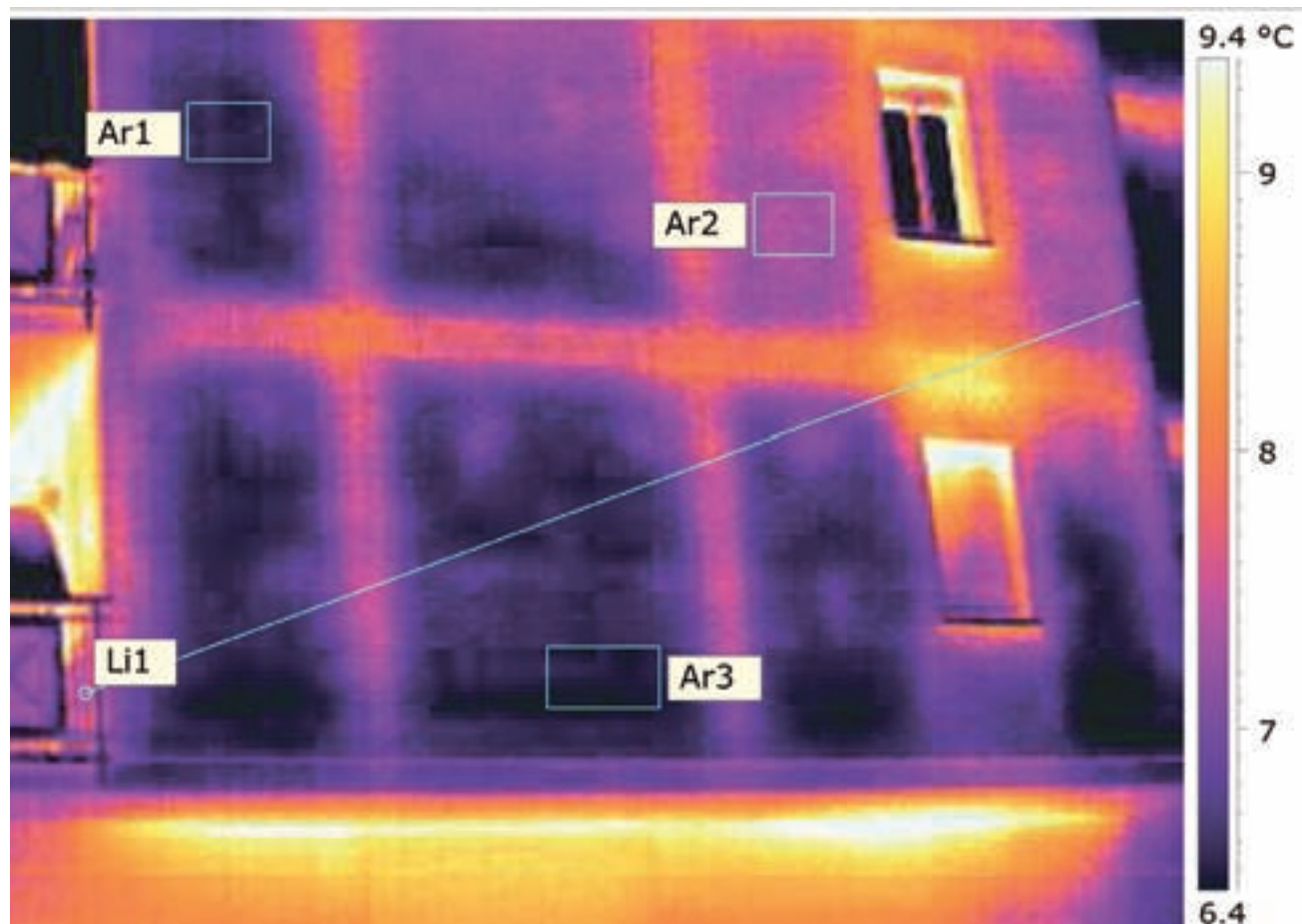


Dalla diagnosi... alla cura

PONTI TERMICI, MUFFE, CONDENSE SONO PATOLOGIE RICORRENTI, SPESSO DOVUTE A ERRORI DI PROGETTAZIONE O DIFETTI DI COSTRUZIONE CHE IN ALCUNI CASI SONO DI DIFFICILE SOLUZIONE. UN CASO DI METODOLOGIA APPLICATA SUL CAMPO PER CONTRASTARE I FENOMENI DI DEGRADO DA CONDENZA.

