

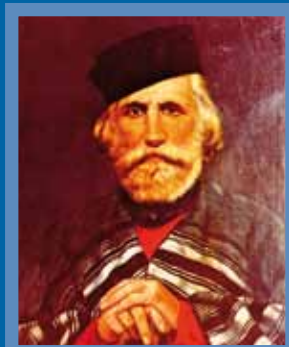
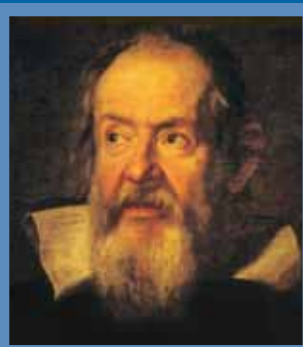
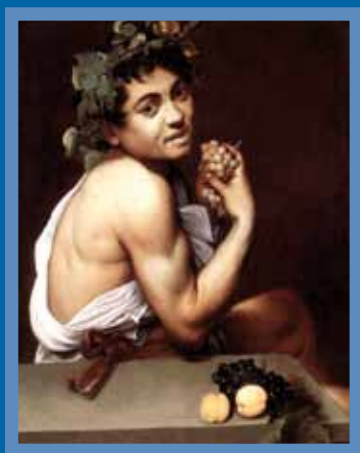
2012

Quadrimestrale  
Anno XVII  
Numero 56

# ENCO JOURNAL

PERIODICO SULLA TECNOLOGIA DEI MATERIALI DA COSTRUZIONE

**CI SAPPIAMO FARE?**



**..... E ALLORA DIAMOCI DA FARE!**

**Viva l'Italia,  
l'Italia che lavora**

**Viva l'Italia,  
l'Italia che resiste**

**Viva l'Italia,  
l'Italia tutta intera**



**Calcestruzzi**  
Italcementi Group

 **marineconcrete®**

**CONSERVAZIONE GARANTITA**



**DUREVOLE & UNICO NEL SUO GENERE.**

La ricetta della **durabilità nell'ambiente marino** è targato Calcestruzzi. Con **Marineconcrete®** arriva sul mercato il **primo ed unico calcestruzzo a prestazione, specifico per la realizzazione di strutture durevoli e resistenti all'azione corrosiva dell'aria e dell'acqua di mare**. Sottoposto alle condizioni estreme dell'ambiente marino, **Marineconcrete®** ti offre risultati che vanno ben oltre le normative vigenti. **Assapora il gusto di un prodotto innovativo, contattaci per saperne di più!**

[www.calcestruzzi.it](http://www.calcestruzzi.it)

**PERIODICO SULLA TECNOLOGIA DEI MATERIALI DA COSTRUZIONE**

Quadrimestrale - Anno XVII - Numero 56

**Direttore Mario Collepari**

**FRATELLI D'ITALIA**

Nella pagina di copertina ho tentato di ricordare che in Italia sono nati artisti geniali nel campo della scultura, della pittura, della poesia, della musica, del cinema, e anche arditi eroi, navigatori intraprendenti, tecnici e scienziati straordinari. Sono anche presenti nel nostro *Bel Paese* città meravigliose, straordinari depositi culturali, splendidi paesaggi e un originale *made in Italy* che spazia dalla moda alle macchine, dal cinema al cibo unico al mondo.

Tutto questo abbiamo ereditato dal Rinascimento, dal Risorgimento, e dal dopoguerra fino ai nostri giorni. Non possiamo dimenticarlo e dobbiamo ora ribadirlo con un'operazione che definirei *"Diamoci da fare perché ci sappiamo fare"*.

Nello specifico settore delle costruzioni civili in calcestruzzo abbiamo interpellato numerosi imprenditori, professori, tecnici. Pochi ci hanno risposto o si sono sentiti di darci un parere in proposito. Tra questi ha risposto l'Ing. **Sandro Buzzi** Presidente della Buzzi-Unicem il quale ci scrive che *"Oggi le cementerie girano - in Italia - al 50% (cioè stanno ferme per 180 giorni/anno) e quindi tutto è cambiato"*. Sempre secondo Buzzi, *"la priorità dei prossimi mesi è:*

- pagare i debiti che la PA ha verso le imprese di costruzione;
- dare più lavoro soprattutto a livello Regioni e Comuni (canali fondamentali sul territorio che si sono completamente bloccati tutti insieme nel giugno 2011)." Prosegue Buzzi: *"il lavoro arriva solo attraverso investimenti e gli investimenti arrivano solo dalla combinazione "denaro proprio + prestiti bancari", e ambedue queste fonti non ....hanno acqua"*.

In mancanza di volontà della "ricca" Germania di finanziare la ricerca con gli *eurobond* rimangono due strade:

- per le piccole e medie imprese: non cessare gli investimenti soprattutto per la formazione e la specializzazione del personale, oltre che per la ricerca e lo sviluppo dando preferenza agli investimenti meno costosi ma anche con maggiore possibilità di ritorno per essere pronti a ripartire quando *"sarà passata a nuttata"*;
- per le grandi imprese: approfittare dei *project bond* pronti ad essere ricapitalizzati mediante la *BEI* (Banca Europea d'Investimento); in sostanza una società presenta un progetto al mercato finanziandolo con obbligazioni e garantendo il prestito con il valore dell'opera e il rimborso del capitale, come avviene per esempio nel caso dell'autostrada garantita anche dagli incassi dei pedaggi.

Sull'argomento della crisi nel settore delle costruzioni sono presenti in questo numero di *Enco Journal* un articolo di chi scrive sulla richiesta di legalità e trasparenza da parte del Presidente dell'ATECAP **Silvio Sarno**, un articolo di **Piero Zanco** per scuotere il mondo del calcestruzzo, un documento intitolato *"Osservatorio del Calcestruzzo e del Calcestruzzo Armato"* a cura del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, un articolo dello scrivente sulla posizione del Presidente della Confindustria, **Giorgio Squinzi**, nei confronti della crisi che attanaglia il mondo delle costruzioni.

Completano inoltre questo numero un articolo di **Enrico Genova**, **Salvatore Lo Presti** e **Angelo Mulone** sul recupero di materie plastiche (PET) come possibili ingredienti del calcestruzzo, un articolo di **Carmine Colella** su *"Il contributo di Orazio Rebuffat all'avanzamento delle conoscenze nella chimica e tecnologia del cemento"*, ed infine l'interessante articolo di **Paola Villani** sulla TAV *"Il Traforo Allungato Venalmente"*.

Mario Collepari  
ACI Honorary Member



**SOMMARIO**

OSSERVATORIO SUL CALCESTRUZZO E SUL CALCESTRUZZO ARMATO

(pag. 5)

LA SFIDA DELL'ATECAP PER USCIRE DALLA RECESSIONE  
di M. Collepari

(pag. 10)

SQUINZI: PER USCIRE DALLA CRISI OCCORRE SEMPLIFICARE E PUNTARE SULL'EDILIZIA  
di M. Collepari

(pag. 13)

FATTI, NON PROCLAMI: TRE DIREZIONI LUNGO CUI PROCEDERE  
di P. Zanco

(pag. 15)

DURABILITÀ, IN AMBIENTE FORTEMENTE BASICO, DELLE FIBRE DI PET PROVENIENTI DALLA RACCOLTA DIFFERENZIATA  
di E. Genova, S. Lo Presti, A. Mulone

(pag. 18)

IL CONTRIBUTO DI ORAZIO REBUFFAT ALL'AVANZAMENTO DELLE CONOSCENZE NELLA CHIMICA E TECNOLOGIA DEL CEMENTO  
di C. Colella

(pag. 25)

TAV OVVERO IL "TRAFORO ALLUNGATO VENALMENTE"  
di P. Villani

(pag. 32)

**ENCO Journal**  
PERIODICO SULLA TECNOLOGIA DEI MATERIALI DA COSTRUZIONE  
Ponzano Vito (TV) - Via delle Industrie, 18/20  
Tel. 0422.963771 - Fax 0422.963237  
info@encosrl.it

**Direttore Responsabile**

MARIO COLLEPARDI

**Redazione**

ROBERTO TROLI  
SILVIA COLLEPARDI  
ANTONIO BORSOI  
J. JACOB OGOUMAH OLAGOT  
FRANCESCA SIMONELLI

**EDITORE**

ENCO SRL

Ponzano Vito (TV) - Via delle Industrie, 18/20  
Tel. 0422.963771 - Fax 0422.963237  
info@encosrl.it

**COMPOSIZIONE**

ISABELLA CAPOGNA  
ALESSANDRA GALLETTI  
MARA MENEGHEL

**Grafica e Stampa**

GRAFICHE TINTORETTO  
di Rino Lucatello & C. S.R.L.  
31050 Castrette di Villorba (TV)  
Via Verdi 45/46

Registrazione al Tribunale di Treviso n.990 26/01/1996 - Iscrizione al RNS n. 06461



Per calcestruzzi  
dinamici

# CHRYSO® Fluid Premia 340

longime +33 (0)4 90 14 48 48 - (02)60-11/11

Le prestazioni del CHRYSO® Fluid Premia 340 si estendono su 360° per soddisfare l'insieme delle vostre esigenze nell'ambito della prefabbricazione.

Vi sarà già nota la qualità della gamma CHRYSO® Fluid Premia, rivolta alla produzione di calcestruzzi armati e precompressi. Scoprite ora CHRYSO® Fluid Premia 340: il giusto compromesso tra prestazioni finora inedite, flessibilità di utilizzo ed elevate resistenze meccaniche.

Usufruirete dei seguenti benefici:

- calcestruzzo regolare e omogeneo;
- getto facilitato nelle casseforme;
- livello di Rc raggiungibile alle brevi stagionature, accomunato alle più stringenti esigenze di sicurezza.

**CHRYSO: abbiamo le soluzioni per costruire il futuro che immaginate.**

CHRYSO Italia Sr.l. - Via Madonna - 24040 Lallio-Bergamo - ITALIA - Tel. +39 035 693 331 - Fax +39 035 693 684

# CHRYSO

LA CHIMICA AL SERVIZIO DEI  
MATERIALI DA COSTRUZIONE

[www.chryso.com](http://www.chryso.com)

# OSSERVATORIO SUL CALCESTRUZZO E SUL CALCESTRUZZO ARMATO

*Per gentile concessione del Presidente del Consiglio Superiore dei LLPP Arch. Francesco Karrer*

## RESOCONTO DELLA RIUNIONE DEL 7 GIUGNO 2012

Obiettivo: illustrare lo stato di avanzamento di alcune iniziative dell'Osservatorio sul calcestruzzo e sul calcestruzzo armato, attivare i Gruppi di Lavoro e delinearne i primi compiti.

Data: 7 giugno 2012 ore 11,30

Sede: Roma c/o Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici – Via Nomentana, 2 - 4° piano Sala del Parlamentino

Ordine del Giorno

1. Attività dell'Osservatorio – aggiornamenti
2. Sito internet – condivisione delle funzionalità, dei contenuti pubblicati e delle azioni di diffusione
3. Vigilanza e controlli – aggiornamento sulle iniziative intraprese
4. Gruppi di Lavoro – attivazione e definizione programmi di lavoro
5. Varie ed eventuali

Prima della riunione si è svolta la riunione del Gruppo di Coordinamento con l'obiettivo di elaborare proposte e attuare le decisioni dell'Osservatorio.

## SINTESI DEI TEMI AFFRONTATI E DELLE DECISIONI ASSUNTE

In apertura dei lavori il Presidente Karrer ha colto l'occasione per esortare una riflessione in merito agli eventi sismici in Emilia Romagna ponendo particolare attenzione sulle responsabilità di tutti gli attori coinvolti nel processo di realizzazione delle opere, dalla fase di predisposizione delle norme di settore, passando per la progettazione e la messa in opera, fino ad arrivare alla delicata fase del controllo. Ancora una volta, come per il sisma dell'Abruzzo, ci si interroga sul ruolo di ciascun attore al fine di evitare i danni più gravi dei terremoti. Risulta evidente come, al di là dell'ovvio rispetto delle norme, sia indispensabile una interpretazione delle stesse all'interno di un contesto più ampio di etica professionale.



**Arch. Francesco Karrer**

Il Presidente Karrer ha ricordato che il sistema normativo attuale fornisce in maniera chiara tutti gli strumenti per realizzare opere sicure e che il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici (CSLLPP) sta lavorando alla revisione, ormai in fase di completamento, delle Norme Tecniche per le Costruzioni per renderle ancor più efficaci anche con l'introduzione di tutte le innovazioni tecniche a disposizione.

L'Osservatorio è il luogo ideale per trasformare le riflessioni in azioni concrete. Dal confronto fra tutti gli attori devono necessariamente scaturire proposte che tengano conto del contributo di ogni categoria e che ne ottimizzino così l'impegno per una sempre maggiore qualificazione del settore. Ciò anche alla luce dell'attuale situazione di difficoltà economica che ha reso il settore più permeabile alle infiltrazioni criminali.

Dopo aver illustrato brevemente gli argomenti all'ordine del giorno il Presidente ha informato della richiesta di FeNEAL UIL, FILCA CISL e FILLEA CGIL di far parte dell'Osservatorio sul calcestruzzo e sul calcestruzzo armato.

Karrer ha poi illustrato i contenuti di una recente comunicazione (Allegato 1) trasmessa all'Osservatorio dal Comitato di Coordinamento per l'Alta Sorveglianza delle Grandi Opere (CASGO) del Ministero dell'Interno. Al fine di conferire la massima efficacia ai controlli, il Ministero dell'Interno invita ad uno stretto coordinamento dell'Osservatorio con i Gruppi Interforze istituiti presso tutte le Prefetture per l'esecuzione dei controlli antimafia nell'ambito dei cantieri delle infrastrutture strategiche. In particolare nel caso di grandi opere eventuali controlli previsti dall'Osservatorio potranno essere effettuati con l'ausilio del Gruppo Interforze di competenza.

## **PUNTO 1 ODG - ATTIVITÀ DELL'OSSERVATORIO – AGGIORNAMENTI**

Emanuele Renzi del Servizio Tecnico Centrale (STC) ha illustrato lo stato di avanzamento di alcune iniziative già intraprese all'interno dell'Osservatorio e delle quali, in prima battuta, si sta occupando direttamente il CSLLPP anche con il supporto della Segreteria Tecnica.

In particolare Renzi ha fornito aggiornamenti in merito alla revisione delle Linee Guida sul calcestruzzo, alla redazione della circolare per gli organismi di certificazione, ai progetti Sicurnet, all'attività di vigilanza sull'operato di laboratori e organismi di certificazione.

Alcune delle iniziative confluiranno nei Gruppi di Lavoro istituiti all'interno dell'Osservatorio.

Renzi ha poi colto l'occasione per esortare tutti i componenti dell'Osservatorio ad assumere un ruolo sempre più attivo al fine di rendere l'Osservatorio stesso un organismo di riferimento per il settore per la realizzazione di iniziative concrete condivise.

## **PUNTO 2 ODG - SITO INTERNET – PRESENTAZIONE E CONDIVISIONE DELLE FUNZIONALITÀ, DEI CONTENUTI PUBBLICATI E DELLE AZIONI DI DIFFUSIONE**

Antonio Lucchese ha presentato i contenuti del sito recentemente pubblicati.

Il nuovo sito ha il duplice obiettivo di diffusione delle informazioni relative all'Osservatorio e di strumento per la promozione dei controlli da parte delle istituzioni. Per quest'ultimo scopo è stato, ad esempio, inserito un modulo per l'invio di segnalazioni in merito alla mancata applicazione delle norme. Tali segnalazioni, così come quelle pervenute attraverso gli altri canali dell'Osservatorio, saranno valutate ed elaborate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici con il supporto della Segreteria Tecnica e con l'eventuale coinvolgimento del Gruppo di Coordinamento dell'Osservatorio.

Un altro strumento molto importante ai fini del controllo dell'applicazione delle norme è il database, attualmente in fase di progettazione, che conterrà tutte le informazioni utili al raggiungimento degli obiettivi dell'Osservatorio fra le quali quelle relative alle certificazioni FPC del calcestruzzo. In attesa che venga realizzato il database vero e proprio, agli Istituti di Certificazione, verrà richiesto di comunicare a breve il link al proprio sito internet ed in particolare alla pagina web contenente l'elenco dei certificati. Tali link saranno inseriti nel sito dell'Osservatorio al fine di facilitare eventuali ricerche da parte degli operatori del settore come il Direttori dei Lavori.

