

**CONCRETE 2014**  
**PROGETTO E TECNOLOGIA PER IL COSTRUITO**

***Tra XX e XXI secolo***

**Termoli**  
**25 e 26 settembre 2014**

**Enrico Sicignano**

*Professore Straordinario di Architettura Tecnica*  
*Università degli Studi di Salerno - Italia*  
*e-mail: [e.sicignano@unisa.it](mailto:e.sicignano@unisa.it)*

---

**Key words:** concrete, new materials, new technologies, architecture, renaissance

**Abstract**

A new Industrial Revolution have been introducing methods, processes, components, products and materials that in a few decades have substantially modified and innovated the design and construction of the architecture. Structures in steel, aluminum alloys, laminated wood, carbon fiber, FRP, structural glass, etc.. were the real stars of architectural production and construction of the last decades.

So that the reinforced concrete has been forgotten for years. The structures in reinforced concrete today interact and communicate with other aspects and issues beyond those purely structural: shielding, transparency effects, photo etching, the relationship with the textile, multimedia communications to small-scale as well as at the urban scale, the intersection, conjugation, contamination with other materials. So that nanotechnology at the same way as powerful drugs give the new concrete ability to withstand tensile stresses even in the absence of metal armor, to be self-cleaning; etc.

The concrete follows the evolutionary pathways of matter and the technologies that transform.

Great success has the concrete reinforced with metal armor but not with tissue fibers, natural and artificial.

The concrete made of translucent panels that incorporate glass fibers does not reduce the resistance capacity and performance of the concrete, for which, the effects of light and chromatic coexist with the delicate and fundamental structural aspects.

Thanks to the achievements and developments in technology, in the past twenty years extraordinary buildings in reinforced concrete have been built. Only to mention some of them: the stadium in Braga, Portugal, designed in 2000 by Edoardo Souto de Moura, the Portugal Pavillon in Lisbon designed in 1998 by Alvaro Siza Vieira, Tod's Tower in Tokyo, designed in 2004 by Toyo Ito and others.

## Il nuovo Rinascimento del Cemento Armato

La Storia ci ha da sempre abituati, educati e preparati ai cicli di nascita, sviluppo, maturità, fine e morte di vite umane, società, culture, mode, ma anche di sistemi costruttivi, tecniche, tecnologie e linguaggi dell'architettura. Sono passati solo pochi decenni dalle ultime opere di Pier Luigi Nervi e Riccardo Morandi e sembra invece essere passato un tempo infinito. Ma una nuova Rivoluzione Industriale ha introdotto metodi, processi, elementi, prodotti e materiali che in pochi decenni hanno sostanzialmente modificato ed innovato la progettazione e la costruzione dell'architettura. Strutture in acciaio, in leghe di alluminio, in legno lamellare, in fibre di carbonio, in FRP, in vetro strutturale, ecc. sono stati i veri protagonisti della produzione architettonica ed edilizia degli ultimi decenni. Le pubblicazioni del settore e le maggiori riviste hanno riportato e riportano per la gran parte architetture in acciaio e vetro, strutture leggere. Anche dal punto di vista formativo ed educativo nelle Scuole di Architettura ed Ingegneria questi sistemi costruttivi hanno trovato un maggiore favore sia dal punto di vista compositivo che tecnologico. I corsi universitari di Tecnica delle Costruzioni hanno visto poi affiancare agli studi canonici sul conglomerato cementizio armato quelli sulle strutture in acciaio ed in alluminio ed un rinnovato interesse per le strutture murarie quali muri, volte, cupole, campanili e torri appartamenti alla tradizione ed alla storia della città. Da sistema costruttivo privilegiato negli anni del Secondo Dopo Guerra e fino agli anni Ottanta, per circa 30 - 35 anni in Italia ed in Europa, il conglomerato cementizio armato ha visto negli anni successivi progressivamente scendere il suo impiego. Ciò è avvenuto in Italia essenzialmente a causa della grave crisi economica del settore delle costruzioni ed edile in genere. In Europa in quanto le strutture in acciaio e vetro si sono rivelate meno costose ed hanno esercitato maggiore fascino, rappresentando la "modernità assoluta". Va tuttavia riconosciuto che l'impiego del conglomerato cementizio armato non è mai scomparso. A parte la "cifra" vera e propria, segno inequivocabile e distintivo di autorevoli progettisti che hanno quasi sempre progettato, ricercato e realizzato opere in conglomerato cementizio armato quali Santiago Calatrava e Zaha Hadid, bisogna ammettere che molti altri progettisti meno "archistar" hanno operato in tal senso.



