Un caso studio di consolidamento e recupero: il torrione di Cassina de' Pecchi - MI

Lorenzo Jurina
ingegnere, Dipartimento ABC, Politecnico di Milano, Milano
Valentina E. Mogicato
architetto, libero professionista, Monza e Brianza

Quando si scrive o si parla di consolidamento strutturale è indispensabile prendere in considerazione entrambi i personaggi coinvolti: da un lato *l'edificio esistente*, con le sue debolezze e le sue capacità residue, carico di quei valori che vogliono essere conservati attraverso l'intervento di consolidamento, dall'altro il vero e proprio metodo o *sistema di rinforzo*, con i suoi criteri, le sue logiche, le sue caratteristiche tecniche specifiche.
La scelta dell'intervento di consolidamento non può prescindere dalle caratteristiche dell'oggetto su cui si è chiamati ad intervenire, attraverso valutazioni che talvolta , anzi spesso, superano l'aspetto puramente strutturale. Per questa ragione gli autori preferiscono raccontare un caso reale di consolidamento, recentemente progettato e portato a termine, per far cogliere non solo le tecnologie adottate, ma soprattutto i principi e le motivazioni che hanno condotto ad alcune scelte e la loro traduzione in dettagli progettuali.

Come molti comuni della provincia di Milano, anche Cassina de'Pecchi, situato alla periferia orientale del capoluogo, ha origini prevalentemente rurali, testimoniate dalla presenza di numerose cascine che nel corso degli anni sono state in parte inglobate nell'abitato ed in parte andate distrutte. Gli edifici rurali ed i cascinali sono una grande risorsa per il territorio, testimoniata anche dal rinnovato interesse originato da EXPO2015, ma, come molte consorelle sparse nell'*hinterland*, anche la Cascina Casale, una delle molte realtà cascinali della zona, è stata oggetto di un pesante intervento distruttivo, di cosiddetta riqualificazione edilizia, che ha lasciato come unica testimonianza storica solamente un antico e degradato edificio, denominato *Torrione*.
L'amministrazione comunale di Cassina de'Pecchi ha voluto farsi carico di questa testimonianza storica, che risale al 17° secolo, ed ha intrapreso un virtuoso percorso di messa in sicurezza prima, e di restauro poi, che ne ha permesso la sopravvivenza. Lo stato di conservazione in cui versava questo edificio, infatti, era veramente precario, tale che in varie circostanze se ne era ipotizzato l'abbattimento.
Fortunatamente, la volontà di trasmettere al futuro questo oggetto, simbolo superstite dell'identità e della storia di Cassina de'Pecchi, ha prevalso su altri interessi.

Fronte sud - Stato di fatto al 1995

Fronte sud - Stato di fatto al 2007

L'edificio ha una conformazione molto semplice, a base rettangolare e con una altezza pari circa al lato maggiore, tale da conferirgli una geometria piuttosto tozza. Il rigore volumetrico e dei prospetti, con aperture simmetriche sui lati maggiori, si rispecchia nella conformazione dello spazio interno, privo di tramezze e ripartito verticalmente da due solai lignei, conservati solo parzialmente. L'orditura lignea principale era

caratterizzata da un diffuso degrado biologico, i travetti secondari erano conservati solo a primo piano, mentre dell'assito rimanevano solo alcune tavole.
Questo precario stato di conservazione è imputabile primariamente al crollo della copertura, avvenuto attorno al 1995, che ha lasciato agli agenti atmosferici la possibilità di deteriorare ancor di più il materiale sottostante, già segnato dal tempo e dall'abbandono. Il degrado era esteso anche alle murature, realizzate in parte con laterizio a tessitura regolare e in parte con l'inclusione di ricorsi in ciottoli di fiume.
Le pareti in muratura presentavano molte lacune, giunti di malta degradati, vegetazione infestante su gran parte del prospetto settentrionale e preoccupanti fessure passanti, con ampiezza di alcuni centimetri, che ne rendevano evidente la preoccupante situazione statica.
Ciò che, a mala pena, teneva ancora uniti i muri perimetrali erano le travi lignee, dotate di bolzoni esterni in ferro in corrispondenza dell'incastro, che si opponevano al ribaltamento delle quattro pareti.