## **PUNTO 3 ODG - VIGILANZA E CONTROLLI – AGGIORNAMENTO SULLE INIZIATIVE INTRAPRESE**

Il CSLLPP ha avviato alcune iniziative di vigilanza che potrebbero fornire lo spunto per l'elaborazione di un piano di controlli a regime. Lucchese ha fornito alcuni aggiornamenti sulle visite ispettive che sono state effettuate presso i laboratori senza preavviso nonché sui risultati emersi.

Lucchese ha mostrato inoltre ai presenti, alcune segnalazioni pervenute all'Osservatorio nelle precedenti settimane.

Le segnalazioni riguardano nello specifico:

- Presenza, nella provincia di Cosenza, di impianti di produzione di calcestruzzo preconfezionato privi della certificazione FPC obbligatoria ai sensi del d.m. 14/01/2008
- Segnalazione in merito a certificati contraffatti relativi a prove su calcestruzzo.

Nel primo caso il Servizio Tecnico Centrale, in considerazione delle proprie competenze specifiche di vigilanza sull'applicazione delle Norme Tecniche per le Costruzioni (d.m. 14/01/2008) ha effettuato alcune verifiche documentali. Il risultato delle verifiche evidenzia un certo numero di impianti sui quali, quanto meno, dovranno essere fatte alcune verifiche ulteriori. Sarà compito proprio del Gruppo di Lavoro Sanzioni individuare la corretta procedura per la gestione delle fasi successive del controllo che potrebbero prevedere ad esempio una richiesta formale di documentazione da parte del STC al proprietario dell'impianto e, in caso di esito negativo, controlli in sito anche in collaborazione con le forze dell'ordine.

Il secondo caso riguarda, invece, un certificato che è risultato, a seguito di attenti controlli da parte del STC, contraffatto. A tal proposito il STC coinvolgerà tutti i soggetti istituzionalmente responsabili per verificare la possibilità di azioni da intraprendere.

Il caso presentato potrà, inoltre, fornire spunti al GdL Sanzioni per la individuazione di ipotesi di reato in casi analoghi.

## **PUNTO 4 ODG - GRUPPI DI LAVORO – ATTIVAZIONE E DEFINIZIONE PROGRAMMI DI LAVORO**

Durante la riunione del 20 febbraio 2012 si era condivisa la opportunità di istituire alcuni Gruppi di Lavoro (GdL) con l'intento di convogliare le competenze delle componenti rappresentate all'interno dell'Osservatorio verso temi specifici e, quindi, di rendere maggiormente efficaci le azioni.



Alcune candidature per la partecipazione sono già pervenute ma l'adesione rimane aperta a tutti i componenti dell'Osservatorio che dovessero essere interessati, previa comunicazione alla Segreteria Tecnica, per agevolare gli aspetti logistici.

Per favorire la partecipazione ai Gruppi si è ritenuto opportuno organizzare la prima riunione degli stessi nella medesima giornata della riunione plenaria dell'Osservatorio. In particolare dalle ore 14.30 alle ore 16.30 sono state previste due riunioni parallele, quella del Gruppo di Lavoro Normativa e quella congiunta dei due dei Gruppi Certificazioni e Database.

Gli obiettivi generali dei Gruppi sono stati già ampiamente condivisi e sono stati resi noti anche attraverso il sito dell'Osservatorio al fine trasmettere la concretezza delle azioni.

Il CSLLPP ha ritenuto utile nominare un referente interno che si occupi del coordinamento di ciascun Gruppo con il supporto della Segreteria Tecnica. Nello specifico i referenti sono i seguenti:

- Emanuele Renzi - GdL Certificazioni
- Antonio Lucchese - GdL Normativa
- Ruggero Renzi - GdL Database

Il GdL Sanzioni sarà coordinato dallo stesso Presidente Karrer il quale, per le diverse attività, potrà individuare un referente interno al CSLLPP che si occupi degli aspetti operativi con il supporto della Segreteria Tecnica.

Le prime attività di cui si occuperanno i diversi Gruppi sono le seguenti:

- GdL Certificazioni – supporto al Consiglio Superiore nella redazione della Circolare contenente le “Istruzioni operative agli Organismi di certificazione del Controllo del processo di fabbrica FPC del calcestruzzo prodotto con processo industrializzato, ai sensi del § 11.2.8. delle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14.01.2008”.
- GdL Database – progettazione dell'architettura generale del database e più nel dettaglio della sezione relativa ai certificati FPC individuata come primo step di implementazione del database. Si dovranno definire ad esempio le informazioni da rendere pubbliche, le modalità di accesso a tali informazioni da parte degli utenti e le modalità di raccolta ed inserimento dei dati.
- GdL Normativa - revisione delle “Linee guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo indurito mediante prove non distruttive”.

In considerazione dei temi individuati si è ritenuto

opportuno che in questa prima fase i due Gruppi Certificazioni e Database lavorino congiuntamente.

I primi risultati delle attività di cui sopra saranno presentati nel corso della prossima riunione dell'Osservatorio prevista per il 28 settembre 2012.

Nel corso della riunione del Gruppo di Coordinamento sono state definite le attività del Gruppo di Lavoro Sanzioni che possono essere sintetizzate come segue:

- analisi della normativa per la individuazione delle ipotesi di reato;
- definizione di procedure per la gestione delle segnalazioni pervenute;
- programmazione delle iniziative di vigilanza e controllo sul territorio e sul mercato (ad esempio per la vigilanza congiunta CSLLPP-Guardia di Finanza).

## PUNTO 5 ODG - VARIE ED EVENTUALI

Antonio Lucchese (Servizio Tecnico Centrale – STC) ha colto l'occasione per illustrare, attraverso la proiezione di un video, una recente iniziativa che ha come obiettivo la promozione di controlli più rigorosi sulle forniture di calcestruzzo in cantiere. Si tratta di un progetto sperimentale, attualmente in fase di avvio, realizzato da un'impresa di produzione di calcestruzzo preconfezionato (la Colabeton) in collaborazione con Italferr e con il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici che consiste nell'utilizzo di un codice a barre per la tracciabilità dei cubetti di calcestruzzo prelevati per i controlli di accettazione e la geo-referenziazione degli stessi all'atto del prelievo.

Lucchese ha ritenuto utile presentare i contenuti del progetto nel corso della riunione dell'Osservatorio, quale esperienza concreta della volontà di alcuni operatori di qualificarsi.

## CONCLUSIONI

Nell'ambito del dibattito che si è sviluppato nel corso dell'incontro sono emersi, in generale, l'apprezzamento per le iniziative nate all'interno dell'Osservatorio e per l'impegno del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, nonché la ferma volontà di tutte le componenti di fornire il massimo supporto al Consiglio affinché le stesse si realizzino in maniera efficace e in tempi brevi.

Più in particolare è stata condivisa la necessità di uno stretto coordinamento fra le rappresentanze di tutte le componenti coinvolte nel processo di realizzazione delle opere al fine di individuare quei comportamenti scorretti che, inevitabilmente, si possono verificare all'interno di ciascuna categoria.

In particolare è stato auspicato che da parte delle rappresentanze delle categorie di operatori coinvolte nell'Osservatorio possano presto arrivare anche segnalazioni puntuali per eventuali comportamenti scorretti.

È stato, inoltre, sottolineato il ruolo chiave del Direttore dei Lavori e del collaudatore nel processo di controllo ai fini della sicurezza delle opere stesse, figure alle quali le norme attuali assegnano un forte grado di responsabilità e alle quali, di conseguenza, devono essere forniti tutti gli strumenti per svolgere il proprio compito nel modo più rigoroso possibile.

Il Presidente ha concluso i lavori ringraziando i partecipanti per la presenza e per il contributo di idee.

\* \* \*

Di seguito si riporta l'elenco dei partecipanti alla riunione dell'Osservatorio del 7 giugno 2012.

## PARTECIPANTI

### Gruppo di Coordinamento

*Consiglio Superiore Lavori Pubblici:* Arch. Francesco Karrer

*Comando Generale del Corpo delle Capitanerie di Porto: Stv (CP) Giuliano Gentilini*

*Direzione Nazionale Antimafia:* Sostituto Procuratore Nazionale Antimafia Diana De Martino

*Guardia di Finanza:* Magg. Antonio Sassi - Col. t. ST. Vincenzo Vellucci

*Ministero dell'Interno:* Dott. Natale Emanuele Maugeri

*Servizio Tecnico Centrale:* Ing. Antonio Lucchese - Ing. Emanuele Renzi - Ing. Ruggero Renzi

### Plenaria

*ACAI – Associazione Costruttori Acciaio Italiani:* Geom. Marco Tramajoni

*ACCREDIA:* Dott. Gianluca Qualano - Ing. Michela Signorini

*AICAP – Associazione Italiana Calcestruzzo Armato e Precompresso:* Prof. Luca Sanpaolesi - Prof. Marco Menegotto

*AICQ - Associazione Italiana Cultura Qualità:* Ing. Antonino Santonocito

*AIOICI – Associazione Italiana Organismi Indipendenti Certificazione e Ispezione:* Dott. Daniele La Regina

*AISCAT - Associazione Italiana Società Concessionarie Autostrade e Trafori:* Ing. Alessandro Musmeci

*AITEC - Associazione Italiana Tecnico Economica del Cemento:* Avv. Agostino Nuzzolo - Dott. Cono Giuseppe Federico

*ALIG – Associazione Laboratori di Ingegneria e Geotecnica:* Ing. Pietro Cardone - Ing. Daniela Ricci

*ALPI – Associazione Laboratori Prova e organismi di Certificazione Indipendenti:* Ing. Vincenzo Iommi - Ing.

Luigi La Rovere - Geom. Raffaello Dellamotta - Dott. Angelo Mulone

*ANIEM - Associazione Nazionale Imprese Edili e Manifatturiere:* Dott.ssa Roberta Marocchi

*ANSFER - Associazione Presagomatori Acciaio per Cemento Armato:* Ing. Emilio Fadda

*ASCOTECO - Associazione per il Controllo Tecnico delle Costruzioni:* Ing. Alessandro Tesi

*ASSO.TRA.FIL.RETI - Associazione Produttori Acciaio Trafilato, Rete e Traliccio Elettrosaldato:* Ing. Silvia Bonomini

*ASSOBETON - Associazione Nazionale Industrie Manifatture Cementizi:* Ing. Maurizio Grandi

*ASSOPREM - Associazione Produttori Travi Reticolari Miste:* Ing. Livio Izzo

*ATE – Associazione Tecnologi per l'Edilizia:* Ing. Donatella Guzzoni

*ATECAP - Associazione Tecnico Economica del Calcestruzzo Preconfezionato:* Dott. Silvio Sarno - Rag. Giancarlo Sirchia

*CNI – Consiglio Nazionale Ingegneri:* Ing. Raffaele Solustri

*CONFORMA - Associazione Organismi Certificazione Ispezione Prove Tarature:* Ing. Lorenzo Orsenigo

*CONPAVIPER - Associazione Nazionale Pavimentazioni Continue:* Sig. Dario Bellometti

*CTE – Collegio dei Tecnici della Industrializzazione Edilizia:* Prof. Giovanni Plizzari

*ENEL:* Ing. Olinto Bianco

*FeNEAL UIL - Federazione Nazionale Lavoratori Edili Affini e del Legno:* Sig. Donato Sebastiano Bernardo Ciddio

*FILCA CISL - Federazione Italiana Lavoratori Costruzioni e Affini:* Dott.ssa Barbara Cerutti

*GRANDI STAZIONI:* Ing. Paola Pezza

*ISI - Ingegneria Sismica Italiana:* Ing. Luca Ferrari - Geom. Marcello Guelpa

*ITACA – Istituto per l'Innovazione e Trasparenza degli Appalti e la Compatibilità Ambientale:* Arch. Giuseppe Rizzuto

*ITALFERR:* Ing. Francesco Sacchi - Arch. Giorgio Estrallaces

*PROGETTO CONCRETE:* Ing. Andrea Bolondi

*ROMA METROPOLITANE:* Ing. Angelo Dell'Armi

*SIG - Società Italiana Gallerie:* Ing. Fabio Feliziani

*SISMIC - Associazione per la promozione degli acciai sismici per cemento armato:* Ing. Donatella Guzzoni

*UCOMESA – Unione Costruttori Macchine Edili, Stradali e Minerarie ed affini:* Ing. Marco Nicoziani

*UNOA:* Ing. Roberto Baldo



# Sistema PENETRON ADMIX



⊕ = Particolari costruttivi (elementi accessori)



La capacità “attiva nel tempo” di autocicatizzazione veicolo umidità nelle strutture interrato o idrauliche

**Penetron ADMIX** affronta la sfida con l'acqua prima che diventi un problema, riducendo drasticamente la permeabilità del calcestruzzo e aumentando la sua durabilità “fin dal principio”. Scegliere il “**Sistema Penetron ADMIX**” significa concepire la “vasca strutturale impermeabile” in calcestruzzo, senza ulteriori trattamenti esterni-superficiali, ottenendo così molteplici benefici nella flessibilità e programmazione di cantiere.

(\*) Visione al microscopio elettronico della crescita cristallina all'interno di una fessurazione del calcestruzzo additivato con Penetron Admix

ISO 9001:2000



TUV Rheinland  
of North America, Inc.



**PENETRON**<sup>®</sup>  
INTEGRAL CAPILLARY CONCRETE WATERPROOFING SYSTEMS



**Penetron Italia**<sup>®</sup>  
Distributore esclusivo del sistema Penetron<sup>®</sup>

Via Italia 2/b - 10093 Collegno (TO)  
Tel. +39 011.7740744 - Fax +39 011.7504341  
Info@penetron.it - www.penetron.it

**Sistema  
PENETRON**<sup>®</sup>



# LA SFIDA DELL'ATECAP PER USCIRE DALLA RECESSIONE



Mario Collepari

ACI Honorary Member - collepari@encosrl.it

Ho letto con molta attenzione l'editoriale del Presidente dell'ATECAP, confermato il 19 Aprile 2012, Silvio Sarno (**"Priorità assoluta la Legalità"**) secondo il quale *"il mercato del calcestruzzo preconfezionato vive una recessione produttiva senza precedenti e per la quale non si percepiscono, almeno in Italia, segnali di reale inversione di tendenza"* Si tratta di *"una crisi durissima, che ha investito l'intero settore delle costruzioni, che dal 2008 al 2012 ha perso circa un quarto degli investimenti, riportandosi ai livelli della metà degli anni '90"*. Poiché questo settore, nel quale è allocato anche quello del calcestruzzo preconfezionato, raggiunge l'11% del PIL si può comprendere come le conseguenze siano state a dir poco disastrose.

Secondo Sarno, per uscire dalla morsa di questa recessione, occorre rilanciare il *"settore delle costruzioni, considerando che una domanda aggiuntiva di un miliardo di euro genera una ricaduta complessiva nell'intero sistema economico di 3,374 miliardi di euro ed un aumento di 17.000 occupati di cui 11.000 nelle costruzioni e 6.000 negli altri settori"*. Il rilancio delle costruzioni, secondo Sarno, *"potrebbe così innescare impulsi che si rifletterebbero e amplificerebbero all'interno di un sistema economico più ampio, in cui anche il mercato del calcestruzzo preconfezionato tornerebbe ad essere più solido e produttivo"*. Secondo Sarno, l'ATECAP accetterà questa sfida nella prospettiva di una ripresa dall'attuale situazione economica, confermando i suoi obiettivi strategici che sono: *"legalità, qualificazione e promozione del prodotto, difesa delle quote di mercato rispetto ad altri materiali, lotta alla concorrenza sleale e al lavoro irregolare, supporto reale agli associati per interventi di aggregazione o razionalizzazione delle strutture*

*produttive"*.

