

AGOSTINO PRESUTTI
FRANCESCO GIOVANNETTI
DIEGO RUGGERI
FELICE RAGAZZO
SIMONE SEDDIO



Credits Sonia Maritan

I SESSIONE CONSERVARE: DAL RE STAURO ALLA RICO STRUZIONE

La "Settimana del legno" con un autorevole rappresentanza delle aziende di settore nell'area espositiva è stata operativa tutti i giorni dalle 9,00 alle 19,00 per fare networking e presentare progetti e idee. Per la fitta attività convegnistica gli 8 seminari in programma, da martedì 28 marzo a venerdì 31 marzo, divisi in due sessioni al giorno e disponibili anche in diretta streaming, sono stati valorizzati dalla tavola rotonda finale del mattino di sabato 1° aprile, con la partecipazione dedicata alla masterclass conclusiva di 8 fra esperti, tecnici e progettisti.

Presentiamo, a seguire, i temi principali

che hanno caratterizzato ogni seminario chiudendo con i temi che sono emersi intorno alla tavola rotonda conclusiva che è stata arricchita dai contributi del prof. arch. **Guido Callegari**, dell'arch. **Mauro Frate**, dell'arch. **Davide Maria Giachino**, dell'arch. **Francesco Giovanetti**, di **Norbert Lantschner** con una sua relazione preliminare, dell'ing. **Agostino Presutti** e del prof. **Felice Ragazzo**.

La mattina del 28 marzo abbiamo ascoltato (secondo la sequenza del panel di relatori): **Agostino Presutti**, **Diego Ruggeri**, **Felice Ragazzo**, **Francesco Giovanetti** e **Simone Seddio**.

28/03/23 am

L'uso del legno nel consolidamento di edifici di muratura esistenti, **con particolare riferimento al legno massiccio di Castagno e a edifici vincolati** ha rappresentato un tema rilevante, fra le otto sessioni della "Settimana del legno", in particolare nella 1 sessione del 28 marzo (mattino) **"CONSERVARE: DAL RESTAURO ALLA RICOSTRUZIONE: proposte di intervento per la ricostruzione o il consolidamento strutturale dell'esistente mediante l'uso del legno"**.

A proposito di questo ambito, la prima giornata di lavori a Tor Vergata, il 28 marzo, ha trattato del restauro come approccio conservativo tradizionale, ma anche del risanamento conservativo altrettanto meritevole di contribuire alla cura e alla ricucitura del nostro patrimonio, seppur distinguendo tra "vincoli del paesaggio" – dove la demolizione e fedele ricostruzione con cambio di tecnologie e integrazione tra passato e innovazione sono certamente apprezzabili –, mentre "i vincoli puntuali sugli edifici", soprattutto se inseriti nei centri storici consolidati, implicano un intervento filologicamente più delicato (in una nazione che detiene oltre il 75% del patrimonio culturale mondiale). Un tema delicato e sempre sotto esame.



Credits Sonia Maritan

L'approccio progettuale della 'sostituzione strutturale' nei casi di in- terventi pesan- ti sul patrimonio edilizio esistente con impiego di legno lamellare e pannelli por- tanti in CLT



L'IMMOBILE PRIMA DELL'INTERVENTO

Podere Tribbioli –Pienza (SI) anno 2014



Nella pagina accanto, in alto, l'interno di un progetto di "Casa 21" e in basso, il Podere Tribbioli a Pienza, in provincia di Siena (anno 2014), approcciato sempre secondo lo standard di Casa 21.

RICOSTRUZIONE POST ABBATTIMENTO



di Agostino Presutti

TOR VERGATA

L'ABBATTIMENTO PER LA RICOSTRUZIONE È UNA SCELTA PROGETTUALE IRREVERSIBILE.

Quali Risposte Cercare?

- prestazioni strutturali
- compatibilità geotecnica
- distribuzione e uso degli spazi
- sostenibilità della gestione energetica
- sostenibilità economica dell'intervento
- fattibilità delle soluzioni tecniche

ABBATTIMENTO E RICOSTRUZIONE O RESTAURO CONSERVATIVO? Il contributo ingegneristico alla valutazione

IMMOBILE ESISTENTE

ANALISI STRUTTURALE DELL'EDIFICIO ESISTENTE E DELLA SUA EVOLUZIONE STORICA

- Criticità strutturali
- Eventuale quadro fessurativo
- Genesi ed evoluzione della struttura nel tempo

ANALISI GEOTECNICA

- Conoscenza della stratigrafia e dei parametri geotecnici
- Compatibilità dell'impianto di fondazione
- Criticità

CONOSCENZA DEI MATERIALI E DELLE TECNICHE REALIZZATIVE

VALUTAZIONE GENERALE DELLO STATO DI CONSERVAZIONE

SOLUZIONE PROGETTUALE

FUNZIONE E UTILIZZO

RISPOSTA SISMICA DELLA STRUTTURA

- NESSUN INTERVENTO
- MIGLIORAMENTO SISMICO
- ADEGUAMENTO SISMICO
- SOSTITUZIONE STRUTTURALE

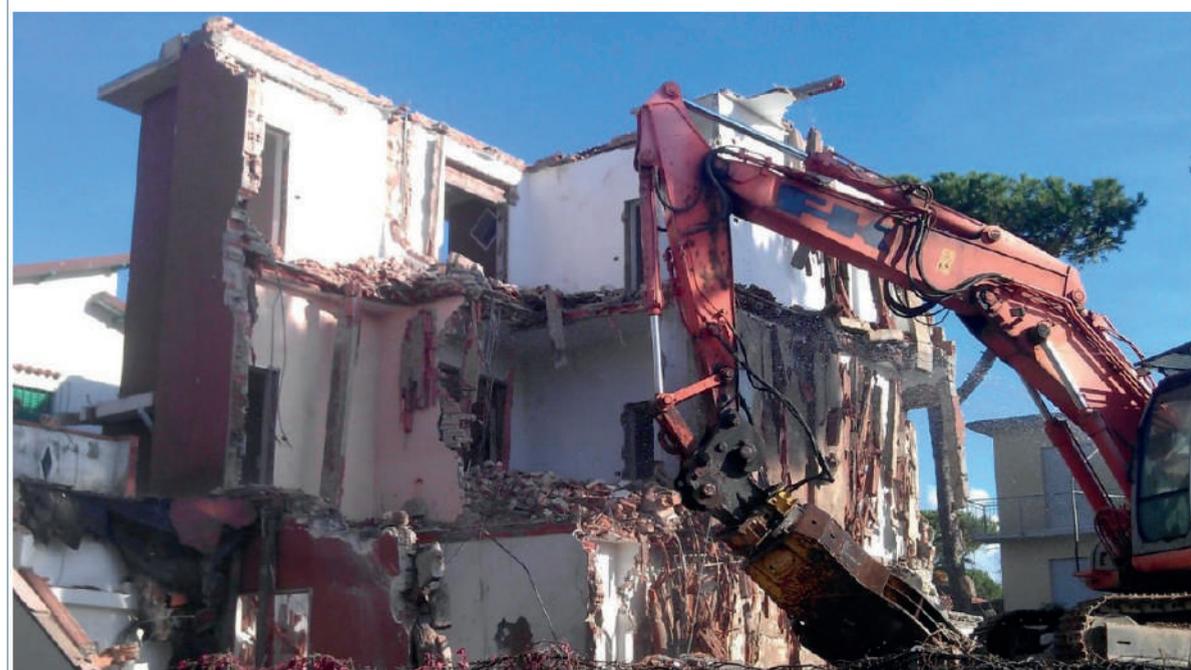
CONTENIMENTO ENERGETICO

UTILIZZO FONTI RINNOVABILI

ADEGUAMENTO AGLI STANDARDS ABITATIVI E FUNZIONALI

ELIMINAZIONE DELLE BARRIERE ARCHITETTONICHE

ALTRO





Podere Casapicchiata in Val D'Orcia a Pienza in provincia di Siena. L'esempio analizzato.

L'ing. **Agostino Presutti** (IdS – Ingegneria delle Soluzioni), ha discusso della progettazione strutturale e costruttiva di nuove strutture di legno (CLT) inserite all'interno di **un progetto di fedele ricostruzione di un edificio murario**: il cantiere evoluto nell'era dell'Heritage Bim; con il titolo dell'intervento "L'approccio progettuale della 'sostituzione strutturale' nei casi di interventi pesanti sul patrimonio edilizio esistente con impiego di legno lamellare e pannelli portanti in CLT".

L'utilizzo del legno nel recupero del patrimonio edilizio esistente offre una soluzione aggiuntiva al progettista architettonico e strutturale ma nel contempo pone la necessità di integrare processi costruttivi che necessitano di risposte esecutive appropriate.

Nel concetto di recupero l'abbattimento e ricostruzione rappresenta un limite estremo del processo di recupero che comporta la sostituzione completa della struttura esistente.

Nella relazione sono state analizzate le

motivazioni tecniche e culturali che sostengono la scelta dell'utilizzo strutturale del legno in caso di abbattimento totale dell'edificio e in caso di conservazione di parti significative, nonché le implicazioni tecno-costruttive, legate all'utilizzo dell'edificio in chiave moderna.

Casa21 viene rappresentato come una possibile soluzione per costruire in futuro: legno per costruire, lana di pecora per coibentare, travertino per rivestire, risparmio energetico ovvero bioarchitettura per ridurre l'impatto ambientale, domotica e tecnologia per il comfort, sistema antisismico per la sicurezza, il tutto per la tutela della salute del benessere e della qualità della vita.

Quattro le aree di interesse: domotica, bioarchitettura, Feng Shui e interior design. Casa21 opta per l'utilizzo del **legno strutturale accoppiato al paramento in muratura** per il recupero funzionale dell'immobile, come conseguenza gli spazi interni possono essere rideterminati in ragione della richiesta architettonica.

*Podere Casapicchiata – Val D’Orcia –Pienza (Siena)
Quadro dei vincoli*

**VINCOLO
PAESAGGISTICO**

di Spedaletto e di Palazzone, nel comune di Pienza” (DM 31.07.1970, G.U.n.218 del 1970), quindi sottoposta a vincolo ex art. 136 d.lgs. 42/04

- **coerenza con l’assetto morfologico urbano di impianto storico** e i caratteri tipologici e architettonici di impianto storico
- **Conservazione impianto tipologico e architettonico**
- Uso di **materiali coerenti con il paesaggio**

VINCOLO LOCALE

Censimento come Bene Storico Artistico del Comune di Pienza (B.S.A)

- Sono ammessi solo interventi di restauro
- Non sono ammesse modifiche volumetriche
- Non sono ammesse modifiche prospettiche significative

Tavola 01 : Vista di insieme dell’edificio principale
Resitituzione fotografica tecnica con ottiche decentrabili in parallasse



Vista SUD - OVEST



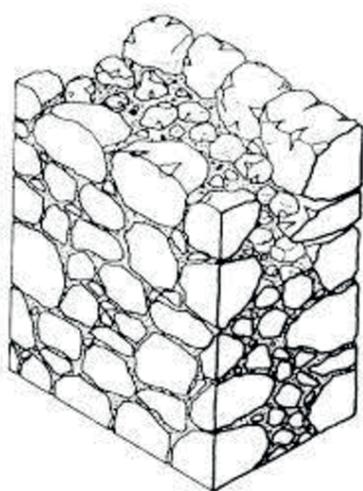
Vista NORD - EST



Vista NORD - OVEST

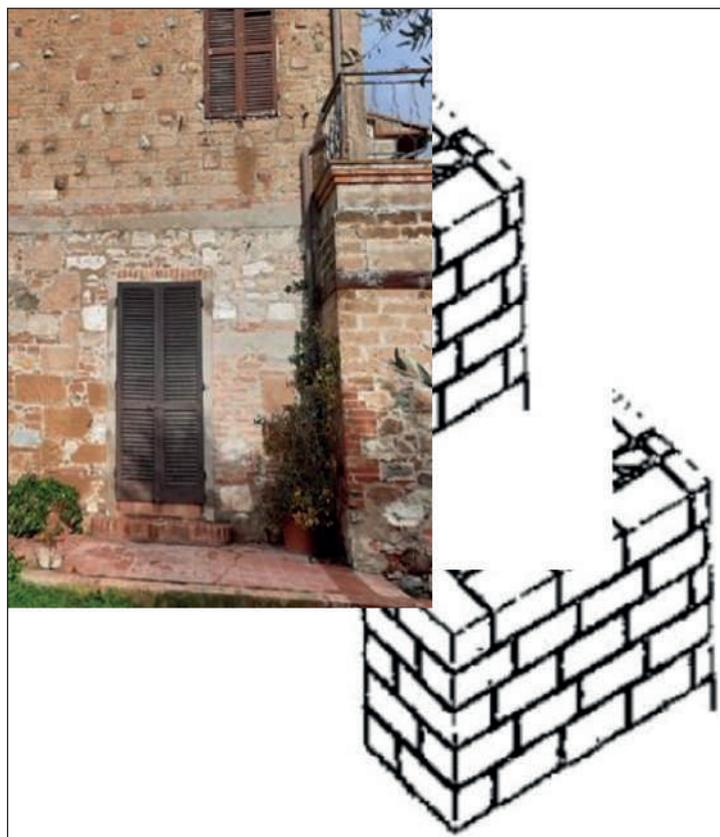


Vista SUD - EST



Sopra, uno schema del maschio murario e a destra la rappresentazione diretta.

Sotto lo schema della muratura di tufo spessore fino a 70 cm e in basso a destra l'estratto fotografico di una porzione di casa Picchiata (già richiamata più sopra).

