

Il restauro del Béton Brut negli edifici del movimento moderno. Durabilità versus linguaggio

The restoration of Béton Brut in modernist buildings. Durability versus language

Claudio Piferi | claudio.piferi@unifi.it

Dipartimento di Architettura, Università degli Studi di Firenze

Abstract

The architects of the Modern Movement and the Brutalists, aware of its mechanical properties, also used Béton Brut to experiment with its formal potential and emphasize the expressiveness of their works. However, excessive confidence in these possibilities, inadequate workmanship, aggressive atmospheric pollution and the physiological perishability of the materials led over the years to a decline in both the mechanical performance and durability and the expressiveness of the works. When the recognizability of the architectural value required the conservation of the buildings, the problem of formal restoration also emerged forcefully. Current technologies allow for restoration work that can remedy structural deficiencies and ensure greater durability of the artefacts, but when the intervention must restore the original image, perhaps by recovering the design of the formwork imprinted on the façade or recalibrating the original colors of the polished surfaces, the knowledge and technologies at our disposal do not always appear adequate.

Keywords

Béton Brut, Brutalism, Restoration, Decay of modern architecture, Building pathology.

Introduzione

È alla fine del Novecento che il problema del restauro dei manufatti in calcestruzzo armato assume maggiore rilevanza. Molti ponti, muri di sostegno e fabbricati avevano già cominciato da qualche anno a spogliarsi del copriferro, mettendo in evidenza lacerazioni e scheletri metallici: ma è agli inizi del secolo che si acquisisce una nuova consapevolezza circa le problematiche e i possibili interventi di recupero. Sottili pannelli di facciata prefabbricati e muri massivi gettati in opera hanno denunciato i limiti di un materiale, e la sua fragilità, in termini di messa in opera, uso e durabilità. La costante e continua ingegnerizzazione del materiale ha di fatto permesso di trovare rapidamente anche le soluzioni funzionali a tali problematiche. Le malte cementizie o bicomponenti sono state arricchite di inibitori di corrosione, diventando passivanti e permettendo la protezione dei ferri dall'ossidazione e l'adesione delle malte. Il cemento ammalorato viene quindi rimosso, l'armatura ossidata viene protetta con il convertitore di ruggine e il degrado viene fermato: il ripristino volumetrico, però, rimane, spesso, incompiuto. All'inizio del nuovo secolo, quindi, molti edifici e infrastrutture hanno cominciato a colorarsi di strisce verticali e orizzontali, disposte geometricamente su sfondi grigi. Nel caso in cui l'edificio non è dotato di un particolare valore storico-architettonico, e la conformazione geometrica delle facciate non è particolarmente complessa, questi schizzi di colore vengono coperti con nuovi e più performanti strati di malta: un successivo strato di vernice coprente su tutto il paramento uniforma l'intervento di recupero e il resto dell'edificio. L'intervento di recupero, quindi, diventa prioritario sul linguaggio originario. In altri casi, invece, quando la morfologia dei paramenti è più complessa, queste tracce di colore rimangono per



Fig. 1 Interventi di passivazione delle armature su un paramento in *Béton Brut*. Edificio residenziale a Firenze. La passivazione dei ferri è stata effettuata oltre 10 anni fa (foto C. Piferi, 2025).



Fig. 2 La conformazione curva del paramento, oltre ad aver generato il distacco del copriferro e gli insudiciamenti, rende difficoltosa l'operazione di ripristino volumetrico (foto C. Piferi, 2025).

molti anni a disegnare le facciate in calcestruzzo, suscitando la curiosità e lo stupore dei non addetti ai lavori.

Le motivazioni sono principalmente legate alla difficoltà nel ricreare la morfologia originaria del paramento di un'opera che, anche se non vincolata, si contraddistingue per una riconosciuta qualità architettonica. Se alle problematiche dovute al ripristino dei distacchi associamo quelle che possono compromettere nel tempo la texture e la colorazione del *Béton Brut* (variazioni di colore, macchie, efflorescenze, insudiciamenti e patine biologiche) comprendiamo come il restauro di un edificio con facciate in calcestruzzo armato vada oltre il funzionale ripristino volumetrico o la pulizia: che si decida di ripristinare il linguaggio originario dell'opera, oppure di rendere visibile e far emergere l'intervento di restauro, è necessario utilizzare tutte le competenze e gli strumenti propri della disciplina.