Stato di fatto nel 2007 – interno

Stato di fatto nel 2007 – dettaglio dell'orditura dei solai

A partire dal 2007 è stata approfondita la conoscenza dell'edificio, con il rilievo geometrico ed il rilievo del quadro fessurativo, la mappatura del degrado e l'analisi storica, accompagnata da una campagna diagnostica sui materiali ed un monitoraggio strutturale.
Il rilievo e la diagnostica hanno sempre un ruolo chiave nell'intervento sull'esistente: permettono di capire la natura e le reali condizioni dei materiali, così da poter valutare le capacità residue e stabilire l'entità dell'eventuale intervento di consolidamento. Diciamo "*eventuale*" perché in primo luogo devono essere valutate le esigenze statiche, adottando il criterio del minimo intervento, ossia il criterio di agire solo quando se ne ravvisi una reale necessità, con la sottintesa speranza che gli interventi addirittura si possano evitare.
Nel caso specifico del Torrione le indagini sono state condotte sulla degradata muratura, per definire lo stato di sollecitazione e le caratteristiche meccaniche residue. Sono state eseguite prove con martinetti piatti singoli e doppi in corrispondenza delle due tipologie di muratura presenti. Le caratteristiche di deformabilità erano molto scadenti nella porzione realizzata con inserimenti di ciottoli di fiume. In effetti le caratteristiche meccaniche di questa tipologia risentono sia della forma arrotondata e poco scabra dei ciottoli, sia della necessità di una maggiore quantità di malta per riempire i vuoti, contribuendo a ridurre la resistenza complessiva della muratura. Nonostante ciò lo stato tensionale a compressione risultava piuttosto basso tale da poter considerare il muro in sicurezza: questa condizione descriveva ovviamente una situazione temporanea, determinata dalla assenza di sovraccarichi esterni oltre al peso proprio.
In parallelo sono state condotte alcune indagini sui legni per definire le caratteristiche tipologiche e materiche, e valutarne lo stato di conservazione per un loro riutilizzo.
Molti fenomeni di degrado erano visibili sulle travi sotto forma di macchie, muffe, funghi e patine vegetali. Su tutte le travi era possibile rilevare una marcescenza diffusa sulla superficie, particolarmente accentuata all'estradosso. Contrariamente a quanto ci si poteva aspettare da strutture così visivamente compromesse, le analisi resistografiche hanno dimostrato che il degrado interessava la sola parte superficiale delle travi (2-3 cm), mentre all'interno le travi, di diametro 28-35, cm presentavano ancora una discreta resistenza. Malgrado molte opinioni contrarie, ci si è indirizzati quindi verso la loro conservazione.
A completamento dell'analisi diagnostica è stato realizzato un monitoraggio dello spostamento relativo tra le quattro pareti che, con grande evidenza, tendevano a divaricarsi verso l'esterno. Gli esiti non erano affatto rassicuranti, suggerendo un tempestivo intervento di messa in sicurezza per scongiurarne il crollo.

Stato di fatto nel 2007 – dettaglio di fessure passanti

Diagnostica eseguita nel 2007 – Martinetti piatti doppi

Diagnostica eseguita nel 2007 – Monitoraggio distanza mutua tra le pareti

Nel 2008 è stato così realizzato un primo intervento provvisorio, con l'obiettivo di stabilizzare la torre per un periodo sufficiente così da poter redigere il progetto di recupero e reperire i finanziamenti per l'intervento. Il sistema da adottare doveva essere di semplice installazione e a costi molto contenuti.
La soluzione inoltre doveva inoltre essere di tipo "attivo" ovvero capace di agire sin da subito, senza attendere ulteriori deformazioni della scatola muraria.
Sono stati pertanto impiegati due anelli di cerchiatura realizzati con trefoli di acciaio zincato che, opportunamente messi in tensione da tenditori, fornivano una azione di confinamento delle quattro pareti. Per distribuire l'effetto della cerchiatura sull'intero perimetro, e non solo sugli spigoli, sono state inserite 6+6 "piramidi" metalliche lungo il perimetro e 4+4 piastre angolari sugli spigoli. I due anelli di cerchiatura sono stati posizionati alla quota dei due solai lignei, così da trovare un contrasto capace di impedire l'implosione dell'intero edificio.

