

SESSIONE 1

*Conservazione e riuso
dei beni architettonici*

**Il ripristino del Béton Brut.
Tecnologie e materiali a confronto**

***The restoration of the Béton Brut.
Comparison between technologies and
materials***

Claudio Piferi

Parole Chiave: Calcestruzzo faccia a vista, ripristino, Béton Brut, decadimento dell'architettura moderna, patologia edilizia

Keywords: *Architectural Concrete, restoration, Béton Brut, decadence of modern architecture, building pathology*

Sommario

Il cemento armato viene identificato da subito come il materiale ideale per raggiungere un modello costruttivo e abitativo più sicuro, funzionale e durevole, ma anche per definire un nuovo stile architettonico. Gli architetti del Movimento Moderno e i Brutalisti lo utilizzeranno per sottolineare gli aspetti formali ed espressivi del proprio linguaggio e per dare forma a visioni complesse, difficilmente realizzabili con altri materiali. Le Corbusier, Niemeyer, Kahn, Wright, Scarpa, Nervi, Savioli, sono solo alcuni degli architetti che, consci delle proprietà meccaniche, ne hanno sperimentato ed esaltato le potenzialità formali [Piferi, 2014]. Nella rapida ascesa del materiale vanno però in parte rintracciate le ragioni della sua parziale sconfitta: una frenesia speculativa legata a un'eccessiva fiducia nella standardizzazione del processo costruttivo, l'inadeguatezza della manodopera e la carenza di uno specifico quadro normativo hanno portato a disattendere la qualità e l'accuratezza dell'opera, riducendo drasticamente le prestazioni e la durevolezza di molti manufatti in cemento armato. Gravi situazioni di decadimento edilizio contraddistinguono, a pochi decenni dalla loro costruzione, molti capolavori dell'architettura moderna ponendone in crisi sia i valori formali dell'immagine architettonica che la stessa stabilità meccanica [Picchione, 2004]. Oggi le conoscenze, le tecnologie e i materiali presenti sul mercato permettono la realizzazione di manufatti in calcestruzzo a vista con prestazioni formali, di resistenza meccanica e di durabilità di indiscutibile qualità: la ricerca si è orientata verso prodotti che, grazie a mix design innovativi, permettono di ridurre le problematiche dovute a elevati stress di esercizio, messe in opera inadeguate e contesti ambientali particolarmente aggressivi (SCC, fibrorinforzati, mangia smog, ecc.). Stesso discorso vale per la manutenzione e il ripristino dei manufatti esistenti: materiali passivanti per le armature e malte cementizie colabili a ritiro compensato permettono di intervenire sui calcestruzzi garantendone le prestazioni originarie [Coppola et al., 2015]. Quando però l'intervento di recupero si prefigge anche il ripristino della qualità architettonica originaria, magari ridisegnando le venature del legno impresse sulla facciate o ricalibrando le tonalità di colorazione originarie sulle superfici lisce e levigate, le conoscenze, le tecnologie e i materiali a nostra disposizione non sempre appaiono adeguati [Kupiers, 2003]. Il contributo si propone quindi di fornire, attraverso il racconto di casi studio, uno stato dell'arte su materiali innovativi e le tecnologie specifiche per il ripristino delle architetture in cemento armato faccia a vista.

Abstract

The reinforced concrete was immediately identified as the ideal material to achieve a more secure, functional and durable construction and housing model, but also to define a new architectural style. The architects of the Modern Movement and the Brutalists will use it to emphasize the formal and expressive aspects of their language and to give shape to complex visions that are difficult to achieve with other materials. Le Corbusier, Niemeyer, Kahn, Wright, Scarpa, Nervi, Savioli, are just some of the architects who, aware of the mechanical properties, have experienced and enhanced their formal potential [Piferi, 2014]. In the rapid rise of the material, however, are partly traced the reasons of its partial defeat: a speculative frenzy linked to excessive confidence in the standardization of the construction process, the inadequacy of labour and the lack of a specific regulatory framework have led to disregard quality and accuracy of the building, dramatically reducing the performance and durability of the reinforced concrete. Serious situations of building decay distinguish a few decades after their construction, many masterpieces of modern architecture, putting in crisis both the formal values of the architectural image and the same mechanical stability [Picchione, 2004].

