



STRATEGIE DI RETROFIT ENERGETICO DI EDIFICI STORICI DELL'AREA METROPOLITANA DI ROMA

Veronica Piacentini¹⁰⁶

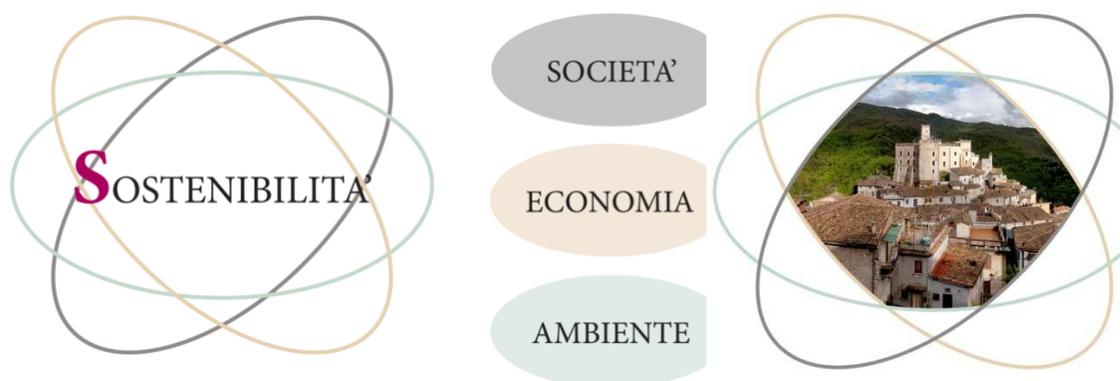
Parole chiave: Efficienza energetica, edificio storico, recupero centri storici.

1. Rigenerazione energetica sostenibile

Definiamo la società “...collettività, stabile o nomade, insediata in un territorio, organizzata, e dotata di una cultura omogenea, ma soprattutto i cui membri siano consapevoli di appartenere allo stesso insieme...”¹⁰⁷. Negli anni, o meglio nei secoli, svariate dinamiche ne hanno esasperato e deformato i modelli, ma, indipendentemente dal contesto storico o geografico, i pilastri su cui si basa una società sono sempre gli stessi: la collettività sociale; gli organismi politici ed economici, che la amministrano e la regolano dall'esterno; e il territorio, il sistema che ingloba e in cui dialogano ambiente naturale e costruito.

Sono questi tre elementi che collaborano al corretto adempimento del concetto di sviluppo sostenibile, elaborato per la prima volta dal Rapporto Bruntland, redatto nel 1987 dalla commissione ONU per proporre “un’agenda globale del cambiamento”; da questo evento è emersa la necessità di considerare simultaneamente tre aspetti fondamentali: società, economia e ambiente (Fig. 1)¹⁰⁸.

Figura 1 – I tre sottosistemi dello sviluppo sostenibile



Fonte: mia elaborazione.

Solo attraverso la corretta gestione di questi, è possibile ottenere risultati sostenibili.

¹⁰⁶ Università degli Studi Roma Tre, Facoltà di Architettura, Largo Giovanni Marzi 10, 00100 Roma (Italia). Email: vero.piace@virgilio.it.

¹⁰⁷ Cfr. Marchese, Mancini (et al.), *Stato e società, Dizionario di educazione civica*, La Nuova Italia ed., Scandicci (FI).

¹⁰⁸ Cfr. Strange T., Bayley A., *OECD Insights Sustainable Development Linking Economy, Society, Environment*, OECD publ., 2008.

Ciò che è sostenibile sotto un aspetto, potrebbe non esserlo sotto un altro; il compromesso certo è d'obbligo, guidato dalla giusta consapevolezza delle conseguenze future di una scelta fatta nel presente.

Se la generazione di oggi riceve in eredità un patrimonio edilizio decisamente poco sostenibile, la scelta di ieri non può essere sostenuta, piuttosto ostacolata, se possibile, e riadeguata alle esigenze odierne e secondo gli odierni criteri di sostenibilità.

2. Trasformare le criticità in opportunità

Punto di forza di una linea d'azione sostenibile è la corretta analisi, per ognuno dei tre sistemi fondamentali, delle emergenze e delle criticità in atto. Ogni criticità, contestualizzata ed analizzata, può essere tradotta in opportunità di crescita, miglioramento e valorizzazione di determinati aspetti.

Nella riqualificazione energetica, quindi, di edifici già esistenti, per di più storici, la scelta migliore dovrebbe vertere su interventi che permettano, contemporaneamente, risanamento ed efficientamento (energetico, sociale, economico e ambientale).

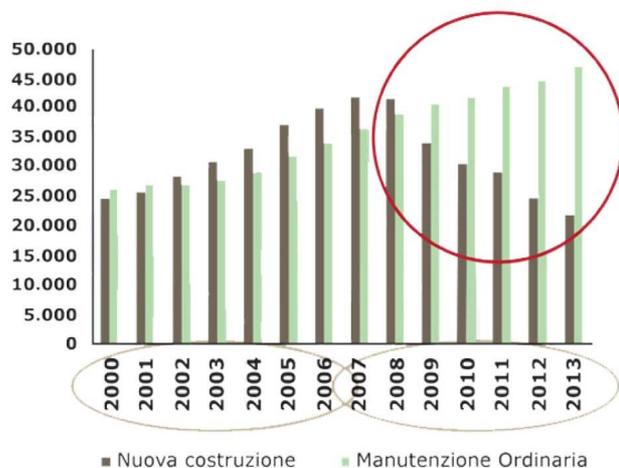
2.1 Società ed emergenza abitativa

Nei decenni passati l'esigenza abitativa ha spinto al continuo ed esasperato consumo di suolo, determinando il territorio fortemente urbanizzato di oggi, risultato dei cosiddetti "cicli edilizi" susseguitisi a partire dagli anni '50¹⁰⁹. Dal 2007 è iniziato il settimo ciclo, aperto al mercato della riqualificazione dell'esistente (il 65,3% del mercato edile infatti investe sul recupero piuttosto che sul nuovo¹¹⁰) (Fig.2)

Figura 2 – Investimenti nelle costruzioni nel settore residenziale in Italia (mln di euro)

¹⁰⁹ Stime del CRESME e indagini ISTAT riportano le medie statistiche delle fluttuazioni edilizie durante i cicli edilizi; se ne sono susseguiti sei, alcuni durati anche più di 15 anni. Durante il primo boom edilizio (1997-2006) si è raggiunto il +24% produzione edilizia, +63% compravendite immobiliari, +48% prezzi medi degli immobili; nel periodo 2007-2011 sono stati invece registrati i seguenti dati: -33% compravendite immobiliari, -21% investimenti, -22% prezzi.

