

POLITECNICO DI MILANO

Polo Regionale di Mantova
Dipartimento BEST



Dottorato di Ricerca in
Progetto e tecnologie per la valorizzazione dei beni culturali
XXIV ciclo, anni 2009-2012
Coordinatore: Prof. Fabrizio Schiaffonati

L'OBIETTIVO DEL MIGLIORAMENTO DELL'EFFICIENZA
ENERGETICA NEL PROCESSO DI CONSERVAZIONE DEL
COSTRUITO STORICO

Dottorando: Fabiana Pianezze
matricola 738769

Tutor: Prof. Stefano Della Torre, Prof. Valeria Pracchi

INDICE

ABSTRACT.....	3
0 INTRODUZIONE.....	5
0.1 Inquadramento della ricerca	5
0.1.1 Inquadramento scientifico disciplinare	5
0.1.2 Inquadramento del tema.....	9
0.2 Metodologia	10
0.3 Risultati attesi.....	12
1 IL QUADRO CULTURALE E NORMATIVO DI RIFERIMENTO..	15
1.1 Le politiche energetiche in Europa.....	16
1.2 Le Direttive europee	20
1.2.1 La direttiva 2002/91/CE.....	20
1.2.2 La Direttiva 2010/31/CE.....	21
1.2.3 Il recepimento nei paesi membri	22
1.3 L'evoluzione delle norme italiane in materia di efficienza energetica .	26
1.3.1 La legislazione prima della direttiva 2002/91/CE.....	28
1.3.2 I decreti 192/2005 e 311/2006	29
1.3.3 Leggi e iniziative regionali e comunali.....	32
1.4 Il Codice dei Beni Culturali	37
2 SPERIMENTAZIONI ENERGETICAMENTE SOSTENIBILI	43
2.1 I progetti Europei	43
2.1.1 Il progetto New4Old	45
2.1.2 Il progetto 3encult.....	46
2.1.3 Il progetto BRITA in PuBs	48
2.1.4 Il progetto RESTART	50
2.2 Il caso italiano: good-practice o bad-practice?	51

3	CONSERVAZIONE ED EFFICIENZA ENERGETICA: UN POSSIBILE PARALLELISMO.....	57
3.1	Convergenza tra le culture e le pratiche della conservazione e della sostenibilità.....	57
3.2	Sostenibilità del processo di conservazione	61
3.3	Conservazione del patrimonio storico ed efficienza energetica.....	66
3.3.1	Adeguamento o miglioramento?.....	66
3.3.2	Lo strumento della deroga e i valori culturali come risorse non rinnovabili	73
3.4	Dal componente edilizio al territorio: alcune riflessioni	78
4	CONOSCENZA E CONSERVAZIONE DEL COSTRUITO STORICO.....	95
4.1	La conoscenza per un intervento sostenibile.....	96
4.2	Il problema dell'uso e il ruolo dell'utente.....	99
4.2.1	La destinazione d'uso	103
4.2.2	Tutela, valorizzazione e gestione.....	106
4.3	La modellazione del comportamento degli edifici storici.....	109
4.3.1	I metodi di calcolo	109
4.3.2	L'inefficienza dei software in commercio.....	112
4.3.3	L'audit energetico	116
5	GESTIRE LA COMPLESSITÀ CON L'ORGANIZZAZIONE	123
5.1	La conservazione come programma	123
5.1.1	Il Piano di conservazione.....	127
5.1.2	Le visite ispettive come strumento di auditing	131
5.2	Il coinvolgimento dell'utente	142
5.2.1	Scala edilizia.....	142
5.2.2	Scala urbana.....	144
5.2.3	Esperienze europee di coinvolgimento	147
5.3	Il Manuale d'uso	149
6	CONCLUSIONI E PROSPETTIVE DI RICERCA	161
	MAPPA BIBLIOGRAFICA.....	167

ABSTRACT

Il tema della sostenibilità ha investito a diversi livelli il mondo dell'architettura, sia a livello nazionale che internazionale; a partire dal 1997, anno in cui il *protocollo di Kyoto* ha sancito la necessità di favorire e potenziare un'economia a basso consumo energetico, con lo scopo di contrastare i cambiamenti climatici e migliorare la competitività del mercato, l'Unione Europea ha introdotto nelle proprie politiche comunitarie il concetto di riduzione dei consumi e di sviluppo sostenibile del territorio. L'emanazione della Direttiva Europea sull'efficienza energetica degli edifici (EPBD 2002/91/CE) ha accelerato la diffusione di strategie e di modelli di implementazione negli Stati membri che si facessero portavoce dell'esigenza della intervenire attraverso l'efficientamento anche del settore edilizio (capitolo 1).

Tendenzialmente però, le normative che discendono da questo quadro comunitario, mirano alla definizione di requisiti e direttive sempre più dettagliate e cogenti, spesso formulate in termini soltanto settoriali e pensate per la nuova costruzione più che per l'edilizia esistente, privilegiando interventi di sostituzione puntuale ma di grande impatto sull'edificato. Le sperimentazioni che fino ad oggi sono state realizzate raccontano di un quadro metodologico poco maturo, in cui gli obiettivi perseguiti sono stati, nella maggioranza dei casi, lontani da quelli propri del mondo della conservazione (capitolo 2).

I campi disciplinari del restauro e delle tecnologie dell'architettura non hanno, infatti, ancora specificatamente affrontato la tematica dell'efficienza energetica nell'ambito della tutela del patrimonio storico edificato; più in generale, non risulta approfondito il nodo teorico del rapporto tra conservazione e sostenibilità, nonostante la cultura e la pratica di questi due ambiti abbiano presupposti facilmente sovrapponibili. L'origine comune è data dalla convinzione che utilizzare con parsimonia le risorse, attraverso la cura, la gestione e il controllo delle proprie azioni in una prospettiva di lungo termine, costituisca il modo migliore per conseguire la salvaguardia del territorio e degli insediamenti umani. Se ci si riferisce al concetto di risorsa nella sua accezione più ampia, e cioè come bene limitato, deperibile e non rinnovabile, e quindi estendibile al patrimonio edificato come irriproducibile documento di cultura materiale, risulta chiara l'esistenza di una stretta interdipendenza tra sostenibilità e conservazione, sia dei manufatti che

L'obiettivo del miglioramento dell'efficienza energetica nel processo di conservazione del costruito storico

dell'ambiente. La messa a sistema di questi due aspetti determina un approccio meno banalizzante al concetto di sostenibilità, richiedendo non solo un minor consumo di energia, ma anche l'impiego adeguato dei materiali e la strutturazione di processi più efficaci: in questa prospettiva, "sostenibile" è sia progettare degli interventi che diminuiscano le dispersioni termiche o migliorino l'efficienza dei pacchetti tecnologici, sia impedire che si intervenga su un patrimonio storico con logiche estranee a quelle che ne hanno stratificato la materia e ne hanno accresciuto il valore. In questo senso, guidare il ragionamento verso il concetto di miglioramento anziché di adeguamento, assecondando le prestazioni che il bene in oggetto è in grado di offrire, piuttosto che stravolgerne la struttura per farlo lavorare in modo improprio, permetterebbe di coinvolgere anche l'edificato storico nel processo di miglioramento energetico, senza prefissarsi il pernicioso obiettivo di giungere al soddisfacimento di standard ritenuti ottimali per edifici nuovi, ma irraggiungibili per edifici antichi (capitolo 3).

La questione cruciale sta però nel capire quale sia il livello di performance che si possa richiedere agli edifici storici, vista la difficile modellazione del loro reale comportamento energetico: mentre, infatti, in caso di progettazione ex novo i dati tecnici dei materiali e dei pacchetti tecnologici sono dichiarati dai produttori, per gli edifici esistenti, questi dati non si conoscono; generalmente si ricorre all'ausilio di tabelle e abachi o ci si riferisce a calcoli basati sulla stratigrafia dei componenti, che, comunque, forniscono dati approssimativi e scarsamente efficaci se confrontati con le numerose varietà dei casi reali. Questo richiede la strutturazione di un processo basato sulla conoscenza del patrimonio edificato e delle tecniche costruttive tradizionali, ma richiede anche il riconoscimento dell'architettura storica come un sistema complesso dotato non solo di prestazioni, ma anche di valori e relazioni con il contesto in cui è inserito e, soprattutto, con l'uso a cui è asservito (capitolo 4).

In questa prospettiva, il ruolo dell'utente assume una connotazione strategica, non solo perché l'adozione di tecnologie energeticamente performanti non è sufficiente se non accompagnata da un cambiamento dei comportamenti e delle scelte di consumo, ma anche perché, tramite forme di gestione attente ed una cura continuativa dei beni, è possibile ottenere i medesimi risultati di prestazione minimizzando l'impatto materiale sull'edificio; il tema del risparmio energetico, quindi, non si interfaccia solo i concetti dello sviluppo sostenibile, per il quale un uso parsimonioso delle risorse è fondamentale, ma anche con il tema più ampio della manutenzione e delle conservazione preventiva, che passa necessariamente attraverso il riconoscimento del patrimonio come risorsa non rinnovabile e richiede un maggior coinvolgimento dell'utente. Il presente elaborato propone quindi una innovazione di processo che prevede l'ibridazione dei metodi e degli strumenti propri della conservazione programmata con un sguardo attento agli aspetti energetici, e propone forme di controllo e cura più consapevoli del problema. Il Manuale utente rappresenta, in questo senso, il documento privilegiato con cui garantire un'attenta gestione della trasformazione (capitolo 5).

0 INTRODUZIONE

0.1 Inquadramento della ricerca

0.1.1 Inquadramento scientifico disciplinare

La decisione della Commissione Europea di truardare, nel 2020, un drastico taglio delle emissioni (almeno del 20% rispetto al 1990) e di aumentare al 20% la quota delle fonti rinnovabili sul consumo totale di energia, dovrà necessariamente confrontarsi, nel prossimo futuro, con una forte accelerazione del processo di miglioramento energetico anche del patrimonio edilizio esistente, compreso quello di carattere storico, indipendentemente dal regime di tutela cui è sottoposto. Nonostante le legislazioni nazionali, in applicazione delle direttive emanate dalla stessa comunità europea, ammettano alcune deroghe per i *“casi in cui il rispetto delle prescrizioni implicherebbe una alterazione inaccettabile del loro carattere o aspetto artistici”* (D.Lgs. 311/2006), è indubbio che le problematiche relative alla sostenibilità ambientale e al risparmio energetico interferiscano pesantemente con la gestione di tessuti urbani storici e di contesti paesaggistici sensibili, cioè di quel patrimonio storico architettonico di grande qualità che costituisce l'ossatura culturale dei nostri territori; spesso, infatti, l'obiettivo del contenimento delle risorse si è tradotto in un riduttivo approccio di tipo esclusivamente economicistico, in cui si è perso di vista un calcolo di più ampia portata, necessario anche in vista di politiche durature nel tempo, che comprenda non solo i costi ma anche il riconoscimento dei valori culturali come risorse non rinnovabili.

La crescente complessità degli interventi che si situano in un contesto di riqualificazione e valorizzazione delle risorse culturali e paesaggistiche, richiede, invece, che gli approcci progettuali siano orientati non solo alla rincorsa dell'innovazione tecnologica o del guadagno economico, ma anche alla ricerca di soluzioni in grado di generare un dialogo tra permanenza ed adeguamento energetico e alla costruzione di strumenti di controllo che, preliminarmente all'intervento, durante l'esecuzione e a seguito dell'attuazione, permettano di

L'obiettivo del miglioramento dell'efficienza energetica nel processo di conservazione del costruito storico

monitorare l'efficacia degli interventi, in un'ottica di qualità dei processi di trasformazione dell'ambiente.

L'assunto alla base di questo paradigma è la convinzione che l'ambiente costruito costituisca il nuovo "ecosistema" con il quale ogni intervento deve necessariamente confrontarsi, se si vuole perseguire uno sviluppo che risponda concretamente alla cultura della conservazione, ai principi della sostenibilità e agli obiettivi di risparmio delle risorse che, dal Protocollo di Kyoto in poi, sono alla base delle agende politiche internazionali.

L'impostazione che si è data al lavoro di ricerca deriva proprio dalla consapevolezza che l'intervento sul costruito, sia esso mosso da ragioni di riuso, retrofit energetico o restauro, non può essere considerato come un puro gesto creativo, ma richiede un processo di costruzione di adeguate strategie e di mediazione tra i diversi attori e valori coinvolti; si tratta di un approccio multicriteriale che si colloca trasversalmente a tutte le fasi di ricerca e coinvolge quello che comunemente viene identificato con il termine di metaprogetto. Ne è derivato un approccio critico al tema, che si è sostanziato nella valutazione delle esigenze d'uso e contemporaneamente delle esigenze di tutela e di massimizzazione della permanenza, alla ricerca di soluzioni "pesate" in funzione dei valori di volta in volta attribuiti alle diverse istanze in gioco, ossia ai diversi termini della griglia multicriteriale con cui un progetto complesso deve inevitabilmente confrontarsi.

La sovrapposizione delle questioni legate all'efficienza energetica e alla conservazione del patrimonio ha perciò richiesto di considerare gli edifici né soltanto come monumenti da contemplare né soltanto come macchine che forniscono prestazioni¹, e di riformulare l'approccio esigenziale-prestazionale proprio delle discipline tecnologiche in una prospettiva che tenesse conto del "valore di civiltà" attribuito all'organismo architettonico, e quindi alla materia che lo costituisce.

Sostenibilità, qualità del paesaggio antropizzato e cultura della conservazione rappresentano alcuni degli orizzonti entro cui la tecnologia dell'architettura è chiamata a confrontarsi, per dare risposte alle esigenze di governo del territorio, di trasformazione e creazione di nuovi paesaggi e di nuovi modi dell'abitare; benché, infatti, il settore scientifico della tecnologia dell'architettura abbia nel tempo implementato metodi e strumenti, attingendo da altri ambiti disciplinari e superando la sua collocazione tradizionale di cerniera fra concezione e costruzione, esso riconosce come propria competenza distintiva la capacità analitica e di valutazione dei fattori di qualità che caratterizzano i processi edilizi². All'interno di questo quadro generale, approccio sistemico e analisi esigenziale-prestazionale

¹ Della Torre S., *La conservazione programmata: una strategia per il patrimonio storico-architettonico*, in Della Torre S. (a cura di), "La conservazione programmata del patrimonio storico-architettonico: linee guida per il Piano di Manutenzione e il consuntivo scientifico", Guerini, Milano, 2003, p. 18.

² Schiaffonati F., Mussinelli E., Gambaro M., *Tecnologia dell'architettura per la progettazione ambientale*, in "Techne" n.1/2010, pp. 48-53.

rappresentano un significativo apporto offerto dalla disciplina in materia di gestione della complessità decisionale connaturata all'intervento sul costruito storico, e sul versante dell'appropriatezza dei modelli procedurali.

Il metodo di analisi sistemico adottato, ha permesso di considerare gli edifici storici come oggetti che necessariamente si modificano nel tempo, la cui autenticità sta nella materia che si trasforma e si adegua alle esigenze d'uso di volta in volta emergenti, e di comprendere la particolare rilevanza che l'utente, inteso sia come singolo che come collettività, riveste nel processo di efficientamento energetico: l'adozione di tecnologie energeticamente performanti non è, infatti, sufficiente se non accompagnata da un cambiamento dei comportamenti, delle scelte di consumo e delle modalità di gestione e conduzione.

Riconoscendo, quindi, nell'utente la figura che, più delle altre, può farsi portavoce di logiche di tipo coevolutivo – vista la sua continua e reciproca interazione con l'ambiente costruito in cui si trova quotidianamente ad agire – sono stati valutati quali potessero essere gli strumenti di coinvolgimento e partecipazione più adatti affinché le strategie progettuali proposte venissero assorbite dalla collettività di riferimento. Partendo dall'assunto che tutti i processi di diffusione delle innovazioni, sia di processo che di prodotto, sono fondamentalmente fenomeni sociali e che solo attraverso l'introduzione di adeguati meccanismi di apprendimento è possibile rimuovere le eventuali barriere³, è chiaro che il tema della *governance* rappresenta lo scenario di riferimento per tutta la parte della ricerca relativa alla costruzione del coinvolgimento e di condivisione degli obiettivi; laddove infatti, si parla di manuale utente e di processi partecipativi rivolti alla collettività, è possibile leggere in trasparenza le strategie per organizzare e gestire il raggiungimento del consenso, per comporre i conflitti parametrando la validità delle possibili alternative, per organizzare la partecipazione e il lavoro verso il raggiungimento degli obiettivi comuni, che sono il presupposto operativo di riferimento nell'ambito della *governance* ambientale ed uno dei paradigmi culturali del “Dottorato in Progetto e tecnologie per la valorizzazione dei beni culturali”.

Se si pensa, inoltre, che “*le attuali dinamiche del settore delle costruzioni registrano segnali di un prossimo ciclo edilizio i cui drivers sono individuabili nella promozione di azioni sostenibili, nella riqualificazione edilizia, nella progettualità qualificata e nell'innovazione tecnologica*”⁴, è chiaro che il tema di ricerca si posiziona in uno scenario di grande fermento e sperimentazione, non solo in termini di mercato, ma anche a livello accademico e dipartimentale, dove il riconoscimento del suo *asset* strategico è testimoniato dalle numerose ricerche e consulenze, di carattere nazionale e internazionale, in corso; a questo proposito,

³ Ronchi A., *Edificato storico e comunità locali: la partecipazione come strategia di conservazione preventiva*, in AA.VV., “Pensare la prevenzione. Manufatti, Usi, Ambienti”, Atti del convegno di Bressanone “Scienza e Beni culturali”, Arcadia Ricerche, Venezia, 2010, p. 351.

⁴ Bellomo M., Pone S., *Il retrofit tecnologico degli edifici esistenti: qualità dell'abitare, sostenibilità ambientale, rilancio economico*, in “Techne” n. 1/2010, p. 82.

L'obiettivo del miglioramento dell'efficienza energetica nel processo di conservazione del costruito storico

solo a titolo esemplificativo si citano il lavoro recentemente svolto da ENEA in collaborazione con il Politecnico di Milano⁵, o l'assegno di ricerca bandito nell'agosto 2011 all'interno del Dipartimento BEST sui temi dell'efficienza energetica nell'edilizia storica⁶.

In riferimento agli auspici indicati nel comma 5 dell'articolo 29 del Codice dei beni culturali e del paesaggio (Decreto Legislativo 22 gennaio 2004, n. 42): "*Il Ministero definisce, anche con il concorso delle regioni e con la collaborazione delle università e degli istituti di ricerca competenti, linee di indirizzo, norme tecniche, criteri e modelli di intervento in materia di conservazione dei beni culturali*", la presente ricerca si pone quindi l'obiettivo di analizzare le criticità che derivano dal rapporto tra efficienza energetica e patrimonio storico e di sviluppare alcune delle potenzialità del processo di conservazione programmata, potenzialità che, quando si è provato a guardare ai temi della conservazione preventiva con uno sguardo nuovo e attento al problema del risparmio delle risorse, si sono rivelate intrinseche, ma ancora inesprese.

Questo studio, quindi, non si pone l'obiettivo di dare delle risposte o delle soluzioni "pronte all'uso", che peraltro sarebbero impensabili in un ambito come quello dei beni culturali caratterizzato da differenze più che somiglianze, ma di fornire gli strumenti necessari alla corretta impostazione metodologica di un progetto complesso quale è quello affrontato.

Il contributo indaga molteplici punti di vista, riconducibili ai vari aspetti che devono necessariamente essere considerati quando ci si relaziona con il patrimonio edificato, e adotta una visione multifocale, che dal problema minuto del singolo elemento tecnologico giunge a quello di più ampia portata relativo al tessuto urbanizzato e al paesaggio; il fine è stato quello di non offrire una visione parcellizzata del problema, ma di procedere con un'indagine ad ampio spettro, che permettesse di creare gli strumenti cognitivi necessari all'orientamento degli interventi e delle strategie territoriali verso obiettivi condivisi di sostenibilità.

La tesi, inoltre, prevede un'analisi a più livelli, integrando indagini mirate di tipo bibliografico, all'analisi dei principi teorici di ambiti disciplinari diversi – come possono essere quelli della sicurezza o dell'abbattimento delle barriere architettoniche – per derivarne strumenti e metodologie esportabili anche nel campo dell'efficienza energetica. Si tratta, infatti, di un ambito di ricerca "giovane", che non ha ancora maturato né una "cassetta degli attrezzi" dedicata né un impianto teorico definito, e le cui riflessioni più avanzate si ritrovano prevalentemente in ambito accademico o in seno alle riviste scientifiche più sensibili al tema.

⁵ Boriani M., Giambruno M., Garzulino A., *Studio, sviluppo e definizione di schede tecniche di intervento per l'efficienza energetica negli edifici di pregio, 2011.*

⁶ L'assegno, proposto dai proff. R. Brumana, V. Pracchi R. Adhikari, I. Paoletti ed E. Rosina, finanziato con i Fondi di Ateneo per la Ricerca di Base, titola: "*Efficienza energetica ed edilizia storica. Misurare le caratteristiche termo fisiche delle murature antiche*".

0.1.2 Inquadramento del tema

La tesi affronta il tema del risparmio energetico nell'edilizia storica e intende approfondire i nodi che stanno alla base del conflitto apparente tra conservazione e sostenibilità. Il presupposto di fondo della ricerca sta nell'assunto che un intervento sul costruito che voglia sovrapporre al tema dell'efficienza energetica quello della tutela dei beni storico-architettonici, non può risolversi in azioni tese al miglioramento del dato energetico, ma deve necessariamente passare attraverso il riconoscimento del Bene Culturale come risorsa non rinnovabile, per il quale la conservazione materiale diviene obiettivo primario nel processo di salvaguardia del valore di autenticità.

Partendo da una ricognizione delle norme che a livello europeo e nazionale governano il tema del risparmio delle risorse, e mettendo a fuoco alcune delle sperimentazioni che si sono realizzate negli ultimi anni, la ricerca indaga le criticità che permeano la materia dell'efficienza energetica quando coniugata in rapporto con l'antico: come superare un'impostazione normativa pensata per il nuovo che risulta essere fortemente impattante sul patrimonio edificato? Come calcolare la performance energetica degli edifici storici? Come modellarne il comportamento tenendo in considerazione che si tratta di un sistema complesso in cui le parti influiscono sul tutto e il tutto sulle parti?

Delineato il quadro problematico di riferimento, che mette in luce una insufficiente attenzione alla specificità dell'intervento sul costruito, molte volte banalizzato da una lettura puramente estetica dei suoi caratteri peculiari, la trattazione procede verificando le opportunità che, al contrario, sono insite negli interventi di retrofit per l'edilizia storica: la ricerca di soluzioni in grado di generare un dialogo tra permanenza ed adeguamento energetico, ed in grado di prevedere una trasformazione che soddisfi i nuovi requisiti minimizzando le perdite di potenzialità evocative e testimoniali che risiedono nella materia della fabbrica, permetterebbe, da un lato di eludere lo strumento della deroga, riconoscendo in esso un'occasione di mitigazione degli interventi anziché di inadempienza, dall'altro di leggere l'edificio come palinsesto e agire su di esso non distruggendone la materia e i valori, ma aggiungendo nuovi punti di vista.

Verificata la convergenza tra le culture e le pratiche della conservazione e quelle della sostenibilità, e riconosciuta nella conservazione programmata la strategia che potrebbe risolvere il conflitto apparente tra tutela del bene e valorizzazione dei suoi caratteri energetici, la tesi sperimenta un nuovo approccio al tema, indagando quali siano i margini di sovrapposibilità nei due processi; il tema del risparmio energetico, infatti, non interfaccia solo i concetti dello "sviluppo sostenibile", per il quale un uso parsimonioso delle risorse è fondamentale, ma anche con il tema più ampio della manutenzione, perché attraverso una cura attenta e continuativa dei beni è possibile garantire l'efficienza di soluzioni migliorative che, minimizzando l'impatto materiale sull'edificio, ottengano i medesimi risultati al prezzo di un maggior coinvolgimento dell'utente.

L'obiettivo del miglioramento dell'efficienza energetica nel processo di conservazione del costruito storico

Nel processo di conservazione programmata, così come in quello di efficientamento energetico, il ruolo dell'utente assume quindi una valenza strategica, sia nella fase di definizione degli interventi, perché la condivisione delle ragioni che ne sostanziano l'impianto è indispensabile per un atteggiamento collaborativo nel lungo periodo, sia in fase di gestione, durante la quale è chiamato a rispondere a due obiettivi: migliorare il suo comportamento, perché solo un cambiamento nei modi d'uso e una revisione delle scelte di consumo possono rendere efficaci le soluzioni di miglioramento energetico introdotte nella fabbrica storica, e vigilare sull'edificio. Se adeguatamente formato, infatti, l'utente ha un ruolo attivo nel processo di monitoraggio e controllo dell'efficacia delle strategie progettuali adottate e nella elaborazione delle informazioni di ritorno necessarie alla stratificazione delle conoscenze. Per questa ragione, in chiusura della tesi, si propongono delle strategie di metodo che declinano gli strumenti della conservazione programmata (visite ispettive, Manuale tecnico, attività preventive, Manuale d'uso, ecc.) in un'ottica di attenzione agli aspetti energetici dell'edificio storico.

0.2 Metodologia

La fase iniziale della ricerca, incentrata su di un lavoro prevalentemente "desk", ha previsto una duplice ricognizione: da un lato si è indagato lo stato dell'arte in tema di efficienza energetica, attraverso un'ampia documentazione sugli standard internazionali, sul dibattito conservazione/sostenibilità, sulle pratiche connesse all'efficienza energetica nell'edilizia e nell'abitare tradizionali e raccogliendo gli esiti di diverse esperienze, sia italiane che internazionali, come esempi di buone o cattive pratiche; dall'altro si è analizzato il panorama in campo di conservazione programmata, partendo dagli esiti scientifici di altre ricerche svolte all'interno del dipartimento BEST (Francesca Turati⁷, Stefania Bossi⁸, Valentina Minosi⁹, ad esempio), per giungere alla disamina degli sviluppi più recenti del tema (ci si riferisce, tra le altre, all'attività di ricerca promossa all'interno del Dipartimento

⁷ Turati F. P., *La gestione dell'informazione nel processo della conservazione programmata del patrimonio storico-architettonico*, relatore prof. Stefano Della Torre, Dottorato in Programmazione, Manutenzione, Riqualficazione dei sistemi edilizi ed urbani, XIX ciclo, Politecnico di Milano, 2007

⁸ Bossi S., *Innovazioni di processo nella conservazione del patrimonio storico architettonico: il ruolo dell'impresa. Formulazione di proposte organizzative e di procedure esecutive per attivare e gestire processi di conservazione programmata*, relatore prof. S. Della Torre, Dottorato di ricerca in Programmazione, Manutenzione, Riqualficazione dei sistemi edilizi ed urbani, XXI Ciclo, Politecnico di Milano, 2009

⁹ Minosi V., *La conservazione programmata del patrimonio architettonico vincolato degli enti locali. Proposte per l'organizzazione degli uffici tecnici: strumenti e competenze*, relatore prof. S. Della Torre, Dottorato in Programmazione, Manutenzione, Riqualficazione dei sistemi edilizi ed urbani, XVIII ciclo, Politecnico di Milano, 2006

BEST relativa alla proposta di una metodologia operativa per la realizzazione di attività preventive finalizzate alla manutenzione programmata delle aree archeologiche di Roma¹⁰).

L'indagine bibliografica non si è limitata a questi due ambiti ma ha coinvolto gli ambiti più generali della tutela, conservazione e valorizzazione dei beni culturali, del marketing territoriale, delle politiche per l'innovazione e lo sviluppo sostenibile, al fine di affrontare la natura complessa di un processo che coinvolge attori diversi e si coniuga a scale differenti.

L'analisi delle normative, delle linee guida e del dibattito teorico che ha sostanziato i processi di intervento sul costruito in tema di abbattimento delle barriere architettoniche, riduzione del rischio sismico e prevenzione degli incendi, ha permesso di guidare il ragionamento verso il concetto di miglioramento anziché di adeguamento: assecondare le prestazioni che il bene in oggetto è in grado di offrire, piuttosto che stravolgerne la struttura per farlo lavorare in modo improprio, permette di coinvolgere anche l'edificato storico nel processo di miglioramento energetico dello stock edilizio, senza però richiedere il soddisfacimento di standard ritenuti ottimali per edifici nuovi, ma irraggiungibili per edifici antichi. Si tratta di analisi di "modulazione" che richiedono una visione di sistema dell'edificio e rappresentano un buon riferimento culturale rispetto al nuovo obiettivo di migliorare l'efficienza energetica dell'edificato storico.

A questa fase di carattere analitico – conoscitiva del problema, è stata affiancata una fase di sperimentazione diretta delle prassi operative della conservazione programmata, attraverso la partecipazione ad alcuni progetti di ricerca sviluppati all'interno del Dipartimento BEST, in collaborazione con il prof. Stefano Della Torre e il prof. Paolo Gasparoli, quali ad esempio il Progetto Monument Watch Italy, nell'ambito del POR FESR Lombardia 2007-2013, che ha rappresentato un'importante occasione sia per l'approfondimento degli aspetti più teorici della ricerca, sia per la messa a punto della procedura operativa relativa alle visite ispettive.

La terza fase ha previsto l'approfondimento del rapporto tra conservazione programmata ed efficienza energetica, con particolare attenzione al tema dell'uso, al ruolo dell'utente e del Manuale d'uso come strumento di diffusione di conoscenza e di coinvolgimento. In questa prospettiva si è guardato con particolare attenzione a quei documenti tecnici emanati fin dagli anni Settanta in area inglese e

¹⁰ Come esito delle attività di ricerca, oltre a diverse pubblicazioni ad opera del Commissario Delegato per le aree archeologiche di Roma ed Ostia Antica, sono stati editi i seguenti volumi:

Cecchi R., Gasparoli P., *Prevenzione e manutenzione per i beni culturali edificati. Procedimenti scientifici per lo sviluppo delle attività ispettive. Il caso studio delle aree archeologiche di Roma e Ostia antica*, Alinea, Firenze, 2010;

Cecchi R., Gasparoli P., *Prevenzione e manutenzione per i beni culturali edificati. Procedimenti scientifici per lo sviluppo di Piani e Programmi di Manutenzione. Casi studio su architetture di interesse archeologico a Roma e Pompei*, Alinea, Firenze, 2011.

L'obiettivo del miglioramento dell'efficienza energetica nel processo di conservazione del costruito storico

nordamericana, che si rivolgono direttamente all'applicazione da parte dell'utenza e all'innescò di comportamenti virtuosi nei fruitori, in una logica di formazione dal basso che potrebbe essere, per il caso italiano, un punto di partenza nella sensibilizzazione degli operatori coinvolti nella gestione dei beni: l'installazione di tecnologie energeticamente performanti o la messa in opera di soluzioni in grado di migliorare la risposta termica degli involucri edilizi richiede, necessariamente, che anche e soprattutto le forme di gestione siano attente al risparmio energetico.

In questa stessa logica si sono approfonditi gli studi in merito a progetti promossi dalla Comunità Europea, che mettono in campo azioni innovative ed integrative nel campo dell'edilizia e nel settore energetico per arrivare a creare comunità sostenibili, in grado di applicare efficacemente le misure di risparmio energetico proposte a livello tecnologico.

A partire da questo background di riferimento, l'ultima fase della ricerca ha previsto l'elaborazione di una metodologia attraverso la quale strutturare l'audit energetico in sede di visita ispettiva, definire quali siano i controlli e le procedure necessari per il monitoraggio nel tempo della risposta dell'edificio alle soluzioni di retrofit introdotte e costruire un Manuale d'uso che, capacitando e coinvolgendo nel processo l'utente, possa garantire una gestione attenta, minimizzare gli impatti sulla fabbrica e ottenere quei ritorni di conoscenza necessari nel processo di conservazione.

0.3 Risultati attesi

L'analisi, condotta attraverso un'indagine congiunta sui temi dell'efficienza energetica e della conservazione programmata, fornisce un apparato teorico multi scalare e interdisciplinare che indaga i paradigmi inerenti la gestione e l'innovazione del processo di conservazione in ambito di beni culturali.

Si auspica che la ricerca possa avere ricadute a più livelli nel territorio:

- a livello degli operatori del processo edilizio, perché passare da una formazione che richiede competenze e non solo professionalità permette di incrementare il capitale intellettuale coinvolto nel processo di conservazione e di migliorare la qualità del mercato oggi operante nel settore dell'intervento sul patrimonio edificato storico;
- a livello di comunità, perché la capacitazione degli stakeholders territoriali rappresenta un'occasione di sviluppo a livello locale e permette la strutturazione di un capitale intangibile che resta nel lungo periodo sul territorio;
- a livello degli edifici, perché coniugare in modo più consapevole il tema dell'efficienza energetica garantisce l'attuazione di interventi più sensibili alla permanenza della materia storica e alla salvaguardia dell'identità dei beni storici-architettonici;

- a livello di paesaggio, perché, a seguito del perseguimento dei risultati sopra esposti, le ricadute si potrebbero leggere anche ad una scala più ampia, attraverso una riduzione degli impatti ed un controllo più efficace delle strategie di inserimento nel territorio dei dispositivi di generazione energetica da fonti rinnovabili.

1 IL QUADRO CULTURALE E NORMATIVO DI RIFERIMENTO

I dati sui consumi energetici in Europa fotografano una situazione chiara: il settore delle costruzioni è responsabile del consumo di più del 40% del totale di energia prodotta e della produzione del 50% delle emissioni atmosferiche inquinanti¹¹.

Se si vogliono trarre gli obiettivi del Protocollo di Kyoto¹² e quelli del conseguente “pacchetto clima – energia”¹³ occorre intervenire nel settore edilizio, sia incrementando le prestazioni dei nuovi edifici, sia risanando lo stock esistente, dato che la riduzione dei consumi – e solo in un secondo momento il ricorso a fonti rinnovabili per la produzione di energia – è lo strumento principale per raggiungere la sostenibilità ambientale¹⁴. Un’utilizzazione efficace, accorta, razionale e

¹¹ Eurostat pocket book, *Energy, transport and environmental indicator*, 2009, scaricabile al sito http://epp.eurostat.ec.europa.eu/cache/ITY_OFFPUB/KS-DK-09-001/EN/KS-DK-09-001-EN.PDF

¹² Il protocollo di Kyoto, che fa seguito alla convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici, è uno dei più importanti strumenti giuridici internazionali volti a combattere i cambiamenti climatici. Sottoscritto nel febbraio 2005 nella città giapponese di Kyoto, contiene gli impegni dei paesi industrializzati a ridurre le emissioni di alcuni gas ad effetto serra, responsabili del riscaldamento del pianeta, prevedendo che le emissioni totali dei paesi sviluppati debbano essere ridotte almeno del 5% nel periodo 2008-2012 rispetto ai livelli del 1990.

¹³ Il cosiddetto pacchetto clima-energia, approvato nel dicembre 2008, rappresenta il contributo della Commissione Europea al nuovo approccio strategico integrato che propone di combinare la politica energetica con gli obiettivi ambiziosi in materia di lotta al mutamento climatico; attraverso questo pacchetto di interventi l’Unione Europea si dota di nuovi strumenti per conseguire gli obiettivi fissati per il 2020: ridurre del 20% le emissioni di gas a effetto serra, portare al 20% il risparmio energetico e aumentare al 20% il consumo di fonti rinnovabili.

¹⁴ Studi recenti, infatti, dimostrano che agire imponendo limiti di consumo energetico solo alle nuove costruzioni non è sufficiente per conseguire gli ambiziosi obiettivi imposti dalla Comunità Europea. Nel 2007, l’VIII Commissione Ambiente, territorio e lavori pubblici [Camera dei Deputati, *Relazione della VIII Commissione ambiente, territorio e lavori pubblici sulle tematiche relative ai cambiamenti climatici*, luglio 2007] ha individuato per il nostro paese alcune priorità nelle strategie di riduzione delle emissioni per il settore edilizio, stimando che il potenziale di riduzione delle stesse, ottenibile grazie ad una applicazione diffusa di alcune misure di intervento, sarebbe superiore al 50%. Tra queste, figurano il risanamento edilizio in chiave energetico-ambientale, l’incremento di efficienza

L'obiettivo del miglioramento dell'efficienza energetica nel processo di conservazione del costruito storico

sostenibile dell'energia riguarda, tra l'altro, i prodotti petroliferi, il gas naturale e i combustibili solidi, che, pur costituendo fonti essenziali di energia, sono anche le principali sorgenti delle emissioni di biossido di carbonio.

Pertanto, la riduzione del consumo energetico e l'utilizzo di energia da fonti rinnovabili nel settore dell'edilizia costituiscono misure importanti necessarie per ridurre la dipendenza energetica dell'Unione e le emissioni di gas a effetto serra; rappresentano inoltre strumenti importanti per promuovere la sicurezza dell'approvvigionamento energetico, lo sviluppo tecnologico e la creazione di nuovi posti di lavoro.

All'interno di questo scenario di riferimento il Consiglio europeo ha più volte sottolineato la necessità di aumentare l'efficienza energetica nell'Unione affinché venga data rapida e piena attuazione alle priorità definite nella comunicazione della Commissione intitolata "Piano d'azione per l'efficienza energetica: Concretizzare le potenzialità". Con l'obiettivo di rendere vincolante il raggiungimento dei target previsti, sono state promosse diverse direttive e risoluzioni che investono il settore delle costruzioni di un'importanza cruciale. Si tratta di misure di ampio respiro, che necessariamente richiedono l'implementazione a livello locale attraverso norme nazionali e/o regionali che tengano conto delle condizioni climatiche e geografiche specifiche, nonché dell'ambiente termico interno, delle caratteristiche proprie delle costruzioni e, non da ultimo, dell'efficacia sotto il profilo dei costi.

1.1 Le politiche energetiche in Europa

“L'energia costituisce un elemento fondamentale per il funzionamento dell'Europa. Purtroppo i giorni dell'energia a buon mercato sembrano essere finiti. Tutti i membri dell'Unione europea devono adesso affrontare le sfide poste dai cambiamenti climatici, dalla crescente dipendenza dalle importazioni e dai prezzi più elevati dell'energia. Inoltre l'interdipendenza degli stati comunitari, in materia di energia come in numerosi altri settori, non fa che aumentare: un'interruzione dell'approvvigionamento di energia in un paese ha immediate conseguenze in altri paesi.” Con queste parole si apre il documento dell'Unione in materia di politica energetica¹⁵, preparato nel 2007, che, insieme al pacchetto di misure di intervento Deux fois 20 pour le 2020, propone di ottenere un drastico taglio delle emissioni e di aumentare sensibilmente la quota delle fonti rinnovabili impiegate in Europa, coinvolgendo in modo significativo il campo edilizio. Si tratta

per gli impianti di riscaldamento e raffrescamento, gli interventi per la riduzione delle dispersioni dell'involucro e l'integrazione dei sistemi impiantistici con tecnologie che sfruttano fonti di energia rinnovabile.

¹⁵ Commissione della Comunità Europea, *Comunicazione della commissione al consiglio europeo e al parlamento europeo. Una politica energetica per l'Europa*, Bruxelles, 2007 [SEC(2007)12]

di un obiettivo ambizioso che l'Unione Europea ha inserito nella propria agenda politica al fine di assicurare la competitività, la sostenibilità e la sicurezza degli approvvigionamenti energetici nonché la loro integrazione con pratiche ambientali in grado di ridurre le emissioni di CO₂ e di altri gas responsabili dell'effetto serra.

La gestione del fabbisogno energetico è un importante strumento che consente alla Comunità di influenzare il mercato mondiale dell'energia e quindi la sicurezza degli approvvigionamenti nel medio e lungo termine. Per garantire la sicurezza degli approvvigionamenti, l'Unione Europea agisce su due fronti, uno interno e l'altro esterno. Sul piano interno, l'UE ha adottato una serie di misure volte a contenere la domanda di energia – favorendo il risparmio e l'efficienza energetica – e a sviluppare l'offerta interna, in particolare attraverso le fonti rinnovabili. Sul piano esterno l'Unione punta a una diversificazione delle forniture con l'obiettivo di ridurre la dipendenza di molti stati membri da produttori unici, come ad esempio la Russia per le forniture di gas. Tuttavia, la tendenza degli stati membri a privilegiare i rapporti bilaterali con i paesi fornitori di energia limita la capacità d'azione dell'Unione.

Dal Protocollo di Kyoto in avanti, le politiche della UE sono state indirizzate verso la promozione di un'economia a basso consumo energetico, più sicura, più competitiva e più sostenibile, nonché in grado di contemperare la duplice esigenza di contrastare gli effetti e le cause umane dei cambiamenti climatici¹⁶ e di rendere quello comunitario un mercato altamente competitivo.

Nelle intenzioni dei governi dei paesi membri, infatti la nuova politica energetica doveva rappresentare un elemento centrale per consentire alla UE di *“diventare l'economia basata sulla conoscenza più competitiva e dinamica del mondo, in grado di realizzare una crescita economica sostenibile con nuovi e migliori posti di lavoro e una maggiore coesione sociale”*¹⁷.

Il *Libro Verde dell'efficienza energetica – fare più con meno*, redatto dalla Commissione Europea nel 2005, definisce in modo ancora più dettagliato il quadro strategico che delinea l'attuale politica energetica della UE. L'oggetto del documento consiste nella promozione dell'efficienza energetica a tutti i livelli della società europea, individuando le strozzature (ad esempio la mancanza di incentivi adeguati e di informazioni o l'indisponibilità di idonei meccanismi di

¹⁶ In questo senso l'impegno UE, trova conferma nell'emanazione della Direttiva 2003/87/CE, che istituisce un mercato di emissioni regionale (area UE) e impone agli Stati membri l'allestimento di un piano nazionale con l'assegnazione di permessi di emissione ai singoli impianti di alcuni settori produttivi. I principali settori coinvolti sono: trasformazione energetica, produzione metalli ferrosi, lavorazioni minerarie, cementifici, vetrerie, ceramica e cartiere. Per le imprese di questi settori, la direttiva prevede la limitazione delle emissioni dei gas effetto serra al di sotto di un “tetto” stabilito. Nell'ottobre 2008 il Consiglio Europeo ha adottato la Direttiva 2008/101/EC che, rivedendo la Direttiva 2003/87/EC, si allarga a comprendere nuovi settori industriali e prende in considerazione non più solo l'anidride carbonica ma tutti i gas ad effetto serra.

¹⁷ L'obiettivo dell'accrescimento della competitività nella UE si è andato concretizzando nella “Strategia di Lisbona”, avviata dal Consiglio Europeo con la sessione straordinaria del 23 e 24 marzo 2000 a Lisbona. In quella occasione si è concordato un nuovo obiettivo strategico per l'Unione per il nuovo decennio al fine di sostenere l'occupazione, le riforme economiche e la coesione sociale nel contesto di un'economia basata sulla conoscenza.

L'obiettivo del miglioramento dell'efficienza energetica nel processo di conservazione del costruito storico

finanziamento) che impediscono di realizzare i miglioramenti dell'efficienza energetica. Le prospettive strategiche delineate nel Libro Verde sono coerenti con le indicazioni che la Commissione Europea ha promosso nel rilancio della strategia di Lisbona¹⁸, nella quale gli aspetti legati all'intensificazione della promozione di tecnologie rispettose dell'ambiente, sono interpretati come strumenti che possono consentire all'UE di realizzare i cambiamenti strutturali indispensabili per una sostenibilità a lungo termine, di soddisfare la domanda di mercati mondiali in crescente espansione e di offrire sinergie economiche, ambientali ed occupazionali.

Il Libro Verde ha inoltre consentito di raccogliere gli spunti, le opinioni e le analisi necessarie per varare il Piano d'Azione approvato dalla Commissione nell'ottobre 2006 per il periodo 2007-2012, contenente proposte solide, pratiche ed effettivamente applicabili, per un reale progresso nel campo dell'efficienza energetica.

Nel marzo del 2006 la Commissione Europea ha pubblicato il *Libro Verde - Una strategia europea per un'energia sostenibile, competitiva e sicura*, che rappresenta il testo analitico propedeutico con cui la Commissione ha invitato il Consiglio Europeo di primavera ed il Parlamento europeo ad avviare un dibattito pubblico di grande respiro, a cui far seguire le proposte di azione che rappresentano l'impianto principale della nuova politica energetica varata per il periodo 2007-2012. Le indicazioni del Libro Verde del 2006 hanno trovato seguito nel *Piano d'Azione del Consiglio Europeo 2007-2009 "Politica energetica per l'Europa"*, che sostanzialmente ricalca le linee strategiche già delineate introducendo però la novità del "Principio del 20 - 20 - 20"; con cui l'Unione si impegna, entro il 2020, a ridurre le proprie emissioni di gas serra del 20%, aumentare l'efficienza energetica del 20% e contare su un mix energetico proveniente per il 20% da fonti rinnovabili. Questi obiettivi, che rappresentano il cardine della strategia dell'UE volta a contenere i cambiamenti climatici, hanno attivato la promozione di politiche diffuse per il coinvolgimento di tutta la filiera della governance istituzionale degli Stati membri. Nonostante ciò, nel gennaio 2008 il Parlamento Europeo, attraverso una risoluzione in merito al Piano d'Azione 2007-2009, sottolineava come né a livello decisionale e politico della Commissione, né a livello nazionale, ci fossero stati degli effettivi passi in avanti nel raggiungimento degli obiettivi di mitigazione e non fosse stata data priorità alla trasposizione rapida ed integrale della legislazione in materia di efficienza energetica, ed indicava la necessità che si attuassero delle strategie realmente fattive perché l'Europa potesse raccogliere la

¹⁸ Nel 2005 la Commissione europea, preso atto che nei cinque anni passati dal lancio della strategia di Lisbona i progressi compiuti sia a livello comunitario che nazionale apparivano insufficienti, ha elaborato alcune raccomandazioni politiche per la revisione intermedia di quella stessa strategia. Tali raccomandazioni si incentrano prevalentemente nel migliorare la produttività dell'Europa e nell'aumentare il numero di occupati per fronteggiare alcuni problemi emergenti come il fenomeno dell'invecchiamento della popolazione, la concorrenza su scala mondiale di paesi extraeuropei ed il crescente divario in termini di crescita rispetto all'America settentrionale e all'Asia. Si veda *Comunicazione al Consiglio Europeo di Primavera. Lavorare insieme per la crescita e l'occupazione. Il rilancio della strategia di Lisbona*, Belgio, 2005.

sfida di un'energia sicura, sostenibile e competitiva e fare dell'economia europea un modello di sviluppo sostenibile nel XXI secolo.

Nel novembre dello stesso anno la Commissione europea, attraverso una Comunicazione intitolata “*Efficienza energetica: conseguire l’obiettivo del 20%*”, propone diverse misure per rafforzare l’efficienza energetica degli Stati, tra cui particolarmente degna di nota è la proposta di rivalutazione, durante l’anno 2009, dell’allora vigente Piano 2007-2012, finalizzata a presentare un piano d’azione rivisto che si incentri maggiormente sull’approvvigionamento, la trasmissione e il consumo energetico. Il fatto che la Commissione europea, all’interno del documento *Europa 2020* contenente le strategie per rimediare agli effetti della crisi finanziaria che ha colpito l’economia europea nel 2008, abbia individuato l’efficienza e la competitività energetica come uno dei tre motori di crescita per il prossimo decennio, rafforza la posizione comunitaria sull’impellente necessità di mettere in moto azioni concrete a livello europeo e nazionale per una crescita intelligente, sostenibile e inclusiva.

Il nuovo piano d’azione, tutt’ora vigente, viene emanato nel marzo 2011.

Il *Piano efficienza energetica 2011* della Commissione europea, sostenuto dalla considerazione che con il trend delle misure finora adottate si potrà conseguire un risparmio energetico di risorse di circa il 10% contro il 20% proposto, prevede l’adozione di misure rigide contro governi e aziende che omettono di lavorare in favore di una politica energetica condivisa, aumentando il ruolo di controllo e coordinamento riservato all’Unione; ad ogni singolo Paese e ai vari livelli territoriali viene infatti lasciato il compito di confrontarsi con l’obiettivo del 20-20-20, di esaminarne le criticità, valutarne i costi e le possibili risorse al fine di definire i singoli programmi nazionali di efficienza energetica. Gli obiettivi in essi contenuti saranno esaminati dalla Commissione per valutare la probabilità di conseguire l’obiettivo generale dell’UE e la misura in cui i singoli sforzi rispondono all’obiettivo comune. Dopo il 2013, se il riesame indicherà scarse probabilità di realizzazione dell’obiettivo generale dell’UE, la Commissione avvierà una seconda fase di revisione, proponendo obiettivi nazionali giuridicamente vincolanti per il 2020.

1.2 Le Direttive europee

1.2.1 La direttiva 2002/91/CE

La Direttiva 2002/91/CE¹⁹ del Parlamento Europeo sulle prestazioni energetiche degli edifici (Energy Performance of buildings Directive, EPBD), pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale il 4 gennaio 2003, si propone di ridurre l'uso di energia impiegata nel settore edilizio, richiedendo la definizione di metodologie di stima dei consumi energetici degli edifici differenziate Stato per Stato, ma comunque armonizzate all'interno di un quadro comune di linee guida.