Il ripristino dei paramenti in *Béton Brut*: tre casi studio

Il restauro dei paramenti in *Béton Brut* è quindi complesso sia nel caso in cui si opti, con l'intervento, di riprodurre le forme, le texture e le colorazioni originarie, sia nel caso in cui si decida di evidenziare l'intervento. Nel caso in cui si decida di ricreare una facciata originaria generata da assi di legno trattate con ammoniaca per evidenziarne le venature o un paramento con inerti a vista, l'uso di prodotti e tecnologie che hanno sostanzialmente il compito di adeguare strutturalmente il calcestruzzo garantendogli una maggiore durabilità, non appaiono adeguate.

Per altri componenti edilizi (ad esempio gli infissi in acciaio) le tecnologie attuali consentono di avere prodotti performanti e al contempo adatti ad un recupero dell'immagine originaria, mentre il recupero del *Béton Brut* permette di restituire alle città edifici più durevoli e sicuri ma con un'immagine e un linguaggio differenti dall'originale.

Proprio perché ad oggi gli interventi di restauro su tali tipologie di facciate sembrano prediligere gli aspetti di durabilità e resistenza, rispetto a quelli estetici e formali, appare opportuno riportare alcuni esempi di tecnologie e materiali utilizzati nel ripristino di paramenti in cemento armato a vista di edifici del movimento moderno. Vengono raccontate quattro esperienze: tre si caratterizzano per la scelta di un restauro di ripristino e mimetico che ha cercato di riprodurre esattamente il linguaggio e la forma originaria del paramento, un altro, invece, nel quale si è optato per un restauro integrativo che rendesse



Fig. 3 Differenti colorazioni e finiture tra il paramento originario e l'intervento di restauro. Edificio residenziali a Sorgane, Firenze (foto C. Piferi, 2025).

evidente gli interventi successivi al completamento dell'opera¹.

Nel 1908 F. L. Wright sperimenta le potenzialità costruttive ed estetiche del *Béton Brut* nello Unity Temple di Oak Park nell'Illinois. L'uso del cemento armato, come elemento strutturale innovativo e come materiale di finitura, rappresenta un carattere distintivo dell'edificio, realizzato in calcestruzzo gettato con inerti a vista. Già nel 1960 il cemento aveva iniziato a sgretolarsi e, scartata l'idea di utilizzare un intonaco a copertura, si discusse addirittura della possibilità di demolire l'edificio². Dal 1973³, con l'istituzione della Unity Temple Restoration Foundation e le analisi fatte dal Construction, Technology Laboratories Group, gli interventi di restauro sono stati sistematizzati⁴ e sono proseguiti, con cadenza decennale, fino al 2017. L'ispezione visiva ha permesso di monitorare i fenomeni di fessurazione, laminazione e scheggiatura, e la corrosione di alcune colonne ornamentali, mentre prove più invasive sono state necessarie per dimostrare che il distacco di porzioni di calcestruzzo era dovuto anche alle specifiche chimiche degli aggregati, ricchi di particelle di ferro. Il recupero dei paramenti è avvenuto con il consolidamento strutturale mediante l'inserimento di nuove armature, il trattamento della carbonatazione del calcestruzzo e successivo ripristino volumetrico⁵. Il materiale ammalorato è stato rimosso fino ad arrivare ad un calcestruzzo resistente e irruvidito (asperità di circa 5 mm), consentendo la liberazione delle armature ossidate. L'operazione di asportazione è stata eseguita manualmente in modo da non trasmettere dannose vibrazioni alla struttura. Infine, il sottofondo è stato saturato di umidità bagnandolo con acqua a pressione per evitare sottrazione di acqua alla malta da applicare successivamente con conseguente perdita delle caratteristiche espansive. La fase di pulitura si è conclusa con l'applicazione di un reagente a base di fenolftaleina. Successivamente i ferri sono stati trattati con uno strato di malta passivante anticorrosiva e aggrappante. L'analisi della composizione originaria della miscela, dei degradi presenti, delle patologie, e delle cause, hanno indirizzato nella scelta dei materiali da impiegare nel ripristino volumetrico. Individuate morfologia, dimensioni e tinta degli aggregati originari, è stato acquistato (dalla cava utilizzata per il confezionamento del paramento originario) il quantitativo necessario di aggregati simili per l'intero intervento. La nuova miscela è stata messa in opera con la tecnica dello Shotcrete⁶ che ha permesso l'ottenimento di una superficie omogenea e compatta, con finitura simile all'originale e 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.