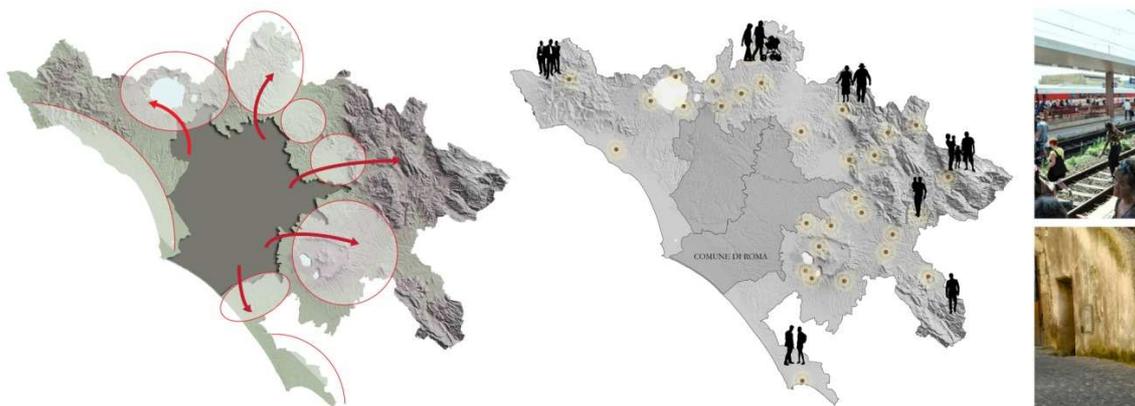
¹¹⁰ Fonte: dati CREME/Si.



Fonte: dati ANCE.

In queste dinamiche di mercato si inserisce la realtà dei centri storici dell'*hinterland* romano, oggi investiti di un ruolo difficile da ricoprire. La crisi economica, che ha determinato un notevole aumento dei prezzi degli immobili nelle aree centrali e, in generale, nel Comune di Roma, ha spinto diverse tipologie di utenza a cercare casa al di là del Grande Raccordo Anulare, fino ai comuni della cosiddetta *prima cintura metropolitana*¹¹¹: studenti e lavoratori fuori sede, giovani coppie, stranieri, famiglie in cerca di una casa più grande¹¹². Un mix abitativo che riempie questi comuni fino ai loro centri storici, da tempo abbandonati e trascurati, abitati prevalentemente da anziani e colf (Fig. 3).

Figura 3 – Dinamiche di esodo verso la cintura metropolitana e mix abitativo



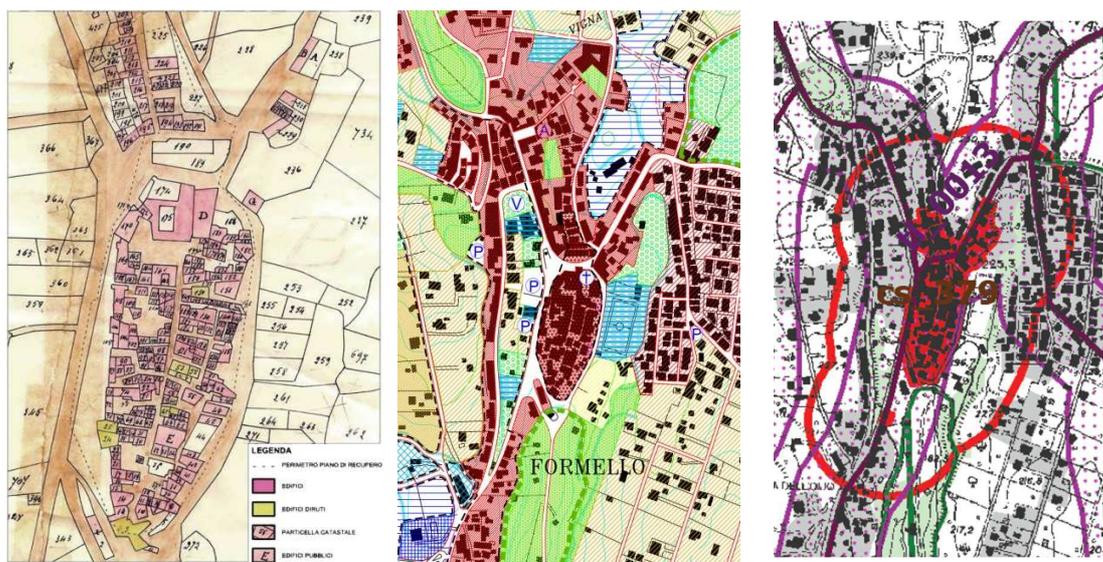
Fonte: mia elaborazione.

¹¹¹ La Provincia di Roma viene suddivisa, secondo un sistema accentratore, in varie fasce. Partendo dal centro: Roma (che comprende il suo centro storico, area semicentro, prima periferia, periferia esterna), area metropolitana (prima e seconda cintura metropolitana), terza cintura metropolitana, resto della periferia.

¹¹² Il XV Censimento nazionale, avvenuto nel 2011, ha dimostrato che ben il 34,1% della popolazione della Provincia di Roma, più di un terzo, risiede nella prima cintura metropolitana.

I centri storici, urbanisticamente parlando, costituiscono le cosiddette *zone rosse*¹¹³, quelle porzioni di tessuto urbano tanto tutelate quanto vincolate. Per alcuni aspetti, diremmo anche giustamente tutelate, se non fosse che negli anni alla preventiva tutela si sia affiancato un immobilismo in interventi urbanistici e costruttivi che hanno spesso ghettizzato queste porzioni di città, escludendole dalla cosiddetta *città che vive*. Eppure gli edifici di cui parliamo sono anche abitazioni, e come tali dovrebbero soddisfare esigenze dell'utenza e livelli di prestazione energetica e comfort adeguati.

Figura 4 – **Strumenti di vincolo e tutela dei centri storici. Comune di Formello (RM).**



Fonte: Catasto Gregoriano, 1819. Fonte: PRG Comune di Formello. Fonte: PTPR Regione Lazio.