Preceduta dalla Direttiva 85/377/EEC "*Environmental Impact Assessment*", che disciplina la valutazione di impatto su tutte le componenti di progetti pubblici e privati che potrebbero avere conseguenze ambientali importanti, e dalla Direttiva 93/76/EEC "*Limit carbon dioxide emissions*", che contiene in forma embrionale alcuni concetti quali la certificazione energetica, l'isolamento termico, il controllo delle caldaie e la programmazione locale, la Direttiva 2002/91/CE contiene disposizioni riguardanti il quadro generale di una metodologia per il calcolo delle prestazioni energetiche degli edifici, l'applicazione di requisiti minimi in materia di prestazione energetica di edifici di nuova costruzione ed esistenti, la certificazione energetica degli edifici, l'ispezione periodica delle caldaie e dei sistemi di condizionamento dell'aria, nonché una perizia del complesso degli impianti termici le cui caldaie abbiano più di quindici anni. La Direttiva europea, fa dunque esplicito riferimento al settore edilizio, e compie uno specifico affondo sugli edifici esistenti; in particolare, il riferimento è ad "*edifici esistenti di grande metratura*" – superiore a 1000m² – "*sottoposti ad importanti ristrutturazioni*"²⁰ (art.1) affinché il loro rendimento sia migliorato "*al fine di soddisfare i requisiti minimi per quanto tecnicamente, funzionalmente ed economicamente fattibile*" (art.6). Nonostante ciò, la Direttiva prevede la possibilità per gli Stati membri di non applicare i requisiti definiti per alcune categorie di fabbricati, tra cui edifici adibiti a luoghi di culto e allo svolgimento di attività religiose o edifici e monumenti protetti come patrimonio designato o in virtù del loro speciale valore architettonico o storico, nel caso in cui il rispetto delle prescrizioni implicherebbe un'alterazione inaccettabile del loro carattere o aspetto (art.4 comma 3). Comunque la Direttiva EPBD prevede che gli Stati membri possano stabilire requisiti minimi di applicazione, distinguendo tra quelli destinati ad edifici di nuova costruzione e ad edifici esistenti, nonché per diverse categorie di edifici, permettendo un'implementazione graduale e ponderata a seconda del tipo di intervento.

¹⁹ European Council, "Directive 2002/91/EC of the European parliament and the council of 16 December 2002 on the energy performance of buildings", Official Journal of the Communities, 2002.

²⁰ Per ristrutturazioni importanti si intende un intervento per cui "*il costo totale della ristrutturazione connesso con le murature esterne e/o gli impianti energetici [...] è superiore al 25% del valore dell'edificio [...] o quando una quota superiore al 25% delle murature esterne dell'edificio viene ristrutturata*" (punto 13 della premessa alla EPBD).

1.2.2 La Direttiva 2010/31/CE

Nel maggio del 2010 l'Unione europea ha emanato la Direttiva 2010/31/CE, che ha rivisto e abrogato la Direttiva 2002/91/CE (la data ufficiale di abrogazione è fissata al 1° febbraio 2012).

La direttiva EPBD è stata sottoposta a rifusione al fine di chiarire e semplificare alcune disposizioni, ampliare il campo di applicazione, rafforzare l'efficacia di alcune disposizioni e conferire un ruolo di primo piano al settore pubblico.

Entrata in vigore il 9 luglio 2010, la Direttiva sottolinea la necessità di ridurre ulteriormente quanto previsto prima dal Protocollo di Kyoto e poi dal pacchetto Clima Energia. La nuova direttiva, quindi, mantiene e rinforza gli obiettivi e i principi fondamentali della direttiva EPBD e lascia inalterato il ruolo degli Stati membri, che sono chiamati a stabilire requisiti concreti; però chiarisce, consolida e amplia il campo di applicazione della precedente direttiva, prevedendo non solo il rafforzamento del ruolo delle certificazioni, ma richiedendo anche che tutti gli edifici sottoposti a ristrutturazioni importanti²¹ rispondano, per quanto tecnicamente, funzionalmente ed economicamente possibile, ai requisiti previsti.

In base alle nuove disposizioni, che prevedono un ulteriore miglioramento negli obiettivi generali di performance energetica, le costruzioni realizzate dopo il 31 dicembre 2020 dovranno garantire l'autosufficienza energetica tramite approvvigionamento da fonti rinnovabili; agli edifici pubblici, inoltre, considerati come luoghi simbolici per la diffusione di una cultura della salvaguardia ambientale e all'uso razionale delle risorse, si richiede che questo target di "edifici a zero energia" venga raggiunto entro il 31 dicembre 2018.

La nuova versione della Direttiva mantiene le precedenti distinzioni tra edifici nuovi ed esistenti, riaffermando che possono considerarsi esclusi dall'adeguamento gli edifici religiosi ed i palazzi storici tutelati, nel caso in cui gli interventi possano arrecare danno al loro carattere o aspetto. Nonostante ciò, la scelta di escludere dalla direttiva

- lo stanziamento di sovvenzioni per programmi finalizzati all'adeguamento energetico degli edifici storici
- l'istituzione di una valutazione dei impatti visivi per la produzione di energia e per le soluzioni di isolamento da inserire nei centri storici

che erano stati proposti in sede di revisione, impoverisce la strategia complessiva di salvaguardia per l'edilizia esistente²².

²¹ In questo modo viene abrogato parte del precedente articolo 6 secondo il quale "gli Stati membri provvedono affinché, allorché edifici di metratura totale superiore a 1 000 m² subiscono ristrutturazioni importanti, il loro rendimento energetico sia migliorato al fine di soddisfare i requisiti minimi per quanto tecnicamente, funzionalmente ed economicamente fattibile".

²² "European Parliament legislative resolution of 23 April 2009 on the proposal for a directive of the European parliament and of the council on the energy performance of building (recast)". Secondo quanto riportato in una prima ipotesi di revisione, l'articolo 4 sugli edifici esistenti doveva infatti prevedere i seguenti comma:

L'obiettivo del miglioramento dell'efficienza energetica nel processo di conservazione del costruito storico

L'obbligo di recepimento della nuova direttiva EPBD è stato fissato entro e non oltre il 9 luglio 2012.

1.2.3 Il recepimento nei paesi membri

La Direttiva EPBD richiede che gli Stati membri stabiliscano una metodologia per il calcolo della performance energetica degli edifici all'interno di un quadro di riferimento condiviso, sia attraverso la promozione di misure di efficientamento che incrementando l'uso di fonti energetiche rinnovabili. Per questa ragione la Commissione europea ha ritenuto indispensabile la predisposizione di un pacchetto di norme tecniche a supporto della EPBD che facesse da base per le procedure nazionali, e con mandato M/343/2004 ha incaricato il CEN (European Committee for standardization) di predisporre delle procedure di calcolo che potessero fungere da riferimento sovralocale²³.

Le procedure di calcolo dell'energia per gli edifici, i suoi sistemi tecnologici e tutte le indicazioni prescrittive prestazionali, sono sfociate in una serie di norme a supporto della direttiva EPBD. Ne conseguono, però, non facili problemi di raccordo tra normative diverse per impostazione, terminologia e per la mancanza di documenti normativi.

Per questa ragione la Commissione Europea ha attivato specifiche Azioni Concertate (C.A.) al fine di favorire un recepimento il più possibile omogeneo della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico nell'edilizia.

In pratica la Concerted Action - Energy Performance of Buildings Directive (C.A. EPBD) mira all'armonizzazione del recepimento da parte dei singoli Paesi Membri in materia di certificazione energetica degli edifici e rappresenta un forum per poter discutere informalmente degli aspetti tecnici e delle problematiche

Comma 5. *Member States shall provide subsidies and technical advice to historic buildings or centres to undertake specific programmes for adaptation to energy efficiency.*

Comma 6. *Systems for the production of energy and insulation measures located in historic centres shall be subject to visual impact assessments.*

²³ C. Roulet, B. Anderson, *CEN Standards for Implementing the European Directive on Energy Performance of Buildings*, in PLEA2006, Conference Proceedings of the 23th International Conference on Passive and Low Energy Architecture, Geneva, Switzerland, 6-8 September 2006, vol. I, pp. 221-226.

Nel dicembre 2010 la Commissione Europea ha trasmesso a CEN, CENELEC e ETSI il mandato M/480 per lo sviluppo di norme europee nel settore della prestazione energetica degli edifici, che rappresenta in pratica la prosecuzione del precedente mandato M/343. Questo secondo mandato incarica il CEN di elaborare e adottare norme tecniche contenenti una metodologia per il calcolo integrato della prestazione energetica degli edifici e la stima dell'impatto ambientale, in conformità con la direttiva. Una serie di 31 Standard EN è stata già pubblicata per aiutare gli Stati membri a costruire una propria regolamentazione dei requisiti di efficienza energetica. In particolare i citano: EN 15603 per le metodologie di calcolo della prestazione energetica; EN 15217 sulla definizione dei requisiti minimi di prestazione energetica per gli edifici e relativa certificazione; EN 15232 per l'impatto dei sistemi di Building Automation (BACS) sulla prestazione energetica e sull'uso dell'energia all'interno degli edifici.

comuni ai diversi attori attraverso la condivisione di strumenti e metodologie ed evitare così la duplicazione di sforzi e la circolazione delle idee.

La situazione attuale vede tutti i 27 stati dell'Unione Europea²⁴ allineati con quanto richiesto dalla Direttiva EPBD, avendo compiuto l'implementazione delle sue linee strategiche all'interno delle singole strutture legislative. In generale²⁵ il trend è stato quello di recepire la Direttiva a livello nazionale; solo l'Italia ha optato per una legislazione concorrente stato – regioni, emanando cioè leggi a livello nazionale ma delegandone l'attuazione agli organi subordinati, mentre il Belgio, in funzione della sua particolare situazione politica ed amministrativa interna, ha recepito la EPBD unicamente a livello regionale.

Nonostante alcuni Paesi, tra cui l'Italia, avessero già introdotto forme di controllo sui consumi in campo edilizio o modalità dedicate per la certificazione energetica, e nonostante sia evidente un progressivo affinamento delle procedure e delle norme di riferimento ed un incremento nei parametri di performance²⁶, la situazione è ancora lontana da una piena maturità.

Molti sono gli aspetti che richiedono ancora di essere maggiormente indagati, tra cui le diverse metodologie di calcolo adottate dalle varie nazioni²⁷, la difficoltà nell'assunzione dei valori relativi alla climatizzazione e all'illuminazione nei calcoli e, non da ultimo, la mancanza di un quadro generale e condiviso per l'intervento sugli edifici esistenti; benché la gran parte degli Stati abbia previsto che le procedure di efficientamento debbano essere applicate anche allo stock edilizio esistente, in funzione di parametri prestazionali localmente differenziati, solo in poche situazioni sono state sviluppate procedure di calcolo e strumenti specifici dedicati all'intervento sull'esistente.

Per conseguire i suoi ambiziosi obiettivi, la nuova prospettiva introdotta dalla Direttiva 91/2002 ed in seguito dalla 31/2010 richiede, infatti, di agire non più solo imponendo limiti di consumo energetico alle nuove costruzioni, ma esige di confrontarsi con una forte accelerazione del processo di miglioramento energetico anche del patrimonio edilizio esistente, compreso quello di carattere storico, indipendentemente dal regime di tutela cui è sottoposto.

²⁴ Austria, Belgio, Bulgaria, Cipro, Danimarca, Estonia, Finlandia, Francia, Germania, Grecia, Inghilterra, Irlanda, Italia, Lettonia, Lituania, Lussemburgo, Malta, Olanda, Polonia, Portogallo, Repubblica Ceca, Romania, Slovacchia, Slovenia, Spagna, Svezia, Ungheria.

²⁵ *Implementino the Energy Performance of Building Directive (EPBD). Featuring country report 2010*. Pubblicato on line all'indirizzo www.epbd-ca.eu dal forum Concerted Action Energy Performance of Building.

²⁶ Si vedano i precedenti report tra cui: *Towards an Energy Efficient European Building Stock - An RICS Status Report on the Implementation of Directive 2002/91 on the Energy Performance of Buildings (EPBD) in the EU Member States*, Brussels, 2007, e *Implementation of the Energy Performance of Buildings Directive. Country reports 2008. Outcome of the Concerted Action EPBD*.

²⁷ Secondo le indicazioni suggerite dalla prEN 15603:2007, circa la metà dei Paesi ha optato per un sistema basato sul calcolo del fabbisogno di energia in condizioni standard (*asset rating*), sia per edifici nuovi che per quelli esistenti, mentre altri hanno scelto questo metodo solo per la certificazione di nuovi edifici ed un tipo di valutazione basata sul consumo effettivo (*operational rating*) per quelli esistenti.

Nonostante risulti evidente la grande attualità del tema a livello internazionale, è ancora assente una elaborazione teorica complessiva, soprattutto per quanto riguarda l'ambito specifico dell'intervento sul costruito²⁸; il problema, in questo senso, deriva dalla mancanza di soluzioni in grado di generare un dialogo tra permanenza ed adeguamento energetico, ed in grado di prevedere una trasformazione che soddisfi i nuovi requisiti minimizzando le perdite di potenzialità evocative e testimoniali che risiedono nella materia della fabbrica. L'esito di questa situazione è duplice: nel caso di edifici soggetti a tutela si è di fronte ad una totale immobilità, nel caso di edifici storici, la cui valenza culturale è meno emergente, si assiste, generalmente, ad indiscriminate forme di adeguamento prestazionale. Nell'ambito della definizione delle Norme europee e nazionali si nota, infatti, un'insufficiente attenzione all'applicazione sul costruito storico²⁹: tendenzialmente le normative mirano alla definizione di requisiti e direttive sempre più dettagliate e cogenti, spesso formulate in termini settoriali e pensate per la nuova costruzione più che per l'edilizia esistente, e sembrano privilegiare interventi di sostituzione puntuale, ma di grande impatto sull'edificato, senza una reale dimostrazione della loro efficacia in termini di sistema.

In questa direzione, a partire dal 2002, un gruppo di lavoro intitolato *European Working Group on EU Directives and Cultural Heritage* sta lavorando sui possibili impatti che la legislazione europea potrebbe avere sul patrimonio architettonico comunitario. In materia di efficienza energetica, l'osservatorio, formato da rappresentanti ministeriali, strutture universitarie, istituti di ricerca ed organizzazioni non governative provenienti da Paesi membri e Paesi affiliati alla Comunità Europea, ha individuato le possibili minacce nella formulazione delle direttive promulgate a livello Europeo, sottolineando come il mancato coinvolgimento degli organi di tutela in fase di preparazione delle direttive e,

²⁸ Benché dal punto di vista legislativo l'Europa non abbia competenza dirette nelle politiche che spettano ai governi nazionali, nascono episodi di conflitto quando alcune materie sulle quali l'UE ha diritto di legiferare, come il commercio, la salute, la sicurezza, l'ambiente, si intrecciano con la conservazione di quei beni che possono definirsi culturali. In alcuni casi l'Unione Europea inserisce la possibilità di una deroga, trasferendo il potere decisionale alle autorità nazionali, secondo quanto previsto dall'articolo 95 del Trattato che istituisce la Comunità Europea.

²⁹ Nonostante il comma 4 dell'articolo 151 del medesimo Trattato impone l'inserimento degli aspetti culturali in tutte le politiche comunitarie e chiama l'Unione Europea a creare misure non restrittive su tale materia, in diverse occasioni le linee di sviluppo indicate dalla Commissione Europea sono state in qualche modo conflittuali con la possibilità di salvaguardia dei beni degli Stati; nel 2006, ad esempio, il Parlamento Europeo ha richiamato la Commissione affinché si prestasse maggiore attenzione al patrimonio, in virtù della sua importanza dal punto di vista identitario, richiedendo che venissero considerate in modo più approfondito le conseguenze della legislazione europea sulla cultura e sul patrimonio, e che si bloccassero finanziamenti comunitari a quei progetti che avevano ricadute dannose sui beni culturali.

Si vedano Nypan T.M., *The inadvertent impact of EU Directives on cultural heritage and a possible solution*, European Heritage Heads Forum, Prague, 9-11 May 2007, scaricabile al sito http://www.kulturminnesok.no/filestore/EHLF_TN_Brussels2209_08.pdf

Nypan T.M., *Effects of European Union legislation on the built cultural heritage*, scaricabile al sito www.riksantikvaren.no/filestore/EffectsofEULeg_v01DS.pdf

successivamente, in fase di recepimento, determini l'impossibilità di intervenire fattivamente nel processo di elaborazione e quindi di segnalare tempestivamente possibili azioni mirate alla salvaguardia del patrimonio. Nella pubblicazione relativa all'attività dell'osservatorio, edita nel 2006 ad opera di Alfredo Ronchi e Terje Nypan³⁰, viene riportato un esempio lampante di conflitto tra gli intenti programmatici di una norma e le effettive ricadute sui beni da essa coinvolti, attraverso l'analisi dell'iter di applicazione della Direttiva 93/76/EEC Energy Efficiency (SAVE), oggi abrogata dalla Direttiva 2006/32/CE. La direttiva, che aveva lo scopo di limitare le emissioni di CO₂ nell'atmosfera, richiedeva il raggiungimento di requisiti climatici interni molto elevati, al punto da esigere, per essere soddisfatta, pesanti interventi di efficientamento sugli involucri degli edifici storicizzati oltre che la sostituzione obbligatoria dei loro serramenti. Il fatto che la Comunità Europea abbia messo a disposizione dei fondi, ha accelerato il processo di attuazione, determinando una diffusa e acritica dismissione di numerosissimi serramenti storici, anche laddove fortemente caratterizzanti l'immagine del bene di appartenenza.

La presa coscienza di questa situazione, ha spinto le autorità di tutela di varie nazioni a mobilitarsi per cercare di porre un freno alla rapida distruzione dell'identità del patrimonio europeo che si stava verificando, attraverso il finanziamento di ricerche, l'organizzazione di seminari e l'attivazione di progetti pilota; di particolare interesse è stato il simposio internazionale tenutosi a Budapest il 17-18 novembre 2008, incentrato sulla necessità di preservare le finestre storiche³¹ e di riuscire a coinvolgere quel pubblico non istituzionale che

³⁰ Nypan T.M., Ronchi A., *European legislation and cultural heritage*, Delwa Editore, Milano, 2006.

³¹ La promozione di una cultura della manutenzione, che passa attraverso azioni di riqualificazione piuttosto che di dismissione, si è attuata attraverso una duplice strategia: da un lato dimostrando come la riqualificazione dei vecchi serramenti (ad esempio con l'inserimento di una vetrocamera in una vecchia finestra e l'aggiunta di un doppio serramento) possa offrire prestazioni paragonabili a quelle di un nuovo infisso - soprattutto considerando nel bilancio energetico anche gli apporti derivanti dalla costruzione del nuovo serramento e dalla dismissione del vecchio - dall'altro promuovendo corsi di formazione, come quello attivato dal Directorate of Cultural Heritage norvegese, per tenere in vita o riacquisire antiche tecniche di produzione e di lavorazioni necessarie per la manutenzione degli edifici esistenti. Si vedano ad esempio: Fossdal S., *Windows in existing buildings – maintenance, upgrading or replacement? Windows in existing buildings in a sustainable perspective*. Norwegian Building Research Institute, Oslo 1996; Ibenholt H., *Campaign for rehabilitation of traditional Windows in Norway* (dal sito www.ablakprofilok.hu/eloadasok/Herald_Ibenholt_Norway.pdf); Lőrinczi, Zsuzsa, *The Preservation and Upgrading of Historic Windows*, (dal sito http://ablakprofilok.hu/eloadasok/Zsuzsa_Lorincz_2008_11_small.pdf); Fossdal S. and Edvardsen K.I., *Energy consumption and environmental impact of buildings*. Norwegian Building Research Institute, Oslo, Norway. Building Research and Information, Vol. 23, number 4, 1995; Ronchi A., *Valutazioni per la riqualificazione energetica sostenibile di un sistema insediativo storico. Il sito Unesco di Crespi D'Adda*, rel. prof. Paolo Gasparoli, correl. Mariapaola Borgarino, Politecnico di Milano, A.A. 2007/2008; Caterina G., *Il recupero degli infissi*, UTET, Torino 1995.

L'obiettivo del miglioramento dell'efficienza energetica nel processo di conservazione del costruito storico

rappresenta il vero zoccolo duro su cui lavorare per aumentare la sensibilità al tema e quindi diffondere dal basso l'esigenza della conservazione³².

La necessità di diffondere una maggiore informazione e di migliorare le forme di partecipazione dell'utenza, si ritrova già a partire dagli anni Settanta del Novecento in area nordamericana, dove venivano emanati documenti tecnici rivolti direttamente all'applicazione da parte dei proprietari dei beni o degli utilizzatori finali (cfr. § 4.2.3). Allo stesso modo anche in ambito europeo, con i paesi anglosassoni in prima fila grazie all'azione di English Heritage e di Historic Scotland, sono state pubblicate numerose guide per spiegare in modo semplice le migliori tecniche di intervento per incrementare l'efficienza dei propri edifici senza compromettere le strutture e preservare la traccia di materiali e tecniche costruttive importanti per la storia dell'edilizia, anche se minore³³.

Lo stesso tipo di attenzione e di sensibilità verso le possibili ricadute che le Direttive europee potrebbero avere sul patrimonio, è emerso in Finlandia, dove, attraverso la figura di Seja Linnanmäki³⁴, si sottolineano i rischi impliciti nel *Finish Building Code C3, Decorre on thermal insulation in buildings*, che, a seguito del recepimento della Direttiva EPBD è stato reso più restrittivo, richiedendo in questo modo prestazioni non sostenibili per l'edilizia meno recente.

1.3 L'evoluzione delle norme italiane in materia di efficienza energetica

La crescente industrializzazione dei Paesi occidentali e di quelli cosiddetti emergenti unitamente alla consapevolezza, supportata da attente valutazioni scientifiche, della limitatezza delle fonti di energia non rinnovabili, ha posto universalmente il problema della gestione delle fonti energetiche. L'uso razionale dell'energia, da attuare non solo attraverso un'attenta progettazione dei nuovi edifici ma anche e soprattutto attraverso la riqualificazione di quelli esistenti, è perciò una tematica affrontata dalla normativa non solo internazionale ma anche nazionale.

³² <http://ablakprofilok.hu/index.php?lang=english>

Dal sito è possibile accedere a moltissimi riferimenti bibliografici, in grado di illustrare, anche ad una platea di "non addetti ai lavori" il problema dibattuto.

³³ Alcuni esempi: *Building Regulations and Historic Buildings: Balancing the needs for energy conservation with those of building conservation: an Interim Guidance Note on the application of Part L*, English Heritage, 2004. *Energy conservation in traditional buildings*, English Heritage, 2008. *Improving the thermal performance of traditional windows*, Historic Scotland by Glasgow Caledonian University, Glasgow 2008. *Energy Efficiency in traditional homes*, Historic Scotland, Edinburgh, 2007. *Windows, Managing Change in the Historic Environment*, Historic Scotland, Edinburgh, 2009

³⁴ Linnanmäki S., *Building Regulations and the Conservation of Built Heritage in Finland*, in Nypan T.M., Ronchi A., op cit, pp. 106-111.

Si riportano di seguito le tappe principali dell'evoluzione della legislazione italiana in materia di efficienza energetica del costruito, che, cominciata più di trenta anni fa, è stata travagliata e talvolta disattesa.

Per una disamina più efficace è però necessario premettere che tali normative si situano all'interno di un più ampio quadro strategico promosso dai piani energetici nazionali, nei quali vengono definiti gli obiettivi e le priorità della politica energetica in Italia.

“Il primo Piano Energetico Nazionale (PEN) risale al 1975, e tanto in questo quanto nelle edizioni e negli aggiornamenti successivi, le previsioni (in termini di consumo e pertanto di fabbisogno) erano molto superiori alla realtà. Non si può non ricordare che le forse esagerante stime contenute nei primi PEN possano ricondursi alla volontà di chi credeva di alleggerire il problema energetico italiano per via nucleare. Bisognerà aspettare il PEN del 1981 perché i dati siano più aderenti alla realtà e con questo documento si inaugura per l'Italia un filone di piani energetici sempre più completi perché documenti di programmazione in linea con la politica energetica nazionale. A partire da quel momento ci si renderà sempre più conto che una politica energetica perché sia efficace non potrà prescindere da quello che sarà chiamato 'decentramento energetico'. Il che vuol dire che il piano energetico nazionale deve essere il risultato delle esigenze di realtà locali diverse”³⁵.

Il successivo PEN risale al 1988, ed è a seguito di questo che, con alcuni interventi legislativi tra cui la legge 10/91, vengono amplificate le competenze in campo energetico per le Regioni, facendole divenire il riferimento principale delle attività e delle competenze per l'attuazione dell'intero ciclo del processo decisionale-realizzativo in materia di interventi per l'uso razionale dell'energia.

Ad oggi, nonostante si attendesse l'emanazione di un nuovo piano entro settembre 2011, l'Italia non ha ancora provveduto ad aggiornare i suoi indirizzi in campo energetico; nonostante questo, la presenza di un *Piano d'Azione Nazionale per l'Efficienza Energetica* (presentato nel 2007 e rivisto nel 2011) individua gli orientamenti che il Governo Italiano ha inteso perseguire per il raggiungimento degli obiettivi di miglioramento dell'efficienza energetica e dei servizi energetici, ponendo tra le priorità della politica energetica nazionale la promozione dell'efficienza energetica, il perseguimento della sicurezza dell'approvvigionamento energetico, l'abbattimento dei costi dell'energia per le imprese e i cittadini, la diffusione di tecnologie rinnovabili in grado di ridurre il fabbisogno di energia primaria, la promozione di filiere tecnologiche innovative in relazione alla riduzione delle emissioni climalteranti e alla tutela ambientale.

³⁵ Kühtz S., *Energia e sviluppo sostenibile. Politiche e tecnologie*, Rubettino editore, 2005, p. 55.

L'obiettivo del miglioramento dell'efficienza energetica nel processo di conservazione del costruito storico

1.3.1 La legislazione prima della direttiva 2002/91/CE

In Italia, la sensibilità verso il problema della corretta gestione delle fonti energetiche, ha cominciato ad emergere intorno alla prima metà degli anni '70, quando, in clima di Austerità, sono apparse le prime normative in tema di risparmio energetico.

Come già anticipato, nel 1975 fu varato il primo documento di programmazione energetica con l'emanazione del Piano Energetico Nazionale.

La legge 30 aprile 1976, n. 373 *“Norme per il contenimento del consumo energetico per usi termici negli edifici”* per la prima volta afferma il principio del risparmio energetico quando all'articolo 1 impone esplicitamente che *“Al fine di contenere il consumo energetico per fini termici negli edifici, sono regolate dalla presente legge le caratteristiche di prestazione dei componenti, l'installazione l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici per il riscaldamento degli ambienti e per la produzione di acqua calda per usi igienici e sanitari, alimentati da combustibili solidi, liquidi o gassosi”* introducendo concetti moderni in tema di progettazione degli impianti ed isolamento termico degli edifici, ma lasciando ampio margine di azione per quanto riguardava l'intervento sul costruito, specificando che *“nel caso di ristrutturazioni di edifici esistenti, il sindaco può disporre che siano osservate le norme sulle caratteristiche di isolamento termico, quando la commissione edilizia comunale abbia accertato la sussistenza delle condizioni tecniche per la loro applicazione”* (art.15).

La Legge n. 373/1976 ha trovato attuazione con l'emanazione di diversi decreti, attraverso i quali vengono definiti concetti come fattore di forma S/V, gradi-giorno e classificazione degli edifici, che ancora oggi sono di impiego corrente.

La successiva legge 9 gennaio 1991, n. 10 *“Norme per l'attuazione del Piano Energetico Nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia”* si prefigurava come uno strumento dai contenuti innovativi, chiarendo che il risparmio energetico non poteva esaurirsi nel miglioramento dell'isolamento termico d'involucro, ma che doveva attuarsi anche attraverso una riduzione dei consumi ed un maggior utilizzo di fonti rinnovabili di energia. La definizione di nuove metodologie di calcolo e l'introduzione del concetto di certificazione energetica, poneva per la prima volta l'accento sulla necessità di considerare non solo le dispersioni dell'edificio, ma anche le caratteristiche di rendimento degli impianti. La strumentazione attuativa della Legge n. 10/1991 si esplicava attraverso una normativa di natura prescrittiva, avente forma di decreto ministeriale, ed una di natura tecnica, costituita dalle norme UNI, per la definizione dei metodi di calcolo da applicare. Per la prima volta, perciò, i progettisti avevano l'obbligo di verificare, per mezzo di appositi strumenti normativi, l'efficacia del loro progetto dal punto di vista energetico.

Nonostante tale legge fosse all'avanguardia ed in anticipo anche sulla legislazione europea, rimase, di fatto, inefficace, a causa della mancanza di decreti attuativi in grado di definirne le modalità di concretizzazione³⁶.

1.3.2 I decreti 192/2005 e 311/2006

Il superamento della legge 10/1991 è avvenuto per recepire e attuare a livello nazionale le indicazioni comunitarie della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico nell'edilizia, nata, come precedentemente illustrato, con il preciso scopo di accelerare azioni di risparmio energetico in un contesto normativo condiviso e comune a tutti gli Stati membri. L'attuazione della Direttiva EPBD avviene, in Italia, attraverso il decreto legislativo 192/2005³⁷, che recepisce le disposizioni comunitarie nell'ottica di *“migliorare le prestazioni energetiche degli edifici al fine di favorire lo sviluppo, la valorizzazione e l'integrazione delle fonti rinnovabili e la diversificazione energetica, contribuire a conseguire gli obiettivi nazionali di limitazione delle emissioni di gas a effetto serra posti dal protocollo di Kyoto, promuovere la competitività dei comparti più avanzati attraverso lo sviluppo tecnologico”*(art.1).

Il decreto contiene principi generali e norme transitorie, in attesa dell'emanazione di decreti applicativi³⁸ e di regolamenti regionali specifici³⁹.

³⁶ Di quelli previsti vennero emanati solo il decreto Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412, poi modificato dal decreto del Presidente della Repubblica 21 dicembre 1999, n. 551 *“Regolamento recante modifiche al decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412, in materia di progettazione, installazione, esercizio e manutenzione degli impianti termici degli edifici, ai fini del contenimento dei consumi di energia”* ed il decreto legislativo 31 marzo 1998, n.112, che incaricava le Regioni della certificazione energetica.

È da sottolineare il fatto che il DPR 412 fissava requisiti minimi di combustione anche per gli edifici esistenti e stabiliva l'obbligo, per edifici di proprietà pubblica o ad uso pubblico, di ricorrere a fonti energetiche rinnovabili.

³⁷ *“Attuazione della Direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia”* pubblicato nella G.U. n. 222 del 23 settembre 2005.

³⁸ Dei tre decreti attuativi che dovevano essere emessi entro 120 giorni dalla data di pubblicazione del D.Lgs 192/2005, ne sono stati pubblicati solo due, il DPR 59/2009 ed il DM 27/06/2009.

³⁹ La riforma federalista della Costituzione (Legge costituzionale 3/2001 in vigore dall'8 novembre 2001), riscrivendo l'intero Titolo V della Parte Seconda della Costituzione, ha modificato la ripartizione delle competenze legislative fra Stato e Regioni, individuando le materie in cui le Regioni hanno una potestà legislativa concorrente (art. 117, comma 3 Cost.). In questi casi lo Stato determina i principi fondamentali, mentre sta poi alle Regioni legiferare le norme di dettaglio, nel rispetto della Costituzione, dei vincoli derivanti dall'ordinamento della Comunità europea e dagli obblighi internazionali e nel rispetto dei suddetti principi fondamentali individuati dalle leggi statali. Tra le altre, sono materie di legislazione concorrente quelle relative alla produzione, al trasporto e alla distribuzione nazionale dell'energia oltre che quelle relative alla valorizzazione dei beni culturali e ambientali e alla promozione e organizzazione di attività culturali (art. 117 comma 3).

Comunque, già nei primi anni Novanta, attraverso la legge 10/91 veniva affidata alle Regioni e alle Province autonome la pianificazione in ambito locale, incaricandole di adottare i piani energetici (art. 5) quali strumenti per favorire interventi di risparmio energetico e di utilizzo delle fonti rinnovabili.

L'obiettivo del miglioramento dell'efficienza energetica nel processo di conservazione del costruito storico

In linea con le disposizioni della Direttiva europea, il decreto prevede, oltre al contenimento dei consumi provenienti da fonti fossili, azioni di promozione delle energie rinnovabili, fornendo indicazioni per una futura integrazione di impianti solari termici e fotovoltaici sulle coperture degli edifici e per l'allaccio alle reti di teleriscaldamento. Per gli edifici esistenti oggetto di ristrutturazione, il legislatore prevede applicazioni diverse del decreto (applicazione integrale, parziale o limitata a specifici parametri) ed in funzione del tipo di intervento (ristrutturazione totale o parziale, ampliamenti e manutenzione straordinaria). I beni sottoposti a vincolo, invece, risultano esclusi dal decreto⁴⁰.

Ad integrazione e revisione del D.Lgs 192/2005 viene emanato il decreto legislativo 311/2006 "*Disposizioni correttive ed integrative a decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia*", che corregge alcuni errori e colma alcune lacune, attuando indirizzi politici di maggiore severità in campo energetico.

Tra le principali novità introdotte merita particolare nota l'uso obbligatorio di fonti rinnovabili per la produzione di energia termica ed elettrica; in particolare, nel caso di edifici esistenti, nell'allegato I, comma 12, si legge: "*in occasione di nuova installazione di impianti termici o di ristrutturazione di impianti termici esistenti, l'impianto di produzione di energia termica deve essere progettato e realizzato in modo da coprire almeno il 50% del fabbisogno annuo di energia primaria richiesta per la produzione di acqua calda sanitaria con l'utilizzo delle predette fonti di energia. Tale limite è ridotto al 20% per gli edifici situati nei centri storici*". Lo stesso allegato, all'art.13, sancisce l'obbligatorietà di installazione di impianti fotovoltaici per la produzione di energia elettrica sia nel caso di edifici di nuova costruzione sia nel caso di ristrutturazione di quelli esistenti (pubblici e privati), senza però fornire specifiche prestazionali.

Altra novità introdotta dal decreto consiste nell'obbligatorietà di certificazione energetica degli edifici esistenti (se pubblici in occasione di nuovi o rinnovati contratti di gestione degli impianti di climatizzazione, sennò in occasione di vendita o locazione), benché il suo esito non sia vincolante per un intervento di riqualificazione energetica di quegli immobili che risultassero particolarmente energivori. L'emanazione della legge 133/2008⁴¹, però, abrogando parte del decreto legislativo 192/2005⁴², ha cancellato l'obbligo di allegare l'attestato di certificazione energetica⁴³ all'atto di compravendita o locazione di un immobile,

⁴⁰ Art. 3 comma 3. *Sono esclusi dall'applicazione del presente decreto [...] gli immobili ricadenti nell'ambito della disciplina della parte seconda e dell'articolo 136, comma 1, letter b) e c) del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n.42, recante il codice dei beni culturali e del paesaggio.*

⁴¹ Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 25 giugno 2008, n. 112, recante disposizioni urgenti per lo sviluppo economico, la semplificazione, la competitività, la stabilizzazione della finanza pubblica e la perequazione tributaria, pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 195 del 21 agosto 2008.

⁴² Vengono abrogati i commi 3 e 4 dell'articolo 6 e i commi 8 e 9 dell'articolo 15

⁴³ L'attestato di certificazione energetica serve ad esprimere, attraverso un indice parametrizzato, la prestazione energetica globale, che considera il fabbisogno energetico per la climatizzazione invernale, per la produzione di acqua calda sanitaria, per la

annullando le sanzioni e, in qualche modo, legittimando l'inadempienza e revocando l'efficacia del decreto⁴⁴.

Per quanto riguarda gli edifici storici, invece, il decreto ricalca il testo della normativa europea senza prendere specifiche posizioni in merito, escludendoli dall'applicazione *“nel caso in cui il rispetto delle prescrizioni implicherebbe una alterazione inaccettabile del loro carattere o aspetto con particolare riferimento ai caratteri storici o artistici”* (art.3 comma 3).

Il D.Lgs 192/2005, modificato e integrato dal D.Lgs 311/2006, prevedeva l'emanazione di diversi decreti attuativi: un regolamento con le metodologie di calcolo e i requisiti minimi per la prestazione energetica di edifici ed impianti, un decreto ministeriale per l'emanazione di linee guida nazionali di certificazione energetica e un altro regolamento contenente l'identificazione delle figure professionali e degli organismi abilitati a tale certificazione. Attualmente sono stati pubblicati i primi due decreti, rappresentati rispettivamente dal DPR 59/2009⁴⁵ e il DM 26/06/2009⁴⁶. Essi reintroducono l'obbligatorietà della redazione di un Attestato di Certificazione Energetica per gli immobili nel momento in cui si interviene su di essi o se ne produca una transizione onerosa e definiscono le procedure di calcolo e i requisiti di riferimento relativamente alla climatizzazione invernale, alla produzione di acqua calda per usi sanitari, alla climatizzazione estiva e l'illuminazione artificiale. Le indicazioni in essi contenute vengono

climatizzazione estiva, per l'illuminazione artificiale e l'energia ausiliaria dei sistemi impiantistici. Per gli edifici esistenti si prevede la valutazione delle prestazioni a partire da indagini svolte direttamente sull'edificio e si suggeriscono metodologie di calcolo secondo diversi livelli di approfondimento, che vanno dal rilievo diretto in loco di tutte le caratteristiche del sistema edificio-impianto, a procedure che lavorano per analogia costruttiva con altri edifici e sistemi impiantistici coevi.

Per un approfondimento sul tema della certificazione energetica, non solo in ambito italiano ma anche internazionale si veda il progetto REQUEST, per il quale l'ENEA ha condotto un'indagine sugli strumenti e le tecniche per la promozione delle misure di miglioramento dell'efficienza energetica e della qualità nella fase esecutiva del recupero edilizio. Nel report relativo alla prima fase di indagine conoscitiva sono stati raccolti e analizzati circa 100 strumenti metodologici e gestionali in uso in 27 diversi paesi, per lo più europei. Il progetto REQUEST, finanziato dal Programma Energia Intelligente per l'Europa, ha l'obiettivo di accrescere la quantità e la qualità degli interventi di riqualificazione energetica degli edifici residenziali in Europa; operante nel biennio aprile 2010 – novembre 2012, vede la partecipazione di un consorzio di Istituti di Ricerca e di Agenzie Nazionali per l'Energia.

⁴⁴ Questa abrogazione, oltre a creare confusione nei professionisti e negli utenti, visto che alcune leggi regionali, come quella della Lombardia, prevedono il mantenimento del regime sanzionatorio, non solo si scontra con quanto dichiarato all'art. 11 della Direttiva 31/2010/CE, e precedentemente all'art. 7 della Direttiva 91/2020/CE, ma ha anche comportato la messa in mora dell'Italia da parte della Commissione Europea in data 25 maggio 2009.

⁴⁵ “Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192 concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia”. Con il decreto il DPR 59/2009 il legislatore introduce un nuovo quadro di disposizioni obbligatorie *“per un'applicazione omogenea coordinata ed immediatamente operativa delle norme per l'efficienza energetica degli edifici”* (art.1), che sostituiscono le indicazioni transitorie contenute nel D. Lgs 311/2006.

⁴⁶ “Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici”, entrato in vigore il 25 luglio 2009.

L'obiettivo del miglioramento dell'efficienza energetica nel processo di conservazione del costruito storico

confermate dal D.lgs n. 28 del 2011 (attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE), entrato in vigore lo scorso 29 marzo.

1.3.3 Leggi e iniziative regionali e comunali

In applicazione della Direttiva 91/2002, del decreto 192/2005, e in conformità a quanto previsto dalla riforma del Titolo V della Costituzione, le Regioni si sono dotate di strumenti legislativi specifici, dedicati alla definizione degli obiettivi di politica energetica da perseguire in tutti i settori di competenza, dai trasporti all'industria, dal residenziale al terziario.

In questa direzione, l'emanazione di piani energetici regionali ha permesso agli organi locali di tracciare le proprie linee di intervento in materia di energia, con particolare attenzione alla ricerca, alla promozione di impianti e di sistemi ad alta efficienza energetica, all'informazione dei cittadini, alla formazione di tecnici specializzati, all'aggiornamento del sistema normativo locale e alla predisposizione di incentivi per raggiungere i traguardi prefissati. Se, oggi, tutte le Regioni hanno elaborato i propri piani di azione in ambito energetico⁴⁷, non altrettanto si può dire per l'emanazione di regolamenti che assumessero ed implementassero quanto espresso nel DPR 59/2009 e nel DM 26/06/2009.

Il D.Lgs 192/2005 delega l'attuazione degli indirizzi generali in essa espressi alle Regioni e alle Province autonome, richiedendo che esse predispongano un programma di sensibilizzazione e riqualificazione energetica del parco immobiliare locale, attraverso la definizione di regole coerenti con i principi del decreto, la strutturazione di un sistema di certificazione energetica e la promozione di incentivi e strumenti finanziari appositi.

Ogni Regione ha un diverso stato di applicazione della normativa in tema di certificazione energetica: alcune sono partite proponendo dei loro schemi, altre hanno definito le regole recependo le Linee Guida nazionali quando emanate, altre ancora non hanno legiferato accettando tacitamente la normativa statale.

Le Regioni e le Province autonome che alla data della pubblicazione del DM 26/06/2009 avevano già provveduto al recepimento della direttiva 2002/91/CE avrebbero dovuto, secondo l'art.5, adottare delle misure atte a favorire un graduale ravvicinamento dei propri strumenti regionali di certificazione energetica degli edifici alle Linee guida nazionali.

In linea generale, benché ancora non tutte le Regioni abbiano fattivamente recepito le indicazioni statali⁴⁸, molte di esse hanno preferito definire metodologie

⁴⁷ Si veda l'Osservatorio Politiche Energetico-Ambientali Regionali e Locali sui Piani Energetici promosso dall'ENEA.

⁴⁸ Le Regioni Valle d'Aosta, Piemonte, Liguria, Lombardia, Trentino Alto Adige, Friuli Venezia Giulia, Emilia Romagna, Toscana, Puglia e Sicilia hanno legiferato in materia di certificazione energetica. Nelle restanti Regioni la certificazione degli edifici è comunque obbligatoria, come previsto dalla normativa nazionale. L'entrata in vigore

di calcolo delle prestazioni energetiche diverse da quelle nazionali, fissando requisiti minimi di efficienza energetica più rigorosi e utilizzando sistemi di classificazione più spinti verso la sostenibilità ambientale. Sebbene l'applicazione del principio di sussidiarietà⁴⁹ abbia permesso alle singole Regioni di adattare le strategie nazionali alle specificità dei propri territori, la conseguente diversificazione negli strumenti di certificazione e di modellazione energetica⁵⁰ ha creato una complessità tale da rendere pressoché impossibile operare dei confronti tra edifici analoghi per dimensione, tecnologie ed epoche costruttive posti in aree geografiche diverse. Tra l'altro, il fatto che solamente quattro Regioni abbiano un sistema informativo (catasto energetico) per il l'archiviazione dei dati contenuti negli attestati di certificazione aumenta il problema della dispersione delle informazioni⁵¹.

Per esempio la Provincia autonoma di Bolzano è stata la prima in Italia a dotarsi di strumenti normativi e pianificatori fortemente orientati nel campo della tutela ambientale e della certificazione energetica, introducendo la procedura CasaClima nelle proprie manovre normative; tramite l'omonima agenzia, è stato infatti elaborato un metodo di classificazione che prevede la definizione della performance energetica degli edifici sulla base dell'entità del fabbisogno di calore e della qualità dell'impiantistica, ed è stata incentivata la riqualificazione energetica attraverso la premiazione⁵² egli interventi migliori dal punto di vista della sostenibilità ambientale.

Il tema della premialità, coniugato in termini economici, rappresenta un aspetto importante da considerare: a partire dalla Legge finanziaria 2007⁵³ fino alla Legge

dell'obbligatorietà della produzione dell'attestato di certificazione energetica (ACE) è stato spesso differenziato da Regione a Regione con una graduale applicazione dei provvedimenti regionali.

⁴⁹ Il criterio di ripartizione delle competenze amministrative derivante dalla riforma del Titolo V della Costituzione è basato sul principio della cosiddetta sussidiarietà verticale, che comporta l'assegnazione delle funzioni delegate al livello governativo più vicino alla collettività, compatibilmente con il principio di differenziazione e adeguatezza; ciò significa che l'attribuzione al Comune di una funzione amministrativa è subordinata al fatto che sia in grado di esercitarla in maniera adeguata, altrimenti passerà sotto l'esercizio di un livello superiore.

⁵⁰ Anche se le leggi regionali ricalcano quella nazionale, ci sono delle differenze che caratterizzano l'implementazione a livello locale; se, infatti, le Regioni del sud hanno puntato molto sulle risorse rinnovabili, altre, più sensibili agli aspetti ambientali, hanno amplificato le forme di tutela dei centri storici e del paesaggio, rendendo più restrittivi i requisiti imposti a livello nazionale.

⁵¹ Il catasto energetico è presente in Lombardia, Emilia Romagna, Piemonte, Valle d'Aosta. In tutte le altre Regioni gli attestati sono consegnati manualmente o inviati per posta elettronica certificata o per raccomandata alla Struttura regionale competente.

⁵² Il premio CasaClima si propone di rendere pubblici i casi esemplari di architetture ambientalmente sostenibili e contribuisce a fare di questi interventi più una prassi che l'eccezione. Tra le categorie premiate, nel 2006 è stata aggiunta anche quella del risanamento, che si rivolge anche agli edifici a carattere storico. In questa categoria nel 2008 è stata premiata casa Glauber, palazzo situato nel centro storico di Bolzano e parzialmente vincolato dalla Soprintendenza. Si veda § 2.2.

⁵³ Legge 27 dicembre 2006 n. 296 "Disposizioni per la formazione del bilancio annuale e pluriennale dello Stato" e relativo decreto di attuazione del Ministero dell'Economia e delle

L'obiettivo del miglioramento dell'efficienza energetica nel processo di conservazione del costruito storico

di stabilità 2011⁵⁴, la possibilità di una detrazione⁵⁵ del 55% sulle spese sostenute per interventi finalizzati all'incremento della performance energetica degli immobili o all'introduzione di sistemi di generazione alimentati da fonti rinnovabili, ha fortemente condizionato il mercato del retrofit energetico. Il fatto, però, che il sistema di incentivi manchi di una regolamentazione efficace e dei necessari correttivi per le specificità del caso per caso, sommato alla scarsa sensibilità diffusa tra gli operatori, sta producendo estese e acritiche sostituzioni di componenti, specialmente nei tessuti minori, dove un controllo stringente (come invece per gli edifici monumentali) è più difficile da perseguire, o è proprio escluso dall'agenda politica.

Poiché le problematiche relative ai cambiamenti climatici, al risparmio energetico, all'incentivazione delle fonti energetiche rinnovabili necessitano di un approccio a tutti i livelli, dalle politiche globali alle azioni locali⁵⁶, con la Legge 10/91 è stata introdotta la necessità di redigere un Piano Energetico non solo a livello regionale, ma anche provinciale⁵⁷ e comunale. Vista la valenza strategica riconosciuta a questi documenti, sono molti i comuni che hanno modificato i loro regolamenti edilizi o norme tecniche di attuazione, in funzione di un più generale obiettivo di efficienza energetica. Il più rilevante è sicuramente il nuovo regolamento edilizio del Comune di Bolzano, che dal 2007 impone, per gli edifici di nuova costruzione e per gli edifici sottoposti ad una ristrutturazione pari ad

Finanze del 19 febbraio 2007 “Disposizioni in materia di detrazioni per le spese di riqualificazione energetica del patrimonio edilizio esistente”.

⁵⁴ Legge 13 dicembre 2010, n. 220 “Disposizioni per la formazione del bilancio annuale e pluriennale dello Stato” proroga a tutto il 2011 gli incentivi già vigenti con l'unica novità che quanto speso nel 2011 sarà detraibile al 55% in 10 anni, anziché in 5 come in precedenza.

⁵⁵ La detrazione, non cumulabile con altri sgravi fiscali, viene fatta dalle imposte sui redditi IRPEF o IRES; i soggetti ammessi all'agevolazione sono cittadini privati, titolari di reddito d'impresa, pubblici e privati che non svolgano attività commerciali (come le imprese di costruzione o di ristrutturazione) siano essi proprietari o locatari.

⁵⁶ In particolare all'art. 5, comma 5 della Legge 192/2005 si afferma che “*I Piani Regolatori Generali (PRG) dei comuni con popolazione superiore a 50.000 abitanti devono prevedere uno specifico piano a livello comunale relativo all'uso delle fonti rinnovabili di energia*”. Anche il D.Lgs 311/2006 all'art. 9 comma 6 prevede che anche gli Enti locali considerino, nelle normative e negli strumenti urbanistici e di pianificazione di competenza le norme contenute nel decreto stesso, “*ponendo particolare attenzione alle soluzioni tipologiche e tecnologiche volte all'uso razionale dell'energia e all'uso di fonti energetiche rinnovabili, con indicazioni anche in ordine all'orientamento e alla conformazione degli edifici da realizzare per massimizzare lo sfruttamento della radiazione solare e con particolare cura nel non penalizzare, in termini di volume edificabile, le scelte conseguenti*”.

⁵⁷ Il ruolo delle Province è fondamentalmente di indirizzo e coordinamento, non avendo una specifica competenza in materia. Tra le amministrazioni provinciali si segnalano alcuni esempi importanti di promozione di interventi che vanno nella direzione dell'efficienza energetica e della produzione di energia da fonti rinnovabili in edilizia. In particolare le Province della Lombardia (Pavia, Como, Milano, Varese, Lecco) e quella di Torino risultano le più attive in questo settore ed hanno sicuramente contribuito a far crescere una cultura diffusa sulle tematiche della bioarchitettura nei Comuni compresi nel loro territorio. In tutti i casi si tratta di regolamenti “di riferimento” e concertati tra i vari enti locali, senza vincoli di attuazione da parte dei Comuni interessati.

almeno il 50% del volume o della superficie utile, il raggiungimento dello standard minimo della classe B e richiede l'utilizzo di energia solare, per la copertura di almeno il 25% del fabbisogno termico totale equivalente.