Today the knowledge, the technologies and the materials on the market allow the realization of visible concrete products with formal performances, mechanical resistance and durability of unquestionable quality: the research is oriented towards products that, thanks to innovative mix design, allow to reduce the problems due to high operating stresses, inadequate installation and particularly aggressive environmental contexts (SCC, fibres-reinforced, TIO₂, etc.). The same applies to the maintenance and restoration of existing structures: passivating materials for reinforcement and cement mortars with compensated shrinkage allow intervening on concretes, guaranteeing their original performance [Coppola et al., 2015]. However, when the recovery intervention also aims to restore the original architectural quality, perhaps by redesigning the veins of the wood imprinted on the facades or by recalibrating the original colouring tones on smooth and polished surfaces, the knowledge, technologies and materials at our disposal do not always appear adequate [Kupiers, 2003].

The contribution aims to provide, through the story of case studies, a state of the art on innovative materials and specific technologies for the restoration of architectural reinforced concrete.

1. Premessa

Il contributo si propone di indagare la qualità di un materiale protagonista della cultura architettonica moderna e contemporanea, nella sua componente del faccia a vista, il *Béton Brut*, e si inserisce all'interno di un contesto culturale caratterizzato dalle problematiche del decadimento dell'architettura moderna e contemporanea, del restauro e della nascita di nuove competenze e discipline. La possibilità di ottenere superfici geometricamente perfette e prive di difetti che mantengano inalterate nel tempo le proprie caratteristiche cromatiche, oppure irregolari e imprecise che invecchino naturalmente, rappresenta uno dei punti di forza architettonici del materiale.

Ciò che distingue le differenti tipologie di superfici è la pelle, ovvero lo strato superficiale di cemento e sabbia che si diversifica al variare del tipo di cassaforma utilizzata, del colore della sabbia e dei cementi impiegati e dell'uso di additivi pigmentatosi e di inerti da applicare alla facciata. Il tipo di materiale utilizzato per le casseforme (legno naturale, rivestito e laccato, metallo, gomma, ecc.), così come la morfologia e le dimensioni degli elementi impiegati, possono dare risultati molto differenti tra loro (superfici ruvide, lisce, disegnate, con inerti a vista, ecc.) (figura 1).

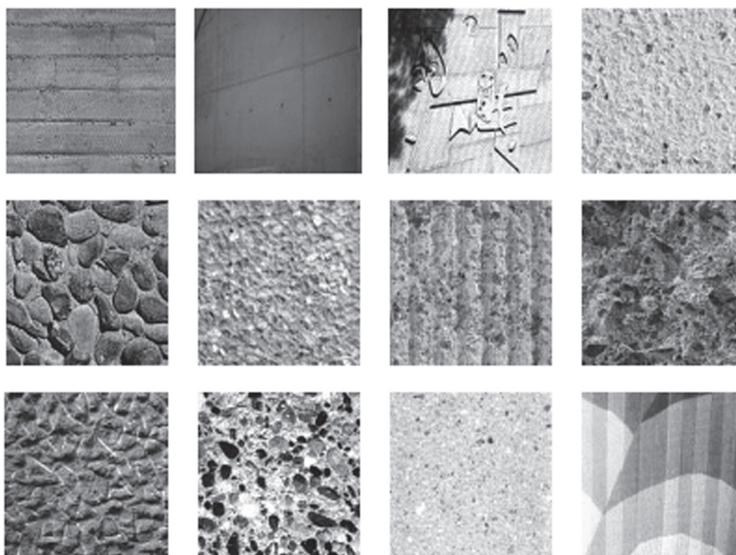


Figura 1

Sebbene, però, si possa definire il calcestruzzo a vista come una superficie strutturata, con un risultato che può essere previsto in anticipo, nella sua realizzazione intervengono una serie di fattori che possono influenzare il risultato finale e che non possono essere previsti o controllati.

L'aspetto finale del paramento può inoltre essere condizionato dalla morfologia e dalla dimensione degli elementi progettati, dal mix design della miscela, dai tempi e dalle modalità di messa in opera e dagli agenti esterni.