Ricordiamo il monito dato nel 1966 dalla Commissione di indagine per la tutela e la valorizzazione del patrimonio storico, artistico e del paesaggio: “...*Ai fini operativi, la tutela dei centri storici si dovrà attuare [...] in modo che, risultato ultimo, i centri stessi costituiscano tessuti culturali non mortificati...*”.

Rigenerare i centri storici, a partire dall'efficienza energetica, conferirebbe loro maggiore appetibilità innanzitutto dal punto di vista sociale. E se oggi subiscono un repentino ripopolamento per necessità, questa può essere validamente convertita in opportunità, poiché mai come ora i centri storici possono contribuire a riattivare il tessuto connettivo che rende viva (e vivibile) una città nel suo insieme, senza ghetti e “*zone off limits*”.

2.2 Economia e potenziale di mercato

¹¹³ Cfr. “Zone territoriali omogenee” in DM n.1444/1968. Il centro storico viene individuato nella zona A, citando il decreto, “...*parti del territorio interessate da agglomerati urbani che rivestono carattere storico, artistico o di particolare pregio ambientale [...]*”.

Le dinamiche del mercato immobiliare generalmente racchiudono in loro ben altre realtà sociali. Come già detto, la crisi economica, a discapito della costruzione del nuovo, dal 2007 ha determinato un'inversione di rotta, incentivando l'impennata del mercato della riqualificazione dell'esistente, soprattutto nei piccoli comuni¹¹⁴.

La valutazione economica di un immobile è influenzata oggi, in buona parte, dalle sue prestazioni energetiche, poichè è un'etichetta, la classe energetica appunto, a classificare un edificio, condizionandone l'appetibilità sul mercato; un edificio efficiente diventa infatti garante di sostenibilità ambientale ed energetica (bollette meno salate), e di comfort interno (minore dipendenza dall'utilizzo di impianti di climatizzazione, sia in estate che in inverno).

Esistono ad oggi differenti procedure di calcolo adottate per certificare energeticamente gli edifici; si può dire che ogni paese della UE ne elabori uno differente, e certo si auspica che, parallelamente al processo di omogeneizzazione delle prescrizioni normative e guide nazionali in merito alla gestione dell'efficienza energetica, si affianchi presto anche un protocollo univoco a livello europeo¹¹⁵ (Fig. 5).

Figura 5 – Obiettivo di unificazione dei protocolli di certificazione europei.



Fonte: mia elaborazione.

Nonostante il fermento a tal riguardo, oggi a stento i centri storici ne sono coinvolti, poichè sollevati da questi obblighi “grazie” agli attuali strumenti normativi, rientrando nella categoria de “..gli immobili.. il cui rispetto delle prescrizioni implicherebbe un'alterazione inaccettabile del loro carattere o aspetto con particolare riferimento ai caratteri storici o artistici”¹¹⁶. Nei centri storici viene indicato ciò che è vietato fare, ma senza proporre alternative.

Inoltre, dati di sondaggio fanno emergere i principali motivi che spingono l'utente alla riqualificazione dell'immobile, ossia: vetustà del patrimonio edilizio e obsolescenza delle

¹¹⁴ I dati Ance rilevano, a partire dal 2007: -33% produzione edilizia, -21% compravendite.

¹¹⁵ Cfr. Ferrari S., Zanotto V. (et al.), Politecnico di Milano, ENEA (a cura di), *Sviluppo di modelli di calcolo semplificati per la valutazione delle prestazioni energetiche degli edifici*, marzo 2009.

¹¹⁶ Cfr. Dlgs n. 192/2005, art. 3, c. 3.

componenti, personalizzazione dell'abitazione, adeguamento impianti alle normative europee, breve ciclo di vita degli impianti di climatizzazione ma soprattutto politiche incentivanti e di detrazione fiscale. Cosa manca? Tra queste motivazioni manca la vera consapevolezza della scelta di intervento, nonché del reale risparmio, energetico ed indirettamente anche economico, raggiungibile attraverso altre opzioni.

Si riporta in Fig. 6 un esempio, che mette a confronto due tipologie di intervento di efficientamento energetico: la sostituzione di infissi da una parte (promossa da incentivi e sgravi fiscali) e l'isolamento termico a cappotto dall'altra (più difficilmente applicato).

Figura 6 – **Comparazione tra interventi di efficientamento energetico di un'abitazione**



Il costo medio (comprensivo di materiale e posa in opera) è di 300 euro al mq per gli infissi, contro i 20 euro al mq per il cappotto. Eppure il risparmio energetico finale risulta del 5-10% dagli infissi, contro il 20-25% dell'isolamento a cappotto (fino al 40-45% se applicato in copertura).

Ovviamente, l'invasività di un isolamento a cappotto prevede un'accurata progettazione e scelta del materiale isolante più opportuno, soprattutto se l'intervento riguarda un edificio storico, di pregio, dove spesso applicare l'isolamento equivale ad una sostanziale alterazione della facciata e dei caratteri storico-artistici che lo connotano.

Fonte: mia ricerca ed elaborazione.

Eppure, nonostante le forti criticità che animano l'opposizione di storici e restauratori, vengono in aiuto il progresso della tecnica e della ricerca di materiali innovativi presenti sul mercato, che offrono prestazioni termiche eccellenti nel rispetto dei vincoli. Certo, affinché sia possibile coniugare i limiti imposti dalla normativa e innovazione tecnologica, si ritiene necessaria un'intermediazione: la figura del tecnico specializzato che, oltre a mirare a risultati performanti di una parete, ne concepisca e rispetti il suo valore.

2.3 Ambiente e gestione delle risorse energetiche

I limiti sui consumi energetici imposti dalle direttive europee sono la risposta al quadro ambientale insostenibile in cui viviamo, provocato dall'eccessivo utilizzo di risorse energetiche primarie (petrolio, biomasse, carbone, gas, nucleare), dagli anni '80 in continuo e costante incremento, causa di emissioni inquinanti, aumento della temperatura globale, e relative conseguenze ambientali e climatiche.