Il recupero del *Béton Brut* de L'Unité d'Habitation di Marsiglia (Le Corbusier, 1945-1953) iniziò a pochi anni dalla sua realizzazione e in parte sotto la direzione dello stesso architetto svizzero. Le problematiche riguardarono da subito sia le fessurazioni e il distacco di parte dei paramenti, sia l'annerimento e la modifica della colorazione superficiale. La colorazione e la texture originale furono presto compromesse dall'uso di una vernice impermeabilizzante e dal deposito di sostanze

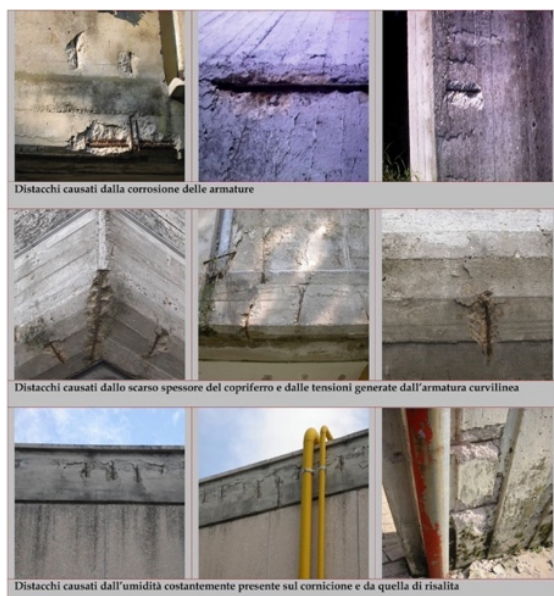


Fig. 4 Schedatura della patologia del distacco nei paramenti in *Béton Brut* (foto C. Piferi).

Fig. 5 Esempio di diagramma cause-effetti nei distacchi funzionale alla scelta degli interventi di ripristino (elaborazione C. Piferi).

PROGETTO E MATERIALI COMPLEMENTARI E STRUMENTALI					CLS E COMPONENTI
	progetto	giunti inefficaci	Con cloruri	additivi	
		copriferro inadeguato	Presenza di cloruri		
		armature non rettilinee	Rapporto a/c elevato		
		lavorazioni superficiali inadeguate	inadatto alla classe di esposizione	cls	
		Mancanza di scossaline e gocciolatoi	poroso		
			non compatto		
DISTACCHI					
			ambienti aggressivi	Agenti inquinanti	
			concentrazione di anidride carbonica		
	Maturazione	Inadeguata	Ristagno dell'acqua piovana	Agenti climatici	
			gelo superficiale		
	disarmo	precoce	umidità relativa compresa tra il 50 ed il 70%		
MESSA IN OPERA					AGENTI ESTERNI

inquinanti, mentre un'errata messa in opera delle armature aveva portato ad un'immediata esposizione dei ferri agli agenti atmosferici⁷. Per ripristinare la colorazione e la texture originali delle superfici è stato utilizzato un decapaggio chimico applicato a spazzola (tre passaggi) con un prodotto alcalino a base di soda caustica con pH 14, alternato a lavaggi a pressione con acqua calda. Negli interventi di restauro successivi sono state rimosse le porzioni di intonaco non originali ripristinando il cemento a vista, è stato asportato il copriferro ammalorato con martello e scalpello e sono state spazzolate e raschiate le armature prima di subire un trattamento passivante⁸ con una vernice protettiva di colore simile a quello del calcestruzzo per mimetizzarne la presenza⁹. Lo studio della granulometria e della tipologia dell'inerte è servito per identificare il materiale di ripristino in riferimento alle esigenze di aderenza al supporto, di impermeabilizzazione e di riproduzione dell'aspetto e del colore originario. 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 più strati, per uno spessore di circa 5 cm con l'interposizione di una rete elettrosaldata. Sullo strato superficiale ancora fresco sono stati impressi pannelli di tavole in legno d'abete preparate con un trattamento di sabbiatura, per evidenziarne le venature e facilitarne la formazione dell'impronta. Sono anche stati riprodotti piccoli difetti, colature, irregolarità nei giunti, al fine di riprodurre l'aspetto poco curato dei getti originali. Questa tipologia di intervento ha modificato lo spessore originario del rivestimento alterando le proporzioni basate sul *Modulor*.