Inoltre, di particolare importanza, per l'identificazione degli interventi di ripristino, è l'individuazione delle patologie che possono interessare le differenti tipologie di paramenti faccia a vista, in quanto gli interventi di recupero possono differire molto non solo in relazione al tipo di finitura superficiale, ma anche in funzione del tipo di patologia riscontrata [Piferi, 2006]. Proprio per la molteplicità di difetti, endogeni e esogeni, che caratterizzano questo tipo di paramenti oggi, per i paramenti faccia a vista, si può parlare di una vera e propria patologia secondo la definizione di Croce: “La condizione di attivazione di uno stato patologico è sempre costituita dalla presenza di difetti depositati all'interno di una fase delle fasi in cui si sviluppa il processo edilizio” si può parlare di patologia “quando il deterioramento, lo scadimento prestazionali [...] si manifesta con temporizzazioni anticipate e non in linea con le attese medie di durata” [Croce, 2003] (figura 2).

2. Il ripristino dei paramenti in calcestruzzo faccia a vista

Il restauro delle facciate in calcestruzzo a vista ha spesso come conseguenza quella di restituire alle città edifici più sicuri e duraturi, ma diversi da quelli originali, nei quali le scelte estetiche originarie dei progettisti spariscono sotto strati coprenti di vernici o intonaci.

L'operazione si presenta complessa soprattutto per la difficoltà di riprodurre le texture originarie sia per disegno che per colorazione: una facciata generata da assi di legno trattate con ammoniaca per evidenziarne le venature o un paramento con inerti a vista, ad esempio, non possono essere restaurati facendo riferimento soltanto a prodotti che si occupano dell'adeguamento strutturale degli elementi degradati e della futura durabilità.

Variazioni di colore, macchie, efflorescenze, insudiciamenti, fessure e distacchi sono solo alcune delle problematiche che rendono qualitativamente inaccettabile un paramento di questo genere (figura 03).