I regolamenti edilizi comunali sono oggi una leva fondamentale per promuovere e realizzare politiche ambientali e energetiche in edilizia innovativa. Ma è anche vero che il ritardo nel recepimento delle direttive obbligatorie riguardo la certificazione degli edifici e l'installazione di impianti di produzione di energia da fonti alternative, la disomogeneità delle politiche, il sistema degli incentivi che sembra ancora debole, sono elementi critici dei quali si deve dare conto. In termini generali è possibile definire strategie diverse racchiuse nei regolamenti edilizi comunali, che vanno da prescrizioni obbligatorie per l'ottenimento del permesso di costruire o di ristrutturare, a incentivazioni o più semplice promozione di obiettivi di tipo energetico. Significativa in questa direzione è l'esperienza delle linee guida per l'efficienza energetica e la sostenibilità ambientale inserite nei regolamenti edilizi dei comuni della provincia di Milano, di Como, di Lecco o di Treviso.

La relazione dell'Osservatorio Nazionale Regolamenti Edilizi in materia di Risparmio Energetico⁵⁸, mostra che a fine 2010 erano 705 i comuni che hanno modificato i propri Regolamenti Edilizi per introdurre obiettivi di sostenibilità; nonostante si tratti evidentemente di una buona presa di coscienza da parte dei Governi locali della necessità di intervenire con azioni fattive e incisive dal basso, sono ancora poche le strategie di intervento attuate capaci di dialogare in modo efficace con l'edificato storico. Alcune soluzioni di compromesso sono state delineate, seppur ancora in modo embrionale, da diversi regolamenti emanati a livello locale; nel decalogo per i comuni della provincia di Pisa, ad esempio, viene individuata una disciplina specifica per il centro storico e si auspicano delle soluzioni che non escludano a priori l'inserimento di impianti alimentati da fonti rinnovabili anche nei tessuti storicizzati, contemperando le esigenze di tutela della qualità architettonica degli edifici con quelle di salvaguardia ambientale e promuovendo la ricerca tecnologica in direzione di una maggiore compatibilità ed integrazione. Altre proposte degne di nota sono quelle della "Guida alla redazione dei regolamenti edilizi sostenibili dei Comuni della Regione Puglia" che, potenzialmente, presenta un forte carattere di innovatività. L'obiettivo delle linee guida è infatti quello di legare gli aspetti ambientali ed energetici, fondamentali a garantire un adeguato livello di sostenibilità ambientale alle politiche territoriali, agli aspetti paesaggistici, indispensabili per il rispetto delle identità dei luoghi e delle tradizioni costruttive locali. Contemporaneamente, il rispetto delle morfotipologie edilizie tradizionali consentirebbe di affrontare anche questioni energetiche ad un livello più basso, lavorando sulle potenzialità implicite nelle strutture edilizie locali. A differenza di regolamenti nati ed applicati in regioni e

⁵⁸ *L'innovazione energetica in edilizia*. Rapporto ONRE 2010 sui Regolamenti Edilizi comunali, a cura di CRESME RICERCA SPA e LEGAMBIENTE e con la partecipazione di SAIENERGIA e DELTA GRUPPO.
Scaricabile al sito <http://risorse.legambiente.it/docs/rapportoOnre2010.0000002121.pdf>

L'obiettivo del miglioramento dell'efficienza energetica nel processo di conservazione del costruito storico

contesti settentrionali⁵⁹, dove si fa affidamento prevalentemente ad aspetti tecnologici, in contesti come quello pugliese vi è infatti la possibilità di considerare aspetti già presenti negli edifici tradizionali, derivanti sia dai materiali, che dalle tecniche costruttive e dalle forme degli insediamenti, dato che un edificio compatto e tradizionale riesce ad avere prestazioni energetiche molto superiori rispetto ad un sistema edilizio rarefatto e diffuso.

La Linea Guida per i Regolamenti edilizi sostenibili della Regione Puglia potrebbe costituire un esempio di elaborazione di un modello di Regolamento edilizio per il sud Italia, che coniughi le esigenze di sostenibilità energetica ed ambientale alle questioni paesaggistiche, soprattutto nell'ambito di un territorio interessato da gravi problemi di snaturamento dei luoghi per la diffusione di parchi fotovoltaici nelle aree a vocazione agricola e di parchi eolici anche nei contesti ambientalmente più pregiati⁶⁰; ad oggi, però, le linee guida sono ancora in fase di sperimentazione⁶¹ e si è ancora in attesa della loro pubblicazione.

⁵⁹ Alcuni esempi: "L'efficienza energetica nei regolamenti edilizi: Linee Guida" – Provincia di Milano; "Integrazioni al Regolamento edilizio comunale con i criteri dell'edilizia sostenibile" – Regione Toscana; "Linee Guida per la promozione dello sviluppo sostenibile negli strumenti di governo del territorio e nei regolamenti edilizi" – Provincia di Lecco; "Regolamento edilizio sostenibile" – Regione Emilia Romagna; "Linee guida per la diffusione della sostenibilità ambientale e per l'incentivazione della qualità dell'abitare" – Provincia di Treviso.

⁶⁰ Il settore della Green Economy pugliese, è stato, negli ultimi due anni, oggetto di forti denunce, sia per la devastazione del territorio comportata dall'installazione dei mega impianti alimentati da energie rinnovabili, sia per alcuni illeciti riscontrati nei procedimenti autorizzatori. Il problema della speculazione, aggravato anche dal rischio dell'infiltrazione mafiosa sollevato da più fronti e ufficializzato nel 2010 dall'ex onorevole Pisanu, presidente della Commissione Bicamerale Antimafia, ha cercato soluzione nella definizione delle "Linee Guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili", recante l'individuazione di aree e siti non idonei alla installazione di specifiche tipologie di impianti alimentati da fonti rinnovabili nel territorio (Regolamento 30/12/2010 n. 24 Regione Puglia in attuazione del Decreto del Ministero per lo Sviluppo Economico del 10 settembre 2010); le linee guida però, non solo sono state pesantemente criticate per i contenuti, inadatti ad una efficace salvaguardia di tutte le aree degne di tutela paesaggistiche pugliesi, e soprattutto del salento, ma hanno anche ricevuto condanna di parziale illegittimità in data 14/12/2011 con sentenza n. 2156 del Tar della Puglia.

⁶¹ L'amministrazione del comune di Giovinazzo, in provincia di Bari, ha sottoscritto un protocollo con la Regione Puglia che prevede l'avvio di un progetto di sperimentazione per la redazione di "un regolamento edilizio esemplificato su una piccola città con l'introduzione di regole qualitative sui materiali da costruzione, le tipologie, l'ambiente, i colori, l'inserimento nel paesaggio urbano e rurale...". Si veda Regione Puglia, Documento programmatico del Piano Paesaggistico Territoriale Regionale (PPTR), DGR n. 1842 del 13/11/2007.

1.4 Il Codice dei Beni Culturali

L'art. 1, comma 1, del Codice dei Beni culturali e del Paesaggio⁶² attribuisce all'intera Repubblica il compito di tutelare il patrimonio storico-artistico: Stato, Regioni, città metropolitane, Province e Comuni devono assicurare e sostenere la conservazione di tale patrimonio culturale e favorirne la pubblica fruizione e la valorizzazione; gli altri soggetti pubblici devono assicurarne conservazione e pubblica fruizione; i privati proprietari, possessori o detentori di beni appartenenti al patrimonio culturale sono invece tenuti a garantirne soltanto la conservazione.

L'art. 4 del Codice, rispettando una tradizione normativa che considera la tutela⁶³ come prerogativa statale, ne riconosce la potestà di esercizio allo Stato, che può eventualmente conferirla alle Regioni tramite forme di intesa e coordinamento, oppure giovare della cooperazione con altri soggetti pubblici, nel rispetto del principio di differenziazione e adeguatezza.

In materia di valorizzazione⁶⁴, invece, Stato, Regioni e altri enti territoriali *“perseguono il coordinamento, l'armonizzazione e l'integrazione delle attività di valorizzazione dei beni pubblici”* (art. 7, comma 2 del Codice).

In generale, quando ci si riferisce a Beni culturali, si intendono *“le cose immobili e mobili [...] che presentano interesse artistico, storico, archeologico o etnoantropologico”* (art. 10) appartenenti ad enti pubblici, a persone giuridiche private senza fine di lucro, o di proprietà privata, nel caso sia intervenuta la dichiarazione di interesse culturale purché realizzati da almeno settantanni⁶⁵ e opera di autore non più vivente⁶⁶.

⁶² D.Lgs 42/2004 modificato con D.Lgs 24 marzo 2006 n. 156 e n. 157 e D.Lgs 3 giugno 2008 n. 97.

⁶³ Secondo l'art. 3 del Codice dei Beni culturali e del Paesaggio la tutela *“consiste nell'esercizio delle funzioni e nella disciplina delle attività dirette, sulla base di un'adeguata attività conoscitiva, a individuare i beni costituenti il patrimonio culturale e a garantire la protezione e la conservazione per fini di pubblica fruizione”*.

⁶⁴ L'art. 6 del Codice afferma che la valorizzazione *“consiste nell'esercizio delle funzioni e nella disciplina delle attività dirette a promuovere la conoscenza del patrimonio culturale e ad assicurare le migliori condizioni di utilizzazione e fruizione pubblica del patrimonio stesso. Essa comprende anche la promozione ed il sostegno degli interventi di conservazione del patrimonio culturale”*.

⁶⁵ Decreto-Legge 13 maggio 2011, n. 70, “Semestre Europeo - Prime disposizioni urgenti per l'economia” convertito in legge il 12 luglio 2011, con L.106/2011. All'articolo 4 comma 16 si legge: *“Per riconoscere massima attuazione al Federalismo Demaniale e semplificare i procedimenti amministrativi relativi ad interventi edilizi nei Comuni che adeguano gli strumenti urbanistici alle prescrizioni dei piani paesaggistici regionali, al Codice dei beni culturali e del paesaggio, di cui al decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42, e successive modificazioni, sono apportate le seguenti modificazioni:*

a) *all'articolo 10, il comma 5 è sostituito dal seguente: “Salvo quanto disposto dagli articoli 64 e 178, non sono soggette alla disciplina del presente Titolo le cose indicate al comma 1 che siano opera di autore vivente o la cui esecuzione non risalga ad oltre cinquanta anni, se mobili, o ad oltre settanta anni, se immobili, nonché le cose indicate al comma 3, lettere a) ed e), che siano opera di autore vivente o la cui esecuzione non risalga ad oltre cinquanta anni”*

b) *all'articolo 12, il comma 1 è sostituito dal seguente: “1. Le cose indicate all'articolo 10, comma 1, che siano opera di autore non più vivente e la cui esecuzione risalga ad oltre*

Con l'apposizione del vincolo il bene passa da un regime ordinario ad uno speciale, in base al quale il proprietario non può godere liberamente del bene tutelato ma deve necessariamente sottostare a regole specifiche relative al tasso di trasformazione consentito od auspicato per il bene stesso. Questo significa che *“l'esecuzione di opere e lavori di qualunque genere su beni culturali è subordinata ad autorizzazione del soprintendente”*(art. 21, comma 4). Invece, relativamente agli edifici che ricadono sotto il vincolo di tutela indiretta, *“il Ministero ha facoltà di prescrivere le distanze, le misure e le altre norme dirette ad evitare che sia messa in pericolo l'integrità dei beni culturali immobili, ne sia danneggiata la prospettiva o la luce o ne siano alterate le condizioni di ambiente e di decoro”*⁶⁷.

Per quanto riguarda il patrimonio paesaggistico, invece, oltre alle definizioni generali riportate nell'art. 2 comma 3, l'art. 131 stabilisce che *“ai fini del presente codice per paesaggio si intende una parte omogenea di territorio i cui caratteri derivano dalla natura, dalla storia umana o dalle reciproche interrelazioni. La tutela e la valorizzazione del paesaggio salvaguardano i valori che esso esprime quali manifestazioni identitarie percepibili”*.

I piani paesaggistici, identificati dal Codice come strumenti urbanistico-territoriali finalizzati al riconoscimento degli aspetti e dei caratteri peculiari dei territori individuati come beni paesaggistici, nonché alla definizione delle forme più adeguate di salvaguardia, sviluppo e riqualificazione, prevalgono – insieme ai vincoli provvedimentali che i piani sono tenuti a recepire e a coordinare⁶⁸ – sugli strumenti urbanistici locali ed in generale su qualsiasi previsione in materia di governo del territorio, come viene espressamente sancito dall'articolo 145 del Codice stesso.

In questo modo, alle due ormai tradizionali categorie di beni paesaggistici costituiti dalle bellezze individue e di insieme e dalle aree tutelate *ex lege*, si aggiunge l'ulteriore categoria dei beni che possono essere individuati per il loro valore e qualità paesaggistica dai piani, i quali, concepiti dal decreto Galasso come piani territoriali di area vasta, diventano con il Codice piani territoriali

cinquanta anni, se mobili, o ad oltre settanta anni, se immobili, sono sottoposte alle disposizioni della presente Parte fino a quando non sia stata effettuata la verifica di cui al comma 2”;

c) all'articolo 54, comma 2, lettera a), il primo periodo è così sostituito: “a) le cose appartenenti ai soggetti indicati all'articolo 10, comma 1, che siano opera di autore non più vivente e la cui esecuzione risalga ad oltre cinquanta anni, se mobili, o ad oltre settanta anni, se immobili, fino alla conclusione del procedimento di verifica previsto dall'articolo 12”.

⁶⁶ Rispetto a tale questione, però, fanno eccezione *“le opere dell'architettura contemporanea di particolare valore artistico”* (art. 11) riconosciute tali dalla Soprintendenza, rispondendo alla grande attenzione riservata negli ultimi anni al restauro del moderno.

⁶⁷ D.Lgs 42/2004, art. 45

⁶⁸ L'imposizione dei vincoli paesaggistici e la loro integrazione con le prescrizioni d'uso, competono in forma disgiunta e parallela alla regione ed al Ministero; la stessa gestione dei vincoli, attraverso il procedimento autorizzatorio dei singoli progetti, vede la competenza delle regioni, con subdelega agli enti locali, a seguito però di acquisizione del parere vincolante della soprintendenza.

comprendenti l'intero territorio regionale. Ai piani spetta, dunque, l'obbligo di sottoporre a specifica normativa d'uso il territorio, attraverso l'articolazione della struttura morfologica del luogo, l'individuazione degli ambiti paesaggistici e dei relativi obiettivi di qualità, la definizione di prescrizioni generali ed operative per la tutela e l'uso del territorio compreso negli ambiti individuati.

Ciò fa sì che non si possano pianificare o incentivare interventi di riqualificazione o trasformazione dei territori riconosciuti come beni paesaggistici se non intervenendo anzitutto nelle sedi di esercizio dei poteri di tutela, indicate dal Codice, quali provvedimenti dichiarativi, piani paesaggistici, piani urbanistici comunali nella parte in cui recepiscono e dettagliano su scala di progetto le previsioni dei primi.

Dall'entrata in vigore dei piani paesaggistici, che normano non solo la conservazione degli elementi costitutivi del paesaggio vincolato, ma anche la riqualificazione delle aree compromesse, le Regioni⁶⁹, tramite le Commissioni locali per il Paesaggio, si pronunciano sulle diverse istanze di autorizzazione, a seguito però di acquisizione del parere vincolante della soprintendenza.

Il ruolo della soprintendenza diventa perciò determinante nell'esito degli iter autorizzatori relativi sia ai beni culturali che ai beni paesaggistici; e questo è valido tanto per interventi "canonici" di restauro che per eventuali interventi di riqualificazione energetica. Sebbene la già citata legge 311/2006 escluda dall'applicazione gli immobili "ricadenti nell'ambito della disciplina della parte seconda e dell'articolo 136, comma 1, lett. b) e c) del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n.42, recante il codice dei beni culturali e del paesaggio nel caso in cui il rispetto delle prescrizioni implicherebbe una alterazione inaccettabile del loro carattere o aspetto con particolare riferimento ai caratteri storici o artistici" (art.3 comma 3), la legge italiana prevede una possibilità di dialogo con le soprintendenze al fine di individuare quali possano essere gli interventi ammissibili in termini di efficientamento energetico e quindi definire quali siano i gradi di compatibilità accettabili. Potrebbe risultare allora utile inserire nelle commissioni di valutazione dei progetti, o al più in conferenza dei servizi, qualche esperto che possa rilasciare un parere specifico in materia di impatto di nuovi elementi tecnologicamente performanti, quali possono essere, ad esempio gli impianti alimentati da rinnovabili. In realtà ci sono già alcune figure preposte a questo compito, ma la diffidenza è forte e le poche autorizzazioni concesse raccomandano che gli interventi non risultino visibili da strada e che abbiano carattere di temporaneità e reversibilità.

⁶⁹ La Regione "può tuttavia delegarne l'esercizio, per i rispettivi territori, a province, a forme associative e di cooperazione fra enti locali come definite dalle vigenti disposizioni sull'ordinamento degli enti locali, agli enti parco, ovvero a comuni, purché gli enti destinatari della delega dispongano di strutture in grado di assicurare un adeguato livello di competenze tecnico-scientifiche nonché di garantire la differenziazione tra attività di tutela paesaggistica ed esercizio di funzioni amministrative in materia urbanistico-edilizia". D.Lgs 42/2004, Articolo 146, comma 6 come modificato dall'articolo 4, comma 16, legge n. 106 del 2011.

Sebbene spesso i contesti tutelati vengano tenuti fuori dai ragionamenti legati alla sostenibilità, già nel 2000 veniva firmato un Protocollo d'intesa tra Ministero dell'Ambiente e Ministero per i Beni e le Attività Culturali⁷⁰ che introduceva l'argomento e si esprimeva così in merito: *“Fra le diverse tecnologie energetiche, le fonti rinnovabili – e tra esse, in particolare, l'eolico e il solare fotovoltaico, per la produzione di elettricità e il solare termico per la produzione di acqua calda – possono rappresentare le opzioni più idonee a fornire energia nel rispetto delle esigenze di salvaguardia dell'ambiente, dei beni culturali e del paesaggio, fatta salva, per quest'ultimo ambito, l'adozione di tecnologie atte a minimizzare l'impatto delle medesime sui contesti tutelati”*. A seguito di quel protocollo di intesa, con decreto del 10 settembre 2010, il Ministero dello sviluppo economico, di concerto con il Ministero dell'ambiente e con il Ministero per i beni e le attività culturali, ha emanato le linee-guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili, che consistono in un complesso normativo volto a semplificare le procedure autorizzative ma anche a codificare la terminologia e ad individuare i criteri per l'inserimento degli impianti nel paesaggio e nel territorio, compresi quelli eolici. *“Tali linee-guida costituiscono indubbiamente un punto fermo per la valutazione degli impianti di produzione e dei contesti (non tanto del trasporto) ma non affrontano nello specifico il tema della realizzazione di impianti da fonti rinnovabili proprio su beni afferenti al patrimonio culturale, tema che presuppone un approccio completamente differente, che parte dalla valutazione dell'impronta energetica degli edifici storici, la diagnosi energetica, per sviluppare interventi di efficientamento energetico e ottimizzazione del sistema energetico, incluso la produzione per autoconsumo”*⁷¹.

Va ricordato, comunque, che al di là del percorso virtuoso orientato alla salvaguardia del patrimonio appena illustrato, per gli interventi di manutenzione ordinaria, straordinaria di consolidamento statico e di restauro conservativo che non alterino lo stato dei luoghi e l'aspetto esteriore degli edifici sottoposti a vincolo paesaggistico non è richiesta autorizzazione (art. 149, comma 1a). Questo significa che la possibilità di controllo della compatibilità di intervento per azioni di riqualificazione energetica effettuate all'interno degli edifici (inserimento cappotto, rifacimento impianti, smantellamento orizzontamenti, ecc) viene demandata agli strumenti locali di governo del territorio; è quindi con i regolamenti edilizi comunali che si gioca una partita importante, dato che al loro interno dovrebbero confluire sia le norme in materia di risparmio energetico che le indicazioni legate alle tutela (cfr. § 3.4). Il nodo cruciale della questione sta proprio nel modo in cui i termini di quell'equazione vengono messi a sistema: se da un lato, l'esclusione a

⁷⁰ Il Protocollo di Intesa tra il Ministero dell'Ambiente e il Ministero per i Beni e le Attività Culturali, firmato in data 07 giugno 2000, è scaricabile al sito http://www.minambiente.it/export/sites/default/archivio/normativa/pi_fonti_rinnovabili_07_06_2000.pdf

⁷¹ Si veda l'intervento *“Efficienza energetica e produzione da fonti rinnovabili tra tutela e sviluppo: linee guida per il patrimonio culturale”* tenuto il 4 maggio 2011 da Antonia Pasqua Recchia, Direttore generale per il paesaggio, le belle arti, l'architettura e l'arte contemporanee del Ministero per i Beni e le Attività Culturali, al Solarexpo di Verona.

1. Il quadro culturale e normativo di riferimento

priori degli edifici sottoposti a tutela garantisce la conservazione dei beni ma fallisce negli obiettivi generali di una trasformazione necessaria, dall'altro la mancanza di strumenti che possano guidare i tecnici e sensibilizzare gli operatori del settore rischia di amplificare gli stravolgimenti sull'edilizia storica.

2 SPERIMENTAZIONI ENERGETICAMENTE SOSTENIBILI

Il mercato della riqualificazione edilizia in Italia è in crescita, principalmente per via dell'invecchiamento del patrimonio edilizio, che va progressivamente incontro a fenomeni di degrado ed obsolescenza funzionale, ma anche per il sistema di incentivi, che spinge all'intervento in favore di un ritorno dell'investimento nel breve periodo. Il cosiddetto "retrofit energetico" consente di ottimizzare la qualità ambientale dell'edificio, raggiungendo le esigenze di comfort e di benessere degli abitanti ed, allo stesso tempo, riduce la domanda di risorse attraverso un loro utilizzo efficiente. Tuttavia, le esigenze di contenimento dei consumi energetici rappresentano solo uno degli aspetti problematici che confluiscono nelle scelte di intervento nell'ambito dei processi di intervento sull'esistente, in particolar modo nel caso del patrimonio vincolato. A differenza della nuova costruzione, le caratteristiche formali, materiche e valoriali degli edifici, anziché divenire espressione delle scelte operate per massimizzarne le prestazioni energetiche, possono costituire un limite per il raggiungimento di questo stesso obiettivo. Le esigenze di natura culturale rappresentano un termine di confronto necessario nel momento in cui si debbano operare delle scelte sulle possibilità alternative di intervento. Si tratta di valutazioni specifiche, da svolgere caso per caso, cercando di ottenere il massimo dei risultati possibili sfruttando le potenzialità che l'esistente è in grado di offrire.

2.1 I progetti Europei

L'interesse crescente per il tema e la consapevolezza del carattere cruciale che l'apertura ai temi del miglioramento energetico dell'edilizia storica riveste per la disciplina e la cultura del restauro, è testimoniato non solo dal fermento legislativo, ma anche dalla promozione di programmi che possano contribuire ad attuare le

politiche in campo o dal sostegno di alcune recenti ricerche europee orientate a definire procedure, modalità e strumenti di gestione sostenibile del patrimonio edificato, anche di carattere monumentale.

Tra i programmi europei attualmente operanti sono sicuramente degni di nota:

- il programma *EIE – Energia intelligente per l'Europa*; lanciato nel 2003 dalla Commissione Europea e rifinanziato nell'ambito del programma quadro per l'innovazione e la competitività (CIP 2007-2013¹) è orientato a promuovere l'efficienza energetica, attraverso la diversificazione degli approvvigionamenti ed un maggior ricorso alle fonti energetiche rinnovabili, a sviluppare mezzi e strumenti che possano essere utilizzati dalla Commissione e dagli Stati membri per controllare, monitorare e valutare l'impatto delle misure adottate nei settori dell'efficienza energetica e delle energie rinnovabili, a promuovere modelli efficaci e intelligenti di produzione e consumo di energia, sensibilizzando l'opinione pubblica e promuovendo scambi di esperienze e di know-how tra i principali soggetti interessati;
- il programma *Energia*, sottotema del più ampio programma Cooperazione inserito nel 7° Programma Quadro 2007-2013, mira ad incentivare la cooperazione e a rafforzare i legami tra l'industria e la ricerca in un quadro transnazionale, al fine di testare nuove tecnologie in grado di convertire l'attuale sistema energetico in uno più sostenibile, competitivo e sicuro;
- il programma *Life +* (2007-2013), attraverso le sue sottotematiche "Politica e governance ambientali" e "Informazione e comunicazione" si rivolge al supporto di progetti tecnologici che apportino benefici ambientali ed energetici, alla divulgazione e alla sensibilizzazione verso i principi della sostenibilità.

Soltanto nell'ultimo decennio, in parte anche per la spinta degli effetti indotti dalla direttiva 2002/91/EC, si sono ampliati e consolidati diversi filoni di ricerca volti a indagare specificamente i margini di opportunità e compatibilità del miglioramento dell'efficienza energetica negli edifici storici, ponendo il tema come degno di riflessione. Programmi di ricerca, seminari, corsi e sperimentazioni sul campo si sono moltiplicati, dimostrandosi la sede privilegiata di un dibattito che sul panorama internazionale raggiunge vette di notevole importanza. Se si pensa alla ricerca svedese *Save & Preserve - Energy Efficiency in Historic Buildings*², al lavoro recentemente svolto attorno al sito Unesco di Edimburgo³, alle attività

¹ Il programma quadro per la competitività e l'innovazione (CIP) sostiene le attività innovative (ivi compresa l'eco-innovazione), offre un accesso migliore ai finanziamenti, eroga servizi di supporto alle aziende nelle regioni, e promuove un maggiore ricorso alle energie rinnovabili e l'efficienza energetica. All'interno del programma quadro CIP è stato promosso anche il programma specifico Eco-innovazione, finalizzato a supportare la ricerca e l'innovazione tese al beneficio ambientale.

² Si veda il lavoro Spara&bevara condotto presso la Chalmers University of Technology.

³ Changeworks, *Energy heritage. A guide to improving energy efficiency in traditional and historic homes*, 2008; Changeworks, *Renewable Heritage. A guide to microgeneration in traditional and historic homes*, 2009; Historic Scotland, *Guide for practitioners 6: Conversion of Traditional Buildings*, 2007.

svolte dal DOCOMOMO per gli edifici del moderno⁴, o alla elaborazione di tecnologie mirate derivanti dalla reinterpretazione delle soluzioni costruttive di edifici antichi condotta soprattutto in ambito austriaco⁵, risulta chiaro come il tema si stia aprendo alla multidisciplinarietà, ponendo queste ricerche all'intersezione di diversi campi scientifici, e si stia cercando di superare il modello di un intervento inutilmente invasivo o eccessivamente trasformativo, in favore di un'azione che non guardi solo all'obiettivo finale ma si rivolga alle specificità degli oggetti.

Interessa, comunque, porre qui l'attenzione su alcuni progetti finanziati in ambito europeo, che possono rappresentare delle buone pratiche, non sempre negli esiti, ma sicuramente nel processo cognitivo costruito a monte degli interventi.

2.1.1 Il progetto New4Old

New4Old - New energy for old buildings. Promoting the integration of RES & RUE measures in historic buildings, è un progetto europeo finanziato nell'ambito del programma EIE - *Energia intelligente per l'Europa*; durato tre anni (da settembre 2007 ad agosto 2010) ha visto la collaborazione di partner europei⁶ coordinati da EREC - *European Renewable Energy Council*, mossi dal comune obiettivo di promuovere l'integrazione di impianti alimentati da fonti energetiche rinnovabili e la razionalizzazione dell'uso di energia all'interno di edifici storici⁷.

Il progetto, articolato su diversi work packages, ha visto la creazione di un network di progetti pilota (*Renewable Energy Houses - REH*⁸) che potessero

⁴ *Climate and Building Physics in the Modern Movement*, Proceedings of the 9th International DOCOMOMO Technology Seminar, Lobau 2006.

⁵ Kippes W., Kotterer M., Großschmidt H., Boody F.P. (eds.), *Klima in Museen und historischen Gebäuden: Die Temperierung*, in "Wissenschaftliche Reihe Schönbrunn", vol. 9, Wien 2004; T.Löther, *Untersuchungen zur Temperierung historischer Gebäude*, Diplomarbeit, Leipzig 2005; A.Gössi, *Die Temperierung*, in "Archivbauten in der Schweiz und im Fürstentum Liechtenstein 1899-2009", Baden (CH), 2007.

⁶ European Renewable Energy Council (EREC), Global Renewable Energy and Conservation Trust (GRECT), 3E Engineering, Belgium Institute for Sustainable Technologies (AEE INTEC), Austria Institute for Thermodynamics and Thermal Engineering (ITW), University of Stuttgart, Germany National University of Ireland (NUID), Ireland National and Kapodestrian University of Athens (NKUA), Greece.

⁷ "There are a huge number of historic buildings in Europe wasting large amounts of energy. Some of them are under threat of demolition. This retrofitting market deserves very particular attention within a sustainable architecture approach, with regard to sustainable energy development and historic building protection. So far, little work has been done on how to best integrate energy efficiency & renewable energy technologies into historic buildings. Ambitious and encompassing energy concepts need to be developed. They require close collaboration between the market actors to substantially reduce GHG, increasing both energy efficiency and renewable energy penetration into the building sector. Therefore, the necessity to foster energy efficiency, to demonstrate new renewable energy and energy efficiency technologies becomes obvious". Si veda www.new4old.eu

⁸ Il progetto *New4Old* nasce proprio sulla scia del successo avuto dalla sperimentazione realizzata in Bruxelles, a cavallo tra gli anni 2005 e 2008, che prevedeva di trasformare un edificio storico nel centro città in un tempio dell'efficienza energetica, coniugando le esigenze di nuove performance con quelle di conservazione delle strutture antiche. L'intervento, da cui è derivato il primo esempio di *Renewable Energy House*, è stato

L'obiettivo del miglioramento dell'efficienza energetica nel processo di conservazione del costruito storico

fungere da riferimento all'interno di un più ampio dibattito sulle politiche energetiche in Europa, ed è stato caratterizzato da una significativa campagna di promozione e comunicazione; queste attività si sono qualificate attraverso la programmazione di eventi e seminari – di cui si citano a titolo esemplificativo il workshop “The contribution of Heritage Buildings to Energy Savings” organizzato a Bruxelles nel febbraio 2009, la conferenza “Pilot projects of energy efficiency retrofits of historical buildings” tenutasi a Friburgo nel marzo 2010 e la conferenza “Buildings for the future”, tenutasi a Bruxelles nel maggio 2010 – la messa in rete di flyer e brochure che potessero disseminare gli obiettivi e gli avanzamenti delle attività, ma anche attraverso lo sviluppo di linee guida.

Le linee guida⁹, finalizzate a diffondere metodologie e buone pratiche per l'integrazione di energie rinnovabili e la diffusione di un uso più razionale dell'energia, si strutturano in tre parti (involucro e relazioni con l'esterno, ambiente interno, regolazione e controllo) all'interno delle quali vengono messi a fuoco principi di funzionamento, punti di attenzione e criticità sia degli edifici antichi che dei diversi tipi di intervento, delineando più che delle soluzioni preconfezionate, alcuni suggerimenti e buone pratiche per l'intervento sulle singole strutture tecnologiche, sugli impianti o sulle forme di gestione.

2.1.2 Il progetto 3encult

Il progetto *3encult - Efficienza Energetica per il Patrimonio Culturale Europeo*, finanziato nell'ambito VII Programma Quadro di Ricerca e Sviluppo sul periodo 2010-2014, riunisce università, enti di ricerca, imprese ed altri soggetti pubblici e privati¹⁰ con l'intento di sviluppare e testare soluzioni innovative per migliorare l'efficienza energetica degli edifici storici in area urbana. Finalità generale del progetto è migliorare la gestione dei flussi di energia in edifici che svolgono una funzione pubblica o sociale attraverso soluzioni attive e passive efficienti, convenienti e durature, adeguatamente monitorate e controllate, studiandone l'impatto sociale ed ambientale nel contesto urbano di riferimento ed in considerazione della funzione storica e attuale degli edifici considerati.

articolato in due fasi differenti: una prima fase di riduzione del consumo di energia delle strutture esistenti, attraverso l'introduzione di un cappotto esterno, l'isolamento del tetto, la sostituzione di alcuni serramenti ed il raddoppio di altri, l'efficientamento del sistema di illuminazione e ventilazione meccanica, ed una seconda fase di introduzione di fonti energetiche rinnovabili in misura tale da coprire il 100% del fabbisogno termico dell'immobile; per far ciò sono stati inseriti impianti a biomasse, impianti geotermici, pannelli fotovoltaici, sia in lastre che in film sottili, pannelli solari per l'acqua calda sanitaria. L'*energy concept* alla base della REH realizzata in Bruxelles è stato utilizzato come termine di paragone per sviluppare una metodologia da esportare in altri edifici storici sottoposti a retrofit energetico.

⁹ *Technical guidelines for buildign designers*, realizzate da 3E in collaborazione con gli altri partner di progetto nel gennaio 2009.

¹⁰ L'EURAC – Accademia Europea per le Energie Rinnovabili di Bolzano, rappresenta il coordinatore di 22 partner provenienti da dieci paesi europei e da diversi ambiti di attività.

Il progetto, che prevede la sperimentazione su diversi casi studio¹¹, parte dalla consapevolezza che, per sua natura, ogni edificio storico rappresenta un caso a parte, per cui non è possibile adottare soluzioni universali, e si pone l'obiettivo di fornire un quadro dettagliato sulle scelte che via via motiveranno il processo di riqualificazione, in modo da mettere a disposizione degli interessati uno schema di riferimento completo e testato¹². In questa direzione il team coinvolto nel programma dei lavori ha già provveduto ad espletare le prime fasi di analisi e a pubblicarne on-line i relativi report. In queste guide, rivolte non solo ad un panorama di tecnici, vengono analizzate:

- le complessità e le specificità che è necessario valutare quando ci si confronta con un edificio esistente e si vuole ottenere un intervento in grado di coniugare l'autenticità della materia storica con le nuove esigenze energetiche¹³;
- le possibili soluzioni volte a migliorare l'efficienza energetica degli edifici, illustrando le tecnologie oggi disponibili sul mercato, analizzando le questioni ancora irrisolte legate all'inserimento di quei presidi, e mettendo a disposizione un elenco bibliografico che potrebbe essere utile a chi volesse approfondire gli argomenti di volta in volta trattati¹⁴;

¹¹ I casi studio sono stati selezionati in modo da rappresentare un ventaglio di differenti soluzioni, in termini di condizioni climatiche di appartenenza, usi, epoca e condizione conservativa, tecniche costruttive, necessità di intervento; gli edifici scelti, sui quali ancora non è partita la sperimentazione, sono:

- Public Weigh House, Bolzano: edificio del XIII secolo destinato a commercio e residenza;
- Palazzo d'Accursio, Bologna: edificio storico di proprietà comunale utilizzato come museo e sede della pubblica amministrazione;
- Palazzina della Viola, Bologna: edificio del XV secolo è oggi la sede dell'università;
- The Material Court of the Fortress, Copenhagen: riportato alle sue forme settecentesche dopo il restauro degli anni '90 l'edificio ospita uffici pubblici;
- Monumental School, Innsbruck: realizzato nei primissimi anni '30, l'edificio rappresenta uno dei più importanti esempi di architettura moderna in Tirolo;
- Warehouse City, Potsdam: l'edificio, appena sottoposto a restauri, oltre ad ospitare mostre è destinato a residenza e uffici;
- Industrial Engineering School, Salamanca (Spagna): sede della scuola di ingegneria, è un edificio del 1968 realizzato in cemento armato;
- Strickbau, Appenzell (Svizzera): edificio in legno del XVII secolo tipico delle regioni alpine della Svizzera.

¹² L'Italia partecipa al progetto con tre edifici, uno a Bolzano e due a Bologna. «*Puntiamo – spiega Alexandra Troi, coordinatore scientifico del progetto – allo sviluppo di soluzioni per il retrofit energetico dell'edificio storico, con il duplice fine del risparmio dei consumi e della conservazione del manufatto. L'intento è andare oltre al singolo caso, ma la creazione di uno standard non è prevista. La ricerca si concluderà invece con un end book, una sorta di manuale di progettazione nel quale verranno illustrate le soluzioni originali che saranno state individuate*». *La sfida di 3encult, in Italia, è sviluppare soluzioni in sinergia con le soprintendenze, «creare – specifica Alexandra Troi – un linguaggio che sia comune ai tecnici e ai conservatori»*. Maranzana C., Zappa A., *La storia infinita*, in "Costruire" n. 335/2011, p. 88.

¹³ Si veda il documento WP2_D2.1_20110331_P09_Report_on_demand_analysis_and_historic_building_classification.pdf, pubblicato nel sito www.3encult.eu

¹⁴ WP3_D3.1_20101230_P04_Discussion basis for the workshop, al sito www.3encult.eu

L'obiettivo del miglioramento dell'efficienza energetica nel processo di conservazione del costruito storico

- le relazioni tra la Energy Performance Building Directive, gli standard CEN e gli edifici di carattere storico – monumentale¹⁵.

2.1.3 Il progetto BRITA in PuBs

BRITA-in-PuBs, Bringing retrofit innovations to application in public buildings, è uno dei quattro progetti dimostrativi realizzati nell'ambito del progetto Eco-building¹⁶, un'iniziativa dimostrativa della Commissione Europea all'interno del sesto programma quadro per la ricerca e lo sviluppo tecnologico¹⁷.

Il progetto Eco-buildings nasceva con la finalità di sviluppare un nuovo approccio, in termini progettuali, costruttivi ed operativi, valido sia in caso di nuova costruzione che di intervento sul costruito, in grado di combinare due fattori differenti: la riduzione sostanziale della richiesta di energia primaria negli edifici, per il condizionamento e l'illuminazione ed il soddisfacimento del restante fabbisogno attraverso fonti di approvvigionamento sostenibili, basate preferibilmente su energie rinnovabili e sistemi di gestione in rete. Il progetto Eco-buildings puntava a divenire uno strumento di supporto per dimostrare l'efficacia della Direttiva sull'efficienza energetica degli edifici.

In questa prospettiva, il progetto BRITA-in-PuBs, era finalizzato ad aumentare la penetrazione sul mercato di soluzioni efficaci ed innovative per il retrofit degli edifici, con l'intento di migliorare l'efficienza energetica e sviluppare l'impiego di energie rinnovabili, a costi addizionali contenuti.

¹⁵ WP7_D7.7_20110923_P12_Historic Buildings_EPBD_CEN.doc, al sito www.3encult.eu

¹⁶ I quattro progetti dimostrativi sono: *BRITA in PuBs - Bringing Retrofit Innovation To Applications in Public Buildings* (2004-2008); *DEMOHOUSE: Design and Management Options for improving the energy performance of Housing* (2004-2008), finalizzato a sviluppare standards e raccomandazioni sui temi dell'efficienza energetica, della sostenibilità ambientale, della gestione dell'energia e della salute e a facilitarne l'implementazione attraverso la divulgazione di "Decision Support Tools"; *ECO-Culture, Demonstration and dissemination of ECO-concepts for high-performing European cultural buildings* (2004-2009), avente l'obiettivo di testare tecnologie energeticamente performanti in tre edifici di rilevanza culturale (il Danish Royal Theatre di Copenhagen, la Amsterdam Library ad Amsterdam, e la New Opera House di Oslo); *SARA, Sustainable Architecture Applied to Replicable Public-Access Buildings* (2004-2008), destinato alla predisposizione e dimostrazione su sei edifici pubblici della sostenibilità, economicità, performance e replicabilità su larga scala degli interventi prescelti.

¹⁷ Al sesto programma quadro per la ricerca e lo sviluppo tecnologico (6° PQRST), in vigore dal 2002 al 2006, è oggi subentrato il settimo programma quadro (7° PQRST) che abbraccerà il periodo 2007-2013. Come indica il suo nome, il 6° PQRST ha costituito il quadro generale di riferimento delle attività dell'UE nel settore della scienza, dalla ricerca e dall'innovazione dal 2002 al 2006. Il suo principale obiettivo era quello di contribuire alla creazione di un vero e proprio spazio europeo della ricerca (SER), all'interno del quale l'integrazione ed il coordinamento della ricerca scientifica e tecnologica potessero contribuire alla crescita e all'occupazione, alla tutela dei consumatori e dell'ambiente e al rafforzamento della competitività.

L'obiettivo è stato realizzato attraverso il retrofit energetico di 9 edifici pubblici dimostrativi, localizzati nelle quattro regioni europee partecipanti¹⁸.

L'obiettivo generale del retrofit sugli edifici dimostrativi era la diminuzione della richiesta di energia primaria per riscaldamento, condizionamento, ventilazione, acqua calda e illuminazione per almeno il 50%. Inoltre era previsto che fossero migliorate le condizioni di comfort negli edifici, cosicché la percentuale degli utenti insoddisfatti (rilevata attraverso questionari *ad hoc* sottoposti prima e dopo il retrofit) venisse dimezzata. Le applicazioni tecnologiche includevano sia misure a livello di involucro edilizio, come il miglioramento dell'isolamento termico e l'impiego di finestre ad alta efficienza, sia interventi impiantistici avanzati di ventilazione e riscaldamento, come i sistemi ibridi, tecnologie di integrazione della fornitura energetica, come i sistemi di cogenerazione, sistemi di illuminazione energeticamente efficiente e applicazioni solari.

L'edificio dimostrativo italiano era il Daniel's Hotel, una struttura ricettiva per l'alloggio degli studenti del Politecnico di Milano.

Il progetto di riqualificazione energetica contemplava diverse azioni di retrofit con utilizzo di tecnologie efficienti e strategie di controllo e di gestione energetica avanzate. Gli interventi sull'edificio prevedevano l'isolamento dell'involucro opaco e l'adozione di finestre equipaggiate con vetrate bassoemissive. Dal punto di vista impiantistico un sistema di trigenerazione avrebbe consentito di produrre elettricità e di fornire calore e refrigerio all'utenza. Erano previste strategie di controllo della radiazione solare e di attivazione della luce artificiale tramite sensori di daylighting, mentre sensori di presenza avrebbero garantito la gestione delle condizioni di comfort termico con la rapida attivazione dei sistemi radianti a soffitto.

Il progetto di riqualificazione dell'edificio non è stata però realizzata a causa del mancato reperimento di fondi per il finanziamento dell'intervento.

Tutte le altre azioni di retrofit¹⁹, invece, sono state portate a termine e, per ognuna di esse, è stato messo a disposizione un breve report in cui vengono analizzati la tipologia di intervento, le criticità riscontrate e i risultati ottenuti, anche in termini di *payback period*. Benché in alcuni casi sia stato necessario modificare le iniziali ipotesi di riqualificazione, principalmente sempre per ragioni economiche, tutti gli 8 progetti pilota hanno portato a risultati incoraggianti, sia in

¹⁸ Al progetto hanno partecipato 9 nazioni raggruppate in 4 diverse regioni Europee; al Nord: Norvegia, Finlandia e Danimarca; al Centro: Regno Unito e Germania; al Sud: Italia e Grecia; ad Est: Repubblica Ceca e Lituania.

¹⁹ Gli altri edifici dimostrativi sono stati: la Casa di Riposo Filderhof a Stoccarda, Germania; la Scuola Professionale di Plymouth, Regno Unito; il Centro Sociale di Borgen, Norvegia; la Chiesa a Hol, Norvegia; il Prøvehallen di Copenhagen, Danimarca; la Biblioteca Evonymos ad Atene, Grecia; l'edificio Universitario "Ex-birrificio" a Brno, Repubblica Ceca; l'edificio Universitario di Vilnius, Lituania.

L'obiettivo del miglioramento dell'efficienza energetica nel processo di conservazione del costruito storico

termini di riduzione del consumo di energia primaria che di incremento del comfort interno per gli utenti²⁰.

Il progetto BRITA in PuBs, durante il suo periodo di svolgimento, ha dato sempre molto peso alla diffusione dell'informazione, derivante dal presupposto che gli edifici pubblici potevano essere usati come mezzi per innalzare il livello di consapevolezza e per sensibilizzare la società sulla conservazione dell'energia. Questo obiettivo è stato suddiviso in due attività distinte ma comunque interagenti: una fase di addestramento degli utenti e del personale addetto alla manutenzione²¹ ed una di presentazione della ricerca a diversi gruppi di interesse, usando network locali, nazionali e internazionali, quali Energie-Cités, internet e altri media, e attraverso l'organizzazione e la partecipazione in seminari e conferenze.

2.1.4 Il progetto RESTART

RESTART - Renewable Energy Strategies and Technology Applications for Regenerating Towns (1997-2002) è un progetto dimostrativo promosso dalla Commissione Europea nell'ambito del programma Thermie²², coordinato da RESET (*Renewable Energy Strategies for European Towns*) ed in collaborazione con le città di Barcellona, Glasgow, Lione, Torino, Rotterdam, Copenhagen, Porto e Dublino.

Il progetto, lavorando alla scala microurbana e con un approccio di sistema, aveva l'obiettivo di realizzare diversi interventi di riqualificazione in grado di diminuire il fabbisogno di energia primaria degli edifici coinvolti, anche attraverso la riduzione degli impatti ambientali e l'utilizzo di fonti energetiche rinnovabili.

Il progetto ha coinvolto differenti *stakeholders* (sindaci, progettisti, associazioni locali, industrie, esperti in nuove tecnologie, ecc.) e ha dato molta enfasi ad attività dimostrative trasversali e di *cross-fertilization* che potessero promuovere un nuovo tipo di approccio multi attoriale e multi settoriale a tutti i livelli del processo; ponendo l'attenzione non solo agli aspetti più tecnici dell'intervento, ma rivolgendosi anche agli aspetti economici e sociali delle località coinvolte nel procedimento di riqualificazione è stato possibile facilitare il coinvolgimento della popolazione, la penetrazione di nuove tecnologie e la razionalizzazione nell'uso delle risorse.

²⁰ Si vedano: Citterio M, *8 Reports on the Realisation and Validation Analysis of the Demonstration Buildings in BRITA in PuBs*, 2008 e AA:VV, *Reports on the concept development of the demonstration buildings in BRITA in PuBs*, 2005, entrambi pubblicati on-line al sito <http://edit.brita-in-pubs.eu>.

²¹ Si vedano ad esempio i BISH, *Blackboard Information Sheets*, elaborati per migliorare i comportamenti degli utenti degli edifici. Ne sono stati costruiti 12 sui seguenti temi: ventilazione, luce naturale, schermature, termostati, difetti, monitoraggio e strumentazioni, aria condizionata.

²² Thermie era un programma dimostrativo all'interno del più ampio programma non nucleare Joule_Thermie; durato un totale 8 anni (1990-94 e 1995-98) era finalizzato a diffondere e testare, prevalentemente attraverso azioni dimostrative, tecnologie e strategie di intervento sostenibili nel breve e nel lungo periodo.

I progetti pilota sono stati selezionati in base a differenti criteri, attraverso i quali è stato possibile definire un background comune su cui impostare gli scenari di intervento; il sito doveva, ad esempio, essere già inserito nella programmazione di ogni singola città come un'area destinata ad essere riqualificata e doveva essere sufficientemente esteso da consentire azioni dimostrative di ampio spettro e da permettere un'elevata visibilità anche per gli abitanti non direttamente coinvolti nell'intervento. La somma dei siti prescelti dalle diverse città doveva, inoltre, essere tale da rappresentare un mix funzionale completo, cosicché all'interno del progetto ci si potesse confrontare con tutta la complessità propria dei tessuti urbanizzati.

Al termine dei cinque anni del progetto sono stati realizzati 8 interventi, tra cui si sottolineano il Solar Habitat a Lione, il Parco Scientifico e Tecnologico per l'Ambiente a Torino, che coniuga innovazione tecnologica ed ecoefficienza, la riqualificazione del centro storico di Porto e il distretto di teleriscaldamento a biomasse in Molins de Rei nell'Area Metropolitana di Barcellona.

2.2 Il caso italiano: good-practice o bad-practice?

Il tema dell'efficienza energetica, declinato anche in relazione all'edificato storico e monumentale, è divenuto negli ultimi anni un ospite fisso all'interno di seminari, conferenze, esposizioni e riviste scientifiche, non solo in ambito internazionale ma anche sulla piattaforma di sviluppo nazionale.

“Il nostro Paese, in coerenza con gli obiettivi di Kyoto e gli indirizzi europei, ha avviato una strategia che pone particolare enfasi sulle tematiche energetiche, evidente, in particolare, all'interno del Quadro Strategico Nazionale (QSN) 2007-2013 che dedica una priorità specifica a questo tema (Priorità 3 - Energia e ambiente: uso sostenibile e efficiente delle risorse per lo sviluppo). L'accresciuta sensibilità in materia di energia è confermata anche dall'incremento sostanziale della dotazione finanziaria rispetto al precedente periodo 2000-2006, finalizzata a contribuire al raggiungimento degli obiettivi fissati dalla normativa comunitaria sulle fonti rinnovabili e sull'efficienza energetica.

E' evidente che la massa delle risorse attivate dalle politiche energetiche è di dimensioni tali da strutturare una filiera produttiva di notevolissimo valore, con impatti ragguardevoli sia sul tessuto economico-produttivo che sul sistema della tutela, in particolare sulla tutela del paesaggio e del patrimonio culturale immobile, ambiti di competenza del Ministero per i beni e le attività culturali.

L'ambito di intervento richiede certamente una grande qualità del progetto ma anche soluzioni innovative, soprattutto in termini di materiali, di prodotti, di tecnologie che potrebbero non essere ancora perfettamente affinate. Si potrebbe anche ipotizzare un gap tra fabbisogni e soluzioni disponibili, gap da colmare

L'obiettivo del miglioramento dell'efficienza energetica nel processo di conservazione del costruito storico

attraverso il coinvolgimento e l'impegno di altri soggetti, come enti di ricerca o imprese che fanno innovazione di prodotto"²³.