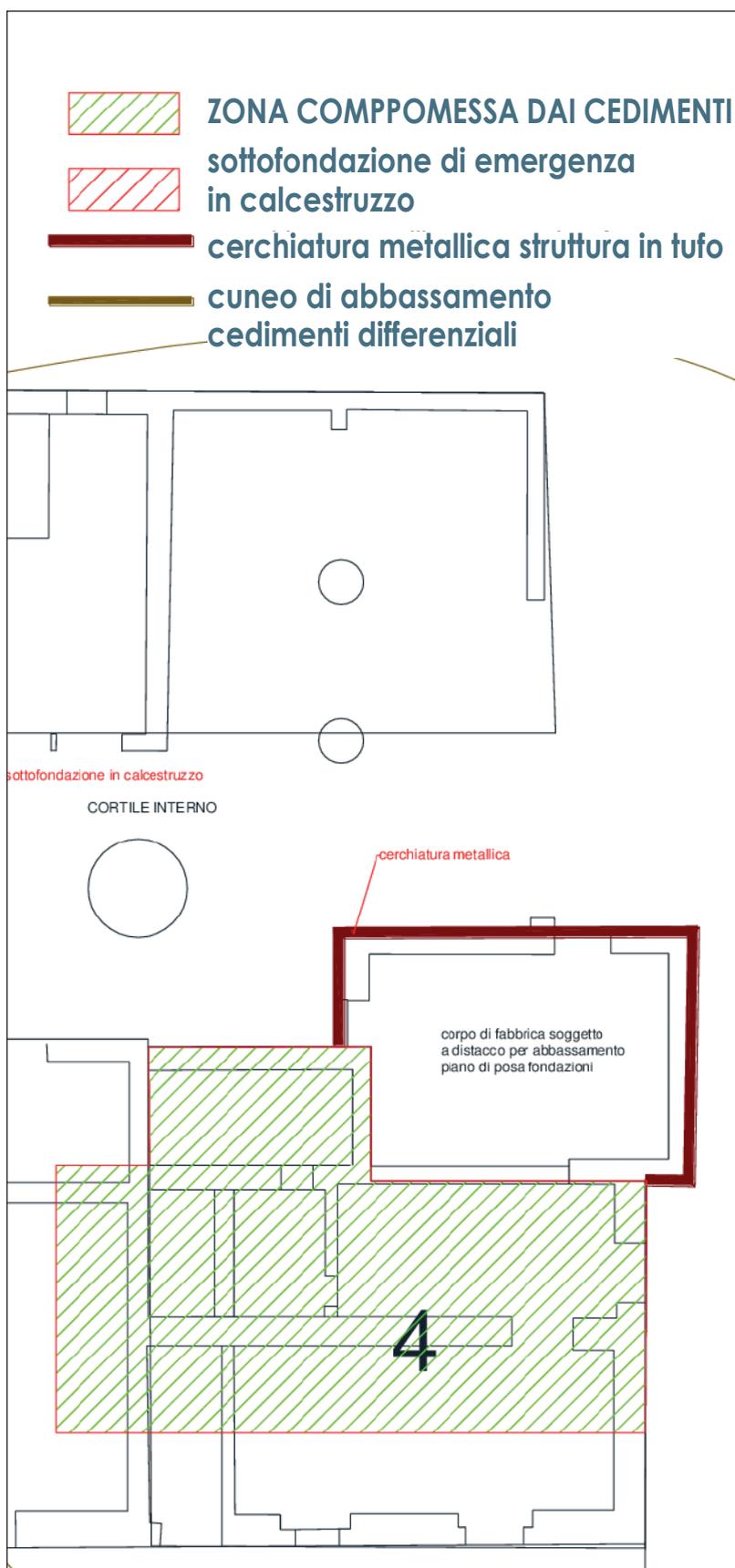
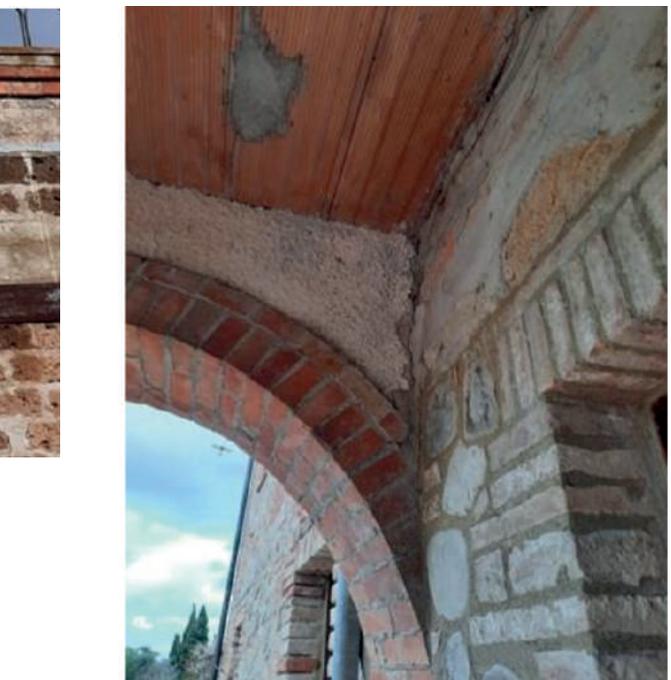


Podere Casapicchiata in Val D'Orcia a Pienza in provincia di Siena. L'esempio analizzato.

Nella pagina a sinistra, la vista d'insieme dell'edificio principale con i quattro principali prospetti. In questa pagina, in alto, l'impianto originale, da sinistra a destra, Negli Anni 50, Anni 60 e Anni 70. L'edificio si è evoluto con il modificarsi delle esigenze d'uso, in maniera estemporanea, utilizzando materiali e tecniche costruttive disponibili nel periodo dei vari interventi.



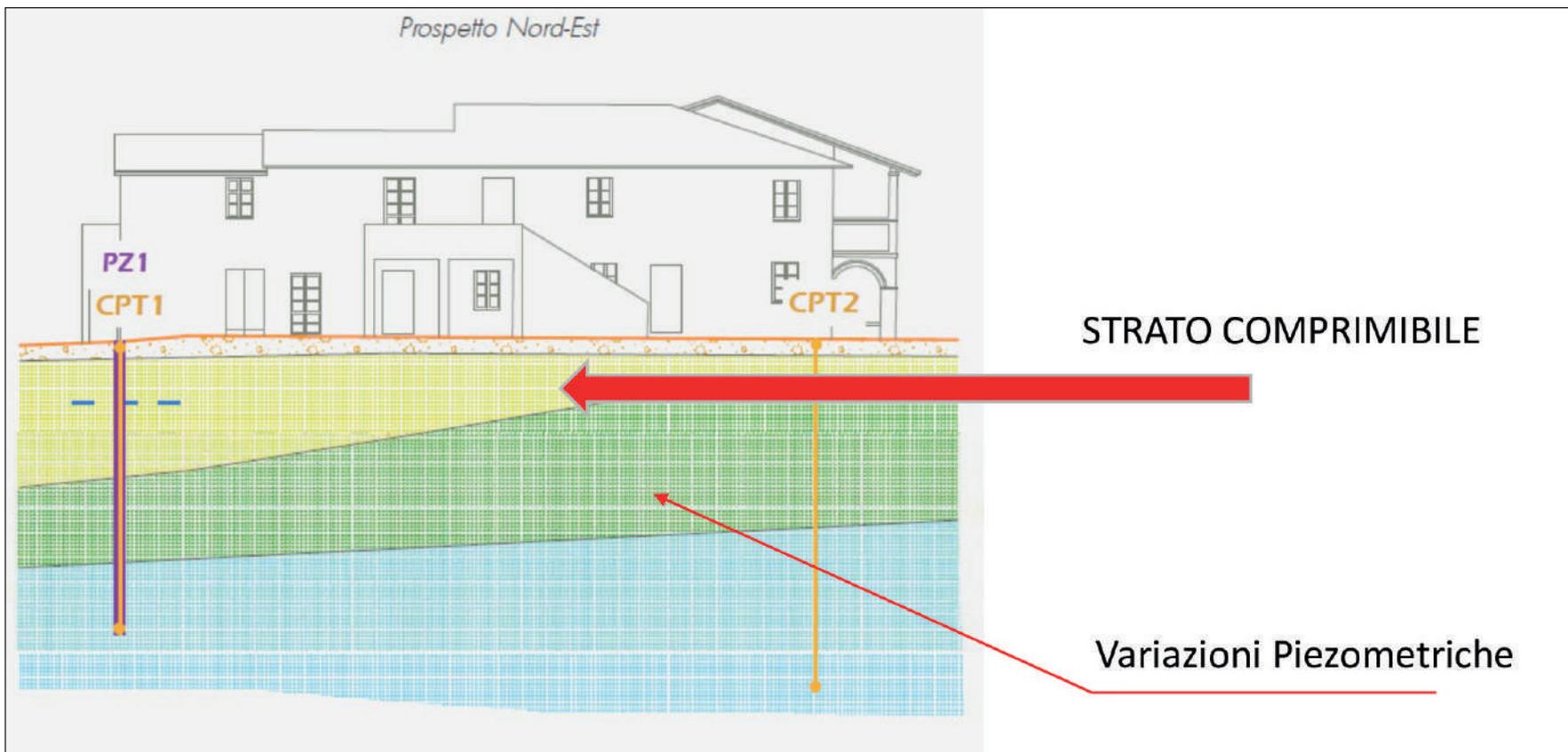
In queste immagini, sono ben rappresentate le criticità strutturali.

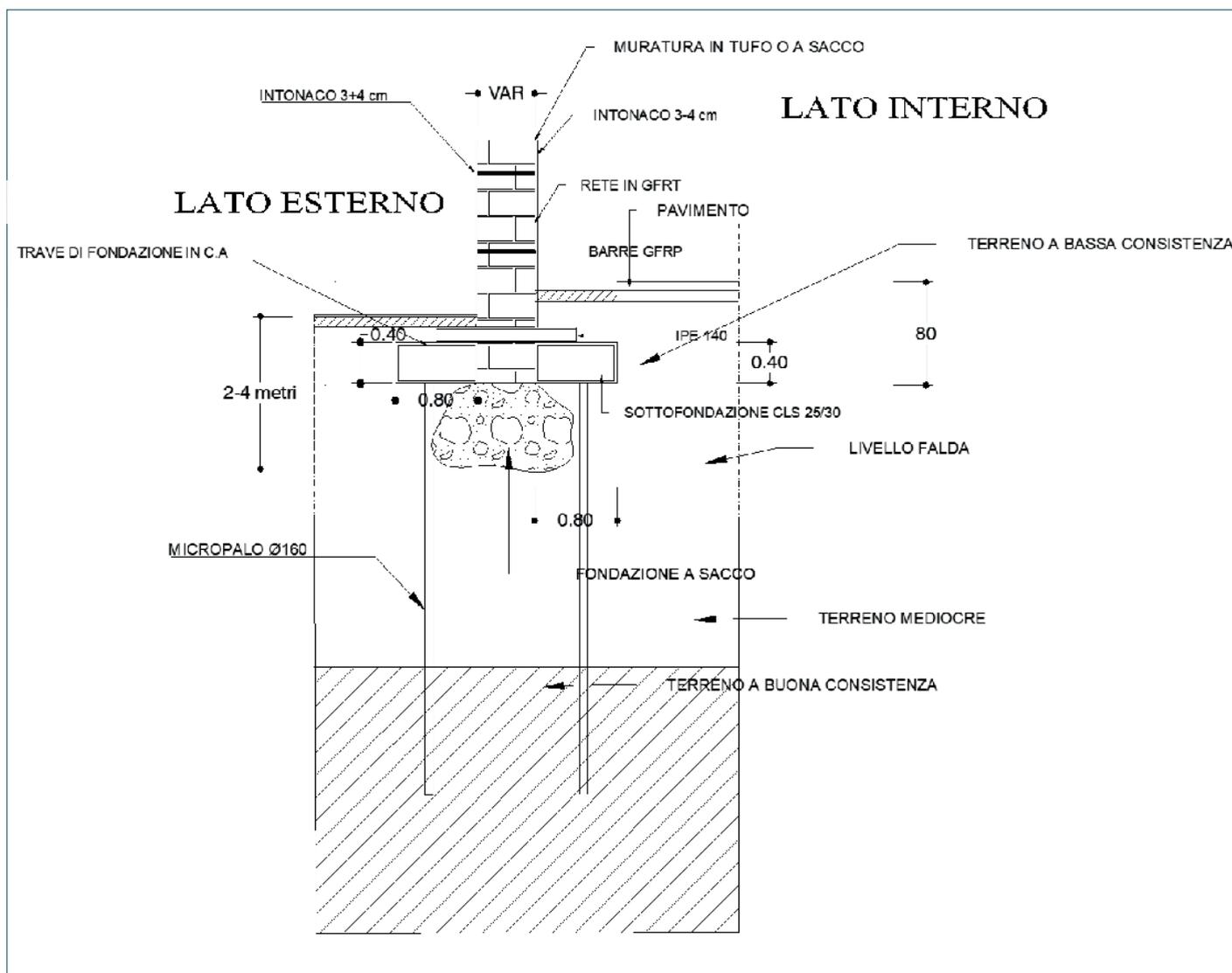
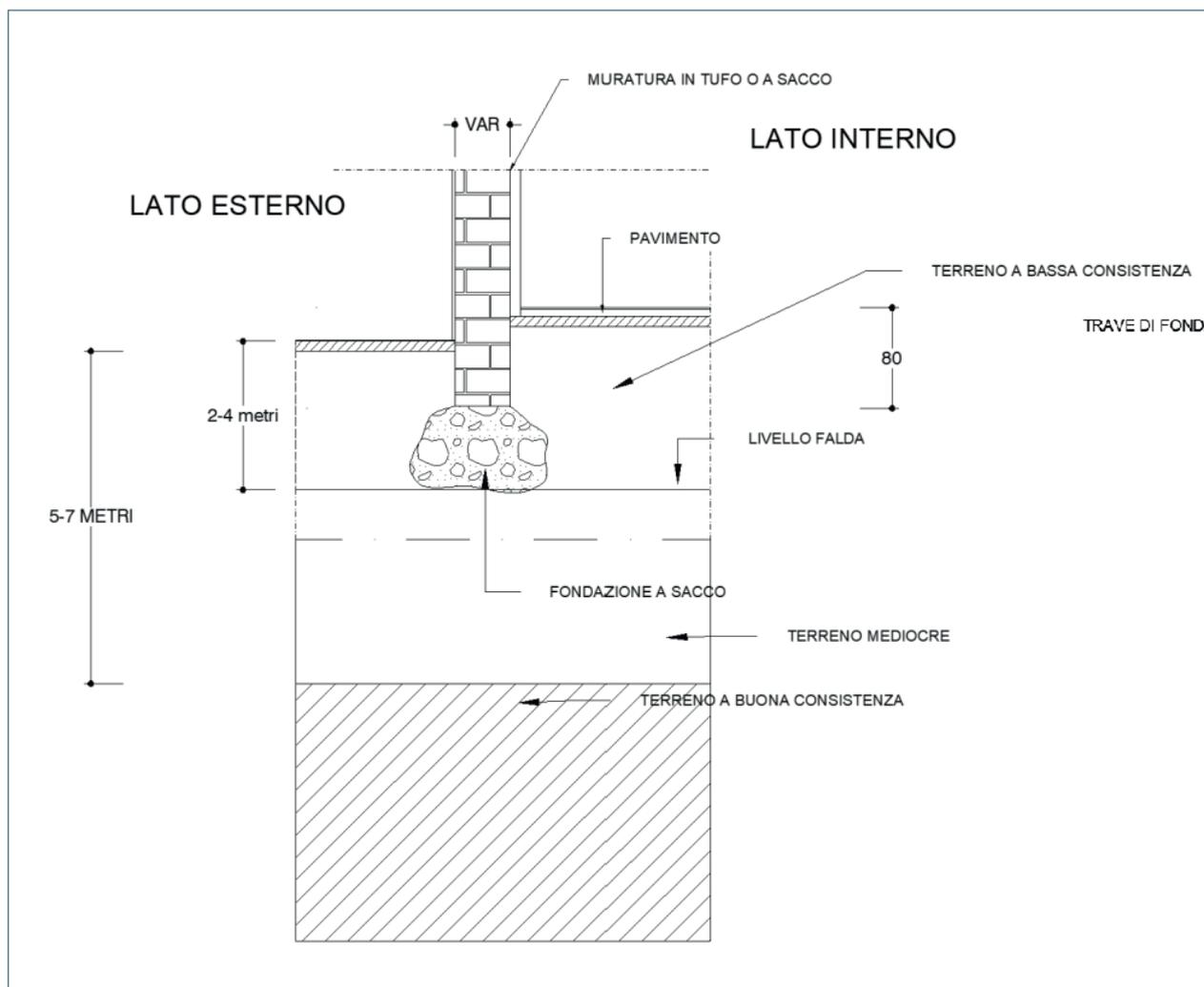