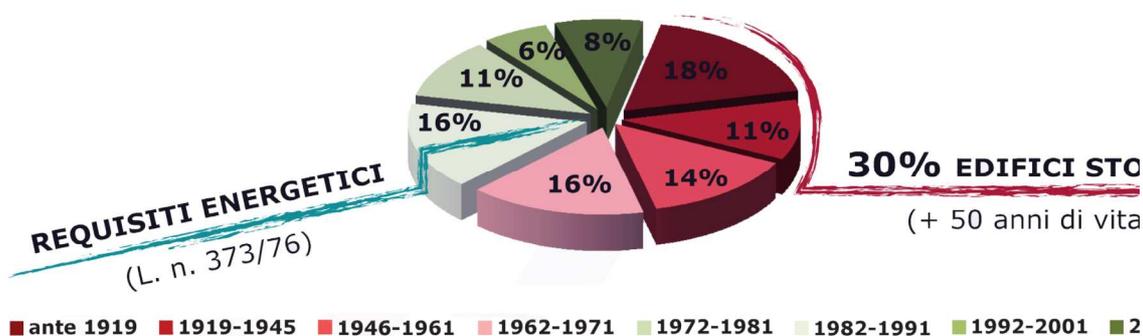
Indirizzare quindi la scelta di utilizzo verso fonti energetiche sostenibili (le rinnovabili *in primis*) determinerebbe un duplice vantaggio: minore dipendenza economica dai paesi esteri per quanto riguarda il fabbisogno di energia primaria nazionale (oggi l'Italia dipende dall'estero per

oltre l'85% del suo fabbisogno energetico), ma soprattutto maggiore sostenibilità ambientale, in risposta alle suddette direttive.

Per quanto riguarda i consumi energetici nel settore edilizio residenziale, il caso italiano è esemplare: l'Italia infatti è al primo posto in Europa per emissioni di CO₂ imputabili agli usi energetici abitativi (il 17,5% del totale europeo), per metà derivanti da riscaldamento e raffrescamento.

Esaminando poi lo stato di "salute energetica" del parco edilizio italiano, il 70% degli edifici sono stati realizzati prima del 1976, senza alcuna regolamentazione in ambito energetico¹¹⁷ (Fig. 7).

Figura 7 – **Classificazione del parco edilizio in Italia in base a epoca di costruzione**



Fonte: dati ISTAT e Agenzia del Territorio.

E se consideriamo che un edificio viene definito storico se ha più di 50 anni di età... gli edifici storici in Italia occupano circa il 30% del totale.

Capiamo in sostanza quanto, dietro alla apparente tragicità dello stato conservativo dei centri storici, nonostante la preservata bellezza di decorazioni, vicoli e scorci invidiati da tutto il mondo, si celi in realtà un enorme, ingente, inestimabile potenziale di risparmio (oltre che economico) energetico, e simultaneamente ambientale.

La riqualificazione energetica di un centro storico deve quindi strutturarsi lungo differenti percorsi di analisi, considerando il processo evolutivo di un centro storico: si costituisce in epoca medievale, utilizzando per lo più materiali del luogo (pietre locali, legno prelevato dalle essenze erboree del sito, laterizio cotto nei forni delle vicinanze), quindi secondo la massima sostenibilità ambientale; nei secoli l'agglomerato si è ampliato, ha modificato i confini, densificandosi di strutture in cemento armato e altri annessi (chiamati *superfetazioni*) che, assieme alla costellazione di cavi elettrici, canne fumarie, emissioni di gas e altri elementi impiantistici che per anni hanno gestito il nostro comfort, hanno via via diminuito la sostenibilità dell'impianto urbano.

¹¹⁷ Si fa riferimento alla Legge n. 373/76, "Norme per il contenimento dei consumi energetici per usi termici negli edifici".

L'obiettivo primario dunque è quello di recuperare sostenibilità, riscoprendo dove possibile vecchie (ma buone) proprietà di materiali e tecniche costruttive da preservare e valorizzare, alla ricerca dell'originario intimo rapporto tra edificato e ambiente circostante, quest'ultimo oggi ridotto a spurio sfondo naturalistico per gite fuori porta.

3. Linee guida di intervento

Dalla ricerca emerge dunque come alla base della riqualificazione energetica di un edificio storico ci sia l'interrelazione di molteplici tematiche, attraverso cui gestire il processo di risanamento, conservazione ed efficientamento del manufatto, così da raggiungere i seguenti macro-obiettivi: risposta alle esigenze abitative, recupero e tutela dell'identità storica, comfort indoor, sostenibilità ambientale e risparmio economico.

Acquista importanza, inoltre, la vivacità comunicativa tra i protagonisti coinvolti in questo processo: le istituzioni (la Provincia e il Comune), a cui spetta l'impegno di garantire la "riattivazione" e rimessa in gioco; il singolo cittadino che, informato e reso partecipe del processo, acquisisce consapevolezza di importanza dell'intervento così da potersi rivolgere alle scelte più appropriate al caso, nel rispetto del contesto storico e ambientale; e infine il tecnico specializzato che, adeguatamente formato, fa da tramite tra istituzioni e cittadino, recuperando così un nuovo ruolo decisionale e progettuale (Fig. 8).

Figura 8 – Lo strumento come intermediazione tra Provincia, tecnico e cittadino



Fonte: mia elaborazione.

La comunicazione tra questi può avvenire attraverso un adeguato strumento tecnico a cui facciano riferimento i vari soggetti, seguendone i principi con coerenza e compatibilità da loro condivisi.

Lo strumento, chiamato *Linee guida di intervento*, dedica l'attenzione iniziale all'analisi dei caratteri del manufatto storico (architettonici, tipologici e costruttivi), ma anche del contesto

ambientale e climatico, sempre con rigoroso riferimento alla normativa che ne gestisce la tutela e i vincoli.

Per ogni fase che compone l'iter progressivo di intervento, il cittadino, con l'aiuto del tecnico, viene chiamato a verificarne un riscontro con il proprio alloggio.

In questa sede sono riportati gli *step* principali della ricerca¹¹⁸:

- A seguito della prima fase di *analisi* (del contesto ambientale, dell'impianto urbano, della tipologia edilizia), il cittadino individua la cosiddetta "matrice alloggio": una combinazione di caratteri specifici inerenti la propria abitazione, attraverso la quale emergono le criticità proprie del caso e le problematiche di degrado a cui l'edificio è soggetto (Figg. 9-10);