La sensibilità e l'attenzione rispetto a questi temi sono oggi molto sentite dal Ministero per i beni culturali, che, a partire dal riconoscimento della necessità e priorità, non solo economica, di iniziative di riqualificazione energetica del patrimonio di edifici a carattere monumentale e storico statali, ha provveduto a sottoscrivere un Accordo di Programma fra l'ENEA e il Ministero dello Sviluppo Economico per promuovere una ricerca, sviluppata su tre annualità, che prevede la creazione di un catalogo delle tecnologie, dei sistemi e dei componenti esistenti finalizzati, al contempo, al contenimento dei consumi energetici, alla riduzione di emissioni di gas climalteranti e alla salvaguardia dei caratteri morfologici, materici e architettonici degli edifici storici; il progetto si poneva inoltre l'obiettivo di contribuire ad un approccio unitario al tema da parte del MiBAC, attraverso la definizione di alcune linee di indirizzo generali, e di supportare il Ministero nell'analisi e nella risposta a specifiche istanze e problematiche, anche in considerazione delle diverse sollecitazioni e richieste che iniziano a sollevarsi a livello locale da parte dei vari Istituti periferici.

La ricerca "*Studio, sviluppo e definizione di schede tecniche di intervento per l'efficienza energetica negli edifici di pregio*" svolta in collaborazione con il Politecnico di Milano e giunta al termine nel settembre 2011, ha previsto una preliminare definizione delle caratteristiche, dei "vincoli" presenti nelle diverse tipologie architettoniche in modo da poterne valutare la compatibilità con le strategie di efficientamento oggi disponibili sul mercato. Gli interventi di miglioramento energetico selezionati sono invece stati valutati in base a quattro distinti parametri – efficacia, compatibilità, durabilità ed economicità – in modo tale da evidenziare rapidamente le potenzialità/criticità e da permettere un semplice confronto tra le diverse operazioni. Le modalità di calcolo dei parametri sono state realizzate in modo tale da fornire dati obiettivi e calcolabili, caratterizzando così gli interventi per una più semplice scelta e per fornire all'utente una base di supporto nota e raffrontabile. Per la definizione del punteggio del parametro relativo all'efficacia è stato utilizzato un caso studio, il Mulino del Cantone²⁴,

²³ Si veda l'intervento "*Problematiche e opportunità nell'uso delle fonti energetiche rinnovabili nel patrimonio storico monumentale*" tenuto il 5 ottobre 2011 da Antonia Pasqua Recchia, Direttore generale per il paesaggio, le belle arti, l'architettura e l'arte contemporanea del Ministero per i Beni e le Attività Culturali, al MADE expo di Milano.

²⁴ Collocato a nord della Reggia monzese, nei pressi di Villa Mirabello, il Mulino venne realizzato nella località denominata "Cantone" su progetto di Giacomo Tazzini a partire dal 1840. All'edificio, a pianta pressoché quadrata, è addossata una torretta, secondo alcune fonti "neomedievale" secondo altre, traccia di una preesistenza risalente al XII secolo.

La roggia di adduzione del mulino scorre a ridosso dell'edificio. Benché non rientri per collocazione e caratteri architettonici nel novero dei cosiddetti "edifici monumentali", il Mulino del Cantone è, per caratteri, materiali, stato di conservazione, paradigma di una vasta casistica di edifici storici. Per queste ragioni l'edificio è stato utilizzato come esempio-tipo sul quale applicare le tecniche di miglioramento energetico selezionate; valutare la loro efficacia; calcolare il miglioramento dell'efficienza energetica ottenibile; ipotizzare i costi di intervento e verificare la compatibilità degli interventi con i caratteri morfologici e materici di una più vasta casistica di fabbriche storiche.

interno al Parco della Villa Reale di Monza, così da poter valutare in modo sperimentale le ricadute globali dell'intervento e allontanarsi dalla canonica impostazione di calcolo basata sulla variazione del valore di trasmittanza di ogni singolo elemento; sono stati inoltre predisposti dei fogli di calcolo ad hoc, che hanno permesso di superare alcune delle criticità implicite nei software oggi disponibili (cfr. § 4.3.2).

La messa a punto di un tracciato schedografico che consente la comparazione di informazioni e dati tecnici differenti costituisce il risultato significativo della ricerca, offrendo una importante messa a sistema di dati omogenei altrimenti dispersi, e divenendo una sorta di "catalogo" delle tecniche di miglioramento energetico valutate singolarmente attraverso dei punteggi specifici. Catalogo che non intende sostituirsi ai necessari e specifici studi che debbono essere condotti per realizzare ogni intervento su di un edificio storico, ma che può costituire un valido aiuto in fase di scelta preliminare²⁵.

Il Green building council Italia²⁶ ha invece varato una sperimentazione in cui a diversi edifici storici verrà applicato il sistema di certificazione Leed nuove costruzioni e grandi ristrutturazioni²⁷, versione dello strumento americano adattata alla realtà nazionale. L'intento è quello di mettere a fuoco le specificità del patrimonio storico, capire quali parametri ne possano restituire il livello di sostenibilità e strutturare un protocollo adeguato alle caratteristiche del costruito più antico (Leed Historical Building). Il "*Progetto Pilota di conservazione sostenibile*", come identificato dal Green building council stesso, è rappresentato da Villa Astori a Torre de' Roveri (Bg), una villa di fine Settecento, destinata a trasformarsi in struttura ricettiva.

L'edificio è stato scomposto in tutte le sue parti, analizzandolo dal punto di vista costruttivo, tecnologico, materico e geometrico, in modo tale da creare un database di informazioni che permettessero la piena conoscenza del manufatto, delle sue caratteristiche tecniche ed energetiche. Questa base iniziale è stata implementata con tutte le informazioni e i dati tecnici derivanti dall'analisi specifica degli interventi, creando così una serie di indicazioni aggiuntive che hanno permesso la valutazione di ogni singolo intervento nel dettaglio.

²⁵ Si veda Boriani M., Giambrodo M., Garzulino A., *Studio, sviluppo e definizione di schede tecniche di intervento per l'efficienza energetica negli edifici di pregio*, 2011, Report di ricerca scaricabile dal sito www.enea.it.

²⁶ GBC Italia, versione nazionale dell'americana USGBC, è un'Associazione no profit di imprese, studi professionali associati, amministrazioni pubbliche e università che, dal 2008, opera con l'intento di favorire e accelerare la diffusione di una cultura dell'edilizia sostenibile, sensibilizzare l'opinione pubblica e le istituzioni sugli impatti che le modalità di progettazione e costruzione degli edifici hanno sulla qualità della vita e fornire parametri di riferimento per gli operatori del settore.

²⁷ Il protocollo Leadership in Energy and Environmental Design (LEED) è un sistema di misurazione e di certificazione delle prestazioni di sostenibilità ambientale degli edifici. Il LEED è suddiviso in macrocategorie al cui interno sono definiti prerequisiti obbligatori e crediti opzionali a punteggio; le categorie sono: sostenibilità del sito, gestione delle acque, energia e atmosfera, materiali e risorse, qualità ambientale interna, innovazione nella progettazione/gestione, priorità regionali. Rivolgendosi all'intero processo (dalla progettazione alla costruzione e gestione) e ad ogni parte dell'edificio, il LEED opta per una visione globale della sostenibilità sfruttando ogni possibilità di ridurre impatti ambientali di vario genere ed emissioni nocive degli edifici in costruzione.

Si tratta di un edificio vincolato ai sensi del D.Lgs 42/2004, caratterizzato da una stratificazione storica significativa e un'articolazione di volumi e aree verdi tale da rappresentare un compendio architettonico qualificante e caratterizzante del contesto urbano di appartenenza. Il progetto di intervento, curato a partire dal 2009 dallo studio Feiffer & Raimondi, somma alle problematiche ricorrenti nella prassi del restauro (necessità di interventi di semplice manutenzione, consolidamento strutturale, adeguamento tecnologico, variazione d'uso) un'attenzione ulteriore dettata dall'analisi delle categorie di sviluppo del protocollo Leed. Ne è conseguita un'implementazione degli studi tradizionali del settore della conservazione, che si è tradotta nella definizione di nuovi elementi di ricerca e nell'introduzione di nuove analisi diagnostiche, quali ad esempio endoscopie ottiche e misurazione con termoflussometri, da mettere a sistema con le informazioni provenienti dalle verifiche geometriche, materiche e del degrado.

Ad oggi il cantiere è ancora in corso ma risulta interessante l'approccio, che è finalizzato a definire una griglia di riferimento a maglie flessibili, senza la pretesa di giungere ad una standardizzazione, viste le specificità dei singoli casi.

Seppur il numero di sperimentazioni energeticamente sostenibili che cercano di confrontarsi anche con contesti problematici come quelli antichi o la casistica di interventi di riqualificazione che coniugano la materia storica con soluzioni tecnologiche all'avanguardia siano ancora casi isolati, è evidente che si comincia a ragionare in termini di sistema, muovendo i primi passi in direzione di un approccio metodologico che vada oltre il singolo caso. Entrambi gli esempi citati dimostrano l'acquisizione di una elevata maturità, e potrebbero essere utilizzati come bussola, per lo meno metodologica, per intervenire correttamente sul patrimonio storicizzato. È infatti evidente che permangono ancora delle criticità nel campo operativo, che in alcuni casi si traducono in interventi di riqualificazione energetica non in grado di dialogare efficacemente con le istanze della conservazione.

Palazzo Kofler, a Bolzano rappresenta un esempio emblematico in questa direzione. Realizzato nel 1746 e successivamente posto sotto tutela come bene architettonico, l'edificio ospita oggi la sede dell'Ökoinstitut e alcuni alloggi privati; l'ala ovest, costruita in tempi di poco successivi al palazzo principale e oggi conosciuta come Casa Glauber, dal nome del proprietario, serviva un tempo come limonaia ed è stata oggetto, tra il 2006 ed il 2007 di un intervento di ristrutturazione e riqualificazione energetica²⁸. Le facciate est e nord, in pietra e sottoposte a vincolo, sono state coibentate dell'interno con barriera al vapore per evitare fenomeni di condensa interstiziale; la facciata ovest, nella quale sono state rimodellate le antiche cornici di facciata e ripristinate quelle vetrate che erano state tamponate intorno al 1920, quando l'ala assunse destinazione residenziale, è stata

²⁸ *Casa Glauber, una riqualificazione modello*, in "KlimaHaus-CasaClima" n. 3/2008; *Casa Glauber, passato e futuro in una CasaClima A+*, in "Metamorfosi" n. 2/2008; Zani M., *Doppio cappotto su un edificio storico protetto*, in "Casa&Clima" n. 13/2008; Benedikter M., *Esempi di riqualificazione energetica visti da vicino*, in atti del convegno "Costruire il futuro", Bolzano, Klimahouse, 22.24 gennaio 2009.

isolata con cappotto esterno. La soluzione mista che si andava così a creare, con un isolamento che passava dall'interno all'esterno, ha richiesto, per evitare le formazioni di condensa, la realizzazione di un taglio nella muratura attraverso il quale i due isolanti sono stati sovrapposti e resi continui. Tutti i serramenti sono stati sostituiti da nuovi infissi lignei con triplo vetro. Il tetto verde esistente è stato sostituito, mantenendo le travi in legno della struttura originaria ed inserendo uno strato isolante all'estradosso. Il solaio controterra è stato rimosso fino alle fondazioni per inserirvi un pacchetto coibente e impermeabilizzante al di sotto dei nuovi impianti di riscaldamento a pavimento alimentati da una stufa a pellets installata nell'edificio principale.

Nonostante il fabbricato si presentasse in buono stato di conservazione, il progetto ha quindi previsto una complessa articolazione di interventi di riqualificazione e sostituzione degli elementi in opera; le scelte operative adottate, seppur abbiano portato l'edificio in classe A+ secondo le procedure di valutazione CasaClima, hanno avuto un carattere fortemente trasformativo per l'edificio. Appare perciò evidente un conflitto tra tutela ed efficientamento energetico, che si traduce in soluzioni progettuali che non alterano la fisionomia e la percezione dell'edificio laddove la fabbrica, o meglio il fronte, è sottoposto a vincolo, ed in interventi molto più invasivi nelle porzioni non sottoposte ad autorizzazione della soprintendenza. Il fatto che l'intervento sia risultato vincitore, nella sezione dedicata agli edifici di pregio storico e architettonico, del premio "ottimizzazione energetica nelle ristrutturazioni" bandito nel 2008 dagli uffici "Ripartizione acque pubbliche ed energia" e "Ripartizione beni culturali" della provincia autonoma di Bolzano, lascia intendere che sia necessaria una revisione delle linee di indirizzo non solo negli operatori del settore, ma anche negli organi preposti alla tutela dei monumenti²⁹.

Il caso di Palazzo Kofler non è comunque l'unico a denotare una interpretazione alterata del concetto di autenticità; capita spesso, infatti, che sotto lo slogan della sostenibilità, vengano attuate pesanti azioni di retrofit energetico e di riqualificazione edilizia che passano attraverso il rifacimento dei solai e delle coperture, la sostituzione massiva degli infissi, la dismissione *tout-court* degli impianti, l'inserimento di elementi tecnologici le cui performance in opera, una volta interagenti con le strutture murarie antiche, devono ancora essere verificate³⁰.

²⁹ Il giudizio della Giuria giudicatrice riporta: "*Si possono conciliare le esigenze dalla sovrintendenza per i Beni Architettonici ed il consumo energetico! Un esempio che insegna.*"

³⁰ Solo a titolo esemplificativo si citano gli interventi realizzati presso il complesso scolastico LUGO 2 a Voltana di Lugo a Ravenna (Recupero e Conservazione n. 95/2011), un palazzo residenziale sottoposto a vincolo a Francolino, in provincia di Ferrara (Recupero e Conservazione n. 96/2011), il borgo di Caporciano, in provincia dell'Aquila (Recupero e Conservazione n. 100/2011), la cascina settecentesca Residenza Ferrari a Caprino Bergamasco (www.vanoncini.it), o la villa borghese dei primi del '900 a Fontenay-sous-Bois, nei dintorni di Parigi. Quest'ultimo esempio, seppur non direttamente attuato in Italia, è stato fortemente pubblicizzato nel contesto nazionale come un intervento esemplare, in grado di coniugare le criticità insite nella riqualificazione del patrimonio storico con le necessità dell'adeguamento energetico. L'edificio, in disuso da diversi anni, è stato

L'obiettivo del miglioramento dell'efficienza energetica nel processo di conservazione del costruito storico

Seppur sia chiaro che ad oggi la strada perseguita è quella di un approccio al costruito che permetta di raggiungere caratteristiche di prestazione energetica tale da avere impatto mediatico (perché un intervento in grado di portare un edificio storico ad attuare un salto di qualità anche di diversi gradini nella scala della performance energetica, riesce ad avere molto più risposta sul mercato che non un intervento più blando e calibrato), è necessario che esempi di progettazione poco consapevole o in cui si manifesta una distorsione del concetto di integrità non vengano assunti come *benchmark* di riferimento per lo sviluppo futuro del settore; per far questo, soprattutto in favore di quel patrimonio più fragile rappresentato dagli edifici storici non direttamente vincolati e quindi più passibili di pesanti trasformazioni, è indispensabile che l'intero settore del restauro compia una riflessione approfondita sui temi del rapporto tra conservazione della materia e conservazione dell'energia, e sarebbe auspicabile venisse definito un codice comportamentale a livello ministeriale, attraverso l'emanazione di quelle linee guida per cui diverse strutture universitarie e docenti come il professor De Santoli o il professor Giovanni Carbonara, hanno già realizzato lo studio propedeutico³¹.

utilizzato come caso studio dimostrativo del progetto “Bâtiment génération E”, dove “E” sta per economia, energia, ambiente ed equilibrio, finalizzato alla realizzazione di interventi di riqualificazione energetica su edifici storici fortemente energivori. La ristrutturazione, realizzata nel 2006, ha interessato tutti i pacchetti tecnologici del sistema edilizio, prevedendo la sostituzione dei serramenti, l'isolamento dei solai di interpiano, il rifacimento della copertura e del solaio controterra, e l'inserimento di un cappotto esterno lungo il perimetro dell'intero edificio. Dato che le facciate presentavano modanature quali marcapiani, lesene, cornici intorno alle finestre, sporti di gronda sagomati e decorati a rilievo, e dato che l'inserimento di uno strato isolante di 20 cm avrebbe necessariamente appiattito la ritmica compositiva degli esterni, si è deciso di riproporre tutti i particolari decorativi andati perduti con la messa in opera del cappotto, utilizzando profili in Verofill, un materiale minerale leggero costituito da microsfere di silice espanse (si veda l'intervento “*Energy Refurbishment of Heritage Buildings. Case studies*” tenuto da Quentin de Hults in occasione della European Union Sustainable Energy Week edizione 2009). Oltre alla grave distorsione del concetto di autenticità, che passa attraverso la mera ricostruzione con elementi posticci delle linee architettoniche preesistenti e quindi dell'estetica dell'edificio, sono particolarmente critiche le modalità comunicative con cui l'operazione è stata pubblicizzata: nel manuale della StoDeco, marchio utilizzato nell'intervento a Fontenaysous-Bois (scaricabile on-line all'indirizzo www.stoitalia.it), si legge “*preservare il patrimonio architettonico ed i valori classici è uno degli obiettivi più importanti dell'architettura, un compito che comporta anche una grande responsabilità. La gamma StoDeco soddisfa tutti i requisiti estetici, tecnici ed economici richiesti nella realizzazione delle forme dell'architettura classica, sia per gli edifici storici sia per le nuove costruzioni. Gli elementi architettonici della StoDeco Vi offrono i presupposti ideali per un risanamento coerente e creativo dei vecchi edifici. Il materiale di cui sono fatti unisce la massima leggerezza ad un'estrema resistenza consentendo così la realizzazione e il recupero di pressoché tutti i particolari decorativi. La struttura superficiale fedele all'originale enfatizza il valore inestimabile ed il fascino intramontabile degli edifici storici*”.

³¹ Si veda l'intervento “*Efficienza energetica e produzione da fonti rinnovabili tra tutela e sviluppo: linee guida per il patrimonio culturale*” tenuto il 4 maggio 2011 da Antonia Pasqua Recchia, Direttore generale per il paesaggio, le belle arti, l'architettura e l'arte contemporanee del Ministero per i Beni e le Attività Culturali, al Solarexpo di Verona.

3 CONSERVAZIONE ED EFFICIENZA ENERGETICA: UN POSSIBILE PARALLELISMO

3.1 Convergenza tra le culture e le pratiche della conservazione e della sostenibilità

Il tema della sostenibilità ha investito a diversi livelli il mondo dell'architettura, sia a livello nazionale che internazionale; a partire dagli anni Settanta del secolo scorso, ampia letteratura si è occupata di questioni ambientali nell'ottica del recupero della qualità dell'ambiente urbanizzato, mentre un ulteriore filone di ricerca ha approfondito, a partire dagli anni '80, il tema della sostenibilità alla scala edilizia, correlando il tema della risposta energetica con quello del riuso e della riqualificazione; si tratta di un approccio vicino ai temi del restauro, anche se gli obiettivi perseguiti sono stati, nella maggioranza dei casi, lontani da quelli propri del mondo della conservazione. Il campo del restauro non ha, infatti, ancora specificatamente affrontato la tematica dell'efficienza energetica nell'ambito della tutela del patrimonio storico edificato. Più in generale, non risulta approfondito il nodo teorico del rapporto tra conservazione e sostenibilità, nonostante la cultura e la pratica di questi due ambiti abbiano presupposti facilmente sovrapponibili; se pensiamo all'affermazione contenuta nel Rapporto Brundtland¹ (1987) - *“lo sviluppo sostenibile risponde alle necessità del presente senza compromettere la capacità delle generazioni future di soddisfare le proprie esigenze”*- possiamo facilmente costruire un parallelismo con quanto sostenuto da John Ruskin nelle *Sette lampade dell'architettura* (1849) - *“la terra l'abbiamo ricevuta in consegna, non è un nostro possesso”*²: l'origine comune è dunque data dalla convinzione che utilizzare con parsimonia le risorse, attraverso la cura, la gestione e il controllo delle proprie azioni in una prospettiva di lungo termine, costituisca il modo

¹ Commissione mondiale sull'ambiente e lo sviluppo (WCED), *Rapporto Brundtland, Our Common Future*, 1987.

² Ruskin J., *The Seven Lamps of Architecture*, 1849, nella traduzione di M. Pivetti per Jaca Book, Milano, 1981, p. 218.

L'obiettivo del miglioramento dell'efficienza energetica nel processo di conservazione del costruito storico

migliore per conseguire la salvaguardia del territorio e degli insediamenti umani. Se ci si riferisce al concetto di risorsa nella sua accezione più ampia, e cioè come bene limitato, deperibile e non rinnovabile, e quindi estendibile al patrimonio edificato come irriproducibile documento di cultura materiale, risulta chiara l'esistenza di una stretta interdipendenza tra sostenibilità e conservazione, sia dei manufatti che dell'ambiente; cultura del recupero e cultura della sostenibilità hanno infatti radici comuni e in tempi recenti hanno conosciuto un'accelerazione nella convergenza di azioni, metodi e intenti³: entrambe hanno come fine principale la conservazione, l'una del patrimonio architettonico, storico, archeologico e paesaggistico, l'altra delle risorse energetiche.

La messa a sistema di questi due aspetti determinerebbe un approccio meno banalizzante al concetto di sostenibilità, richiedendo non solo un minor consumo di energia, ma anche l'impiego adeguato dei materiali e la strutturazione di processi più efficaci; nel progetto mirato alla tutela del patrimonio storico, la sostenibilità corrisponde infatti al riconoscimento del bene culturale come risorsa non rinnovabile, portatrice di valori testimoniali dove la tutela del bene, attraverso la sua conservazione materiale, diviene obiettivo primo del processo sostenibile a protezione del dato di autenticità.

Esigenze di conservazione ed esigenze di una migliore performance energetica *“sono pienamente giustificabili, si basano sullo stesso atteggiamento fondamentale e perseguono lo stesso obiettivo: supportare uno sviluppo sostenibile. Le risorse naturali e culturali, fondamentalmente insostituibili, devono essere preservate e gestite con cura. Ciò riguarda sia la gestione dei fondamenti naturali della vita, come la produzione o il risparmio energetico, sia la gestione dei valori culturali, come la conservazione e la cura delle testimonianze di epoche culturali passate. Nell'ambito di un progetto di restauro, le istanze specialistiche devono dunque soppesare accuratamente, insieme ai proprietari, gli interessi della modernizzazione energetica degli edifici, della tutela dei monumenti e dell'utilizzo degli edifici, per trovare insieme soluzioni appropriate”*⁴.

Se si intende la conservazione come l'esito di un processo che comprende una serie di attività, tra le quali rientra il restauro, diventano più numerosi gli obiettivi che si confrontano, e le occasioni in cui si deve esercitare la consapevolezza dei valori culturali sui quali si fonda la definizione stessa di patrimonio. Pertanto è necessaria una riflessione teorica e applicativa, che affronti la realtà delle pratiche operative, la molteplicità degli interessi in gioco e la diffusa mancanza di una visione comprensiva e di lungo periodo nelle azioni che toccano il patrimonio architettonico, specialmente quando si pone il problema di miglioramenti prestazionali⁵.

³ Fontana C., *Recupero e sostenibilità*, in “Il progetto sostenibile”, n.2 febbraio 2004, p. 4.

⁴ Ufficio Federale dell'energia, Commissione federale dei monumenti storici, *Energia e monumento, Raccomandazioni per il miglioramento energetico dei monumenti*, Berna, 2009; <http://www.bak.admin.ch/themen/kulturpflege/00513/01129/index.html?lang=it>

⁵ Della Torre S., Pianezze F., Pracchi V., *Efficienza energetica e patrimonio architettonico: stato dell'arte e prospettive di ricerca*, in Arkos n. 22/2010, pp. 28-32.

Più della metà del costruito italiano risale a prima della già largamente disattesa legge 373/76 e va a costituire un parco immobiliare fortemente energivoro. Il 22 per cento è in mediocre e pessimo stato di conservazione. Il 70 per cento è relativamente giovane, perché realizzato nel secondo dopoguerra, ma solo il due per cento del totale può essere inserito in classi energetiche virtuose, cioè pari o superiori alla C⁶. All'interno di questo scenario, gli edifici di riconosciuto interesse storico o comunque tali da rappresentare una testimonianza della cultura dei luoghi, sono numericamente poco incidenti ma possiedono un "peso specifico" assolutamente non trascurabile: nonostante la stessa direttiva europea ammetta alcune deroghe, è indubbio che le problematiche relative alla sostenibilità ambientale e al risparmio energetico interferiscano pesantemente con la gestione di tessuti urbani storici e di contesti paesaggistici sensibili, cioè di quel patrimonio storico architettonico di grande qualità che costituisce l'ossatura culturale dei nostri territori.

L'attivazione di interventi sistemici sui contenitori architettonici fortemente storicizzati è, però, una strada ancora concepita da pochi; il problema, in questo senso, deriva dall'assenza di soluzioni davvero capaci di una mediazione tra permanenza dei dati materiali ed adeguamento energetico, e tali da giungere ad un grado di trasformazione dell'esistente che sappia soddisfare i nuovi requisiti attraverso una perdita o alterazione minima della materia storica, in cui risiedono potenzialità evocative e testimoniali non più riproducibili⁷.

"D'altra parte, il progetto di conservazione ha la particolarità di applicarsi all'esistente, e ad un esistente di cui si considera strategica la permanenza

⁶ Si veda il III Rapporto Saienergia realizzato dal Cresme e presentato al SAIE di Bologna il 7 ottobre 2011.

⁷ *"The cultural landscape is central to the debate about managing change. It is entirely the product of change and of the changing interplay of human and natural processes; our intellectual and spiritual responses to it are ever-changing; its components (tree cover, hedges, land cover) are seminatural living things, changing daily and with season. Change, both past and ongoing, is one of its principal attributes, fundamental to its present character. There is no question of arresting change.*

Change needs to be managed, however. Conservation should not merely be change's witness but a central part of its very process, the better to direct it sustainably. Conservation is not the "outside" activity it once was, no longer merely a fight to save fragments of the past from somebody else's bulldozer of progress. In part because of sustainable development, it is becoming socially embedded. For future historians, "conservation" will be one of the processes that shaped the world of the twenty-first century, much as prehistorians find social and symbolic factors as well as economic ones to explain the European Bronze Age. [...] For the historic environment, sustainability means controlling change and choosing directions that capitalize most effectively on the inheritance from the past. In any decision about change and about the impact of the future on the remains of the past, therefore, we should be conscious of two separate questions: (1) how to reconcile minimizing loss with needs of the present and (2) how to ensure that the balance we strike does not reduce too greatly our successors' opinions for understanding and enjoying their inheritance".

Fairclough G., *Cultural Landscape, Sustainability and Living with Change?* in "Managing Change: Sustainable Approaches to the Conservation of the Built Environment", proceedings 4th Annual US/Icomos International Symposium (Philadelphia 2001), Los Angeles, The Getty Conservation Institute, 2003, pp. 23-24.

L'obiettivo del miglioramento dell'efficienza energetica nel processo di conservazione del costruito storico

*dell'autenticità materiale. Non si tratta quindi tanto di rendere ottimali le modalità del progetto, inteso come governo di un singolo atto di trasformazione, quanto di definire le modalità di gestione nel tempo dell'esistente, di governare una coevoluzione che vede il progetto di intervento come una catastrofe, preparata e seguita da "politiche gestionali" alle quali non si può ritenersi estranei. Questo è lo scenario in cui può essere affrontato il tema della sostenibilità: ovvero pensando la conservazione come un processo di lungo periodo, in cui si tende a dar corpo ad una politica "proattiva", fondata su un pensiero strategico. In questa visione si recupera gran parte del pensiero umanistico della conservazione come passaggio di testimone tra le generazioni; si parla di risorse culturali e di manufatti carichi di valore testimoniali, anziché di risorse naturali, ma molti discorsi fatti per un caso tengono nell'altro. D'altra parte si è acquistata consapevolezza della natura sistemica del problema, e della sostanziale impossibilità di separare la conservazione da una più ampia impostazione del problema ecologico"*⁸.

La questione energetica, in particolare il miglioramento dell'efficienza energetica del patrimonio storico compatibile con la sua tutela e con un suo recupero sostenibile, appare quindi come un nodo cruciale per il futuro della tutela, della conservazione e del restauro dell'edilizia storica.

Nell'ormai lontano 1968, all'interno di una delle sedi privilegiate del dibattito sui centri storici quali erano i convegni dell'ANCSA⁹, l'urbanista Bruno Gabrielli sosteneva che l'obiettivo primo di un'azione di tutela del patrimonio edilizio esistente doveva essere la "massimizzazione delle risorse in vista del bene collettivo"; in questo modo egli inaugurava quel dibattito che, coinvolgendo urbanisti, architetti e intellettuali orientati alla tutela dei centri storici, avrebbe fatto germogliare una concezione più estesa di risorsa territoriale, capace di conferire senso alle azioni di modifica o conservazione dei tessuti urbani¹⁰.

Benché già all'inizio degli anni '60 Jane Jacobs¹¹ tesseva le lodi dei vecchi edifici "disponibili come una sorta di materia prima", e Giulio Carlo Argan,

⁸ Della Torre S., Minati G., *Conservazione e manutenzione del costruito*, in "Il progetto sostenibile", n. 2 febbraio 2004, p. 13.

⁹ L'ANCSA – Associazione Nazionale Centri Storici e Artistici è stata creata nel 1960 allo scopo di promuovere iniziative culturali ed operative a sostegno dell'azione delle amministrazioni pubbliche per la salvaguardia e la riqualificazione delle strutture insediative esistenti. In occasione del 4° Convegno-Congresso ANCSA tenutosi ad Ascoli Piceno nel 1968 si sottolineò come gli obiettivi della conservazione dei centri storici e il soddisfacimento della domanda di abitazioni economiche fossero largamente compatibili: destinare parte delle risorse finanziarie al risanamento piuttosto che alla costruzione di nuove abitazioni avrebbe permesso alla popolazione a basso reddito di continuare a vivere nei centri storici e avrebbe consentito, allo stesso tempo, di arrestare l'obsolescenza e di conservare l'equilibrio sociale. Si veda anche l'intervento di Carolina Di Biase, intitolato "50 anni ANCSA" all'interno del volume "Paesaggi e città storica. Teorie e politiche del progetto" a cura di Toppetti F., edito da Alinea (Città di Castello, Perugia) nel marzo 2011.

¹⁰ Fontana C., *Recupero e sostenibilità*, in "Il progetto sostenibile", n.2 febbraio 2004, pp. 4 - 11.

¹¹ Jabos J., *The Death and Life of Great America Cities*, Random House, New York, 1961. Trad. It. *Vita e morte delle grandi città – saggio sulle metropoli americane*, Einaudi, Torino, 1969.

nell'intervento di apertura del 9° Convegno-Congresso ANCSA¹², definiva il recupero *“una ragionata scelta metodologica”*, poiché *“il riuso non è un programma minimo ma il solo legittimo nella condizione presente delle città europee: è la metodologia più corretta, in un certo senso la più vantaggiosa”*¹³, dall'analisi dello stato dell'arte emerge, al di là dell'attenzione posta ai singoli casi, l'assenza di uno studio sistematico relativo a questo nodo problematico; allo stesso modo non sono state ancora proposte un'effettiva visione inter-disciplinare ed una chiara consapevolezza delle condizioni di applicabilità e dei limiti che il problema dell'efficienza energetica comporta nel processo di conservazione del costruito storico, visto nel suo complesso.

3.2 Sostenibilità del processo di conservazione

Per sviluppo sostenibile si intende uno sviluppo che sia in grado di mantenere e valorizzare la diversità culturale quale radice dello “sviluppo” inteso *“non solo come crescita economica, ma anche come un mezzo per condurre una esistenza più soddisfacente sul piano intellettuale, emozionale, morale e spirituale”*¹⁴.

Il concetto di sviluppo sostenibile ha preso avvio, all'inizio degli anni Settanta del secolo scorso, dalla coscienza dei limiti dello sviluppo quantitativo, erosivo rispetto alle risorse naturali¹⁵, per consolidarsi in seguito come modello di crescita non più lesivo dei diritti delle generazioni future. Nel 1972, nel corso della conferenza ONU sull'ambiente tenuta a Stoccolma, si parla per la prima volta di ecosviluppo, sottolineando che *“le risorse naturali della Terra, devono essere salvaguardate a beneficio delle generazioni presenti e future attraverso una programmazione e una gestione appropriata e attenta”* e che *“deve essere mantenuta e, ove possibile, ricostituita e migliorata la capacità della Terra di produrre risorse vitali rinnovabili”*. L'idea che la protezione dell'ambiente non sia più da considerarsi un vincolo allo sviluppo, bensì una condizione necessaria per

¹² Il convegno dal titolo “Progettare la città esistente” si è tenuto a Lucca-Pietrasanta nel novembre 1983.

¹³ Si veda il resoconto del Convegno a cura di Carlotta Fontana in “Recuperare” n. 10, marzo aprile 1984.

¹⁴ Art 1 e 3, Dichiarazione Universale sulla Diversità Culturale, UNESCO, 2001 in “Economia della cultura”, n. 3, 2008, pp. 417-424.

¹⁵ MIT – Club di Roma (D.H. Meadows, L. Meadows et al.), *The limit of growth*, Universe Bodes, New York. Trad. It. *I limiti dello sviluppo*, Mondadori, Milano, 1972.

Il Club di Roma è una struttura internazionale non ufficiale fondata nel 1968 dall'economista italiano Aurelio Peccei. Il Club, in cui erano riuniti circa cento tra pensatori ed esponenti del mondo scientifico ed imprenditoriale, elaborò nel 1972 un primo rapporto, intitolato *The Limits to Growth*, incentrato sul modello di sviluppo economico planetario, all'interno del quale si sosteneva fortemente la necessità di passare ad un nuovo modello di crescita basato sull'equilibrio globale, pena la rottura degli equilibri biofisici sui quali poggiava la nostra stessa evoluzione.

L'obiettivo del miglioramento dell'efficienza energetica nel processo di conservazione del costruito storico

uno sviluppo duraturo trova pieno fondamento nel rapporto della Commissione Internazionale Indipendente su ambiente e sviluppo, il cosiddetto *Rapporto Brundtland* che, nel 1987, definisce *sviluppo sostenibile* uno sviluppo “che soddisfa le esigenze del presente senza compromettere la possibilità delle generazioni future di soddisfare le proprie”¹⁶.

Il modello di sviluppo delle società industrializzate viene dunque riconosciuto come intrinsecamente incapace di conseguire questo obiettivo e si comprende la necessità di individuare nuovi percorsi che promuovano, a livello globale, un nuovo modello di sviluppo ambientale, sociale ed economico che sappia rispondere positivamente ai due principi ecologici dello sviluppo sostenibile, ossia che il tasso di estrazione delle risorse naturali sia inferiore al tasso di rigenerazione delle stesse e che il tasso di restituzione dei prodotti di rifiuto non superi il tasso di assorbimento dell'ambiente.

L'Agenda 21, che costituisce il documento ufficiale approvato durante la conferenza mondiale sull'ambiente tenutasi a Rio de Janeiro nel 1992, contiene un programma d'azione per lo sviluppo sostenibile del ventunesimo secolo, basato su politiche a lungo termine, capaci di operare secondo un'ottica preventiva piuttosto che emergenziale¹⁷ e di promuovere un cambiamento culturale orientato all'aggregazione del consenso. All'interno dell'Agenda 21 per le costruzioni sostenibili¹⁸, per promuovere la sostenibilità degli insediamenti urbani e delle attività edilizie, figurano principi come la conservazione dell'energia, lo sfruttamento delle risorse rinnovabili e la progettazione di edifici e manufatti longevi, ma anche azioni come il riuso e la riqualificazione degli edifici esistenti per promuovere la riduzione del consumo di terreno libero, la gestione sostenibile, la tutela del patrimonio storico in quanto risorsa non rinnovabile, il rispetto per il luogo, volto a limitare l'influenza negativa sull'ambiente legata soprattutto al degrado e al consumo del territorio.

Si tratta di una serie di questioni su cui, a partire dalla Dichiarazione di Amsterdam del 1975, ha iniziato a lavorare anche la cultura del recupero, sviluppando teorie, metodiche, strumenti e tecniche derivate da riferimenti disciplinari molteplici.

¹⁶ Brundtland G., *Our common future: The World Commission on Environment and development*, Oxford, Oxford University Press, 1987. Trad. It. *Il futuro di tutti noi. Rapporto della Commissione Mondiale per l'ambiente e lo sviluppo*, Bompiani, Milano, 1988.

¹⁷ Già con il trattato di Maastricht, siglato nel febbraio 1992 dai dodici paesi membri dell'allora Comunità Europea, si segnava un punto di non ritorno nella politica ambientale dell'UE, introducendo standard rigorosi nelle scelte strategiche di sviluppo sostenibile nei settori critici dell'uso razionale delle risorse, dell'impatto ambientale a scala locale e globale e della salute. Con il trattato si passava dal paradigma di sviluppo prevalentemente economicista basato sulla crescita quantitativa bilanciata (valutata in termini di Prodotto Interno Lordo pro capite) che aveva caratterizzato l'inizio del processo di europeizzazione, a quello della sostenibilità ambientale sociale e produttiva basato su modelli di sviluppo qualitativi e quantitativi a crescita controllata.

¹⁸ CIB, *Agenda 21 on Sustainable Construction, CIB Report Publication 237*, Cib Ed., Rotterdam, 1999.

Introducendo il concetto di “conservazione integrata”, la Dichiarazione gettava, infatti, le basi perché venisse effettuato il passaggio delle tematiche della sostenibilità all'interno della tutela del patrimonio culturale, ponendo al centro delle politiche culturali la compatibilità della pianificazione urbanistica, il corretto utilizzo delle leve economiche e l'uso congiunto delle tecniche del restauro con la ricerca di funzioni appropriate.

Dopo diversi decenni, la consapevolezza che il costruire sia diventato una delle attività economiche più distruttive per l'ambiente e la necessità di dover trovare una soluzione a questo problema, stanno oggi spingendo ad agire su vari livelli, da quello normativo a quello della ricerca, da quello professionale a quello istituzionale, al fine di trasferire, nell'ambito del settore delle costruzioni, teorie e risultati provenienti da altri settori disciplinari che da tempo si stanno dedicando alla ricerca di soluzioni per preservare le risorse.

L'importanza della qualità ambientale dell'edificio e del risparmio energetico, sempre più sentite come prioritarie negli ultimi anni, hanno portato a sviluppare una tendenza, già da tempo presente nel campo del restauro, che muove verso la preservazione dell'edilizia storica, perché riconosciuta come una delle direttrici basilari su cui intervenire: le architetture tradizionali, così come i centri storici, presentano infatti, sia alla scala edilizia che urbana, livelli di qualità ambientale e di risparmio energetico sicuramente migliori di molte architetture realizzate nell'ultimo secolo, in particolare nelle periferie. Si è giunti anche ad affermare che tali architetture storiche si dovrebbero non solo preservare, ma anche adottare come modelli per il raggiungimento di una maggiore sostenibilità dell'edificato, in particolare per quanto concerne l'attenzione ai temi della durata¹⁹ e le relazioni che esse intrattengono con i luoghi.

Da questo punto di vista, anche il concetto di sostenibilità, coniugato in termini di approccio al costruito, è andato rapidamente modificandosi, rinunciando alla lettura banalizzante di ciò che permette un consumo inferiore di energia per giungere a definire che sostenibile è anche ridurre gli sprechi in termini di materiali e di processi. *“Sostenibile è sia progettare ex-novo, cercando di diminuire le dispersioni termiche, di migliorare l'efficienza dei pacchetti tecnologici, sia impedire che si intervenga su un patrimonio tutelato con logiche avulse da quelle a cui appartengono e quelle a cui sono appartenute. Insostenibile è richiedere ad un edificio storico di rispondere termicamente come un edificio moderno, ma anche approvvigionarsi di materie che risponderebbero chimicamente e fisicamente al meglio su questo edificio, implicando però processi produttivi che stravolgono*

¹⁹ Oggi il World Business Council for Sustainable Development indica nel migliorare la manutenibilità e la durata dei prodotti una delle misure per aumentarne l'eco-efficienza. Anche in questo caso, l'ipotesi moderna che *“ogni generazione dovrà costruire la propria città”* secondo il proclama futurista di Antonio Sant'Elia, pare proprio dover cedere il passo alla ben più lungimirante considerazione di Ruskin *“che per un popolo sia cattivo segno quando le sue case sono costruite per durare solo una generazione”*. Si veda Fontana C., *Recupero e sostenibilità*, in *“Il progetto sostenibile”*, n.2 febbraio 2004, p. 7.

L'obiettivo del miglioramento dell'efficienza energetica nel processo di conservazione del costruito storico

*completamente il processo edilizio che ha caratterizzato quell'edificio*²⁰. Tuttavia ancor più insostenibile è l'eccesso opposto che considera i beni culturali *“come una categoria separata, all'interno della quale il valore costituisce un vincolo nei confronti del libero svolgimento del processo”*²¹.

Le politiche per la sostenibilità trovano dunque coerenza attuativa nelle politiche di riuso urbano attraverso la riqualificazione degli edifici esistenti, la riduzione di sprechi nella gestione dei territori, le attività di manutenzione come strategia per rallentare le situazioni di degrado, la gestione energeticamente sostenibile degli edifici, la tutela del costruito storico, la valorizzazione dei monumenti, la costruzione di edifici durevoli come condizione per una loro riutilizzabilità in futuro. Si tratta quindi di *“un approccio attento e nonviolento alle attività sul costruito, in particolare se tutelato, [che] travalica ampiamente l'ambito strettamente disciplinare per condizionare prepotentemente i più ampi scenari relativi a tutto l'esistente in una visione sistemica di protezione e tutela ambientale”*²²

Se la sostenibilità implica il consumare la quantità minima indispensabile di risorse irriproducibili, in ambito territoriale ciò vuol dire innanzitutto consumare il meno possibile di suolo non urbanizzato, quindi utilizzare al meglio le aree già urbanizzate, in una continua dialettica tra trasformazione e conservazione. *“Spesso la domanda del “nuovo” non nasce da una carenza assoluta in termini quantitativi, frequentemente essa deriva solo dall'insoddisfazione in rapporto a ciò di cui si dispone; insoddisfazione che, in una certa misura, dipende dall'evoluzione dei gusti e degli “stili di vita”, ma per un'altra aliquota non marginale deriva dalla perdita di efficienza e di funzionalità dei beni in uso”*²³. L'adeguamento delle strutture antiche ed una appropriata modalità di intervento, piuttosto che la nuova costruzione, potrebbero garantire elevati livelli di vivibilità, con un notevole risparmio di energia, materiali e risorse, mitigando gli impatti ambientali, evitando gli scarti e i rifiuti delle varie attività contemplate nella nuova costruzione, e soprattutto ridando vita ad un notevole e significativo patrimonio architettonico²⁴.

²⁰ Bossi S., *Innovazioni di processo nella conservazione del patrimonio storico architettonico: il ruolo dell'impresa. Formulazione di proposte organizzative e di procedure esecutive per attivare e gestire processi di conservazione programmata*, tesi di dottorato di ricerca, rel. Prof. S. Della Torre, Politecnico di Milano, 2006-2009; pp. 36-37

²¹ Della Torre S., *Programmare la conservazione. Valore culturale e sostenibilità*, in *“La fruizione sostenibile del bene culturale”*, Nardini editore, Firenze, 2006 p. 25.

²² Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio, *Strategia d'azione ambientale per lo sviluppo sostenibile in Italia*, approvata dal CIPE il 2 agosto 2002 con Deliberazione n. 57, Pubblicata nella Gazzetta Ufficiale n. 255 del 30 ottobre 2002, supplemento ordinario n. 205.

²³ Aliverti L., *L'efficienza energetica e la compatibilità architettonica e paesaggistica nella conservazione dell'edilizia rurale tradizionale*, prodotto della ricerca finanziata dalla Fondazione F.lli Confalonieri, tutor prof. Della Torre S., dattiloscritto, maggio 2010, p. 5.

²⁴ *“Historic preservation, with its emphasis on the conservation and renewal of historic components of our building stock and infrastructure and on the cultures that support their continuation can contribute substantially to the reduction of sprawl and the creation of more sustainable metropolitan development process”*.

Ai fini di uno sviluppo sostenibile occorre in sostanza recuperare il valore della durevolezza delle costruzioni, perchè *“la permanenza nel tempo di una costruzione, non va assolutamente considerata come laudatio temporis actis. Al contrario, costruzioni durevoli sono anche più sostenibili, il che rende la durevolezza un valore di grande attualità e centralità”*²⁵.

Ad ogni modo, comunque, le costruzioni del passato, non risultano sostenibili solo in termini paesistici ed ecologici, ma soprattutto in termini di riciclabilità dei materiali utilizzati²⁶, consentendo il recupero del capitale energetico speso per la realizzazione dei fabbricati abbandonati, una volta giunti al termine del loro ciclo di vita. Il problema, però, oggi, sta nel fatto che *“la caduta della domanda dei materiali tradizionali, conseguente alla ricostruzione della seconda guerra mondiale, ha indotto l’industria edile a orientarsi su materiali diversi, portando gradualmente all’estinzione delle originarie fonti di approvvigionamento delle materie prime tradizionalmente utilizzate. La scarsa reperibilità di materiali adeguati agli interventi di recupero, spesso porta a demolire edifici abbandonati che, talvolta, potrebbero ancora essere rimessi in uso”*²⁷.

Keene J. C., *The links between Historic Preservation and Sustainability. An Urbanist’s Perspective*, in “Managing Change: Sustainable Approaches to the Conservation of the Built Environment”, proceedings 4th Annual US/Icomos International Symposium (Philadelphia 2001), Los Angeles, The Getty Conservation Institute, 2003, p. 17.

Si vedano anche Wilson L., *Lose or reuse. Managing heritage sustainably*, Ulster Architectural Heritage Society, 2007; Carrig Conservation et al, *Built to last. The Sustainable Reuse of Buildings. An Action of the Dublin City Heritage Plan*, 2004; Wallsgrove, *Age Energy Research: A study of energy performance of buildings relative to their age*, 2007.

²⁵ Germanà M.L., *La gestione sostenibile dell’ambiente costruito: la manutenzione dall’edificio alla città*, in Fiore V., De Joanna P. (a cura di), “Urban maintenance as strategy for sustainable development”, atti del convegno internazionale, Napoli, 29 novembre 2002, Liguori, Napoli 2002, p. 133.

²⁶ Per poter comprendere la portata delle potenzialità associate al risparmio energetico negli edifici è necessario avere una visione complessiva del processo edilizio, che tenga in considerazione quali siano le responsabilità dei diversi tipi di intervento sul totale dei consumi. Il metodo Life Cycle Assessment (LCA) valuta la performance ambientale di un servizio, di un processo o di un prodotto lungo il suo intero ciclo di vita, considerando i consumi energetici relativi a tutte le fasi del ciclo di vita dei manufatti: dall’estrazione delle materie prime alla loro lavorazione, dai trasporti al processo costruttivo, fino ad arrivare alle fasi di utilizzo, di manutenzione ed infine dismissione e demolizione.

“There are two key elements to the energy use of a building. Energy used by occupants to run the building during its lifespan – known as operational energy; and energy used during the manufacture, maintenance and replacement of the components that constitute the building during its lifespan. This is known as embodied energy. In older buildings operational energy has traditionally represented the major impact. As the energy efficiency standards of modern buildings have been raised the importance of embodied energy has increased. Where the selection of products and materials directly affect the operational energy, the most efficient option should be selected. For those looking to maximise environmental benefit, or where products are very similar in terms of operational performance, then embodied energy aspects should also be taken into consideration”.

Energy saving trust, *Energy-efficient refurbishment of existing housing*, CE83, 2007, p. 31.

²⁷ Agostini S., Cairo A., *Reperibilità dei materiali da recupero*, in Agostini S., Failla A., Godano P. (a cura di), “Recupero e valorizzazione del patrimonio edilizio: le cascine lombarde”, Franco Angeli, Milano, 1998, p. 234, citato da Aliverti L., op.cit. 2010, p. 33.

L'obiettivo del miglioramento dell'efficienza energetica nel processo di conservazione del costruito storico

Le nuove costruzioni si avvalgono, infatti, di processi produttivi standardizzati e di materiali, tecniche e tipologie indifferenti al clima e all'orografia del luogo in cui si collocano, essendo il risultato di una cultura globalizzata che si rivolge a modelli creati altrove. Le conseguenze di questa prassi, oltre alla completa estraneità dei modelli dell'edificare dal paesaggio e all'impoverimento della cultura materiale e delle tecniche costruttive, è l'assenza di sostenibilità e lo spreco di materiali ed energia, sia in fase di produzione che di trasporto e di dismissione, dato che la loro riciclabilità è pressoché nulla. Tra l'altro, se l'uso dei materiali tradizionali garantiva una certa affidabilità in risposta ai problemi del luogo, l'uso dei materiali moderni spesso ripropone problemi che il passato aveva già risolto, dall'impatto ambientale - anche indoor - a quello paesistico²⁸.

I sistemi tradizionalmente utilizzati per proteggere l'edificio dagli agenti aggressivi esterni (acqua, umidità, pioggia, insolazione...), derivano da una conoscenza stratificata delle condizioni locali tale da rendere emergente lo loro "sostenibilità" ambientale, caratterizzata dall'uso di materiali naturali come risorse del luogo.

Con la consapevolezza dell'importanza di determinare i rapporti fra architettura, ambiente e territorio, emerge quindi il problema della molteplicità di elementi da prendere in considerazione all'interno di un processo di conservazione che, però, se ben strutturato e sviluppato, può farsi promotore di un efficace e più ampio processo di sostenibilità nel lungo periodo.