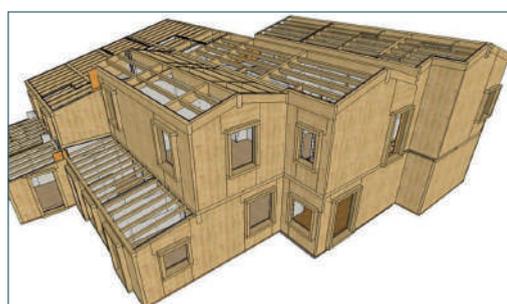
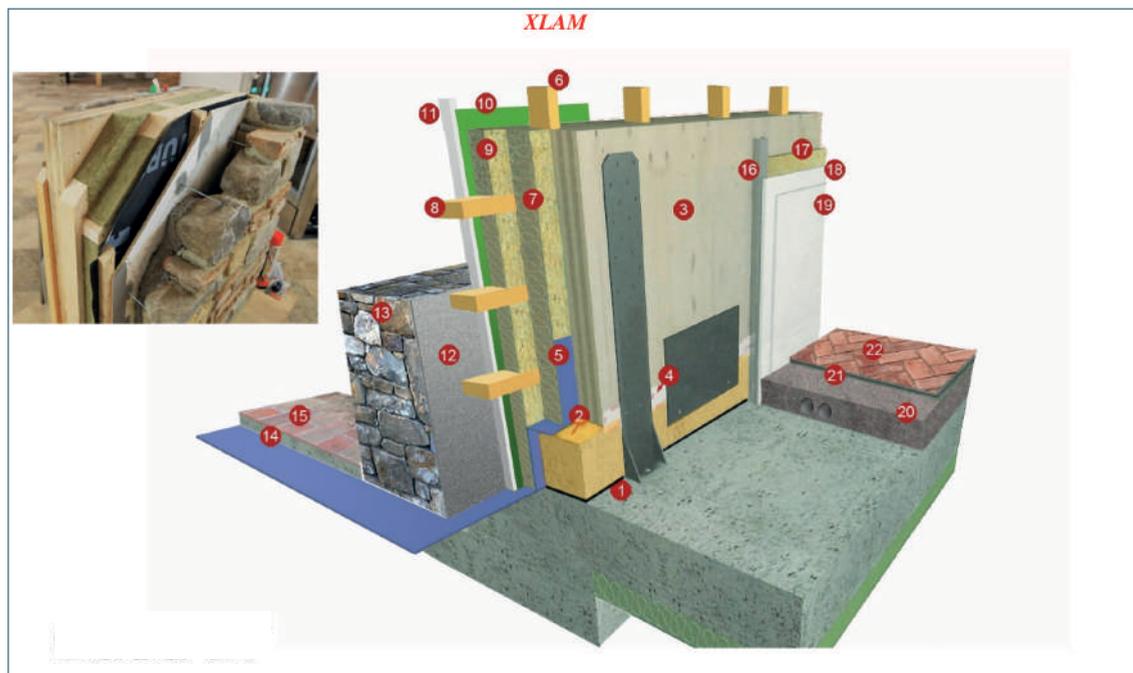
TOR VERGATA

Nel disegno, in basso in questa pagina sono rappresentate le criticità geotecniche.

Nella pagina a fianco, in alto la situazione attuale delle murature e in basso l'intervento di consolidamento. In questa pagina, a destra un anagramma conclusivo che evidenzia i passaggi principali che hanno portato a una sostituzione strutturale di tipo pesante.







Studio del progetto esecutivo



Montaggio delle strutture



Completamento dei pacchetti



Rivestimenti esterni



Il sistema borbonico di muratura rinforzata da un telaio di elementi lignei, fu introdotto in Sicilia e Calabria immediatamente dopo il terremoto del 1783 ad opera di Francesco Vega.



Esempio di utilizzo storico del legno strutturale abbinato alla muratura in pietrame. Edificio Piazza Borgo – Catania 1790

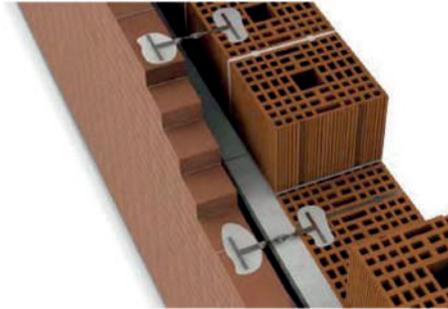
«Muratura baraccata»

L'intonaco esterno ha funzioni protettive contro le acque di tipo meteorico



TRADIZIONALE RIVESTIMENTO IN MATTONI A FACCIAVISTA

Il collegamento della cortina viene assicurato per mezzo di elementi in grado di assorbire gli sforzi di trazione ed essere al contempo deformabili per azioni verticali all'elemento



Cortina a facciavista su struttura portante in laterizio



Paramento in muratura di pietrame su struttura a pannelli in XLAM



riproduce anche elementi tipici del contesto storico architettonico



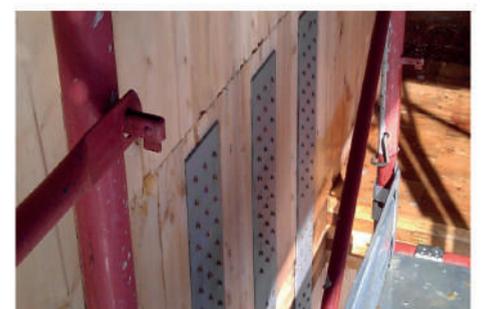
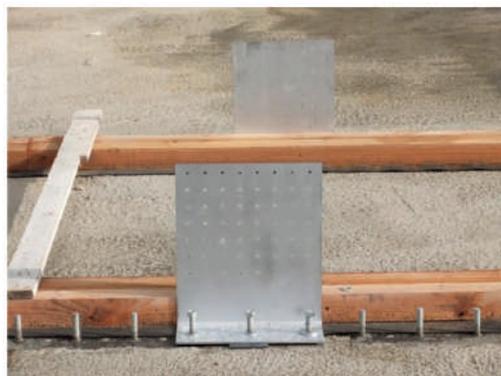
Supporto inerte per il paramento murario



Elemento strutturale in XLAM



Arco in mattoncini e rivestimento in pietra





L'UTILIZZO DEL LEGNO AD USO STRUTTURALE
COMPORTE LA CONOSCENZA DI TECNICHE
APPROPRIATE DI POSA
E LA RISOLUZIONE DI DETTAGLI COSTRUTTIVI
SENSIBILI

L'UTILIZZO CONGIUNTO DEL LEGNO E
DELLA MURATURA IN PIETRE
AGGIUNGE ULTERIORI CRITICITÀ

- La muratura in pietrame non deve indurre stress strutturali non controllati alla struttura in legno
- L'umidità esterna non deve interferire con la struttura in legno
- L'umidità interna deve essere smaltita in maniera preferibilmente naturale

LA DURABILITÀ DELLA STRUTTURA IN LEGNO NON DEVE ESSERE INFIACCIATA DA ERRORI DI PROGETTAZIONE O DI ESECUZIONE

LA DURABILITÀ DI UNA CASA IN LEGNO DIPENDE
DALL'ACCURATEZZA DELLA PROGETTAZIONE, DA UNA BUONA
TECNICA ESECUTIVA E DALLA CAPACITÀ DI RISOLVERE
DETTAGLI COSTRUTTIVI
(ANCHE IN MANIERA ESTEMPORANEA)

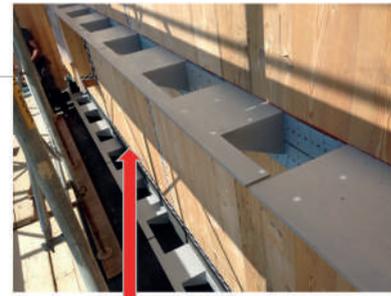
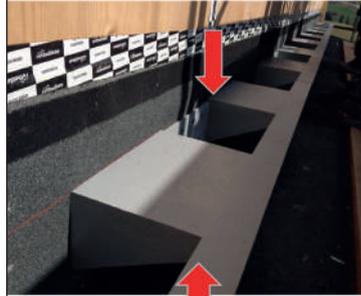
QUALI ELEMENTI TEMERE?

- IL VENTO
- L'UMIDITÀ
- **IL PREGIUDIZIO**
- LA PIGRIZIA CULTURALE
- IL FUOCO

PRESTAZIONALE DELLA CONNESSIONE PER INFILTRAZIONI ESTERNE



Foratura passaggio isolante



Staffa metallica di sostegno

Interasse staffe metalliche

Gli elementi di tenuta all'aria, costituiscono barriere alla permeabilità dell'umidità interna. Isolamenti appena sufficienti alle verifiche termiche, possono indurre fenomeni locali di marcescenza

I punti dove sono possibili accumuli di neve (o i compluvi), vanno trattati con materiali inerti e/o capaci di assorbire limitate quantità di acqua



Effetti di una cattiva progettazione. Quando l'ossessione porta a soluzioni sbagliate

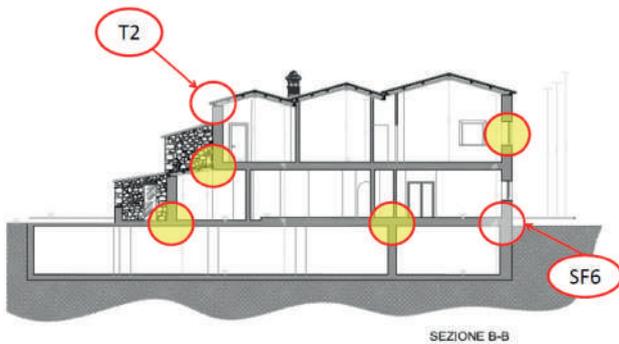


Errato posizionamento di un infisso. Assenza di soglia in pietra, sostituita da elemento in fibra di legno con finta soglia in alluminio

EFFETTI SECONDARI DELLE INFILTRAZIONI SUI PANNELLI PORTANTI IN XLAM

La ricerca «ossessiva» del controllo energetico, non deve prescindere dalla corretta metodologia costruttiva, poiché nelle strutture in legno alcune rinunce possono essere pericolose

PONTI TERMICI



RIPRISTINO



Asportazione totale



Malta di allettamento

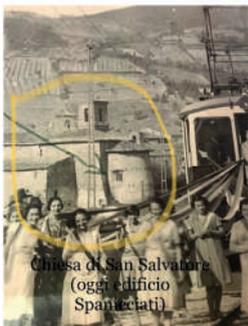


Posizionamento soglia in pietra

Il raggiungimento degli obiettivi deve passare per un percorso razionale. Spesso la soluzione va cercata nelle procedure tradizionali. L'uso combinato della pietra con il legno ha tracciati obbligati

L'abbattimento e ricostruzione è una forma estrema del recupero. Va determinata la sequenza di elementi significativi e portatori di reali valori ambientali o artistici, oppure storici. Su questi valori vanno canalizzati gli sforzi progettuali

NORCIA (PG) Edificio Spanicciati –Eventi sismici 2016



Chiesa di San Salvatore (oggi edificio Spanicciati)



Quando l'identità antica è perduta...

Il restauro dei Musei Capitolini (1997 – 2000)

COORDINATE DELL'INTERVENTO

Denominazione: Restauro dei Musei Capitolini

Localizzazione: Roma, piazza del Campidoglio

Proprietà: Comune di Roma

Committente: Dipartimento LL.PP. e Manutenzione urbana (arch. Alessandra Montenero)

Progettisti: Arch. Costantino Dardi (deceduto), arch. Donata Tchou, arch. Roberto Einaudi

Direzione dei lavori: Arch. Francesco Giovanetti, assistente geometra Gilberto Fiorini

Impresa esecutrice: A.t.i. Cooperativa Costruzioni (capogruppo) con Gherardi ing. Giancarlo s.r.l.

Importo (in lire): 19.366.152.292

Periodo svolgimento lavori: febbraio 1997 – maggio 2000

Dati dimensionali: 9.000 mq

Il complesso costituito dal palazzo dei Conservatori, dal palazzo Clementino e dai resti del palazzo Caffarelli è stato oggetto di un insieme organico di interventi di adeguamento funzionale, strutturale e di restauro per l'estensione del Museo, per la creazione di un'area per esposizioni temporanee, per il nuovo corpo degli uffici e per i servizi di accoglienza e ristoro destinati al pubblico. Lungo il percorso di quest'opera sono stati affrontati temi di restauro conservativo, come le sale nobili dei soffitti a lacunari cinquecenteschi, il ripristino delle coperture lignee portanti, la ricostruzione di un corpo demolito negli anni 1920), e molta innovazione, per lo più poco visibile, relativa all'imperativo della modernizzazione impiantistica.

Il complesso dei Musei Capitolini si estende su gran parte degli edifici del colle del Campidoglio.

Ne fanno parte il cinquecentesco Palaz-

zo dei Conservatori (Michelangelo), che ha incorporato il trecentesco Palazzo dei Banderesi, il Palazzo Nuovo, con i ruderi del Palazzo Caffarelli e, infine, il Tabularium, l'archivio di Roma antica, parte basamentale del Palazzo Senatorio.