Stato di fatto-2010 – Intervento provvisorio con "piramidi" e cerchiature esterne di consolidamento

Stato di fatto-2010 – Intervento provvisorio di consolidamento: dettaglio della piastra "a piramide"

Il progetto di restauro e consolidamento ha avuto come obiettivo primario la conservazione materica di ciò che era rimasto in opera, integrandolo con quanto necessario per poter riutilizzare l'edificio.
La nuova funzione prevista per il Torrione è legata all'*utilizzo pubblico*, così da lasciare a tutti i cittadini la possibilità di visitare questo luogo di identità storica. La possibilità dell'utilizzo degli edifici restaurati è un aspetto di primaria importanza: assegnare una nuova funzione, compatibile con gli aspetti architettonici e strutturali, assicura la sostenibilità dell'intervento e dà modo di utilizzare regolarmente l'oggetto e quindi garantirne una costante cura.
Le fasi progettuali, concluse nel 2012, sono state dirette e coordinate dall'ing. Lorenzo Jurina, progettista delle opere strutturali, coadiuvato per gli aspetti architettonici dall'arch. Valentina E. Mogicato e per quelli impiantistici dall'ing. Aldo Colombo. Il criterio della multidisciplinarità, adottato sin dalle fasi iniziali del

lavoro, ha permesso di redigere un progetto basato sui principi della conservazione integrata, ponendo particolare attenzione gli aspetti della manutenzione programmata.
Il progetto ha conservato la divisione volumetrica interna in tre spazi separati sovrapposti, ciascuno con una potenziale autonomia, lasciando all'amministrazione la possibilità di usarlo per attività differenti le une dalle altre, ed eventualmente contemporanee, come mostre, conferenze, proiezioni, rinfreschi, etc..
Il primo livello, destinato prevalentemente a funzioni di accoglienza, è caratterizzato da due accessi contrapposti, raccordati alla quota del terreno con una nuova scalinata e con una rampa. Questo ambiente è considerato prevalentemente come luogo di accoglienza, di passaggio e di servizio, in cui sono presenti i bagni e il locale tecnico impianti. I piani primo e secondo contengono due sale completamente libere che occupano l'intera superficie, senza tramezzature interne e arredi fissi, lasciando all'utilizzatore la possibilità di creare installazioni di volta in volta differenti, in base alle necessità d'uso.
La flessibilità è uno degli obiettivi principali richiesti dalla committenza, a cui il progetto ha risposto coniugando i vari aspetti distributivi, funzionali, impiantistici e strutturali.
I collegamenti verticali all'interno sono assicurati da un ascensore e da una nuova scala. La scala è realizzata in acciaio e legno e risulta a vista dalle tre sale, separata da esse per mezzo di una ampia vetrata. L'artificio del vetro permette di separare gli ambienti ai diversi livelli, ma allo stesso tempo lascia all'utente la possibilità di percepire l'interezza volumetrica dello spazio, come nell'edificio originario.

