



Progetto di restauro dell'ex Sinagoga di Ostiano (CR)

Simona Marinelli

in collaborazione con

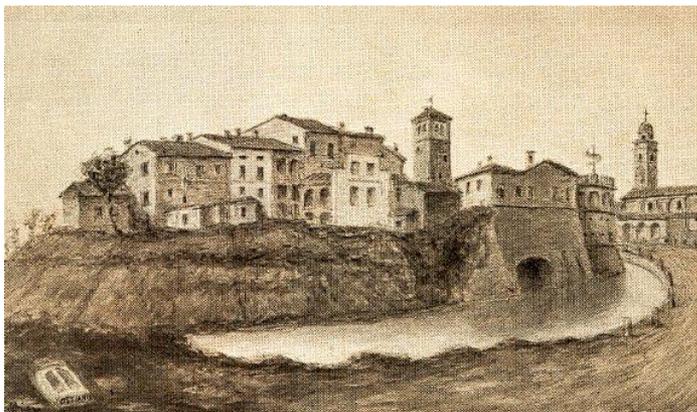
Prof. ssa B. Rimini, Ing. R. Gamberini

*(DISMI – Dipartimento di Scienze e Metodi dell'Ingegneria,
Università di Modena e Reggio Emilia)*



Il caso di studio

Ex Sinagoga: all'interno del complesso castellano del paese di Ostiano (CR)





Vicende storiche: dall'edificazione al consolidamento



- Dimora del rappresentante del potere gonzaghesco

1500

1619

- Donazione di Francesco Gonzaga alla parrocchia e al Convento francescano

- Cessione alla comunità ebraica locale:
nasce la Sinagoga

1731

2008

- Acquisizione del comune e tutela

- Termine intervento di consolidamento

2011





Il consolidamento e lo stato di fatto

Intervento di consolidamento strutturale terminato nel 2011:

- rifacimento del tetto;
- ricostruzione dei solai;
- consolidamento delle fondamenta

(con cemento e putrelle d'acciaio che irrobustiscono lo scheletro dell'immobile)

- rafforzamento delle volte

Stato di fatto:

- **privo di serramenti**, di **impianti** (climatizzazione e illuminazione) e di **servizi igienici**
- sul retro (prospetto sud) è stato realizzato il vano per l'ascensore con una struttura metallica coperta da rampicanti





Il progetto di restauro

Involucro esterno:

- consolidamento degli intonaci esistenti e ricostruzione dell'intonaco a calce con tinteggiatura a latte di calce
- conservazione dei serramenti esistenti e rifacimento di nuovi aventi medesime caratteristiche
- trattamento per la conservazione dei davanzali lapidei
- conservazione dei lacerti di decorazione antica con intonaco liscio
- restauro delle inferriate degradate dei due balconi



Progetto e documentazione fornita da Studio Ermentini Architetti (CR)



Il progetto di restauro

Adeguamento funzionale:

- **Climatizzazione invernale ed estiva**

Impianto con ventilconvettori alimentato da una pompa di calore

- **Ventilazione forzata**

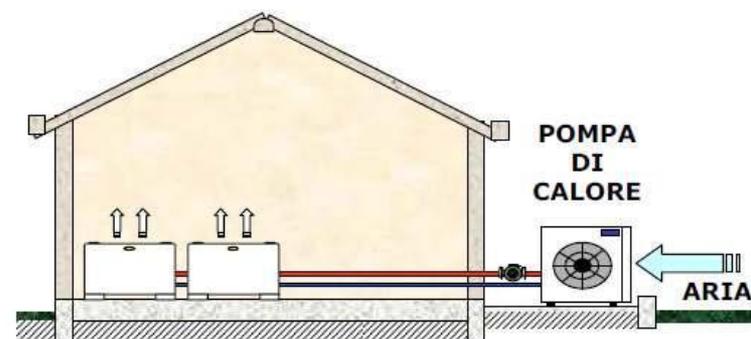
impianto di ventilazione forzata (Art. 3.4.22 regolamento igienico)

- **Impianto idrico-sanitario**

adeguamento dell'impianto idrico-sanitario, considerando la realizzazione dei servizi igienici al piano primo

- **Impianto di illuminazione**

realizzazione dell'impianto elettrico per l'illuminazione artificiale (UNI EN 12464-1:2004)