I motivi che hanno reso impellente la realizzazione dell'intervento sono derivati dall'obsolescenza del complesso, la cui agibilità era stata posta in discussione: l'inadeguatezza delle dotazioni attive e passive della sicurezza e delle persone e dei beni custoditi (rilevazione fumi, spegnimento incendi, vie d'esodo, scale di sicurezza, compartimentazioni, allarmi, TV a circuito chiuso, antiintrusione).

Poi, l'invecchiamento degli impianti (idraulico, termico, elettrico, telefonico, illuminazione, ascensori). Ancora, la necessità di adeguare le strutture portanti a più elevati carichi di esercizio. Infine, la necessità di rendere accessibile il complesso agli invalidi motori.

Nell'immagine di apertura, una pagina del "Manuale del recupero di Roma del 1997": suggerimento raramente rispettato, come in Palazzo Altemps, costruito nel XV secolo per volontà di Girolamo Riario, che riusa strutture precedenti.

Ubicazione: Roma, palazzo Attemps, via di S. Apollinare 7, piano primo, sala della Duchessa (seconda metà secolo XVII).

Descrizione: Controsoffitto sospeso ad un solaio «alla senese» ed appoggiato ai muri di perimetro. È suddiviso in sei grandi lacunari perimetrati dalle fodere delle travi di bordo, dalle travi mediane e da false controtravi di bordo e centra-

li. Cielo dei lacunari costituito da tavolato (spessore 2 cm) applicato direttamente al solaio soprastante. Le fodere delle travi sono sostenute da telaietti di panconcelli chiodati ai travicelli ed immorsati ai muri. Decorazioni dei lacunari e dello spigolo (fogli D, E) in legno intagliato e dorato; decorazione delle parti piane delle fodere in pitture grigio ed oro.

CONTROSOFFITTO A LACUNARI

PART. 1 (COSTRUTTIVO): FOGLIO C
PART. 2 (DECORATIVO): FOGLIO E

CONTROSOFFITTO

Falsa controtrave perimetrale
Fodera della trave principale
Fodera della trave di bordo
Falsa controtrave
«Sfondato» del lacunare

SOLAIO PORTANTE ALLA "SENESE"

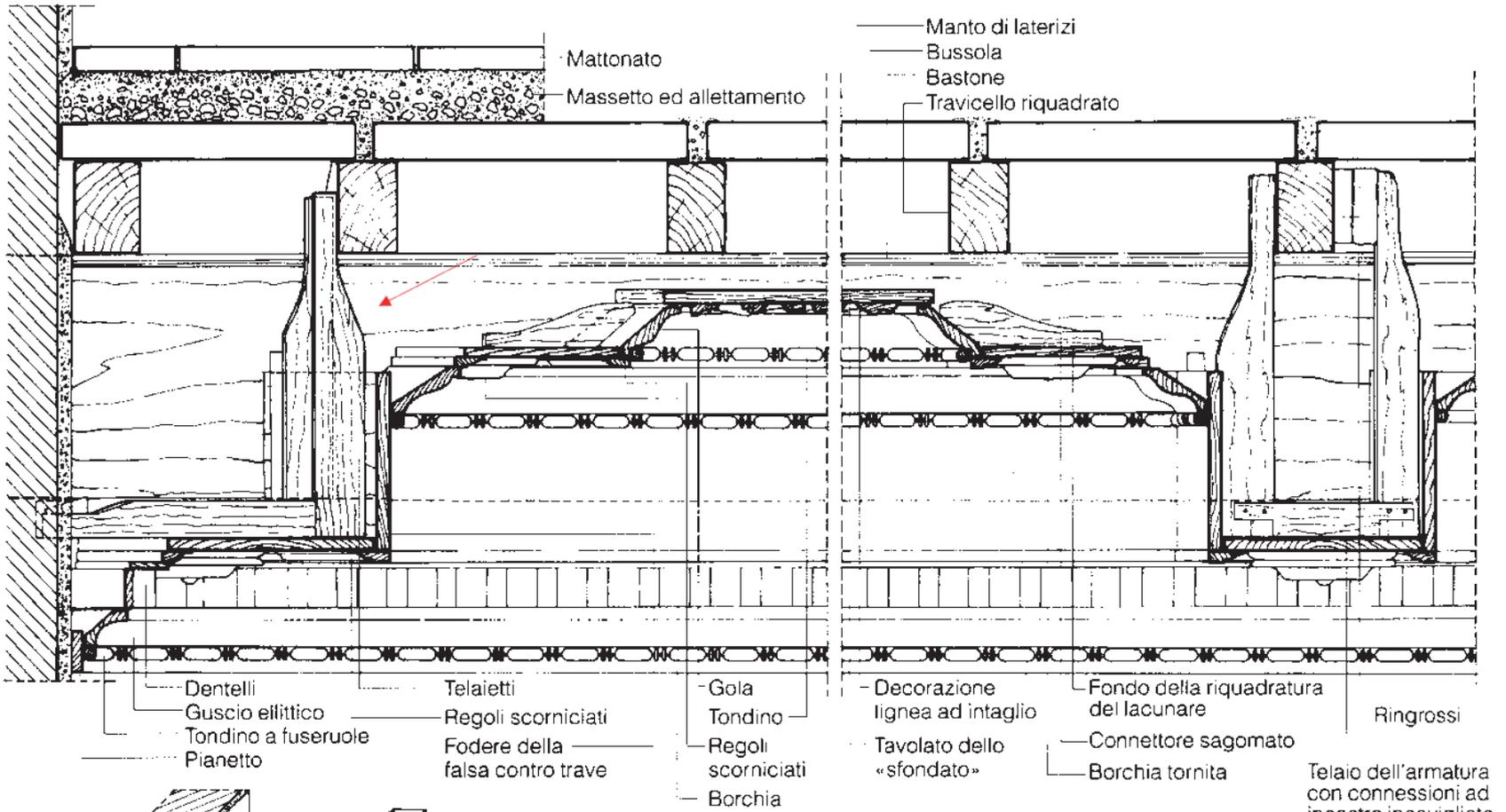
Trave di bordo
Trave principale
Travicelli
Manto di laterizi

False travi perimetrali
Riquadratura del lacunare
«Sfondato» del lacunare con decorazione ad intaglio applicata
Borchie tornite
Travi del solaio portante

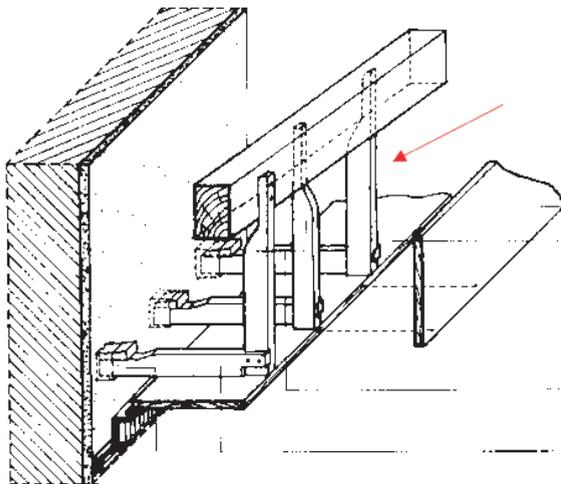
VISTA DALL'ALTO

VISTA DAL BASSO

PIANTA rapp. 1:100

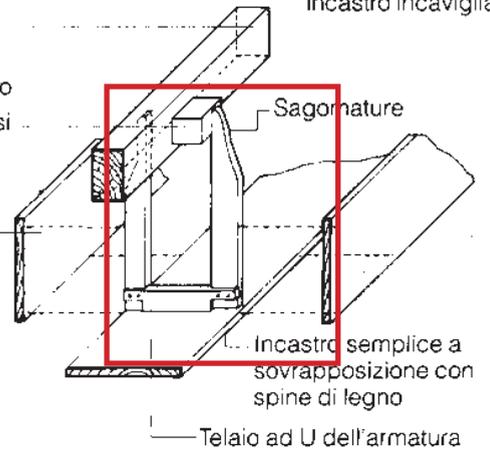


SEZ. AA' rapp. 1:10



CONTROTRAVE DI BORDO

ESPLOSO ASSONOMETRICO



CONTROTRAVE CENTRALE

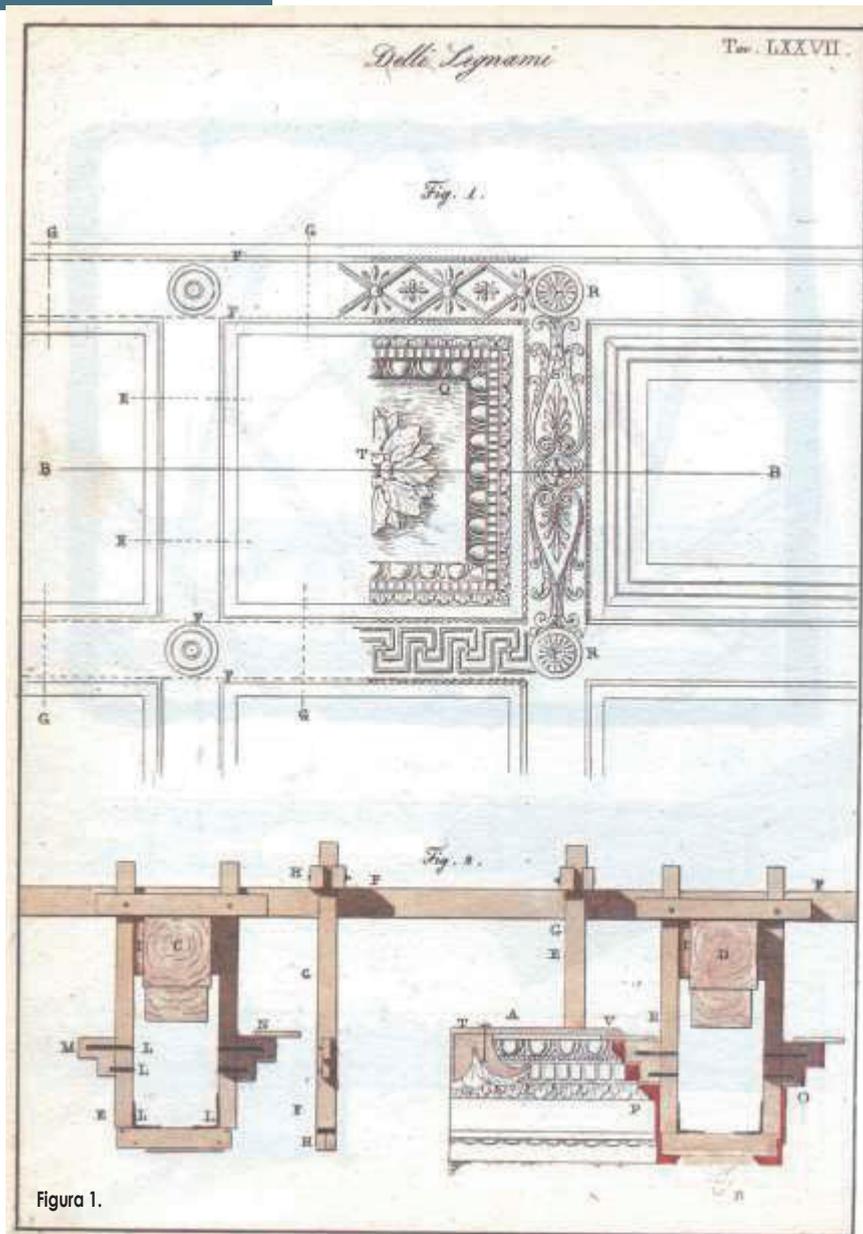


Figura 1.

Nella Figura 1 - "G. Valadier (1829-39), L'architettura pratica...", testo nel quale Valadier suggerisce di separare strutture e decori per non danneggiare le parti più preziose.

Oltre allo scopo di prevenire la paventata chiusura del museo, l'intervento ha conseguito una finalità di più vasto respiro: il riordino degli spazi esistenti e l'acquisizione di nuovi (Palazzi Clementino e Caffarelli) che hanno esteso il museo, creato nuove sale per esposizioni temporanee, nuovi servizi integrati di biglietteria, accoglienza, bookshop e caffetteria con l'uso della grande terrazza panoramica di Palazzo Caffarelli e, infine, creare nuovi ed estesi uffici per la direzione. Poiché la stretta tempistica non consentiva di rinviare l'inizio dei lavori ad una fase

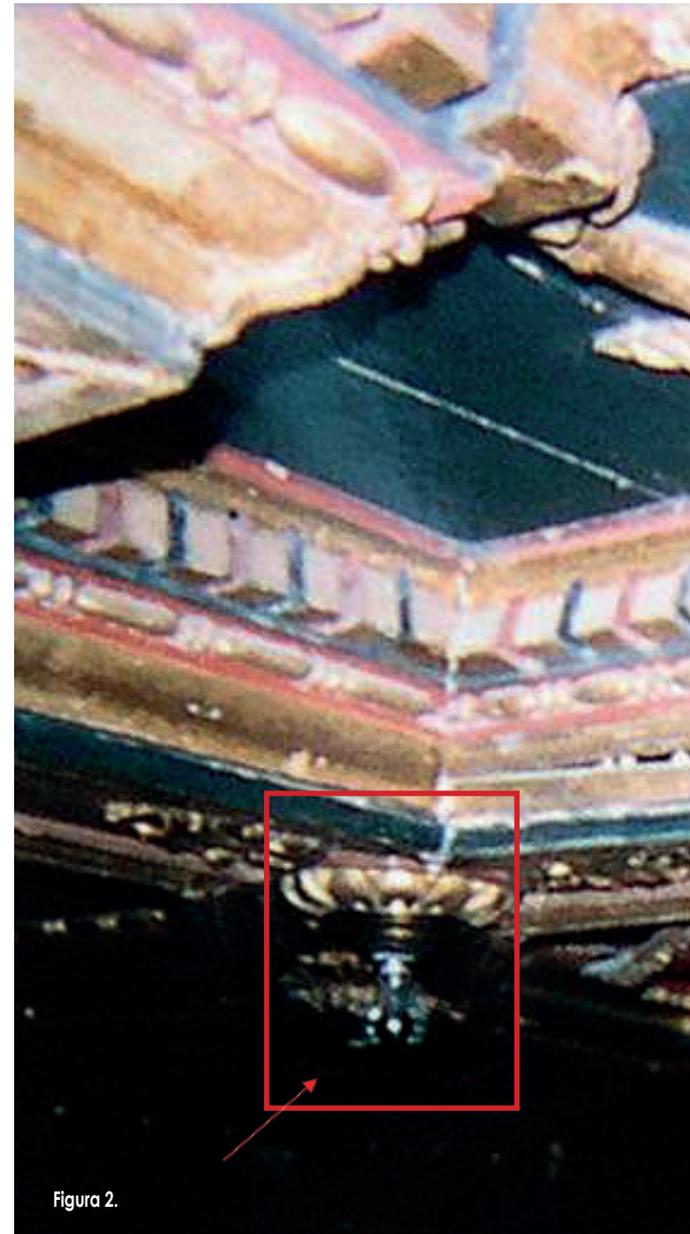


Figura 2.

di aggiornamento del progetto, è toccato al cantiere, dopo una fase assai laboriosa di liberazione degli edifici interessati dai lavori, il compito della sintesi delle esigenze del Committente, accertando l'effettivo stato di conservazione delle strutture, per tracciare l'intervento mediante una progettazione esecutiva in corso d'opera. È toccato in particolare a chi scrive contemporaneamente le esigenze del Sovrintendente Eugenio La Rocca e della Direzione dei Musei Capitolini (Anna Sommella, con Magda Cima). Erano sopravvenute, tra il progetto e l'ap-



Figura 2. - I musei capitolini: soffitto della sala di Annibale (profilo deformato e giunto beante) con 72 luci a incandescenza (riquadro in rosso) piantate nel soffitto che portano a escursioni termiche e igrometriche della struttura.

palto, rilevanti novità: aggiornamenti normativi e nuovi standard di sicurezza hanno preteso una revisione degli impianti. Inoltre, la Committenza aveva maturato nuove esigenze relative alla disposizione delle sale, degli uffici, alla portanza degli orizzontamenti e degli standard degli impianti termico e di sorveglianza del complesso.