Nuovo sistema di percorsi verticali – piano terra

Nuova scala metallica e vetrata- piano primo

Il cantiere, iniziato nei primi mesi del 2013, doveva da subito affrontare il tema delle murature degradate e fessurate. I primi interventi hanno riguardato la sigillatura e la cucitura delle lesioni più gravi, con limitati interventi di scuci-cuci per le porzioni più degradate e le fessure più profonde, inserendo di tanto in tanto alcune sottili barre di acciaio inox per collegare la parte esistente a quella nuova. Sono seguite le sigillature delle fessure minori e la stilatura dei giunti, per poi operare mediante iniezioni consolidanti a bassa pressione, così da intasare i vuoti dovuti al dilavamento delle malte e ripristinare il collegamento tra i singoli conci, migliorando le caratteristiche meccaniche della muratura.
Le quattro pareti perimetrali sono state "contenute" anche usando alcuni tiranti di cerchiatura interni, a sostituzione dell'intervento provvisorio esterno di messa in sicurezza. I nuovi tiranti, realizzati con barre di acciaio tonde lisce, rimangono a vista all'interno dell'ambiente, posizionati immediatamente all'intradosso dei due solai lignei; alle estremità sono filettati, per circa 20cm, per consentire la messa in tensione con tenditori e il collegamento alle piastre esterne, di forma ellittica.
Un terzo livello di cerchiatura è presente a livello del tetto, integrato nel nuovo sistema di copertura. La nuova chiusura ha una duplice ispirazione: riprendere l'idea della struttura a falde, come quella preesistente, ma al contempo evitare delle sporgenze di gronda per lasciar leggere il solo sviluppo verticale delle facciate, come esplicitamente richiesto dalla competente Soprintendenza. La soluzione messa in opera coniuga le due istanze: le due falde risultano confinate all'interno delle murature e la linea di colmo corrisponde alla sommità delle pareti, risultando in sostanza non visibile dall'esterno.
La struttura adotta il principio della capriata. I due falsi puntoni si appoggiano alle murature dove vengono accolti da un profilo continuo in acciaio, a"L"; le due falde di travicelli si affiancano e si incrociano in sommità, diventando una sorta di inusuale trave di colmo, formata dalle estremità dei puntoni affiancati e collegati da perni in acciaio.

La catena lignea delle capriate tradizionali, con funzione di contrasto delle spinte, è qui sostituita da coppie di trefoli in acciaio inox, vincolati al profilo metallico ad "L", ad interasse 220 cm; una modesta tesatura dei trefoli permette di assorbire immediatamente le spinte orizzontali generate dai puntoni, evitando azioni fuori piano sulle murature.
Anche i profili metallici a "L" diventano un elemento di cerchiatura e contenimento: alle estremità di ciascun profilo sono stati saldati spezzoni di barra, che oltrepassano la muratura e terminano all'esterno con un capochiave filettato, il quale permette di esercitare una azione di confinamento in sommità.

Fasi costruttive della copertura

Nuova copertura in legno

La campagna diagnostica del 2007 aveva mostrato che le travi lignee principali presentavano caratteristiche meccaniche residue appena sufficienti, e che potevano quindi essere conservate. Tuttavia dal momento della diagnostica a quello di inizio del cantiere le strutture lignee sono rimaste esposte agli agenti atmosferici facendo temere un consistente peggioramento. Per rimuovere i legittimi dubbi, nelle prime fasi del cantiere sono state eseguite alcune ulteriori indagini resistografiche mirate che avrebbero consentito di evidenziare eventuali peggioramenti delle caratteristiche dei legni. Le nuove analisi hanno rassicurato i progettisti ed il Committente, confermando sostanzialmente i risultati precedenti, ossia quelli di elementi molto degradati in superficie, ma ancora in buono stato di conservazione all'interno. Sono quindi state eseguite solo delle asportazioni corticali in tutte le travi , rimuovendo le tracce di marcescenza presenti. Le travi originarie presentavano una sezione che potremmo definire generosa e ciò ha permesso di mantenere una sezione residua adeguata alla nuova funzione strutturale, particolarmente gravosa in quanto si tratta di edificio aperto al pubblico.

Soluzione mista legno-cls per la realizzazione dei solai

Sistema di consolidamento delle travi principali e illuminazione a faretti orientabili

L'orditura secondaria, completamente compromessa, è stata invece sostituita con nuovi travetti e uno strato di assito in legno, mutuamente collegati. A completamento è stato realizzato un getto in cls alleggerito armato, il quale è stato reso collaborante con i travetti, ottenendo una soluzione mista legno-cls. La funzione