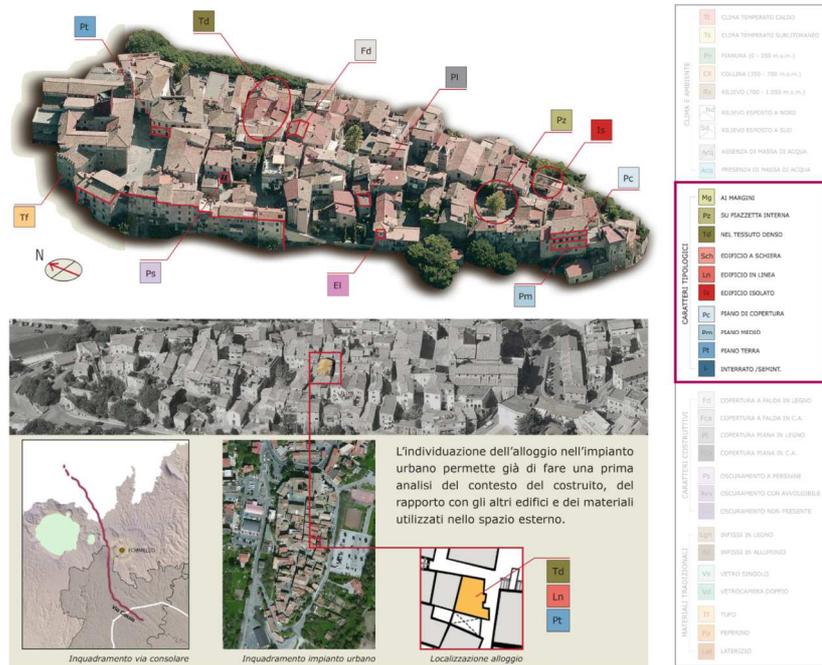
Figura 9 – Campi di analisi e individuazione della matrice alloggio



Fonte: mia elaborazione.

Figura 10 – Applicazione al caso specifico, Comune di Formello

¹¹⁸ Nota: sono stati estratti stralci di grafici ed elaborati della ricerca, ad esclusivo scopo esplicativo.



Fonte: mia elaborazione.

- Segue la fase del *risanamento del degrado*, in cui il cittadino viene indirizzato, attraverso una prima tabella di sintesi, verso la scelta delle tipologie di intervento più pertinenti ed efficaci, comparate secondo diversi criteri di efficienza (in termini di tutela e di *performance* energetica, ambientale ed economica) (Figg. 11-12);

Figura 11 – Prima tabella di sintesi

PROBLEMATICHE	CARATTERI ALLOGGIO																							
	Pn	Ci	Ri	Rn	Rd	Rc	Ac	Acq	Mz	Pz	Td	Ln	Ln	Ln	Pc	Pm	Pt	Pt	Fa	Ri	Pi	Ps	Ps	
Umidità di risalita	UR	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Umidità di condensa interstiziale	UCs	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Umidità di condensa meteorica	UCm	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Radon	RD	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Scarsa illuminazione interna	III -	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr						
Scarso irraggiamento esterno	Irr -	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr						
Accumulo termico irraggiamento	Irr +	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr						
Scarsa ventilazione interna	V -	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr						
Dispersione termica	Dt	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr						
Scarsa traspirabilità	Tras	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr						

Fonte: mia elaborazione.

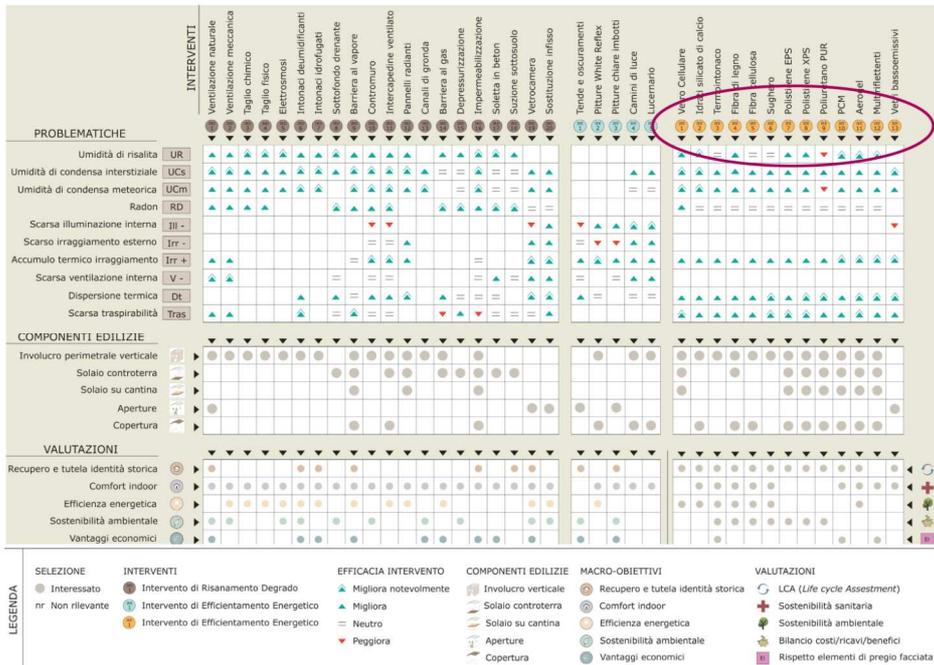
Figura 12 – Alcune soluzioni di intervento per il risanamento dal degrado (nella ricerca, Scheda n. A.2.3)