Altre e imprevedute novità sono derivate, nel corso dei lavori, dalla scoperta dello stato di degrado degli orizzontamenti lignei e dall'emergere, con prepotente matericità, del basamento del tempio di Gio-

ve Capitolino al piano terreno di Palazzo Caffarelli.

La varietà delle situazioni ha determinato un cantiere vario e difficilmente sintetizzabile in principi, al cui interno si è fatto ricorso sia a tecniche sperimentate, sia a tecniche innovative.

Di questo stato di fatto dimostriamo di seguito alcune esemplificazioni.

A parte il caso macroscopico del tetto del palazzo dei Conservatori, realizzato improntamente nel 1940 in calcestruzzo armato, il complesso capitolino non ha

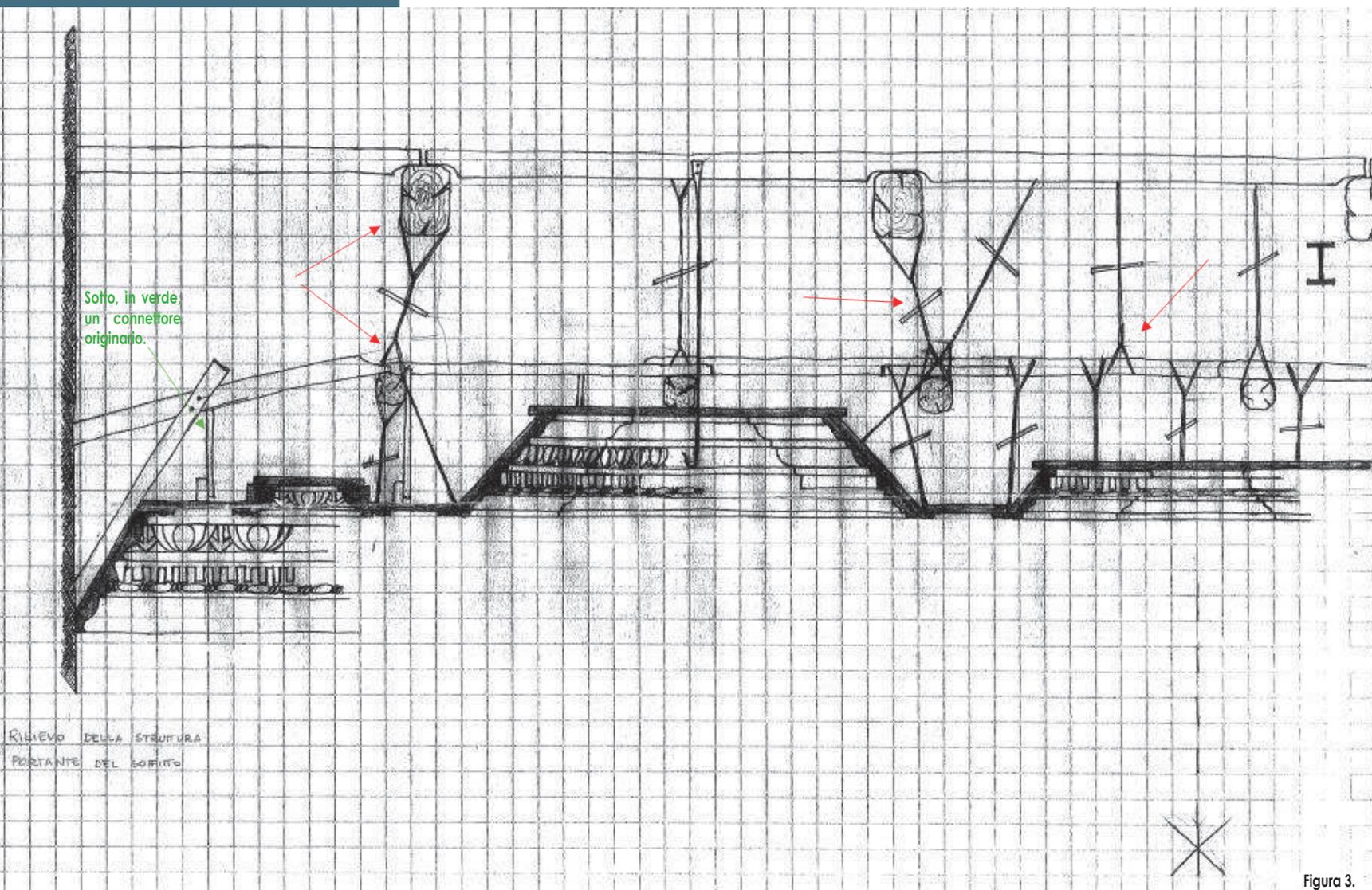


Figura 3.

Figura 3. - Zona intermedia della struttura, il disegno della sezione del Geometra Pietro Piazzolla mostra le connessioni che legano la struttura portante ai lacunari: tiranti provvisori in filo di ferro e bacchette lignee concorrono a deformare il legname.

tradito il legno strutturale, salvo interventi di rappizzo (Figura 1).

Nel nostro caso, in generale, per gli orizzontamenti in legno per i quali era richiesto un incremento del sovraccarico accidentale dei solai portanti a 600 kg/mq, si è fatto ricorso a modelli sperimentati della tradizione contemporanea (se ci è consentito l'ossimoro), quali nuovi solai portanti in travi HE associate a laterizi o lamiera portante, declassando i solai lignei a soffitti portanti sé stessi.

Nelle due grandi stanze prospicienti via delle Tre Pile, coperte dalle incavallature, si è provveduto invece al ripristino del solaio di sottotetto, di cui si osservavano i lacerti, tessendo sopra le catene delle

capriate, per circa cento metri quadrati, la canonica orditura di travicelli, di regoli correnti e di tavole del solaio a regola ordinario della tradizione romanissima imbussolato, come si deve, con fascia, bussola e bastone.

Quando, invece, la richiesta statica risultava meno impegnativa, come per le coperture lignee a falde, già compromesse da sostituzioni e integrazioni metalliche, si è fatto ricorso a tecniche mutuata dall'arte di costruire premoderna, come nel caso della sequenza di capriate lignee lungo il fianco ovest del Palazzo dei Conservatori, in parte restaurate mediante la sostituzione degli appoggi marciti con innesti a dardo di Giove con l'uso di legno

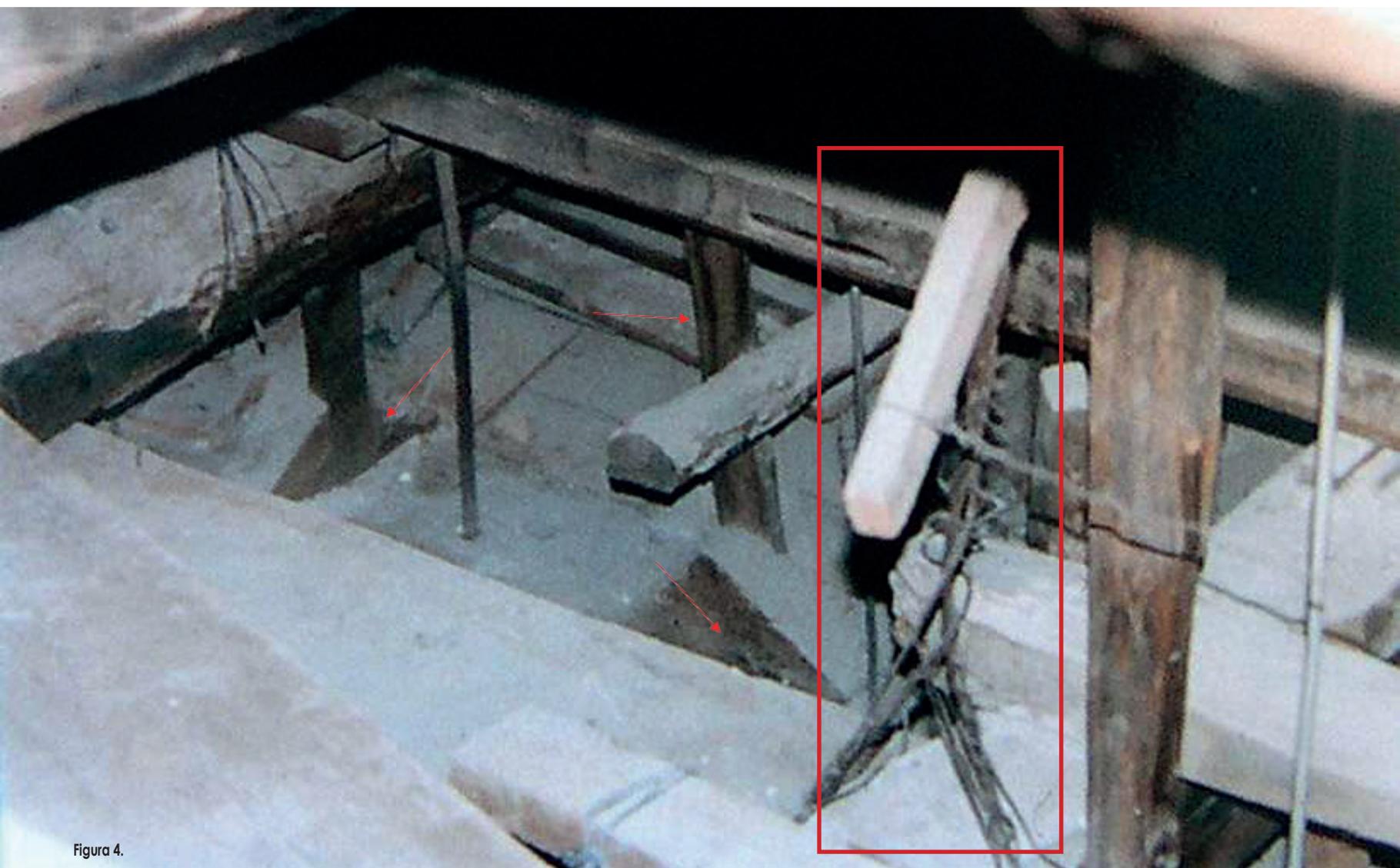


Figura 4.

pluristagionato, grazie ai consigli di **Felice Ragazzo**.

Ma la parte di primario interesse ha riguardato il nucleo storico costituito dalle originarie sontuose 9 sale dell'appartamento del secondo piano del museo, la sede storica dei Conservatori sino al 1870, che sono stati fatto oggetto al restauro degli importanti apparati decorativi, molti dei quali tra l'altro avevano subito, dopo il 1870, importanti rimaneggiamenti strutturali e di decoro a causa di incendi e dissesti pregressi intervenuti.

Tra queste fastose sale, è stata scelta ed esaminata in particolare la più antica ed integra del complesso (ma anche la più

malandata) (Figura 2): la *sala dei trionfi di Annibale*, realizzata integralmente da Jacopo Ripanda circa nel 1510, affrescata alle pareti e coperta da un importante soffitto decorato a lacunari.

La piccola sala era l'unica ad aver conservato lo stato originario, tanto da meritarsi un importante e scrupoloso ripristino delle strutture e delle decorazioni.

L'impegnativo lavoro ci ha spinti a districare e comprendere a fondo lo spazio fra i due impalcati dove, nel groviglio delle frettolose riparazioni in filo di ferro e bacchette di abete del tardo Novecento, frettolosamente e ripetutamente riparate, è stata identificata la posizione degli originali tiranti connettori d'impianto tra il

Figura 4. - Dopo la pulizia del fondo del soffitto della sala di Annibale: a sinistra del groviglio dei connettori novecenteschi in Abete e filo di ferro (riquadro in rosso) si notano due dei connettori cinquecenteschi associati ai lacunari originali (freccie rosse).



Figura 5.

Figura 5. - Il peso del lacunare centrale ha reso necessario l'uso di tiranti in acciaio inossidabile (freccie verdi). A restauro concluso, vecchi e nuovi connettori lignei hanno ripristinato il sistema originale (freccie rosse).

soffitto decorato e la soprastante struttura (Figure 3, 4, 5, 6).

Purtroppo, (come nelle altre sale), le connessioni dei tiranti originari erano state rese presto inefficaci a causa delle aggressive escursioni termiche e igrometriche introdotte, dopo il 1902, dall'impianto di riscaldamento e da un'improvvida applicazio-

ne di lampade a incandescenza piantate nel soffitto, che avevano alterato per oltre cent'anni il clima originario, allentando le primitive connessioni: caldo asciutto il giorno, alternato all'umidità notturna. I tiranti originari sopravvissuti sono stati rimessi in opera riutilizzati come erano e, grazie alla disponibilità del materiale ligneo originario a disposizione del fale-



Figura 8.