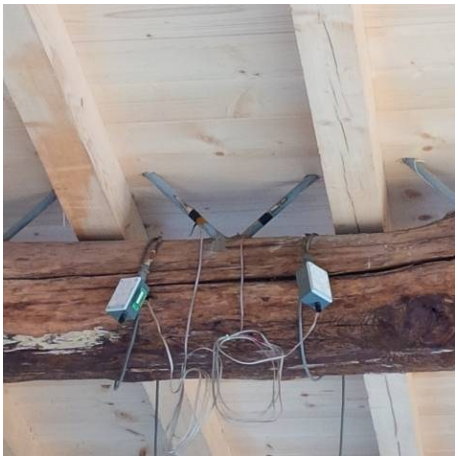
pubblica prevista per il Torrione richiedeva una portata di 4KN/mq (come da normativa), requisito che un tradizionale solaio ligneo avrebbe faticato a soddisfare. Per tale ragione è stato utilizzato un innovativo sistema di consolidamento che permette di collegare la trave lignea originaria con la cappa estradossale, realizzando una sezione mista. All'estradosso del tavolato ligneo, in corrispondenza di ciascuna trave, sono stati posati due profili a L (40x80x6mm), appoggiati sul lato maggiore, e collegati alla trave sottostante con barre di acciaio Ø16mm, inclinate, disposte a 45°. Ciascuna barra è saldata ai profili angolari superiori ed è filettata alla estremità inferiore dove viene inghisata nel legno con resina epossidica.
Ciò trasforma la semplice trave in legno in una *struttura reticolare*, in cui le tensioni si distribuiscono così da sollecitare a compressione i profili d'acciaio inglobati nella cappa, e a trazione le travi in legno. Le barre diagonali, modulari e discrete, sono volutamente lasciate a vista, per dichiarare l'intervento realizzato.
I benefici di questo sistema sono confermati dall'analisi condotta con una modellazione numerica ad elementi finiti, simulando due soluzioni di consolidamento soggette al medesimo carico: il primo modello (A) utilizza tradizionali connettori verticali, ortogonali alla trave e alla soletta; il secondo modello (B) prevede connettori diagonali incrociati. La verifica è stata condotta confrontando i risultati in termini di freccia massima del solaio e di azioni interne nei connettori.

Tabella 1 – Confronto tra il Modello(A) con connettori verticali e Modello(B) con connettori inclinati

	MODELLO **(A)**				MODELLO **(B)**			
P [kN]	f_{max} [mm]	N_c [kN]	N_t [kN]	V [kN]	f_{max} mm]	N_c [kN]	N_t [kN]	V [kN]
Carico applicato al terzo medio	Spostamento in mezzeria	Azione assiale di compressione nei connettori verticali	Azione assiale di trazione nei connettori verticali	Azione di taglio nei connettori verticali	Spostamento in mezzeria	Azione assiale di compressione nei connettori inclinati	Azione assiale di trazione nei connettori inclinati	Azione di taglio nei connettori inclinati
10	5,69	1,08	0,00	±0,16	1,49	7,14	7,21	0,00
20	11,38	2,17	0,00	±0,32	2,98	14,29	14,42	0,00
30	17,07	3,24	0,00	±0,47	4,47	21,42	21,63	0,00
40	22,76	4,32	0,00	±0,63	5,96	28,56	28,84	0,00
53	30,16	5,75	0,00	±0,84	7,90	37,84	38,22	0,00

Analizzando i dati riportati in Tabella 1 si evince che il modello con connettori inclinati (Mod. B) consente una drastica riduzione della freccia massima rispetto al modello con connettori verticali (Mod. A). Allo stesso tempo è possibile evidenziare che i connettori del Modello A vengono sollecitati a compressione e a taglio. Nel Modello B, invece, le barre diagonali di collegamento vengono sollecitate alternativamente a compressione e a trazione.
Oltre all'analisi FEM è stata condotta una sperimentazione sul modello reale, durante la prova di carico eseguita in sito, in fase di collaudo statico. Sulla parte libera, a vista, di alcuni connettori sono stati applicati degli "strain-gauges", ossia degli estensimetri di precisione che permettono di leggere le deformazioni del singolo elemento, e di conseguenza la tensione interna.
Benchè i dati ottenuti siano piuttosto limitati, in quanto si sono indagati solo 4 connettori, la sperimentazione ha fornito risultati allineati alla modellazione numerica, confermando l'efficacia del sistema.
La verifica numerica e quella fisica confermano l'intuizione iniziale: l'inclinazione dei connettori modifica sostanzialmente il sistema del solaio misto. Non si tratta di un mero incremento dell'inerzia (come accade per i connettori tradizionali verticali, i quali sono soggetti a flessione nelle porzioni libere, ossia nelle zone non immerse né nel legno né nel cls) ma si tratta della realizzazione di una sorta di trave reticolare in cui i correnti diagonali svolgono un ruolo decisivo nella distribuzione del taglio.
Un ulteriore beneficio legato alle operazioni di rinforzo dei solai è legato al diffuso ammorsamento reciproco delle murature perimetrali, grazie a barre metalliche che vengono inghisate nel muro e annegate nella soletta. L'orizzontamento in legno-cls diviene così un *diaframma rigido* di ripartizione dei carichi, utile soprattutto nei confronti dell'azione sismica. Nella medesima direzione di mutuo collegamento opera anche il consolidamento diffuso delle fondazioni: il sistema utilizzato è quello del cosiddetto "*vespaio armato*" che abbina l'utilità del tradizionale vespaio aerato (miglioramento del comfort ambientale, barriera al gas radon, etc.) ai benefici strutturali di una platea alleggerita, che consente il collegamento di tutte le murature di fondazione e incrementa la rigidezza globale del piano di appoggio, garantendo una distribuzione omogenea