RISANAMENTO DEL DEGRADO: INTERVENTI E VALUTAZIONI					A.2.3
<p>INTONACI DEUMIDIFICANTI</p> <p>LUR1 LUC4.C</p> <p>Per favorire la traspirabilità della parete, vengono stesi intonaci traspiranti, a base di silicati, leganti idraulici, additivi porogeni e altre sostanze oggi in commercio, che creano una superficie di evaporazione 20 volte maggiore degli intonaci tradizionali.</p> <p>RISPETTO DEL VINCOLO: 4/5 EFFICACIA COMFORT: 4/5 EFFICACIA CONSUMI: 4/5 IMPATTO AMBIENTALE: 4/5 CONVENIENZA: 4/5</p> <p>VANTAGGI ✓ Molto pratico nella realizzazione, evita di intaccare il manufatto storico. Idoneo per le facciate non modificabili, perché lavora su bassissimi spessori (2-3 cm).</p> <p>SVANTAGGI ✖ Può contenere sostanze solventi e additivi, tossiche e nocive.</p> <p>DIVIETO DI UTILIZZO ✖ Saltatamente ne viene permesso l'utilizzo, anche se nel caso di edifici storici prevale la componente viscoelastica in riferimento all'utilizzo di sostanze contenenti additivi ed elementi tossici.</p>	<p>INTONACI IDROFUGATI</p> <p>LUR1</p> <p>Sono intonaci premiscelati in polvere a base di calce idraulica, inerti calcarei e additivi che conferiscono a questi materiali alta porosità e idrorepellenza, impedendo la migrazione dell'acqua all'interno della muratura, eliminando anche l'umidità in eccesso.</p> <p>RISPETTO DEL VINCOLO: 4/5 EFFICACIA COMFORT: 4/5 EFFICACIA CONSUMI: 4/5 IMPATTO AMBIENTALE: 4/5 CONVENIENZA: 4/5</p> <p>VANTAGGI ✓ Poco invasivo, facile da applicare, ecologico; ha una rapida risposta positiva sulla protezione della facciata.</p> <p>SVANTAGGI ✖ Cura con fatica il risanamento se vi è già grave problema di infiltrazione; necessario intervenire in collaborazione con altre soluzioni.</p> <p>DIVIETO DI UTILIZZO ✖</p>	<p>SOTTOFONDO DRENANTE</p> <p>LUR1</p> <p>Nel caso di solai a terra, il sottofondo drenante collabora ad isolare dall'umidità del terreno e allo stesso modo ad isolare termicamente, pur mantenendo la traspirabilità. Uno dei materiali più utilizzati oggi per questo utilizzo è il vetro cellulare, disponibile in pannelli o in ghiaia sfusa.</p> <p>RISPETTO DEL VINCOLO: 4/5 EFFICACIA COMFORT: 4/5 EFFICACIA CONSUMI: 4/5 IMPATTO AMBIENTALE: 4/5 CONVENIENZA: 4/5</p> <p>VANTAGGI ✓ Molto resistente nel tempo, garantisce isolamento termico e protezione duratura. E' altamente ecoefficiente, in quanto ricavato dal vetro riciclato.</p> <p>SVANTAGGI ✖ L'intervento ottiene efficacia se sono previsti lavori di ristrutturazione a fondo, come lo smontaggio dei solai.</p> <p>DIVIETO DI UTILIZZO ✖ E' una tecnica molto invasiva; difficilmente viene rilasciato il permesso dalla Soprintendenza.</p>	<p>BARRIERA AL VAPORE</p> <p>LUR1 LUC4.C LUC4.E</p> <p>Il passaggio del vapore deve essere opportunamente monitorato attraverso filtri più o meno traspiranti, per evitare la formazione di condensa superficiale e interstiziale. I materiali più utilizzati a tale scopo sono Polipropilene (TNT), polietilene o pannelli di Celentit.</p> <p>RISPETTO DEL VINCOLO: 4/5 EFFICACIA COMFORT: 4/5 EFFICACIA CONSUMI: 4/5 IMPATTO AMBIENTALE: 4/5 CONVENIENZA: 4/5</p> <p>VANTAGGI ✓ Attraverso l'utilizzo di guaine di minima spessore il passaggio del vapore acqua può essere monitorato.</p> <p>SVANTAGGI ✖ I materiali non sono ecoefficienti e sostenibili, eccetto il Celentit, a base di lana di legno.</p> <p>DIVIETO DI UTILIZZO ✖</p>	<p>CONTROMURO</p> <p>LUR2</p> <p>Il sistema, esterno o interno, aiuta ad evacuare l'umidità incentivando la ventilazione dell'intercapedine, senza risolvere di fatto il problema. Viene realizzata esternamente una controparete con piccoli fori alla base e in sommità, sfruttando i moti convettivi del calore per attivare la ventilazione.</p> <p>RISPETTO DEL VINCOLO: 4/5 EFFICACIA COMFORT: 4/5 EFFICACIA CONSUMI: 4/5 IMPATTO AMBIENTALE: 4/5 CONVENIENZA: 4/5</p> <p>VANTAGGI ✓ Nel caso di piccoli problemi di umidità, aiuta a risolvere il problema.</p> <p>SVANTAGGI ✖ Non risolve il problema alla radice. Prevede l'utilizzo di notevoli spessori, sia in esterno che in interno.</p> <p>DIVIETO DI UTILIZZO ✖ All'esterno non può essere installata, perché modificherebbe il fronte stradale. All'interno, in base al pregio dei rivestimenti, reca però limitazioni di superficie utile.</p>	

Fonte: mia elaborazione.

- Risanato l'edificio dal degrado, si passa alla fase di *efficientamento dell'involucro*, in cui il tecnico, assieme al cittadino, consulta e valuta lo spettro dei prodotti oggi disponibili sul mercato, differenti per tipologia di materia prima (animale, vegetale, minerale o sintetica), destinazione di utilizzo, formato e metodo di applicazione, costo unitario al metro quadro, ma anche valori di prestazioni termiche e di traspirazione (Figg. 13-14);

Figura 13 – Seconda tabella di sintesi



Fonte: mia elaborazione.

Figura 14 – Comparazione fra soluzioni tecniche disponibili sul mercato (nella ricerca, Scheda n. A.3.5)