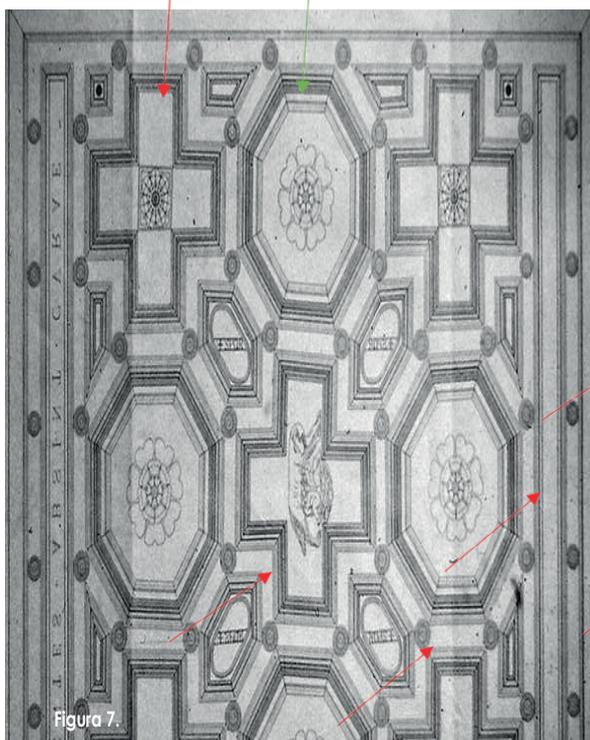


Figura 7.



Figura 6.

gname Vitali, l'intera struttura compresa tra il calpestio e i lacunari è stata ripristinata integralmente.

A restauro quasi compiuto dell'intradosso decorato della sala, la direzione dei Musei ha posto il tema della sostituzione delle 70 lampadine a incandescenza rimaste in opera nei lacunari. Come rimediare a una tale lacuna?

Il ricordo della consultazione di un libro novecentesco ci ha indicato la strada giusta: la sala di Annibale in Campidoglio rimandava infatti in modo straordinario ad un'anticamera posta al secondo piano della Cancelleria Apostolica che, per la vicinanza delle date - 1510 - e il duplice ruolo del Cardinale Riario quale Conservatore capitolino e Cardinale della Can-

In questa pagina (da visualizzare in senso antiorario), la Figura 6 in basso raffigura il lacunare del soffitto della sala di Annibale (si ringraziano Francesca Farachi e Claudia Camiz), la Figura 7 in alto a sinistra il Palazzo Riario alla Cancelleria (1960) e la Figura 8 in alto a destra ritrae la Sala di Annibale - Rilievo Piazzolla (1997), con la disposizione dei lacunari Riario nello stato originario, invertiti rispetto alla Sala di Annibale. Salvo i bulbi a incandescenza, i due soffitti a confronto (Figure 7 e 8) possono essere assimilati alla stessa manifattura. Il mastro falegname ha solamente cambiato la posizione dei lacunari.



Figura 9.

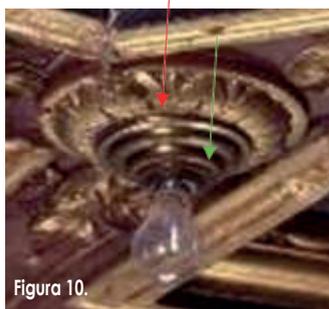


Figura 10.

In questo riquadro, rispettivamente la Figura 9 ritrae la patera replicata dal modello di legno reperito in Palazzo Riario (collocata sopra), la Figura 10 evidenzia la lampadina in sostituzione delle decorazioni pendenti in legno (al centro) e la Figura 11 riporta un altro dettaglio decorativo. A destra la figura 12 (Sala di Annibale) ha didascalia dettagliata.



Figura 11.



Figura 12.

Figura 12. - Soffitto della Sala di Annibale: l'unico soffitto rimasto alla fase del Cinquecento, con le decorazioni pendenti in legno che nel 1902 erano state dismesse a favore delle luci elettriche. Sono state riprodotte dal modello delle paterne lignee superstiti e dai bulbi pendenti del Palazzo Riario, supponendone l'analogia con il soffitto attribuito di Jacopo Ripanda.

celleria, sembravano suggerire una affinità tra le due strutture lignee (Figure 7 e 8). E così è stato: le brave restauratrici dell'A-RA, insieme a chi scrive, si sono prestate alla ricerca del soffitto perduto del Palazzo della Cancelleria che, annoverava tra i suoi ambienti un quasi-gemello, fatta eccezione per le diverse posizioni dei lacunari e le minori dimensioni, attribuibile

all'ambito e agli anni di attività di Jacopo Ripanda.

Il Vaticano ci ha cortesemente permesso di accedere al soffitto e abbiamo constatato che chi, nel 1902, aveva deciso di installare le lampade ad incandescenza, si era ispirato agli originali bulbi che, replicati in legno dorato, sono stati inseriti a colmare le lacune provocate dalle lam-

padine elettriche nel solaio della sala di Annibale (Figura 12).

L'ultimo intervento che menzioniamo, non strettamente connesso al restauro delle parti lignee ma oggetto di una specifica variante progettuale determinante per l'attivazione del museo, riguarda la ricostruzione della rampa di via delle Tre Pile, esistente fino al 1919 e demolita per motivi archeologici ma, in realtà, vittima dell'insoddisfazione post bellica, intollerante della presenza germanica sul Campidoglio, cui l'Italia aveva concesso, in altri tempi, il possesso del *palazzo Clementino*.

Chi scrive ha ritenuto di riaprire questa opportunità per i suoi importanti effetti (Figura 13 - immagine sotto):

1. la rampa ha creato una *via d'esodo* tra l'appartamento dei Conservatori e via delle 3 Pile,
2. il volume della rampa ospita la *cabina elettrica da 840 KW* a servizio di tutto il complesso,
3. nel nuovo volume c'è spazio per una *discreta dotazione di gabinetti*,
4. lo stesso volume potrebbe attrezzare una *cospicua destinazione archeologica*,
5. la rampa, da ultimo, ripropone il carattere testimoniale dell'originale *tagliata etrusca*.

Un bilancio pragmatico, dunque, nel quale la conservazione, il ripristino e l'innovazione rappresentano risposte diverse a quesiti diversi.



Figura 13. - La nuova rampa attiva la piena funzione del museo e ripropone la sagoma dell'originaria tagliata etrusca:
 1) uscita di sicurezza per l'evacuazione del museo,
 2) nuovi locali per i trasformatori elettrici da 840 KW,
 3) protegge il Tempio di Giove per futuri allestimenti archeologici,
 4) realizza una discreta dotazione di gabinetti per il pubblico.

Ricostruire e consoli- dare con il legno, tra sperimen- mentati magiste- ri e nuove tecnologie

Il **prof. Felice Ragazzo** (Presidente Gruppo Qualità Legno) nella sua relazione, con il titolo "Ricostruire e consolidare con il legno, tra sperimentati magisteri e nuove tecnologie", ha avanzato proposte di intervento per la ricostruzione o il consolidamento strutturale dell'esistente mediante l'uso del legno. I processi nel campo delle costruzioni non sono mai un fatto assoluto: tutto conformismo o tutta innovazione. C'è sempre un po' dell'uno e un po' dell'altro. Guardando al legno è eclatante il caso degli accessori non lignei, i quali sono magari frutto della più spinta industrializzazione metalmeccanica o polime-

rica, per poi essere applicati su organismi tecnologici, sia nuovi che storici, per lo più concepiti costruttivamente secondo i vecchi trattati, soppiantando talvolta ingegnosi metodi a tutto legno, o comunque espressivi di una coerenza complessiva di fabbrica. Una cosa simile la si può osservare per quanto riguarda l'utilizzo in cantiere di utensileria portatile di tipo elettromeccanico, laddove tecniche di stereotomia rotatoria, appena tollerabili in nuove costruzioni, edulcorano nelle storiche precedenti tecniche di taglio planare o a scalpellazione, i quali, nei casi più celebri hanno rappresentato un'elevata sintesi tra

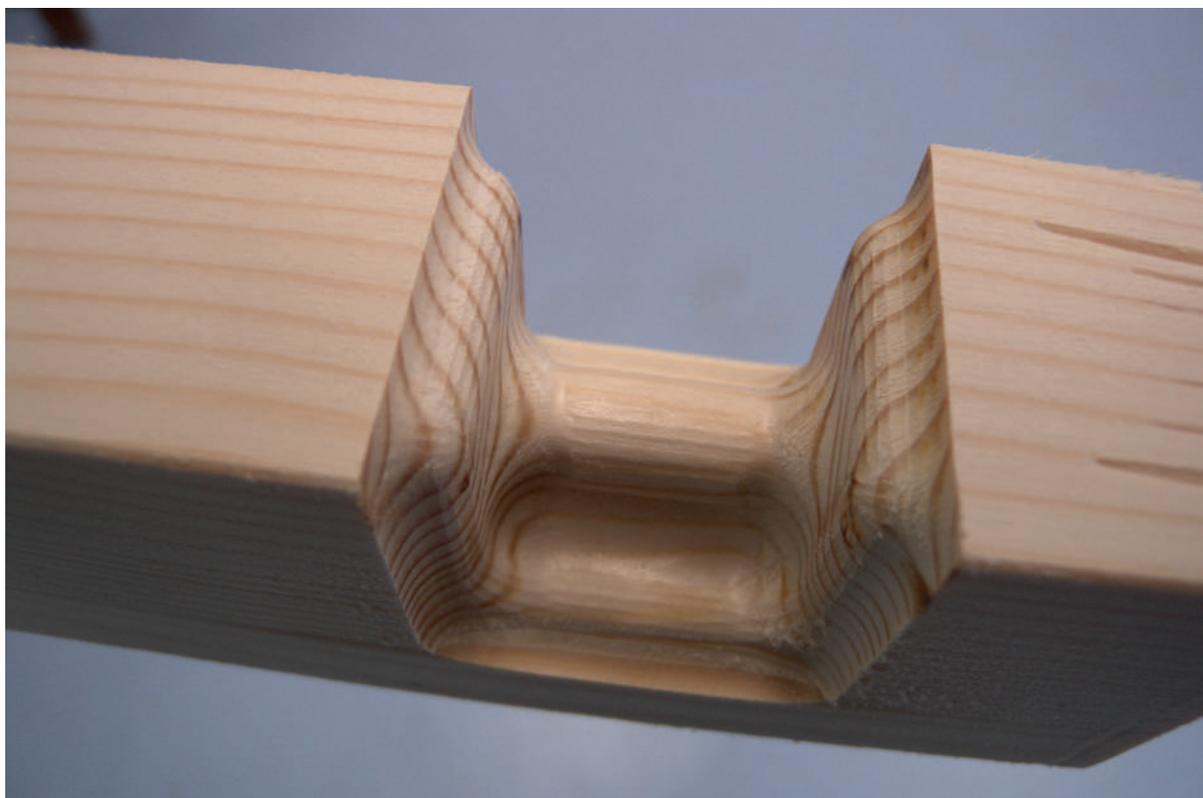


Figura 1.



Figura 2.

ideazione, progetto e realizzazione. Ecco così evidenziata una discrasia tra vetero e nuovo lontana dal favorire spunti di progresso, ripiegante invece verso una monotonia di poco lungimirante sviluppo. Tuttavia, oggi c'è un punto che, può segnare un deciso stacco tra conformismo e innovazione. Tale punto è costituito dalla forma delle giunzioni. Un tempo si facevano in ordine a geometrie di tipo poliedrico, oggi, grazie alla flessibilità dei centri di lavoro a controllo numerico, si possono fare anche in forma "a-poliedrica" producendo sensibili vantaggi dal punto di vista strutturale, nonché estetico.

Soprattutto, poi, con l'eliminazione degli spigoli, non soltanto si eliminano le concentrazioni di sforzo, cosa già significativa di per sé a prescindere dal materiale implicato, ma si tiene maggiormente conto della peculiare natura anisotropa del legno per il fatto di frastagliare con minore crudezza le parti destinate a connettersi. Il salto di paradigma che ne deriva rende, tra l'altro, sempre più evanescente il rapporto tra costruzioni nuove e vetuste bisognose di restauri. In primo luogo, è qui mostrato un esperimento volto ad arrotondare gli spigoli di un incastro derivato dal cosiddetto

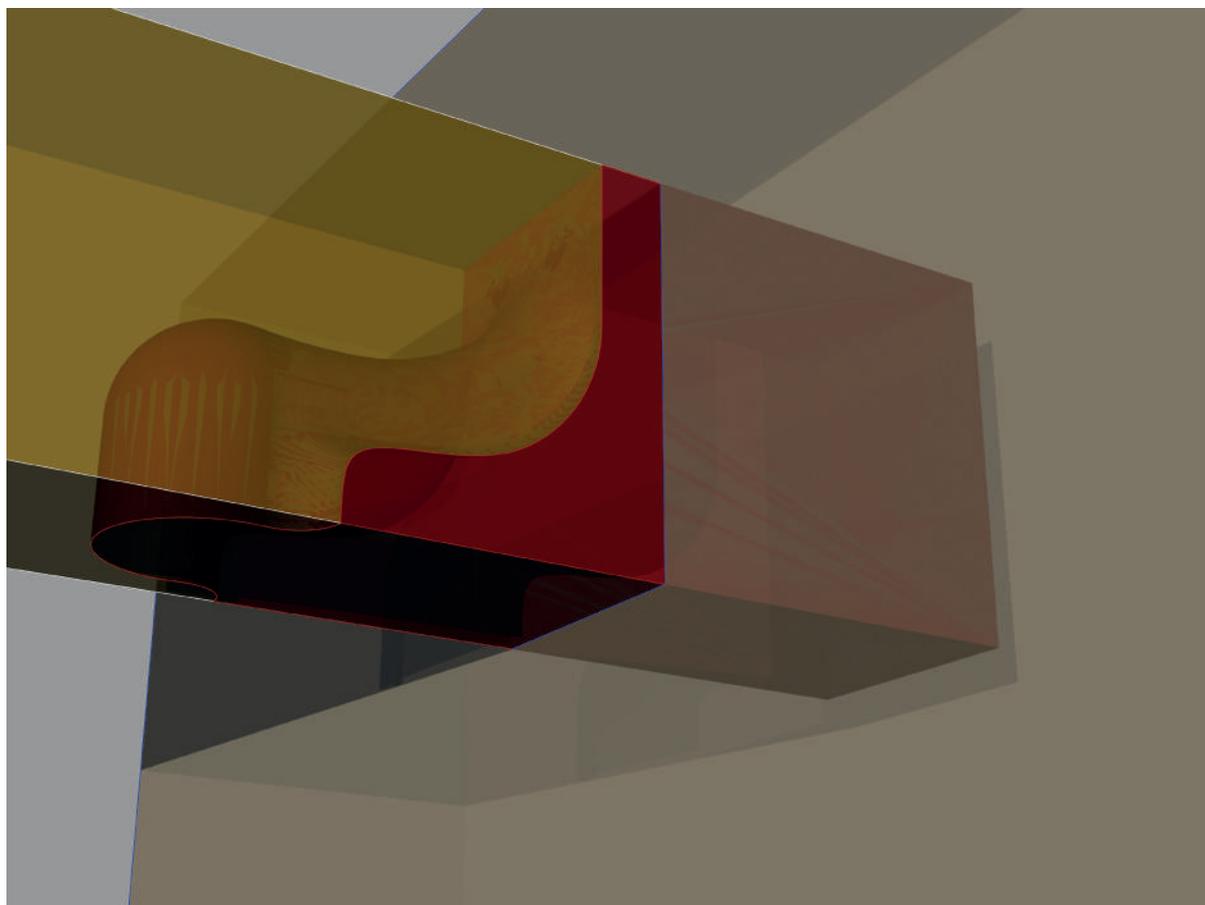


Figura 3.