Anche le superfici esterne dei Collegi universitari di Urbino (Giancarlo De Carlo, 1962-1983), in calcestruzzo e laterizio a vista, sono state caratterizzate, a pochi anni dalla costruzione, da fenomeni di degrado. Già negli anni Novanta lo stesso De Carlo aveva progettato e seguito alcuni interventi di restauro, ancora visibili, leggermente in rilievo rispetto al filo della facciata originario e con una leggera bocciardatura in contrasto con la texture originaria¹⁰. La volontà del progettista era quella di rendere immediatamente identificabili gli interventi non originari. I restauri successivi sono stati eseguiti sempre nel rispetto delle indicazioni di De Carlo ma con alcuni accorgimenti funzionali alla durabilità dell'opera. I collegi sono infatti caratterizzati da visibili 'toppe' di differente cromia e texture, in parte dovute anche ai necessari adeguamenti sismici



Fig. 6 L'intervento di recupero ha modificato la colorazione e la texture originaria. La sigillatura dei giunti risulta particolarmente evidente, compromettendo l'immagine unitaria del paramento. Edifici residenziali a Sorgane, Firenze (foto C. Piferi, 2025).

applicati ai nodi trave-pilastro. In alcune parti dello studentato gli interventi adottati sono meno riconoscibili in quanto i paramenti sono stati rivestiti con un nuovo composto, impresso con una tavola lignea prima della completa asciugatura, per riprodurre il disegno dei casseri originari. Prima di intervenire direttamente sui paramenti ammalorati, è stato redatto un abaco dei materiali per comprendere e catalogare gli impasti, la texture e i trattamenti superficiali presenti. All'interno del complesso, infatti, i calcestruzzi utilizzati hanno differenti finiture superficiali: quelle che riproducono le venature dei casseri, quelle bocciardate con inerti a vista ed alcune completamente lisce. Anche le recenti ipotesi di intervento prevedono di rispettare le indicazioni di De Carlo: nelle integrazioni non viene quindi ricercato alcun mimetismo 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 è proceduto alla rimozione e integrazione del calcestruzzo (dove necessario anche con integrazione 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 e alla loro capacità di inibire l'assorbimento di acqua misurato attraverso il metodo della spugna di contatto¹¹. La sperimentazione effettuata ha evidenziato ottimi risultati in merito alla riduzione dell'assorbimento di acqua ma deludenti in merito alle variazioni cromatiche. Le operazioni più invasive sui paramenti fessurati hanno previsto la rimozione del materiale ammalorato per circa 1,5 cm, 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 è stata progettata partendo da un mix di sabbie e graniglie e cemento bianco nella proporzione di 2 a 1. Le nuove finiture superficiali non riproducono le texture originarie delle tavole lignee: la granulometria di sezione inferiore degli inerti e il tracciamento di linee orizzontali, ne garantiscono la riconoscibilità anche senza incremento di spessore. La colorazione è resa simile a quella esistente grazie al mix design della miscela e all'utilizzo di una spugnatura, prima della completa asciugatura della malta.

Conclusioni

Il racconto dei casi studio non vuole definire una classifica di correttezza tra le soluzioni adottate, ma vuole essere utile ad alimentare il dibattito nell'ambito del recupero degli edifici del movimento moderno: indipendentemente dalla tipologia di intervento che si è scelto di adottare (conservativo o distinguibile) appare evidente come anche i materiali più innovativi, se non accompagnati da un'adeguata conoscenza della cultura tecnologica e del restauro, non sono sufficienti per restaurare correttamente gli edifici moderni e contemporanei caratterizzati da paramenti in *Béton Brut* di qualità. Anche per il materiale

simbolo della modernità, sono fondamentali una corretta e approfondita indagine storica, la conoscenza dei materiali contemporanei e una proficua interdisciplinarietà tra tutte le professionalità e maestranze coinvolte.