Propedeutica a qualsiasi intervento di rilancio del settore è l'affermazione di un mercato trasparente in cui il rispetto della legalità e la qualificazione degli operatori rappresentino le basi di un confronto concorrenziale leale tra imprese serie e corrette, e per far questo è fondamentale congiungere le tante regole esistenti ai controlli e dunque alle sanzioni, per prevenire e contrastare i comportamenti illeciti e denunciare i tentativi di infiltrazione criminale.

Secondo Sarno *"la legalità non è solo una qualità civica: è soprattutto una risorsa economica che aiuta le imprese a crescere, a competere nei mercati, garantendo un migliore sviluppo delle società"*. A questo scopo dal 2011 il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici ha istituito l'Osservatorio sul C.A e C.A.P. come strumento di controllo anche interagendo con gli attori del mercato. *"In questo senso"*, secondo Sarno, *"una funzione importantissima potrà essere assicurata dal nuovo portale dell'Osservatorio, che costituirà un fondamentale strumento per la comunicazione con la Pubblica Amministrazione: uno sportello on line attraverso cui le aziende operanti nel settore delle costruzioni potranno agevolmente segnalare irrego-*



Il Presidente ATECAP Silvio Sarno



**Fornitura di calcestruzzo secondo le diverse classi di esposizione – ITALIA**  
(fonte: Progetto Concrete)

Classe di esposizione	I - 2009	2008-1	2007-1	2006-1	2005-1	Δ : (2005-1; 2009-1)
X0	36,60%	39,70%	49,10%	47,10%	56,10%	-19,50%
XC1-XC2	58,50%	56,60%	49,20%	50,80%	40,80%	17,70%
XC3-XC4	2,90%	1,80%	0,90%	1,00%	1,60%	1,30%
XD	0,10%	0,20%	0,00%	0,10%	0,20%	-0,10%
XS	0,70%	0,30%	0,20%	0,40%	0,10%	0,60%
XF	0,80%	1,10%	0,30%	0,30%	0,80%	0,00%

*larità produttive, concorrenza sleale e qualsivoglia anomalia riscontrabile nell'attività imprenditoriale dedicata alla produzione del calcestruzzo".*

Mi permetto di aggiungere che le nuove *Norme per le Costruzioni* offrono uno strumento formidabile per innalzare la qualità del calcestruzzo (e quindi un aumento del fatturato) oltre che *"i livelli di legalità e trasparenza"* evidenziati dal presidente Sarno: mi permetto di segnalare un solo dato ancorché aggiornato al 2009 ripreso da un'interessante statistica elaborata dal *Progetto Concrete* e mostrata nella Tabella sopra riportata.

Secondo questa statistica elaborata dall'ATECAP, le opere esterne in classe di esposizione XC3 ed XC4 (autostrade, gallerie, dighe, aeroporti, ponti, esterni in edilizia, ecc.), che sono notoriamente quelle che richiedono un maggior consumo di calcestruzzo, risultano sorprendentemente una minoranza se è vero che il consumo di calcestruzzo non raggiunge il 3% nel 2009 con un incremento di appena l'1.30 rispetto al 2005. Al contrario, le opere in classe di esposizione XC1 ed XC2 (opere protette dalla pioggia o permanentemente esposte all'acqua che impedisce l'ingresso della CO<sub>2</sub> nel calcestruzzo) raggiunge quasi il 60% della produzione di calcestruzzo con un incremento di oltre il 17% rispetto al 2005. La sorpresa vien meno se si pensa che, secondo la UNI 11104, la R<sub>ck</sub> per una struttura in XC4 (esposta all'aria umida con forte rischio di corrosione dei ferri promossa da carbonatazione) deve essere almeno 40 MPa e quindi molto maggiore dell'R<sub>ck</sub> di 30 MPa richiesta per un interno di edificio in classe di esposizione XC1 con molto minor rischio di corrosione.

Che dire poi del *Bel Paese* costeggiato dal mare (classe di esposizione XS) e protetto dalle Alpi e dagli Appennini dove in inverno si ricorre allo spargimento

dei sali per rimuovere il ghiaccio (classe di esposizione XF)? Tra la classe XS e quella XF, entrambe esposte al rischio di corrosione dei ferri promossa dai cloruri) si raggiunge appena l'1,5% nel 2009 con un incremento di appena lo 0.6% dal 2005! È ovvio che si tratta, per dirla con il linguaggio del Presidente Sarno, di un tipico caso di mancata *"legalità e trasparenza"*. Esiste, infatti, una legge chiara che obbliga a costruire le opere in C.A. e C.A.P. in modo che esse durino almeno per 50 anni adottando misure adeguate - tra le quali un valore minimo nella R<sub>ck</sub> del calcestruzzo - affinché al proprietario dell'opera sia garantita una vita minima di servizio. Se si diminuisce il livello di durabilità (riducendo la classe di esposizione, per esempio da XC4 ad XC1, al solo scopo di diminuire la R<sub>ck</sub> da 40 a 30 MPa, e quindi di risparmiare nel costo del calcestruzzo iniziale) le possibilità sono due:

- concorrenza sleale da parte di un preconfegnatore che offre un calcestruzzo in classe di esposizione XC1 (adatto per l'interno di un edificio ma non per costruire un ponte) a un prezzo più basso per assicurarsi illegalmente la fornitura;
- progettazione errata dell'ingegnere o dell'architetto che prescrive erroneamente una classe di esposizione XC1 per la costruzione di un ponte al solo scopo di battere illegalmente la concorrenza di altri studi professionali per assicurarsi il progetto da realizzare con un minor costo dei materiali.

In entrambi i casi concludo ribadendo con forza il commento del Presidente Sarno sull'Osservatorio istituito nel 2011 dal Consiglio dei LLPP: occorre utilizzare *"uno sportello on line attraverso cui le aziende operanti nel settore delle costruzioni potranno agevolmente segnalare irregolarità produttive, concorrenza sleale e qualsivoglia anomalia riscontrabile nell'attività imprenditoriale dedicata alla produzione del calcestruzzo"*.



### CHI SIAMO

La ENCO opera da oltre un ventennio nell'ambito della ricerca e della sperimentazione sui materiali da costruzione. La pluriennale esperienza in questo campo ha visto, come naturale evoluzione, lo sviluppo di un settore completamente dedicato alla diagnostica per i beni culturali particolarmente attivo nell'ambito dei beni architettonici del '900.

La diversa provenienza culturale dei professionisti che operano all'interno della ENCO mette in campo una vasta gamma di competenze che sviluppano sinergicamente le risposte alle più svariate domande relative al settore dei beni culturali.

### A CHI CI RIVOLGIAMO

La Enco srl mette a disposizione i suoi servizi a varie tipologie di utenti quali progettisti, imprese, restauratori, pubbliche amministrazioni locali, nazionali ed europee proponendo una vasta gamma di indagini diagnostiche *in situ* e in laboratorio. Ma i nostri professionisti sono attivi soprattutto attraverso un costante supporto durante tutte le operazioni finalizzate al restauro conservativo quali la progettazione, la valutazione di metodologie e di prodotti, lo sviluppo di metodologie alternative ed innovative.

### I NOSTRI SERVIZI

#### IN SITU

- Indagini strutturali su edifici in muratura, in calcestruzzo e in calcestruzzo armato
- Indagini su solai ed elementi lignei
- Valutazione del livello di carbonatazione del calcestruzzo
- Misure di adesione degli intonaci
- Osservazioni endoscopiche
- Osservazioni in videomicroscopia a fibre ottiche
- Valutazione dell'assorbimento d'acqua
- Sondaggi stratigrafici
- Valutazione dell'efficacia dei trattamenti consolidanti e protettivi

#### IN LABORATORIO

- Analisi diffrattometriche (XRD)
- Analisi termogravimetriche (TG-DTA)
- Analisi spettrofotometriche infrarosse (FT-IR)
- Osservazioni in microscopia ottica stereoscopica di materiali tal quali e sezioni lucide stratigrafiche
- Osservazioni mineralogico-petrografiche in microscopia ottica a luce trasmessa e polarizzata
- Osservazioni in microscopia elettronica a scansione (SEM) con associata microanalisi spettroscopica EDX
- Osservazioni in videomicroscopia a fibre ottiche
- Dosaggio dei sali idrosolubili
- Misura della permeabilità al vapore d'acqua, dell'assorbimento d'acqua per capillarità e per immersione totale
- Misure ultrasoniche e sclerometriche
- Misure di abrasione
- Analisi granulometriche e distribuzione granulometrica

#### INOLTRE:

- Assistenza in cantiere per campagne diagnostiche e redazione di progetti di diagnostica e restauro
- Partnership nell'ambito di progetti di ricerca finanziati e cofinanziati
- Elaborazione di ricette per malte, intonaci ad hoc per il restauro conservativo e relativa valutazione prestazionale degli stessi
- Assistenza in progetti di restauro strutturale
- Assistenza negli adeguamenti sismici



Enco srl Via delle Industrie 18/20 - 31050 Ponzano Veneto (TV)  
Tel 0422 963 771 Fax 0422 963 237 - [www.encosrl.it](http://www.encosrl.it) - [info@encosrl.it](mailto:info@encosrl.it)



# SQUINZI: PER USCIRE DALLA CRISI OCCORRE SEMPLIFICARE E PUNTARE SULL'EDILIZIA

Mario Collepari

Enco srl - info@encosrl.it

Per il nuovo Presidente di Confindustria Giorgio Squinzi, *“l'economia reale sta soffrendo e negli ultimi mesi abbiamo registrato un crollo verticale dei consumi. Siamo nel mezzo di una manovra che sta incidendo in maniera pesante sul nostro Paese”*. Secondo Squinzi occorre mettere in vendita il patrimonio dello Stato non utilizzato, ridurre i costi della pubblica Amministrazione, recuperare finanze dalla lotta all'evasione portata avanti senza accanimento ma con misure attive sulla deducibilità fiscale di alcuni costi che potrebbero contribuire a far emergere i redditi sommersi.

In occasione della presentazione del libro **“Economia oltre la crisi”** del Prof.

Alberto Quadrio Curzio, Squinzi ha inoltre espresso che occorre adottare le seguenti misure:

- semplificare le norme e la burocrazia in Italia;
- riprendere gli investimenti in infrastrutture materiali e immateriali (telematiche);
- ridurre il costo dell'energia che in Italia è molto superiore rispetto alla media europea.

Ma il punto focale di Squinzi riguarda la ripartenza del settore edilizio (io direi più in generale delle costruzioni civili) perché:

- si tratta di un settore ad alta intensità di manodopera;
- richiede materiali a bassa importazione;
- il nostro settore delle costruzioni è ricco di idee e di specializzazione, anche se deve ancor più potenziare l'attività di ricerca finalizzata all'innovazione.

Insomma secondo Giorgio Squinzi *“Non ci sarà ripartenza se non si va nella direzione degli USA e cioè senza una politica comune su welfare, fisco, infrastrutture ed energia”*. Senza la coordinazione su questi quattro punti è impossibile uscire dalla crisi. Secondo il numero uno di Confindustria, istituzioni, società ed economia costituiscono una triade ed è *“pericoloso trattare di economia senza considerare anche le altre componenti”*.

Nel suo discorso di inaugurazione come Presidente di Confindustria, Giorgio Squinzi ha proposto quattro punti fondamentali: a) la riforma della PA che deve semplificare la normativa tagliando la burocrazia che intralcia lo sviluppo; b) tagli alla spesa pubblica per trovare nuove risorse finanziarie; c) crediti alle imprese; d) ridurre la *“zavorra”* della spesa fiscale che in Italia raggiunge il 68,5% contro il 52,8% in Svezia, il 46,7% in Germania e il 35,7% nel Regno Unito.

Senza queste riforme non si può arrestare, secondo Squinzi, *“l'emorragia di decina di migliaia di imprese e la disoccupazione di 2.500.000 persone. Se non si ridà speranza ai giovani la partita del futuro è persa non solo per loro, ma anche per tutti, per l'Italia”*.

Un aspetto meno positivo delle scelte del nuovo Presidente di Confindustria è il numero di vicepresidenti che secondo il regolamento può arrivare fino a 11, ma non necessariamente deve essere 11. Così pure numeroso è il gruppo

dei partecipanti della Giunta (187), del Direttivo (74), dell'Assemblea (1.491), e delle organizzazioni associate che arrivano a 267. Secondo Stefano Livadiotti dell'*Espresso*, *“a questo groviglio di sigle fanno capo 149.288 imprenditori, per un totale di 5.516.975 dipendenti”*. Sempre secondo l'*Espresso*, *“nel 2010 il giro d'affari consolidato della Confindustria (cioè il totale dei contributi pagati dalle aziende) è stato di 494 milioni di euro, 20 in meno rispetto al 2008”*. Come Mario Monti nella Pubblica Amministrazione, così Giorgio Squinzi in Confindustria dovrà tagliare con l'accetta delle spese e fare chiarezza nel numero degli organici: per fare un solo esempio, sempre secondo l'*Espresso*, le 267 organizzazioni associate non sanno se il numero degli organici si aggiri su 4.000 o su 5.300 con una variazione inaccettabile di oltre il 32%.



### INDAGINI IN SITO PER LA DEFINIZIONE DEL DISSESTO STRUTTURALE E DEL DEGRADO DEI MATERIALI:

- Prove di carico sugli impalcati per stimare la portanza degli orizzontamenti
- Prove di carico su travi di calcestruzzo, acciaio e legno
- Monitoraggio di spostamenti ed ampiezza delle fessure
- Monitoraggio del comportamento dinamico delle strutture
- Analisi termografiche finalizzate alla definizione dello schema strutturale senza l'asportazione di intonaco
- Definizione delle reti di sottoservizi mediante indagini georadar
- Indagini endoscopiche
- Prove penetrometriche ed estrazione di carote profonde
- Prove "a strappo" su pavimentazione ed intonaci



### INDAGINI SULLE STRUTTURE IN C.A.

- Analisi sclerometriche ed ultrasoniche per la stima della qualità del calcestruzzo *in situ*
- Analisi pacometriche per la definizione di diametro, posizione e numero delle barre di armatura
- Prove di estrazione di tasselli post-inseriti per la determinazione della resistenza media del calcestruzzo.
- Carotaggi



### INDAGINI SULLE STRUTTURE IN MURATURA

- Prove per la definizione della tensione di esercizio e di quella massima a rottura con i martinetti piatti
- Misura della propagazione delle onde soniche per il controllo dell'omogeneità del paramento murario

### SOLAI ED ELEMENTI IN LEGNO

- Misura dell'umidità relativa degli elementi mediante igrometro elettrico
- Analisi resistografiche per la definizione locale della consistenza del materiale
- Asportazione di microcampioni per il riconoscimento della specie legnosa
- Ascultazione degli elementi

### DEFINIZIONE IN LABORATORIO DEL DEGRADO DEI MATERIALI

- Determinazione della massa volumica e dell'assorbimento d'acqua su carote di calcestruzzo
- Prove meccaniche sui campioni estratti
- Analisi diffrattometriche e termogravimetriche per l'accertamento della presenza di eventuali componenti inquinanti (cloruri, solfati..)
- Definizione della profondità di carbonatazione
- Analisi microscopiche per la soluzione di problemi di incompatibilità fra i materiali (es.: intonaco-muratura) e alcali-reattività
- Misura della permeabilità e porosità di malte e calcestruzzi
- Prove di trazione sulle barre di armatura con la determinazione della resistenza a snervamento e resistenza a deformazione ultima
- Prove di compressione perpendicolare o diagonale sulle murature

### IN PIÙ ENCO OFFRE:

- Redazione di rapporti geologico-tecnici
- Elaborazioni numeriche, verifiche statiche e dinamiche
- Progetti di restauro strutturale
- Adeguamenti sismici
- Progetti di restauro conservativo
- Consulenza per l'uso di materiali nelle nuove realizzazioni

Enco srl Via delle Industrie 18/20 - 31050 Ponzano Veneto (TV)  
 Tel 0422 963 771 Fax 0422 963 237 - [www.encosrl.it](http://www.encosrl.it) - [info@encosrl.it](mailto:info@encosrl.it)





# FATTI, NON PROCLAMI: TRE DIREZIONI LUNGO CUI PROCEDERE



Piero Zanco

[www.zancoconsulenze.it](http://www.zancoconsulenze.it)

Vi è stato recentemente uno dei periodici scambi di considerazioni, a ruota libera, nati dal confronto di un'idea, di una valutazione o del semplice interrogarsi sulle materie di reciproco interesse. Accolgo con gratitudine l'ospitalità offertami su queste pagine di *Enco Journal* e, con il proposito di proporre un contributo alla discussione, riporto ciò che ho scritto a proposito di una proclamata volontà di **“legalità e trasparenza”** di cui si trova conferma nell'articolo **“LA SFIDA DELL'ATECAP PER USCIRE DALLA RECESSIONE”**, anch'esso in questo numero della rivista, del Presidente dell'Atecip Silvio Sarno.