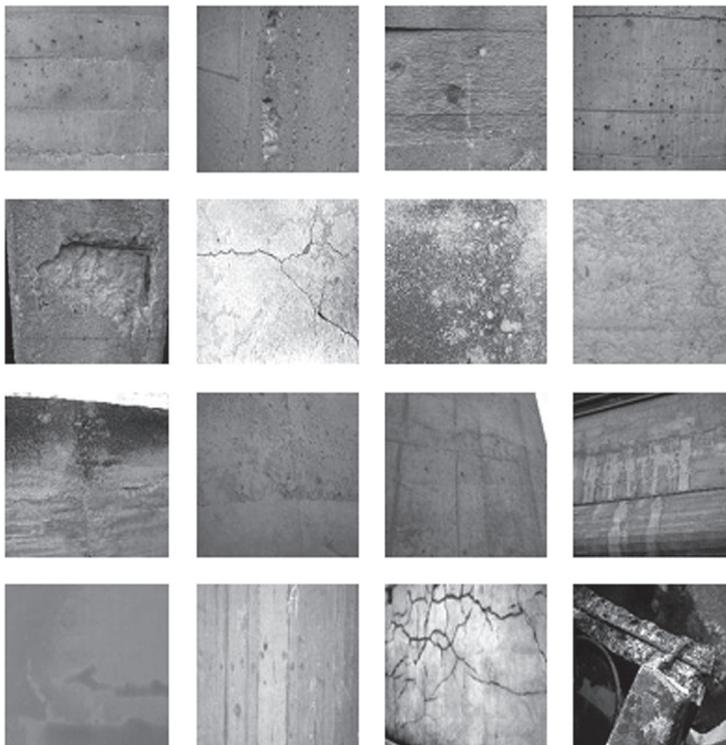


Figura 2

Patologie riscontrabili nei paramenti in calcestruzzi faccia a vista

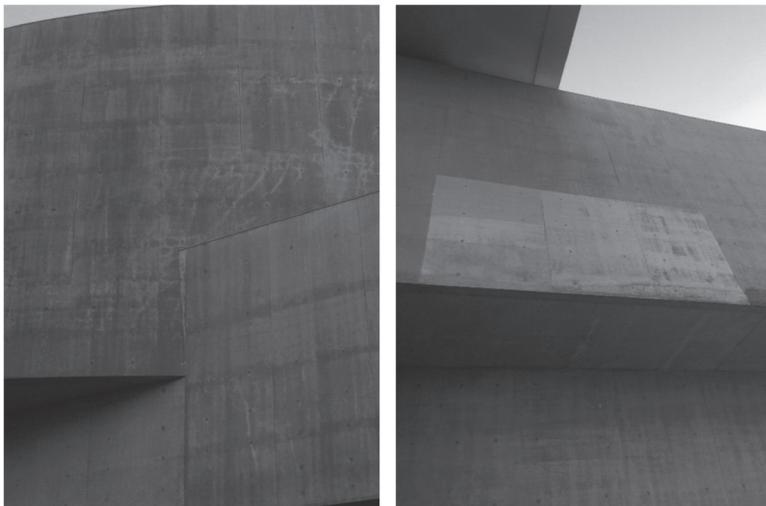


Figura 3

Difetti di colorazione su paramenti lisci e interventi di ripristino evidenti (MAXXI di Roma, Zaha Hadid)

2.1. Le Residenze per studenti universitari di Urbino (G. De Carlo, 1973-1983)

Le superfici esterne di tutto il complesso sono caratterizzate dall'uso del calcestruzzo e del laterizio lasciati a vista, senza impiego di intonaci o altri rivestimenti protettivi.

Questa scelta, che determina l'immagine del complesso, ha causato, anche a pochi anni dalla costruzione, fenomeni di degrado di una certa rilevanza, soprattutto per le parti in calcestruzzo faccia a vista.

L'intervento di recupero dei paramenti ha avuto inizio già dopo pochi anni dalla costruzione ed è attualmente in fase di attuazione.

Già negli anni Novanta lo stesso De Carlo aveva progettato e seguito alcuni interventi di ripristino che sono ancora visibili in quanto hanno forma regolare, sono leggermente in rilievo rispetto al filo della facciata originario e presentano una leggera bocciardatura in contrasto con la texture originaria. Intento del progettista era, infatti, quello di rendere immediatamente identificabili gli interventi di recupero rispetto al progetto originario. Gli interventi che si sono succeduti sono sempre stati eseguiti nel rispetto di tali indicazioni al punto che, ad oggi, il complesso è caratterizzato da visibili "toppe" di differente cromia che ne

hanno alterato profondamente l'aspetto originario. L'introduzione delle norme antisismiche ha generato un'ulteriore problematica che ha portato all'ingrossamento di alcune parti strutturali, nel nodo trave-pilastro, con conseguente ulteriore alterazione dell'immagine complessiva.

In altre parti del complesso gli interventi adottati sono meno riconoscibili: il complesso denominato Aquilone è stato completamente rivestito con un nuovo composto, impresso con una tavola lignea prima della completa asciugatura, per riprodurre il disegno dei casseri.

Prima di intervenire direttamente sui paramenti ammalorati, è stato redatto un *masterplan* di intervento e sono state attuate delle fasi di sperimentazione al fine di individuare le tecnologie e i materiali più idonei.

Come primo passo è stato redatto un abaco dei materiali per descrivere gli impasti, la texture e i trattamenti superficiali presenti. All'interno del complesso, infatti, i calcestruzzi utilizzati hanno differenti finiture superficiali che variano da quelle che riproducono le venature dei casseri in legno, a quelle bocciardate con inerti a vista ad alcune completamente lisce.

Il *masterplan* si proponeva, tra l'altro, di non ricoprire le superfici con intonaci, finiture o trattamenti invasivi, di non generare variazioni cromatiche che dessero un effetto bagnato (più scuro), di limitare l'ispessimento dei "rattoppi" rispetto al filo di facciata solo nei casi di miglioramento sismico, e di garantire la massima omogeneità di risultati tra interventi realizzati in fasi e tempi differenti. Anche le recenti ipotesi sperimentali di intervento prevedono di rispettare le indicazioni di De Carlo: nelle integrazioni non viene quindi ricercato alcun risultato mimetico, ma le riparazioni si differenziano dal materiale esistente alterandone di meno la leggibilità complessiva.