Figura 1: Stazione Marittima, Salerno, Zaha Hadid

A parte ciò, un grande fermento esiste ed è in atto. Superata la fase iniziale e pionieristica, con il senno di poi, le vaste e molteplici esperienze acquisite sul campo, nuove possibilità ed opportunità offerte dalle ultime tecnologie, nuovi additivi, nuovi processi progettuali e costruttivi, comprese le nuove organizzazioni di cantiere, hanno riportato in auge in conglomerato cementizio armato fino a poter parlare oggi di un nuovo Rinascimento del sistema costruttivo. Lo scenario attuale è quanto mai ampio ed articolato, variegato per tipologie edilizie e costruttive, linguaggio dei progettisti, per localizzazione – insediamento dell'opera, dettagli e particolari costruttivi, finiture. Quando è forte e prevalente la personalità del progettista prevale il linguaggio di quest'ultimo, parte di una serie o di un insieme, ma sempre appartenente allo stesso autore. Viceversa, quando è forte ed autorevole il committente prevale l'anonima tecnologia ed il sistema costruttivo. Per i Maestri dell'Ingegneria Strutturale Italiana il dato prevalente doveva essere quello strutturale identificato con quello ed in quello estetico, pur con i limiti dell'espressività plastica consentita dalle tecniche e dalle tecnologie di allora. Fa ancora tanta tenerezza scientifica vedere i modellini di Nervi sottoposti a carichi e pesi vari allo scopo di testarne la resistenza e la stabilità della struttura e quindi la sua consequenziale forma. Le strutture in conglomerato cementizio armato di oggi interagiscono, si interfacciano e dialogano con altri aspetti e problematiche oltre quelli squisitamente strutturali: le schermature, gli effetti di trasparenza, la foto incisione, il rapporto con il tessile, la comunicazione multimediale alla scala piccola così come alla scala urbana, la intersezione, la coniugazione, la contaminazione con altri materiali. Sicché le nanotecnologie alla stessa stregua di potenti farmaci conferiscono al calcestruzzo nuove capacità di resistere alle sollecitazioni di trazione pur in assenza di armatura metallica, di essere autopulente, di "autodiagnosticarsi" per aspetti costruttivi, strutturali ed "autoripararsi" a seguito di degrado ed ammaloramento. E tutto ciò non esce della sfera di cristallo di un mago di altri tempi, ma da severi studi e ricerche condotte negli ultimi decenni in tutto il mondo occidentale in laboratori, industrie, comunità scientifiche.

Anna Faresin nel suo recente e bellissimo volume "Architetture in calcestruzzo - Soluzioni innovative e sostenibilità" afferma giustamente che *"è la chimica che consente di modificare le microstrutture del calcestruzzo. E' l'accoppiamento di altri materiali che consente di modificare le macrostrutture"*.

Il conglomerato cementizio segue i percorsi evolutivi della materia e delle tecnologie che la trasformano. Così la coppia apparentemente eterna armatura metallica – conglomerato cementizio indissolubilmente legata e compatibile grazie al pressoché analogo modulo di elasticità, ora si è aperta ad altri rapporti con altri materiali.

## Il calcestruzzo tessile

Grande successo sta riscuotendo il conglomerato cementizio rinforzato non con armature metalliche ma con fibre di tessuto, naturale ed artificiale, fibre di vetro alcaline-resistenti, ceramiche, carbonio, ecc. Secondo l'orditura (a rete multi assiale, tubolari, 3D, ecc.) cambiano poi le caratteristiche, le risposte in termini di prestazioni, le forme degli elementi e dell'opera in generale.