3.3 Conservazione del patrimonio storico ed efficienza energetica

3.3.1 Adeguamento o miglioramento?

In questo particolare momento in cui il tema del risparmio energetico è al centro delle agende politiche internazionali, puntare all'ottimizzazione energetico-ambientale degli organismi edilizi sottoposti a tutela o comunque con evidenti valori storico-testimoniali, oltre a risultare particolarmente interessante per l'evoluzione della sperimentazione tecnico-progettuale di sistemi e componenti, potrebbe essere decisamente utile per veicolare il messaggio per cui, se è possibile operare anche su questi contenitori architettonici, non ci dovranno essere più remore o ripensamenti normativi nel potere e dover promuovere fattivamente un'azione incisiva, sistemica e diffusa sull'esteso parco immobiliare esistente, non ancora riqualificato energeticamente.

I beni culturali potrebbero quindi fungere da riferimento esemplare di intervento; come essi hanno accolto la sfida dell'abbattimento delle barriere architettoniche così dovrebbero accogliere quella del risparmio energetico.

²⁸ Aliverti L., op. cit. 2010, pp. 31-32.

Interventi dettati da una maggior sensibilità, prima verso la sicurezza e la disabilità, ora verso l'ambiente, si fanno portavoce di una, seppur lenta, trasformazione nello scenario culturale di riferimento, che si stratifica nel tempo: *“il principale valore che noi assegniamo a molti edifici e siti storici risiede nella loro capacità di testimoniare i cambiamenti della società che li ha prodotti e che, oggi, si assume l'onere e la responsabilità di trasmetterli, il più possibile integri, alle generazioni future”*²⁹

L'analisi delle normative sull'abbattimento delle barriere architettoniche, sulla riduzione del rischio sismico e sulla prevenzione degli incendi, permette di guidare il ragionamento verso il concetto di miglioramento anziché di adeguamento: assecondare le prestazioni che il bene in oggetto è in grado di offrire, piuttosto che stravolgerne la struttura per farlo lavorare in modo improprio, significa coinvolgere anche l'edificato storico nel processo di miglioramento energetico dello stock edilizio, senza però prefissarsi il pernicioso obiettivo di giungere al soddisfacimento di standard ritenuti ottimali per edifici nuovi, ma irraggiungibili per edifici antichi. Si tratta di analisi di “modulazione” che richiedono una visione di sistema dell'edificio e che garantirebbero un buon riferimento culturale rispetto al nuovo obiettivo di migliorare l'efficienza energetica dell'edificato storico; è importante quindi di non dimenticare quelle che sono state le esperienze passate e le relative acquisizioni teoriche, ritrovandovi criteri d'intervento e metodologie di approccio esportabili nell'ambito del tema di ricerca³⁰.

*“E questo per trovare soluzioni operative, ma anche per potere poi, in prospettiva, isolare i nodi problematici della questione che non può essere limitata ai risvolti formali dell'accostamento tra vecchio e nuovo, né alla questione meramente pratica dell'inserimento di funzioni nuove in organismi architettonici antichi, ma deve essere portata sul piano, propriamente politico, del rapporto tra memoria collettiva e progresso sociale, perché è su tale piano che trova fondamento la scelta stessa del conservare, e quindi di inserire la permanenza delle “strutture dello spazio antropico” tra i parametri su cui valutare la sostenibilità dello sviluppo”*³¹.

La disamina del panorama legislativo di riferimento e delle conseguenze che l'applicazione delle norme può determinare (come nel caso della Direttiva SAVE,

²⁹ Picone R., *Conservazione e accessibilità: il superamento delle barriere architettoniche negli edifici e nei siti storici*, Arte tipografica editrice, Napoli, 2004, p. 21.

³⁰ *“Soltanto pochi anni fa il tema dell'adeguamento impiantistico era ancora legato soprattutto alle questioni della modifica e trasformazione dell'edificato storico in occasione dell'inserimento di nuovi elementi tecnologici, mentre l'obiettivo specifico del risparmio energetico, o del ricorso a fonti rinnovabili, veniva di regola soltanto accennato”*. Della Torre S., Pianezze F., Pracchi V., *Efficienza energetica e patrimonio architettonico: stato dell'arte e prospettive di ricerca*, in “Arkos” n. 22/2010, p. 30.

Lo studio condotto agli anni Ottanta da Giovanni Carbonara (Carbonara G., *Trattato di restauro architettonico*, vol. 5/7, Restauro Architettonico e Impianti, UTET, Torino, 2001) è da considerarsi come il prodotto più avanzato e maturo subito prima dell'emanazione della direttiva 2002/91/CE e rappresenta un importante punto di partenza rispetto al quale verificare quanto nel frattempo avvenuto.

³¹ Picone R., op. cit. 2004, p. 21.

L'obiettivo del miglioramento dell'efficienza energetica nel processo di conservazione del costruito storico

cfr § 1.2.3), ha messo in luce alcuni aspetti problematici con cui è necessario interfacciarsi.

Innanzitutto appare evidente che, nonostante le norme prevedano alcune attenzioni specifiche per il costruito³², esse siano state pensate unicamente in funzione di nuove costruzioni. Al loro interno, infatti, si trovano requisiti sempre più restrittivi e richieste di prestazioni così performanti da non avere possibilità di dialogo con l'edilizia esistente, fatto salvo un intervento altamente impattante sulle strutture e stravolgente per la sua identità.

La scelta di ottimizzare principalmente un unico parametro di riferimento (il consumo energetico) porta infatti verso la sostituzione di singoli elementi per ottimizzarne la prestazione, senza però considerare né un approccio di sistema, che consideri il rapporto tra edificio e ambiente e tra prestazione ed uso, né che una politica di sostituzione incentivata fiscalmente porta nel lungo termine ad un effetto deleterio sul piano stesso della sostenibilità ambientale, se si considera l'intero ciclo di vita utile degli oggetti comprendendo cioè i costi di produzione, di dismissione, di gestione, ecc. La criticità più evidente sta infatti nel considerare il progetto di restauro, ma più in generale il progetto di adeguamento, come la somma di azioni singolarmente effettuate su nodi tecnologici considerati obsoleti in modi totalmente slegati tra loro (infissi, coperture, involucro, ecc).

Considerare invece il funzionamento dell'intero edificio dal punto di vista della risposta energetica offerta comporta conoscere le tecniche costruttive del passato per rivisitare in chiave moderna soluzioni che traggono spunto dalla conoscenza empirica tipica del mondo preindustriale, ma significa anche misurare alcuni parametri sensibili, attraverso prove e indagini su tipologie diverse di edifici antichi, per comprendere la reale prestazione, a fronte del dato medio presente nelle tabulazioni oggi disponibili (cfr. § 4.3). Un obiettivo importante è infatti quello di identificare parametri prestazionali del sistema (inteso non come somma di elementi tecnologici con una certa trasmittanza, ma come un sistema dove anche i valori culturali devono essere presi in considerazione) per uscire dalle imposizioni normative, pensate in modo settoriale ma applicate anche a sistemi complessi. Come già detto, infatti, applicazioni acritiche dipendono anche, e soprattutto, da domande mal formulate derivate dall'aver assoggettato il campo del costruito

³² Attualmente nel D.Lgs 192/2005 e s.m.i si parla di un'applicazione "graduale in base al tipo di intervento"; la gradualità, però, non è riferita alla possibilità di una "estensione modulata" dell'applicazione di norma, bensì alla dimensione dell'intervento: si intende, cioè, che per edifici nuovi ed esistenti di grande metratura sottoposti a ristrutturazioni occorre rispettare determinati limiti di efficienza energetica, da applicarsi alla globalità dell'edificio per le nuove costruzioni o alle singole porzioni sottoposte ad intervento nel caso di riqualificazione. Il nodo del problema sta proprio in questo aspetto: se per gli edifici in cui il valore storico e architettonico è evidente è possibile andare in deroga (in accordo a quanto previsto dall'articolo 3 del D.Lgs 311/2006), per gli altri, in cui il valore culturale è meno emergente, si richiede il raggiungimento di prestazioni spesso incompatibili con la materia storica di cui si sostanziano. Al contrario, sarebbe utile, proprio in questi casi, differenziare la soglia di accettabilità dell'intervento, obbligando il progettista a ricercare tutte le soluzioni possibili ma permettendogli, con le dovute giustificazioni del caso, di non rispettare i valori prestati per legge (così come avviene, ad esempio, per la regolamentazione antisismica).

storico alle logiche economiche, temporali, prestazionali dettate dal processo edilizio sul nuovo³³.

Poiché l'applicazione di modelli astratti sfavorisce l'edificio esistente e le sue parti, risulta evidente la necessità di un cambiamento di prospettiva, che consideri l'intervento di restauro e/o di adeguamento come un progetto che sappia confrontarsi con una molteplicità di variabili legate all'uso dell'edificio, alla sua durata nel tempo, alla sicurezza, alla conservazione dei suoi valori culturali, al suo inserimento nell'ambiente.

Infatti, *mentre la lingua italiana usa il termine "pro-getto" accentuando l'idea eroica dell'atto intellettuale che precede il fare, altre lingue per denotare la medesima attività ricorrono a diverse etimologie, che ne sottolineano la natura processuale e dialettica: ad esempio il tedesco usa "Entwurf", alludendo ad un "lavoro analitico-decostruttivo"*³⁴. Pensare al progetto - sia di costruzione ex novo che, nel caso specifico, di intervento sul patrimonio esistente - non come un puro gesto creativo, ma come un processo di costruzione di adeguate strategie e di mediazione tra i diversi attori e valori in gioco, determina, senza ombra di dubbio, un primo passo nella direzione del miglioramento della prassi operativa e della qualità dell'intervento; questo tipo di approccio multicriteriale si colloca trasversalmente a tutte le fasi di progetto e coinvolge quello che comunemente viene identificato con il termine di metaprogetto. Si tratta di un approccio che consente di mettere in campo le ragioni dei vari portatori di interesse e di prendere delle decisioni secondo criteri differenziati in base ai loro pesi, non pretendendo di raggiungere un'ideale oggettività, ma creando, se non altro, la consapevolezza delle priorità e delle problematiche eventualmente lasciate aperte dalle diverse strategie possibili. È evidente come un simile orientamento, che ottempera sia alle esigenze d'uso che alla massimizzazione della permanenza, sia facilmente esportabile nell'ambito della sostenibilità e del risparmio energetico, perché in grado di opporsi alla semplice verifica di inadeguatezza dell'esistente rispetto agli standard, di attivare collaborazioni inter e trans disciplinari e di ricercare soluzioni "pesate", in funzione dei valori attribuiti alle diverse istanze in gioco, ossia ai diversi termini della griglia multicriteriale con cui un progetto complesso deve inevitabilmente confrontarsi.

Andrebbe quindi fatto *"un auspicio, cioè quello di giungere finalmente a normative diversificate, a regolamenti edilizi differenti per ciò che riguarda l'edilizia di nuova costruzione e per quella esistente"*³⁵, come peraltro è stato già realizzato, seppur in maniera embrionale, in altri paesi europei, ad esempio in Francia e in Inghilterra.

³³ Della Torre S., Petrarola P., *Norme e pratiche senza sistema*, in "Economia della cultura", n. 2/2008, pp. 161-172.

³⁴ Della Torre S., *Dislivelli e percezione della città storica: il caso del Broletto di Como*, in Arengi A. (a cura di), "Edifici storici - turismo - utenza ampliata. La gestione dell'accessibilità nelle città d'arte", Edizioni New Press, Como, 1999, pag. 93.

³⁵ Pracchi V., *Cultura della sicurezza e specificità dell'intervento sull'esistente: intuizionisti versus empiristi*, in "Tema" n. 1/2001, p. 8.

L'obiettivo del miglioramento dell'efficienza energetica nel processo di conservazione del costruito storico

Un ulteriore aspetto rilevante sta nel fatto che le norme oggi vigenti prevedono un impianto di stampo prescrittivo, che obbliga al raggiungimento dei requisiti richiesti, senza la possibilità di determinare una “estensione” della loro applicazione, seguendo una logica di gradualità niente-meglio-tutto, che più si accorderebbe con le specificità del costruito. Poiché molte volte le trasformazioni da realizzare sull'edificio derivano più da stringenti richieste normative che dalle reali necessità del caso, sarebbe bene guidare il ragionamento verso il concetto di miglioramento anziché di adeguamento: assecondare le prestazioni che il bene in oggetto è in grado di offrire, piuttosto che stravolgerne la struttura per farlo lavorare in modo improprio, significa coinvolgere anche l'edificato storico nel processo di miglioramento energetico dello stock edilizio, senza però prefissarsi il pericoloso obiettivo di giungere al soddisfacimento di standard ritenuti ottimali per edifici nuovi, ma irraggiungibili per edifici antichi.

Il riferimento obbligato, a questo punto, va al percorso seguito dalle normative sull'abbattimento delle barriere architettoniche, sulla riduzione del rischio sismico e sulla prevenzione degli incendi, che sono state modificate, nel tempo, nella direzione di un approccio prestazionale³⁶ anziché prescrittivo.

- *Normativa antincendio*

Già dai primi anni '90 la normativa sulla prevenzione e protezione incendi³⁷ ha previsto provvedimenti specifici per cui, in presenza di edifici tutelati, si è attualizzato il sistema di modulazione appena descritto: attraverso la definizione di *sicurezza equivalente*³⁸ si valuta la possibilità di derogare sul completo adeguamento a norma, introducendo però misure alternative (come ad esempio forme di gestione in favore di sicurezza³⁹) atte a ridurre le probabilità di incendio, controllandone le cause e limitandone gli effetti. Con l'introduzione del concetto di valutazione dei rischi, si supera quindi la canonica impostazione impositiva, per cui dalla definizione di misure prestabilite si passa all'esplicitazione di criteri da seguire per raggiungere gli obiettivi di sicurezza richieste per la messa a norma.

³⁶ Nelle leggi di tipo prestazionale al singolo progettista viene lasciata la facoltà di trovare la soluzione di volta in volta più efficace, sia in senso conservativo che di performance all'interno di un quadro generale di obiettivi da raggiungere e di livelli minimi da soddisfare definiti dall'Autorità pubblica. In questa ottica la qualità di un oggetto non è fatta dipendere da soluzioni tecniche precostituite, ma è determinata nel momento in cui un oggetto soddisfa le esigenze individuate attraverso le sue prestazioni, cioè il comportamento in uso.

³⁷ D.M. n. 569, 20 maggio 1992, *Regolamento contenente norme di sicurezza antincendio per gli edifici storici ed artistici destinati a musei, gallerie, esposizioni e mostre*; D.P.R. n. 418, 30 giugno 1995, *Regolamento concernente norme di sicurezza antincendio per gli edifici di interesse storico artistico destinati a biblioteche ed archivi*.

³⁸ Il concetto di sicurezza equivalente e la sua obbligatorietà sono contemplati dal D.P.R. n. 577, 29 luglio 1982, “Approvazione del regolamento concernente l'espletamento dei servizi antincendi”.

³⁹ La gestione della sicurezza prevede una serie di misure compensative che possono essere di tipo tanto tecnico quanto organizzativo e gestionale finalizzate a scongiurare il propagarsi delle fiamme libere.

Le ipotesi progettuali potranno allora essere una “combinazione di provvedimenti quali riduzione o migliore distribuzione del carico di incendio, protezione del percorso di esodo, definizione di procedure specifiche per l’evacuazione di persone disabili, incremento del personale addetto alla gestione delle emergenze, miglioramento della sua formazione, efficace informazione degli utenti e limitazione del loro affollamento, miglioramento della segnaletica e illuminazione, del sistema di allarme, aumento dei suoi punti di attivazione, ecc. tutte aventi una ricaduta positiva sulla probabilità (prevenzione) che si verifichi l’evento individuato o sull’entità dei suoi effetti (protezione)”⁴⁰.

“Ma il vero aspetto positivo della legislazione in materia di antincendio è legato all’idea di gestione della sicurezza. La possibilità ad esempio di calibrare il numero di utenti in funzione della capacità di fuga è un espediente che aggira le “carenze” della struttura, impedendo che l’applicazione rigida della normativa obblighi ad interventi invasivi. Al contempo gestione significa poter agire su uno dei parametri che concorrono ad evitare o diminuire i rischi in caso di calamità.

Il tempo necessario all’azione deve infatti essere inferiore alla somma del tempo necessario per rivelare il fatto accaduto, sommato al tempo necessario per la segnalazione, sommato al tempo necessario per l’intervento delle forze di protezione o repressione. Agire su uno di questi parametri può significare molto anche a difesa dell’edificio. Ad esempio, avere dispositivi di rilevazione fumi particolarmente sensibili, e ottenuti con tecnologie appropriate sotto il punto di vista della messa in opera e della loro manutenibilità, risulta un vantaggio. Anche questo è un dato ormai recepito, tanto che, in campo di antincendio, si va sempre più verso l’adozione di sistemi di protezione attiva in luogo di quelli passivi”⁴¹.

- Normativa per il superamento delle barriere architettoniche

In campo di barriere architettoniche la legge in vigore, risalente al 1989⁴², ha come finalità quella di garantire accessibilità, visitabilità o adattabilità⁴³ all’edilizia

⁴⁰ Bertoldo P., *La valutazione della sicurezza equivalente nel progetto di conservazione*, in “Tema”, n. 1/2001, p. 14.

⁴¹ Pracchi V., *Cultura della sicurezza e specificità dell’intervento sull’esistente: intuizionisti versus empiristi*, in “Tema” n.1/2001, pp. 9-10.

⁴² Legge n. 13, 9 gennaio 1989 (integrata e modificata dalla Legge n. 62, 27 febbraio 1989) con regolamento D.M.LL.PP. n. 236 1989 e D.P.R. n. 503 1996.

⁴³ All’art. 2 del decreto 236 del 1989 si legge:

“a) per accessibilità si intende la possibilità, anche per persone con ridotta o impedita capacità motoria o sensoriale, di raggiungere l’edificio e le sue singole unità immobiliari e ambientali, di entrarvi agevolmente e di fruirne spazi e attrezzature in condizioni di adeguata sicurezza e autonomia.

b) per visitabilità si intende la possibilità, anche da parte di persone con ridotta o impedita capacità motoria o sensoriale, di accedere agli spazi di relazione e ad almeno un servizio igienico di ogni unità immobiliare. Sono spazi di relazione gli spazi di soggiorno o pranzo dell’alloggio e quelli dei luoghi di lavoro, servizio ed incontro, nei quali il cittadino entra in rapporto con la funzione ivi svolta.

c) per adattabilità si intende la possibilità di modificare nel tempo lo spazio costruito a costi limitati, allo scopo di renderlo completamente ed agevolmente fruibile anche da parte di persone con ridotta o impedita capacità motoria o sensoriale”.

L'obiettivo del miglioramento dell'efficienza energetica nel processo di conservazione del costruito storico

privata di nuova costruzione, agli edifici di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, agli edifici sottoposti a totale ristrutturazione. La legge n. 104 del 5 febbraio 1992 estende l'obbligo di adeguamento a "tutte le opere edilizie riguardanti edifici pubblici e privati aperti al pubblico".

Essa introduce per gli edifici sottoposti a vincolo la possibilità del ricorso alla deroga specificando che il raggiungimento dell'obiettivo può essere realizzato con opere provvisorie. Il corpo normativo, come ben espresso nel decreto attuativo⁴⁴, non punta più, quindi, alla risoluzione del problema mediante una normativa rigida e impositiva, quanto ricercando un ventaglio di possibili soluzioni tecniche volte alla risoluzione del problema, attraverso la proposta di indicazioni specifiche o esempi applicativi di cui fornisce il dettaglio anche negli aspetti dimensionali; la casistica prospettata, comunque, resta da intendersi come uno strumento di aiuto, un suggerimento nella ricerca di modi diversi per il superamento delle barriere: "*in sede di progetto possono essere proposte soluzioni alternative alle specificazioni e alle soluzioni tecniche, purché rispondano alle esigenze sottintese dai criteri di progettazione. In questo caso, la dichiarazione [...] deve essere accompagnata da una relazione, corredata dai grafici necessari, con la quale viene illustrata l'alternativa proposta e l'equivalente o migliore qualità degli esiti ottenibili*"⁴⁵.

Essa si propone, quindi, come norma prestazionale, atta a regolamentare non più l'esito ma il processo di conseguimento degli obiettivi, con la consapevolezza che, in caso contrario, si sarebbe rischiato di innescare un atteggiamento di rinuncia nei progettisti.

- Normativa per la riduzione del rischio sismico

L'evoluzione delle normative in materia di sicurezza strutturale e riduzione del rischio sismico⁴⁶ racconta di un percorso che ha visto il passaggio da normative che imponevano l'abbattimento *tout court* di tutte quelle strutture non in grado di rispondere a prestazioni di sicurezza analoghe a quelle offerte dalle nuove costruzioni, a normative orientate alla valutazione di soluzioni più calibrate e più attente alle specificità del caso reale. Attraverso il concetto di miglioramento, inteso come "*maggior grado di sicurezza senza modifiche sostanziali del comportamento globale*"⁴⁷, si invita il progettista a trovare di volta in volta

Si noti come il tema del superamento delle barriere architettoniche abbia prefigurato un ulteriore obiettivo, questa volta di tipo culturale, attraverso l'allargamento del significato di disabilità verso il concetto di utenza ampliata.

⁴⁴ D.M. LL. PP. n. 236/1989.

⁴⁵ Ibidem, art. 7, comma 2. si tratta di una *ratio* molto simile a quella di sicurezza equivalente presente nella normativa antincendio.

⁴⁶ Per una storia dell'evoluzione della normativa riguardante il rischio sismico si veda Ballardini R., *Normativa tecnica. Regole del restauro, sicurezza e livelli di rischio accettabili*, in ASS.I.R.C.CO, V Congresso Nazionale, *Il restauro delle costruzioni tra le ragioni della conservazione e quelle della statica*, Orvieto, 22,23,24 Maggio 1997, Ed. Kappa, Roma, 1997, pp. 159-194.

⁴⁷ D.M.LL.PP. 16 gennaio 1996, "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche", punto C 9.1.2

soluzioni specifiche, senza limitarsi all'applicazione di casi da manuale che necessariamente si rivelerebbero inadatti.

Questo richiede, però, di ripensare al progetto di conoscenza dell'esistente: *“la mancanza di conoscenza effettiva del manufatto e dei suoi elementi costruttivi, risulta essere, con frequenza, una delle cause principali della diffusa propensione ad assumere precauzioni anche maggiori rispetto a quelle necessarie”*⁴⁸.

Per la mitigazione del rischio sismico serve invece *“una comprensione approfondita del comportamento strutturale delle costruzioni sottoposte a sollecitazioni dinamiche, con particolare attenzione alla conoscenza della storia del manufatto e dei suoi elementi costruttivi”*⁴⁹ al fine di delineare interventi mirati e la progettazione *ad hoc* dei presidi statici in grado di collaborare con l'edificio, assecondandone le potenzialità ancora intrinseche.

3.3.2 Lo strumento della deroga e i valori culturali come risorse non rinnovabili

La tutela in Italia viene esercitata attraverso l'apposizione del vincolo, ovvero l'atto di riconoscimento del bene – sia esso un quadro, una chiesa o un documento – quale bene culturale.

Con il vincolo il bene passa da un regime ordinario, dove esiste il diritto privatistico a godere liberamente della *cosa* posseduta ad un regime speciale: al bene viene riconosciuto, infatti, un valore di civiltà, che lo rende degno di essere difeso, conservato, fruito dalla collettività e trasmesso alle generazioni future.

Il provvedimento di vincolo però, *“non produce di per sé un uso “virtuoso” del bene che ha ad oggetto, nel senso che non induce, per il fatto di venire emanato e notificato, comportamenti del possessore tali da promuovere concretamente ed efficacemente un suo maggiore godimento pubblico ed una più integra sua trasmissione al futuro”*⁵⁰; al contrario, *“è ormai concordemente accettato che i vincoli, nel senso stretto del termine, abbiano insito nella loro essenza un rischio di cristallizzazione di un'entità vitale che spesso finisce per danneggiare ciò che si voleva proteggere. Allo stesso modo, non si deve credere che il vincolare una testimonianza storica antica sia un'operazione indolore: per proteggere e conservare il nostro patrimonio non basta dire “questo non si può fare”, ma è necessario essere propositivi, ... e per far questo è necessario conoscere e comprendere le dinamiche che andiamo ad affrontare, come l'oggetto è stato attore dello sviluppo del territorio, quali sono i suoi legami con il presente, come e quanto potrà ancora entrare a far parte dell'evoluzione futura”*⁵¹.

⁴⁸ Petrini V, Rostagno C., *Rischio sismico e cultura della prevenzione: la situazione italiana*, in “Tema”, n. 1/2001, p. 24.

⁴⁹ Cangi G., *Manuale del recupero strutturale e antisismico*, DEI, Roma, 2005, p. 15.

⁵⁰ Conferenza delle Regioni, “Più tutela, più valorizzazione”, maggio 2003.

⁵¹ D'Onofrio Caviglione M., *Urbanistica e prassi della conservazione. L'esperienza di Genova*, Franco Angeli, Milano, 2004, pp. 133-134.

L'obiettivo del miglioramento dell'efficienza energetica nel processo di conservazione del costruito storico

La mancanza di una efficace politica di tutela⁵² degli immobili vincolati ha portato all'insorgere di situazioni paradossali che vanno dal non uso⁵³, al recupero degli edifici come momenti isolati sul territorio, privi di relazioni con il contesto, avulso dalle logiche di trasformazione che riguardano il territorio su cui insistono.

Al contrario, se considerassimo la *“conservazione come arricchimento dell'esistente, come minima perdita di materia, come la gestione positiva del suo mutamento”*⁵⁴, prenderemmo il tema dell'efficienza energetica come un'occasione per sviluppare soluzioni progettuali in grado di rispondere contemporaneamente alle esigenze di tutela e a quelle di una necessaria trasformazione; *“l'obiettivo della conservazione comporta una spregiudicata creatività nella ricerca di soluzioni che conseguano gli obiettivi di massimizzazione della permanenza; tutto il contrario del corrente pigro verificare l'inadeguatezza dell'esistente rispetto agli standard astratti di normative pensate per l'edilizia nuova”*⁵⁵.

La capacità di considerare gli edifici storici come oggetti che necessariamente si modificano nel tempo, la cui autenticità sta nella materia che si trasforma e si adegua alle esigenze d'uso di volta in volta emergenti, è quindi il punto di partenza per cercare di dare soluzione a quel conflitto apparente tra conservazione e modificazione che, solitamente, viene eluso attraverso lo strumento della deroga: la deroga dovrebbe rappresentare un'opportunità per una consapevole modulazione del progetto e per l'adozione di interventi commisurati, invece di essere il modo per evitare i problemi.

“La norma come vincolo, come costrizione, ha indubbiamente una ricaduta negativa che non può che peggiorare la fase delicata della progettazione di un intervento di recupero o di adeguamento. Si dice, e non a torto, che affidare la garanzia di qualità del progetto alla norma sia un'arma pericolosa e a doppio taglio. [...] L'importante è raggiungere il fine attraverso soluzioni che devono dimostrare capacità, sensibilità e rispetto per l'esistente nel nostro specifico caso. In questo senso ciò che si richiede al progettista è un compito doppiamente difficile, non più quello di accettare passivamente un vincolo, e di applicarlo, quanto di fare di esso una risorsa che sproni alla ricerca di una soluzione

⁵² *“Del resto, la mancanza di indicazioni chiare nell'atto di vincolo in ordine alla definizione di un quadro di compatibilità d'uso non poteva che accrescere, nel momento autorizzativo di qualsiasi modificazione dei beni tutelati, il rischio di scivolamento continuo dalla totale discrezionalità verso l'arbitrarietà che, com'è noto, ha portato tanto a dannosi assenti quanto ad immotivati dinieghi, in ogni caso creando un continuo contenzioso che spesso si risolve in atti di sospensiva e poi in sentenze di annullamento degli atti dell'Amministrazione dei beni culturali. La definizione delle possibili modalità di uso e modificazione del bene sin dal momento di apposizione del vincolo costituirebbe, quindi, tanto per i soggetti pubblici che autorizzano quanto per i proprietari del bene, punti di riferimento certi”*, Conferenza delle Regioni, *“Più tutela, più valorizzazione”* maggio 2003.

⁵³ *“Un bene non è tale se non è fruibile. La pura contemplazione non appartiene all'architettura.”* Bellini A., *La pura contemplazione non appartiene all'architettura*, in *“Tema”* n. 1/1998, p. 3.

⁵⁴ Della Torre S., *Il progetto di una conservazione senza barriere*, in *“Tema”* n. 1/1998, p. 19

⁵⁵ *Ibidem*, p. 4.

alternativa altrettanto valida. E' un invito alla creatività piuttosto che una limitazione [...]. Ciò comporta anche una notevole assunzione di responsabilità, maggiore rispetto all'applicazione cieca di una norma"⁵⁶.

Dunque, anche relativamente al nuovo obiettivo di migliorare l'efficienza energetica dell'edificato storico, sembra importante non dimenticare quelle che sono state le esperienze passate e le relative acquisizioni teoriche e metodologiche. Andranno quindi analizzate proposte e soluzioni verificandone la graduazione e cercando di ottimizzare ogni intervento anche a favore di problematiche spesso compresenti nei tessuti storici e nei paesaggi: si tratta di trovare e sperimentare una gamma di soluzioni articolate e non prefissate.

La formulazione interna al Decreto Legislativo 311/2006 rischia di rappresentare una scappatoia per il progettista restauratore che, fin dalle prime fasi del proprio lavoro, può sentirsi in qualche modo autorizzato a considerare un intervento che non contempra il miglioramento energetico. *"La deroga non diventa quindi sinonimo di flessibilità, ma consente il vero e proprio abbandono di una ricerca progettuale fatta sulle esigenze dell'esistente"*⁵⁷.

"La deroga segnala innanzi tutto una necessità procedurale differente da quella standard, e ne chiede le motivazioni. Dal punto di vista legislativo rappresenta un concetto positivo: l'espressione del parere sulle misure alternative da adottare nei casi in cui non si possano applicare integralmente quelle richieste. Se una cultura della sicurezza potrà essere impostata su concetti chiari e condivisi, e troverà riscontro in maniera proporzionale alla richiesta, allora supereremo l'altro lato ambiguo, insito nel senso che si suol dare al termine derogare, cioè di quel modo per non affrontare il problema, di idea apparentata alla scappatoia.

Eviteremo cioè un sentire che ha sempre particolarmente caratterizzato la cultura italiana, anche quella legislativa, cioè il pensare risolto un problema nel momento in cui si ha una imposizione normativa che se ne occupa"⁵⁸.

⁵⁶ Pracchi V., *Cultura della sicurezza e specificità dell'intervento sull'esistente: intuizionisti versus empiristi*, in "Tema" n.1/2001, pp. 9-10. Si veda anche quanto affermato da Piermaria Davoli: *"I disposti normativi vigenti impongono raramente di intervenire su edifici connotati da valori testimoniali di rilievo per innalzarne la virtuosità energetica con risultati significativi ed esemplari. [...] Vale a dire che, se non vi è la convinta volontà da parte degli attori del processo programmatico e progettuale (siano essi la committenza, il progettista o la Soprintendenza per i Beni Architettonici e Paesaggistici) almeno di tentare la ricerca e l'elaborazione di soluzioni idonee, un "appiglio" ineccepibile per derogare all'adeguamento prestazionale su questa tipologia di costruzioni è facilmente individuabile, dal momento che il concetto di alterazione è piuttosto estensibile e fortemente legato a giudizi alquanto soggettivi, derivanti da inclinazioni e correnti culturali. Viene quindi lasciato quasi sempre all'etica o alla coscienza (o alla voglia/necessità di veicolazione pubblica e mediatica di un atteggiamento "sostenibile") delle diverse figure coinvolte nel processo edilizio il procedere o meno con azioni di riqualificazione, sia sul sistema passivo dell'involucro, sia con l'introduzione di sistemi impiantistici di ultima generazione e sinergici con esso". Davoli P. Il restauro energetico-ambientale degli edifici storici. Un percorso progettuale tra antichi saperi, costruzioni tutelate e tecnologie innovative, in "Recupero e conservazione", n. 90/2010, p. 56.*

⁵⁷ Pracchi V., *Conservazione e normativa*, in "Tema" n 1/1998, p. 54.

⁵⁸ Pracchi V., *Cultura della sicurezza e specificità dell'intervento sull'esistente: intuizionisti versus empiristi*, in "Tema" n. 1/2001, p. 9.

L'obiettivo del miglioramento dell'efficienza energetica nel processo di conservazione del costruito storico

“Non è certamente una felice scelta di conservazione del patrimonio culturale l'utilizzo di tali deroghe per disinteressarsi del problema dell'efficienza energetica del patrimonio culturale immobiliare diffuso, come è quello dei centri storici, che in un Paese come l'Italia costituiscono l'ossatura portante del patrimonio culturale e, conseguentemente, uno straordinario patrimonio su cui far leva per il rilancio economico sostenibile di vasti territori.

Anzi si può dire che vale l'assunto esattamente contrario: intervenire sull'edilizia storica con interventi di efficientamento energetico (ovviamente compatibili con i caratteri culturali dei manufatti) è il primo significativo passo per una reale conservazione di quel medesimo patrimonio, così diffuso, così fragile, così difficile e costoso da conservare.

Se si considera la sostenibilità energetica da un punto di vista più ampio, che includa cioè anche concetti come qualità della fruizione o la compatibilità con il contesto, ci si rende conto che non si tratta solo di valutare indici di dispersione o standard tecnici, non si tratta solo di elaborare progetti tecnologici impiantistici, bensì di affrontare e risolvere problemi che hanno a che vedere con i materiali costruttivi storici, con le antiche tecniche costruttive, con le antiche tipologie edilizie”⁵⁹.

Ovviamente, però, per superare la prospettiva miope rappresentata dalla deroga così come oggi intesa, sarà necessario - come già sottolineato dal Valentino⁶⁰ - prevedere una regolazione puntuale degli interventi che possa svilupparsi secondo un approccio basato su scelte scaglionate nel tempo e differenziate nello spazio, che ricorrano a strumenti flessibili e adattabili alle infinite varietà dei casi reali.

Poiché il restauro architettonico rappresenta una disciplina complessa, che ha come compito specifico quello di coniugare esigenze di conservazione e valorizzazione con quelle della fruizione dell'edificio, è necessario tenere in considerazione tutti gli aspetti della progettazione, attraverso una attenta gestione della trasformazione, che tenda alla minimizzazione della perdita di materia ma non escluda soluzioni additive⁶¹.

Occorre, però, intessere ed articolare un dialogo efficace fra i diversi soggetti coinvolti nel processo progettuale, secondo diverse coniugazioni del problema, che prevedono, tra le altre, la riqualificazione (prima ancora di una reintroduzione) delle caratteristiche energetiche già insite nella fabbrica storica, e l'integrazione di sistemi e componenti utili al controllo attivo e passivo del sistema energetico-ambientale dell'organismo edilizio, utilizzando i linguaggi di volta in volta

⁵⁹ Si veda l'intervento *“Problematiche e opportunità nell'uso delle fonti energetiche rinnovabili nel patrimonio storico monumentale”* tenuto il 5 ottobre 2011 da Antonia Pasqua Recchia, Direttore generale per il paesaggio, le belle arti, l'architettura e l'arte contemporanea del Ministero per i Beni e le Attività Culturali, al MADE expo di Milano.

⁶⁰ Valentino P.A., *La storia al futuro. Beni culturali, specializzazioni del territorio e nuova occupazione*, Firenze, 1999

⁶¹ *“Conservare dunque non può che significare la ricerca di una regolamentazione della trasformazione che, nella coscienza dell'unicità di ogni testimonianza e del suo molteplice carattere documentario, massimizza la permanenza, aggiunge il proprio segno, reinterpreta senza distruggere”.* Bellini A, *A proposito di alcuni equivoci sulla conservazione*, in *“Tema”* n. 2/1996, p. 2.

considerati preferibili: di contrappunto formale, di analogia morfologica con l'antico o anche di mimesi, privilegiando comunque, dove possibile, l'utilizzo di saperi e tecnologie antichi per il miglioramento prestazionale.

Questo tipo di progettazione, così come ogni azione nell'ambito del restauro architettonico, consente non solo una rimediazione sul valore di risorsa non rinnovabile dei manufatti antichi, ma permette anche di allinearsi su assodate posizioni che riconoscono il valore strategico dei beni culturali come strumento per promuovere un processo di trasformazione del territorio attento ad obiettivi di sostenibilità ambientale, economica e sociale⁶².

In questa prospettiva, il documento *European Spatial Development Perspective*⁶³ pone a livello europeo una serie di obiettivi che vedono nella conservazione delle risorse naturali e del patrimonio culturale una delle strategie prime dello sviluppo sostenibile. Sostenendo che uno sviluppo equilibrato deve necessariamente tenere insieme la conservazione dei siti con la lotta all'esclusione sociale e con l'adozione di risorse energetiche rinnovabili, il patrimonio culturale viene considerato come una risorsa per lo sviluppo, con la consapevolezza che si tratta di una risorsa non rinnovabile, al pari di molte altre fonti energetiche⁶⁴. D'altronde *“la prestazione culturale è veicolata da supporti non riproducibili, perché la storia non si ripete e non si dissimula. Dagli oggetti clonati non si ripete il processo di emergenza del valore, i beni culturali non sono riproducibili, e si conferma che le risorse culturali ricadono tra quelle non riproducibili. Il valore culturale si lega necessariamente all'autenticità degli oggetti, dalla quale potranno emergere valori non pregiudicati, né prefigurabili di qualsivoglia riproduzione”*⁶⁵.

Ovviamente questo richiede la costruzione di prassi operative ancora più consapevoli, che sappiano affrontare in modo sistemico le varie problematiche tra loro interrelate, ridurre i diversi apporti specialistici ad un progetto di conoscenza complessivo e portare ad un'unica sintesi gli obiettivi prestazionali del miglioramento energetico e gli obiettivi di conservazione e valorizzazione del bene culturale.

⁶² Carta M., *L'armatura culturale del territorio. Il patrimonio culturale come matrice di identità e strumento di sviluppo*, Franco Angeli, Milano, 1999.

⁶³ European Commission, *European Spatial Development Perspective. Towards Balanced and Sustainable Development of the Territory of the European Union (ESDP)*, 1999.

⁶⁴ Fusco Girard L., Nijkamp P., *Energia, bellezza, partecipazione: la sfida della sostenibilità. Valutazioni integrate tra conservazione e sviluppo*, Franco Angeli, Milano, 2005.

⁶⁵ Della Torre S., *Programmare la conservazione. Valore culturale e sostenibilità*, in “La fruizione sostenibile del bene culturale”, Nardini editore, Firenze, 2006 p. 27.

3.4 Dal componente edilizio al territorio: alcune riflessioni

All'interno di un ragionamento che si rivolge alle criticità emergenti in ambito di efficienza energetica per l'edilizia storica, non è possibile esimersi dal fare un approfondimento su come quelle stesse problematiche vengano a declinarsi alla scala ampia, a livello di paesaggio e di tessuti urbanizzati. Se è vero che “*un approccio attento e nonviolento alle attività sul costruito, in particolare se tutelato, travalica ampiamente l'ambito strettamente disciplinare per condizionare prepotentemente i più ampi scenari relativi a tutto l'esistente in una visione sistemica di protezione e tutela ambientale*”⁶⁶, è altrettanto vero che le difficoltà riscontrate nei processi di efficientamento energetico e di integrazione delle tecnologie innovative da fonte rinnovabile richiedono un controllo e una regolamentazione ancora più certa e stringente all'interno di quelli che possiamo definire contesti insediativi “sensibili” (nuclei storici, aree di interesse naturalistico/ambientale o comunque soggette a vincoli ambientali e culturali, ecc.).

La diffusione delle tecnologie da fonte energetica rinnovabile attraverso processi di integrazione all'ambiente costruito nel territorio italiano, presenta infatti vincoli complessi – derivanti dalla molteplicità di attori, obiettivi e valori coinvolti – e un forte carattere di conflittualità, per la differente natura degli interessi in gioco. Se finora l'integrazione è stata proposta prevalentemente in termini di requisiti tecnico-energetici⁶⁷, puntando l'attenzione più sulla prestazione finale che sulla lettura delle esigenze, anche conservative, richieste dal sistema, oggi è indispensabile dare vita ad un approccio di tipo processuale – e non solo progettuale – che faccia contemporaneamente riferimento ai valori culturali dell'ambiente fisico, alle norme di salvaguardia ambientale, a metodi di valutazione delle trasformazioni (VAS, VIA, ecc), ai contributi normativi e di processo virtuosi che caratterizzano le *best practices* degli Enti Locali, alle prestazioni energetiche offerte dall'insediamento nella sua globalità e alle ricadute che i diversi scenari di intervento potrebbero provocare su quello stesso sistema insediativo.

La decisione della Commissione Europea di trarre, nel 2020, un drastico taglio delle emissioni e di aumentare la quota delle fonti rinnovabili sul consumo totale di energia dovrà, infatti, necessariamente confrontarsi con una forte accelerazione del processo di miglioramento energetico anche del patrimonio edilizio esistente, compreso quello di carattere storico, anche se tutelato. Le ricadute immediate di tali azioni potrebbero riguardare, anzitutto, il quadro

⁶⁶ Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio, *Strategia d'azione ambientale per lo sviluppo sostenibile in Italia*, approvata dal CIPE il 2 agosto 2002 con Deliberazione n. 57, Pubblicata nella Gazzetta Ufficiale n. 255 del 30 ottobre 2002, supplemento ordinario n. 205.

⁶⁷ Si tratta, infatti, di elementi, componenti e sistemi tecnologici generalmente con un basso livelli di integrabilità con elementi e sistemi tecnici correnti e per lo più prodotti per il settore delle nuove costruzioni; le soluzioni progettuali pensate appositamente per la riqualificazione dell'esistente presentano, invece, un parco prodotti decisamente meno ampio, i cui costi sono ancora difficilmente sostenibili e la cui affidabilità in opera si riduce, in gran parte dei casi, alle certificazioni aziendali emesse in fase di prototipazione.

programmatorio, legislativo e tecnico delle singole realtà nazionali e le numerose iniziative gestite dagli enti locali territoriali volte all'uso razionale dell'energia e alla riduzione di emissione di gas nocivi in atmosfera.

Le richieste delle normative si tradurranno, cioè, nel tempo, in requisiti architettonici e in soluzioni impiantistiche che influenzeranno le scelte progettuali e l'assetto costruttivo delle città; il decreto 311/2006 richiede, ad esempio, in caso di sostituzione degli impianti esistenti, l'installazione di pannelli termici per coprire almeno il 50% della richiesta di acqua calda sanitaria e la predisposizione di un impianto fotovoltaico per rispondere al fabbisogno elettrico dell'immobile; seppur la norma ancora non specifichi quale dovrà essere la produttività di questo impianto, o la percentuale di copertura elettrica, e abbassi la soglia del solare termico al 20% nei centri storici, è evidente che il tema del risparmio energetico influirà pesantemente sui tessuti edificati, sulla loro immagine e sulle loro modalità di sviluppo e trasformazione nel tempo. L'urgenza di questa condizione è amplificata anche dal fatto che, a seguito dell'emanazione della Direttiva 2009/28/CE⁶⁸ e per non incorrere nelle sanzioni amministrative comunitarie, l'Italia ha fortemente investito nel campo delle rinnovabili e dell'inserimento di impianti per la produzione locale di energia elettrica o termica, semplificando le procedure autorizzative anche per gli interventi relativi al patrimonio edificato esistente⁶⁹.

In questa prospettiva il caso dei centri storici o dei nuclei di antica formazione, vista la prossimità degli edifici ed il loro funzionamento come sistema, sia in termini di comportamento che di aspetto, rappresenta uno degli ambiti più delicati in cui provvedere al miglioramento energetico; benché sia chiaro che la distribuzione spaziale, la conformazione degli isolati e le tecniche costruttive impiegate siano una buona base su cui lavorare, è altrettanto chiaro che la disposizione degli impianti, in copertura, in facciata o all'interno di spazi appositamente individuati, determina la necessità di analizzare aspetti che, nella pratica architettonica corrente, non sono sempre considerati nella giusta misura⁷⁰.

⁶⁸ Direttiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 23 aprile 2009 sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE. La Direttiva, tradotta in legge con il Decreto Legislativo 3 marzo 2011, n. 28, ha stabilito che nel 2020 l'Italia dovrà coprire il 17% dei consumi finali di energia mediante fonti rinnovabili, attraverso la promozione delle fonti rinnovabili per usi termici e per i trasporti, lo sviluppo e la gestione della rete elettrica, lo snellimento delle procedure autorizzative, lo sviluppo dei progetti internazionali.

⁶⁹ La Gennusa M. et al., *A model for predicting the potential diffusion of solar energy systems*, Elsevier, giugno 2011.

⁷⁰ *“L'alta densità insediativa riduce la necessità di ampliare e disperdere l'abitato, la compattezza e la correttezza dell'orientamento costituiscono un'ottima base di partenza per la riduzione dei consumi energetici, la prossimità tra le attività riduce la necessità dell'uso del trasporto privato. Gli interventi possono perciò porsi in diretta continuità con le matrici morfologiche della città compatta, attraverso opere che assecondano le esigenze della vita urbana e costituiscono le condizioni a contorno per un miglioramento nelle prestazioni energetiche dell'abitato, senza che una progressiva diminuzione del consumo energetico comporti inevitabilmente una perdita dei caratteri originari, strutturali o*

L'obiettivo del miglioramento dell'efficienza energetica nel processo di conservazione del costruito storico

In un approccio che considera le interrelazioni tra spazio costruito, tecniche costruttive e società locali, le misure per il miglioramento dell'efficienza energetica devono, infatti, essere necessariamente considerate come interventi capaci di modificare l'aspetto generale dell'edificato: *“le pareti esterne, i serramenti ed i tetti non sono solamente elementi tecnologici che vengono attraversati da flussi di calore, ma elementi spaziali che definiscono il rapporto tra esterno ed interno e, soprattutto, in un agglomerato così compatto, anche l'immagine complessiva dell'insediamento”*⁷¹.

Il tema del miglioramento energetico dell'edificato storico non può, quindi, essere affrontato in una logica di persistente conflittualità tra istanze conservative e obiettivi di sostenibilità ambientale. Il solo modo ragionevole, dal punto di vista metodologico, per affrontare il problema è quello di fare ricorso ad una visione sistemica, e di conseguenza caratterizzata da elevata interdisciplinarietà e transdisciplinarietà, che non consideri solo il singolo edificio, ma l'edificio collocato in un sistema più ampio di relazioni⁷² (il contesto edificato nel quale è inserito, il quadro delle risorse rinnovabili disponibili, della qualità delle attività insediate e delle potenzialità di sviluppo, delle condizioni climatiche e ambientali specifiche, ecc.).

“Il monumento senza contesto si svilisce, la nozione stessa di “bene culturale”, anche se spesso assunta come banale sinonimo di “cosa di valore”, in realtà sottende un approccio sistemico alle relazioni territoriali. Ne discende l'alternativa tra i modelli di tutela, quello sostanzialmente confermato dal Codice 2004 basato su vincoli individuali, e quello che Giovanni Urbani aveva prefigurato e che ci importa perseguire. La tutela basata sulla dichiarazione di valore singolare procede individuando – cioè separando, isolando – ciascun bene da

formali. In un contesto storico e paesaggistico così delicato è comunque opportuno definire un sistema di gerarchie tra i possibili interventi, da ricalibrare di volta in volta sui casi specifici per individuare le soluzioni tecniche appropriate tra le tante disponibili e selezionare le buone pratiche da adottare, in modo che i risultati contribuiscano a rafforzare le caratteristiche del centro. Uno degli aspetti più importanti di questo sistema di gerarchie è l'omogeneità dell'aspetto dei tetti e delle facciate, evidenziato dalle vedute dall'alto dell'abitato”. Marini M., et al. Strategie di riqualificazione urbana, in Spanedda F. (a cura di), “Energia e insediamento. Una ricerca interdisciplinare per l'applicazione di principi di efficienza energetica nei centri storici”, Franco Angeli, Milano, 2007, p. 97.

⁷¹ Ibidem, p. 12.

⁷² *“Which kind of conservation project? Each conservation project or plan implies choices among different values, objectives, uses, functions, materials, technologies, and combinations among new and ancient architecture, and between arts and sciences. It is always necessary to compare different alternatives in terms of the entire range of direct and indirect impacts, both in the medium-term and the long-term. Any rehabilitation or restoration proposal is designed in part to stimulate higher use values. Generally this involved increased energy consumption. If the energy sources are based on conventional carbon-based fuels, then even as heritage conservation induces new economic investment and development, it also negatively contributes to the problem of climate change. In other words, the long-run effects of these heritage restoration projects may be harmful in that without energy conservation, they are not environmentally sustainable”.*

Fusco Girard L., *Innovative strategies for urban heritage conservation, sustainable development, and renewable energy*, in “Global Urban Development Magazine” Volume 2 Issue 1 March 2006.

*tutelare, il quale perciò viene escluso dall'evoluzione del suo contesto attivo (sociale ed economico). Si attribuisce al bene un valore simbolico ed estetico, al più lo si mette a frutto come attrattiva turistica. Superfluo sottolineare la coerenza tra questo modello di tutela e l'idea di restauro una tantum, anzi una volta per tutte; superfluo sottolineare la lontananza tra questo modello e le strategie della sostenibilità*⁷³.

Se si parte dal presupposto che le strategie da attivare per tutelare e valorizzare componenti e relazioni strutturali e le necessarie misure di prevenzione, mitigazione e protezione sono differenti a seconda delle condizioni e degli impatti che agiscono sui diversi elementi esposti in diverse situazioni, prevedere le possibili forme di impatto sul paesaggio e interpretare le pressioni esercitate da particolari tensioni trasformative che derivano da rilevanti *driving forces* (rischio sismico o idrogeologico, sviluppo industriale, ecc), permetterebbe di meglio delineare le condizioni in cui ci si trova ad operare e quindi di impiegare in modo ragionato le risorse che hanno origine dal territorio, riducendo le perdite o le alterazioni, talvolta irreversibili, del patrimonio da consegnare alle generazioni future⁷⁴. Un approccio di questo genere permetterebbe la strutturazione di una politica dei beni culturali fondata sui contesti più che sulle emergenze e orientata ad effetti di lungo periodo⁷⁵, concorrendo ad attuare quella prospettiva di sviluppo sostenibile che Mario Luigi Torsello ha identificato negli indirizzi paesaggistici del Codice⁷⁶.