È dal 1966, quando, per la prima volta, misi piede in un impianto di betonaggio, che sento proclami che invocano legalità e trasparenza, qualità e controlli, severità e selezione. I proclami si intrecciano, si sovrappongono, vengono da Tizio e da Caio, da sopra e da sotto. Proclama il controllato che, nel privato, vive il controllo come una perdita di tempo e di denaro ed anche colui cui, a dispetto del proclama, sta bene lo stato attuale.

Il fatto è, secondo il mio sommesso giudizio, che a furia di “proclamare”, i più hanno esaurito le energie che, poi, sarebbero loro servite per “fare”. E, quando le forze sono esaurite, come si sa, ci si ferma! Se poi, recuperate le energie, in luogo del “fare”, segue la reiterazione del proclama, ... beh, diffidenze e perplessità trovano buon alimento.

Lo ammetto, dopo una lunga incubazione soffro di una malattia professionale ormai cronica: l'*ipoacusia da proclami*. Con effetti collaterali di tipo allergico. Cominciano, infatti, a manifestarsi in me, chiedo scusa se mi soffermo sul mio quadro clinico, forti “prudori da convenzione”, che potrebbe essere un nuovo e più auto-referenziante ceppo di proclama. Mi si dice che la cura consista solo nel vedere risultati concreti ai quali, per essere tali, deve corrispondere una domanda diversa e, quel che più conta, una risposta diversa. Ma, per ora, non si vedono ancora risultati, né gli strumenti necessari ad ottenerli.

Non voglio dire “ai miei tempi”, è brutto! Ma, ... ai miei tempi i proclami mi sembravano più credibili. Avevamo pochi strumenti, impianti rudimentali nella loro semplicità. Mancavano persino le norme (ce le siamo dovute fare, prima in ICITE, poi in UNI). Sicuramente eravamo meno preparati, meno esperti, meno conoscitori del settore. Ci siamo anche illusi, certo, ed abbiamo sonoramente sbattuto il naso.

Ma ora, con le attuali conoscenze, con gli attuali strumenti di produzione, con un quadro normativo arcicompleto (si va da un estremo all'altro, senza mezze misure), gli stessi proclami hanno finito con il rendere logore le troppo sventolate bandiere dalle quali un inchiostro instabile ha fatto sbiadire le parole come “trasparenza”, “controlli”, “severità” e affini.

Sì, per quanto conti il mio personale sentire, sono stanco dei proclami e, per dirla tutta, mi ci sento ormai preso in giro. Credo, anzi spero, che di fronte alla loro inflazione la schiera dei benpensanti sia inevitabilmente destinata ad assottigliarsi.

Il fatto è che sono convinto che molte cose del “fare” siano del tutto attuabili, senza grossi sforzi organizzativi e/o economici, se solo si volesse dare concretezza a quanto proclamato. Immagino un percorso in tre direzioni.

**La prima direzione è quella degli impianti di produzione** che riguardano:

- gli impianti di produzione;
- la normativa;
- i controlli.

Accennavo poco sopra degli attuali strumenti di lavoro e, in particolare, penso a due di loro: gli automatismi di impianto ed i mescolatori fissi che, peraltro, erano l'oggetto dello scambio di valutazioni tra amici cui ho accennato all'inizio.

L'automazione dell'impianto consente la registrazione dei pesi effettivi di tutti i componenti la miscela e consente la registrazione, fedele, di tali pesi sui documenti di trasporto e consegna. È un gran bel passo avanti nei confronti della trasparenza! Il che non vuol dire, tanto per fare un esempio, che quando la sabbia fosse più grossa

non se ne possa aumentare il contenuto a scapito della ghiaia; lo si farebbe certo, ma in trasparenza ed in base ad una inevitabile esigenza.

Una discreta percentuale degli impianti di betonaggio operativi sono ormai dotati di automazione. Molti impianti non lo sono ma possono agevolmente essere automatizzati con un investimento ragionevole. Per la residua parte di impianti, particolarmente obsoleti ... è oggettivamente meglio pianificarne la sostituzione. Partendo da questa situazione non si pretenda l'obbligo della stampa in bolla, né tra un anno né tra due, ma si può sicuramente disegnare e comunicare un percorso entro cui doverlo fare, quale segno di ulteriore trasparenza. Intanto la stampa dei pesi in bolla può già essere attuata da tutti gli impianti automatizzati. Il mercato, opportunamente informato, troverebbe così elementi concreti per cominciare a differenziare le produzioni più evolute dalle altre. Si darebbe così anche maggior corpo ad un altro termine abusato, quindi soggetto a logoramento: "selezione".

Il mescolatore fisso è oggetto che nell'italica configurazione stenta ad uscire dalle fitte nebbie della non conoscenza, e della diffidenza che ne deriva. Esso può e deve essere ulteriore strumento di chiarezza e trasparenza. La sua immagine è ancora opacizzata da alcuni elementi tra cui primeggia la scarsa pratica nei sistemi di autocontrollo e la rara (molto rara) conoscenza ed applicazione di tecniche statistiche; per non parlare dell'applicazione del sistema per famiglie di calcestruzzo che, più che utile è essenziale, ma che "esce" meno del "5+1" all'Enalotto!

L'inevitabile e sensibile vantaggio offerto dal mescolatore fisso, è infatti leggibile attraverso un efficace sistema di autocontrollo che non può essere basato su di un prelievo ogni 1000 metri cubi, come richiesto dalle Linee Guida su calcestruzzo preconfezionato. Per un impianto di media produzione, l'autocontrollo deve contare su almeno 8-10 prelievi al mese tali da poter restituire un sufficiente calcolo statistico su base stagionale. (Per inciso: poiché le condizioni ambientali influenzano la resistenza del calcestruzzo, questo è un prodotto stagionale che, pertanto, ai fini del migliore equilibrio tra costi, rischi e prestazione, avrebbe bisogno di ricette in frequente aggiornamento – che ben si coniugano con l'automatismo- e non di ricette che, da anni, rimangono invariate). Da un valido autocontrollo emergerà l'entità dell'aumento della resistenza media dovuta al mescolatore fisso. Aumento che consegue alla migliore distribuzione della pasta cementizia attorno alle superfici degli aggregati. È solo dalla applicazione di un efficace sistema di controllo statistico che si ricaverà



**Laboratorio Enco per prove sui materiali**

anche la riduzione della dispersione dei risultati, quindi l'entità del vantaggio complessivo esprimibile in aumento delle resistenze caratteristiche, a parità di dosaggio di cemento, ovvero nella riduzione dei dosaggi di cemento pur mantenendo ferme, e sicure, le resistenze caratteristiche.

Per esperienza diretta, è tuttavia determinante il ruolo giocato dal tipo di mescolatore impiegato. Molti fra gli stessi produttori di impianto tuttavia, probabilmente perché non dispongono di sufficienti banche-dati di resistenze riferibili ai propri mescolatori, quindi anche in buona fede, hanno proposto tipologie di macchine inadatte. La loro ampia applicazione ha finito con il creare qualche perplessità in ordine alla effettiva utilità del mescolatore fisso. Ciò, purtroppo, è parso a molti quale conferma del vecchio ed errato convincimento che il mescolatore rappresenti un costo e che, pertanto, debba essere il mercato a richiederlo ed a pagarlo. Nulla di più sbagliato! Come ampiamente dimostrato dalla generale esperienza degli altri Paesi dove il mescolatore trova estesa applicazione senza che alcuna norma lo imponga. L'ovvio auspicio è anche da noi si comprenda ch'esso rappresenta una grossa opportunità di qualificazione, di immagine e, principalmente, di economia che non ha senso perdere. Un mescolatore valido si paga da sé attraverso il saldo largamente positivo che genera tra i costi che ne sono connessi: dalle usure, all'energia elettrica, all'ammortamento, e la riduzione della incidenza dei costi delle materie prime che consente.

È a tutti evidente che la pesante congiuntura generale, che attanaglia in particolare il settore edile, sia oggi di ostacolo agli investimenti. Non lo è tuttavia nei confronti dell'acquisizione di nuove informazioni, di esperienze altrui e nella formazione di nuovi convincimenti. Nemmeno lo è nella definizione di nuove strategie e nella pianificazione delle azioni future, in particolare, si pensi alla realizzazione di un nuovo impianto che, sappiamo bene, richiede tempi biblici.

**La seconda direzione è quella normativa.** Non per auspicare l'emanazione di nuove norme. Credo che ce ne siano più che a sufficienza e, per dirla tutta, alcune hanno soddisfatto più l'orgoglio dei loro compilatori che le effettive esigenze del settore. Semmai, per molte di loro, è auspicabile un maggior grado di rispetto.

Quanti più operatori si convincono delle opportunità legate ad automazioni e miscelazione fissa, tanto maggiore e determinante sarà il passo compiuto nella direzione del "fare". Poi, si rende tuttavia indispensabile un'evoluzione delle Linee Guida che sono alla base della certificazione del sistema produttivo. Quando fu impostato il Grup-

po di Lavoro che le doveva predisporre, ci si chiese che costituissero un passaggio di transizione in attesa della pubblicazione ed applicazione della UNI EN 206-1. Le Linee Guida in oggetto non erano quindi volute ai fini di un processo di certificazione che, eravamo allora nella seconda metà degli anni '90, sarebbe poi stato immaginato solo con le Norme Tecniche del 2005. Il mio auspicio, una volta ch'esse fossero aggiornate e meglio modellate al fine della certificazione del processo produttivo, è che l'applicazione dei nuovi impegni che ne devono derivare, automazione ed impiego metodico della miscelazione fissa inclusi, sia il risultato di una adeguata e concordata pianificazione per tappe e per tempi di attuazione. È anche auspicabile che al loro programma di attuazione sia data ampia ed adeguata comunicazione di modo che tutti, produttori ed utilizzatori, possano pianificare le loro azioni.

Al rispetto dei tempi previsti immagino che debba corrispondere il riconoscimento della superiore classe di produzione da utilizzarsi, ad esempio, per opere pubbliche e private di maggiore rilievo e per la produzione di calcestruzzi dalle più elevate prestazioni meccaniche. Gli impianti che, per impossibilità o per scelta, non dovessero rispettare le scadenze prestabilite potrebbero produrre per opere di minore rilievo, per classi di resistenza medie e basse o, anche senza tali limitazioni, solo se sottoposti a più rigidi e documentati controlli.

**La terza direzione è quella dei controlli.** Con riferimento alle prevalenti tipologie di controllo con le quali interfacciamo la nostra attività quotidiana: i controlli di accettazione, i controlli dei Laboratori autorizzati, i controlli degli Organismi di certificazione, il quadro generale, fatte salve poche eccezioni, non è certo entusiasmante.

È dal 1974, ovvero dalla pubblicazione delle prime Norme Tecniche derivanti dalla L.1086/71, che dovrebbe essere fatto un prelievo, per 2 provini, ogni 100 metri cubi almeno di getto, ma siamo sempre molto lontani dal rispetto di questo limite minimo. Continua a colpirmi che al controllore, nelle sue varie configurazioni, non stia molto a cuore il controllo. Ancor più mi colpisce come il controllo viene esercitato. Nessuna cubettiera è a norma (lo sono solo quelle in fusione di ghisa, come risulta dagli stessi cataloghi dei loro produttori), i provini sono conservati "en plein air", più che al campeggio o in spiaggia. La loro consegna al laboratorio è a scadenza variabile.

Molti dei certificati di prova emessi sono veri e propri atti di auto-accusa. I provini con lati di 149, o 152 millimetri non hanno mai bisogno di rettifica?! La loro planarità è indubitabile ed il parallelismo ineccepibile. Veri miracoli conseguenti a cubiere visibilmente non a norma. Confido che un giorno la soluzione di questi (numerossimi) casi, sia la rettifica e non la scritta "150x150x150". Molti certificati, già nel loro stampa di base, non riportano tutti gli elementi previsti dalla UNI EN 12390-3. Grazie anche all'originalità di forma dei provini ed alla loro mancata rettifica, molti risultati della stessa coppia di provini divergono tra loro in misura tale da non rispettare i limiti

di ripetibilità e riproducibilità. Per quanto prelievo e prova siano nulli, la mancata segnalazione sui certificati stessi fa sì ch'essi siano causa di infondati allarmismi e, con frequenza, vadano ad arricchire i fascicoli di causa.

Dall'intero maldestro processo nasce con buona frequenza un aberrante gioco del domino: contestazione di non conformità, prove in sito (magari condotte con altrettanta leggerezza), declassamenti, opere di rinforzo, chiamate in causa, perizie tecniche, udienze, notule di legali, e decenni di sfibranti liti costose per i singoli e per la comunità.

All'Organo di controllo dei Laboratori, che si sa essere da sempre sofferente per mancanza di risorse, vorrei sommestamente suggerire di scorrere un po' di certificati, relativi alle opere pubbliche ad esempio. Sicuramente vi troverebbe non pochi elementi di suo interesse.

Anche nell'ambito della certificazione di processo, e sempre con poche eccezioni, non mi sembra davvero che le cose vadano al meglio. Per alcuni manuali si stenta a capire se siano relativi ad una produzione di calcestruzzo od alla distribuzione delle banane. La mano del loro estensore, molte volte è la stessa del certificante, pur se con labili distinzioni.

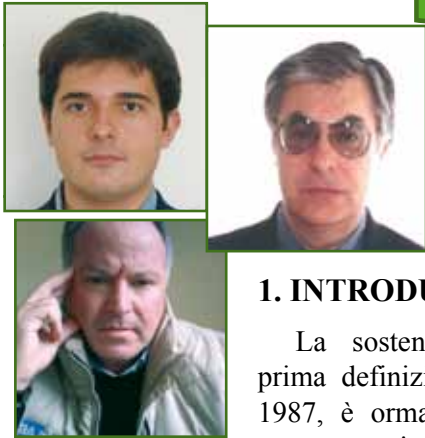
Ho un po' il pallino del controllo statistico. D'altro canto, senza di quello, ben si sa che non è possibile progettare una miscela a prestazione, quindi produrre calcestruzzo a prestazione. I tanti che lo fanno, pur ignorando ogni principio statistico, progettano, quindi producono, a naso, senza alcuna conoscenza di causa. Ma hanno la loro bella certificazione.

Per i molti Organismi, che non hanno seriamente provveduto a fornire ai propri Ispettori una valida formazione specifica nella produzione e controllo del calcestruzzo e non si sono dotati di un'efficace *check-list*, l'ispezione assume connotazioni fortemente individuali, quindi, inaccettabili. Il criterio di scelta di molti Ispettori è acritico, come quello dei Consulenti d'ufficio del Giudice: se ha un titolo di studio è di per sé stesso abile ed arruolato. Al più si chiede loro conoscenza delle norme di sistema ma la conoscenza del calcestruzzo e della sua produzione è troppo spesso ridotta a molto meno dell'essenziale.

L'intero sistema dei controlli merita una profonda riflessione e revisione cui sono chiamati gli Organismi da cui essi dipendono. Una cosa è certa: il mondo dei produttori di calcestruzzo che desidera "fare" il cambiamento, deve pretendere, nei fatti, controllo seri ed accurati ma, prima ancora, deve acquisire le necessarie conoscenze ove queste mancano, deve darsi tutti gli strumenti previsti, senza sconto alcuno. Deve essere severo con sé stesso, nei fatti, quindi pretendere severità da parti di chi lo controlla, anche denunciandone la superficialità. Servirà a trasformare un mero quanto inutile costo in un concreto stimolo alla crescita. Volendo, potrà anche offrire proprie risorse e metterle a disposizione di chi ne abbisogna per condurre gli accertamenti basilari.