L'assenza di parti metalliche e quindi del necessario copriferro fa sì poi che si possano notevolmente ridurre gli spessori per cui si possono produrre elementi con spessori anche di 10-20 mm.

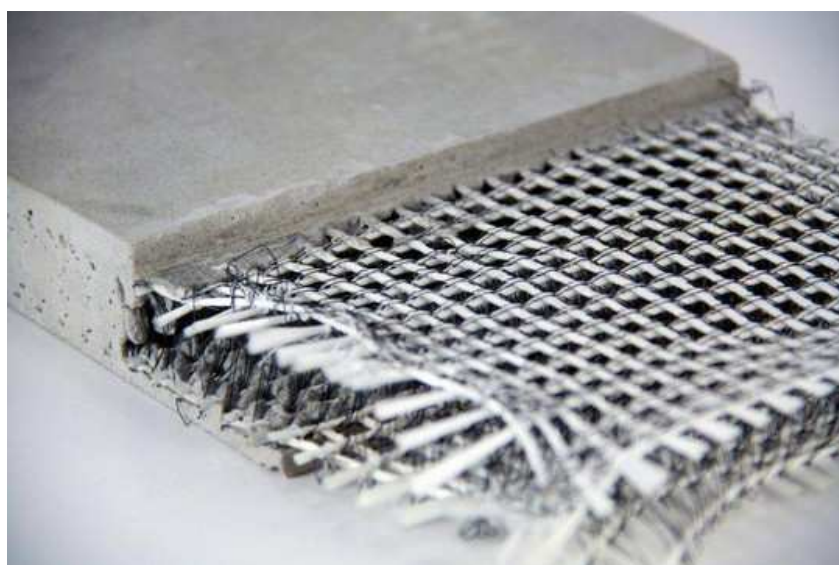


Figure 2 e 3: calcestruzzo tessile

Questa nuova integrazione calcestruzzo - fibre tessili consente di realizzare appunto elementi, pannelli prefabbricati, ecc. di spessore ridotto e perciò leggeri, profilati sottili e pannelli sandwich, strutture a guscio, a maglia romboidali, anche per coperture di medie e grandi luci. Un discorso a parte merita il Concrete Canvas ossia strutture che consentono di realizzare piccoli manufatti e coperture di un tessuto impregnato di conglomerato che indurisce dopo essere stato bagnato. È impermeabile e resistente al fuoco. Facilmente trasportabile in confezioni relativamente piccole è fornito in rotoli.



Figure 4 e 5: Concrete Canvas

### Il calcestruzzo traslucido

Realizzato in pannelli che inglobano fibre di vetro secondo idratazione di Will Witting (dimensioni in 25x50) fino ai più recenti pixel - panel di Bil Price.

Di estremo interesse è il brevetto LiTra.Con (Light Transmitting Concrete) di Aron Losonczi il quale impiega fibre ottiche di dimensioni variabili, da 30 a 100  $\mu\text{m}$  per il vetro, da 0.5 a 2.5 mm per la plastica in grado di trasmettere anche e meglio i colori in percentuale al 3 - 4 %. La cosa interessante è che le fibre non riducono le capacità di resistenza e le prestazioni del calcestruzzo, per cui, effetti di luce e cromatici coesistono con i delicati e fondamentali aspetti strutturali.



Figura 6: cemento traslucido

Il recente Padiglione Italia a Shanghai del 2010 di Giampaolo Imbrighi rappresenta forse la prima realizzazione in Italia di conglomerato cementizio in grado di filtrare sia la luce naturale che quella artificiale grazie a speciali resine incorporate nell'impasto cementizio.



Figura 7: Padiglione Italia a Shanghai, Cina, Giampaolo Imbrighi, 2010

Ma esso non rappresenta l'unico caso. Sono in atto ricerche e sperimentazioni che hanno reso "intelligente" il conglomerato come ad esempio la *Smart Concrete* di Kennedy e Violic a Boston (con diodi controllati da sensori per illuminare ed indicare percorsi al buio) o lo *Smart Brick* di Chang Liu al Centre for Nanoscale Science and Technology dell'Università dell'Illinois a Chicago. In quest'ultimo vi è una maggiore complessità tecnologica ed impiantistica anche per la presenza di impianti di microelettronica a fibre ottiche e rilevatori di temperature, vibrazioni, presenze umane ed animali, ecc. collegati a loro volta a sistemi di gestione e controllo e fortemente integrati con la domotica.