Agire sull'intero sistema di riferimento, almeno alla scala microurbana, consentirebbe quindi di integrare o compensare vincoli operativi posti dal singolo edificio (per garantire, ad esempio, la sua integrità materica e formale) con benefici derivanti dalla possibilità di sfruttare, ad una scala più ampia, potenzialità conseguenti all'impiego di risorse energetiche rinnovabili, collocare sistemi impiantistici di captazione dell'energia solare o eolica dislocati in luoghi compatibili e sviluppare, dove possibile, forme di produzione di energia attraverso l'utilizzo di scarti di filiere produttive, agroalimentari o urbane⁷⁷.

⁷³ Della Torre S., *Programmare la conservazione. Valore culturale e sostenibilità*, in "La fruizione sostenibile del bene culturale", Nardini editore, Firenze, 2006 p. 26.

⁷⁴ Valitutti A., *Il sistema bene-supporto-contesto: componenti naturali e antropiche da tutelare e valorizzare*, in Baiana S., Valitutti A., "Tecnologie di ripristino ambientale. Interventi sostenibili per la protezione, fruizione e valorizzazione delle componenti naturali e antropiche del paesaggio", Alinea, Firenze 2008.

⁷⁵ Della Torre S. (a cura di), *La conservazione programmata del patrimonio storico-architettonico: linee guida per il Piano di Manutenzione e il consuntivo scientifico*, Guerini, Milano, 2003.

⁷⁶ Secondo Torsello il codice dei beni culturale e del paesaggio definisce un approccio innovativo all'intervento, dando riconoscimento normativo al concetto di sviluppo sostenibile e, attraverso questo, alla possibilità di assicurare la localizzazione, di minimizzare gli impatti e di assicurare la qualità progettuale delle opere e degli interventi che sia necessario realizzare in aree di particolare valore. Cfr Torsello M.L., *Il codice dei beni culturali e del paesaggio*, 2004, in www.giustizia-amministrativa.it

⁷⁷ Lo studio effettuato sul villaggio operaio di Crepi Adda, ad esempio, ha fornito risultati incoraggianti in questa direzione; nonostante il valore storico e culturale dell'edificio richiedesse di limitare gli interventi sugli edifici per rispettare le istanze conservative, è

L'obiettivo del miglioramento dell'efficienza energetica nel processo di conservazione del costruito storico

Se già alla fine degli anni '70, introducendo il concetto di conservazione programmata, Urbani⁷⁸ individuava la necessità di rivolgersi, prima ancora che ai singoli beni, all'ambiente che quei beni contiene – considerando il patrimonio culturale come una compenetrazione di natura e manufatti storici, continuamente sollecitati da attività umane che tendenzialmente consumano risorse non rinnovabili – negli ultimi anni sono nate esperienze che hanno affrontato l'obiettivo dell'efficienza energetica non solo alla scala del singolo edificio, ma rivolgendosi al più ampio sistema insediativo, sia per interventi di nuova urbanizzazione che di riqualificazione dei tessuti esistenti.

Tra il 1993 e il 1995 sette paesi europei, in differenti aree climatiche e culturali, hanno elaborato - nell'ambito del programma europeo Recite/Rebuild⁷⁹ - progetti pilota di recupero bioclimatico ed energetico di edifici storici e Piani energetici a medio termine per la riqualificazione urbana, che passassero attraverso l'individuazione del rapporto esistente tra le componenti climatico-ambientali e lo sviluppo della città, ovvero tra le caratteristiche microclimatiche e le soluzioni urbanistiche ed edilizie tradizionali riconoscibili nei tessuti dei centri storici.

Tra le città italiane inserite nel progetto, particolare menzione meritano i casi di Prato e Perugia, per le quali, attraverso analisi orografica, morfologica e climatica, e attraverso uno studio dei fenomeni anemologici e solari, è stato possibile dimostrare l'importanza e l'influenza che questi fattori hanno avuto sullo sviluppo e sulla conformazione urbanistica delle due città.

Nel caso specifico di Perugia, secondo quanto rilevato dallo studio scientifico pubblicato al termine del progetto di ricerca⁸⁰, l'orientamento e la giacitura degli edifici del centro storico risultano essere strettamente correlati al sole e alla direzione dei venti dominanti: un contributo notevole al raffrescamento del tessuto edilizio è, infatti, dato dalla realizzazione di vicoli per il transito pedonale e carroia

stato dimostrato che la combinazione di azioni dirette sugli edifici per il miglioramento delle loro prestazioni energetiche e l'uso delle risorse rinnovabili locali, consentirebbe di ottenere una significativa riduzione dei consumi, e quindi delle emissioni climalteranti, nel rispetto del valore del dato materiale e degli equilibri del sistema ambientale. Attraverso la strutturazione di quattro scenari di intervento differenti, è stato possibile dimostrare che, considerando la scala microurbana anziché quella del singolo edificio, ed agendo in modo sistemico attraverso la riduzione di tutte le voci di consumo, sarebbe possibile raggiungere risultati di risparmio energetico rilevanti pur limitando gli interventi sugli edifici. Si veda Ronchi A., *Valutazioni per la riqualificazione energetica sostenibile di un sistema insediativo storico. Il sito Unesco di Crespi D'Adda*, tesi di laurea specialistica in Architettura, rel. Paolo Gasparoli, correl. Mariapaola Borgarino, Politecnico di Milano, A.A. 2007/2008, e Ronchi A., *Il miglioramento delle prestazioni energetiche in contesti edificati storici alla scala microurbana. Un caso studio: il Villaggio di Crespi d'Adda*, in "Recupero e conservazione", n. 98-99/2011, pp. 46-55.

⁷⁸ Urbani G., *Piano Pilota per la conservazione dei beni culturali in Umbria*, 1976.

⁷⁹ European Commission - DG XVI Regions and cities for Europe - RECITE/REBUILD Network Programme. Contract N° OJL 198 DGXVII - RDF N°5491 D/24022. - *Renewable Energies for Building in European Historical Centers*. Trattasi di Progetto Europeo Pilota per l'introduzione di energie rinnovabili nei centri storici Europei attraverso progetti dimostrativi su edifici storici e la redazione di Piani energetici a medio termine per il Centro Storico (1993 – 1995).

⁸⁰ Si veda Sartogo F., Bastiani M. (a cura di), *Manuale metodologico per il recupero della struttura bioclimatica delle città storiche di Perugia*, Edizioni Guerra, Perugia, 1998.

che, essendo posti ad altimetrie differenti e presentando una struttura a massa muraria voltata, favoriscono la formazione di correnti ascensionali e la canalizzazione della ventilazione naturale necessaria alla termoregolazione di interi comparti edilizi; allo stesso modo, la vegetazione e i vuoti della città (corti edilizie, chiostrini dei palazzi o dei complessi conventuali, piazze, giardini e parchi urbani) rappresentano una componente fondamentale di mitigazione della temperatura.

Alla scala edilizia, invece, la ricerca ha potuto dimostrare come i singoli elementi tecnologici dei manufatti architettonici costituenti il centro storico, siano stati sapientemente progettati per influire positivamente sul microclima ambientale e per rispondere adeguatamente alle diverse condizioni d'uso, di esposizione e di ventilazione⁸¹.

La crescente attenzione al miglioramento dell'efficienza energetica del patrimonio storico a larga scala, compatibile con la sua tutela e con un suo recupero sostenibile, è testimoniata anche da alcune iniziative assunte in molti comuni e province italiani, tra cui si cita, a titolo di esempio, il progetto ROMAPERKYOTO che ha, come obiettivo, la predisposizione di un modello energetico sostenibile per il centro storico, assicurando al contempo la salvaguardia di un sistema complesso e delicato quale esso è; oppure l'accordo "Covenant of Mayors"⁸², firmato il 16 febbraio 2009 a Bruxelles, attraverso il quale si punta a

⁸¹ Tra gli elementi ricorrenti si possono citare: strombature delle finestre, murature dall'elevata inerzia termica, cunicoli e sistemi sotterranei di aerazione, chiostrini e verande come elementi di filtro per il controllo ambientale, e *altane*, ossia strutture architettoniche assimilabili a torri del vento, introdotte negli edifici e utilizzate come meccanismi di espulsione dell'aria calda per effetto camino dopo che il consumo progressivo delle corti, sia in altezza che al suolo, ha determinato la necessità di introdurre sistemi alternativi per la termoregolazione degli ambienti.

Tutti i materiali costruttivi in opera sono stati valutati non solo in funzione della loro capacità di accumulo termico ma anche in base ai parametri di igroscopicità e traspirabilità. È importante sottolineare che il caso di Perugia non rappresenta un caso isolato: studi simili e risultati assimilabili, sono stati, infatti, condotti in seno a diversi poli accademici italiani; tra i tanti, si può citare il progetto di ricerca sul recupero sostenibile degli spazi aperti di relazione, condotto - negli ultimi anni a cavallo del primo decennio del 2000 - dall'università dell'Aquila. Lo studio si è posto l'obiettivo di individuare una metodologia operativa per la valorizzazione e la fruizione dei centri storici, in relazione al raggiungimento di un miglior confort ambientale e di una maggiore qualità della scena urbana. La ricerca è stata sviluppata per fasi di progressivo approfondimento: a partire da una prima mappatura dell'esistente, si è passati all'individuazione dei requisiti dei sistemi insediativi (analisi sistematica sulle criticità morfologiche e climatiche dei siti) e di esigenze e obiettivi del progetto di riqualificazione urbana, per poi giungere alla definizione delle strategie d'intervento, tenendo conto del rapporto conservazione/trasformazione dell'organismo urbano e degli elementi di discomfort che intervengono in uno spazio aperto (elevate temperature dell'aria, effetto abbagliante e surriscaldamento, presenza di vento). Il campo di applicazione per la sperimentazione della metodologia messa a punto ha riguardato il Borgo di Civitarena, il Borgo di Santo Stefano di Sessanio, il Borgo di Castel Vecchio Calvisio. Si veda Cirasa M., *Recupero degli spazi aperti di relazione nei centri storici minori. Aspetti bioclimatici e innovazione tecnologica*, Gangemi editore, 2011.

⁸² Avviato con la partecipazione di 400 comuni dell'Unione Europea, oggi l'accordo vede il coinvolgimento di più di 3000 enti firmatari di una dichiarazione con cui si impegnano a promuovere azioni contro i gas serra. Uno degli obiettivi principali del Patto dei Sindaci è quello di creare una rete tra i sindaci delle più importanti città europee e promuovere uno scambio di "best practice" per migliorare l'efficienza energetica in ambito urbano,

L'obiettivo del miglioramento dell'efficienza energetica nel processo di conservazione del costruito storico

una riduzione di emissioni di CO₂ superiore al 20% fissato dalla Commissione europea, a una maggiore efficienza energetica e a un maggiore ricorso alle energie rinnovabili.

Guardare il problema ad una scala più ampia rappresenta, quindi, un'opportunità non solo per il singolo edificio ma anche per la riqualificazione dei centri storici, grazie alla valorizzazione delle tecniche bioclimatiche di cui i contesti antichi sono portatori. Non si tratta, però, solo di comprendere meglio gli aspetti che determinano un conflitto tra esigenze di tutela e di trasformazione, quanto di ragionare ad una scala che consideri, attraverso un approccio sistemico e non solo in senso fisico, il rapporto tra edificio ed ambiente, tra prestazione ed uso, calibrando gli inserimenti e governando le modifiche; diversamente si continueranno a creare soluzioni apparentemente efficaci ma in realtà incapaci di uno sguardo più ampio, ad esempio, nei confronti della tutela dei valori paesistici e ambientali.

Di fatto il settore del restauro in Italia non ha ancora affrontato specificamente la tematica dell'efficienza energetica nell'ambito della tutela del patrimonio storico edificato. Si constatano quindi, come per i già citati problemi di inserimento dei dispositivi di generazione di energia da fonti rinnovabili, conflitti irrisolti nella tutela dei valori paesistici e ambientali, proprio per mancanza di una definizione condivisa delle priorità⁸³. *“Pur valutando positivamente che nel D. M. 10*

all'interno di una cornice d'azione condivisa a livello internazionale. Per le sue singolari caratteristiche - essendo l'unico movimento di questo genere a mobilitare gli attori locali e regionali ai fini del perseguimento degli obiettivi europei - il Patto dei Sindaci è considerato dalle istituzioni europee come un eccezionale modello di governance multilivello.

⁸³ *“Evaluation of the “complex convenience” of the investment in cultural heritage conservation should always be included in a multidimensional perspective, using specific techniques and indicators. The economic impacts of the introduction of renewable energy sources in urban heritage preservation can be effectively highlighted by emphasizing the convenience of the investment in renewable sources if all the external monetary effects and the saved costs to the heritage site are included together with cultural and symbolic benefits. They will clearly indicate that it is entirely possible and even very desirable to implement positive sum game strategies that conserve the natural and the human environment and generate sustainable prosperity and quality of life at the same time”.*

Fusco Girard L., *Innovative strategies for urban heritage conservation, sustainable development, and renewable energy*, in “Global Urban Development Magazine” Volume 2 Issue 1 March 2006.

In questa prospettiva il Politecnico di Milano, in collaborazione con l'Università degli Studi di Genova e Firenze e la Seconda Università degli Studi di Napoli, sta portando a termine un progetto di ricerca, finanziato con i fondi PRIN 2008 (Programmi di ricerca di Rilevante Interesse Nazionale), sul tema dell'integrazione sistemica di tecnologie da fonte rinnovabile (f.e.r.) nell'ambiente costruito. Scopo della ricerca è quello di indagarne limiti e potenzialità, per giungere alla definizione di linee guida e suggerimenti normativi per la diffusione di tecnologie per la produzione e la gestione locale dell'energia, per il miglioramento della qualità prestazionale degli edifici in contesti specifici e per l'integrazione morfologica delle tecnologie da f.e.r. nell'ambiente costruito.

Attraverso la definizione di questi strumenti di indirizzo, che si vuole tengano conto sia delle prestazioni energo-morfologiche dell'ambiente costruito che dei valori in esso contenuti, la ricerca intende mettere a sistema metodologie e strumenti semplificati atti a valutare, nelle diverse fasi del progetto, la propensione morfologica e tecnica di edifici e spazi urbani ad integrare in modo sistemico tecnologie da f.e.r., definendo il quadro delle

settembre 2010 del Ministero per lo sviluppo Economico: Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili ci sia la Parte IV specificamente dedicata all'Inserimento degli impianti nel paesaggio e sul territorio, [...] si ritiene che il testo, per esempio dove le Regioni e le Province autonome "possono" procedere alla indicazione di aree e siti non idonei alla installazione di specifiche tipologie di impianti, abbia svuotato di contenuti ogni idea di tutela. Prevedere impianti a pioggia sul territorio italiano senza chiare linee guida nazionali e prevaricando gli strumenti di pianificazione locale – come sta avvenendo adesso – moltiplica inutilmente gli impianti alla sola luce del business a scapito dell'efficienza e del risparmio di territorio, e vanifica ogni priorità di tutela. I casi dell'eolico selvaggio, del fotovoltaico che consuma ettari di terreno agricolo di pregio e il "grande affare nucleare" ne sono esempi eloquenti"⁸⁴.

Il caso delle rinnovabili nei centri storici

Viste le considerazioni appena esposte, in questa sezione si cercherà di approfondire, attraverso un esempio concreto, il caso dei centri storici, per la cui salvaguardia è necessario domandarsi quale sia l'attuale stato dell'arte, indagando quali siano le reali forme di tutela e gli strumenti realmente a disposizione per supervisionare un processo di adeguamento che, se non guidato e gestito correttamente, potrebbe avere pesanti ricadute sull'autenticità, sulla riconoscibilità e sulla conservazione degli edifici storici dei nuclei di più antica urbanizzazione.

Dal punto di vista delle qualificazioni giuridiche, i centri storici sono, prima di tutto, un'importantissima componente del patrimonio culturale, quale luogo privilegiato di ubicazione dei beni culturali e di stratificazione della memoria collettiva, individuati con provvedimenti statali e disciplinati dalle disposizioni della Parte II del Codice dei beni culturali e del paesaggio.

I centri storici sono quindi da considerarsi beni culturali complessi⁸⁵, tutelabili nell'insieme a prescindere dalla qualificazione dei singoli immobili o delle singole parti costituenti, ma sono anche beni paesaggistici, ai sensi delle disposizioni della Parte III del Codice, il quale ribadisce che, nell'ambito della tipologia dei beni paesaggistici costituita da "i complessi di cose immobili che compongono un caratteristico aspetto avente valore estetico e tradizionale" devono intendersi "inclusi i centri e i nuclei storici" (articolo 136, lettera c).

esigenze e delle relazioni strutturate tra requisiti e indicatori, e dando coerenza dinamica al processo di integrazione, con particolare riferimento alla compatibilità ambientale, culturale ed economica nelle diverse fasi del processo di progettazione e realizzazione.

⁸⁴ Italia Nostra, *Scelte energetiche per il futuro del Paese. Primo rapporto nazionale sull'energia*, 22 novembre 2010. scaricabile on line dalla sezione "energie e territorio" del sito www.italianostra.org.

⁸⁵ D.Lgs 42/2004, Articolo 101 - *Istituti e luoghi della cultura*:

1. *Ai fini del presente codice sono istituti e luoghi della cultura i musei, le biblioteche e gli archivi, le aree e i parchi archeologici, i complessi monumentali.*
2. *Si intende per [...] "complesso monumentale", un insieme formato da una pluralità di fabbricati edificati anche in epoche diverse, che con il tempo hanno acquisito, come insieme, una autonoma rilevanza artistica, storica o etnoantropologica.*

L'obiettivo del miglioramento dell'efficienza energetica nel processo di conservazione del costruito storico

La disciplina della tutela dei centri storici, intesi sia come beni culturali che beni paesaggistici, rinvenibile nel Codice, è dunque espressione della potestà legislativa esclusiva dello Stato, ai sensi di quanto specificato nella Carta Costituzionale. Come già visto, questa si attua attraverso provvedimenti dichiarativi diretti o piani paesaggistici (cfr. § 1.4).

Poiché ai piani spetta l'individuazione delle linee di sviluppo urbanistico ed edilizio, in funzione della loro compatibilità con i diversi valori paesaggistici riconosciuti e tutelati, essi dovrebbero comprendere prescrizioni d'uso e indicazioni progettuali anche in materia di efficienza e riqualificazione energetica. Dato però che la riforma federalista della Costituzione (Legge costituzionale 3/2001 in vigore dall'8 novembre 2001), riscrivendo l'intero Titolo V della Parte Seconda della Costituzione, ha modificato la ripartizione delle competenze legislative fra Stato e Regioni, individuando l'ambito energetico come materia in cui le Regioni hanno una potestà legislativa concorrente (art. 117, comma 3 Cost.), il problema dell'inserimento di impianti alimentati da fonti di energia alternativa all'interno dell'edificato storico, risulta essere demandato quasi totalmente agli enti locali⁸⁶; se si escludono i casi in cui il valore culturale dei nuclei edificati oggetto di intervento è riconosciuto, e quindi il ruolo della soprintendenza diventa coercitivo nei procedimenti autorizzativi, in tutti gli altri casi per la valutazione dell'efficacia del progetto e le verifiche di compatibilità si rinvia alla disciplina di regolamentazione dei suoli adottata dal singolo comune⁸⁷.

Da un punto di vista più prettamente urbanistico si nota però la mancanza di una disciplina *ad hoc* per i centri storici, che va imputata soprattutto alle difficoltà che sono state incontrate nel momento in cui si è tentato di circoscrivere l'oggetto della tutela: non esiste una definizione univoca di centro storico ed i tentativi che sono stati fatti in passato hanno avuto come risultato una nozione spesso oscillante e difficilmente esportabile in contesti diversi da quello per cui è stata coniugata la singola definizione.

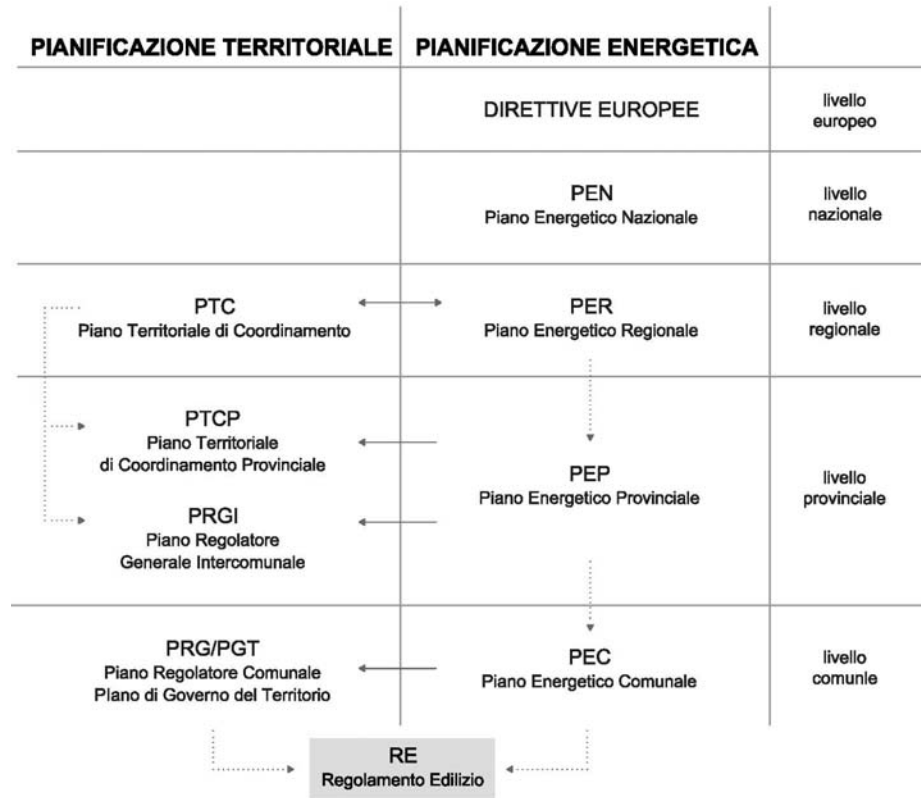
Questa situazione determina pesanti ricadute sui tessuti storici delle città, tali da rendere faticosamente attuabili le forme di tutela previste dal Codice, e tali da determinare una prevalenza del regime urbanistico dei suoli rispetto ad una loro lettura in chiave culturale e valoriale. Fino ad oggi, infatti, il legislatore ha preso in

⁸⁶ Cfr. § 1.3.2.

⁸⁷ *“La tutela, intesa come conoscenza, conservazione, restauro e valorizzazione non può essere tenuta lontana dal governo del territorio, né dal mondo accademico, né ancora esercitarsi separatamente sulle categorie di beni nelle quali è tradizionalmente suddiviso il patrimonio culturale. Questa dichiarazione non proviene solamente dagli ormai consolidati principi di matrice europea della sussidiarietà orizzontale e verticale tra pubblico e privato, il cui fine è l'efficacia, l'efficienza e la trasparenza, né dalla considerazione che il patrimonio può costituirsi come risorsa, ma anche dallo studio della storia che dimostra come il paesaggio/territorio/ambiente che è contenitore e parte essenziale del patrimonio stesso è stato prodotto storicamente con oculate regie di pianificazione che integravano tutti gli aspetti del vivere civile, e tutte le risorse necessarie”.*

Malchiondi G.M., *La tutela del paesaggio*, in Lorenzi R., Semproni M.P. (a cura di), *“La tutela del paesaggio tra economia e storia. Dal restauro dei monumenti al governo del territorio”*, Atti del convegno di studi, Pisa 25-26 febbraio 2005, La pieve Poligrafica, Villa Verrucchio (RN), 2006, p. 22.

considerazione i centri storici prevalentemente sotto il profilo urbanistico, ignorandone le caratteristiche che fanno di loro soprattutto dei beni culturali⁸⁸ e mettendo da parte l'indirizzo emerso, in sede di riordinamento del settore, in seno alla commissione Franceschini e a seguito delle enunciazioni della Carta di Gubbio.



Schema delle interazioni tra gli strumenti della pianificazione territoriale e quelli della pianificazione energetica. Rielaborazione da Dall'O', Galante, 2009, p. 45.

A partire dalla legge urbanistica n. 1150/42, passando attraverso le leggi n. 765/67 e n. 1444/68, per giungere alla legge 457/78, il tema dei centri storici è sempre rimasto in sottofondo, riconosciuto come meritevole di particolari attenzioni (rintracciabili nella perimetrazione delle zone A o nella fissazione di standards specifici per i centri antichi) ma mai specificatamente enucleato; anche con la legge sul recupero del patrimonio edilizio esistente, che ha comunque avuto il merito di costituire il primo tentativo di adattamento del sistema complessivo della pianificazione, costruito sullo stampo dell'urbanistica dell'espansione, alle nuove necessità tracciate dal recupero, le caratteristiche peculiari degli interventi

⁸⁸ W. Cortese, *La tutela dei centri storici e delle città d'arte. Profili normativi e prospettive alla luce della legislazione statale, regionale e comunitaria*, in "Nuove Autonomie", n. 2-3/1998, p. 236.

nei centri storici sono state assorbite dalla più ampia e generica nozione di recupero del patrimonio edilizio esistente; l'assenza di un'attenzione specifica al sistema insediativo più generale, che si riduce alla identificazione delle categorie di intervento previste per i singoli beni edificati, pecca di una visione di sistema, in cui inevitabilmente le scelte attuate su un edificio hanno ricadute su tutti gli altri, alterandone identità e relazioni con il contesto: *“in un sistema complesso il comportamento del tutto non è più dato dalla somma delle parti; la soluzione non può più essere raggiunta suddividendo il problema in problemi più piccoli da risolvere indipendentemente con una serie di procedure collaudate”*⁸⁹.

Preso atto che gli strumenti di governo del territorio sono quelli che hanno la maggiore facoltà di controllo sulle trasformazioni del paesaggio antropizzato e della rotta di sviluppo dei centri storici⁹⁰, è necessario porsi la domanda se essi offrano degli strumenti efficaci per guidare tale trasformazione, soprattutto quando coniugata in termini energetici.

Partendo da quanto indicato nel D.Lgs 380/2001 e giungendo a quanto specificato nelle Linee guida emanate nel settembre 2010⁹¹, per l'autorizzazione e l'installazione di impianti alimentati da energie rinnovabili, si prevede che per sistemi solari termici o elettrici, di potenza inferiore ai 20 kW e di dimensioni tali da non fuoriuscire dalla sagoma del tetto in cui verranno collocate, è sufficiente, in quanto attività libera, una comunicazione preventiva al Comune di riferimento; la procedura di autorizzazione tramite DIA o SCIA, invece, si applica nel caso di impianti parzialmente integrati o in esubero rispetto alla dimensione totale del

⁸⁹ Spanedda F., *Energia e insediamento*, in Spanedda F. (a cura di), op. cit. 2007, p. 9.

⁹⁰ Il regolamento edilizio, è lo strumento per l'attuazione delle regole del costruire che può integrare ad indicazioni più prettamente urbanistiche ed architettoniche quelle tecnico-operative legate all'efficienza energetica. Anche se maggiormente legato all'ambito edilizio, tale regolamento deve necessariamente coordinarsi con il Piano energetico comunale e deve farsi portavoce delle regole per il risparmio energetico assunte nei piani di governo del territorio.

⁹¹ Si vedano: D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380, “Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia” (G.U. n. 245 del 20.10.2001- s.o. n. 239); D.Lgs 29 dicembre 2003, n. 387, “Attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità” (G.U. n. 25 del 31.01.2004 - s.o. n. 17); Ministero dello Sviluppo Economico - Decreto 19 febbraio 2007, “Criteri e modalità per incentivare la produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare, in attuazione dell'articolo 7 del decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387” (G.U. n. 45 del 23.02.2007); D.Lgs 30 maggio 2008, n. 115, “Attuazione della direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e abrogazione della direttiva 93/76/CEE” (G.U. 3.07.2008, n. 154); Deliberazione Giunta Regionale (Regione Lombardia) 25.11.2009, N. 8/10622, “Linee guida per l'autorizzazione di impianti per la produzione di energia da Fonti Energetiche Rinnovabili (FER) – Impianti fotovoltaici ed eolici e per la valutazione ambientale”; Ministero dello Sviluppo Economico – D.M. 6 agosto 2010, “Incentivazione della produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare” (G.U. 24.08.2010, n. 197); Ministero dello Sviluppo Economico – D.M. 10 settembre 2010, “Linee guida per l'autorizzazione di impianti alimentati da fonti rinnovabili” (G.U. n. 219 del 18.09.2010), D.Lgs 3 marzo 2011, n. 28, “Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE” (G.U. n. 81 del 28 marzo 2011).

tetto; al contrario, per gli edifici ricadenti sotto la giurisdizione del Codice dei beni culturali e del paesaggio, o collocati in zona A (ai sensi della legge 1444/68) si richiede autorizzazione paesaggistica semplificata o autorizzazione unica rilasciata in sede di conferenza dei servizi.

Al di là di queste prescrizioni autorizzative, gli strumenti legislativi oggi vigenti sul territorio nazionale prevedono raramente ulteriori indicazioni di metodo, che possano guidare proprietari, progettisti ed enti nella definizione delle strategie progettuali prescelte o nella definizione di quali siano le condizioni di compatibilità, efficacia e fattibilità richieste ai sistemi impiantistici di nuovo inserimento. Se guardiamo ai regolamenti comunali, attraverso i quali si dovrebbe attuare una verifica più stringente delle soluzioni previste, si nota comunque una situazione governata da un regime vincolistico anziché da una visione proattiva del problema. Al contrario, invece, un sistema di regolamentazione del territorio *“in grado di contribuire alla corretta evoluzione della matrice Energia-Ambiente non si può limitare semplicemente alla presa d’atto dei processi tecnologici e, quindi, delle buone pratiche disponibili per il costruire, ma deve essere esso stesso portatore di innovazione, deve stimolare gli operatori coinvolti, deve sollecitare l’energia della progettazione, deve, insomma, attivare un circolo virtuoso che, anche attraverso lo strumento dell’informazione e della condivisione, sia in grado di migliorare la sostenibilità territoriale nel suo complesso. Si deve evolvere dalla classica struttura dello strumento statico, quasi una legge calata dall’alto, a una struttura flessibile, sempre più proiettata in avanti”*⁹².

Prendiamo ad esempio il caso di Truccazzano, comune Lombardo della provincia di Milano⁹³; si tratta di un caso significativo, perché, viste le dimensioni ridotte delle frazioni che concorrono a definire il territorio comunale, viste le diverse caratteristiche conservative e funzionali delle stesse, nonché le loro vocazioni d’uso e di relazione con il territorio, rappresenta un caso significativo, complesso nella sfaccettatura dei temi ma di facile comprensione e analisi, per la dimensione ridotta del comparto.

⁹² Dall’O’ G., Galante A., *Efficienza energetica e rinnovabili nel regolamento edilizio comunale. Programmazione, controllo e gestione di uno strumento operativo per la pianificazione sostenibile del territorio*, Edizioni Ambiente, Città di Castello, 2009, p. 13.

⁹³ Il territorio comunale di Truccazzano è interamente collocato nella pianura alluvionale e si estende tra le acque del fiume Adda e dei canali Muzza e Molgora. In parte assorbito nel Parco Adda Nord, il tessuto urbanizzato attuale si divide in cinque nuclei, distinti per vocazione d’uso e conformazione dell’edificato, tra loro separati dalla campagna coltivata quando non da importanti strade o dal Canale Muzza. Le frazioni sono quelle di Truccazzano, Albignano, Cavaione, Corneliano e Incugnate.

La scelta del comune di Truccazzano deriva da una conoscenza personale e diretta, maturata nel biennio 2009-2011 grazie alla collaborazione, in veste di cultore della materia, allo svolgimento del *“Laboratorio di restauro e riqualificazione sostenibile nella città storica”* (laboratorio tematico opzionale alla Facoltà di Architettura del Politecnico di Milano, proff. Anna Paola Canevari, Stefano Della Torre, Maria Fianchini) di cui Truccazzano era caso studio.

L'obiettivo del miglioramento dell'efficienza energetica nel processo di conservazione del costruito storico

Il comune di Truccazzano, ricadendo all'interno della legge urbanistica della Lombardia, "Legge per il governo del territorio" approvata nel corso del 2005, è regolato, a livello urbanistico, dal PGT comunale, emesso ed adottato nel 2009.



Frazione di Albignano- Estratto delle tavole di PGT

Analisi degli edifici del nucleo di antica formazione, perimetrato da una linea gialla tratteggiata

Il Piano delle Regole distingue il territorio comunale in diversi ambiti, di cui, in questa sede, interessano quelli propri del tessuto edificato storicizzato, identificati dalle lettere A+ e A:

A+ _ Ambito storico e testimoniale di pregio: Sono ambiti storici consolidati e circoscritti, all'interno dei quali sono ben riconoscibili edifici e sistemi relazionali di valore artistico, documentale e culturale essenziali all'identità stessa dei centri abitati. Appartengono ai Nuclei di antica formazione.

A _ Ambito storico consolidato: Rappresenta la "massa critica" dei centri storici. È il costruito storico che presenta tratti tipici dell'edilizia dei centri rurali, anche se privo di connotati unici e particolari artistici di pregio. Si configura come edificato "diffuso" e comune, del quale è comunque importante conservare la memoria delle caratteristiche peculiari degli edifici e delle spazi aperti e di relazione. Appartiene ai Nuclei di antica formazione.

Le Norme Tecniche di Attuazione (NTA) allegata al Piano delle Regole, identificano, tra gli interventi non ammessi nella zona A+ la "collocazione sulle coperture o in punti visibili dal suolo pubblico di pannelli solari, volumi tecnici, pompe di calore, parabole satellitari, caldaie, canne fumarie metalliche, impianti vari"; per quanto riguarda la zona A, invece, non individua particolari vincoli all'inserimento di impianti di generazione da fonti rinnovabili.

Nella sezione relativa agli incentivi per l'efficienza energetica (articolo 7), le NTA affermano che "all'interno degli ambiti territoriali, con esclusione degli ambiti A+, vale la seguente norma: qualora un edificio di nuova costruzione, o a seguito di interventi di recupero, raggiunga una classe energetica elevata (come da DGRVIII/5773 Regione Lombardia e s.m.i. e certificazione CENED), sono concessi degli incrementi volumetrici proporzionali alla classe raggiunta, conformemente allo schema seguente:

classe A+ = +15%

classe A = +12%

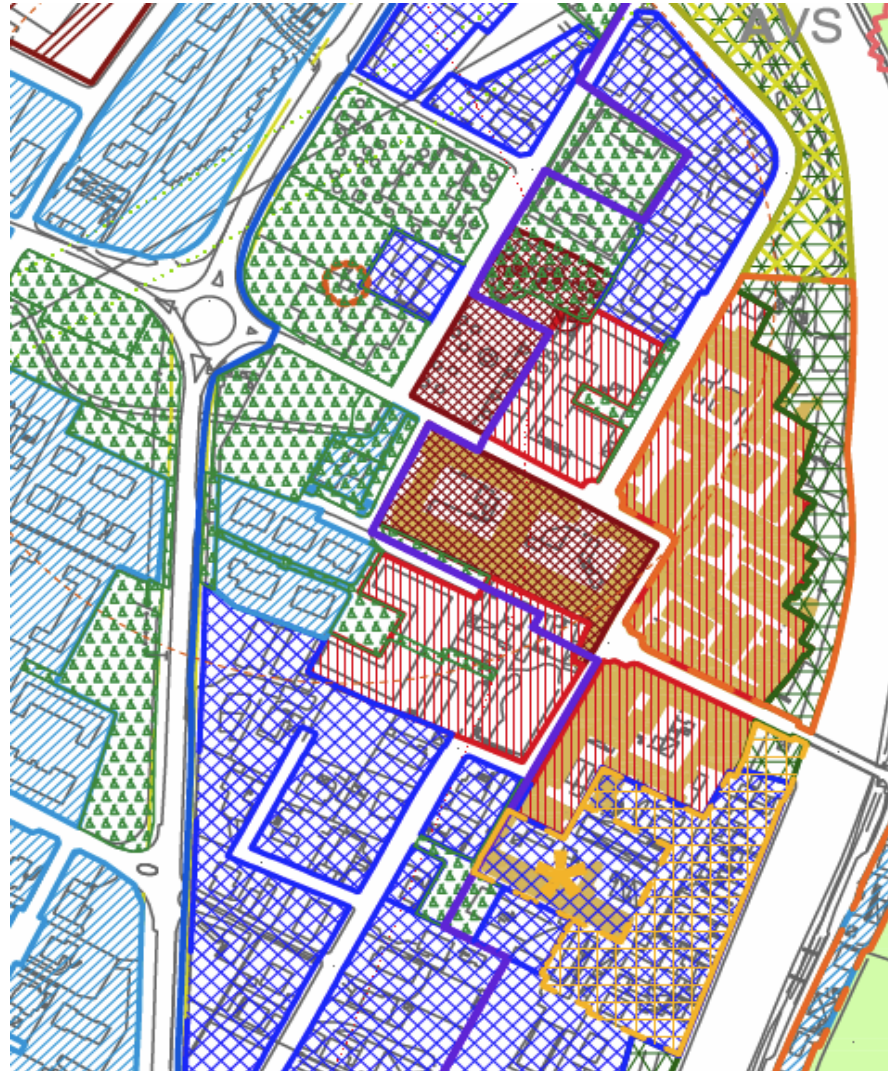
classe B = +8%.

Qualora un progetto previsto per una classe energetica elevata non raggiunga effettivamente, una volta terminato, la classe per la quale è stato chiesto l'incremento volumetrico di incentivo, la maggior volumetria realizzata verrà calcolata, ai fini del computo degli oneri, con un incremento di 2 volte l'effettivo volume".

Da un primo rapido sguardo alle mappe tematiche riportate in stralcio, e da una lettura delle indicazioni riportate nel Piano, è evidente come, all'interno di uno stesso ambito, identificato come nucleo di antica formazione, coesistano due regimi dei suoli molto diversi tra loro, per lo meno in materia di risparmio energetico. Edifici prospicienti su una stessa strada, ma appartenenti all'ambito di azzonamento A+ o A, potrebbero subire interventi di riqualificazione energetica tra loro opposti: se in zona A+, il vincolo imposto richiede una quasi totale immobilità, o per lo meno la scelta di soluzioni non visibili da strada (e quindi difficilmente attuabili, vista la conformazione spaziale dell'insediamento, che è caratterizzato da corti aperte e case a ballatoio), in zona A, non solo è concessa






L'obiettivo del miglioramento dell'efficienza energetica nel processo di conservazione del costruito storico







l'installazione di nuovi impianti, ma non vengono date indicazioni né tipologiche né localizzative per gli stessi, incentivandone però la realizzazione attraverso una premialità in termini di incremento volumetrico.



LEGENDA

TESSUTO CONSOLIDATO

-  **A+** AMBITO STORICO E TESTIMONIALE DI PREGIO
-  **A** AMBITO STORICO CONSOLIDATO
-  **B1** AMBITO RESIDENZIALE CONSOLIDATO
-  **B2** AMBITO RESIDENZIALE DI RECENTE FORMAZIONE
-  **VS** EDIFICIO STORICO VINCOLATO ex D.Lgs. 490/1999 art. 2

-  **TS** EDIFICIO STORICO TESTIMONIALE DI PREGIO
-  **Pr** AMBITO PRODUTTIVO CONSOLIDATO
-  **Vp** AMBITO PER VERDE PRIVATO VINCOLATO
-  **DISTRIBUTORI DI CARBURANTE**
-  **AMBITO DI PIANO DI RECUPERO DIFFUSO**
Insieme a A+ ed A
-  **PERIMETRO PIANO DI RECUPERO**

Frazione di Albignano - Estratto della tavola di PGT

Aree di azionamento relative agli edifici del nucleo di antica formazione. La linea viola identifica i confini dell'area Parco Adda Nord

Considerando anche il fatto che nella relazione allegata allo stesso Piano delle Regole si identificano come tratti peculiari degni di conservazione solo comignoli e portali, emerge chiaramente una lettura del tessuto storico poco consapevole, se non distorta.

Le carenze più gravi che possono essere rintracciate in uno strumento pianificatorio come quello di Truccazzano, risiedono nella mancanza di un sistema di regole capaci di governare la trasformazione nel lungo periodo, e di tracciare in modo propositivo il quadro di riferimento in cui quello strumento si colloca; lavorare attraverso dinieghi e vincoli all'esecuzione, anziché definire un iter autorizzatorio capace di segnare il passo verso una progettazione consapevole, aumenta il rischio di fallimento del piano: uno strumento come il PGT, che necessariamente determina una riduzione della libertà individuale in favore di uno sviluppo armonico del tutto, richiede, se non la condivisione almeno la comprensione delle scelte che ne motivano la struttura; viceversa, un tessuto sociale che non riconosce nel piano lo strumento in grado di tutelare gli interessi della collettività e che percepisce le indicazioni contenute nel piano come disapprovate decisioni imposte dall'alto, troverà nell'escamotage il mezzo per ottenere comunque i suoi obiettivi. Come si suol dire: fatta la legge trovato l'inghippo. E questo è ancora più significativo nel caso degli interventi di riduzione dei consumi: *“la questione del risparmio energetico porta a riformulare le tradizionali distinzioni tra pubblico e privato e tra collettivo e individuale. Gli interventi dei privati, pur riguardando il benessere e l'economia delle singole famiglie, determinano un miglioramento complessivo della qualità ambientale e influenzano profondamente l'aspetto di insieme dell'abitato. Questo processo responsabile può essere favorito e organizzato dalla collettività in modo da incoraggiare l'opera dei singoli e non disperdere l'efficacia delle azioni individuali. Il risparmio energetico riguarda quindi diversi livelli decisionali e di azione: la dimensione urbana e degli spazi aperti, che ha a che fare con la conformazione generale dell'abitato, in cui prevale la componente pubblica; la dimensione del singolo edificio, che concorre comunque a definire l'aspetto complessivo della città sotto molteplici aspetti; la dimensione della costruzione, in cui prevalgono aspetti concreti come i costi e la corretta realizzazione dei dettagli costruttivi, fondamentale per ottenere un miglioramento nella resa energetica”*⁹⁴.

La suddivisione in livelli suggerita, permette di porre l'attenzione su altri due aspetti importanti della questione:

- *Problemi alla scala microurbana:*

benché nel PGT in questione non si faccia mai esplicito riferimento a soluzioni progettuali che consentano una gestione dell'energia condivisa ad una scala più ampia, lavorare in termini di comparto edilizio, consentirebbe di integrare o compensare vincoli operativi posti dal singolo edificio con benefici derivanti dalla possibilità di collocare sistemi impiantistici di

⁹⁴ Marini M. et al., *Strategie di riqualificazione urbana*, in Spanedda F. (a cura di), op. cit. 2007, p. 98.

L'obiettivo del miglioramento dell'efficienza energetica nel processo di conservazione del costruito storico

captazione dell'energia solare (o eventualmente eolica) dislocati in luoghi compatibili, o di sviluppare forme di produzione decentrate di energia;

- *Problemi alla scala del singolo nodo tecnologico*

nel Piano di Truccazzano non vengono forniti gli strumenti o i riferimenti culturali per una corretta interpretazione dell'edificato storico e per una lettura delle sue potenzialità latenti o intrinseche, sia in termini energetici che testimoniali. Questo, sommato al sistema degli incentivi fiscali, potrebbe determinare acritiche sostituzioni di elementi riconosciuti come deficitari nel sistema edificio ma non come portatori di valori meritevoli di conservazione, quali, ad esempio, i serramenti storici.

L'ultimo, ma non meno significativo, aspetto critico riscontrato nel PGT analizzato, risiede nell'assenza di indicatori di monitoraggio, in grado di valutare l'efficacia delle soluzioni progettuali poste in opera, e di indicatori di gestione che, minimizzando l'impatto materiale sull'edificio, ottengano i medesimi risultati al prezzo di un maggior coinvolgimento dell'utente⁹⁵.

⁹⁵ *“La situazione italiana si caratterizza da sempre per una sovrabbondanza di produzione normativa, a cui non fa seguito una adeguata predisposizione di strumenti operativi ed attuativi, con il conseguente ampio ricorso a procedure d'urgenza, nell'ottica di una accelerazione che consenta di recuperare ritardi accumulati per l'inefficacia dello strumento legislativo originario e per gli appesantimenti burocratici. In tale ambito l'Europa è più avanti, prevale una pianificazione per progetti rispetto ad una tradizionale pianificazione per piani, nell'ottica più flessibile ed efficace riferita ad una governance che si attualizza in linee guida e di indirizzo. In tal senso servono strumenti adeguati per l'attuazione di un governo del territorio basato sulla tempestività delle azioni e sull'efficacia dei risultati. Gli strumenti principali per verificare il raggiungimento degli obiettivi lungo la progressione dell'iniziativa sono forniti dalle discipline della valutazione, basate su un approccio pragmatico e sperimentale, mettendo in gioco analisi delle alternative dei rischi. Il monitoraggio è in questo senso un processo della valutazione, tanto più necessario in quanto lungo i processi attuativi possono emergere criticità che richiedono di operare correzioni in itinere, con varianti funzionali e morfologiche, finanziarie ed economiche, nonché, in alcuni casi, procedurali.*

E' opportuno porre l'attenzione non solo sull'importanza del monitoraggio del progetto di valorizzazione, ma anche sulla successiva gestione. Soprattutto nell'ambito dei beni culturali il momento di gestione deve essere momento di valorizzazione, e lo diventa soltanto con una continua e attiva valutazione che crei momenti di feed-back, trasformando il progetto in processo work in progress.”

Schiaffonati F., *Sostenibilità del progetto e valorizzazione*, in Oppio A., Tartaglia A. (a cura di), “Governo del territorio e strategie di valorizzazione dei beni culturali”, Libreria Clup, Milano, 2006, p. 19.

4 CONOSCENZA E CONSERVAZIONE DEL COSTRUITO STORICO

Gli interventi di trasformazione sull'edificato storico non possono che partire dalla conoscenza delle condizioni attuali dell'edificio e, di conseguenza, dalla capacità di scegliere le tecnologie più adeguate al fine di migliorare le prestazioni energetiche.

Presupposto essenziale per un intervento sostenibile è la corretta e attenta valutazione delle caratteristiche fisiche, strutturali, impiantistiche, materiche e tecnico-costruttive di un bene, filtrandone la lettura attraverso l'indispensabile riconoscimento dei valori storico-documentali che vi sono racchiusi. Solo sulla base di queste conoscenze è possibile un intervento capace di coniugare la conservazione con il soddisfacimento dei requisiti richiesti.

Un'articolata conoscenza delle preesistenze individua una serie di informazioni complesse che, se interpretate correttamente, sono capaci di suggerire una strategia di intervento appropriata. In questo modo *“possiamo evitare che siano trascurate le reali potenzialità dell'edificio esistente, e dunque che il progetto di recupero anziché migliorare possa peggiorare l'efficienza energetica dell'edificio e soprattutto limitarne l'autosufficienza in termini di energia”*¹.

Una conoscenza approfondita dell'edificio consente di individuarne le potenzialità intrinseche da valorizzare in un intervento di recupero. La necessità di decidere come impostare la diagnosi dell'edificio è un'operazione da pianificare accuratamente, poiché scopo della diagnosi è quello di orientare le decisioni del progetto. Il quadro prestazionale che ne risulta consente infine di creare un quadro informativo che supporti il progettista nella fase decisionale.

¹ Francese D., *Il benessere negli interventi di recupero edilizio*, Diade, Padova, 2002, pp. 21-22

4.1 La conoscenza per un intervento sostenibile

“Il progetto di restauro e di riuso di un edificio storico deve sempre, e doverosamente, essere preceduto da una riflessione. Riflessione che va al di là della scelta delle tecnologie applicative per conservare un monumento. Le domande che ci si pongono sono parecchie: “che significato ha salvare un organismo architettonico?” E di conseguenza “quale significato – strutturale, formale, tecnologico, storico, sociale o di testimonianza del divenire – per citarne alcuni – vogliamo o dobbiamo salvare di questo organismo architettonico? Oppure li dobbiamo considerare tutti?” e allora “esistono delle priorità di significati da salvare oppure no, e se sì quali sono?” [...] Forse la questione è sempre stata posta in modo sbagliato, dando per scontato che tutte le architetture storiche abbiano lo stesso significato, o la stessa somma di significati, e dunque siano “curabili” tutte con lo stesso rimedio. Forse ogni architettura, con tutta la sua storia, dovrebbe essere considerata come prodotto unico, magari simile a qualcun altro, ma non uguale. Di conseguenza solo lo studio attento, serio e approfondito dell’edificio stesso, confrontato con la completa realtà delle tecniche di intervento – compresa l’integrazione purché non di fantasia – può dare le indicazioni su come comporre il progetto di recupero. E non al contrario adeguare il recupero ad una metodologia prestabilita a priori, a tavolino, magari basata sulla generalizzazione dei valori intrinseci agli edifici. In definitiva ogni edificio potrebbe aver bisogno di risposte a sé, fermo restando la serietà dell’approccio progettuale”².

Per poter intervenire su un edificio esistente, la conoscenza e la comprensione delle tecniche, dei materiali e delle relazioni che hanno fondato la storia di un determinato oggetto architettonico, rappresentano quindi un fattore di primaria importanza.