ISOLANTI A CONFRONTO: PRODOTTI DI ORIGINE VEGETALE			A.3.5																																												
<p>FIBRA DI LEGNO</p> <p>Ricavata dagli scarti di latifoglie e conifere, la materia prima è rigenerabile e mesurabile. Grazie all'alto potere traspirante assicura buona IAQ, nonché rispetta i criteri di ecologia e riciclabilità.</p> <p>TRASPIRANTE FUNGHI E INSETTI IGROSCOPICA RICICLABILE BASSO CONSUMO PROD. BUONO SFASAMENTO</p> <p>PAVATEX _ Pavaflex</p> <p>Pannello in fibra di legno morbido e flessibile, traspirante, regola naturalmente l'umidità.</p> <p>UTILIZZO</p> <p>DATI TECNICI</p> <table border="1"> <tr> <td>S</td> <td>P</td> <td>A</td> <td>C_p</td> <td>μ</td> </tr> <tr> <td>mm</td> <td>kg/m³</td> <td>W/mK</td> <td>1/kgK</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>40-120</td> <td>55</td> <td>0,038</td> <td>2.100</td> <td>2</td> </tr> </table> <p>Form.: 1350 x 575 mm Prezzo: ~ 10-20€ /m²</p>	S	P	A	C _p	μ	mm	kg/m ³	W/mK	1/kgK	-	40-120	55	0,038	2.100	2	<p>FIBRA DI CELLULOSA</p> <p>Deriva dalla lavorazione della carta riciclata, interamente ecologica. Viene prodotta in fiocchi, pannelli o granuli; quindi applicata con diverse metodologie. Derivano dal legno, ne acquisisce le proprietà igroscopiche e traspiranti.</p> <p>TRASPIRANTE INTACCABILE DA FUNGHI E INSETTI IGROSCOPICO ECOLOGICO BASSO CONSUMO PROD. MATERIA PRIMA INESAUROIBILE</p> <p>PAVATEX _ Pavafloc</p> <p>Isolamento insufflabile in fiocchi di cellulosa. Indicato per applicare l'isolamento in tempo rapido e con facile esecuzione.</p> <p>UTILIZZO</p> <p>DATI TECNICI</p> <table border="1"> <tr> <td>S</td> <td>P</td> <td>A</td> <td>C_p</td> <td>μ</td> </tr> <tr> <td>mm</td> <td>kg/m³</td> <td>W/mK</td> <td>1/kgK</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>vario</td> <td>40</td> <td>0,039</td> <td>2.110</td> <td>1</td> </tr> </table> <p>Prezzo: 10-15€ /m²</p>	S	P	A	C _p	μ	mm	kg/m ³	W/mK	1/kgK	-	vario	40	0,039	2.110	1	<p>SUGHERO</p> <p>Ricavato dalla corteccia delle querce del Mediterraneo, è caratterizzato da basso peso specifico, quindi bassa densità volumica, che gli conferiscono la buona prestazione termoisolante. Può essere anche lasciato a vista, rivestito solo da un impregnante.</p> <p>STABILE NEL TEMPO INTACCABILE DA FUNGHI E INSETTI ECOLOGICO TRASPIRANTE</p> <p>ROFIX _ Corktherm 040</p> <p>Pannello isolante in sughero espanso senza aggiunta di collanti estranei. Permeabile al vapore ed idoneo alla ristrutturazione dei vecchi edifici.</p> <p>UTILIZZO</p> <p>DATI TECNICI</p> <table border="1"> <tr> <td>S</td> <td>P</td> <td>A</td> <td>C_p</td> <td>μ</td> </tr> <tr> <td>mm</td> <td>kg/m³</td> <td>W/mK</td> <td>1/kgK</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>40</td> <td>100</td> <td>0,04</td> <td>1.800</td> <td>15</td> </tr> </table> <p>Prezzo: ~ 10-20€ /m²</p>	S	P	A	C _p	μ	mm	kg/m ³	W/mK	1/kgK	-	40	100	0,04	1.800	15
S	P	A	C _p	μ																																											
mm	kg/m ³	W/mK	1/kgK	-																																											
40-120	55	0,038	2.100	2																																											
S	P	A	C _p	μ																																											
mm	kg/m ³	W/mK	1/kgK	-																																											
vario	40	0,039	2.110	1																																											
S	P	A	C _p	μ																																											
mm	kg/m ³	W/mK	1/kgK	-																																											
40	100	0,04	1.800	15																																											
<p>PAVATEX _ Natur Isolant</p> <p>Pannello coibente in fibra di legno standard; alta resistenza a compressione; ideale anche per coibentazione esterna del tetto.</p> <p>UTILIZZO</p> <p>DATI TECNICI</p> <table border="1"> <tr> <td>S</td> <td>P</td> <td>A</td> <td>C_p</td> <td>μ</td> </tr> <tr> <td>mm</td> <td>kg/m³</td> <td>W/mK</td> <td>1/kgK</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>20</td> <td>240</td> <td>0,046</td> <td>2.100</td> <td>5</td> </tr> </table> <p>Form.: 1200 x 1500 mm Prezzo: ~ 10-20€ /m²</p>	S	P	A	C _p	μ	mm	kg/m ³	W/mK	1/kgK	-	20	240	0,046	2.100	5	<p>ECOALPEN _ Feeling Wood</p> <p>Isolamento insufflabile in fiocchi di cellulosa. Indicato per applicare l'isolamento in tempo rapido e con facile esecuzione.</p> <p>UTILIZZO</p> <p>DATI TECNICI</p> <table border="1"> <tr> <td>S</td> <td>P</td> <td>A</td> <td>C_p</td> <td>μ</td> </tr> <tr> <td>mm</td> <td>kg/m³</td> <td>W/mK</td> <td>1/kgK</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>vario</td> <td>45</td> <td>0,038</td> <td>2.110</td> <td>5</td> </tr> </table> <p>Prezzo: 10-15€ /m²</p>	S	P	A	C _p	μ	mm	kg/m ³	W/mK	1/kgK	-	vario	45	0,038	2.110	5	<p>TECNOSUGHERI _ Tecnowood Basic</p> <p>Intonaco termico, ecologico, traspirante e deumidificante, a base di sughero, argilla, polveri diatomiche e legante idraulico.</p> <p>UTILIZZO</p> <p>DATI TECNICI</p> <table border="1"> <tr> <td>S</td> <td>P</td> <td>A</td> <td>C_p</td> <td>μ</td> </tr> <tr> <td>mm</td> <td>kg/m³</td> <td>W/mK</td> <td>1/kgK</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>80</td> <td>240</td> <td>0,043</td> <td>2.100</td> <td>10</td> </tr> </table> <p>Form.: 600 x 1200 mm Prezzo: ~ 10-20€ /m²</p>	S	P	A	C _p	μ	mm	kg/m ³	W/mK	1/kgK	-	80	240	0,043	2.100	10
S	P	A	C _p	μ																																											
mm	kg/m ³	W/mK	1/kgK	-																																											
20	240	0,046	2.100	5																																											
S	P	A	C _p	μ																																											
mm	kg/m ³	W/mK	1/kgK	-																																											
vario	45	0,038	2.110	5																																											
S	P	A	C _p	μ																																											
mm	kg/m ³	W/mK	1/kgK	-																																											
80	240	0,043	2.100	10																																											
<p>STEICO _ Steicoflex</p> <p>Pannello coibente in fibra di legno, stabile e duttile, ecologico, regola l'umidità ed ostacola la condensa.</p> <p>UTILIZZO</p> <p>DATI TECNICI</p> <table border="1"> <tr> <td>S</td> <td>P</td> <td>A</td> <td>C_p</td> <td>μ</td> </tr> <tr> <td>mm</td> <td>kg/m³</td> <td>W/mK</td> <td>1/kgK</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>20-240</td> <td>70</td> <td>0,038</td> <td>2.100</td> <td>1</td> </tr> </table> <p>Form.: 800 x 600 mm Prezzo: ~ 10-20€ /m²</p>	S	P	A	C _p	μ	mm	kg/m ³	W/mK	1/kgK	-	20-240	70	0,038	2.100	1	<p>BONDED _ Green Fiber</p> <p>Isolante in fibra di cellulosa naturale stabilizzata, ottenuta da più fasi di miscelazione di additivi aggiunti alle fibre per migliorare tenuta nel tempo.</p> <p>UTILIZZO</p> <p>DATI TECNICI</p> <table border="1"> <tr> <td>S</td> <td>P</td> <td>A</td> <td>C_p</td> <td>μ</td> </tr> <tr> <td>mm</td> <td>kg/m³</td> <td>W/mK</td> <td>1/kgK</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>vario</td> <td>23</td> <td>0,037</td> <td>1.980</td> <td>2</td> </tr> </table> <p>Prezzo: 10-15€ /m²</p>	S	P	A	C _p	μ	mm	kg/m ³	W/mK	1/kgK	-	vario	23	0,037	1.980	2	<p>TECNOSUGHERI _ Tecnowood Therm</p> <p>Intonaco termoisolante a base di calce idraulica naturale, periti e silici espansi.</p> <p>UTILIZZO</p> <p>DATI TECNICI</p> <table border="1"> <tr> <td>S</td> <td>P</td> <td>A</td> <td>C_p</td> <td>μ</td> </tr> <tr> <td>mm</td> <td>kg/m³</td> <td>W/mK</td> <td>1/kgK</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>40-160</td> <td>240</td> <td>0,039</td> <td>1.900</td> <td>5</td> </tr> </table> <p>Form.: 600 x 1200 mm Prezzo: ~ 10-20€ /m²</p>	S	P	A	C _p	μ	mm	kg/m ³	W/mK	1/kgK	-	40-160	240	0,039	1.900	5
S	P	A	C _p	μ																																											
mm	kg/m ³	W/mK	1/kgK	-																																											
20-240	70	0,038	2.100	1																																											
S	P	A	C _p	μ																																											
mm	kg/m ³	W/mK	1/kgK	-																																											
vario	23	0,037	1.980	2																																											
S	P	A	C _p	μ																																											
mm	kg/m ³	W/mK	1/kgK	-																																											
40-160	240	0,039	1.900	5																																											