Analisi LCA di un edificio esistente

Obiettivo dello studio: valutazione dell'impatto ambientale del restauro di un edificio esistente

Unità funzionale: sistema edificio (**1P**) nell'arco di tempo che intercorre dalla sua edificazione (1500) fino alla sua dismissione finale (2111). Si ipotizza che la riqualificazione avvenga nell'anno 2011 e si considera un tempo di vita utile dell'edificio riqualificato di 100 anni (**Vn= 100**)

Allocazione:

- componenti del 1500 $\rightarrow 100/(2111-1500)= 0,16$
- componenti del 1731 $\rightarrow 100/(2111-1731)= 0,26$
- componenti aggiunti in fase di restauro (anno 2011) $\rightarrow 1$
- consumi relativi ai 100 anni di uso dell'edificio (climatizzazione e illuminazione artificiale, consumo idrico,...)

Qualità dei dati: dati primari, dati derivanti da banca dati e realizzazione di processi ad hoc

Software di calcolo: Simapro 7

Metodo di valutazione: IMPACT 2002+ modificato

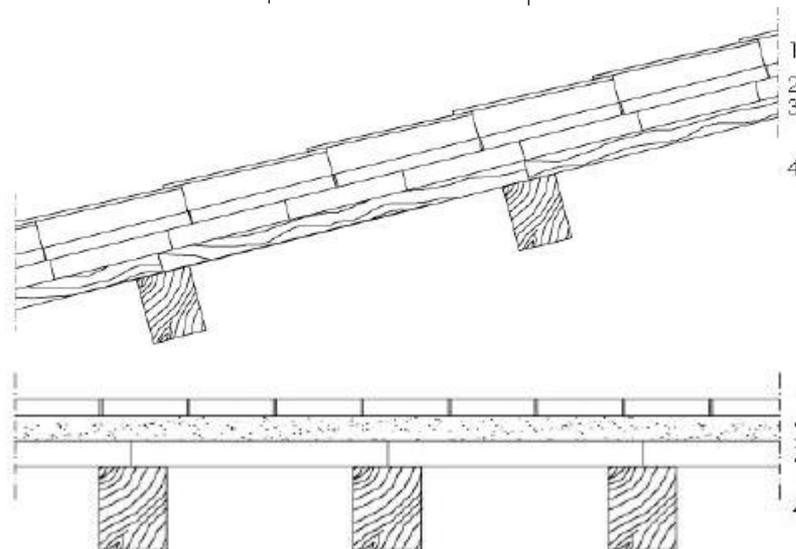
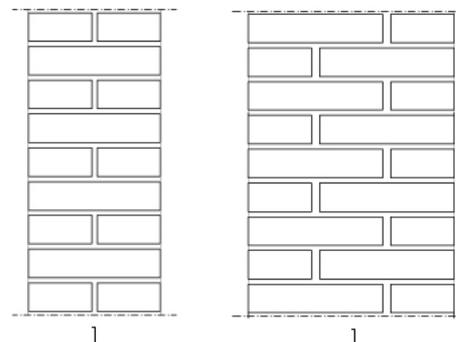
Inserimento di indicatori sociali e storico culturali al fine di garantire una maggiore rappresentatività del sistema studiato e di considerare i vantaggi che possono provenire dal restauro e dalla conseguente valorizzazione di un edificio storico



Analisi di inventario

Modellazione dello stato di fatto:

- **Muratura portante in mattoni pieni a 4 teste**
 1. Muratura in mattoni pieni intonacata internamente
- **Muratura in mattoni pieni a 2 teste**
 1. Muratura in mattoni pieni intonacata internamente
- **Copertura in legno**
 1. Manto di copertura in coppi ($s= 0,06\text{m}$)
 2. Pianella in laterizio ($s= 0,03\text{m}$)
 3. Travetti in legno ($0,08\text{m} \times 0,08\text{m}$)
 4. Travi in legno ($0,12\text{m} \times 0,12\text{m}$)
- **Solaio di interpiano**
 1. Pavimentazione in cotto ($s= 0,02\text{m}$)
 2. Strato di allettamento ($s=0,03\text{m}$)
 3. Pianella in laterizio ($s= 0,03\text{m}$)
 4. Travetti in legno ($0,8\text{m} \times 0,8\text{m}$)