# DURABILITÀ, IN AMBIENTE FORTEMENTE BASICO, DELLE FIBRE DI PET PROVENIENTI DALLA RACCOLTA DIFFERENZIATA



Enrico Genova<sup>1</sup>, Salvatore Lo Presti<sup>2</sup>, Angelo Mulone<sup>3</sup>  
<sup>1</sup>Neolaureato Ingegneria Palermo <sup>2</sup>Facoltà Ingegneria Palermo <sup>3</sup>Geolab srl

## 1. INTRODUZIONE

La sostenibilità, sin dalla prima definizione che risale al 1987, è ormai percepita come una caratteristica imprescindibile per lo sviluppo di qualunque attività umana, e costituisce un obiettivo fondamentale di ricerca in quasi tutti i campi d'indagine. Non fa eccezione il calcestruzzo, il cui consumo a livello mondiale è secondo solo a quello dell'acqua [23]. Per ottenere un calcestruzzo sostenibile è indispensabile intervenire sulla produzione del cemento, che da solo è responsabile di circa il 6 % del consumo mondiale di energia [2] e del 5 % delle emissioni antropiche di anidride carbonica in atmosfera [23]; l'obiettivo può essere conseguito attraverso innovazioni del processo produttivo e l'impiego di materiali ecocompatibili [13, 19]. Inoltre è possibile ridurre il consumo di risorse naturali impiegando aggregati riciclati provenienti da demolizioni o adoperando rifiuti di altro tipo per ottenere aggregati artificiali, destinati alla produzione di calcestruzzi alleggeriti strutturali e non strutturali; in questo modo, oltre a consumare meno risorse naturali, si riduce la quantità di rifiuti destinati a discarica, problema oggi sempre più pressante, in modo particolare in Italia [2, 14]. La sostenibilità del calcestruzzo, inoltre, non può prescindere dalla sua durabilità [2]. Se si pensa che circa un terzo della produzione attuale di conglomerati cementizi è destinata alla riparazione e alla sostituzione di vecchie (e anche recenti) strutture [14], si comprende la necessità di rendere sempre più durevoli le opere progettate e realizzate per poter ridurre il consumo dei materiali necessari a confezionare il calcestruzzo e a mantenere le prestazioni dei manufatti nel tempo. Oltretutto, alla luce dell'attuale quadro normativo europeo, orientato alle prestazioni dei manufatti, è impensabile operare al di fuori delle esigenze di durabilità, sostenibilità e compatibilità ambientale dei materiali da costruzione.

## 2. IL PET: PROBLEMA E RISORSA

Il polietilentereftalato (PET) è una delle materie plastiche più prodotte e consumate nel mondo. Secondo le indagini condotte dal PEMRG (*Plastics Europe Market Research Group*) nel 2008 il PET ha costituito il 7 % (circa 3,4 milioni di tonnellate) della domanda di materie plastiche in Europa (Paesi dell'Unione Europea, Norvegia e Svizzera) [17], ed è impiegato principalmente nella produzione di imballaggi. Secondo le associazioni PETCORE (*PET Containers Recycling Europe*) ed EuPR (*European Plastics Recyclers*) nel 2010 la raccolta differenziata e il riciclaggio degli imballaggi in PET ha raggiunto in Europa 1,45 milioni di tonnellate, cioè il 48,3 % della produzione immessa al consumo [24] (Fig. 1).

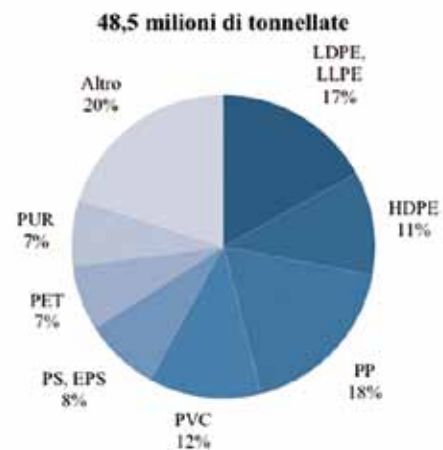


Fig. 1 - Analisi per tipologia della domanda di plastica da parte dei trasformatori in Europa (UE27, Norvegia e Svizzera) nel 2008. Da [17]

La vastissima produzione d'imballaggi in PET (soprattutto contenitori di bevande) contribuisce quindi in modo rilevante ad aggravare il problema delle discariche, soprattutto in scarsità o assenza di una raccolta differenziata dei rifiuti; il problema appare ancora più grave se solo si pensa che occorrono centinaia di anni

perché l'ambiente smaltisca tali imballaggi. In quest'ottica s'inseriscono le ricerche condotte negli ultimi quindici anni\* sull'impiego del polietilentereftalato riciclato nell'industria del calcestruzzo, in forma di aggregato leggero strutturale e non strutturale [7, 10] o di fibre di rinforzo per calcestruzzi [8].

In particolare la ricerca sui calcestruzzi rinforzati con fibre di PET riciclato è stata avviata nel 2001, poi sfociata nel brevetto nazionale n. 0001347490 [8], ed ha riguardato sia fibre estruse e poi "filate" a partire da prodotti in PET riciclato, sia fibre ricavate dal taglio di bottiglie di PET usate. In relazione ai risultati conseguiti, [12, 18, 20] lo studio successivo al brevetto è stato indirizzato su questa seconda strada [4]. Attraverso le sperimentazioni via via condotte sono stati analizzati calcestruzzi rinforzati con fibre di varie caratteristiche geometriche. Insieme al materiale che le costituisce, infatti, la geometria delle fibre (definita da forma, lunghezza, diametro equivalente e rapporto d'aspetto) influenza fortemente le proprietà meccaniche del calcestruzzo [1, 21].

### 3. CARATTERISTICHE DELLE FIBRE

Per produrre le fibre di PET adoperate nella presente sperimentazione (Fig. 2) le bottiglie, private delle parti più difficilmente lavorabili, (fondo e collo), e opportunamente allargate in fogli, sono state ridotte in fibre della larghezza costante di 2,2 mm e di lunghezza variabile da 35 a 50 mm, mediante strappo dei fogli ottenuto per mezzo di tenditori agenti in senso opposto (Figg. 3, 4).

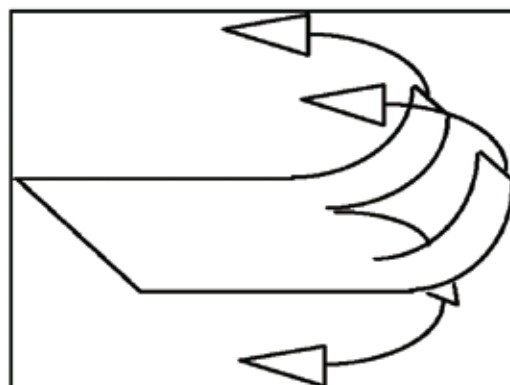
L'azione di strappo produce ai bordi un sistema abbastanza regolare di dentelli ugualmente orientati, che



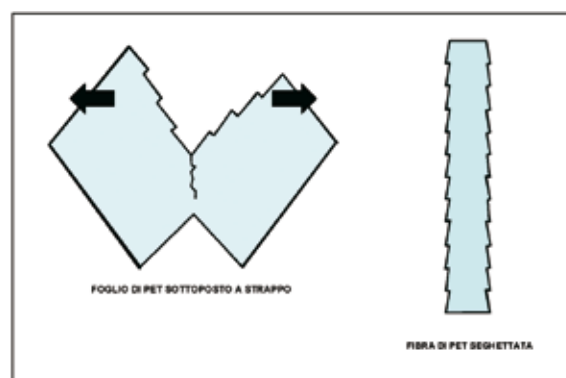
**Fig. 2 - Fibre di polietilentereftalato (PET) adoperate nella presente sperimentazione, ottenute per strappo di contenitori per bevande usati**

\* Il Prof. Salvatore Lo Presti, coadiuvato dai suoi collaboratori, poi confluiti nell'associazione ASCI da lui fondata, ha sperimentato dal 2000, e poi brevettato, la possibilità di riutilizzare il PET riciclato per costruire aggiunte artificiali, aggregati e fibre, da impiegare nei conglomerati cementizi sia strutturali che non strutturali.

favoriscono l'adesione alla matrice cementizia (Figg. 4-5)\*. Lo spessore delle fibre è quello della bottiglia d'origine, e varia fra 0,12 e 0,26 mm, con un valore medio di 0,17 mm.



**Fig. 3 - Strappo del foglio di PET effettuato con tenditori agenti in senso opposto**



**Fig. 4 - Foglio di PET sottoposto a strappo per trazione: seghettatura della linea di strappo (a sinistra) e fibra con i bordi seghettati (a destra)**



**Fig. 5 - Il sistema di dentelli ai bordi di una fibra osservato al microscopio elettronico**

\* Per questa nuova procedura di ottenimento delle fibre, il Prof. Lo Presti ha depositato un brevetto con numero MI2012A000859.

Assumendo rettangolare la sezione trasversale della fibra, il diametro equivalente è pari a 0,69 mm e il rapporto d'aspetto varia quindi fra 51 (per le fibre lunghe 35 mm) e 72 (per quelle lunghe 50 mm). Attraverso un picnometro a gas è stata misurata la massa volumica del PET costituente le fibre, pari a 1,46 kg/dm<sup>3</sup>.

Le fibre, dunque, sono state ottenute direttamente da contenitori per bevande usati e non da prodotti, ad esempio pellicole, derivati dalla lavorazione di materie prime secondarie di PET (essenzialmente *pellets* o *flakes*). Ciò contribuisce a renderne ancora più sostenibile la produzione, che non richiede passaggi intermedi oltre alla pulitura delle bottiglie e al loro taglio, peraltro facilmente meccanizzabile.

#### 4. OBIETTIVI E METODO DI RICERCA

Attraverso prove meccaniche di rottura a compressione e a flessione è stata evidenziata una buona collaborazione tra le fibre di PET riciclato e il calcestruzzo [4]. Questi risultati, peraltro, sono in accordo con quelli ottenuti recentemente da altri ricercatori su fibre di PET di differenti caratteristiche geometriche [3, 5, 6, 15, 16], sebbene la maggior parte degli studi siano rivolti attualmente al riciclaggio del PET nella produzione di calcestruzzi polimerici. Ad essere insufficienti sono ancor più le esperienze sul comportamento di queste fibre in un ambiente fortemente basico qual è il calcestruzzo.

Sono state rintracciate poche pubblicazioni sulla durabilità delle fibre di PET in ambiente alcalino. Secondo Ochi et al. [15], fibre di PET immerse per 120 ore a  $60 \pm 2^\circ\text{C}$  in una soluzione ottenuta dissolvendo 10 g di NaOH in 1 dm<sup>3</sup> di acqua distillata (soluzione 0,25 M di NaOH) mantengono pressoché inalterata la propria resistenza a trazione. Del resto un buon comportamento delle fibre di PET in ambiente alcalino è indicata anche da Silva et al. [22]. Invece Won et al. [22] rilevano una forte alterazione della superficie delle fibre immerse per 120 giorni in una soluzione a pH 12,6 (ottenuta con 0,16 % di Ca(OH)<sub>2</sub>, 1 % di NaOH e 1,4 % di KOH), alterazione secondo gli autori già evidente al trentesimo giorno. Non è tuttavia specificata la temperatura di prova.

Per indagare il comportamento delle fibre di PET in ambiente fortemente basico, nella presente sperimentazione si sono simulate condizioni particolarmente gravose che potrebbero riscontrarsi, anche se per tempi relativamente brevi, in un'applicazione pratica: in particolare l'elevata basicità di un calcestruzzo non carbonatato sottoposto ad alte temperature, come nel caso di una pavimentazione esterna esposta all'irradiazione solare. A tal fine è stata preparata una soluzione acquosa 0,103 M di NaOH dissolvendo 4,12 g di idrossido di

sodio in 1.000 ml di soluzione; il calcolo del pH fornisce un valore pari a 13, la misura con un pHmetro è risultata pari a 12,6; in questa soluzione è stato immerso un campione costituito da cinquanta fibre, insieme a otto fibre aventi la stessa sezione trasversale ma lunghe da 165 a 240 mm, e cinque ritagli di bottiglia (25 x 25 ÷ 35 mm). Analoghi campioni sono stati immersi uno in acqua distillata, l'altro in soluzione 1,75 M di NaOH (70 g di NaOH in 1.000 ml di soluzione); questo secondo ambiente è utile per evidenziare la vulnerabilità delle fibre di PET in presenza di una concentrazione di alcali particolarmente elevata ma non per simularne condizioni di degrado avanzato (per le quali si è adoperata la soluzione 0,103 M di NaOH), in quanto un ambiente così fortemente basico (il calcolo del pH della soluzione fornirebbe un valore superiore a 14 se questo non fosse il massimo della scala) non è riscontrabile nelle condizioni usuali di esercizio.

I tre recipienti sono stati posti per tredici giorni in stufa alla temperatura di 65 °C. Dopo tre, sette, dieci e tredici giorni sono state eseguite misure di peso dei campioni e sono state prelevate a coppie le fibre "lunghe", sottoposte poi a prova di rottura per trazione con una macchina Galdabini "Micro 2500" (Fig. 6).

La sperimentazione è stata svolta presso il laboratorio autorizzato Geolab s.r.l. di Carini (Palermo)\*.



Fig. 6 - Prova di rottura a trazione delle fibre

#### 5. RISULTATI

Le misure di peso, eseguite con una bilancia con tolleranza di 0,1 mg, hanno evidenziato per le fibre immerse in soluzione 1,75 M di NaOH una perdita di

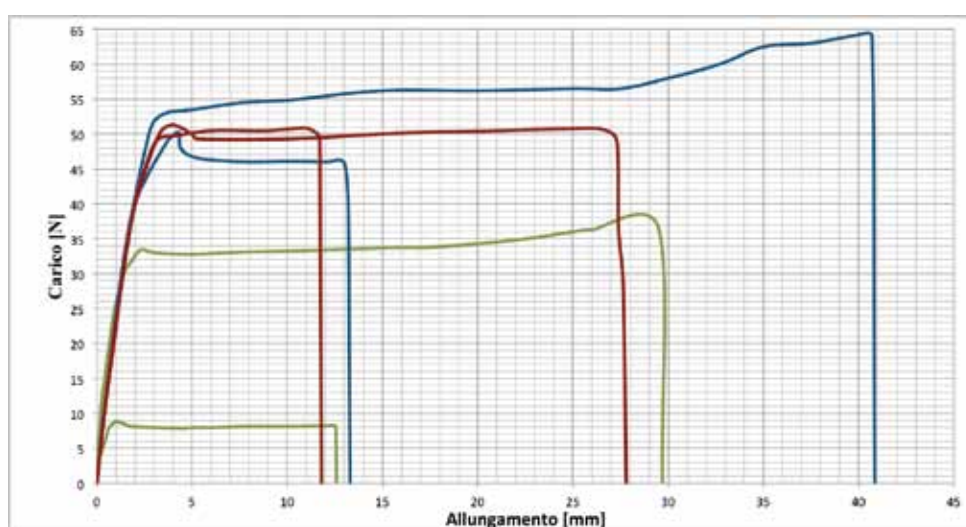
\* La disponibilità del laboratorio autorizzato Geolab ha consentito lo svolgimento delle sperimentazioni qui descritte. Il laboratorio, grazie anche alla sensibilità e alla fattiva collaborazione del Dott. Mulone, ha reso possibili in passato le numerose ricerche condotte dal Prof. Lo Presti, primo direttore del laboratorio, che poi hanno portato a brevettare i risultati innovativi conseguiti in numerose sperimentazioni.