La progettazione sull’esistente, anche quando riferita al miglioramento del comportamento energetico, deve necessariamente partire dall’interpretazione del contesto, dalla ricostruzione della sua storia materiale e dalla comprensione del funzionamento del bene: solo in questo modo è possibile massimizzarne le potenzialità e intervenire, laddove necessario, con metodi innovativi derivanti dalla contemporanea ricchezza tecnologica. Diversamente, anche e soprattutto nel caso di interventi di riqualificazione energetica, si continueranno ad applicare acriticamente le norme e i criteri propri delle tecniche costruttive moderne, senza la ricerca di soluzioni alternative e ricorrendo a sostituzioni di elementi tecnologici antichi per una non rispondenza a verifiche prestazionali che quegli elementi non hanno, in realtà, mai posseduto.

Lo stravolgimento del patrimonio edilizio storico che si sta incontrando, anche a seguito di interventi racchiusi sotto lo slogan della sostenibilità, non è però riconducibile solo alla scarsa conoscenza di come è fatta la tecnica costruttiva storica, ma spesso è legato all’incapacità di riconoscere in essa un valore degno di

² Tanga M., *Il perchè di una scelta*, in “Tema” n. 2/2001, p. 68.

essere conservato. Come scriveva Tiziano Mannoni, conoscere e conservare la tecnica costruttiva storica non significa solo conoscere come è realizzata e valutare, tra le modalità di intervento, quelle più adeguate al caso in esame, né significa stabilire esclusivamente le soglie di accettabilità dello stato di conservazione del bene. Conoscerla significa prima di tutto capire la natura dei processi che l'hanno prodotta e trasformata, processi che, necessariamente, si fondano sul senso della durata³.

L'approccio metodologico sotteso a questo tipo di conoscenza si sviluppa attraverso diversi livelli di comprensione dell'esistente, da quello più ampio delle relazioni con il contesto, a quello più minuto del comportamento del singolo elemento costruttivo.

In questa indagine, il dato di partenza è sicuramente costituito dai caratteri dei manufatti, nei loro rapporti con la storia dei luoghi, dell'economia e dell'organizzazione sociale di cui sono espressione, oltre che dalle condizioni microclimatiche assicurate tradizionalmente agli ambienti interni, in stretta relazione con quelle macro e micro-climatiche dell'ambiente esterno. In secondo luogo, essa passa attraverso la comprensione del comportamento energetico globale dei manufatti, per mezzo della rilevazione e della valutazione delle prestazioni che gli edifici sono ancora in grado di offrire e dei deficit rilevabili a loro carico, in relazione alle nuove richieste di qualità dell'abitare (a livello edilizio, di nucleo isolato o a scala microurbana).

In questa prospettiva, lo studio delle tecniche costruttive storiche, volto all'analisi del processo che sottende la costruzione della materia, rappresenta un passaggio indispensabile nel processo di conoscenza del costruito; esso include numerosi studi che, pur partendo da chiavi di lettura e finalità diverse, ruotano attorno al tema della cultura materiale, fortemente influenzata da una serie di fattori tra cui il luogo, la storia, l'economia, la cultura, caratteristici di ogni area e di una tradizione insediativa che deriva da secoli di adattamento del sito attraverso mutazioni lente e misurate.

A questo proposito va però rimarcato che la conoscenza delle tecniche costruttive tradizionali, benché comporti rispetto e attenzione, non è di per se garanzia di una maggiore e migliore pratica conservativa; *“il punto su cui prestare attenzione è quello dell'evitare che si ingeneri l'equivoco secondo il quale le tecniche antiche sono buone e quelle moderne non lo sono. Semmai la conoscenza spinge alla comprensione dei meccanismi di degrado e può aiutare a trovare soluzioni più appropriate e commisurate, non importa se tratte dall'ambito delle tecniche tradizionali o moderne. Vorremmo cioè evitare di cadere in vecchie polemiche in cui si sosteneva che “saper vedere” corrispondesse a saper bene intervenire”*⁴.

³ Mannoni T., *Caratteri costruttivi dell'edilizia storica*, ESCUM, Genova, 1994; p. 3.

⁴ Pracchi V., *Studio delle tecniche costruttive storiche. Riflessioni e prospettive di ricerca*, in Pracchi V. (a cura di), “Lo studio delle tecniche costruttive storiche: stato dell'arte e prospettive di ricerca”, Nodo libri, Como, 2008, p. 21.

L'obiettivo del miglioramento dell'efficienza energetica nel processo di conservazione del costruito storico

“Le difficoltà di rapporto con il passato che il nostro bagaglio tecnico e, più in generale, culturale ci pone sempre davanti sono superabili solo se si riesce a trovare un punto di passaggio che, profondamente radicato nelle vicende costruttive delle preesistenze, trovi corrispondenza in temi per noi attuali. Diventerà allora possibile mettere in gioco sia i nostri pregiudizi sulle costruzioni storiche che le aspettative nutrite verso gli aspetti futuri e far nascere da questa duplice crisi un progetto conservativo dotato di una propria forza attiva. Ma, per poter originare un simile risultato, il patrimonio costruito va indagato in tutti gli aspetti della sua storia materiale, in modo da poterne rispettare l'integrità di sonda del tempo trascorso, operando perché la sua testimonianza resti attiva anche in futuro”⁵.

Poiché l'intervento sul costruito comporta considerazioni differenti a seconda delle molteplici variabili che ne caratterizzano la specificità, diviene indispensabile costruire strumenti che non si traducano in soluzioni preconfezionate, ma che siano guide al riconoscimento e che aiutino nello discernimento della migliore soluzione tra tutte le possibili alternative esistenti nella risoluzione di un problema specifico e contingente; questo significa inserirsi in un percorso meno certo ma sicuramente più attivo e meno riduttivo nel rapporto con l'esistente⁶.

⁵ Monti G., *Tutela dell'architettura alpina*, in Mamoli M. (a cura di), “Progettare nello spazio alpino. Manuale per la tutela, la conservazione ed il recupero del paesaggio, degli insediamenti e delle architetture tradizionali”, [S. l.], Unione Europea, 2001, pp. 21-22.

⁶ *“Il recupero delle tecniche tradizionali, anche in nome della sostenibilità, non coglierà nel segno se non sarà accompagnato dalla rimeditazione sul valore di risorsa non rinnovabile dei manufatti antichi [...] La riscoperta del saper fare è condizione necessaria, ma non sufficiente, in quanto deve essere accompagnata dall'acquisizione di un ambito mentale orientato a non saper imitare l'esistente, [...] ma a saper riconoscere e riparare l'esistente coniugando la continuità del patrimonio materiale (il bene culturale) e il rafforzamento del patrimonio immateriale (il saper fare e il saper riconoscere)”* (Della Torre S., *Per l'applicazione dello studio delle tecniche costruttive storiche nelle diverse fasi del processo di conservazione*, in Pracchi V. (a cura di), “Lo studio delle tecniche costruttive storiche: stato dell'arte e prospettive di ricerca”, Nodo libri, Como, 2008, p. 149). Un simile approccio metodologico, che affianca ad indagini conoscitive la definizione di orientamenti corretti e critici nei confronti dell'autenticità materiale, è stato già formulato nelle “Guide al recupero e alla manutenzione” assunte come campo di sperimentazione in cui analizzare il panorama delle tecniche costruttive tradizionali, proporre criteri, consigli operativi e indicazioni metodologiche, senza l'inutile pretesa di delineare soluzioni conformi *hic et nunc*, dato che il mondo delle soluzioni tecniche è potenzialmente infinito, così come lo sono le condizioni dei manufatti. A questo proposito si vedano, ad esempio, le “Guide agli interventi di manutenzione e recupero dell'edilizia rurale” elaborate da diversi ricercatori dell'università di Genova e Milano (tra cui Stefano Musso, Giovanna Franco e Stefano Della Torre), con riferimento a diversi ambiti territoriali della Regione Liguria (Parchi delle Cinque Terre, dell'Aveto, del Beigua), della Regione Piemonte (Gal Mongioie e del Gal Roero) e della Regione Lombardia (Val d'Intelvi). Tali guide, pur nelle differenze che le contraddistinguono, sono accomunate dall'obiettivo di assicurare la tutela e il corretto recupero/restauro dei rispettivi patrimoni costruiti garantendo, al tempo stesso, il soddisfacimento dei requisiti legati a nuovi modi dell'abitare e a nuove esigenze d'uso che rendano gli edifici tradizionali parte integrante del nostro futuro. Per approfondimenti si rimanda a Bossi S., *Tecniche costruttive storiche: analisi di alcuni strumenti di riconoscimento*, in Pracchi V. (a cura di), “Lo studio delle tecniche costruttive storiche: stato dell'arte e prospettive di ricerca”, Nodo libri, Como, 2008. Musso S. F., Franco G., Gnone M., *Architettura rurale nel Parco del Beigua. Guida alla*

Individuare le tecniche appropriate per la conservazione e il miglioramento energetico degli edifici, significa essere in grado di governare la trasformazione⁷, attraverso il riconoscimento delle soluzioni che rispondano alle nuove esigenze e siano insieme compatibili con la tutela dei caratteri tradizionali e sostenibili, in un bilancio globale che tenga conto di ciò che si distrugge (ossia si disperde) e di ciò che si guadagna (ossia si accumula).

4.2 Il problema dell'uso e il ruolo dell'utente

La logica sistemica assunta a fondamento della ricerca deve guidare il processo di intervento sul costruito non solo nelle fasi preliminari di analisi e diagnosi, ma anche durante quelle di definizione delle proposte progettuali di intervento e di

manutenzione e al recupero, Marsilio Editori, Venezia, 2008. Aliverti L. et al., *Guida alla manutenzione e al recupero dell'architettura rurale intelvese*, Cesarenani tipografia editore Como, 2006. Musso S. F., Franco G., *Guida agli interventi di recupero dell'edilizia diffusa nel Parco Nazionale delle Cinque Terre*, Marsilio editore, Venezia, 2006. Bosia D., *Guida al recupero dell'architettura rurale del GAL Langhe Roero Leader*, edizioni BLU, 2006. Musso S.F et al, *Guida al recupero degli elementi caratterizzanti l'architettura del territorio del G.A.L. Mongioie*, TipoArte, Bologna, 2004. Musso S F., Franco G., *Guida alla manutenzione e al recupero dei manufatti e dell'edilizia rurale*, Marsilio editore, Venezia, 2000.

⁷ “*Conservation of built cultural heritage is primarily about the sustainable management of change; it is vital that the focus for initial and continuing decision making is on identifying what is culturally important about a place, and protecting that “significance”, whilst allowing for appropriate change.*

Heritage is the foundation and historical roots of Europe. It is a visiting card for Europe and represents, as European citizens, the mirror of our identity, our culture and our society. It is a transnational vector and an inking of society at the local level. The European heritage is the corner stone of the industry of tourism, a key element of the social and economic development of the EU. The conservation of built cultural heritage involves different issues, among which the cultural and social significance of old buildings, that represent continuity, identity, diversity and drive for regeneration. Within the challenges and potentials for energy savings in heritage buildings, problems with the inherent structural limitations, the lack of skills and craftsmanship, technical, legal and financial aspects were identified as being particularly relevant. Failure to understand the nature of the building being inspected can have serious technical consequences for the building and possible legal claims against those involved in the works. Inappropriate works lead to long term building defects and/or reduction in life of buildings; the risks, by this way, are, for instance, the increase in health problems due to impact of works causing increased condensation, mould, etc; the improvement of energy performance, but severe depletion of natural resources; a greater energy use in production and installation of new materials and building products than the saving made by leaving alone”.

Pianezze F., *Energy efficiency and conservation: a systematic approach to knowledge, management and restoration project of historical buildings*, atti del convegno 1st WTA-International Symposium (Leuven, Belgium, 8-9 October 2009), “Building Materials and Building Technology to Preserve the Built Heritage”, WTA Publications, Leuven, 2009, pp. 565-566.

gestione dei problemi posti dal miglioramento del comportamento energetico degli edifici antichi, compatibilmente con la tutela dei loro caratteri.

Se è vero che ogni cosa influisce sul problema – le parti sul tutto e il tutto sulle parti⁸ – è altrettanto vero che le criticità indagate e le soluzioni formalizzate devono necessariamente essere messe in relazione anche con le modalità d'uso che caratterizzano il bene in oggetto, al fine di rendere evidenti il complesso di interferenze, di nessi di coerenza o di conflitto che caratterizzano le singole proposte e le loro relazioni, nel quadro del progetto complessivo sull'intero edificio.

Da questo punto di vista, in ambito di performance energetica, sono due gli aspetti determinanti che devono essere tenuti in considerazione: la destinazione d'uso e il comportamento dell'utente. Se nel primo caso il ruolo preponderante viene giocato dalla necessità di intervenire sul sistema edificio-impianto per ridurre gli sprechi e garantire benessere termico agli utilizzatori, nel secondo caso il peso maggiore è rappresentato dalle modalità con cui l'utente interagisce con il bene e con le eventuali nuove tecnologie volte al risparmio energetico.

La rispondenza tra prestazioni ed esigenze deve quindi essere ottenuta sia attraverso il ripristino o il miglioramento dei livelli di performance del sistema ambientale e del sistema tecnologico decaduti nel tempo, o comunque non più adatti a rispondere positivamente alle nuove esigenze d'uso, ma anche attraverso un controllo sui “modi dell'abitare” e sulle forme di interazione che vengono ad instaurarsi tra i gestori e/o fruitori di un bene ed il bene stesso. Potrebbe così emergere che, ad esempio attraverso forme di allestimento stagionale delle pareti o dei serramenti, è possibile ottenere benefici nel comportamento termico del sistema, tali da garantire risultati più che efficaci nell'ottica già auspicata di graduazione degli interventi e tali da permettere di rinunciare a soluzioni progettuali più impattanti per l'edificio.

Tuttavia *“sembra che progettisti e committenti privilegino la strada delle opere più incisive, preferendo affrontare costi di produzione piuttosto che costi di gestione: meglio rinforzare un solaio, anche al prezzo di alterarlo e perderne delle parti, piuttosto che dover gestire delle limitazioni nei carichi, meglio inserire una invasiva scala di sicurezza piuttosto che limitare la capienza di una sala. Eppure spesso, e a ben vedere, è possibile dimostrare che portate superiori non servono, che una maggiore capienza corrisponde ad una modalità neppure remunerativa*

⁸ Il nodo gronda, ad esempio, è un dettaglio che concorre a determinare la forma visibile e la sostanza costruita di un edificio antico (il tutto), ne suggella storia e usi passati, è frutto della cultura costruttiva e architettonica ma, al contempo, ne influenza la stabilità, la durabilità e l'efficienza energetica. Sistemica è anche la natura dei rapporti che dovrebbero istituirsi, a livello progettuale, tra la soluzione (manutentiva, ripartiva, integrativa) offerta al problema del nodo gronda (instabile, lesionato, mancante di elementi) e il progetto complessivo dell'edificio, ossia con le soluzioni proposte per ogni altro suo nodo o elemento. Si vedano i ragionamenti portati da Stefano Francesco Musso nel Modello B del progetto di ricerca PRIN 2008 “L'obiettivo del miglioramento energetico nel processo di conservazione del costruito storico”, presentato in collaborazione tra l'università di Genova, il Politecnico di Milano, lo IUAV di Venezia e l'Università degli Studi di Bergamo, con il coordinamento scientifico del prof. Stefano Della Torre.

sotto il profilo economico. Ma si preferisce spendere di più per evitare in seguito i fastidi della riattivazione della cura, dell'attenzione, della manutenzione: sentite appunto come attività fastidiose corrispondenti ad ulteriori costi"⁹.

Seppur il miglioramento delle performance di un edificio rappresenti una strada sicuramente virtuosa da perseguire, non si potranno raggiungere gli obiettivi prefissati, se parallelamente non si prevede di ridurre la domanda nei consumi di energia¹⁰, educando l'utente ad apprendere ed apprezzare i criteri di risparmio energetico e di rispetto dell'ambiente, anche correggendo ogni sua eventuale cattiva abitudine¹¹.

Nella convinzione che qualsiasi intervento diretto sull'edificio sia collocato all'interno di un processo più ampio, che si rivolge alla lettura di tutti i parametri che influiscono sul comportamento globale del sistema, l'utente dovrà, quindi, essere chiamato a riconoscere il suo diretto coinvolgimento nel progetto di efficientamento, e spinto a capire che ogni sua azione potrebbe essere sommata, o sottratta, ai benefici apportati dall'intervento sul sistema edificio-impianto.

Per questa ragione, devono essere attuate forme attendibili di controllo delle modalità gestionali, che possano da un lato aiutare l'utente nel mettere in pratica azioni tese alla sostenibilità, dall'altro guidarlo nel riconoscimento dei valori che possono essere iscritti nella fabbrica storica che lo accoglie: solo in questo modo è possibile auspicare una sua maggior partecipazione nelle pratiche di tutela e quindi prospettare che esso accetti, se non prestazioni energetiche più basse, la possibilità di essere chiamato in causa in modo più deciso, perché il suo coinvolgimento potrebbe consentire modificazioni di minore impatto sulle strutture storiche¹².

⁹ Della Torre S., *Dal bisogno della sicurezza alla cultura della prevenzione*, in "Tema" n. 1/2001, p. 4.

¹⁰ "Buildings represent a major troubleshooter in regards to solving the imminent task of decreasing carbon emissions. Consuming more than 40% of the energy spent in industrialized countries, the building sector is an obvious place to look for leverage on the threepart challenge to minimize energy consumption and carbon emissions, secure political independency of energy availability and create economical growth through incentives and innovations in the building sector. Buildings are not consumers of energy – the users of buildings are. Who are these consumers, and thus the stakeholders?" Feifer L., *Sustainability Indicators in Buildings. Identifying Key Performance Indicators*, in PLEA 2011, Conference Proceedings of the 27th Conference on Passive and Low Energy Architecture, Louvain-la-Neuve, Belgium, 13-15 July 2011, p 133.

¹¹ Si vedano a questo proposito la Direttiva 2006/32/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 5 aprile 2006 concernente l'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e il relativo decreto attuativo italiano, ossia il Decreto Legislativo 30 maggio 2008, n. 115. I due provvedimenti intendono fornire gli obiettivi indicativi, i meccanismi, gli incentivi e il quadro istituzionale, finanziario e giuridico necessari ad eliminare le barriere e le imperfezioni esistenti sul mercato che ostacolano un efficiente uso finale dell'energia; pongono inoltre le basi per la promozione e lo sviluppo del mercato dei servizi energetici e per il miglioramento dell'efficienza energetica agli utenti finali, con la consapevolezza che controllare la domanda di energia e promuovere la produzione di energia rinnovabile sono le strade da intraprendere per garantire la riduzione degli sprechi.

¹² Un esempio banale: chiudere scuri, persiane o qualsiasi altro sistema di oscuramento presente nell'edificio prima che il sole invernale tramonti e quindi che la temperatura esterna si abbassi aumentando il differenziale con il clima interno, potrebbe ridurre le dispersioni termiche verso l'esterno, evitando che il sistema di riscaldamento vada in

Tuttavia, per rendere questa via “soft” davvero praticabile, deve essere messo a punto un ampio processo di condivisione, perché un tema come la sostenibilità non può risolversi con slogan o affermazioni unilaterali¹³.

Il processo di coinvolgimento che ne deriva, può essere attuato in molti modi differenti (cfr. § 5.2); quello che preme qui sottolineare è, però, il fatto che il coinvolgimento deve, per forza di cose, passare attraverso la formazione e l'informazione. Per questa ragione, e per consentire al proprietario o agli enti che volessero gestire oculatamente il proprio patrimonio, di prendere decisioni più consapevoli sul loro consumo individuale di energia, essi dovrebbero disporre di esempi concreti con cui confrontare le proprie aspettative o, in mancanza di questi, di una quantità ragionevole di informazioni al riguardo: informazioni sulle misure previste per il miglioramento dell'efficienza energetica dal lato della domanda, profili comparativi di utenti finali, specifiche tecniche su apparecchiature che, a parità di costo e di complessità nell'utilizzo, consumano meno energia, e così via.

Nel panorama internazionale, i codici di comportamento e le guide rivolte all'utente e alla sua capacità di interagire in modo sostenibile con le strutture edificate, contano un numero sempre più significativo di riferimenti¹⁴; quello che si ritiene necessario è che quelle stesse buone pratiche vengano tradotte anche in

sovraccarico per compensare il calore in uscita, e bilanciando eventuali deficit prestazionali dei serramenti in opera. Fare la stessa operazione in estate, proteggendo gli ambienti interni dalla radiazione solare più intensa (con l'uso di schermi che garantiscano comunque l'illuminazione interna necessaria allo svolgimento delle attività), potrebbe ridurre il fenomeno del surriscaldamento ed annullare la necessità di inserire un nuovo impianto di condizionamento nei locali.

L'efficacia di interventi diretti da parte dell'utenza atti a migliorare, con azioni banali di gestione dell'edificio, il comfort termico globale, è d'altronde emersa in diversi studi scientifici. Un esempio significativo è quello condotto da Anat Geva, ricercatrice della Texas A & M University: attraverso il caso studio della chiesa cattolica di St. Louis a Castroville (Texas), è stato dimostrato che favorire la ventilazione naturale all'interno dell'edificio nella stagione estiva porta dei vantaggi complessivi notevoli, sia in termini di conservazione (per la riduzione dell'umidità interna), sia di comfort (per il miglioramento del clima interno) che di efficienza energetica (per la riduzione nel consumo dell'impianto di raffrescamento). Si veda Geva A., *Energy Simulation of Historic Buildings: St. Louis Catholic Church, Castroville, Texas*, in “APT Bulletin”, Vol. 29, n. 1/1998, pp. 36-41.

¹³ Della Torre S., Pianezze F., Pracchi V., *Efficienza energetica e patrimonio architettonico: stato dell'arte e prospettive di ricerca*, in “Arkos” n. 22/2010, pp. 28-32.

¹⁴ Si tratta di documenti tecnici rivolti direttamente all'applicazione da parte dell'utenza; tra questi, nella maggioranza dei casi reperibili anche on-line si possono citare a titolo esemplificativo i *Blackboard Information Sheets (BISH)*, output del progetto BRITAINpubs, finalizzati a migliorare i comportamenti degli utenti degli edifici, oppure i manuali emanati fin dagli anni Settanta in area inglese e nordamericana: Department of the Interior, *The preservation of Historic Architecture. The U.S. Government's official guidelines for preserving historic homes*, 2004; English Heritage, *Energy heritage. A guide to improving energy efficiency in traditional and historic homes*, 2008; English Heritage, *Energy conservation in traditional buildings*, 2008, National Park Service, Preservation Briefs 03 (*Conserving Energy in Historic Buildings*), 09 (*The Repair of Historic Wooden Windows*), 13 (*The Repair and Thermal Upgrading of Historic Steel Windows*), 24 (*Heating, Ventilating, and Cooling Historic Buildings: Problems and Recommended Approaches*), 1978-2005; New Hampshire Preservation Alliance, *Green Guidelines: Promoting Environmental & Economic Sustainability Through Historic Preservation*, 2008.

ambito italiano, declinandone i contenuti in funzione delle specificità del patrimonio edificato nazionale, in maniera tale da dar vita ad un ragionamento che promuova comportamenti virtuosi parallelamente alla salvaguardia dell'edificio o di sue parti.

4.2.1 La destinazione d'uso

L'iniziale configurazione morfologico-funzionale di un organismo edilizio è prodotta dalle necessità d'uso che ne ha motivato l'esistenza e riflette il rapporto di congruenza tra organizzazione spaziale ed esigenze legate all'originaria destinazione. Tale rapporto tende a modificarsi nel tempo, con l'emergere di incompatibilità tra la configurazione dell'edificio ed il mutare dei modelli d'uso della funzione che vi è insediata.

Nella maggioranza dei casi, soprattutto in ambito di comfort ambientale, gli interventi di riqualificazione derivano dalla necessità di rispondere al disagio insediativo dovuto in primo luogo alle diverse esigenze espresse dai suoi utilizzatori – perché l'esigenza di comfort vede l'attestarsi delle richieste dell'utenza su livelli decisamente superiori rispetto a quelli offerti, a causa di standard di qualità di vita più elevati che in passato – e in secondo luogo a probabili fenomeni di obsolescenza tecnologica.

Ma è possibile garantire la conservazione dell'identità dell'edificio, preservandone le qualità figurative e materiche, senza rinunciare a rispondere alle nuove esigenze determinate dall'uso?

Abbiamo già visto come, anche in relazione ai beni edificati storici, le esigenze d'uso comportino spesso, e di necessità, delle variazioni nella struttura architettonica, pur nella ricerca del maggior equilibrio possibile tra tutela e trasformazione (cfr. § 3.3.1).

Benché sia quasi inevitabile che le azioni compiute nel settore del restauro e nell'adeguamento impiantistico e tecnologico possano rivelarsi conflittuali rispetto alle ragioni della tutela delle architetture e della loro identità, *“l'obiettivo è quello di favorire le modificazioni di carattere prestazionale, spaziale e ambientale che, a parità di risultati, si possano attuare senza compromettere il sistema esistente come supporto materico e come documento storico e architettonico”*¹⁵.

L'operatività di un'azione di efficientamento energetico, che sia motivata da ragioni di riduzione dei consumi o di innalzamento delle condizioni di benessere percepite dall'utenza, passa quindi attraverso una preliminare indagine circa le condizioni microclimatiche assicurate dall'edificio o dalle sue porzioni prese indipendentemente, associata alla definizione del tipo di uso che in quell'edificio viene compiuto. Si tratta di un tipo di approccio che, tenendo conto sia dei parametri ambientali che dei fattori di comfort dell'utente, implica una visione sistemica che connette le esigenze delle persone alle prestazioni dello spazio

¹⁵ Boaga G., *Un'ipotesi di metodo per la valutazione della compatibilità*, in Di Battista V., Fontana C., Pinto M.R. (a cura di), *“Flessibilità e riuso”*, Alinea, Firenze, 1995, p. 15.

L'obiettivo del miglioramento dell'efficienza energetica nel processo di conservazione del costruito storico

fisico¹⁶ (che non dipendono solo dalla temperatura interna, ma anche dalla temperatura media radiante, dall'umidità e dalla velocità dell'aria); i comportamenti degli utenti sono, infatti, altamente influenzati dall'assetto dell'ambiente, mentre le condizioni di benessere variano in funzione delle attività e delle persone che si prevede utilizzeranno lo spazio, in quanto fattori che modificano gli scambi di calore tra l'individuo e i diversi elementi che compongono il contenitore architettonico.

Destinazioni d'uso e funzioni caratterizzate da dinamiche di utilizzo saltuarie, che prevedono periodi d'utilizzo brevi e concentrati in determinati momenti della giornata o addirittura periodi di inutilizzo protratti per più giorni, potrebbero prediligere, ad esempio, un sistema di riscaldamento che consenta una attivazione e una messa a regime in tempi brevi. Viceversa, per funzioni caratterizzate da una spiccata continuità d'uso, come la destinazione residenziale, potrebbero essere più adatte soluzioni impiantistiche con un'elevata inerzia termica e temperature di esercizio più basse.

Tuttavia, ancora una volta, una riflessione che non tenga in considerazione un sistema di relazioni e interazioni più ampio, potrebbe suggerire delle soluzioni sbagliate o comunque non adeguate.

Si pensi ad esempio al caso delle chiese: se per il periodo estivo il problema del clima interno è generalmente poco rilevabile, visto che l'elevata inerzia termica delle murature e la ridotta dimensione delle finestrate rispetto al volume totale dell'edificio garantiscono buoni livelli di comfort ed evitano il fenomeno del surriscaldamento, durante la stagione fredda il problema del riscaldamento diventa più emergente, sia per il benessere dei fedeli riuniti nell'aula, sia per il costo associato ad un riscaldamento solitamente intermittente, sia per la conservazione delle opere in essa contenute¹⁷. L'impianto tecnico in un luogo di culto coinvolge, infatti, competenze liturgiche, artistiche e tecniche e richiede di contemperare esigenze di diversa natura, quali: liturgia e uso della chiesa; gusto delle persone coinvolte; tradizioni locali; costi; risparmio energetico; comfort termico della congregazione; impatto visivo; impatto ambientale; impatto invasivo del sistema (danni alle strutture); compatibilità con la conservazione dei beni culturali¹⁸.

¹⁶ Il concetto di comfort rappresenta un fattore così importante nel gradimento di qualsiasi spazio di relazione che alcuni studi hanno esteso la nozione di comfort climatico anche al benessere psicologico, oltre che a quello fisico.

¹⁷ *“Le chiese costituiscono un patrimonio inestimabile di oggetti acri e di culto, reliquie, opere d'arte, organi, costruzioni monumentali, arredi, decorazioni, non inferiore a quello contenuto in musei e palazzi storici. Questo patrimonio, che in seguito indicheremo con il termine beni culturali, va preservato da costanti ingiurie ambientali. I beni culturali sono sensibili alla temperatura e all'umidità relativa e negli anni si sono adattati al particolare microclima locale, ai suoi valori medi e alla sua variabilità. Molte chiese, rimaste per secoli al freddo, ci hanno tramandato numerosissime opere in buone condizioni, ma negli ultimi decenni, dopo che ha preso piede l'uso del riscaldamento, il loro stato di conservazione ha subito un pesante contraccolpo”.* Camuffo D., *Il riscaldamento delle chiese e la conservazione dei beni culturali. Guida all'analisi dei pro e dei contro dei vari sistemi di riscaldamento*, Electa, Milano, 2007, p. 12.

¹⁸ *Ibidem*, p. 12.

L'interesse al tema, che richiede di coniugare le condizioni di uso saltuario delle chiese, le loro peculiarità architettoniche, caratterizzate da grandi altezze e volumi, con la necessità di salvaguardia degli oggetti d'arte, ha portato al finanziamento di un progetto europeo per la definizione delle metodologie di riscaldamento più idonee, da cui è derivata, contrariamente alle aspettative legate al tipo d'uso, la progettazione di un sistema radiante a bassa temperatura che permette di contemperare tutte le esigenze in gioco¹⁹.

Importa qui sottolineare, comunque, che al di là delle possibili soluzioni tecnologiche utilizzabili, a parità di destinazione d'uso sono possibili azioni migliorative che, minimizzando l'impatto materiale sull'edificio, ottengano i medesimi risultati attraverso un maggior coinvolgimento dell'utente²⁰; nel caso degli edifici ecclesiali, ad esempio, al di là del banale suggerimento di un abbigliamento adeguato alla rigidità delle temperature in clima invernale, si potrebbe ad esempio pensare di poter risolvere il problema della parete fredda, che tendenzialmente rappresenta una delle principali cause di discomfort, utilizzando tappeti a terra (come peraltro succede abitualmente negli edifici di culto di matrice musulmana) e paramenti tessili sulle pareti perimetrali, sfruttando lo stesso principio di mitigazione che assolvevano gli arazzi nei palazzi antichi.

Il riferimento all'efficienza energetica che l'autore compie nella trattazione, punta, però, ad intendere il tema del consumo energetico prevalentemente da un punto di vista dei costi, valutando l'efficienza in termini di risparmio economico.

¹⁹ *Friendly Heating: both comfortable for people and compatible with conservation of art works preserved in churches.* Si tratta di un progetto europeo, finanziato per il triennio 2002-2005 e coordinato dal CNR-ISAC di Padova nella figura di Dario Camuffo, da cui è derivato il brevetto del sistema Friendly-Heating, studiato per conservare le opere d'arte nel loro microclima naturale e allo stesso tempo fornire alle persone il maggior comfort possibile compatibilmente con la conservazione delle opere. Questa metodologia di riscaldamento si basa sull'installazione su ogni banco della chiesa di una sorgente radiante con superficie a bassa temperatura (30°-70°C) in grado di attivare moti convettivi sufficiente per soddisfare in modo differenziato la domanda fisiologica di calore delle diverse parti del corpo dei fedeli, ma tale da rimanere confinato e non disperdersi nell'ambiente. Dato che ogni panca presenta un sistema di riscaldamento indipendente, il numero di banchi da riscaldare può essere scelto ad ogni celebrazione, permettendo un ulteriore risparmio energetico nel caso di celebrazioni infrasettimanali che denotano una minore affluenza.

²⁰ *“Le opere di prevenzione comprendono azioni che possono non incidere affatto sulla materia della fabbrica edilizia. In primo luogo, infatti, esse consistono in regolamentazioni dell'uso che si traducono in condizioni di esercizio meno «sollecitanti» per i diversi componenti dell'edificio. Pertanto, possiamo dire, operando una semplificazione, che rientrano nel campo della prevenzione quelle pratiche manutentive che solitamente non comportano di fatto alcun impatto sulla materia dell'edificio. Poiché la gran parte delle attività preventive sono strettamente legate all'uso quotidiano degli edifici, le relative istruzioni [dovranno essere chiaramente riferite ai comportamenti dell'utente]”.*

Pracchi V., *Programma di conservazione: indicazioni di metodo per le attività preventive*, in Della Torre S. (a cura di), *“La conservazione programmata del patrimonio storico-architettonico. Linee guida per il piano di manutenzione e consuntivo scientifico”*, Driussi editore, Milano, 2003, p. 52.

L'obiettivo del miglioramento dell'efficienza energetica nel processo di conservazione del costruito storico

4.2.2 Tutela, valorizzazione e gestione

Quando alla fine degli anni Settanta la commissione Franceschini ha introdotto la locuzione di “bene culturale”, riconoscendo che “*i documenti del passato, volontari e involontari, sono portatori di una molteplicità di valori testimoniali, indispensabili a soddisfare i bisogni culturali dell'uomo di oggi e di quello del futuro*”²¹, tutela e valorizzazione hanno iniziato ad essere concepite come due attività complementari e imprescindibilmente connesse all'interno del processo di conservazione; “*questo è racchiuso nell'etimologia [stessa] di cumserbare. Molto più che mantenere, perché conservare non significa garantire che qualcosa rimanga com'è, ma accettare e gestire il mutamento, consapevoli della complessità e della difficoltà del compito*”²².

Benché oggi questo punto di vista sia ormai assodato e condiviso, i concetti di tutela, valorizzazione e gestione, quando coniugati in termini di efficienza energetica per il patrimonio storico, richiedono una rimeditazione del loro significato e della loro modalità di attuazione; occorre, cioè, aprire la strada a nuovi modi di ragionare, a nuove politiche e strategie di intervento in grado di mettere a sistema le istanze di tutela con quelle di valorizzazione, per favorire la crescita culturale ed etica della collettività e congiuntamente favorire il perseguimento di una pluralità di altri risultati, tra cui anche lo stimolo dell'economia locale: “*restauro e nuove fonti energetiche rinnovabili sono congruenti e possono produrre sviluppo sostenibile, “legando insieme” miglioramento del patrimonio culturale/ambientale e a loro volta altre innovazioni, attività di spin-off, nuove attività di ricerca e sviluppo e, dunque, nuova occupazione*”²³.

Affinché si possa prospettare un simile scenario, le azioni di tutela promosse sul patrimonio edificato sottoposto ad intervento, devono tendere a superare una prassi fatta di interdizioni – che si esercita *ex post*, ovvero come divieto su progetti e processi già avviati – per divenire invece attività propositiva e programmatica, cioè una tutela attiva che prende avvio *ex ante*; occorre quindi che essa si allarghi a comprendere nuovi paradigmi anche in campo di risparmio energetico, attraverso la definizione di interventi consentiti o di suggerimenti all'azione che rendano compatibili le soluzioni proposte con gli obiettivi della salvaguardia dei valori e della materia (cfr. § 3.3.2). È solo a partire da questo tipo di prospettiva che si

²¹ Minosi V., *La conservazione programmata del patrimonio architettonico vincolato degli enti locali. Proposte per l'organizzazione degli uffici tecnici: strumenti e competenze*, rel. prof. S. Della Torre, Dottorato in Programmazione, Manutenzione, Riqualificazione dei sistemi edilizi ed urbani, XVIII ciclo, Politecnico di Milano, 2006, p. 65.

²² Della Torre S., “*Manutenzione*” o “*conservazione*”? *La sfida del passaggio dall'equilibrio al divenire*, in AA.VV., “Ripensare alla manutenzione. Ricerca, progettazioni, materiali, tecniche per la cura del costruito”, Atti del convegno di Bressanone “Scienza e Beni culturali”, Arcadia Ricerche, Venezia, 2000, pp. 71-80.

²³ Fusco Girard L., *La conservazione sostenibile del patrimonio culturale e la manutenzione*, in Fiore V. (a cura di), “La cultura della manutenzione nel progetto edilizio e urbano”, Convegno nazionale, Siracusa 24-25 maggio 2007, LetteraVentidue Edizioni, Palermo, 2007, pp. 151-157.

sfrutta il ruolo strategico che possono avere le risorse culturali e al contempo si rende socialmente accettabile la tutela.

In questo contesto, anche la valorizzazione, quale attività necessaria per promuovere la conoscenza, per assicurare ottimali condizioni di utilizzo e per favorire la conservazione dei beni, deve assumere una natura diversa: non può più essere caratterizzata solo da attività che migliorino la fruizione del bene, ma va intesa nel senso di *“governo del complessivo ciclo di vita (in senso tecnico) dei manufatti vincolati e di gestione dei processi simbolici e, in generale, comunicativi dei valori, per i quali sussiste l’interesse alla conservazione e al godimento pubblico”*²⁴.

Visto il ruolo strategico avuto dall’utente nel processo di efficientamento del costruito, è però indispensabile che vengano contemporaneamente ridefinite anche le modalità di attuazione delle forme di gestione, a partire da una preliminare condivisione delle priorità tra i diversi stakeholders in campo e da un effettivo coinvolgimento degli utenti.

Seppur nella normativa inerente i Beni Culturali, la gestione fosse stata a suo tempo considerata separatamente da tutela e valorizzazione, e definita come *“ogni attività diretta, mediante l’organizzazione di risorse umane e materiali, ad assicurare la fruizione dei beni culturali ed ambientali, concorrendo al perseguimento delle finalità di tutela e valorizzazione”*²⁵, oggi essa risulta ricompresa nell’ambito della valorizzazione²⁶. Sebbene si possa interpretare questa confluenza come una positiva sottrazione della gestione dal “cono d’ombra” della conservazione, *“risulta chiaro che nel perseguimento di un equilibrio tra tutela, fruizione e valorizzazione, l’istanza conservativa resta un criterio guida nella valutazione delle strategie gestionali. Si può affermare che la gestione costituisca in un certo senso la “cabina di regia” dei processi che strutturano la filiera dei Beni Culturali”*²⁷.

Questo significa considerare l’intervento sull’esistente come un processo che non si conclude con l’esecuzione delle opere di adeguamento ma, al contrario, si qualifica proprio attraverso forme di gestione oculate.

²⁴ Si veda il documento elaborato dalla Conferenza delle Regioni ed inviato al Ministero nel marzo 2003 dal titolo *“Più tutela, più valorizzazione del patrimonio culturale”*.

²⁵ Articolo 148 del D. Lgs. 112/98, *Conferimento di funzioni e compiti amministrativi dello Stato alle regioni ed agli enti locali, in attuazione del capo I della legge 15 marzo 1997, n. 59* [Delega al Governo per il conferimento di funzioni e compiti alle regioni ed enti locali, per la riforma della Pubblica Amministrazione e per la semplificazione amministrativa].

²⁶ D. Lgs. 42/2004, Titolo II, Capo II, Art. 115, “Forme di gestione”. La valorizzazione consiste nella “costituzione ed organizzazione stabile di risorse, strutture o reti, ovvero nella messa a disposizione di competenze tecniche o risorse finanziarie o strumentali” al fine di promuovere la conoscenza, assicurare l'utilizzazione e la fruizione pubblica e sostenere la conservazione del patrimonio. D. Lgs. 42/2004, Titolo II, Capo II, Art. 111, comma 1.

²⁷ Ronchi A., *Il coinvolgimento delle comunità locali nella conservazione del patrimonio costruito. Il ruolo delle dinamiche sociali*, preprint della tesi di dottorato, relatore prof. P. Gasparoli, Dottorato di ricerca in Tecnologia e Progetto dell’Ambiente Costruito, XXIV ciclo, Politecnico di Milano, 2011, p. 53.

L'obiettivo del miglioramento dell'efficienza energetica nel processo di conservazione del costruito storico

Una adeguata formazione, che aiuti l'utente a riconoscere gli edifici con cui è chiamato ad interagire come risorse non rinnovabili, che pesano nel bilancio complessivo della riduzione dei consumi, consentirebbe di dare vita anche alla dimensione culturale dello sviluppo sostenibile, attraverso la costruzione di una consapevolezza, a quel punto condivisa, che il patrimonio culturale *“non è un vincolo, ma è un'opportunità da cogliere”*²⁸.

La diffusione delle teorie dello sviluppo sostenibili ha, dopotutto, amplificato la necessità di considerare il patrimonio culturale come una risorsa per l'intera umanità, un palinsesto stratificato che rappresenta l'eredità sociale di una comunità, da preservare e trasmettere integro alle generazioni future. Un intervento che permetta la salvaguardia di quella eredità culturale è, dunque, un presupposto irrinunciabile per la diffusione del senso del patrimonio e, come tale, è dotato di una valenza etica, culturale ed economica rivolta al manufatto e al sistema sociale di riferimento. Al contrario, il crescente deterioramento dei beni o il loro abbandono a causa della loro non più efficace rispondenza alle esigenze della società contemporanea, comporta la progressiva distruzione del valore materiale e la perdita del valore immateriale intrinsecamente connesso ad ogni bene.

Se l'obiettivo condiviso diventa quello di intendere il progetto di riqualificazione energetica non come un intervento finalizzato all'ottimale rispondenza tra l'edificio e tutte le prestazioni richieste dalle nuove norme, ma come un intervento orientato a ottenere che l'edificio assicuri almeno il rispetto di alcune soglie minime, valutabili come soddisfacenti, allora si potrà garantire che il progetto sul costruito rispetti i vincoli di trasformazione considerati primari, conservando il manufatto nei suoi caratteri peculiari e limitando le sottrazioni materiche²⁹. Da questo punto di vista non è accettabile che per ragioni di tipo prettamente economico vengano considerate ammissibili anche le trasformazioni più radicali, stravolgendo le caratteristiche del sistema ambientale e tecnologico e cancellando quei segni, quelle diversità e quelle relazioni che fanno dell'edificio un bene degno di essere tutelato; al contrario è necessario che vengano attivati comportamenti virtuosi e “sostenibili” in grado di sopperire a eventuali deficit prestazionali della materia storica e di evitare modificazioni di maggior impatto sulle strutture antiche.

Se è vero che fenomeni di stravolgimento dell'esistente si verificano più frequentemente su quei beni di cui è meno percepibile la rilevanza culturale³⁰, in

²⁸ Della Torre S., Minati G., *Conservazione e manutenzione del costruito*, in “Il Progetto sostenibile”, 2/2004, p. 16.

²⁹ In questo modo, *“la tutela del patrimonio non potrà che esercitarsi come giudizioso “governo della trasformazione”, [...] non dissipazione ma accrescimento di memoria e di dati”*. Della Torre S., *La Carta del Rischio e la pratica della Conservazione*, in “Arkos”, n. 1/2000, p. 19.

³⁰ È invece il caso di rammentare che *“il lavoro svolto dalle Commissioni Franceschini-Papaldo, introdusse in Italia una definizione di bene culturale su base non storico-artistica ma antropologica. Questo avrebbe dovuto comportare a tutti i livelli una “intelligenza dei valori non selettiva ma estensiva”, e quindi indurre una attenzione al sistema di relazioni che compone l'ambiente costruito, e non più alle punte eccellenti. Insomma, che il patrimonio culturale non sia fatto di singoli beni isolati ma di un tessuto inestricabile di*

quanto le emergenze architettoniche più riconoscibili risultano essere più tutelate anche dagli strumenti normativi vigenti, allora è necessario agire su un livello più ampio di pianificazione degli interventi³¹; si tratterebbe quindi di attuare una conservazione che “*deve essere aperta al dialogo e deve “comporre” interessi e valori molteplici, eterogenei e conflittuali*”³², che deve, cioè, derivare da un’azione integrata che agisca a tutti i livelli del processo e sia in grado di produrre una somma positiva che realizzi benefici per tutti, accrescendo anche il livello qualitativo della domanda.

4.3 La modellazione del comportamento degli edifici storici

4.3.1 I metodi di calcolo

Il miglioramento delle prestazioni energetiche di un immobile implica, nella maggior parte dei casi, alcune modifiche nel sistema edificio-impianto o l’introduzione di nuovi elementi che, in qualche misura, rischiano di scontrarsi con i principi propri della conservazione. Le opere di adeguamento, infatti, possono riguardare edifici in buone o cattive condizioni di conservazione, e possono derivare da ragioni non sempre condivisibili, perché derivanti da un’analisi costi/benefici che spesso comprende solo valutazioni di tipo economico.

Come già precedentemente illustrato, per ridurre questa incongruenza, basterebbe rinunciare alla pretesa di un adeguamento che porti al pieno soddisfacimento dei requisiti di norma, in favore di un approccio che non snaturi il carattere dell’edificio, ma che, invece, ne asseconi le potenzialità.

Già a monte dell’intervento, però, la questione cruciale sta nella duplice comprensione di quali siano i livelli di performance ancora offerti dagli edifici storici e quali quelli che, definendo i possibili margini di miglioramento, si possano ottenere attraverso azioni di retrofit.

Intervenire in termini di riqualificazione delle prestazioni energetiche, richiede, quindi, un preliminare approfondimento circa il reale comportamento degli edifici

relazioni territoriali, e che questo valga specialmente per il patrimonio di un paese come l’Italia che ha vissuto una eccezionale continuità di vicende attraverso i secoli, non è scoperta recente”. Si veda Della Torre S., Nuove tendenze nel segno della conservazione integrata, in “Il progetto sostenibile” n. 22/2009, p. 17.

³¹ “*Le tematiche della valorizzazione del patrimonio culturale tangibile e intangibile, dello sviluppo e della sostenibilità [...] dovrebbero essere considerate sistematicamente in qualsiasi progetto, ma sappiamo bene che questo è molto difficile, in quanto richiederebbe molteplici competenze approfondite: è più facile quindi che, nei progetti e nelle pratiche, della cultura, dello sviluppo, della sostenibilità siano presenti soltanto le retoriche.*”

Ibidem.

³² Fusco Girard L., *Verso una nuova economia della conservazione del patrimonio artistico edificato*, in Mossetto G., Vecco M. (a cura di), “Economia del patrimonio monumentale”, Franco Angeli, Milano, 2001.

antichi, così da individuare delle strategie d'azione che si discostino dalle prassi operative oggi attuate e considerino in modo sistemico l'intero ciclo di vita dei materiali: risparmiare energia è importante, ma lo è altrettanto perseguire quello stesso obiettivo senza causare danni conservativi agli edifici.

Lo sviluppo di fenomeni di condensa, umidità e muffa sui paramenti murari a seguito di sostituzione o di chiusura ermetica dei serramenti in un palazzo storico, o la comparsa di microfessurazioni nelle superfici lignee a seguito di sostituzione dell'impianto di riscaldamento in una chiesa, sono solo alcuni degli esempi che si possono portare a dimostrazione di come un intervento, che discende da una lacunosa conoscenza delle architetture storiche, possa alterarne il comportamento e aggravarne le condizioni conservative; se un edificio nuovo basa il suo funzionamento sugli impianti, sull'isolamento e sulla totale impermeabilità (mediante barriere al vapore, guaine, membrane), l'edificio antico lavora, infatti, sfruttando l'inerzia termica delle murature, è costruito con materiali che trattengono un'alta percentuale di umidità, è concepito per essere traspirante al vapore e si avvale della ventilazione naturale per smaltire aria viziata, per deumidificare gli ambienti o per raffrescare³³.

Il problema di fondo è che non si è ancora riusciti a comprendere in modo adeguato né quale sia il reale comportamento termico degli edifici storici né come fare per definirne le prestazioni; questa indeterminatezza discende sia dalla vastità di materiali in uso, sia dall'ampia gamma di soluzioni che si ritrovano in edifici tradizionali, sia dalla presenza di tecniche costruttive di cui si è persa la conoscenza.

Ad esempio, benché da tempo si asserisca la bontà delle prestazioni termiche degli edifici di natura muraria tradizionale, con grandi spessori ed elevata inerzia termica, ancora oggi non si è stati in grado di fornire adeguati riscontri scientifici o tecnici a questa affermazione³⁴. Mentre, infatti, in caso di progettazione ex novo i dati di conducibilità, permeabilità al vapore, o trasmittanza dei singoli materiali sono dichiarati per legge dai produttori, quando ci si confronta con un edificio

³³ Adhikari R.S., Longo E., Pracchi V., Rogora A., Rosina E., Schippa G., *Energy behaviour in historical buildings: limits and potentials for the project evaluation*, in PLEA 2011, Conference Proceedings of the 27th Conference on Passive and Low Energy Architecture, Louvain-la-Neuve, Belgium, 13-15 July 2011, pp. 515-520.

³⁴ Sono comunque numerosi gli studi e le ricerche che tentano di quantificare l'incidenza dell'inerzia termica – che rappresenta la capacità dei materiali di attenuare (smorzamento) e ritardare (sfasamento) l'ingresso in ambiente dell'onda termica dovuta alla radiazione solare incidente sull'involucro edilizio – relativamente alla prestazione energetica del sistema edificio-impianto. Si può citare ad esempio l'analisi illustrata nel contributo di Di Piena C., Mengarelli A., Stazi F., *La casa del comfort sostenibile*, in "Costruire in laterizio" n.121/2008, pp.50-57. In questo studio, condotto su una casa colonica nel maceratese, a fronte di valutazioni e modellazioni comparate tra diverse soluzioni tecnologiche delle strutture opache perimetrali, è stato dimostrato che l'inerzia termica gioca un ruolo importante sia nella riduzione dei consumi globali che nella mitigazione del clima interno soprattutto nelle stagioni estive e intermedie. Nella stagione invernale, invece, la medesima efficacia può essere raggiunta solo se si prevede il funzionamento continuativo degli impianti, in modo da evitare che la massa muraria possa raffreddarsi e quindi diventare, essa stessa, energivora.

esistente, soprattutto se antico, queste informazioni non si possiedono né si conoscono.