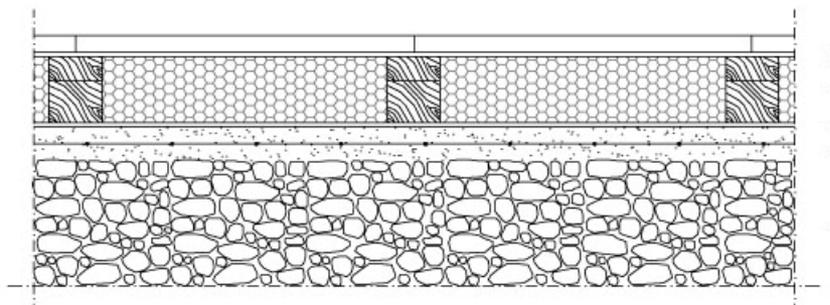


Analisi di inventario

Modellazione degli interventi:

- **Solaio controterra** ($R = 0,17 \text{ m}^2 \text{ K/W}$)

1. Pavimentazione in cotto ($s = 0,02 \text{ m}$)
2. Listelli in legno ($0,12 \text{ m} \times 0,12 \text{ m}$)
3. Isolante ($s = 0,12 \text{ m}$)
4. Strato di tenuta all'acqua
5. Massetto ($s = 0,05 \text{ m}$)
6. Ghiaia



- **Divisori interni**

Mattoni forati ($12 \text{ m} \times 0,25 \text{ m} \times 0,25 \text{ m}$) intonacati ($s_{\text{tot}} = 0,15$)

- **Infissi**

Telaio in legno e doppio vetro ($U\text{-value} = 1,2 \text{ W/m}^2$, $U_g = 1,1 \text{ W/m}^2 \text{ K}$, $U_f = 1,1 \text{ W/m}^2 \text{ K}$)

- **Ascensore esterno**

Ascensore oleodinamico (12m di corsa) con struttura esterna in acciaio e vetro e cabina in acciaio

- **Scala a chiocciola in acciaio**

Scala a chiocciola al secondo piano (accesso al sottotetto)



Analisi di inventario

Fase d'uso:

- **Calcolo del fabbisogno idrico**
- **Calcolo del fabbisogno energetico**
 - Energia per riscaldamento invernale a.c.s.
 - Energia per raffrescamento estiva
 - Energia per ventilazione artificiale
 - Energia elettrica per illuminazione artificiale
 - Energia elettrica ausiliari
- **Gestione e manutenzione**

Fabbisogni e FEP per zona o appartamento

Mese	Q Tr. (MJ)	Q Vent. (MJ)	Q sol.(MJ)	Qh (MJ)	Qhvs (MJ)	Qhr (MJ)	Qp (MJ)	Q (MJ)
Gennaio	24540	23167	5082	39273	34035	38114	39702	32116
Febbraio	19239	18106	6417	27900	23852	26822	27940	20868
Marzo	14944	13924	8895	16791	14191	15892	16554	11035
Aprile	8552	7783	8631	5364	4475	5011	5220	3236
Maggio								
Giugno								
Luglio								
Agosto								
Settembre								
Ottobre	8713	7922	8158	5931	4968	5564	5795	3591
Novembre	15909	14869	5231	22366	19131	21423	22315	15108
Dicembre	22297	21006	4275	38149	33169	37144	38691	29490
Totale	114194	106778	46690	155774	133921	149970	156217	115444

Consumo di energia primaria: 3229.00 mc | Metano

Fabbisogno Annuo di Energia Primaria (kWh/mq) = 81.41 < 101.62
 Rendimento globale medio stagionale = 1.160 > 0.784
 Rendimento di produzione medio stagionale = 1.353 > 0.804
 Fabb. energetico normalizzato (kJ/m³ GG °C) = 21.36

Calcolo con software Termotecnica
(Rif. UNI 10348 - Riscaldamento degli edifici. Metodo di calcolo)