Figura 4.

“metà-legno”. Dato il caso, il problema geometrico consiste nel trasformare gli spigoli in cilindri, talvolta a semicerchio, talvolta a quarto di cerchio, e le cuspidi in frazioni di sfera o in frazioni di ciambelle. Sia gli uni che gli altri, a volte sono concavi, a volte sono convessi e tutti soggiacciono a una stretta legge di corrispondenza tra pieni e vuoti. È poi essenziale la cura delle tangenze (Figura 1).

Secondariamente, è proposto un esperimento volto a dimostrare la facile realizzabilità tramite CNC di una trave supposta ammalorata (a patto, beninteso, che sia

possibile rimuoverla dal cantiere). In questo caso le geometrie sono un po' più sofisticate, in quanto fanno riferimento alle cosiddette “NURBS”, le quali consentono di specializzare più accuratamente il rapporto tra materia e sforzo (Figura 2).

A seguire, è ipotizzata la realizzazione di una protesi a sostituzione di una testata di trave ammalorata, per tutti quei casi in cui il corpo centrale della trave riveste un pregio storico (Figura 3).

Non manca di essere evidenziato il citato salto di paradigma, così come si viene a manifestare in una delle “parchettature”

nel tavolato del portone di Palazzo Caetani di Cisterna di Latina. In questo caso sia gli inserti, sia gli scavi non hanno più spigoli (Figura 4).

Infine, sono posti in relazione due distinti portoni che si fronteggiano su Piazza Duomo ad Acqui Terme. Il modello 3 D con sgorbia richiama la sensibile manualità che a suo tempo fu esperita per mantenere coerente la sezione di un dettaglio ligneo curviforme appartenente al porto-

ne secentesco di ingresso al Duomo; l'immagine 6, invece, si riferisce all'altro portone, il quale, data la presenza di tracce da sega circolare, ma soprattutto, data la scorniciatura a fresatrice verticale, non può essere precedente agli ultimi decenni del secolo XIX. Ciò che fa riflettere è il fatto che con il poco sensibile restauro con uso di elettro-utensili portatili si è vanificata per sempre la continuità delle sagome elettro-fresate (Figure 5-6).

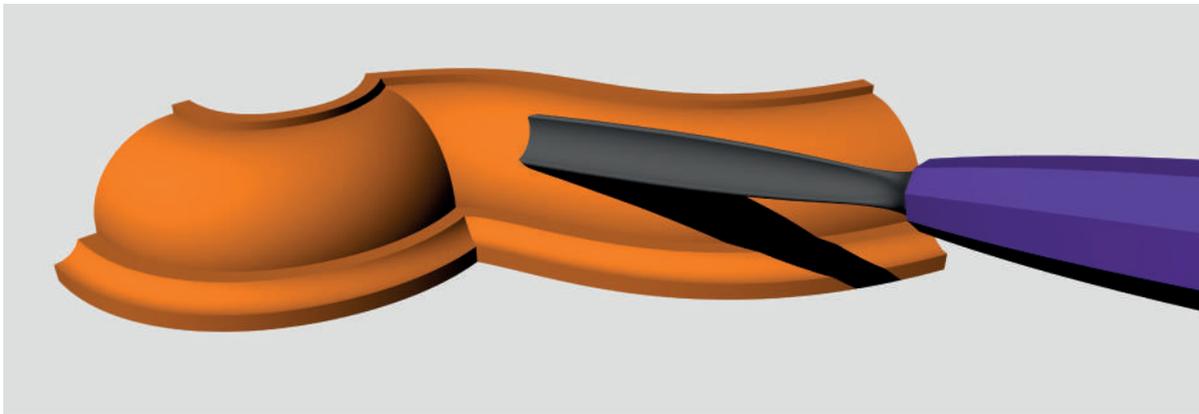


Figura 5.



Figura 6.

Uso del legno nel consolidamento di edifici di muratura esistenti

I recenti sviluppi della ricerca unitamente all'aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni hanno contribuito a porre notevole interesse sul tema dell'applicazione del legno nel retrofit sismico ed energetico di edifici esistenti, con particolare riferimento a quelli di muratura, nel rispetto della vincolistica delle Sovrintendenze. Tale impiego è in linea con gli indirizzi della Comunità Europea in termini di contenimento della produzione e stoccaggio per lungo periodo di CO₂, in quanto i prodotti a base legno, sono fra i pochi capaci di essere rigenerati e di incarnare l'approccio progettuale from cradle to cradle.

Del legno viene sfruttata la leggerezza e la capacità naturale di resistere sia a trazione che a compressione, mentre la muratura offre robustezza e capacità dissipativa; essa rappresenta il metodo costruttivo più diffuso a livello nazionale nel patrimonio edilizio esistente.

Fin dall'antichità si è focalizzata l'attenzione sull'incremento della durata del legno da impiegare come elemento di rinforzo:

si prediligeva l'uso di legni locali, generalmente di latifoglia, e si prevedeva la bruciatura o la catramatura delle testate e delle parti maggiormente esposte all'umidità. Anche i dettagli costruttivi erano studiati per impedire all'acqua di ristagnare per troppo tempo, attivando processi di marcescenza nel legno.

L'attuale normativa riprende i principi alla base delle tecniche costruttive del passato, sfruttando l'evoluzione tecnologica legata alla caratterizzazione meccanica dei materiali e all'analisi della vulnerabilità sismica degli edifici; i processi digitali permettono di rilevare, studiare, interpretare più accuratamente fenomeni già noti quali ad esempio gli effetti degli eventi sismici sulla muratura e la durata del legno nei confronti degli agenti abiotici e biotici. Si possono dunque riassumere in un elenco sintetico le principali tecniche di intervento attualmente impiegate: diaframmi di piano con comportamento a membrana ottenuti mediante tavolato o pannelli di legno; coperture scatolari antisismiche;



strutture lignee “innestate” nella scatola muraria esistente (nested buildings); placatura mediante pannelli di legno CLT; applicazioni di contrafforti lignei.

Dalle prove eseguite in diversi istituti di ricerca, in particolare il CNR-IBE e l'Università di Trento, relative a rinforzi lignei applicati a pareti in muratura, emergono risultati confortanti sul miglioramento del moltiplicatore di collasso per ribaltamento fuori piano, oltre che sull'incremento della resistenza nel piano.

Le criticità principali che si rinvengono nell'applicazione del sistema riguardano: aspetti logistici e di movimentazione, propri della prefabbricazione offsite; ispezionabilità del presidio strutturale, con particolare riferimento ai punti di contatto tra legno e altri materiali meno sensibili alla variazione del contenuto di umidità; efficacia del rinforzo ligneo nel caso di pannelli murari con spessore superiore a 30 cm. Come aspetto positivo si ha che l'aumento del moltiplicatore di collasso avviene senza incremento della rigidez-

za del pannello murario originario: si può dunque ipotizzare di predisporre un rinforzo locale, senza modificare sensibilmente la posizione del baricentro delle rigidità dell'intera unità strutturale oggetto di intervento. Ciò consente di impiegare il sistema di rinforzo anche su porzioni di aggregati di più unità strutturali, ovvero su una porzione di una singola unità, senza doverli necessariamente analizzare e verificare per intero. La reversibilità del sistema è infine un punto a favore dell'impiego di tali tecniche.

La recente crisi nell'approvvigionamento dei materiali ha suggerito la valorizzazione e sviluppo programmati delle filiere di prossimità, al fine dello sfruttamento sostenibile delle risorse. La dorsale appenninica è ricca di castagno ottimo per costruire, in particolare in Toscana, Lazio (area dei Castelli Romani e dei Monti Cimini), Campania e Calabria. I migliori accrescimenti boschivi destinati al settore delle costruzioni si sviluppano in presenza di suoli molto fertili, come quelli vulcanici. In queste

Fotografia del 2003 di Felice Ragazzo, edificio a Pristina (Kosovo): esempio di struttura “a gabbia” con tamponature in muratura.



In questa pagina, la Torre di Aielli, detta anche "torre delle stelle": esempio di consolidamento di un edificio medievale situato nel borgo di Aielli Alto, in provincia dell'Aquila, in Abruzzo (fotografia dell'architetto Fabio Spera).

Nell'immagine della pagina a destra la realizzazione di una copertura scatolare.

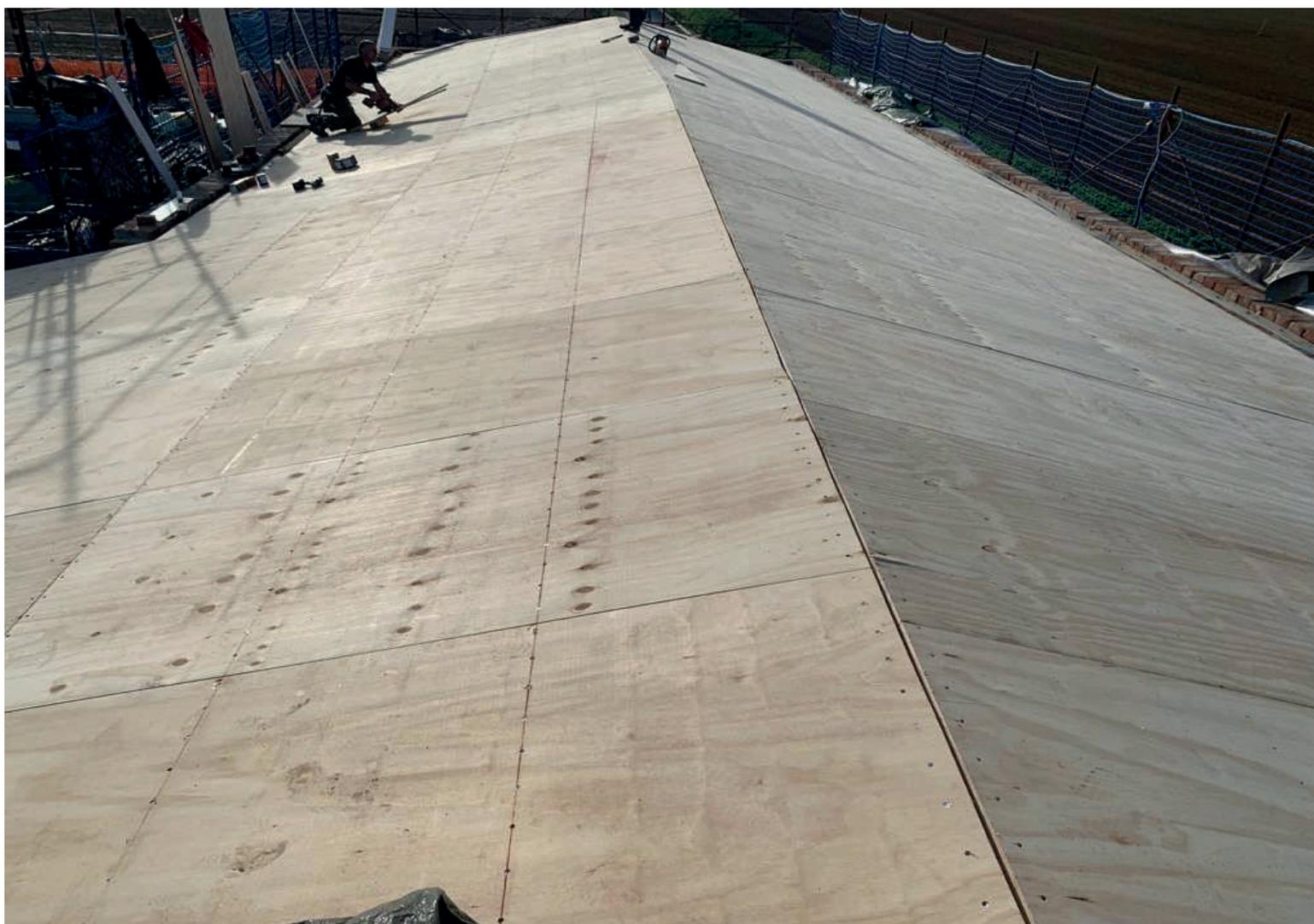
zone il legno di castagno è stato storicamente impiegato, sovente con funzione di presidio antisismico. Dal punto di vista meccanico e di durabilità, il legno massiccio di castagno è quello che meglio si comporta come elemento di rinforzo strutturale della muratura perché a parità di sezione possiede una resistenza meccanica e biologica superiori all'abete. Relativamente alle connessioni, le tipologie da preferire sono quelle a gambo cilindrico, in abbinamento a giunti di carpenteria tradizionali (tenoni, semi-incastri, giunti mezzolegno), al fine di incrementare la vita nominale complessiva del sistema. Laddove i limiti tecnologici del massiccio diventano non superabili (come nel caso di grandi luci), si ricorre all'impiego (anco-

ra sostenibile, ma non più proveniente da filiera corta) di pannelli in CLT, del lamellare, del microlamellare (LVL).

In presenza di vincoli degli spazi interni imposti dalle Sovrintendenze, una soluzione compatibile con i materiali storici presenti prevede il ricorso a contrafforti di rinforzo in massiccio di castagno a vista, limitandone la presenza alla riquadratura dei vani porta o finestra e agli angoli degli ambienti.