Il sistema edificio è un'entità molto complessa per diversi aspetti dinamica, in cui si stabiliscono degli equilibri con l'ambiente interno ed esterno, il contesto e gli individui che lo occupano. Gli equilibri che si vengono a creare, nel tempo, possono subire mutamenti per effetto di azioni e/o

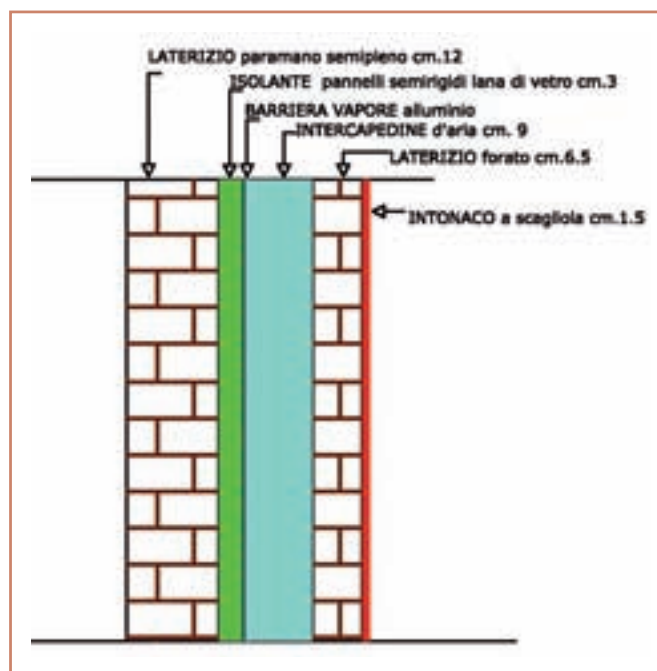
comportamenti poco virtuosi degli utenti e/o per effetto di cambiamenti climatici e microclimatici dovuti all'ambiente o, per effetto di variazioni delle caratteristiche dei materiali che, in qualche misura, possono causare l'inizio di patologie di degrado: degrado degli intonaci e delle murature; efflorescenza e subflorescenze di sali igroscopici; formazioni di condense e



muffe; fenomeni di umidità, ecc. Spesso le cause del degrado, possono essere imputabili a errori di progettazione o difetti di costruzione che è necessario verificare prima di ogni intervento di riqualificazione o recupero. A tale scopo è utile indagare il problema con adeguati strumenti d'indagine per comprendere le cause che l'hanno prodotto, per definire idonee soluzioni o proporre rimedi efficaci e duraturi nel tempo. Le tecniche, le modalità d'indagine e le soluzioni possono essere diverse ma, l'obiettivo comune è quello di definire i limiti e la gravità del problema. Posto in questi termini il tema da affrontare, l'approccio per ricercare e sviluppare le possibili soluzioni, si concentra essenzialmente nell'abilità del tecnico, alla sua esperienza e capacità nel valutare e interpretare i fenomeni in atto, sulla base di informazioni, dati e misure attendibili. Di fronte a qualsiasi fenomeno di degrado il tecnico dovrebbe necessariamente selezionare adeguate e compatibili tecniche d'indagine stabilendo obiettivi, modalità e tempi. La fase preliminare d'indagine assume perciò un ruolo determinante nell'affrontare le problematiche del degrado e richiede uno sforzo notevole secondo un approccio metodologicamente corretto per garantire un risultato soddisfacente e tangibile. I fenomeni dell'umidità e della condensa spesso si presentano in modo complesso, difficili da affrontare, con caratteristiche a volte diverse da caso a caso. Nello specifico, il fenomeno della condensa è caratterizzato da due fattori essenziali quasi sempre concomitanti:

- **Il fattore involucro** legato al potere isolante, l'inerzia termica, alla caratteristica dei materiali costituenti la stratigrafia, allo spessore e la diffusività al vapore dei vari strati;
- **Il fattore utente legato** alle modalità di conduzione dell'ambiente confinato e allo stile dell'abitare.

Il punto di partenza dell'indagine diagnostica dovrà perciò fare riferimento a questi due fattori essenziali, indagando sui parametri termo-igrometrici dai quali potranno emergere eventuali criticità. Solo dopo un'attenta analisi dei parametri fisici e del comportamento degli utenti, sarà possibile "guida-



re" diligentemente la soluzione progettuale più idonea. Il caso reale in esame vuole essere un esempio concreto per il quale, l'approccio metodologico della diagnosi integrata ha costituito il punto di partenza per definire un intervento mirato. La diagnosi e la soluzione di intervento proposta, hanno come obiettivo la bonifica e l'inversione del fenomeno di condensa che si è sviluppata all'interno dell'unità abitativa (caso molto frequente e tipico nell'edilizia residenziale).