I casi studio, qualora ce ne fosse bisogno, hanno ribadito che sono fondamentali da un lato lo studio approfondito dell'intero processo che dal progetto ha portato alla realizzazione dell'opera (compresi gli eventuali interventi manutentivi eseguiti nel tempo), dall'altro la conoscenza delle differenti tipologie di facciate realizzabili in calcestruzzo faccia a vista e delle possibili patologie che possono interessare i paramenti sia in fase di realizzazione sia in fase d'uso. La raccolta e la sistematizzazione dei dati storici del progetto, della composizione del calcestruzzo originario, delle tecniche utilizzate per il confezionamento e la messa in opera del composto, abbinate ad accurati esami diagnostici visivi e strumentali, permettono, infatti, di identificare materiali e metodologie opportune per ogni specifico intervento e anche di sperimentarne di nuovi. Altri aspetti non secondari che i casi studio hanno evidenziato nell'approcciarsi al restauro degli edifici con paramenti in *Béton Brut*, sono la natura specifica del materiale e l'adeguatezza delle risorse da mettere in campo. Al pari dei materiali naturali, anche al calcestruzzo a vista va riconosciuta la possibilità di invecchiare naturalmente e la possibilità di presentare difettosità fin dalla sua messa in opera. Entro certi limiti, l'invecchiamento del calcestruzzo a vista, ed alcune delle sue patologie e dei suoi difetti, come ricordato spesso da Carlo Scarpa¹², devono essere accettati come inevitabili, e la loro correzione, oltre a non portare significativi benefici, può risultare controproducente. Infine, altro aspetto rilevante è quello relativo ai costi e ai tempi: anche per il restauro dei paramenti in calcestruzzo faccia a vista sono necessarie adeguate risorse economiche e temporali. Sebbene il materiale sia stato da sempre considerato come 'economico' soprattutto in riferimento ad altri materiali costruttivi, gli investimenti economici e temporali necessari, sia che si voglia ricreare l'immagine originaria del paramento, sia che si voglia evidenziare l'intervento, devono essere paragonabili a quelli necessari, ad esempio, per le opere in materiale lapideo, ligneo o ceramico.

¹ GIOVANNI CARBONARA, *Gli orientamenti attuali nel restauro architettonico*, in S. Casiello (a cura di), *Il restauro dalla Teoria alla prassi*, Napoli, Electa, 2000, pp. 9-26.

² GEORGE MC CUE, *New Life for Two Historic Buildings*, St. Louis Post-Dispatch, 1961, p. 36.

³ I giornali locali, nel 1973, pubblicarono molti articoli sul recupero dei paramenti. Si vedano, ad esempio, "Unity Temple is getting a face lift", Oak Leaves, October 17, 1973, e "Funds for Unity Temple landmark are sought", Chicago Tribune, September 13 1973, p. 155.

⁴ CLAUDIO PIFERI, *Il ripristino architettonico dei paramenti in calcestruzzo a vista: lo Unity Temple di Wright-Oak Park (Illinois)*, in A. Catalano, C. Sansone (a cura di), *Progetto e tecnologia per il costruito*, Galazzano (RSM), IMREADY 2014, pp. 245-255.

⁵ BARBARA KNECHT, *Innovative approach leads to solution for Unity Temple's crumbling exterior: Frank Lloyd Wright's Unity Temple receives a face-lift*, «Architectural Record», CLXXXIX, 4, 2001, pp. 173-174.

⁶ Lo Shotcrate (conosciuto anche come Spritzbeton o Gunnite concrete) è un calcestruzzo spruzzato, mediante una lancia ad aria compressa, utilizzato da Carl E. Akeley nel 1907 e brevettato dallo stesso nel 1911.

⁷ I primi tentativi di ripristino furono realizzati con spessi strati di intonaco.

⁸ PIER GIOVANNI BARDELLI, *Conoscenze strategiche per il restauro dell'architettura moderna. Il caso de l'Unité d'Habitation di Marsiglia*, in M. G. Gimma (a cura di), *Il restauro dell'architettura moderna*, Viterbo, BetaGamma 1992, pp. 125-134.

⁹ FRANCESCA DE CAROLI, *Conoscenze tecniche per le scelte di intervento su edifici significativi dell'Architettura moderna*, in M. G. Gimma (a cura di), *Il restauro dell'architettura moderna*, Viterbo, BetaGamma 1992, pp. 219-227.

¹⁰ MARIA PAOLA BORGARINO, MONICA MAZZOLANI, ANTONIO TROSI, NICO BAZZOLI, DAVIDE DEL CURTO, ANTONIO SANSONETTI, *I collegi di Giancarlo De Carlo a Urbino. Piano di conservazione e gestione*, Sesto San Giovanni (MI), Edizioni Mimesis 2019.

¹¹ I prodotti a base silossanica, acrilica, fluorurata, sono stati valutati in base alla Raccomandazione NorMal 43/93, mentre la loro capacità di inibire l'assorbimento di acqua in base alla UNI EN 16085:2012.

¹² GRETA BRUSCHI, PAOLO FACCIO, SERGIO PRATALI MAFFEI, *Il calcestruzzo nelle architetture di Carlo Scarpa. Forme, alterazioni, interventi*, Firenze, Ed. Compositori, 2006.