Fonte: mia elaborazione.

- Solo dopo aver risanato e reso il più possibile efficiente l'originario involucro antico, la quantità di energia mancante, necessaria a raggiungere i risultati auspicati (e richiesti per legge), viene ottenuta attraverso l'*apporto di energia da fonti rinnovabili* (tra i più comuni, pannelli fotovoltaici e solare termico) e altri *adeguamenti impiantistici* ad alta efficienza, argomenti però non trattati nella ricerca in questione.

In sintonia, dunque, con gli sviluppi della ricerca odierna e delle sperimentazioni di protocolli dedicati alla riqualificazione degli edifici esistenti¹¹⁹, questo contributo aggiunge punti di vista all'analisi del tema della rigenerazione dei centri storici: non basta "riesumere" i valori e le buone proprietà che questi aggregati conservano più o meno integri, ma è necessario coinvolgerli nei piani strategici di riattivazione della città nel suo insieme, senza esclusione di parti, così da convogliare anche nel recupero dell'esistente i risultati del progresso e dell'innovazione tecnologica.

Un ultimo spunto: in Cina la parola *crisi* (pronunciata *wei ji*) è composta da due ideogrammi, *pericolo* e *opportunità*. E non si può negare che i centri storici, da tempo, stiano vivendo un forte periodo di crisi.

Bibliografia¹²⁰

BELLICINI L., ZANCHINI E., *L'innovazione energetica in edilizia*, Rapporto ONRE 2013 sui Regolamenti Edilizi Comunali, Cresme Ricerche e Legambiente (a cura di), febbraio 2013.

BENEDETTI C., *Risanare l'esistente, Soluzioni per il comfort e l'efficienza energetica*, Bolzano University Press, 2011, Bolzano.

CAROCCI S., VENDITTELLI M., *L'origine della campagna romana: casali, castelli e villaggi nel XII e XIII secolo*, Società Romana di Storia Patria, 2004, Roma.

CERASOLI M., *Cenni di legislazione urbanistica*, ed. Aracne, 2008, Roma.

CORTI L., RIGANO E., *Casaclima R, Edifici storici ad alta efficienza energetica*, overview editore, 2013, Padova.

CTI, MCE (a cura di), *Attuazione della certificazione energetica degli edifici in Italia*, Rapporto annuale, 2012, Secondo Forum Nazionale sulla Certificazione Energetica.

DALL'O' G., GALANTE A., RUGGIERI G., *Guida alla valorizzazione energetica degli immobili*, Il Sole 24 Ore, 2008, Milano.

¹¹⁹ Sono in atto sperimentazioni e collaudi di protocollo di qualificazione e certificazione energetica anche di edifici esistenti, e nello specifico di edifici di valenza storica, vedi Protocollo LEED Historical Buildings, o Certificato Casaclima R.

¹²⁰ Sono riportati solo i testi di riferimento principali. La bibliografia completa è contenuta nella tesi di laurea dal titolo "Strategie di retrofit energetico di edifici storici dell'area metropolitana di Roma", discussa in data 24 maggio 2013 presso la Facoltà di Architettura Roma Tre, a conclusione del percorso di studi specialistico in Architettura - Progettazione Architettonica.

DAVOLI P., *Il recupero energetico ambientale del costruito*, Maggioli ed., 2010, Santarcangelo di Romagna.

DOLARA E., A.KROPP C., *Il valore del patrimonio edilizio esistente. Il recupero e il sistema legislativo*, pubblicazione online, dicembre 2010.

ENEA (a cura di), *Rapporto annuale Efficienza Energetica*, edizione 2012.

ENEA (a cura di), BORIANI M., A.A.V.V., *Studio, sviluppo e definizione di schede tecniche di intervento per l'efficienza energetica negli edifici di pregio*, Report Rds/2011/64, Politecnico di Milano, 2011, Milano.

FEIFFER C., *Il progetto di conservazione*, Franco Angeli ed., 2002, Milano.

MARINELLI F., PERON F., *Criteri di sostenibilità degli edifici ed edificato storico*, in Progetto A.T.T.E.S.S. Edilizia Storica e Sostenibilità Ambientale, Metadistretto Bioedilizia, Metadistretto Veneto Beni Culturali, Regione Veneto, 2010, Venezia.

TOMASSETTI G., *La campagna romana. Antica, medioevale e moderna. Volume I, La campagna romana in genere*, Bando di Roma, 1975, Roma.