La formazione della condensa

In genere la condensa si verifica per carenza o difetti d'isolamento termico dell'involucro o per effetto di un incremento della concentrazione di vapore nell'ambiente oltre il limite ammissibile (creando una saturazione dell'aria) con conseguente incremento delle differenze di pressione parziale tra interno ed esterno o, per scarsa ventilazione o, per entrambi i fattori. Il caso in esame riguarda una tipica patologia di de-

	Tipo di materiale	Materiale	Spessore (m)	Massa superficiale (kg/m ³)	Resistenza (m ² K/w)	Spessore equivalente d'aria (m)
		Superficie esterna			0,0400	
1	MUR	Laterizi semipieni sp. 12 cm. rif. 1.1.03	0,120	181,00	0,1900	1,200
2	ISO	Pannelli semirigidi in fibra di vetro	0,030	0,48	0,6522	0,030
3	INA	Camera non ventilata	0,090	0,09	0,1833	0,090
4	MUR	Laterizi forati sp. 6 cm. rif. 1.1.28	0,060	40,00	0,1300	0,300
5	INT	Intonaco di gesso puro	0,015	18,00	0,0429	0,150
		Superficie interna			0,1300	

LE INDAGINI DIAGNOSTICHE

Per affrontare il problema in modo specifico sono state predisposte apposite schede orientate a rilevare dati e informazioni utili relative all'edificio e all'utente nelle sue modalità di conduzione della residenza. In secondo luogo si è stabilito il sistema d'indagine da mettere in atto, redigendo i protocolli specifici operativi per ogni tipo d'indagine.

Le indagini diagnostiche predisposte sono state:

- La Termografia interna ed esterna per valutare dispersioni, ponti termici, aree soggette a rischio condensa superficiale; (inserire IR 1 con foto 9 – IR 7 con foto 8 – e IR 3)
- L'Endoscopia edile per indagare la muratura e valutarne la stratigrafia;
- Il Saggio Stratigrafico con estrazione di un campione d'isolante;
- Il Monitoraggio del microclima interno per cinque giorni consecutivi, per verificare le variazioni dei parametri di umidità relativa, temperatura ambiente e temperature di superficie (interne ed esterne) della parete.

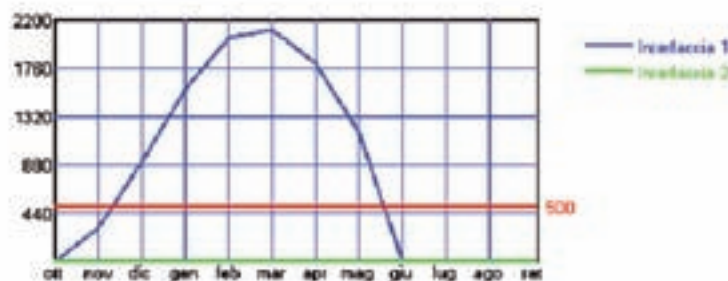
L'indagine Termografica ha preceduto le altre indagini allo scopo di individuare e ottimizzare i punti di sondaggio per l'endoscopia e il rilievo delle temperature di superficie.

La Termografia ha evidenziato le aree soggette a condensazione, i ponti termici, le dispersioni dell'involucro (facciata Est) e le aree termicamente più critiche. Questo tipo d'indagine (con il beneficio della non invasività) ha restituito informazioni molto utili e interessanti per una prima valutazione del problema. L'Endoscopia e il saggio stratigrafico hanno consentito di determinare il profilo della muratura e tipologia dei materiali costituenti che, per i dati rilevati, è stato possibile eseguire la verifica

igrometrica con metodo Glaser. Il Monitoraggio del microclima interno e delle temperature di superficie (interne ed esterne) è stato eseguito mediante un sistema di rilevamento composto da sonde calibrate certificate SIT, collegate a un acquirente Datalogger digitale multicanale. L'acquisizione dei parametri fisici è stata programmata ogni 15' per un periodo di cinque giorni consecutivi. I dati acquisiti (successivamente elaborati con software e organizzati in tabelle e grafici), analizzati, incrociati e confrontati anche con i valori di riferimento della normativa, hanno consentito di comprendere, valutare e verificare le modalità di conduzione dell'abitazione nelle normali condizioni di esercizio.