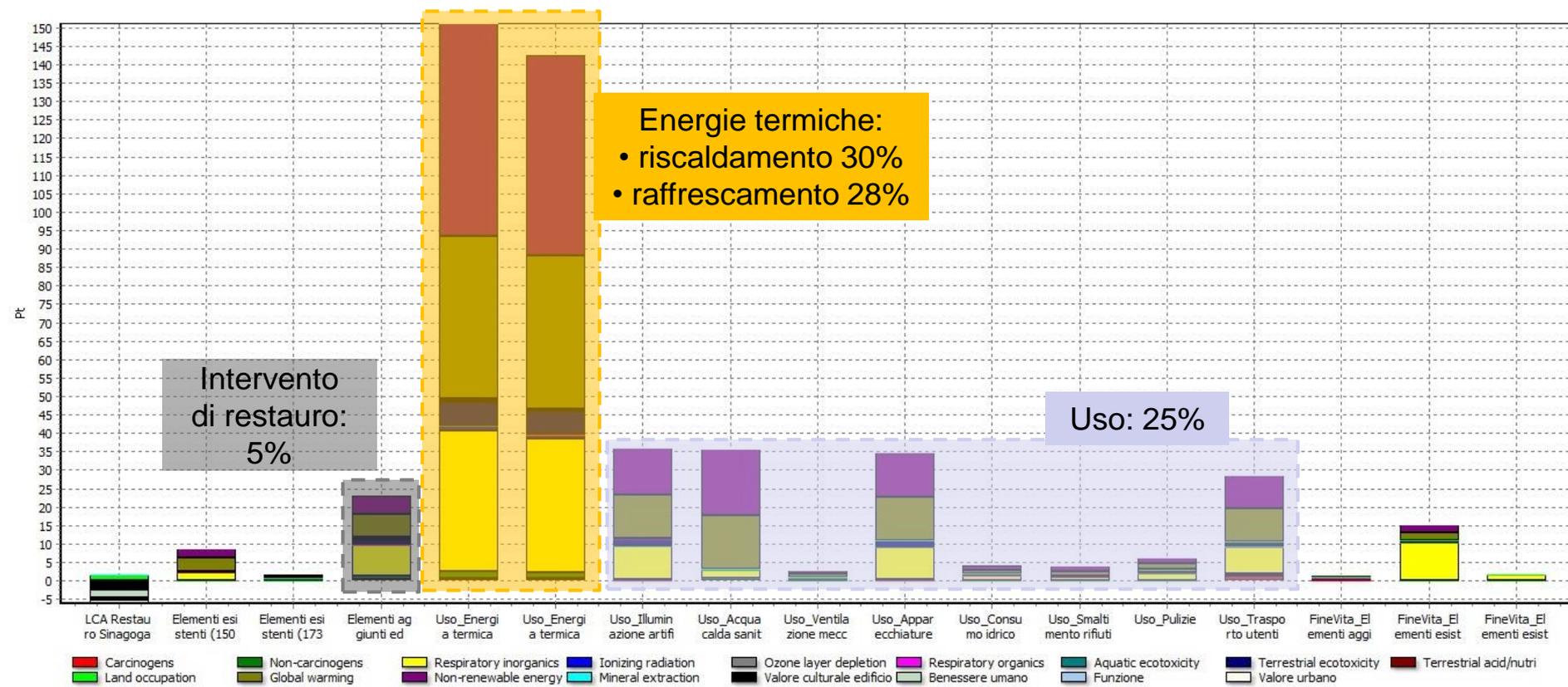
Fine vita:

- smaltimento dei materiali dismessi in fase di intervento, durante la fase d'uso e al termine della vita dell'edificio
- predilezione del trattamento tramite **riciclo** quando possibile