Per le parti meno ammalorate è stato previsto l'uso di protettivi idrorepellenti per rallentare i fenomeni di degrado, mentre per le parti più degradate si procede alla rimozione, integrazione e sostituzione del calcestruzzo ammalorato (in alcune parti anche con aggiunta dei ferri di armatura).

Per quanto riguarda i trattamenti idrorepellenti sono stati testati prodotti a base silossanica, acrilica, fluorurata, sia a base di acqua sia a solvente, valutati in base alla variazione cromatica indotta dalla loro applicazione (Raccomandazione NorMal 43/93) e alla loro capacità di inibire l'assorbimento di acqua misurato attraverso il metodo della spugna di contatto (UNI EN 16085:2012) [AA.VV., 2017]. La sperimentazione effettuata su una serie di prodotti di uso comune attualmente in commercio ha evidenziato ottimi risultati in merito alla riduzione dell'assorbimento di acqua ma, tranne rari casi, risultati deludenti in merito alle

variazioni cromatiche: quasi tutti i prodotti, infatti, generano alterazioni di colore ben visibili.

Le operazioni più invasive sui paramenti fessurati hanno previsto la rimozione del materiale ammalorato (circa 1,5 cm intorno alle armature), la pulitura delle superfici con acqua a bassa pressione, la spazzolatura dei ferri e l'applicazione di un prodotto passivante.

La malta utilizzata per gli interventi di ripristino volumetrico e finitura di facciata è stata progettata sulle caratteristiche delle superfici esistenti partendo da un mix di sabbie e graniglie e cemento bianco nella proporzione di 2 a 1.

Le nuove finiture non riproducono le texture originarie delle tavole lignee e la riconoscibilità dell'intervento è garantita dalla granulometria di sezione inferiore degli inerti del materiale utilizzato e dal tracciamento di linee orizzontali in corrispondenza delle tracce esistenti. La colorazione dei ripristini è invece simile a quella esistente grazie al mix design della miscela e all'utilizzo di una spugnatura, prima della completa asciugatura della malta (figura 4).

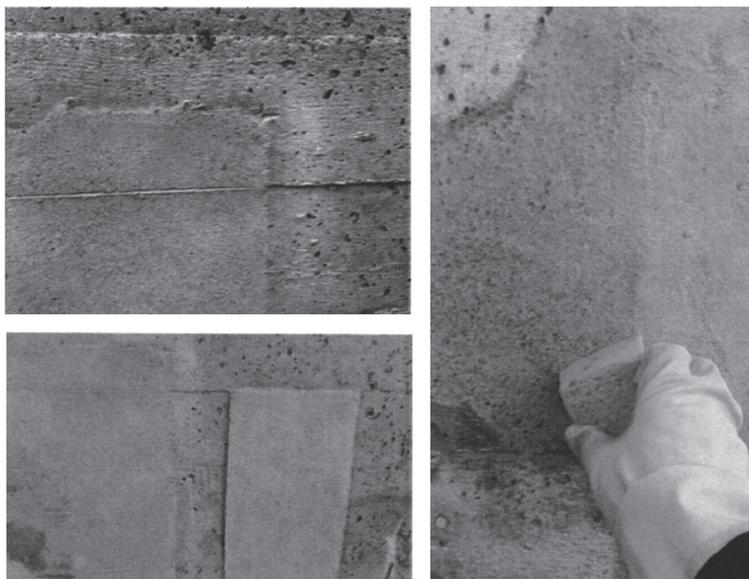


Figura 4

Applicazione del nuovo strato di malta in rilievo e a filo con incisione in prossimità del giunto originario e spugnatura della nuova finitura [Piano di Conservazione, MTA Associati, Politecnico di Milano, CNR]