Un'ulteriore verifica termigrometrica è stata eseguita con software PAN 4/ANIT sulla base dei dati raccolti sulla stratigrafia dell'involucro di cui si riporta qualche risultato.

L'insieme di tutti i risultati dell'indagine diagnostica ha consentito di inquadrare con chiarezza la problematica in atto nei suoi vari aspetti e, di indirizzare correttamente in forma mirata, la tipologia dell'intervento da realizzare.



grado da condensa superficiale e interstiziale del fronte est di un edificio multipiano a uso residenziale di recente costruzione. La condensa superficiale si manifesta con particolare gravità in corrispondenza dei ponti termici geometrici e sulla fascia perimetrale del pavimento che poggia sulla soletta in oggetto in prossimità della parete di facciata Est. L'effetto della condensa superficiale ha causato la formazione di muffe, spore e alterazioni cromatiche delle superfici, con notevoli disagi per gli occupanti oltre gli evidenti rischi igienici. Il fenomeno di degrado si evidenzia maggiormente al II° Piano F.T. (I° P. abitato) ed ha una relazione con la morfologia costruttiva dell'edificio.

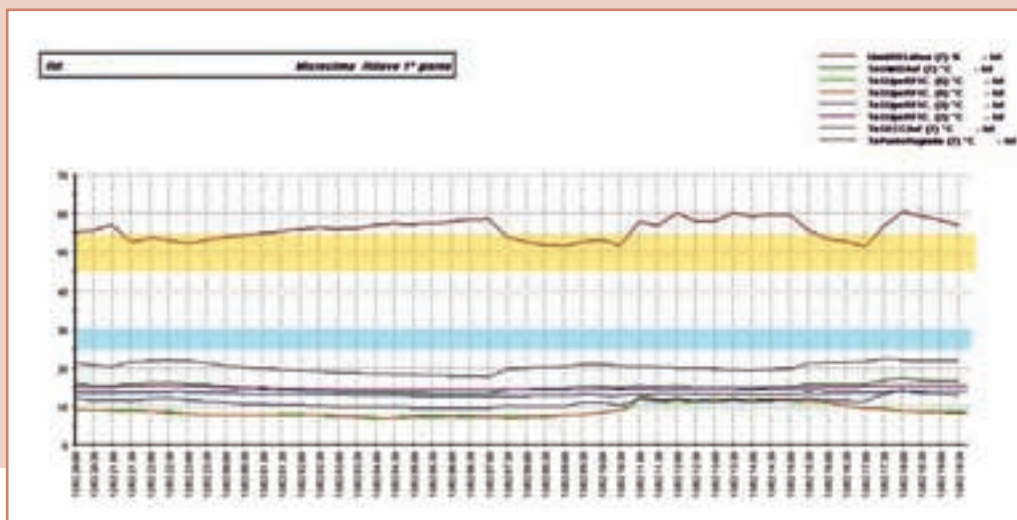
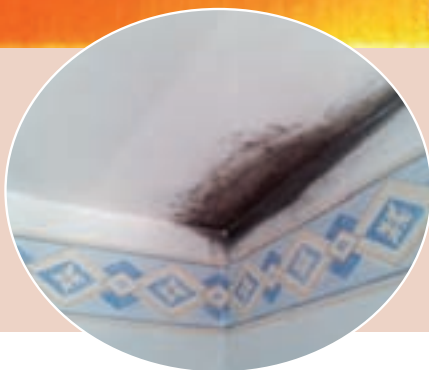
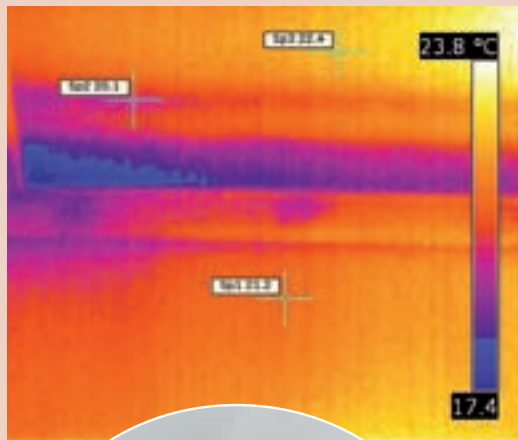
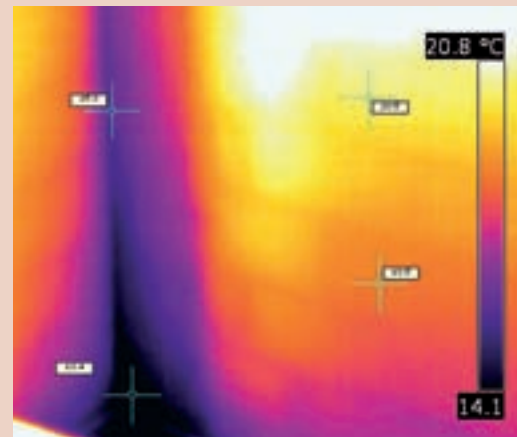
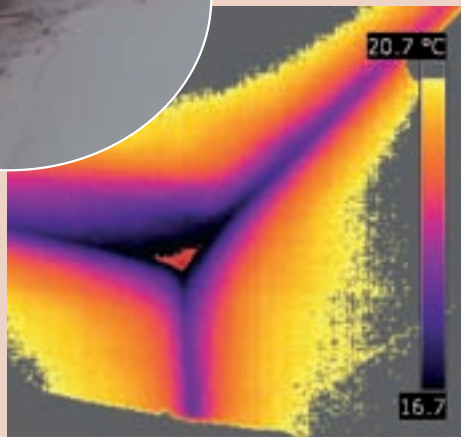
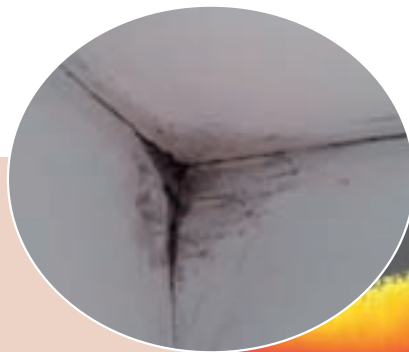
Descrizione