Figura 8: Louis Vuitton, Ginza Namiki Store, Tokio, Giappone, 2004, Jun Aoki

Grazie alle conquiste ed agli sviluppi delle tecnologie, gli ultimi vent'anni hanno visto la realizzazione di opere straordinarie ed ardite in conglomerato cementizio armato, avendo ciascun progettista fatta propria la tecnica e le tecnologie, diventandone padrone e governandole al meglio. Vengono di seguito presentati alcuni progetti da ritenersi casi emblematici ma l'elenco potrebbe essere ovviamente molto più lungo e che solo per brevità editoriale è stato omissis. E' il caso della Torre Tod's di Toyo Ito del 2004 a Omotesando, Tokio, Giappone



Figura 9: Matsumoto Performing Arts Center, Giappone, Toyo Ito, 2004

Lo showroom di calzature e pelletterie della famosa azienda italiana, sette piani di esposizione servizi ed uffici.

La struttura è una trama complessa e intrecciata di nove alberi stilizzati con 270 aperture che assicurano l'illuminazione naturale necessaria. Immagine frattale elaborata al computer che prende dalla natura la razionalità della struttura.

Lo stadio di Braga, in Portogallo, progettato nel 2000 da Edoardo Souto de Moura, è stato realizzato su cavalletti in cemento armato che sostengono le tribune. Le coperture delle due tribune sono invece una sorta di due tende contrapposte sostenute e collegate da tiranti in acciaio. Grazie a questo progetto gli viene conferito nel 2011 il Premio Pritzker, considerato il Nobel per l'architettura e già assegnato nelle edizioni precedenti a Frank Gehry, Tadao Ando, Renzo Piano, Aldo Rossi, Oscar Niemeyer, Kenzo Tange, Zaha Hadid e Richard Meyer. La giuria lo ha premiato per la sua struttura "*muscolare, monumentale e perfettamente a suo agio con il paesaggio*" in quanto il lato corto dello stadio è a ridosso di una cava. Edoardo Souto de Moura ha la straordinaria capacità di lavorare con i caratteri e il lessico della modernità pur conservando l'eco della tradizione e la capacità di adattarsi a situazioni locali sempre differenti e mostrandosi straordinariamente sensibile al contesto. È capace di creare spazi coerenti con la tradizione ma straordinariamente moderni nella concezione in un linguaggio che esaltando la bellezza e l'autenticità dei materiali conduce ad una dimensione metafisica.