2.2 L'Unité d'Habitation di Marsiglia (Le Corbusier, 1945-1953)

Il cantiere della *Cité Radieuse* è stato da subito un cantiere sperimentale e problematico: i numerosi difetti di costruzione e posa in opera dei pannelli prefabbricati di rivestimento emersero palesemente già in fase di costruzione. Per la pulizia delle facciate annerite dal pulviscolo depositatosi in decine di anni sulla superficie rugosa del calcestruzzo in parte alterata dallo spesso rivestimento plastico impermeabilizzante, è stato previsto un intervento di decapaggio chimico applicato con spazzola per tre passaggi con un prodotto alcalino a base di soda caustica con pH pari a 14, alternando lavaggi con acqua calda in pressione fino a far riapparire la superficie originaria. Negli interventi di restauro successivi, le armature affioranti in alcuni punti per difetto di posizionamento delle stesse entro i casseri, hanno subito un trattamento di passivazione ed un rivestimento con un prodotto verniciante protettivo di un colore simile a quello del calcestruzzo. All'aspetto degradato delle strutture della terrazza concorrevano anche i vistosi rattoppi, (a loro volta già fessurati e distaccati), che deturpavano in particolare le superfici dei camini, dei loro basamenti e delle rampe. Le pareti della torre in calcestruzzo armato gettato in opera dello spessore di 15 cm, a causa di una pessima esecuzione, presentavano le armature affioranti in modo diffuso ed una porosità eccessiva che, accompagnata all'esiguo spessore, le rendeva estremamente permeabili all'acqua piovana e soggette a infiltrazioni in caso di piogge oblique [De Caroli, 1992].

Le Corbusier scelse allora di rivestire la torre con uno spesso strato di intonaco, che però si fessurò, non riuscendo ad impedire alle armature sottostanti di corrodarsi. L'azione espansiva dei prodotti della corrosione unitamente alle condizioni già precarie di adesione dell'intonaco al supporto ne favorì il distacco di ampie porzioni. Nell'intervento di restauro postumo è stata invece preferito il ripristino del *béton brut* originario. Demolito lo spesso intonaco di rivestimento, le armature affioranti sono state messe completamente a nudo mediante demolizione del calcestruzzo con martello e scalpello e, in seguito, spazzolate e raschiate prima di subire un trattamento passivante [Bardelli, 1992]. Lo studio del materiale di ripristino è stato condotto in riferimento alle esigenze di aderenza al supporto, di impermeabilizzazione e di riproduzione, soprattutto attraverso lo studio della granulometria e della tipologia dell'inerte, dell'aspetto e del colore del calcestruzzo originario. Allo scopo sono stati eseguiti tre campioni sulla torre per permettere la scelta del prodotto che presentasse la texture più simile all'originale. La malta di riporto, di tipo tixotropico, confezionata con l'utilizzo di un additivo plastificante riduttore d'acqua a base di lignosulfonati è stata applicata a cazzuola

a strati successivi per uno spessore di circa 5 cm con l'interposizione di una rete elettrosaldata fissata meccanicamente al supporto. Sullo strato superficiale ancora fresco sono stati impressi pannelli di tavole in legno d'abeto preparate con un trattamento di sabbiatura, per evidenziarne le venature e facilitarne la formazione dell'impronta, e con l'applicazione di un prodotto disarmante.

Sono anche stati realizzati piccoli difetti, colature, irregolarità nei giunti, affinché questa particolare finitura superficiale riproducesse l'aspetto poco curato dei getti a vista. A seguito dell'intervento i setti di calcestruzzo armato della torre, originariamente dello spessore di circa 20 cm, sono variati alterando le proporzioni basate sul *Modulor* [De Caroli, 1992].

La progettazione e la realizzazione dell'impermeabilizzazione dei giunti in facciata venne affidata ad un'impresa specializzata che fresò i giunti fra i pannelli che erano stati colmati con malta di cemento, collocò sul fondo degli stessi uno spessore di materiale inerte per evitare l'adesione del sigillante ed infine applicò in tre passaggi di rullo un rivestimento impermeabile a base di resine acriliche.

2.3 Lo Unity Temple di Oak Park, Illinois (F. L. Wright, 1908)

Ai primi del Novecento Wright sperimenta le potenzialità costruttive ed estetiche del nuovo materiale nella progettazione dello Unity Temple di Oak Park nell'Illinois. L'uso del calcestruzzo armato, come elemento strutturale innovativo e come materiale di finitura, rappresenta un carattere distintivo del tempio, uno tra i primi edifici monumentali al mondo ad essere realizzato interamente in calcestruzzo gettato in opera con inerti a vista. La scelta di impiegare questo materiale costituì un'occasione per esaltarne le straordinarie potenzialità espressivo-formali e tecnologico-strutturali, consentendo di creare prospetti di grande effetto, con un interessante gioco chiaroscurale garantito dalla lavorazione superficiale del paramento di facciata.