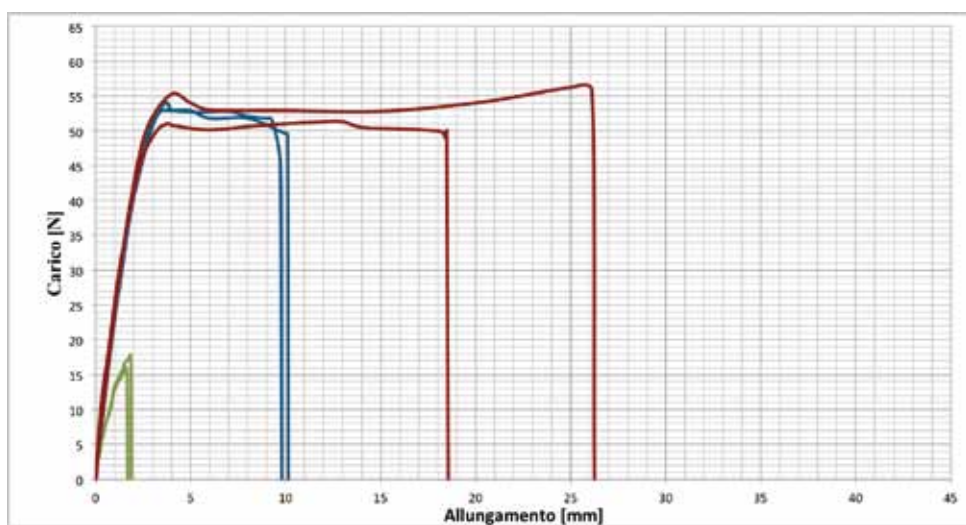
peso complessiva del 42 % pressoché lineare, con una diminuzione del 3 % circa del peso originario per ogni giorno di esposizione. A ciò si accompagna una sensibile riduzione dello spessore delle fibre, che diminuisce di circa un terzo al termine dell'esperimento. Le variazioni sono invece trascurabili, in quanto rientrano nella tolleranza della bilancia adoperata, per gli altri due campioni, ovvero quello in acqua distillata e quello in soluzione 0,103 M di NaOH. Le misure forniscono analoghi risultati anche per le singole fibre "lunghe" e i ritagli. Poiché tuttavia si tratta di campioni molto piccoli (i gruppi di cinquanta fibre pesano poco più di 1,2 g) l'esperimento è stato ripetuto su gruppi di cinquecento fibre, pesanti più di 11 g, ottenendo lo stesso risultato. Quindi in soluzione 0,103 M di NaOH (pH 13), come in acqua distillata, le fibre mantengono inalterato il proprio peso.

L'influenza dell'esposizione in ambiente fortemente basico sulle proprietà meccaniche delle fibre è stata valutata determinandone il modulo elastico e la resistenza attraverso prove di rottura per trazione. Queste, eseguite su fibre lunghe  $165 \div 240$  mm, hanno fornito valori medi di  $4.180 \text{ N/mm}^2$  per il modulo elastico e  $107 \text{ N/mm}^2$  per la resistenza a trazione delle fibre non trattate. Per le fibre in soluzione 1,75 M di NaOH si è registrato già dopo tre giorni un forte decadimento delle caratteristiche meccaniche, decremento che dopo tredici giorni è pari al 57 % per la resistenza a trazione e al 20 % per il modulo elastico. Una riduzione di queste caratteristiche meccaniche ha interessato anche le fibre in soluzione 0,103 M e quelle in acqua distillata, con valori fra loro paragonabili: rispettivamente -16 % e -18 % per la resistenza a trazione, -12 % in entrambi i casi per il modulo elastico. Le fibre in soluzione 0,103 M di NaOH mostrano tuttavia una diminuzione più pronunciata dell'allungamento a rottura (Figg. 7, 8).

Per quanto concerne lo stato superficiale, le fibre in soluzione 1,75 M di NaOH si alterano macroscopicamente divenendo opache già dopo tre giorni d'immersione. In pressoché tutti i casi, inoltre, perdono quasi completamente le dentellature di bordo. Le fibre immerse in soluzione 0,103 M di NaOH (che simula la basicità del calcestruzzo) hanno invece lo stesso aspetto delle fibre immerse in acqua distillata e di quelle non trattate. Anche l'osservazione al microscopio elettronico a scansione conferma la sostanziale identità del loro stato superficiale dopo tredici giorni di esposizione e non mostra alcun degrado delle fibre immerse in soluzione 0,103 M di NaOH. Risulta invece evidente la forte degradazione che interessa le fibre in soluzione 1,75 M e che ne determina l'opacità macroscopica.



**Fig. 7 - Diagramma carico-allungamento delle fibre immerse in acqua distillata (in rosso), in soluzione 0,103 M (in blu) e in soluzione 1,75 M di NaOH (in verde) dopo tre giorni di immersione**



**Fig. 8 - Diagramma carico-allungamento delle fibre immerse in acqua distillata (in rosso), in soluzione 0,103 M (in blu) e in soluzione 1,75 M di NaOH (in verde) dopo tredici giorni di immersione**

## 6. CONCLUSIONI

L'esperienza condotta indaga il comportamento delle fibre di PET riciclato in ambiente alcalino e ne indica una buona durabilità in un ambiente fortemente basico, quale quello del calcestruzzo. Questa condizione è stata simulata mediante una soluzione acquosa 0,103 M di NaOH, in cui le fibre sono state immerse per tredici giorni alla temperatura di 65 °C. I risultati ottenuti sono analoghi a quelli relativi a fibre immerse, nelle stesse condizioni di tempo e temperatura, in acqua distillata. Lo dimostra il fatto che non si sono registrate né riduzioni di peso né alterazioni dello stato superficiale delle fibre, e il decadimento del modulo elastico (- 12 % in entrambi i casi) e della resistenza meccanica a trazione (- 16 % per la soluzione 0,103 M e - 18 % per l'acqua distillata) è analogo per i due campioni; ciò consente di attribuire questa riduzione delle proprietà meccaniche unicamente all'alta temperatura e non già alla basicità dell'ambiente. Le fibre in soluzione 0,103 M di NaOH hanno mostrato tuttavia la tendenza a ridurre in modo più sensibile la deformazione a rottura a partire da dieci giorni di esposizione alle condizioni di prova.

L'immersione in una soluzione 1,75 M di NaOH, quindi in condizioni estreme e mai riscontrabili in esercizio, produce invece una profonda degradazione delle fibre, che subiscono una riduzione di peso del 42% e un forte decadimento del modulo elastico (-20 %) e della resistenza a trazione (-57%).

Tuttavia questa concentrazione così elevata, che è utile per comprendere la vulnerabilità delle fibre in presenza di alcali, a nostro avviso non può considerarsi come rappresentativa di uno stadio molto avanzato della degradazione delle fibre nel calcestruzzo; si tratta infatti di una condizione praticamente non riscontrabile (il calcolo del pH fornirebbe un valore superiore a 14, che è il massimo della scala), mentre una soluzione 0,103 M di NaOH è già rappresentativa di un calcestruzzo fortemente basico.

Tuttavia è opportuno ricercare nuove conferme dei risultati ottenuti dall'esperienza condotta:

- aumentando il numero delle fibre da sottoporre a prove di rottura per trazione;
- eseguendo le prove meccaniche su fibre lunghe 35 ÷ 50 mm;
- aumentando il tempo di esposizione delle fibre alle condizioni di prova.

L'esperienza riportata in queste pagine è tuttavia indicativa della buona durabilità delle fibre in ambiente fortemente basico, in quanto sono state artificialmente prodotte condizioni certamente molto più gravose rispetto a quelle che potrebbero riscontrarsi nel calce-

struzzo, e ciò sia per la continuità temporale dell'alta temperatura a cui sono stati sottoposti i provini sia per la facilità di trasporto delle macromolecole polimeriche ottenibile solo nella soluzione acquosa di prova; altrettanta facilità non è rilevabile nella struttura porosa del calcestruzzo, soprattutto dopo il breve periodo che precede la presa.

In conclusione quindi si può affermare la fattibilità, in termini di durabilità, dell'idea di impiegare come rinforzo per calcestruzzo le fibre ricavate dallo strappo delle bottiglie di PET.

*Gli autori del presente lavoro ritengono doveroso rivolgere un sincero ringraziamento a tutta la struttura del laboratorio Geolab s.r.l. di Carini (PA); a tutti gli addetti va la nostra gratitudine per l'ampia disponibilità mostrata sia in merito al proprio impegno personale sia in merito all'utilizzo delle apparecchiature messe a disposizione. Un ringraziamento speciale va rivolto al Dott. Francesco Giannici per il prezioso aiuto fornito, soprattutto in merito agli aspetti chimici, nella conduzione della presente sperimentazione.*

## BIBLIOGRAFIA

- [1] Collepari, M., Collepari, S. e Troli, R. Il nuovo calcestruzzo, quinta edizione, Edizioni Tintoretto, 2009.
- [2] Collepari, M., Collepari, S. e Troli, R. Progresso sostenibile nelle costruzioni in calcestruzzo. *Enco Journal*, 30 (2005): 7-10.
- [3] Fraternali, F., Ciancia, V., Chechile, R., Rizzano, G., Feo, L. e Incarnato, L. Experimental study of the thermo-mechanical properties of recycled PET fiber-reinforced concrete. *Composite Structures*, 93 (2011): 2368-2374.
- [4] Genova, E. Calcestruzzi innovativi ad alta resistenza meccanica e fibrorinforzati. Sperimentazioni di laboratorio. Tesi di laurea in Ingegneria Edile-Architettura, Università degli studi di Palermo, a.a. 2010-2011.
- [5] Kim, J.-H.J., Park, C.-G., Lee, S.-W., Lee, S.-W. e Won, J.-P. Effects of the geometry of recycled PET fiber reinforcement on shrinkage cracking of cement-based composites. *Composites: Part B*, 39 (2008): 442-450.
- [6] Kim, S.B., Yi, H.Y., Kim, J.-H.J. e Song, Y.-C. Material and structural performance evaluation of recycled PET fiber reinforced concrete. *Cement and Concrete Composites*, 32 (2010): 232- 240.
- [7] Lo Presti, S. Brevetto n. 0001332599 (Italia); brevetto n. 1537168 (Europa); brevetto n. 2,498,661 (Canada); brevetto n. 4851087 (Giappone).
- [8] Lo Presti, S. Brevetto n. 0001347490 (Italia).
- [9] Lo Presti, S. I calcestruzzi innovativi per la durabilità. In: Marino, R. (a cura di), *La durabilità delle strutture. Calcestruzzo e normativa*, Calcestruzzi Italcementi Group, Bergamo, 2007.
- [10] Lo Presti, S. e Martines, E. Bottiglie e calcestruzzi: Contributo ad uno sviluppo sostenibile. *Enco Journal*, 22 (2003). <<http://www.enco-journal.com/journal/ej22/lopresti.html>>.

- [11] Lo Presti, S., Martines, E. e Mulone A. From recycled plastic bottles to new building materials. In: Atti del seminario internazionale "Two-day international seminar on 'Sustainable Development in Cement and Concrete Industries'". Milano, 17-18 ottobre 2003.
- [12] Macaluso, P. Calcestruzzi fibrorinforzati con materiale di risulta del riciclaggio di PET. Tesi di Laurea in Ingegneria Edile, Università degli Studi di Palermo, a.a. 2001-2002.
- [13] Malhotra, V.M. Cemento Portland ed emissioni di gas serra durante la sua produzione. Enco Journal, 49 (2010): 10-14.
- [14] Moriconi, G. Sostenibilità ed innovazione nell'industria del calcestruzzo. Enco Journal, 54 (2011): 10-13.
- [15] Ochi, T., Okubo, S. e Fukui, K. Development of recycled PET fiber and its application as concrete-reinforcing fiber. Cement and Concrete Composites, 29 (2009): 448-455.
- [16] Pereira de Oliveira, L.A. e Castro-Gomes, J.P Physical and mechanical behaviour of recycled PET fibre reinforced mortar. Construction and Building Materials, 25 (2011): 1712-1717.
- [17] PLASTICS. The Compelling Facts About Plastics 2009. An analysis of European plastics production, demand and recovery for 2008. <[http://www.plasticseurope.org/Documents/Document/20100225141556-Brochure\\_UK\\_FactsFigures\\_2009\\_22sept\\_6\\_Final-20090930-001-EN-v1.pdf](http://www.plasticseurope.org/Documents/Document/20100225141556-Brochure_UK_FactsFigures_2009_22sept_6_Final-20090930-001-EN-v1.pdf)>.
- [18] Saracino, G. Analisi dei risultati sperimentali di prove di laboratorio su calcestruzzo rinforzato con fibre di PET ottenute dal semplice taglio delle bottiglie. Tesi di laurea in Ingegneria Edile. Università degli studi di Palermo, a.a. 2006-2007.
- [19] Schneider, M., Romer, M., Tschudin, M. e Bolio, H. Sustainable cement production - present and future. Cement and Concrete Research, 41 (2011): 642-650.
- [20] Sortino, G. Calcestruzzi speciali: fiber reinforced concrete. Tesi di laurea in Ingegneria Edile-Architettura, Università degli studi di Palermo, a.a. 2010-2011.
- [21] Trolì, R. e Simonelli, F. Calcestruzzo fibrorinforzato. Enco Journal, 54 (2011): 23-27.
- [22] Won, J.-P., Jang, C.-I., Lee, S.-W., Lee, S.-J. E Kim, H.-Y. Long-term performance of recycled PET fibre-reinforced cement composites. Construction and Building Materials, 24 (2010): 660-665.
- [23] World Business Council for Sustainable Development e International Energy Agency. Cement Technology Roadmap 2009 – Carbon emissions reductions up to 2050. <[http://www.iea.org/papers/2009/Cement\\_Roadmap.pdf](http://www.iea.org/papers/2009/Cement_Roadmap.pdf)>.
- [24] <<http://www.petcore.org/content/petcore-and-eupr-publi-sh-pet-collection-figures-2010-european-pet-bottle-collection-increase>>.

Per essere sempre  
aggiornato sulle novità .....



Enco srl - Via delle Industrie 18/20 - 31050 Ponzano Veneto (TV)  
Tel. 0422 963 771 - Fax 0422 963 237 - [info@encosrl.it](mailto:info@encosrl.it)  
acquistabile dal sito [www.encoshop.com](http://www.encoshop.com)

..... e per avere una risposta  
ad ogni domanda .....



Enco srl - Via delle Industrie 18/20 - 31050 Ponzano Veneto (TV)  
Tel. 0422 963 771 - Fax 0422 963 237 - [info@encosrl.it](mailto:info@encosrl.it)  
acquistabile dal sito [www.encoshop.com](http://www.encoshop.com)





#### FORMULAZIONI

- Nuovi additivi o aggiunte minerali per conglomerati cementizi
- Malte per intonaci e murature
- Malte per il ripristino di strutture in calcestruzzo



#### RICERCHE E SPERIMENTAZIONI

Mirate all'inertizzazione o al riutilizzo di scorie industriali nei conglomerati cementizi:

- materiali da demolizione di costruzioni
- scorie di fonderia
- scorie da RSU
- scorie di lavorazioni di vetro o ceramici
- materiale plastico non riciclabile
- liquidi a bassa radioattività



#### MIX-DESIGN

Ottimizzazione e prequalifica di conglomerati cementizi speciali quali:

- calcestruzzi con durabilità  $\geq 50$  anni secondo UNI EN 206/1 (struttura in classe 1 secondo DM 14-9-05)
- calcestruzzi con durabilità  $\geq 100$  anni (strutture in classe 2 o eccezionali)
- calcestruzzi leggeri ad uso strutturale
- conglomerati a ritiro ridotto o compensato nelle condizioni termo igrometriche più severe (es. pavimentazioni)
- calcestruzzi a rapido scasso e rapido sviluppo di resistenza
- calcestruzzi ad alte ed altissime prestazioni, anche fibrorinforzati
- calcestruzzi decorativi o per strutture con pregiato facciavista
- calcestruzzi a basso calore d'idratazione
- calcestruzzi autocompattanti (SCC) di tutti i tipi sopraelencati



# I L CONTRIBUTO DI ORAZIO REBUFFAT ALL'AVANZAMENTO DELLE CONOSCENZE NELLA CHIMICA E TECNOLOGIA DEL CEMENTO



*Carmine Colella*

*Dipartimento di Ingegneria dei Materiali e della Produzione, Università Federico II di Napoli - carmine.colella@unina.it*

## INTRODUZIONE

Quest'anno ricorre il 150° anniversario della nascita di Orazio

Rebuffat, uno studioso di Chimica Applicata, del quale si è persa memoria, che operò per decenni nella Regia Scuola d'Ingegneria di Napoli fra la fine dell'Ottocento e i primi decenni del Novecento. Rebuffat insegnò per anni Chimica docimastica, l'antesignana della Chimica applicata, che aveva, rispetto ai contenuti più recenti di tale disciplina, un rilievo sostanzialmente analitico con specifico riferimento ai materiali da costruzione, alle acque, all'aria e ai combustibili.