Risultati

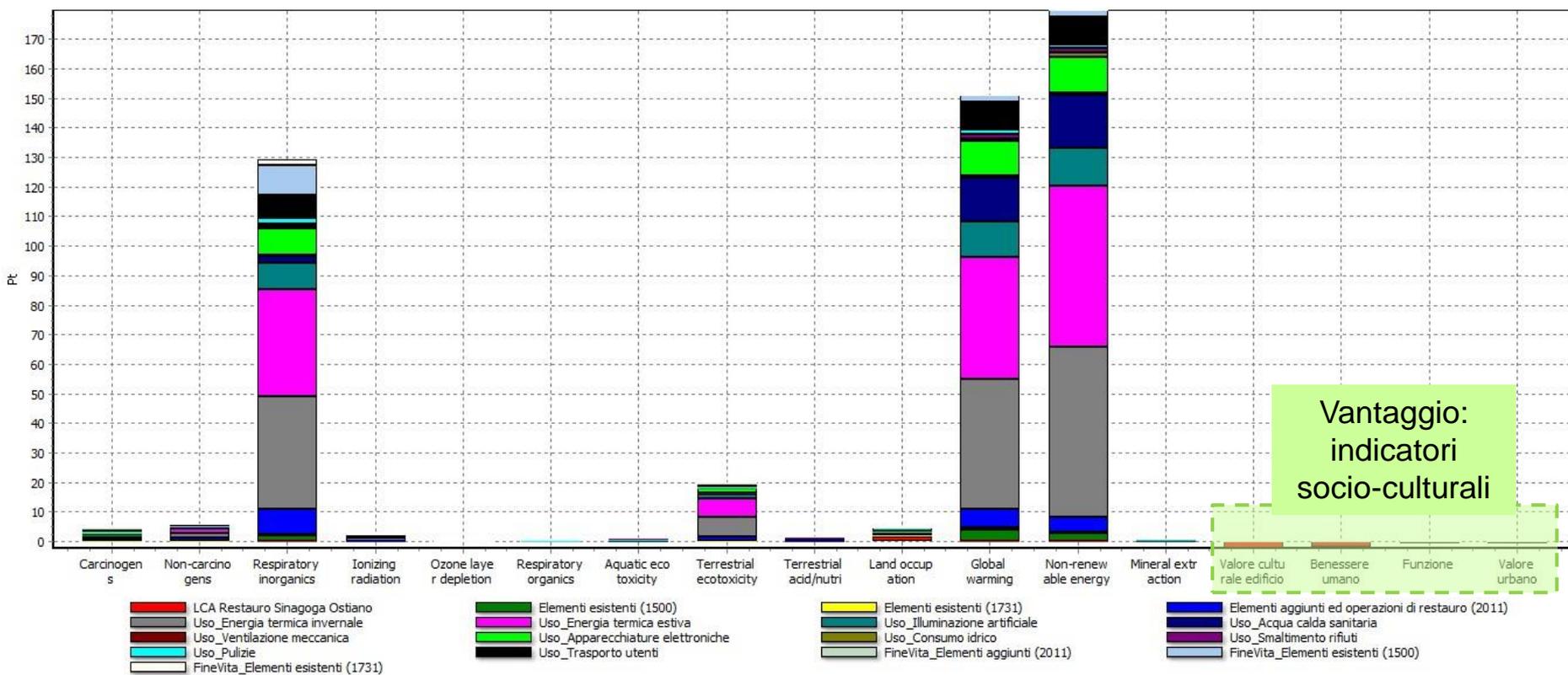
Single score





Risultati

Weighting





Conclusioni

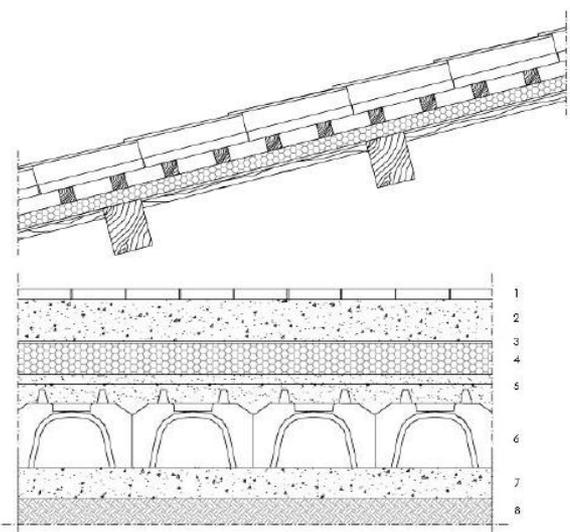
Prima ipotesi di intervento:

- Il danno maggiore è causato dai processi di **riscaldamento invernale e raffrescamento estivo**, seguiti dal consumo di energia elettrica per illuminazione artificiale e dalla produzione di acqua calda sanitaria
- Il danno del solo **intervento di adeguamento funzionale** ha un **impatto del 5%** sul danno totale

Possibili sviluppi futuri:

studio della riduzione del fabbisogno di energia

1. Isolamento della copertura
2. Solaio con vespaio
3. Isolamento dei solai di interpiano
4. Sistemi solari termici e solari fotovoltaici



1. Manto di copertura in coppi
2. Correntini
3. Isolante e listelli
4. Schermo al vapore
5. Tavolato di finitura
6. Travetti

1. Pavimentazione
2. Massetto con impianti
3. Guaina impermeabilizzante
4. Isolante
5. Massetto con rete elettrosaldata
6. Vespaio
7. Magrone
8. Terra battuta



Grazie per l'attenzione

info-lca@unimore.it