A pochi anni dalla sua inaugurazione, però, l'edificio cominciò a mostrare tutta una serie di problematiche sia di carattere strutturale che prettamente estetico.

Le infiltrazioni di acqua all'interno dell'edificio sono state continue e distruttive danneggiando l'integrità del calcestruzzo, del sistema di copertura e delle finiture interne. Alla fine degli anni settanta venne redatto un *masterplan* per coordinare tutti gli interventi che andavano dal ripristino del calcestruzzo e delle vetrate artistiche, fino al rifacimento dei corpi illuminanti.

Il *CTL Group (Construction, Technology Laboratories)* raccolse i dati storici ed effettuò gli esami visivi: successivamente eseguì le prove in situ (ultrasoniche non distruttive) e le prove in laboratorio su prelievi mirati, fece un esame critico

comparativo dei dati raccolti ed infine emise la diagnosi. L'analisi storica rilevò l'uso di tre specifiche tipologie di calcestruzzo: un Portland cement facing mortar, uno stone concrete e uno structural cinder concrete.

L'ispezione visiva permise di monitorare, nello specifico, i fenomeni di fessurazione, di laminazione e scheggiatura dei paramenti in calcestruzzo e la corrosione evidente di alcune colonne ornamentali mentre le prove più invasive confermarono che la causa del distacco di porzioni di calcestruzzo era dovuta anche alle specifiche chimiche degli aggregati utilizzati, particolarmente ricchi di particelle di ferro.

Gli interventi sugli elementi in calcestruzzo si attuarono essenzialmente su due fronti: da un lato il consolidamento strutturale mediante l'inserimento di nuove armature o la sostituzione totale degli elementi, e dall'altro il trattamento della carbonatazione del calcestruzzo e il recupero.

Per il ripristino della tessitura superficiale si è operato dapprima con la preparazione del sottofondo, poi con la protezione dei ferri e infine con il ripristino volumetrico e la finitura. Per quanto riguarda la preparazione del sottofondo è stato rimosso il materiale ammalorato fino ad arrivare ad un calcestruzzo meccanicamente resistente e irruvidito con asperità di circa 5 mm: lo spessore di calcestruzzo rimosso è stato pari a quello che, in base alle indagini diagnostiche, è risultato essere ormai penetrato dagli agenti aggressivi, anche se ancora non completamente danneggiato. In questo modo è stato rimosso il copriferro danneggiato consentendo la liberazione delle armature arrugginite dal materiale più deteriorato. L'operazione di asportazione è stata eseguita manualmente in modo da evitare la trasmissione di dannose vibrazioni alla struttura.

Infine il sottofondo è stato saturato di umidità bagnandolo con acqua a pressione al fine di evitare sottrazione di acqua alla malta da applicare successivamente con conseguente perdita delle caratteristiche espansive. La fase di pulitura si è conclusa con un test che prevede l'applicazione sulle parti trattate di un reagente a base di fenoltaleina. Successivamente i ferri sono stati trattati con uno strato sottile di malta passivante che, oltre a svolgere un'azione anticorrosiva, funge da strato di aggrappaggio per i successivi trattamenti per il ripristino volumetrico.

La scelta dei materiali da impiegare nel ripristino volumetrico è dipesa dalle considerazioni emerse dall'analisi dei dati storici, e quindi dalla composizione originaria della miscela, e dalla diagnosi del degrado, ovvero dalle cause che lo hanno provocato.

Per il corretto mix design della miscela sono state effettuate diverse prove per individuare gli aggregati più simili agli originali sia per forma che per colore: una volta individuate morfologia, dimensioni e tinta, è stato acquistato (dalla stessa cava utilizzata per il confezionamento del paramento originario) il quantitativo necessario per l'intero intervento, così da scongiurare l'eventuale futura necessità di dover acquistare materiale non idoneo per il restauro. La nuova miscela è stata messa in opera con la tecnica dello Shotcrete, ovvero del calcestruzzo spruzzato, mediante una lancia ad aria compressa.