Orazio Rebuffat fu uno dei pochi docenti titolari di cattedra di Chimica docimastica nelle Scuole d'Ingegneria italiane [1] ed anche uno dei pochi, se non l'unico, a svolgere ricerca negli stessi settori che costituivano oggetto del suo insegnamento. Appare dunque interessante ripercorrere la carriera scientifica di questo studioso, perché vi si trovano in nuce (ma talvolta in uno stadio abbastanza avanzato) parecchie delle tematiche che hanno costituito per anni i fondamenti della ricerca nel settore delle discipline chimiche applicate in Facoltà d'Ingegneria.

In questa nota si esamina in particolare l'ampia produzione inerente alla tematica dei leganti, che ebbe come oggetto, nella quasi totalità, la chimica e tecnologia dei cementi.

## CENNI BIOGRAFICI

Orazio Rebuffat nasce a Messina il 7 settembre 1862 [2]. Nella città natale compie l'intero ciclo scolastico primario e secondario e nel 1879 si iscrive alla Facoltà di Scienze, dove in un biennio consegue la "licenza" in Scienze naturali [3]. Nel 1881 lo troviamo a

Napoli al seguito di Agostino Ogliastro Todaro (1847-1923), quando questi, vincitore di concorso alla cattedra di Chimica, vi si trasferisce. Ispirato dall'Ogliastro, che aveva intravisto nel giovane ottime doti di studioso e ricercatore, si iscrive al corso di laurea in Chimica, conseguendo la laurea nel 1885.

Già prima della laurea ha esperienze didattiche di supporto e integrative. È infatti nominato prima "preparatore" (1882) e poi "coadiutore" (1884) nel Gabinetto di Chimica generale.

In questo periodo, sulle orme del suo maestro, fa ricerca nel campo della chimica organica, ma dall'inizio degli anni '90, cambia radicalmente l'indirizzo dei suoi studi, rivolgendoli alla chimica applicata e la chimica dei materiali da costruzione. Non è estraneo a questa sua decisione l'incontro con il titolare di Chimica docimastica Francesco Mauro (1840-1893), col quale incomincia a collaborare anche in campo didattico. Viene così chiamato alla vice-direzione del Gabinetto di Chimica docimastica nella R. Scuola di Ingegneria e successivamente, nel 1893, alla direzione, quando Mauro muore prematuramente.

Eredita così anche il corso di Chimica docimastica, che insegna inizialmente per supplenza. Nel 1896 consegue la Libera Docenza nella stessa materia, nel 1903 vince il concorso a cattedra e viene chiamato come Professore straordinario di Chimica docimastica. Sulla stessa consegue l'ordinariato tre anni dopo. Nel 1922 trasferisce la titolarità dell'insegnamento dalla Chimica docimastica alla Chimica tecnologica inorganica, disciplina che lo accompagnerà per il resto della sua carriera, ma non cambia gli interessi scientifici.

Viene posto in quiescenza per raggiunti limiti d'età nel 1935. Nel 1936 gli viene conferito il titolo di Professore emerito. Muore a Napoli il 5 aprile 1938.

## L'UOMO E L'INTELLETTUALE

Orazio Rebuffat fu uomo dotato di grande personalità e di capacità multiformi.

Sin da giovane frequenta l'ambiente artistico napoletano, sostenendo ed aiutando pittori allora alle prime armi, tra gli altri De Nicola, Tessitore, Pratella. Diventa un grande esperto d'arte, si appassiona alla pittura, prevalentemente a quella napoletana dell'Ottocento, che colleziona non solo per piacere estetico, ma per interesse culturale. Ricostruisce la storia delle opere e, favorito dalle sue cognizioni professionali e da indubbie capacità artistiche (era un abile disegnatore), diventa anche un capace restauratore.

Raccoglie inoltre ceramiche, porcellane, bronzi, arazzi, mobili e oggetti vari. Questo enorme patrimonio d'arte verrà poi disperso, perché messo in vendita in due aste, una tenuta nel 1925, la seconda nel 1938, dopo la scomparsa del professore-collezionista. Le due aste destarono grande attenzione in città, tanto che ancora si ricordano a decine d'anni di distanza [4]. Alcune delle opere furono acquistate dallo Stato e fanno bella mostra di sé nelle sale del museo di Capodimonte.

Era anche un grande appassionato di botanica. Nel suo laboratorio all'Università, aveva una bellissima collezione di rare piante grasse, di cui era gelosissimo. Famosa anche la sua collezione di bastoni, che suscitava l'invidia dei visitatori. Aveva accumulato inoltre un'imponente e varia biblioteca, ricca di opere pregiate e rare.

Ebbe forti legami con l'élite culturale e professionale della città. Era in amicizia con Benedetto Croce e con Francesco Saverio Nitti, ma soprattutto era legato ai maggiori artisti del tempo, quali Palizzi, Cammarano, Mancini, Gemito e Migliaro.

Nel ricordo di Marussia Bakunin (1873-1960) e Giovanni Malquori (1900-1967), due colleghi nella Scuola d'Ingegneria, e dell'ultimo figlio Lucio, fu "burbero talvolta nelle forme, ma intimamente buono e generoso, apparentemente taciturno e solitario, era in realtà un amabile conversatore, piacevole e profondo. La sua riservatezza poteva a prima vista mettere soggezione, ma in realtà era persona di innata cortesia".

## IL PERCORSO SCIENTIFICO

Orazio Rebuffat pubblicò circa cento memorie, le prime (una decina), come si è detto, in Chimica orga-

nica, tutte le altre in Chimica applicata. Si occupò praticamente di tutto lo scibile applicato: svolse ricerche sulle acque, sull'aria, sui combustibili, sui ceramici, in senso stretto (porcellane, maioliche, laterizi, refrattari) e in senso lato (calci e cementi). Pubblicò diversi brevetti all'estero sui materiali refrattari.

La sua ricerca, diffusa in massima parte in italiano su riviste nazionali (*Gazzetta Chimica Italiana*) e in rendiconti di Accademie (Accademia di Scienze fisiche e Matematiche della Società Reale) ed istituzioni scientifiche (R. Istituto di Incoraggiamento), ebbe notevole riscontro all'estero, sia perché i principali studi vennero ripubblicati in tedesco, francese (le principali lingue scientifiche internazionali dell'epoca) e inglese, su riviste di larga diffusione internazionale, sia perché buona parte dei risultati collezionali in decenni di impegno scientifico vennero riassunti e resi pubblici internazionalmente in apposite rubriche dei principali giornali scientifici, che, come era uso comune all'epoca, recensivano gli articoli pubblicati all'estero per renderli accessibili ai propri lettori.

I settori di ricerca che Orazio Rebuffat coltivò con particolare trasporto e nei quali acquisì una riconosciuta competenza furono quelli dei leganti e dei ceramici in genere. In quest'ultima area si segnalano interessanti studi sulla porcellana di Capodimonte (fu il primo ad occuparsene sotto il profilo chimico e chimico-applicato), sulle maioliche italiane e napoletane, in particolare, e sui refrattari, principalmente silicei e silico-alluminosi, con risultati di assoluto interesse industriale.

## IL CONTRIBUTO ALLA CHIMICA E TECNOLOGIA DEI LEGANTI

Un'accurata ricerca bibliografica ha permesso di stabilire che i lavori pubblicati in questo settore di ricerca sono quaranta. Gli articoli, estremamente variegati nei temi, trattano di calci (aeree e idrauliche) e soprattutto di cementi. In quest'ambito vengono affrontati argomenti di vario interesse: la costituzione dei cementi idraulici con specifiche ricerche sui costituenti del Portland, le aggiunte attive, principalmente pozzolane (naturali e artificiali), ma anche loppa d'altoforno, l'impiego del cemento in opere marittime con il ricorso ai cementi pozzolanici, l'azione disgregatrice dei solfo-alluminati di calcio, problemi connessi con la fabbricazione del cemento (forni e connessa produzione di polveri) ed altri.



Orazio Rebuffat



Le ricerche sul Portland si innestano sulle più aggiornate conoscenze dell'epoca in merito alla proprietà idrauliche dei silicati, degli alluminati e dei ferriti di calcio e delle loro ricadute sul processo di presa ed indurimento del cemento. Tali conoscenze erano in buona parte dovute alle ricerche condotte da Henry Le Chatelier (1850-1936) nel corso della sua tesi di dottorato, compendiate in una "storica" pubblicazione del 1887 [5]. Rebuffat, che era in qualche modo un principiante in questo settore (la sua prima memoria nel campo dei leganti è del 1894), vi si inserisce rapidamente con una serie di lavori minori, poi, con l'autorevolezza che gli deriva da indubbie capacità e dalla maestria acquisita in anni di applicazione nelle determinazioni analitiche, pubblica nel 1898 un lavoro di grossa mole prima in italiano sulla Gazzetta [6], poi subito dopo, a puntate, in tedesco e francese in un reputato giornale tecnico del settore, il *Baumaterialienkunde*. Il lavoro dette origine ad una lunga diatriba con Paul Rohland (1866-1916) in merito ad alcune interpretazioni, a detta dell'italiano, sbagliate, che il ricercatore tedesco aveva pubblicate in un suo resoconto su *Thonindustrie-Zeitung*. Nella polemica fu coinvolto indirettamente anche il celebre Wilhelm Michäelis (1840-1911), che fu tra i più importanti studiosi della chimica del cemento a cavallo tra l'Ottocento e il Novecento. Nella sua pubblicazione Rebuffat si occupa di due temi di grande attualità: (1) la determinazione della calce libera nei cementi idrati (impiegando come reattivo una soluzione di saccarosio), che gli consente di decifrare la natura dei silicati e degli alluminati presenti e, ad integrazione di quanto sopra, (2) il comportamento idraulico di alcuni silicati e alluminati di calcio. I risultati sono naturalmente solo parzialmente concordi con le cognizioni odierne, anche perché il Portland dell'epoca era ben diverso dall'attuale, ma si riscontrano delle buone deduzioni in merito alle fasi presenti e al loro stato, quale quella che il silicato bicalcico deve trovarsi in una forma particolare (egli sostiene essere "amorfo") per poter esplicare le sue potenzialità idrauliche.

I maggiori contributi sono però senz'altro nello studio dei cementi pozzolanici e nel loro impiego in costruzioni marittime. Il fatto che le malte idrauliche a calce, ottenute per miscela di calci aeree con pozzolana (e tufo zeolitizzato), avessero una particolare vocazione in un impiego del genere era cosa nota quanto meno storicamente [7]. Rebuffat, che studiò con una certa continuità sia le pozzolane naturali, che quelle artificiali (argilla torrefatta), e introdusse sin dal 1896 un test di pozzolanicità come risultato dell'azione della calce sul materiale ad attività pozzolanica [8], si occupò in dettaglio dell'azione dell'acqua di mare sulle malte a pozzolana, facendone anche una comunicazione ad un congresso a Parigi [9]. In queste (e altre) pubblicazioni

dimostrò che la resistenza all'acqua di mare è dovuta ad un fatto chimico, più che all'impermeabilità, come era da parecchi sostenuto, ma curiosamente l'attribuì alla formazione di un silicato idrato di alluminio, avendo peraltro constatato l'assenza di calce libera.

Vi sono molti altri contributi alla chimica e tecnologia del cemento, che per brevità non vengono qui riportati. Il giudizio complessivo sui risultati è, al lume del sapere attuale, non sempre significativo e talvolta palesemente in contraddizione con le vedute odierne, ma questo fa parte della normale dinamica dell'evoluzione delle conoscenze. Quello che resta è la vigorosa partecipazione del Nostro allo sviluppo di un settore ancora ai primordi, che solo molte decadi dopo, con l'introduzione di tecniche d'indagine più potenti, avrebbe raggiunto una piena maturità.

#### BIBLIOGRAFIA E NOTE

- [1] All'epoca le discipline chimiche d'Ingegneria erano quasi sempre insegnate da supplenti (anche illustri, come ad esempio Emanuele Paternò a Palermo), che erano in genere titolari a Scienze e si occupavano, nella quasi totalità dei casi, di ricerche in Chimica organica.
- [2] Maggiori dettagli sulla vita e sulle opere di Orazio Rebuffat sono reperibili in una recente pubblicazione: C. COLELLA, D. PISCOPO, *Profilo bio-biografico di Orazio Rebuffat (1862-1938), studioso e docente di Chimica Applicata nella Regia Scuola d'Ingegneria di Napoli*, Atti del 4° Convegno Nazionale di Storia dell'Ingegneria", (Napoli 16-18 aprile 2012), a cura di S. D'Agostino, Cuzzolin, Napoli, 2012, tomo primo, pp. 515-524.
- [3] All'epoca l'università conferiva tre gradi accademici. La licenza con una certa approssimazione corrispondeva a quella che oggi si definisce laurea di primo livello.
- [4] M. PICONE PETRUSA (curatrice), *Catalogo della mostra "Arte a Napoli dal 1920 al 1945. Gli anni difficili"*, Electa, Napoli, 2000, pp.72-73.
- [5] H. L. LE CHATELIER, *Recherches expérimentales sur la constitution des mortiers hydrauliques*, *Annales des Mines*, 8e série, XI, 345 (1887).
- [6] O. REBUFFAT, *Studi sulla costituzione dei Cementi idraulici*, *Gazzetta Chim. Ital.* 28(2), 209-247 (1898).
- [7] C. COLELLA, *Zeoliti in strutture portuali dell'antica Roma*, *ENCO Journal*, XIV (45), 12-13 (2009).
- [8] F. L. LEA, *The chemistry of pozzolans*, *Proc. 2nd (Inter.) Symposium on the Chemistry of Cements*, (Stockholm, Sweden, 1938), *Ingeniörsvetenskapsakademien*, Stockholm, 1939, p. 460-490.
- [9] O. REBUFFAT, *Azione dell'acqua di mare sulle malte a pozzolana*, *Gazzetta Chim. Ital.* 30(2), 157-164 (1900).
- [10] O. REBUFFAT, *Relation sur les mortiers à pouzzolane dans le constructions maritimes*, *Atti Congrès International des Méthodes d'Essai des Matériaux de Construction* (Paris 9-16/07/1900), V.Ch. Dunod Editeur, Parigi, 1900, 4 pp.

# TAV ovvero il “Traforo Allungato Venalmente”



Paola Villani

Dipartimento di Ingegneria Idraulica, Ambientale, Infrastrutture Viarie e Rilevamento  
Politecnico di Milano- [paola.villani@polimi.it](mailto:paola.villani@polimi.it)

Si tratta di un'opera inutile come la definiscono i NOTAV? Chi crede nella supremazia europea anche nel campo dei trasporti sa bene che questo tracciato ferroviario è importante sia per indurre una diversa ripartizione modale sia per aumentare le potenzialità dei porti e interporti del Mediterraneo.

Si potrebbe iniziare mutando l'usuale lettura dell'acronimo TAV e passare da «Treno ad Alta Velocità» a «Traforo Allungato Venalmente» poiché l'esatto significato di «venalmente» non è quello entrato nell'uso “chi si lascia comprare” bensì quello che discende direttamente dal suo etimo latino “che si può vendere” da “*venum-vendita*”.

E con questa metafora si potrebbe spiegare perfettamente la storica battuta pubblicitaria sul formaggio svizzero che veniva definito come “il formaggio attorno ai buchi” e vedere come in realtà il vero interesse in Val di Susa non sia quello da tutti citato, poiché qui “il formaggio” (tracciato ferroviario) pare essere quasi un semplice pretesto per operare, ed il vero business sia tutto da ricercarsi nell'importanza dei buchi.

Una premessa è doverosa: chi scrive è a favore dell'Alta Velocità e vuole quindi fare chiarezza.