Il fronte Est dell'edificio è costituito da un corpo avanzato (rispetto al P.T.) in elevazione che poggia sul prolungamento del solaio del I° livello. Il sistema costruttivo è di tipo tradizionale: struttura in c.a. e tamponamenti in muratura con intercapedine, allineati alla struttura portante. L'intercapedine è coibentata con pannelli isolanti semirigidi in lana di vetro, spessore 3 cm. a bassa densità, con barriera al vapore incorporata. I locali sottostanti

(P.T.) sono stati adibiti a box auto e non riscaldati. Non essendo disponibile il progetto originario dell'edificio, ci si è avvalsi dell'indagine video-endoscopica e del saggio stratigrafico per stabilire la stratigrafia della parete dell'involucro esterno che, risulta essere come rappresentato nello schema grafico di seguito riportato. La facciata è caratterizzata da una muratura in laterizio semipieno faccia vista e da serramenti in legno con vetrocamera e, tapparelle avvolgibili in PVC verso l'esterno. Le porte di accesso ai garage sono di in lamiera zincata di tipo avvolgibile con griglie aperte sulla fascia superiore. Il sistema di riscaldamento delle unità abitative è di tipo autonomo ed è gestito direttamente dagli utenti. Data la persistenza del fenomeno di condensazione nella stagione invernale, l'amministrazione condominiale ha affidato l'incarico per le indagini diagnostiche e il successivo intervento di risanamento.

L'intervento realizzato

Le indagini svolte hanno evidenziato sia la carenza d'isolamento termico dell'involucro, denunciando un errore di costruzione (e probabilmente anche di progettazione) che una modalità di