delle pressioni al terreno e impedendo pericolosi cedimenti differenziali. Il vespaio armato è costituito da una soletta inferiore ed una superiore in cls armato, separate da cupolini in PVC, quelli usualmente adottati nei vespai aerati. Nelle gambe dei cupolini viene inserita una armatura verticale di collegamento tra le due piastre, dando così luogo ad una sorta di trave Vierendeel.



Strain-gauges applicati ai connettori

Prova di carico eseguita sui solai

Il progetto impiantistico ha perseguito l'obiettivo della massima flessibilità degli ambienti, sia a livello elettrico sia a livello di comfort termico, come richiesto dalla committenza.
Abbiamo già sottolineato che uno dei criteri seguiti sin dalle prime fasi è la massima conservazione materica, nella consapevolezza che ogni traccia impiantistica scavata nella muratura è una perdita di materiale storico. Per questa ragione gli impianti non passano in traccia, limitando così i tagli della muratura: le colonne di distribuzione verticale sono "a vista", mascherate da scossaline amovibili in rame, che facilitano peraltro la manutenzione; la distribuzione orizzontale è a pavimento, annegata nel nuovo massetto di sottofondo; le scatole dei frutti, con prese e interruttori, sono in gran parte esterne. Anche la distribuzione della linea di illuminazione ha limitato al massimo la formazione di tracce; l'impianto è costituto da tesate di faretti orientabili, alternate alle travi lignee, collegate puntualmente alla linea principale che passa all'estradosso dei nuovi solai. Questo sistema è stato preferito a sistemi fissi a soffitto sia perché garantiva una maggiore flessibilità, sia perché risulta un sistema "leggero", che lascia leggere la tessitura del solaio e dei suoi connettori inclinati a vista.
A completamento del cantiere sono state messe in opera le finiture. I materiali introdotti volevano consentire all'utilizzatore di leggere anche oggi la natura rurale dell'edificio storico, pur dichiarando la propria contemporaneità. Per coniugare queste due esigenze sono stati utilizzati materiali tradizionali, primi tra tutti il legno e il ferro che già caratterizzavano le strutture, sia nuove sia esistenti, con trattamenti e finiture di carattere moderno. Il legno si ritrova nei serramenti (finestre con scuri e portoncini di ingresso) che riprendono la tonalità delle travi esistenti; i nuovi pavimenti sono stati realizzati con un parquet in rovere decapato, che si lega al colore dell'orditura secondaria e alla tonalità delle pareti, con forte presenza di intonaci originali, solo in parte integrate con intonaco in calce, biancastro. Al ferro, trattato con smalto ferro-micaceo color antracite, principalmente nella scala, viene conferito un aspetto rustico che sottolinea le origini storiche di questo edificio. Gli intonaci esterni presentano ampi lacerti costituiti dalle superfici originarie, con integrazioni in intonaco a base di calce colorato in pasta, simile a quello originario; i prospetti sono stati trattati con prodotti antispolvero e scialbatura finale, così da attenuare il contrasto visivo tra intonaci originali e di nuova realizzazione.
Il Torrione di Cassina de'Pecchi si inserisce in un contesto di nuovi edifici ad uso pubblico, tra cui l'auditorium e la biblioteca civica, che già da diversi anni svolgono la loro funzione. A completamento delle opere di recupero vero e proprio sono stati realizzati piccoli interventi accessori che creano un collegamento fisico con l'intorno: il completamento dei vialetti, la sistemazione del verde, il sistema di illuminazione con faretti a terra radenti le pareti del Torrione che illuminano il perimetro, stimolando la curiosità dei cittadini e, contemporaneamente, sottolineando la valenza monumentale dell'oggetto.
A completamento delle opere i progettisti vorrebbero *aggiungere un segno* all'intervento di restauro ed hanno proposto una particolare installazione artistica: gli elementi "a piramide", applicati negli anni precedenti come provvidenziale sistema di cerchiatura provvisoria che ha garantito la sopravvivenza del