Questa tecnologia è apparsa la più idonea per l'ottenimento di una superficie omogenea e compatta, con una finitura simile all'originale con gli inerti a vista, senza l'utilizzo di casseforme e perché in grado di garantire resistenze meccaniche elevate in tempi ridotti.

Per prevenire la futura corrosione delle armature sono state inoltre applicate iniezioni di idrossido di litio a bassa pressione, in grado di aumentare il pH del composto [Piferi, 2014].



Figura 5

Lo Unity Temple prima e dopo il restauro [wikimedia.org]

Bibliografia e riferimenti

- AA.VV. [2017], *I collegi di Giancarlo De Carlo a Urbino*. Piano di Conservazione
- AA.VV. [2016], *Architectures de béton*, Malakoff: Dunod
- Andriani C. [2016], *Cemento futuro. Una materia in divenire*, Milano: Skira
- Bardelli P. G. [1992], “Conoscenze strategiche per il restauro dell’architettura moderna. Il caso de l’Unité d’Habitation di Marsiglia”, in Gimma M.G. (a cura di), *Il restauro dell’architettura moderna*, Viterbo: BetaGamma
- Blanchard R., Bouichou M., Congar T., Marie-Victoire E. [2015], “Concrete cultural heritage in France. Inventory and state of conservation”, in AA.VV. (a cura di), *Concrete repair, rehabilitation and retrofitting IV*, Leipzig
- Buttner T., Raupach M. [2014], *Concrete repair to EN 1504: diagnosis, design, principles and practice*, London: CRC Press
- Chirag P., Poonami M. [2016], *Repair and rehabilitation of concrete structures*, Delhi: PHI
- Coppola L., Buoso A. [2015], *Il restauro dell’architettura moderna in cemento armato*, Milano: Hoepli
- Croce, S. [2003], “Patologia edilizia”, in *La qualità edilizia nel tempo*, Torino: Hoepli
- De Caroli F. [1992], “Conoscenze tecniche per le scelte di intervento su edifici significativi dell’Architettura moderna”, in Gimma M.G. (a cura di), *Il restauro dell’architettura moderna*, Viterbo: BetaGamma
- Dessy P., Galimberti V. [2001], “Sistemi e prodotti per il ripristino del calcestruzzo”, *l’Edilizia*, No. 1, Milano, p. 44
- Dimitrijevic B., Guida A., Pagliuca A. [2011], *Reinforced concrete condition assessment in architectural heritage. The Lion Chambers (Glasgow, UK) and the Theatre E. Duni (Matera, Italy)*, Fisciano (SA): CUES
- Faresin A., [2012], *Architettura in calcestruzzo. Soluzioni innovative e sostenibilità*, Torino: Utet
- Kupiers, M. [2003], “Restaurare l’edificio e non la sua immagine”, *Il Giornale dell’Architettura*, No. 10, pp.13-18.
- Marino R., Piferi C. [2005], “Il calcestruzzo faccia a vista”, *In Concreto*, No 66, pp. 40-44
- Mezzina M., Uva G. [2003] “Degrado e riabilitazione strutturale dell’architettura in cemento armato: la crisi della modernità.”, *d’Architettura*, No 20, Milano, pp. 176-181
- Picchione, M.G., [2004], “La tutela delle opere di architettura contemporanee”, *L’Architetto Italiano*, No. 4, pp. 44-46.

Piferi, C. [2006], "Quality and deterioration of the architectural concrete facades", Construction in XXI century: local and global challenges, Edizioni Scientifiche Italiane, pp. 408-409.

Piferi, C. [2014], "Il ripristino architettonico dei paramenti in calcestruzzo a vista: lo Unity Temple di Wright-Oak Park (Illinois)", in Catalano A., Sansone C. (a cura di), *Progetto e tecnologia per il costruito*, Galazzano (RSM): IMREADY

Pretelli M., Ugolini A. [2012], "I calcestruzzi di Urbino", in Catalano A., Sansone C. (a cura di), *Il Calcestruzzo per l'edilizia del nuovo millennio. Progetto e tecnologia per il costruito*, Ripalimosani (CB): Arti Grafiche La Regione