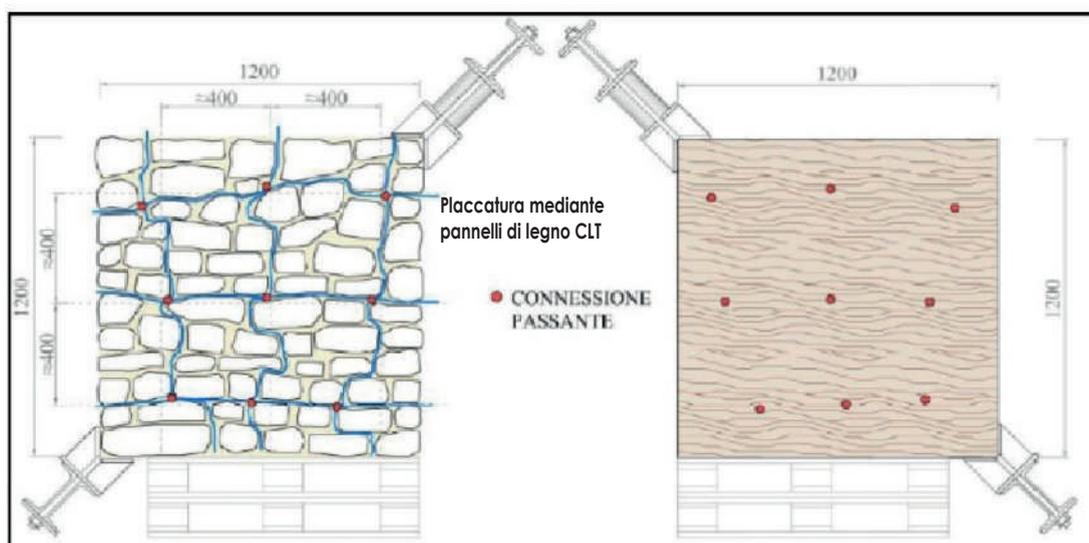
Questo "diradamento" dei presidi lignei, finalizzato a minimizzare l'impatto architettonico, continua ad avere efficacia dal punto di vista del consolidamento solo se abbinato ad esempio ad una ristilatura armata dei letti di malta esistenti.

I rinforzi possono anche essere carterizzati,



preferibilmente con camere a canne o intonaci additivati con fibre naturali, al fine di nascondere il presidio strutturale e di incrementarne la durata, nel rispetto della tradizione e utilizzando metodi di finitura più affini alla conservazione del legno. La qualità del progetto di restauro, che rimane centrale in questo tipo di interventi, farà la differenza tra le diverse scelte. Relativamente all'approvvigionamento, le filiere certificate e la marcatura CE del legno di castagno garantiscono l'accurata selezione del materiale, le prestazioni meccaniche e il controllo della stabilità dimensionale in fase di essiccazione. La filiera corta garantisce un ridotto costo energetico per la produzione e il trasporto e una bassa emissione di CO₂.

IL CONSOLIDAMENTO DI EDIFICI ESISTENTI MEDIANTE L'USO DI ELEMENTI LIGNEI



SDL2023

DOSSIER

www.casa21.it
www.pigrecoprogetti.it

di Simone Seddio

TOR VERGATA

IL PROGETTO VAL D'ORCIA – DEMOLIZIONE E FEDELE RICOSTRUZIONE DEL 'PODERE TRIBBIO-LI', EDIFICIO VINCOLATO



L'arch. **Simone Seddio** (Pigreco Progetti) ha trattato di un approccio innovativo al patrimonio edilizio esistente e presentato un progetto di demolizione e fedele ricostruzione rispettoso della tradizione ma con grande innovazione.

La I sessione del 28 marzo è stata rappresentata anche dalla relazione di **Casa21** "Il progetto Val d'Orcia – demolizione e fedele ricostruzione del 'Podere Tribbioli', edificio vincolato" che ha sottolineato, attraverso la voce progressista dell'arch. **SIMONE SEDDIO** (Pigreco Progetti), l'importanza di riunire il mondo della progettazione a quello dell'impresa attraverso una progettualità integrata B.I.M. (Building Information Modelling).

Casa21 è un modello da seguire per l'architettura ecosostenibile e la messa in sicurezza antisismica del patrimonio immobiliare esistente. Un progetto davvero innovativo che coniuga la tradizione italiana delle costruzioni con l'innovativo sistema X-LAM antisismico e a taglio termico. Un cuore tecnologico e una struttura antisismica per la prima volta coibentata esternamente pur rimanendo rivestita in



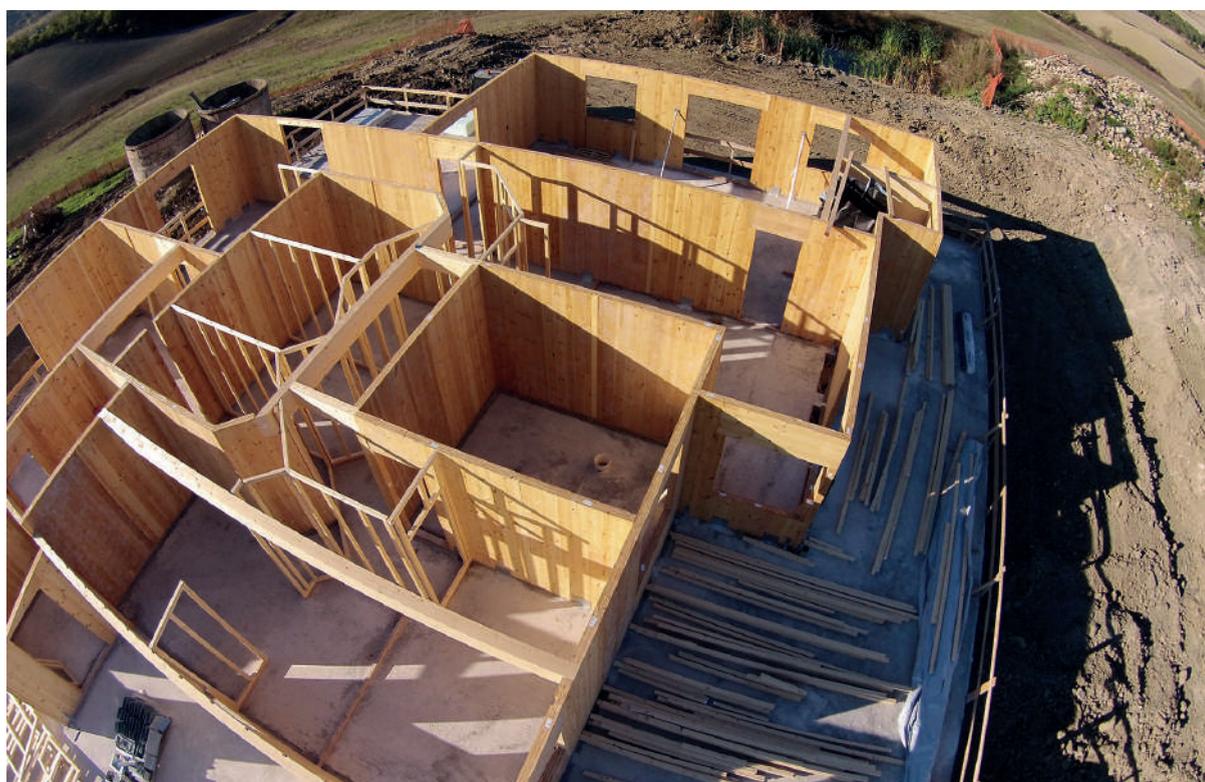
In queste pagine, i disegni, le immagini di cantiere e le fotografie relative alla realizzazione del progetto di Val d'Orcia che secondo l'iter di Casa21 ha seguito lo schema demolizione-fedele ricostruzione del casale. In particolare si tratta del 'Podere Tribbioli', un edificio vincolato, che può diventare un modello da seguire nei piani di recupero, valorizzazione e messa in sicurezza del patrimonio immobiliare italiano per altri borghi e centri storici.

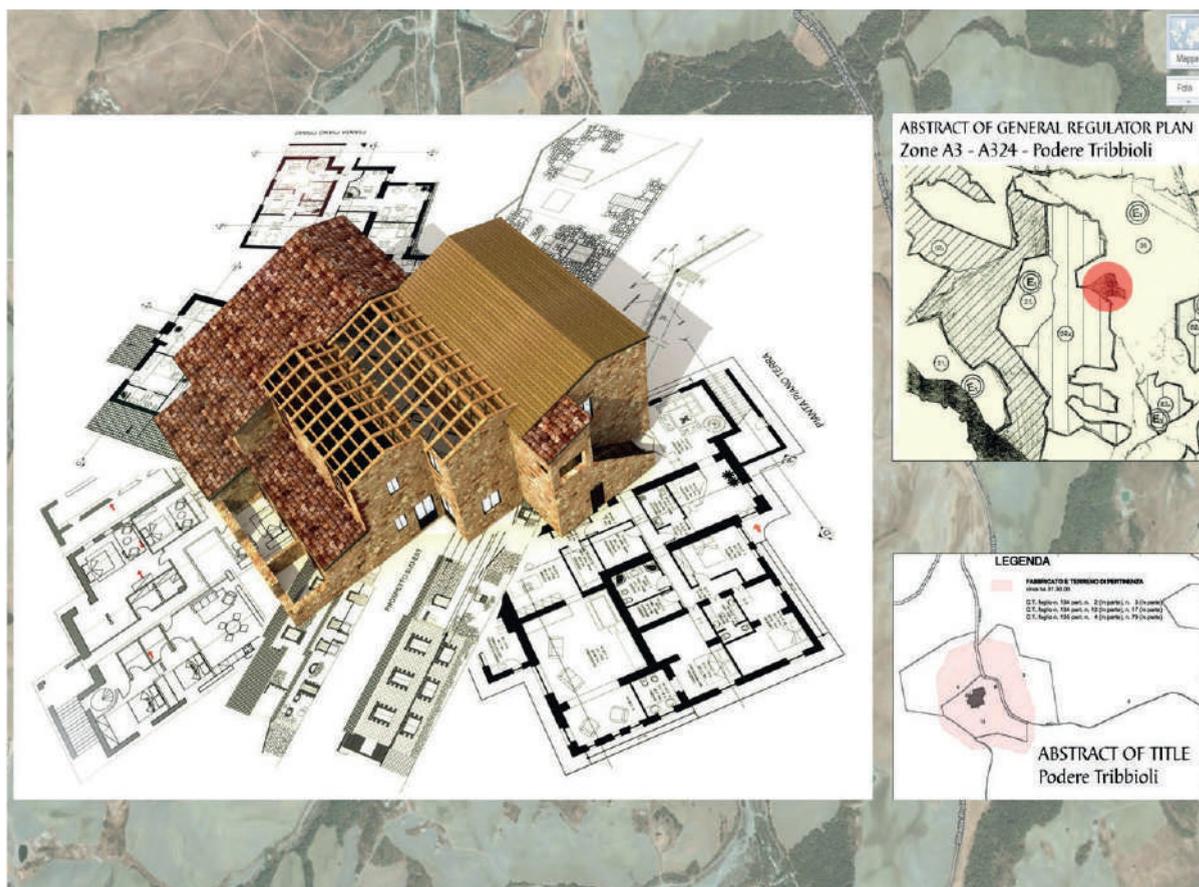


pietra naturale. Lo straordinario recupero con Restauro e Risanamento Conservativo in linea con Agenda 21, il libro verde della Comunità Europea per l'Housing Sostenibile e le linee guida per l'edilizia in legno strutturale di Regione Toscana, fanno di questo progetto un modello da seguire nei piani di recupero, valorizzazione e messa in sicurezza del patrimonio immobiliare italiano: il recupero dei Borghi e dei centri storici così come di tutte quelle preziose realtà disseminate e in stato di abbandono su tutto il territorio nazionale. Un modello rispettoso dell'ambiente e del recupero del suolo, di cui si fa portavoce

in materia ambientale. Ripercorriamo il primo progetto esemplare da cui ha preso il via questo nuovo approccio votato alla salvaguardia del nostro patrimonio immobiliare esistente. Sono passati ormai quasi 8 anni.

Il taglio del Nastro Istituzionale alla presenza delle Autorità Della Presidenza di Regione Toscana Eugenio Giani, i 5 Sindaci dei Comuni della Val d'Orcia a Pienza, il 21 ottobre 2016, nel Parco Unesco della Val d'Orcia fu lodato proprio come modello da seguire perché il Protocollo Casa21 dell'abitare sostenibile fosse applicato nelle future ristrutturazioni. Un pro-





TOR VERGATA

getto unico quello di questo casale toscano, dopo cinque anni di progettazione e due di realizzazione, che hanno coinvolto professionalità altamente qualificate e le aziende più avanzate sul panorama Nazionale.

L'opera è stata realizzata grazie alla capacità dell'Architetto Simone Seddio di contattare oltre 600 aziende specializzate nel settore Green delle costruzioni e sedendosi con loro al tavolo delle amministrazioni per selezionare le 70 che hanno finanziato le opere partecipando in modo attivo alla realizzazione di questo innovativo progetto.

Realizzata così Casa21, divenuta icona di sostenibilità ambientale e luogo e motivo di incontro dimostrativo "LIVE" delle tecnologie impiegate, visto la possibilità di ospitare i visitatori e farli soggiornare in quello che è stato chiamato Relais Val d'Orcia, oggi meta e luogo di riferimento turistico / Culturale.

L'auspicio di quella inaugurazione da parte del territorio e delle istituzioni, che ha segnato un nuovo passo nell'approccio al patrimonio esistente, fu che tali tecno-

logie vengano applicate ad altri casali da ristrutturare, prendendo la Val d'Orcia ad esempio (nel mondo) per come attuare adeguamento sismico e risparmio energetico, inserendosi perfettamente nell'ambiente (fonte Corriere di Siena).

Casa21 è Polo Accademico, Universitario Scientifico e Culturale a disposizione come punto di incontro tra il mondo della progettazione e quello delle costruzioni finalizzato alle nuove opportunità orientate alla sostenibilità ambientale, tra le quali l'Auto sostentamento energetico B-FE Biomassa/Energia Elettrica e il legno strutturale da protocollo ai fini acustici, antisismici, antincendio, progettati insieme all'università con sistemi computerizzati di calcolo e produzione B.I.M., che permettono oggi nuove forme di progettazione.

Naturalmente, mentre il dibattito fra riqualificazione architettonica, restauro e risanamento conservativo rimane aperto – ben oltre "La settimana del legno" –, il legno, è stato protagonista della rinascita del patrimonio esistente attraverso trattazioni interessanti sul tema anche nelle giornate di studio successive.