Torrione, potrebbero essere ri-utilizzati per creare una sorta di scultura hi-tech, posta all'ingresso del vialetto pedonale, come memoria storica di un periodo in cui la torre rischiava seriamente di scomparire dal futuro del comune.

Prospetto ovest al termine dei lavori

Prospetto sud al termine dei lavori

Conclusioni

Il caso del recupero del torrione di Cassina de'Pecchi, seppur nelle sue modeste dimensioni, può essere considerato un cantiere studio, in cui si è cercato di far convivere le diverse istanze tra cui la conservazione, la sicurezza, il comfort, l'accessibilità, etc.

I cantieri di recupero, soprattutto quando si tratta di edifici pubblici, devono saper unire questi e molti altri aspetti. Resta un carico alla professionalità del progettista, ma anche alla sua sensibilità, saper dosare ogni singola scelta, nell'ottica che ciò che non viene conservato e valorizzato oggi viene definitivamente perduto.

Una esaustiva fase diagnostica, commisurata al valore storico e artistico dell'oggetto, permette di conoscere lo stato di conservazione dei singoli materiali e di giungere ad una valutazione consapevole sulla possibilità e sulle modalità di conservazione.

L'intervento strutturale deve cercare di affiancarsi all'esistente, dando modo alle strutture in essere di conservare la loro funzione, seppur aiutate da quelle nuove, che collaborano a portare i nuovi carichi di esercizio.

Da ultimo, ma non certo per importanza, l'intervento di consolidamento sugli edifici storici e vincolati non può prescindere dal controllo estetico dei risultati. Anche in questa ottica è indispensabile la collaborazione tra le varie figure professionali sin dalle prime fasi della progettazione e fino al compimento dell'opera, realizzando soluzioni personalizzate, ossia specifiche, mirate e ben integrate, per ogni singolo edificio.

Dati del cantiere:

Progetto di recupero e consolidamento del Torrione di via Trieste, Cassina de'Pecchi (MI)
Proprietà: Comune di Cassina de Pecchi, Sindaco Claudio D'Amico e Sindaco Massimo Mandelli
Responsabile del procedimento: geom. Mauro Vecchia
Progetto strutturale, coordinamento e direzione dei lavori: prof. ing. Lorenzo Jurina
Progetto architettonico: arch. Valentina E. Mogicato
Progetto impiantistico: ing. Aldo Colombo
Coordinatore della sicurezza in fase di esecuzione: ing. Luca Magnaghi
Responsabile di zona per la Soprintendenza BBAAPP: arch. Federica Cavalleri
Stazione appaltante: Ministero Infrastrutture e Trasporti – Provveditorato Interregionale Lombardia e Liguria
Impresa esecutrice: F.lli Calisti snc - Pavia

Bibliografia

L. Jurina, Strutture in elevazione in "*Almanacco dell'Architetto (da un'idea di Renzo Piano)*", Proctor Edizioni, Bologna, 2012.

L. Jurina - Tecniche di consolidamento dei monumenti: una panoramica attuale, "*Atti di IF-CRASC '12, V Convegno su Crolli, Affidabilità Strutturale, Consolidamento*", Pisa 2012.
L. Jurina, M. Fasser, E. Rizzi, M. Mazzoleni, F. Zorloni, A. Bassoli, Interventi di consolidamento statico e sismico del Duomo di Cremona, in Cattedrale di Cremona: i restauri degli ultimi vent'anni (1992-2011), Skira 2012, pp. 295-303,
Gli articoli sono reperibili sul sito **www.jurina.it**