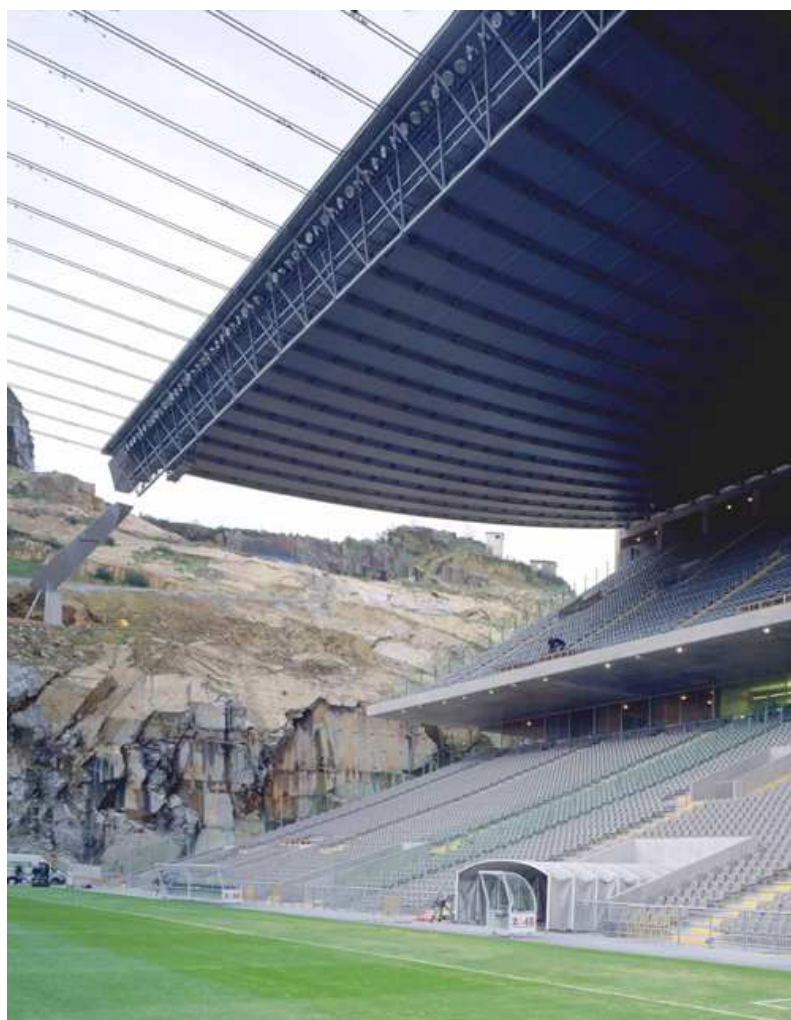


Figura 10: stadio di Braga, Edoardon Souto de Moura, Portogallo, 2003





Figure 11 e 12: stadio di Braga, Edoardon Souto de Moura, Portogallo, 2003

Progettato quale ingresso monumentale all'Expo, colpisce per l'ardita copertura in soletta in cemento armato dello spessore di soli 20 cm pensata come un grande velo tenuto agli estremi e supportato infatti da cavi di acciaio. Dal punto di vista strutturale lo studio Arup di Londra ha concepito uno specifico sistema di supporto della copertura stessa giuntato rispetto agli altri manufatti essendo la zona altamente sismica. Capofila della Scuola di Porto, Álvaro Siza Vieira è uno dei massimi architetti oggi viventi. Premio Pritzker per l'Architettura 1992, è stato inoltre insignito nel 2012 del Leone d'Oro alla carriera alla XIII Mostra Internazionale di Architettura della Biennale di Venezia.



Figure 13 e 14: Padiglione del Portogallo, Álvaro Siza Vieira, Lisbona, 1998

## Bibliografia

- [1] Catalano A., Sansone C.(a cura di), 2009, Concrete 2009, The building techniques, First International Congress. Technological development of concrete. Tradition, actualities, prospects, Luciano Editore, Napoli
- [2] Dassori E., 2010, Estetica e meccanica, in "Arketipo", n. 44, pp. 110-113
- [3] Salvadori M., 2007, Armature 'diffuse', in "In Beton", n. 48, pp. 26-31
- [4] Colleparidi M., 2006, Calcestruzzo ad alta resistenza meccanica, in Il nuovo calcestruzzo, 2a ed., Ed. Tintoretto, Villorba (Treviso), pp. 237-250
- [5] European Nanotechnology Gateway, 2006, Nanotechnology and Concrete, in Nanotechnology and Construction, pp. 8-12 ([www.nanoforum.org](http://www.nanoforum.org))
- [6] Bringiotti M., 2005, CLS di nuova generazione. in Calcestruzzo: Componenti e mix-design, Ed. Pe, Parma, pp. 442-460
- [7] Bennett D., 2002, High strength, high performance concrete, in Innovations in concrete, Thomas Telford Publishing, London, pp. 13-62
- [8] Moretti G., 2001, Calcestruzzi fibro-rinforzati: come e perché, in "Portland", n. 22, pp. 20-22
- [9] Redazionale, 1999, Il calcestruzzo fotografato, in "L'industria italiana del cemento", n. 747, p. 700
- [10] Siviero E., Cantoni R., Forni M., 1995. Durabilità delle opere in calcestruzzo, Franco Angeli, Milano