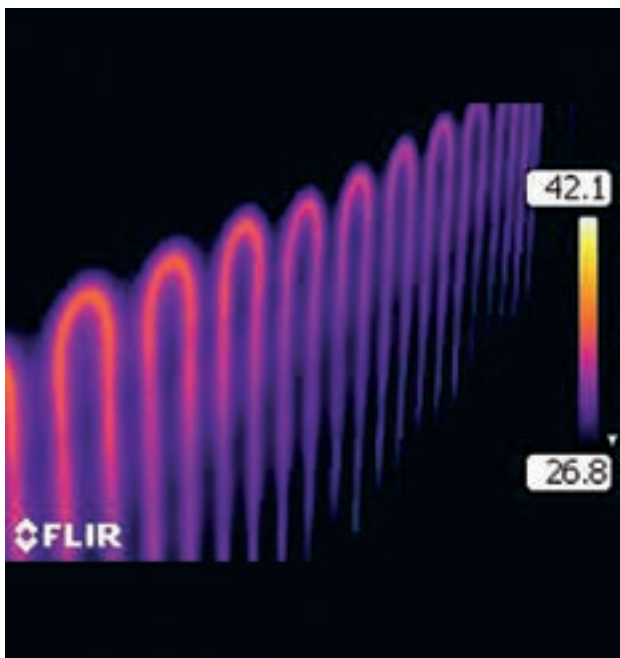
conduzione dell'abitazione poco virtuosa, tendente al risparmio, con un'insufficiente riscaldamento e ventilazione dell'ambiente interno. Visti i risultati delle indagini eseguite, l'azione correttiva di risanamento avrebbe dovuto convergere necessariamente in due direzioni distinte e complementari:

- Intervento di miglioramento della coibentazione termica dell'involucro;
- Intervento finalizzato all'incremento del riscaldamento dall'ambiente interno e dei ricambi d'aria.

Riguardo la coibentazione della facciata lato esterno, il condominio ha posto il vincolo che impediva ulteriori interventi estesi (come ad esempio il sistema a cappotto) sia per un problema di costi che estetici, in quanto la facciata è costituita da laterizio "paramano faccia vista".

In alternativa l'ipotesi di un'eventuale insuflaggio nell'intercapedine di materiali isolanti sarebbe stato insufficiente a risolvere il problema della condensa (come da simulazione di calcolo). Condizionati dal vincolo posto, si è deciso di concentrare maggiormente l'intervento all'interno delle unità abitative interessate dal fenomeno della condensa mediante l'applicazione di un





sistema di riscaldamento a parete posto sotto intonaco (fasce continue riscaldanti) collegate a una sonda di temperatura di superficie e ad un cronotermostato. La funzione del sistema riscaldante è quello di elevare la temperatura sulla "faccia" interna della parete corrispondente alla fascia del ponte termico (pilastro – trave - solaio), allontanando in tal modo la temperatura critica di condensazione e riducendo l'escursione termica parete/aria interna. All'esterno invece è stato realizzato un minimo intervento di coibentazione a "cappotto" della porzione di solaio e della trave di bordo del corpo emergente. Sono stati realizzati inoltre dei fori di aereazione per consentire la ventilazione naturale dell'intercapedine. Un'ulteriore contributo di miglioramento termico è stato apportato con l'intervento di sostituzione delle griglie aperte con altre chiuse delle serrande dei garage allo scopo di contenere la dispersione termica verso l'esterno e per innalzare di qualche grado la temperatura superficiale dell'intradosso del solaio del 1° piano. Infine (tenendo presenti i principi teorici di riferimento al diagramma psicrometrico o di Mollier), è stata imposto agli utenti la condizione che stabiliva opportune modifiche delle modalità di conduzione delle residenze. A tale scopo è stato chiesto

di incrementare gli intervalli di riscaldamento degli ambienti (per riportarli a livello di confort) in modo da innalzare la temperatura ambientale interna a valori prossimi a 21 °C per garantire una maggiore capacità di contenimento di U R in ambiente , riducendo allo stesso tempo l'escursione termica tra la "faccia" interna delle pareti e l'ambiente, allontanando il rischio di condensa. Gli utenti interessati sono stati informati e sensibilizzati sulla necessità di modificare il proprio abituale comportamento abitativo allo scopo di stabilire migliori condizioni di confort e prevenire la formazione di condensa.

Il caso in esame vuole dimostrare il corretto approccio metodologico di analisi del costruito capace di tradurre e trasferire i principi teorici alla pratica costruttiva, garantendo adeguate soluzioni d'intervento con il contenimento dei costi.

Il connubio tra diagnostica applicata e soluzione d'intervento mirata, può (anzi deve) diventare l'impulso propulsivo per qualificare le imprese in direzione della regola dell'arte e, allo stesso tempo indurre qualche stimolo riflessivo sulla sensibilità del progettista e sul ruolo del progetto.

Questo caso d'intervento esemplare è anche espressione dell'innovazione tecnologica dell'impresa esecutrice, in quanto punto di forza come valore aggiunto nel ricercare la soluzione di una patologia di degrado. ■