1) Chi si oppone al tracciato adduce motivazioni legate alla spesa che andrebbe a ridurre risorse economiche utili su ben altri fronti. Questione risibile poiché deve essere contestualizzata a livello globale: la supremazia europea nel settore ferroviario è nota e le principali reti ferroviarie nel mondo sono fatte con la nostra tecnologia, ove «nostre» sta sempre per Europa. Occorrono investimenti mirati sulle ferrovie, l'Europa in questo è prima nel mondo... I «cattivi maestri», come io stessa li ho definiti in una intervista a PoliRadio il 6 marzo 2012, non dichiarano le reali motivazioni del «NO alla TAV» e non dicono

quindi che sostengono ampiamente i soli interessi delle società petrolifere e/o del settore aeronautico. Forse i «cattivi maestri» si oppongono inconsciamente ai desiderata di chi da anni promuove forme di energia non basate sugli idrocarburi, siano esse quelle del settore nucleare oppure energie rinnovabili. Società come la Alstom lavorano da anni in stretta sinergia con quelle del settore nucleare (Areva). I «cattivi maestri» riducono la questione ad un mero problema di volumi di traffico.

- 2) Chi si oppone al tracciato cita sovente l'insostenibilità dei costi ma non è detto che la perforazione di queste montagne sia esattamente percepita come un costo: molte Società «sperano» che vi siano metalli (tantalo o uranio) o minerali (amianti) nelle rocce della Val di Susa.
- 3) I «cattivi maestri» parlano in continuazione di detriti da smaltire ma si definisce «smarino di miniera» soltanto quella frazione di roccia disgregata che non contenga minerali importanti oppure che li contenga in minime percentuali, percentuali comunque inferiori a quelle necessarie per un eventuale ritorno economico derivante dalla vendita dei minerali presenti nei materiali di scavo che i «cattivi maestri» definiscono «detriti» (ed eccoci quindi al «venale» citato prima). Perché laddove c'è uranio si trova anche tantalo. Ma forse non tutti sanno cosa sia il tantalo. È un materiale altamente resistente alla corrosione a temperature normali, candidato ideale nella costruzione di impianti chimici particolari. La resistenza del tantalo alle alte temperature e alla corrosione chimica rende possibile il suo utilizzo per apparecchiature di produzione di prodotti chimici, nelle centrali nucleari e per le applicazioni biomediche. È più resistente del platino agli agenti corrosivi ed il tantalo lo sostituisce nei pesi standard e negli accessori da laboratorio. Ottimo isolante impiegato nell'industria elettronica per produrre condensatori, nei circuiti elettronici e nei circuiti rettificanti a basso voltaggio, ma anche negli scambiatori di calore chi-

mici. Grazie all'estrema resistenza agli acidi e alla compatibilità con i tessuti del corpo, è usato negli strumenti chirurgici, ottici e odontoiatrici, e negli acciai per le placche ossee. Il suo pentaossido è usato in lenti speciali per fotografia aerea in quanto incrementa l'indice di rifrazione del vetro. Il tantalio è anche un componente indispensabile per la produzione missilistica e nucleare e per il settore aerospaziale. Assieme al niobio viene usato nel campo aeronautico e per leghe aerospaziali. Nello specifico, viene adottato per costruire le pale delle turbine e, quelle stesse che nell'autunno del 2011 hanno preso fuoco in Scozia per l'eccessiva velocità del vento, non si sarebbero incendiate se fossero state realizzate in tantalio. Infatti si utilizza anche nei motori a propulsione. Questo materiale si usa anche per i sistemi elettronici in campo aeronautico. A causa della combinazione unica di duttilità e di densità, il tantalio è il materiale scelto nell'industria bellica avanzata ma si utilizza questo metallo anche nei cellulari. Il punto è quindi questo: se l'uranio, prima del sisma del marzo 2011 in Giappone, costava 42\$ /kg (31 euro/kg) e subito dopo è crollato a 30\$ (22 euro/kg) si deve sapere che il tantalio costa 335 euro/kg. Forse tutti coloro che vogliono realizzare tunnel in Val di Susa cercano metalli. Se si considerano tutti questi aspetti di utilizzo del tantalio, impiegato sotto forma di polvere metallica anche nell'industria elettronica, per la costruzione di condensatori ad alta capacità, superconduttori, cellulari o computer, perché opporsi alla perforazione di una montagna? Specie se - a seguito della realizzazione degli scavi - si potrà ancor meglio connettere mezza Europa.



La rete ferroviaria ad alta velocità in Europa

- 4) I «cattivi maestri» adducono spesso contro la realizzazione del tracciato i costi connessi agli eventuali adeguamenti dei prezzi in fase di scavo. Ma qui occorre essere precisi: se il materiale di scavo ha una redditività... il Piemonte, o la Provincia di Torino o la Val di Susa, dovrebbero partecipare agli utili. Se invece i «cattivi maestri» giocano a favore delle società petrolifere, che da sempre si oppongono (in tutto il mondo) ad ogni tracciato ferroviario significativo, è bene che lo esplicitino.
- 5) Quanti chilometri di linee ad alta velocità vi sono negli Stati Uniti? È un paragone interessante perché spiega il divario esistente tra la vecchia Europa (che in realtà oltre ad essere vecchia è sempre anche molto saggia) e chi usa i dollari. Negli USA l'unico servizio ad alta velocità è quello del 2001 gestito da Amtrak, con l'Acela Express tra Boston e Washington, D.C., collegamento ferroviario su treni a cassa oscillante che viaggiano al massimo a 240 km/h, con una velocità media di 132 km/h: 5 ore e 30 minuti per un percorso pari a 724 km.
- 6) Ma torniamo alla questione iniziale: materiali scavati e tipologia.

In val di Susa vi sono 28 affioramenti di uranio che l'AGIP (ora ENI) aveva individuato nei primi anni '70. Ovviamente la geognostica dal 1970 ad oggi ha fatto passi da gigante e le prove di tipo idrogeologico e geomeccanico minimizzano "significative presenze di uranio" e attestano silicati (amianto) nell'ordine di una quantità massima stimata intorno al 15% in alcune tratte. Tra i minerali classificati dalla normativa italiana come «amianti» vi è anche l'actinolite (nefrite) che viene utilizzata in Cina al posto della giada. La Val di Susa è ricca anche di serpentinite.

Studi recenti hanno quantificato il materiale di scavo in circa 17 Milioni di tonnellate. Una parte di queste (7,5 Milioni di tonn. ovvero il 44%), è destinata ad essere immediatamente selezionata, vagliata e - all'occorrenza - frantumata, mentre "Il rimanente 56% circa del materiale scavato sarà messo a deposito (9,6 milioni di tonnellate) cogliendo l'occasione per effettuare interventi di riqualificazione ambientale." Quali depositi potrebbero mai contenere 9,6 milioni di tonnellate di materiale non è esplicitato nei documenti ufficiali, però, è ovvio che si mettano in deposito



soltanto materiali di estremo valore.

E allora facciamo due calcoli. Siamo nel puro campo delle ipotesi ma... ipotizziamo che il materiale prevalentemente scavato abbia un valore che oscilla tra i 22 euro/kg per l'uranio e i 335 euro/kg per il tantalio. L'actinolite citata ha invece un prezzo pari a 81 euro/kg.

Se ci fosse anche soltanto l'1% di tantalite, il valore del materiale estratto sarebbe pari a 57,4 Miliardi di euro. Nel caso di un 15% (stima prudentiale) 861,4 Miliardi di euro.

Se ci fosse anche soltanto l'1% di uranio il valore del materiale estratto sarebbe pari a 3,7 Miliardi di euro mentre nel caso di un 15% il valore del materiale estratto sarebbe pari a 56,5 Miliardi di euro.

**C'è ancora qualcuno che si oppone allo scavo del tunnel?**

#### RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- AA.VV. "Due convegni su «Amianto e Uranio in Val di Susa» Il contributo della Società Geologica Italiana ad un tema di grande rilevanza sociale", Rendiconti della Società Geologica Italiana, 3, Nuova Serie 5-8, Roma, 2006
- AA.VV., Simultaneous determination of tantalum, niobium, thorium and uranium in placer columbite-tantalite deposits from the Akim Oda District of Ghana by epithermal instrumental neutron activation analysis, Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry, Kluwer Academic Publishers, 2005
- Areva, Consolidated Financial Statements, 2010
- Ardito Desio, "Geologia applicata all'ingegneria. Mezzi e metodi di esplorazione del sottosuolo. Idrogeologia e geomorfologia applicate. Geologia delle costruzioni – Geologia mineraria", Terza ed., Ulrico Hoepli ed., Milano, 2003
- Byron King, "Why Uranium is Still a "Buy" – Maybe Now More Than Ever", The Daily Reckoning, september 2011
- Deutsche Bank, Global Markets Research Commodities, London, May 2011
- Ministère des Transports de l'Équipement du Tourisme et de la Mer "Liason ferroviare Lyon- Turin de Saint Jean de Maurienne à la frontière Franco – Italienne. Dossier d'enquête publique préalable à la déclaration d'utilité publique", Paris, Avril 2006
- Roberto Compagnoni, Chiara Groppo "Gli amianti in Val di Susa e le rocce che li contengono", Rendiconti della Società Geologica Italiana, 3, Nuova Serie 21-28, Roma, 2006

Major producers and reserves of tantalum in 2010					
Mine production	2010 (Tonnes)	% of world	Countries	Reserves (Tonnes)	% of world
Brazil	180	27.1%	Brazil	65,000	60.1%
Other countries	170	25.6%	Australia	40,000	37.0%
Mozambique	110	16.5%	Mozambique	3,200	3.0%
Rwanda	100	15.0%	United States	-	0.0%
Australia	80	12.0%	Canada	-	0.0%
Canada	25	3.8%	Rwanda	-	0.0%
United States	0	0.00%	Other countries	0	0.0%
<b>World</b>	<b>665</b>		<b>World</b>	<b>108,200</b>	

Source: USGS 2010 estimate

**Riserve di tantalio stimate dall'USGS (United States Geological Survey). L'Italia viene indicata sotto la generica definizione di "Other countries"**

..... saperle costruire  
è un'arte .....



Enco srl - Via delle Industrie 18/20 - 31050 Ponzano Veneto (TV)  
Tel. 0422 963 771 - Fax 0422 963 237 - info@encosrl.it  
acquistabile dal sito www.encoshop.com

..... se vuoi la durabilità  
sai dove trovarla .....



Enco srl - Via delle Industrie 18/20 - 31050 Ponzano Veneto (TV)  
Tel. 0422 963 771 - Fax 0422 963 237 - info@encosrl.it  
acquistabile dal sito www.encoshop.com

*D.M. del 14 Gennaio 2008*

Il D.M. del 14 Gennaio 2008, nella sua ultima versione sulle Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC), individua le responsabilità di tutti gli operatori coinvolti nella costruzione delle opere in c.a. e c.a.p.: il Progettista; il Direttore dei lavori (DL); l'Impresa di Costruzione; il Produttore di calcestruzzo preconfezionato o prefabbricato; il Laboratorio di prove sui materiali; il Collaudatore.

Enco può supportare questi operatori nelle azioni da intraprendere, precisate nei vari paragrafi (§) delle NTC, per raggiungere gli obiettivi posti dal D.M. del 14 Gennaio 2008

### PROGETTISTA

- selezionare la vita utile di servizio:  $\leq 10$  oppure  $\geq 50$  oppure  $\geq 100$  anni (§ 2.4.1 e 2.4.2)
- prescrivere la classe di resistenza ( $f_{ck}/R_{ck}$ ) ed il tipo di controllo A oppure B (§11. 2.1)
- precisare la classe di esposizione (§4. 1.2.2.4.3) in relazione all'ambiente (mare, terreno, ecc.)
- definire lo spessore minimo di copriferro in relazione all'ambiente (§ 4. 1.6.1.3)
- indicare le modalità esecutive: getto, maturazione e stagionatura del calcestruzzo (§11.2.11)

### DIRETTORE DEI LAVORI

- verificare la certificazione delle materie prime del calcestruzzo (§ 11.1)
- verificare i risultati delle prove di prequalifica sul calcestruzzo prescritto nel progetto (§ 11.2.3)
- verificare la certificazione del processo di produzione industrializzato del calcestruzzo (§ 11.2.8)
- sovrintendere ai controlli di accettazione sul calcestruzzo fornito in corso d'opera (§11.2.5)
- identificare i provini da inviare al Laboratorio Ufficiale (§11.2.5.3)
- richiedere prove complementari sul calcestruzzo indurito: permeabilità, ecc. (§ 11.2.7)
- controllare la resistenza del calcestruzzo in opera con prove distruttive e non-distruttive (§11.2.6)

### IMPRESA DI COSTRUZIONE

- verificare con prove preliminari la composizione del calcestruzzo da impiegare (§11.2.3)
- assumere la responsabilità della qualità del calcestruzzo anche se fornito da terzi (§11.2.3)
- certificare la produzione del calcestruzzo industrializzato se prodotto sul cantiere (§ 11.2.3)

### PRODUTTORE DI CALCESTRUZZO

- ottenere la certificazione da un organismo ispettivo sulla qualità del sistema produttivo (§ 11.2.8)
- studiare la composizione del calcestruzzo in conformità alle proprietà prescritte (§11.2.8)
- verificare la qualità del calcestruzzo con prove di auto-controllo (§11.2.2 e 11.2.8)
- produrre il calcestruzzo richiesto dall'Impresa sotto il controllo del DL (§ 11.2.8)

### LABORATORIO UFFICIALE

- verificare che la richiesta di prove sia sottoscritta dal DL (§11.2.5.3)
- determinare la classe di resistenza ( $f_{ck}/R_{ck}$ ) in relazione a quella prescritta (§11.2.6)
- eseguire prove complementari richieste dal DL e/o dal Collaudatore (§ 11.2.7)
- eseguire prove sul calcestruzzo in opera richieste dal DL e/o dal Collaudatore (§11.2.8)

### COLLAUDATORE

- controllare i documenti attestanti il possesso delle necessarie autorizzazioni (§9.1 punto a)
- ispezionare l'opera nelle varie fasi costruttive (§9.1 punto b)
- esaminare e verificare il progetto (§9.1 punti f, g, h)
- controllare le certificazioni dei materiali, del calcestruzzo e del processo produttivo (§9.1 punti c,d,e)
- richiedere eventuali carotaggi e/o prove non-distruttive sul calcestruzzo in opera (§9.1 punto i)
- richiedere eventuali prove di carico sulle strutture in opera (§9.2)

Enco srl Via delle Industrie 18/20 - 31050 Ponzano Veneto (TV)  
TI 0422 963 771 Fax 0422 963 237 - [www.encosrl.it](http://www.encosrl.it) - [info@encosrl.it](mailto:info@encosrl.it)





**General Contractor:**

Colombo Costruzioni Spa

**Progettazione Architettonica:**

Pelli Architetcs

**Progettazione Esecutiva:**

Adamson Associates

Tekne Spa

**Progettazione Strutturale:**

MSC Associati Srl



technology



**MILANO  
PORTA NUOVA GARIBALDI  
GRATTACIELO HINES  
altezza = 231 metri**

**Additivi e Tecnologie Innovative  
per tutti i calcestruzzi  
TECNOCHEM ITALIANA in  
collaborazione con Enco srl**

**TECNOS® azur**

**PLASTARD® 18**

**SHRINKO-tec® nano 4**

**MICROBETON® POZ**

**MICROBETON® POZ/ H**

**SCC VISCO**

**INSULATOR-tec 10**

**RAPI-tec® flooring system**

**Produttore Calcestruzzi Holcim Srl**

**TECNOLOGIE INNOVATIVE!**

**STRUTTURE PORTANTI-PILASTRI:**  
*progettati con super calcestruzzo  
autocompattante **RcK 85 Mpa**,  
reodinamico, pompabile fino a 160  
metri, con mantenimento della  
lavorabilità fino a 180 minuti,  
resistente al fuoco*

**FONDAZIONE :**  
*con spessori da 3 metri fino a 5,5  
metri, cls **RcK 40 Mpa**  
autocompattante, con bassissimo  
calore di idratazione, progettato e  
monitorato per  $\Delta t \leq 25^{\circ}\text{C}$  tra il  
nocciolo e la superficie del getto anche  
per la stagione invernale*