Per ovviare al problema, le strade che solitamente si percorrono sono due.

La prima, che è anche la più praticata, è quella di calcolare, per via indiretta, le proprietà dei materiali storici, ricorrendo a tabelle e abachi costruiti ed implementati nel tempo³⁵; si tratta di raccolte documentali che forniscono valori standard di prestazione, tendenzialmente ricavati in funzione dello spessore di materiali omogenei o della tecnica costruttiva di diversi pacchetti tecnologici che è possibile trovare in opera. Tali strumenti, però, restituiscono una lettura incompleta e imprecisa della realtà: le prestazioni energetiche di un sistema antico non sono ricavabili per semplice somma di spessori giustapposti o per combinazione di tecnologie (che comunque una lista tabellata non potrà mai enumerare in modo esaustivo), ma dipendono anche dalla qualità della posa in opera dei materiali, dalla reale stratigrafia dei pacchetti, dalla quantità e dalle proprietà dei sistemi di allettamento, dal tipo di cottura o dall'umidità presente.

La seconda strada, invece, prevede di ricorrere a rilevamento diretto delle proprietà dei materiali tramite campagne diagnostiche in sito.

La diagnostica strumentale costituisce un valido supporto per formulare delle ipotesi riguardo alle dispersioni termiche in pavimentazioni, coperture, involucri, o in tutti quei nodi che, per progetto o per le modifiche avvenute nel tempo, possono costituire punti critici. Le zone interessate da ponti termici, ad esempio, oltre che peggiorare le effettive prestazioni energetiche della fabbrica, costituiscono punti di vulnerabilità nel sistema edificio, perché, essendo zone non omogenee termicamente, favoriscono gli scambi termoigrometrici tra strutture, materiali di finitura e ambiente, e amplificano i fattori di rischio per la conservazione delle superfici. Se è vero che integrando analisi termografiche all'infrarosso con misure di termoflussimetria e di monitoraggio ambientale, si possono ricavare dati sperimentali circa le caratteristiche termiche delle strutture e le effettive prestazioni energetiche degli elementi analizzati, all'interno di un contesto microclimatico definito e parametrato, è altrettanto vero che simili indagini

- richiedono tempi e costi spesso non sostenibili,
- necessitano, per essere effettuate, di competenze specialistiche e strumentazioni non sempre possedute,
- garantiscono efficacia ed attendibilità dei risultati solo nel caso in cui si possa ragionevolmente supporre che le aree indagate siano davvero rappresentative della globalità dell'edificio.

³⁵ Tali informazioni sono forniti nelle varie norme tecniche oggi esistenti, tra cui si citano a titolo esemplificativo: UNI 10351:1994 "Materiali da costruzione. Conduttività termica e permeabilità al vapore", UNI 10355:1994 "Murature e solai. Valori della resistenza termica e metodo di calcolo", UNI EN ISO 6946:1999 "Componenti ed elementi per edilizia - Resistenza termica e trasmittanza termica - Metodo di calcolo", UNI EN ISO 13789:2001 "Prestazione termica degli edifici. Coefficienti di perdita di calore per trasmissione. Metodo di calcolo", UNI EN ISO 13786:2005 "Prestazione termica dei componenti per l'edilizia. Caratteristiche dinamiche. Metodi di calcolo".

L'obiettivo del miglioramento dell'efficienza energetica nel processo di conservazione del costruito storico

In ogni caso, quale che sia la scelta intrapresa per modellare il comportamento degli edifici storici, è importante muoversi con la consapevolezza che la necessità di tradurre in indici numerici le prestazioni da essi offerte, discende da un'impostazione di metodo che richiede la rispondenza effettiva, quantificabile, e quindi misurabile delle performance possedute, o raggiunte, rispetto a standard imposti dall'alto. Se si spostasse il ragionamento verso il concetto di miglioramento, anziché di adeguamento, sarebbe invece possibile non effettuare verifiche numeriche, purché si dimostri che l'intervento abbia incrementato il livello di performance rispetto alla situazione preesistente. In sostanza si potrebbe giustificare il conseguimento di un nuovo livello di prestazione seguendo vie non basate esclusivamente su algoritmi numerici, ma dimostrando anche solo qualitativamente ciò che gli odierni metodi di valutazione ancora non consentono di quantificare. Il contributo del calcolo, così come già successo in campo sismico, non verrebbe certo ad essere sottovalutato, ma sarebbe in qualche modo supportato da dimostrazioni di altra natura³⁶.

La fiducia nel calcolo, nella verifica numerica, ha d'altronde una sua fondatezza proprio in un certo paradigma scientifico, che difficilmente riesce ad accettare quel tanto di empirico, di non verificabile che appartiene tipicamente a ciò che ancora non si conosce bene o non si sa modellare. Ma la verifica, che può forse essere adottata per le nuove costruzioni, non può risolvere i dubbi che ancora permangono relativamente alle costruzioni esistenti; infatti essa può essere adottata unicamente quando siano note le leggi costitutive dei materiali e quando sia possibile schematizzare un modello che ne simuli il funzionamento³⁷.

In alternativa, non essendo in grado di quantificare le diversità racchiuse in ognuna delle fabbriche storiche, si rischierebbe di interpretare dinamiche di comportamento non conosciute come potenziali handicap rispetto ai parametri pensati per il nuovo, e si rischierebbe di intervenire sulla diminuzione di prestazione, associata al trascorrere del tempo, correggendo anziché assecondando le diverse abilità.

4.3.2 L'inefficacia dei software in commercio

I primi strumenti software per la valutazione del comportamento energetico degli edifici sono nati e si sono sviluppati a partire dagli anni '60 del novecento, sia

³⁶ Nel caso del rischio sismico, ad esempio, il bisogno di sicurezza da cui era principalmente motivato l'intervento è stato per lungo tempo confuso con quello di certezza, e sono state colmate "con l'esuberanza del consolidamento le carenze della conoscenza". Si vedano: Croci G., *Valutazione della sicurezza e criteri di intervento nelle antiche costruzioni in muratura*, in "Costruire in laterizio", n. 7/1989, pp. 55-59, e Pracchi V., *Cultura della sicurezza e specificità dell'intervento sull'esistente: intuizionisti versus empiristi*, in "Tema" n. 1/2001, pp. 6-13.

³⁷ Pracchi V., *La cassetta degli attrezzi. Pratiche di cantiere nel pensiero dei restauratori*, tesi di ricerca Post Dottorato, Dipartimento di Conservazione e Storia dell'Architettura, Facoltà di Architettura, Politecnico di Milano, 2001, dattiloscritto, p. 64.

per rispondere all'esigenza del dimensionamento impiantistico che, a seguito della crisi petrolifera dei primi anni '70, per tenere monitorato il consumo delle risorse³⁸.

Nonostante negli ultimi vent'anni l'Unione Europea abbia promosso vari programmi di ricerca per la valutazione e simulazione delle condizioni termoigrometriche degli edifici³⁹, è solo a seguito dell'emanazione della Direttiva Europea 91/2002 e dell'introduzione del concetto di certificazione energetica, che si è dato un nuovo impulso allo sviluppo di modelli di calcolo, soprattutto di tipo semplificato, per la valutazione delle prestazioni del sistema edificio-impianto. Le nuove normative in materia di risparmio energetico, infatti, impongono spesso procedure di calcolo sempre più complesse per la verifica dei requisiti di legge, che rendono inevitabile il ricorso all'elaboratore elettronico, nonostante l'emanazione – contemporanea alla promulgazione di quelle stesse leggi – di norme UNI o ISO per la definizione, passo per passo, delle metodologie di calcolo richieste.

Oggi esistono in commercio innumerevoli software per l'analisi delle condizioni termoigrometriche degli ambienti e delle prestazioni termiche degli involucri, con diversi livelli di accuratezza e con diverse finalità dell'indagine: si differenziano per la sofisticazione degli algoritmi di calcolo, per l'utenza a cui si rivolgono, per la modalità di introduzione dei dati e per la tipologia di output, per la possibilità di simulare specifiche condizioni architettoniche.

In generale gli strumenti di simulazione, che possono essere più o meno complessi, si dividono in dinamici e stazionari. Mentre i software di simulazione dinamica permettono di prendere in considerazione anche la capacità di accumulo di calore nella massa dell'involucro e di valutare anche gli apporti associati alla ventilazione naturale, i software che lavorano in regime stazionario consentono di indagare solo parzialmente le reali prestazioni di un edificio, perché partono dall'assunto che la variazione periodica delle temperature, gli accumuli di calore e il contributo della radiazione solare possano essere trascurati, in favore di una semplificazione nelle procedure che utilizza dati climatici medi, mensili o stagionali.

Benché i sistemi di modellazione in regime dinamico presentino degli innegabili vantaggi da un punto di vista dell'attendibilità dei dati di output⁴⁰,

³⁸ Judkoff R., Wortman D., O'Doherty B., Burch J., *A Methodology for Validating Building Energy Analysis Simulations*, Technical Report, April 2008. si tratta di un lavoro di ricerca elaborato negli anni '80 e reso disponibile al pubblico solo qualche anno fa. Benché si tratti di un lavoro poco aggiornato è interessante per l'analisi dei primi sistemi di modellazione disponibili sulla scena internazionale. Il report è disponibile on line al sito www.nrel.gov/docs/fy08osti/42059.pdf

³⁹ Ne è un esempio il programma Joule-Thermie, un programma comunitario di ricerca e sviluppo tecnologico istituito nel 1994 con lo scopo di ridurre e prevenire l'inquinamento atmosferico, ricercando nuove energie rinnovabili e ricorrendo sempre meno ai combustibili solidi altamente inquinanti. Il sottoprogramma Joule si occupava soprattutto della fase di ricerca e di sviluppo, mentre quello Thermie supportava le fasi precedenti con attività dimostrative. Con l'adozione del quinto programma quadro per la ricerca e lo sviluppo tecnologico, Joule-Thermie è stato assorbito dal nuovo programma energia, ambiente e sviluppo sostenibile.

⁴⁰ I software in regime dinamico, ad esempio, tenendo conto delle fluttuazioni delle temperature esterne, si dimostrano più adatti ad una valutazione delle prestazioni

pagano la loro complessità di elaborazione con una modalità di imputazione dei dati più dettagliata e meno immediata da parte di un utente medio; per questa ragione, i sistemi di modellazione attualmente impiegati per la certificazione energetica sono prevalentemente costruiti in funzione di un regime stazionario, volendo essere strumenti ad ampia diffusione e di facile utilizzo; ne sono esempi il CENED elaborato da Regione Lombardia, l'Xclima sviluppato dall'Agenzia CasaClima di Bolzano o il programma DOCET, predisposto da CNR ed ENEA, in applicazione a quanto stabilito nelle Linee Guida Nazionali per la Certificazione Energetica degli Edifici.

Si tratta di software che assumono le indicazioni previste dalle UNI TS 11300⁴¹ e che quindi si trovano, in declinazioni diverse ma con algoritmi di calcolo comuni, in tutti i Paesi Europei; essi permettono di valutare i fabbisogni mensili di calore che l'impianto termico installato in un edificio deve fornire, calcolando gli apporti negativi dati dalle dispersioni termiche per trasmissione o ventilazione e i guadagni gratuiti dovuti dal metabolismo degli occupanti e dall'irraggiamento solare, in relazione delle caratteristiche di involucro dell'edificio stesso⁴².

In ogni caso è necessario tenere in considerazione che tutte le simulazioni, siano esse condotte in regime dinamico o stazionario, sono basate su una serie di ipotesi fondamentali che, comunque, ne pregiudicano l'accuratezza: ammesso che la simulazione offra una rappresentazione teoricamente perfetta del funzionamento di un edificio⁴³, nella pratica essa non può replicare perfettamente le reali dinamiche che ne regolano il comportamento energetico, perché il clima potrebbe variare rispetto ai dati meteorologici disponibili, gli impianti potrebbero non lavorare esattamente come previsto dalle curve di funzionamento a carico parziale, le prestazioni di involucro potrebbero essere cambiate con l'età o lo stato di

dell'involucro nel periodo estivo, durante il quale lo scambio di calore interno-esterno può subire delle inversioni anche significative dovute all'escursione termica o alla variabilità delle temperature ambientali esterne. Si vedano le analisi condotte in: Ferrari S., *Procedure di calcolo semplificate e valutazioni dinamiche*, in "Costruire in laterizio", n. 131/2009, pp. 60-63.

⁴¹ UNI TS 11300 "Prestazioni energetiche degli edifici", Parte 1(2008) "Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale"; Parte 2 (2008) "Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria"; Parte 3 (2010) "Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva"; Parte 4 (2011) "Utilizzo di energie rinnovabili e di altri metodi di generazione per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria".

⁴² Rogora A., *La simulazione del comportamento termico degli edifici*, in Faconti D., Piardi S. (a cura di), "La qualità ambientale degli edifici", Maggioli editore, Rimini 1998, pp. 501-516.

⁴³ Diversi studi dimostrano, ad esempio, come l'elevato margine di discrezionalità che i software concedono nella fase di inserimento dei dati, determini – a parità di condizioni impiantistiche, d'uso e di clima – esiti di modellazione anche molto diversi tra loro quando si provi a valutare uno stesso edificio con diversi software e diversi operatori addetti all'imputazione. Si veda ad esempio Sgaramella S., Zanoletti M., *La certificazione energetica degli edifici: esperienze europee a confronto*, tesi di laurea specialistica in Architettura, rel. prof. Paolo Oliaro, Politecnico di Milano, A.A. 2007-2008.

manutenzione dell'edificio, il comportamento degli utenti potrebbe non rispondere ai dati medi imputati dal programma.

Se l'utilizzo dei software può rappresentare una risorsa preziosa in fase di progettazione, ad esempio ipotizzando un confronto incrociato tra due o più soluzioni impiantistiche o architettoniche al fine di verificare quale soluzione sia più performante in termini di abbattimento dei consumi energetici, per la valutazione di un edificio esistente le criticità sopra elencate potrebbero determinare un aggravio in termini di efficacia, perché, definendo uno stato di fatto peggiore di quello realmente posseduto, potrebbero delineare la necessità di ricorrere a strategie di intervento più "pesanti", atte a compensare il presunto surplus di deficit prestazionale emerso.

In occasione di un'attività di ricerca promossa negli anni 2008-2009 all'interno del Dipartimento BEST del Politecnico di Milano⁴⁴, durante la quale si è provato ad applicare alcuni software di modellazione energetica su tre edifici storici diversi, è stato possibile mettere in luce una serie di altre problematiche associate all'uso di questi calcolatori sul patrimonio storico edificato; in sintesi, l'esito della sperimentazione ha dimostrato che i software:

- già nella prima fase di imputazione dei dati, in cui vengono definite le caratteristiche termo-fisiche dell'edificio, presentano una forte incompatibilità sia per il lessico utilizzato che per la definizione di categorie non conciliabili con le strutture storicizzate⁴⁵; questa incongruenza deriva dal

⁴⁴ La sperimentazione ha previsto l'applicazione di software di sketch design analysis su tre chiese, caratterizzate da tecniche costruttive e dimensioni paragonabili. Il procedimento ha permesso non solo di testare i software in un contesto totalmente differente rispetto a quello per cui quei software sono stati programmati, ma anche di verificare l'attendibilità dei dati di output con il reale comportamento delle fabbriche storiche, dato che si disponeva di una lunga e articolata campagna di monitoraggio in grado di caratterizzarne il comportamento in opera. I software per l'analisi precoce del progetto (sketch design analysis) sono strumenti di modellazione che lavorano in regime dinamico ma presentano un'interfaccia user-friendly che permette un inserimento semplificato dei dati di ingresso; ad esempio non si prevede la definizione esatta degli elementi costituenti l'edificio, ma si richiede la determinazione dei loro rapporti in termini percentuali o attraverso il confronto con casi di benchmark. Nello specifico, per la sperimentazione accademica sono stati utilizzati i software Archisun, Claca e Casanova. Gli edifici analizzati sono invece stati: la cappella di San Rocco a Cornaredo (MI), l'oratorio della Beata Vergine a Cantù (CO), l'oratorio di Santo Stefano a Lentate sul Seveso (MB).

Si vedano: Longo E., Schippa G., *Sperimentazioni nel presente e lezioni dal passato: la sfida del miglioramento energetico nell'edificato storico*, tesi di laurea specialistica in Architettura, rel. prof.ssa Valeria Pracchi, correl. Rajendra S. Adhikari, Alessandro Rogora, Elisabetta Rosina, Politecnico di Milano, A.A. 2008/2009.

Adhikari R.S., Longo E., Pracchi V., Rogora A., Rosina E., Schippa G., *Energy behaviour in historical buildings: limits and potentials for the project evaluation*, in PLEA 2011, Conference Proceedings of the 27th Conference on Passive and Low Energy Architecture, Louvain-la-Neuve, Belgium, 13-15 July 2011, pp. 515-520.

Adhikari R.S., Longo E., Pracchi V., Rogora A., Rosina E., Schippa G., *Methodological Procedure for Energy Performance Evaluation of Historical Buildings*, in PLEA 2011, Conference Proceedings of the 27th Conference on Passive and Low Energy Architecture, Louvain-la-Neuve, Belgium, 13-15 July 2011, pp. 577-582.

⁴⁵ Un esempio significativo potrebbe essere quello relativo alla valutazione della ventilazione: come quantificare gli "spifferi" e le infiltrazioni che sono spesso presenti nelle

fatto che si tratta di strumenti pensati per le nuove costruzioni o per edifici risalenti al secondo dopoguerra, e quindi realizzate secondo modalità tipiche e standardizzabili;

- offrono un *range* limitato per l'inserimento dei dati, non consentendo di differenziare le tipologie dei componenti in opera, come ad esempio porte o finestre presenti su di una stessa superficie muraria; questo, se può essere sensato per edifici di nuova costruzione, non ha ragion d'essere per l'edilizia esistente, in cui interventi successivi potrebbero aver sostituito o modificato gli elementi esistenti con altri tipologicamente diversi tra loro;
- sono prevalentemente pensati per un'edilizia di tipo residenziale, e fanno quindi riferimento ad altezze medie interne e volumi che sono spesso notevolmente inferiori rispetto a quelli delle costruzioni storiche, come ad esempio nel caso di chiese e palazzi;
- non prevedono la possibilità di determinare l'umidità contenuta nei muri e di definire l'inerzia delle masse murarie, che rappresentano invece due aspetti caratterizzanti delle murature storiche, avendo un peso significativo nella prestazione dell'involucro.

Se associamo tutte queste considerazioni al fatto che la conoscenza del comportamento termico di un edificio antico è ancora molto limitata, risulta ancora più evidente che gli strumenti informatici oggi disponibili sul mercato sono inadeguati per l'analisi del costruito storico. Sarebbe perciò necessario elaborare degli strumenti che, a partire da un glossario più affine alla reale grammatica dell'esistente, possano ampliare i fattori considerati (ventilazione naturale come naturale modalità di respiro degli edifici, maggiore varietà nelle caratteristiche delle murature, ecc) aprendo le valutazioni anche alle possibili relazioni intercorrenti tra il comportamento del singolo edificio e l'ambiente in cui è inserito.

4.3.3 L'audit energetico

Se la certificazione energetica si può ritenere finalizzata a “fotografare energeticamente” un edificio, la diagnosi energetica (o audit energetico) coniuga l'analisi dello stato di fatto, attraverso una lettura dei parametri prestazionali del sistema edificio-impianto, con la verifica delle modalità gestionali del bene sottoposto ad audit; si pone inoltre l'obiettivo di capire non solo come viene utilizzata l'energia o quali siano le cause di eventuali sprechi, ma anche quali interventi sia possibile suggerire per attuare un'operazione di retrofit energetico e quindi di efficientamento dell'intero sistema.

strutture antiche a causa della non perfetta tenuta dei serramenti con il concetto di ricambio d'aria forzato tipico di un impianto moderno?

Con il termine diagnosi energetica⁴⁶ s'intende quindi una procedura sistematica finalizzata da un lato definire una chiave di lettura dello stato di fatto (conoscenza degli usi finali di energia, e individuazione di eventuali inefficienze o criticità energetiche dell'edificio e degli impianti in esso presenti), dall'altro a fornire suggerimenti ed indicazioni concrete, che portino ad un miglioramento tangibile delle prestazioni globali, anche attraverso misure di efficientamento nelle modalità di gestione e manutenzione⁴⁷.

In sintesi, gli obiettivi del processo di audit sono quelli di:

- definire il bilancio energetico dell'edificio,
- individuare gli interventi di riqualificazione tecnologica, valutandone le opportunità tecniche ed economiche,
- migliorare le condizioni di comfort e di sicurezza, riducendo contemporaneamente le spese di gestione.

L'audit energetico consiste in un insieme sistematico di rilievo, raccolta ed analisi dei parametri relativi ai consumi specifici e alle condizioni di esercizio del bene e dei suoi impianti, e si articola intorno allo svolgimento di tre macro fasi:

1. fase di rilevamento, che si attua sia con attività dirette sul bene (attraverso sopralluoghi presso l'edificio) sia con attività di analisi "desk" (esaminando la documentazione relativa ai costi energetici, ai diversi contratti di fornitura, ai

⁴⁶ Il D.Lgs. 115/2008 definisce diagnosi energetica una procedura sistematica volta a: fornire un'adeguata conoscenza del profilo di consumo energetico di un edificio o gruppo di edifici, di un'attività o impianto; individuare e quantificare le opportunità di risparmio energetico sotto il profilo costi- benefici; riferire in merito ai risultati. In maniera pressoché equivalente, il progetto di norma europea prEN 16247-1:2011 "Energy audits – Part 1: General requirements", definisce l'energy audit come una "systematic inspection and analysis of energy use and energy consumption of a system or organization with the objective of identifying energy flows and the potential for energy efficiency improvements".

⁴⁷ "Capire come funziona, dal punto di vista energetico un edificio, intendendo con questo termine non solo la parte edilizia ma l'insieme dell'involucro, della struttura e degli impianti, non è semplice, in quanto l'edificio è un sistema complesso soggetto a variabili non sempre prevedibili. [...] Le informazioni di base necessarie per un energy audit riguardano, innanzitutto, le caratteristiche dell'edificio (caratteristiche termofisiche dell'involucro, quali pareti, serramenti, coperture, basamenti, e caratteristiche tecniche degli impianti di climatizzazione invernale, climatizzazione estiva, ventilazione, produzione di acqua calda sanitaria, illuminazione, usi elettrici, ecc.) ma anche le modalità gestionali (orari di accensione, giorni di attivazione degli impianti, temperature di funzionamento, ecc.)". Dall'O' G., *Green Energy Audit. Manuale operativo per la diagnosi energetica e ambientale degli edifici*, Edizioni Ambiente, Milano 2011, p. 31.

L'aspetto gestionale è così importante nella procedura di valutazione che, molto spesso, l'energy audit si è rivolto esclusivamente alla definizione di modalità operative per ridurre i consumi energetici, ad esempio suggerendo come ottenere contratti di fornitura più vantaggiosi. Si tratta di un approccio prettamente economicistico che, di fatto, non porta ad alcun tipo di vantaggio ambientale. A partire da questa considerazione l'Autore prevede di dare una interpretazione diversa alla diagnosi energetica tradizionalmente intesa, enfatizzando tutti quegli aspetti che, oltre a garantire un miglioramento delle prestazioni energetiche, portino ad un generale contenimento dei consumi, coinvolgendo anche quelle risorse non necessariamente associabili all'energia ma che, comunque, generano dei vantaggi in un'ottica allargata di sostenibilità. Il *green energy audit* proposto nel volume, si pone dunque l'obiettivo di contribuire al miglioramento globale della sostenibilità dell'edificio, massimizzando le prestazioni energetiche ma anche la qualità dell'ambiente e dell'intervento.

L'obiettivo del miglioramento dell'efficienza energetica nel processo di conservazione del costruito storico

- dati di consumo sulle utenze elettriche, termiche, frigorifere e di acqua calda sanitaria, reperibili dalla lettura di fatture e bollette sulle tre annualità precedenti alla data di esecuzione dell'ispezione);
2. fase di modellazione, che prevede la ricostruzione dei modelli energetici in atto (definizione della *baseline*), da cui desumere i possibili interventi migliorativi per la riduzione dei consumi e dei costi, a seguito di un confronto con parametri medi di consumo (*benchmark*) e di una valutazione preliminare di fattibilità tecnico-economica delle azioni di retrofit suggerite;
 3. fase di restituzione, durante la quale le informazioni raccolte e rielaborate vengono ad essere convogliate in un documento di sintesi denominato Report Tecnico.

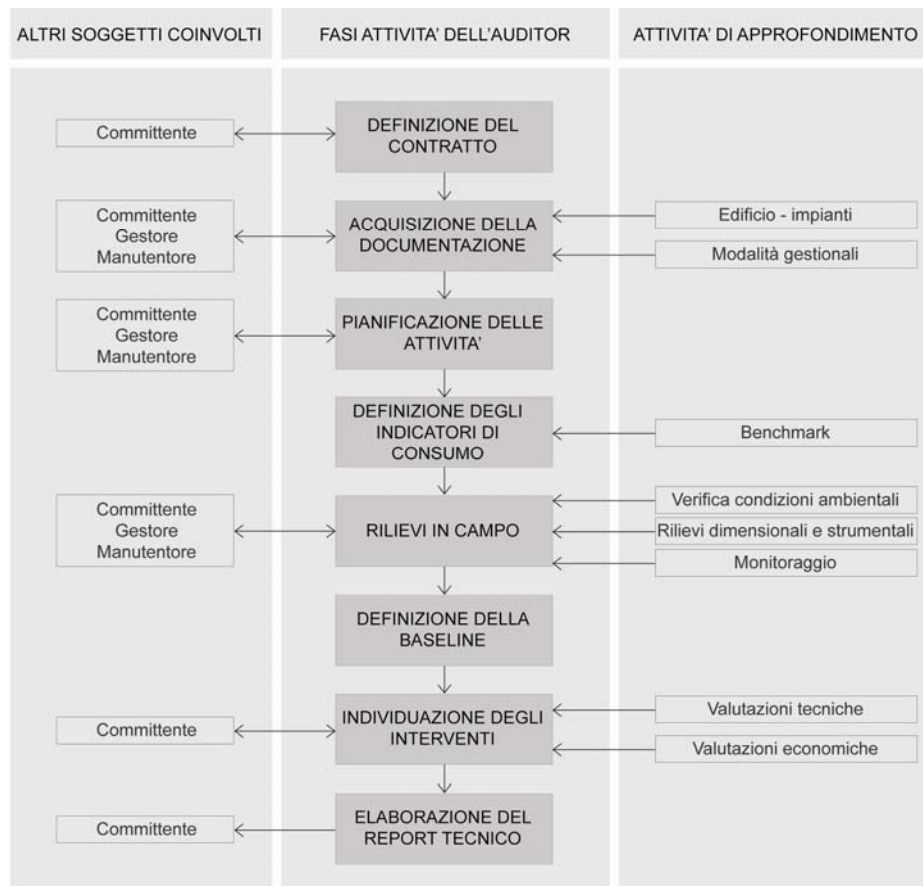


Grafico del processo di energy audit. Rielaborazione del diagramma di flusso presentato in Dall'O' G., 2011, p. 58

In termini operativi “l'energy audit non segue schemi codificati o normalizzati ma, piuttosto, procedure che si sono consolidate nel tempo. L'approccio deve essere efficace, ossia finalizzato al raggiungimento degli obiettivi, ma allo stesso tempo deve tener conto di un fattore importante per questo tipo di attività, il suo costo.

[..] Si devono perciò evitare gli eccessi, ossia studi, indagini strumentali e approfondimenti che non siano giustificati da una motivazione logica.

L'edificio è un po' come un paziente, lo si può visitare a scopo preventivo o per dare una giusta risposta a situazioni in cui gli indicatori del benessere e della salute evidenziano una possibile patologia. In tutti i casi si procede per gradi: ad un primo screening necessario per evidenziare possibili patologie attraverso l'impiego di indicatori segue un check up generale e solo dopo una diagnosi specialistica. Questo procedere per gradi è l'approccio più corretto perché, a parità di risorse investite consente di ottenere i risultati migliori"⁴⁸.

La tipologia dell'edificio e dell'impianto, la dimensione e la complessità degli stessi, la categoria di elementi tecnici che saranno oggetto di audit (impianto elettrico, impianto di riscaldamento, involucro, ecc.) il tipo di organizzazione del committente (unico referente, staff di gestione, ecc.), influiscono notevolmente sulla strategia da adottare, sulla sua complessità, sui tempi di esecuzione, sull'impegno di risorse e sul tipo di output che il processo sarà in grado di costruire⁴⁹. L'analisi di tutte queste variabili permette di pianificare le attività che si dovranno compiere sull'edificio e di decidere che tipo di azione di auditing dovrà essere espletata. Nella prassi operativa della diagnosi energetica è infatti possibile identificare diversi livelli di approfondimento⁵⁰, che si caratterizzano per complessità, tempi e costi crescenti, ma che, al contempo, permettono una conoscenza incrementale dell'edificio.

Tali livelli operativi sono:

- *Walkthrough audit*; rappresenta un primo livello di approccio all'auditing energetico da attuarsi attraverso un sopralluogo sul campo che permette la presa visione dei sistemi edilizi e, di conseguenza, l'individuazione delle possibili aree di inefficienza. Si prevede che la fase operativa *in situ* sia preceduta da un'attività di reperimento delle informazioni che vengono richieste al committente, da cui deriveranno delle preliminari valutazioni sui

⁴⁸ Dall'O' G., op. cit. 2011, p. 34.

⁴⁹ "Before starting to refurbish an existing building it is fundamental to carry out an analysis of the actual existing building's performance and condition to understand which areas need to be improved to achieve current benchmarks in term of energy saving, comfort, security and life safety. A baseline can be established by conducting an audit. This should be carried out as a systematic examination and measurement of key aspects of the building; the main aspects to be considered are energy consumption, occupant satisfaction, facilities management operations, indoor environmental quality, water consumption, waste generation and the necessity to preserve historical parts of the building.

At first, it is important to understand the past of the building with regard to its function and to all the changes brought out during its life from structural, envelope, electrical and mechanical systems point of view. After the audit it is possible to establish targets and goals and the appropriate level of refurbishment.

The existing building can be classified in terms of building condition and level of refurbishment required". Tratto da: *Discussion Basis for Multidisciplinary Workshop*.

Report on Energy Efficiency Solutions for Historic Buildings, p. 30. Report di stato avanzamento lavori all'interno del progetto europeo 3enclult.

⁵⁰ Centre for Renewable Energy Sources (CRES), *Energy audit guide*, Athens, 2010. Si tratta di una pubblicazione realizzata a seguito del progetto "Specialisation of Engineers and other Scientists in Energy Audit Actions" condotto dal CRES nel periodo 1998-2000.

consumi. Il tempo limitato per l'esecuzione dei rilievi (che di solito si concludono in una giornata) deve essere compensato sia dalla competenza dell'operatore, che deve necessariamente avere gli strumenti cognitivi per l'interpretazione dei dati raccolti, e dall'efficacia del sopralluogo, pianificato, almeno nelle sue linee generali ed eventualmente tramite una check list, prima del rilievo in campo. L'esito delle rilevazioni deve essere restituito con un report sintetico che evidenzi tutte le anomalie riscontrate e suggerisca i possibili interventi di efficientamento.

Il walkthrough audit rappresenta uno strumento efficace per dare delle risposte quasi immediate e per evidenziare l'eventuale necessità di procedere con livelli operativi di audit più complessi.

- *Standard audit*; prevede un'attività di auditing più complessa che passa anche attraverso modelli di simulazione del comportamento del sistema edificio-impianto. Nelle procedure di standard audit si approfondiscono le caratteristiche tecniche, prestazionali e gestionali dell'edificio, si effettuano rilievi di dettaglio delle caratteristiche edilizie e impiantistiche, anche attraverso verifiche prestazionali effettuate tramite monitoraggio diagnostico⁵¹. Sulla base della definizione delle condizioni dello stato di fatto vengono ipotizzati diversi scenari di intervento, per ognuno dei quali, attraverso software di modellazione in regime stazionario, si valutano i benefici globali apportabili. Attraverso l'elaborazione di un report esteso vengono dettagliatamente messi in luce le insufficienze strutturali impiantistiche e gestionali, le misure di retrofit possibili ed i relativi costi.
- *Simulation audit*; questo tipo di audit considera tutti gli elementi contenuti nei livelli operativi precedenti, con la differenza che le valutazioni prestazionali energetiche utilizzano modelli di simulazione dinamica.

Indipendentemente dal livello operativo scelto, dal tipo di edificio o dalle condizioni conservative di partenza, l'energy audit si configura come un'attività *una tantum*, che si traduce in un processo lineare nel quale i dati di input, parametrati al tempo zero o comunque acquisiti nel breve periodo, vengono rielaborati e trasposti in quelle uscite progettuali di intervento contenute nel Report tecnico. Le strategie di retrofit, una volta condivise ed accettate dal committente, vengono perciò ad essere delineate in modo definitivo, demandandone l'attuazione

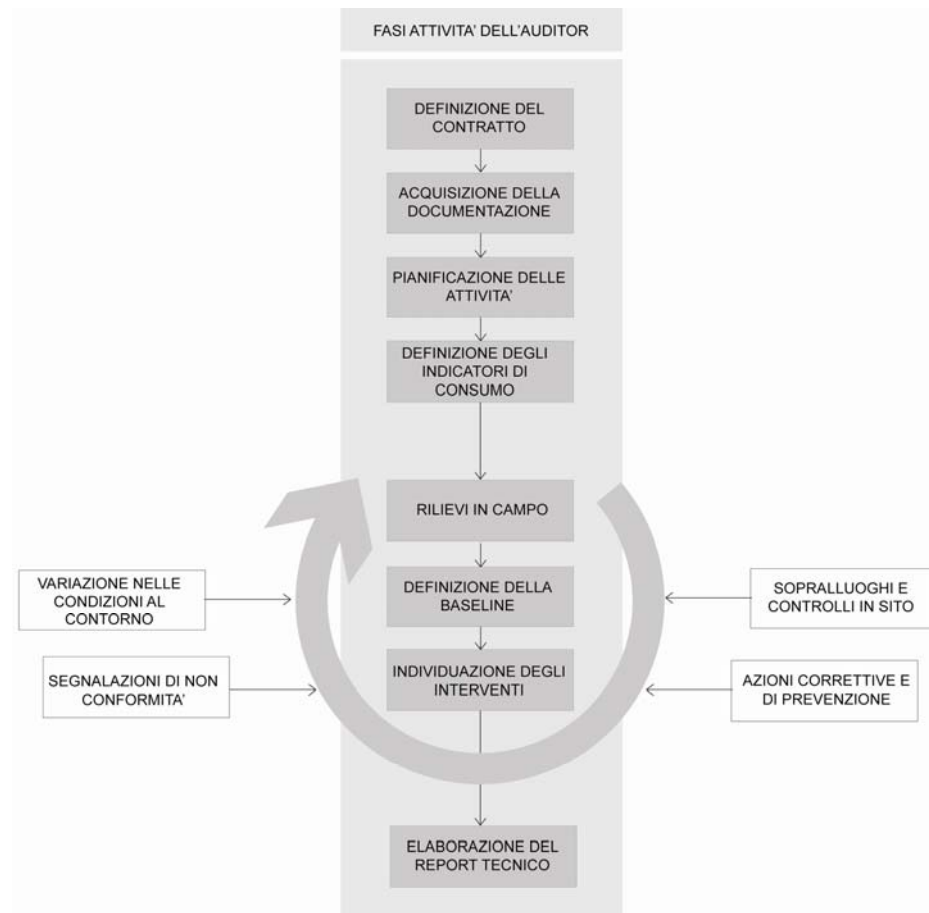
⁵¹ La possibilità di ricorrere a indagini in sito permette di risolvere, o almeno ovviare, al problema di una definizione attendibile e realistica delle prestazioni energetiche degli edifici esistenti. Se con il *walkthrough audit* la modellazione del comportamento energetico degli edifici passa attraverso il confronto con soluzioni architettoniche di benchmark o l'utilizzo di dati medi di prestazione dei materiali in opera, lo *standard audit*, così come il *simulation audit*, consente di affrontare la questione in modo empirico, realizzando una campagna di rilevamento che si sviluppa in indagini con termocamera all'infrarosso, con termoflussimetro, con anemometro, spessimetro per vetri, ecc. Per approfondimenti si veda Lucchi E., *Non-invasive method for investigating energy and environmental performances in existing buildings*, in PLEA 2011, Conference Proceedings of the 27th Conference on Passive and Low Energy Architecture, Louvain-la-Neuve, Belgium, 13-15 July 2011, pp. 571-576.

al committente stesso e circoscrivendone l'efficacia all'interno di un sistema di parametri ambientali e grandezze fisiche che si suppone non cambino nel tempo. Il decadimento prestazionale degli elementi e dei materiali in opera, eventuali condizioni di degrado connaturate all'invecchiamento dell'edificio e alla sua esposizione agli agenti atmosferici, eventuali interazioni negative tra le soluzioni di retrofit adottate e la materia della fabbrica, variazioni macroscopiche nelle forme di uso e gestione riferite ad un tempo successivo rispetto a quello di esecuzione dell'indagine, non vengono ad essere contemplati.

Il fatto che nella struttura metodologica dell'audit energetico non si prevedano monitoraggi, controlli e verifiche nel tempo delle strategie di intervento proposte e attuate, trova le sue radici nell'impostazione stessa dell'attività di auditing, che, ad oggi, si rivolge prevalentemente ad aziende, plessi scolastici, ed altri edifici del terziario di epoca moderna, in cui la standardizzazione delle tipologie costruttive e dei materiali in opera consente, con buona approssimazione, di avere una certa sicurezza sull'efficacia e l'efficienza delle soluzioni suggerite.

Se ci si ponesse, però, nella condizione di adottare lo strumento dell'audit energetico anche per edifici antichi o comunque storicizzati, le criticità prima espresse rappresenterebbero un grave ostacolo alla buona riuscita della diagnosi energetica. Il rischio che verrebbe a manifestarsi è, infatti, riscontrabile non tanto nella fase di analisi preliminare, che consente di definire lo stato di fatto e di ipotizzare lo scenario di baseline attraverso attività analitiche a tutto tondo, quanto nella formulazione delle strategie di intervento, che, seppur garanti di un miglioramento nelle prestazioni energetiche dell'immobile, potrebbero rivelarsi inadeguate, perché inutilmente trasformative o incompatibili con la materia storica e con il sistema di valori in essa racchiusi. Come già descritto nei paragrafi precedenti, il comportamento di un edificio storico segue dinamiche differenti rispetto a quelle degli edifici moderni o contemporanei, e le soluzioni di miglioramento di volta in volta introdotte presentano problemi di integrazione o di interazione spesso difficilmente prevedibili; il manifestarsi di muffe o fenomeni di condensa superficiale, il deterioramento delle superfici edilizie o dei beni mobili contenuti nella struttura architettonica, il comparire di lesioni sottili associate a dilatazioni termiche differenziali tra le murature antiche e i nuovi impianti o materiali messi in opera, sono solo alcune delle possibili condizioni patologiche che interventi di retrofit non adeguati, o più semplicemente non monitorati nel tempo, potrebbero produrre. Per questa ragione, in favore di interventi commisurati e compatibili, ipotizzare che l'audit energetico si strutturi in un sistema di controlli ricorsivi e dilazionati nel breve e lungo periodo, permetterebbe da un lato di verificare gli esiti delle soluzioni progettuali intraprese, tamponando repentinamente condizioni di sviluppo patologico non previste, dall'altro di definire interventi meno invasivi per la materia della fabbrica, derivanti dalla consapevolezza di poterne calibrare l'attuazione nel tempo e di poterne potenziare l'efficacia attraverso forme di gestione e uso controllate.

L'obiettivo del miglioramento dell'efficienza energetica nel processo di conservazione del costruito storico



Revisione del processo di audit energetico. L'attività così definita, caratterizzata da azioni di gestione e conduzione ricorsive, assume l'impostazione gestionale suggerita dalla norma ISO 5001:2011 - Sistemi di gestione dell'energia. Requisiti e linee guida per l'uso

Secondo questa nuova prospettiva, l'audit energetico potrebbe diventare uno strumento importante di analisi e monitoraggio, in grado di guidare proprietari e professionisti nel compiere delle scelte che esulino da una acritica applicazione di modelli astratti e che permettano l'attuazione di azioni conservative, capaci di tamponare nel tempo eventuali decadimenti prestazionali attraverso azioni strategiche di prevenzione e cura. D'altronde, l'integrazione tra le opposte esigenze di tutela, comfort ed efficienza energetica può essere ottenuta solo attraverso l'integrazione tra una pianificazione razionale, una certa cooperazione interdisciplinare e l'approfondita conoscenza di requisiti, opportunità e criticità di volta in volta emergenti in funzione del tipo di edificio con cui ci si deve confrontare⁵².

⁵² Lucchi E., *Tutela e valorizzazione. Diagnosi energetica e ambientale del patrimonio culturale*, Maggioli Editore, Santarcangelo di Romagna 2009, p. 11.

5 GESTIRE LA COMPLESSITÀ CON L'ORGANIZZAZIONE

5.1 La conservazione come programma

L'impostazione che si è fin qui data al problema tende a considerare gli edifici non soltanto come monumenti immobili, esclusi dalle logiche di sviluppo del contesto in cui sono inseriti, né come macchine atte a fornire prestazioni, ma tende ad esplicitare la complessità del problema mettendo in evidenza limiti e potenzialità di un approccio coevolutivo che sappia generare un dialogo fecondo tra gli intenti della tutela e quelli dell'efficienza energetica.

Se si parte dal presupposto che anche gli edifici sono da annoverare tra le risorse non rinnovabili e che interventi di conservazione e di efficientamento condividono lo stesso obiettivo di risparmio delle risorse, emerge chiaramente la convergenza tra le culture e le pratiche della conservazione e quelle della sostenibilità¹; *“il sistema a cui [la conservazione] obbligatoriamente fa riferimento per la sua attuazione deve bilanciare le decisioni relative ad un capitale “direttamente produttivo” con quelle relative al “capitale” rappresentato dalle risorse culturali ed ambientali, affinché lo sviluppo possa avvenire nel perseguimento di un equilibrio dinamico tra i due suddetti elementi, e non “a spese” di uno dei due”*².

Si tratta di una visione sistemica che tiene in considerazione sia la dimensione culturale che le altre gravitanti nel processo, e per la quale la conservazione “è

¹ Negli stessi anni in cui Urbani metteva in relazione il sistema edificio con il sistema ambiente, avviando un salto concettuale che dall'operatività diretta del restauro passava all'operatività preventiva sulle condizioni al contorno, le teorie della sostenibilità e quelle ambientaliste iniziavano, infatti, a preoccuparsi, allo stesso modo ma in direzione opposta, di come l'uomo, le sue azioni e i suoi manufatti potessero compromettere l'ambiente e la società.

² Turati F. P., *La gestione dell'informazione nel processo della conservazione programmata del patrimonio storico-architettonico*, relatore prof. S. Della Torre, Dottorato in Programmazione, Manutenzione, Riquilificazione dei sistemi edilizi ed urbani, XIX ciclo, Politecnico di Milano, 2007, p. 36.

L'obiettivo del miglioramento dell'efficienza energetica nel processo di conservazione del costruito storico

*definibile come una procedura che ricerca l'ottimizzazione nel perseguimento di molti obiettivi (non riducibili o conflittuali) contemporaneamente, e non di un solo obiettivo, considerando gli altri alla stregua di vincoli*³.

Il riconoscimento della natura sistemica dell'intervento sul costruito come *conditio sine qua non* per realizzare la mediazione tra obiettivi di tutela e trasformazione, rappresenta la grande novità introdotta dal Codice dei Beni culturali e del Paesaggio, attraverso cui viene legittimato in via legislativa il passaggio, già avvenuto in ambito scientifico, da un restauro inteso come evento alla conservazione come processo⁴. L'apertura esplicita verso prassi di conservazione programmata⁵, ha spostato l'asse di interesse dal momento esclusivo dell'azione sul bene verso logiche di cura e attenzione continuativa a supporto della trasformazione, orientando ad una prassi virtuosa di controllo nei confronti del bene e dell'ambiente in cui esso è inserito⁶.

L'assunzione di questo paradigma induce una sostanziale innovazione nelle modalità di impostazione e organizzazione dei processi: la conservazione, per la complessità delle sue relazioni non può essere affrontata con modalità di tipo riduzionista; richiede, invece, un approccio olistico nella definizione dei modelli di organizzazione, nelle strategie conoscitive e attuative⁷.

In un simile contesto, necessariamente multidisciplinare e multidimensionale, la conservazione è una disciplina caratterizzata dal doppio compito di definire il quadro analitico di riferimento, finalizzato a descrivere lo stato di fatto, di funzionamento e di rischio di un bene, e di definire gli indirizzi progettuali da perseguire, specificando le strategie attuative e individuando, in termini tecnici ed esecutivi, le azioni da compiere per contenere gli agenti perturbati, ridurre i deficit prestazionali e controllare le situazioni di rischio⁸.

³ Fusco Girard L., *Risorse architettoniche e culturali: valutazioni e strategie di conservazione*, Franco Angeli, Milano 1987, p. 39.

⁴ Vi si afferma infatti che la conservazione viene "assicurata mediante una coerente, coordinata e programmata attività di studio, prevenzione, manutenzione e restauro". Cfr. art. 29, comma 1, D. Lgs. 42/2004.

⁵ "La scelta di ampliare la gamma degli interventi conservativi [...] scaturisce dalle posizioni teoriche più accreditate formatesi in materia di interventi sui beni culturali; posizioni che – prendendo le distanze dalla ratio della legge del 1939, riprodotta nel Testo unico – negano la sostanziale assimilazione della conservazione al restauro, [...] e pongono in luce la necessità di una 'conservazione programmata', incentrata sugli interventi di prevenzione e manutenzione sul bene culturale". Carletti D., Bucci E. (a cura di), *Dal Testo Unico al Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio*, Ministero per i Beni e le attività culturali, Ufficio Studi, Ufficio Legislativo, Roma, 2004, p. 170.

⁶ Della Torre S., *Il ruolo dei beni culturali nei nuovi modelli di sviluppo: riflessioni sulle esperienze in atto in Lombardia*, in "Arkos", n. 15/2006, pp. 16-19.

⁷ Della Torre S., *Il ciclo produttivo della conservazione programmata*, in "Tema", n. 3/2001.

⁸ Cecchi R., Gasparoli P., *Prevenzione e manutenzione per i beni culturali edificati: procedimenti scientifici per lo sviluppo delle attività ispettive. Il caso studio delle aree archeologiche di Roma e Ostia Antica*, Alinea, Firenze 2010, p. 20.

Se partiamo dal presupposto che la logica della conservazione come programma si propone di essere una “strategia globale”⁹, che richiede razionalizzazione e gradualità di applicazione, e ne decliniamo i contenuti in termini di approccio energetico al costruito, ci accorgiamo che operare in una logica di programmazione, anche energetica, degli interventi, potrebbe rappresentare una strategia interessante da perseguire per provare a risolvere il conflitto apparente tra conservazione e adeguamento degli edifici storici.

Nei capitoli precedenti è stato già illustrato come gli obiettivi di sostenibilità, che nel settore delle costruzioni spingono verso la conservazione delle risorse e verso la riduzione generalizzata dei consumi, richiedano interventi diretti sul sistema edificio-impianto, ma necessitino anche di tutte quelle azioni che, con accorgimenti non eccessivamente onerosi ma sistematici, producono benefici – anche economici – sul bene, su chi li compie e sulla collettività più in generale. Per mezzo di strutturate attività di prevenzione, che passano attraverso una cura attenta e continuativa nel tempo, è infatti possibile ridurre non solo i fenomeni di degrado e obsolescenza dei materiali in opera, ma anche i deficit prestazionali del sistema, mitigando la necessità di interventi di retrofit più impattanti sull'edificio.

È stato altresì già dimostrato come l'efficacia degli interventi di efficientamento, esattamente come per quelli di conservazione e manutenzione più ampi, si fondi sulla disponibilità e sul livello di fruizione dei dati necessari a definire lo stato dell'opera, attraverso l'analisi delle vicende costruttive, conservative e di adeguamento susseguitesisi nel tempo; conoscenza che deriva dal riconoscimento negli edifici di organismi complessi e che rappresenta il primo passo nella strutturazione di processi virtuosi e compatibili con il costruito. Solo in questo modo si può definire lo scenario evolutivo delle singole opere e si possono elaborare modelli di confronto nel tempo attraverso un sistema integrato di archiviazione e rielaborazione dei dati, quale parametro di riferimento per la definizione dei controlli da effettuare e per l'individuazione degli interventi da eseguire¹⁰.

In linea generale, comunque, nonostante la struttura metodologica che sta alle spalle del processo di conservazione programmata prevede che vengano

⁹ Della Torre S., *Preventiva, integrata, programmata: le logiche coevolutive della conservazione*, in AA.VV., “Pensare la prevenzione. Manufatti, Usi, Ambienti”, Atti del convegno di Bressanone “Scienza e Beni culturali”, Arcadia Ricerche, Venezia, 2010, pp. 69-76.

¹⁰ “Questo è un punto che va sottolineato con forza: la caratteristica forse più importante del Piano così come l'abbiamo pensato è che esso segue nel tempo l'edificio, e viene continuamente arricchito e corretto. La conoscenza dell'edificio si costruisce per sedimentazione, e se in un primo tempo mancano le risorse economiche per eseguire costose campagne diagnostiche, si potrà procedere tenendo qualche interrogativo aperto. In molti casi la registrazione prolungata di osservazioni semplici può risultare molto produttiva”.

Della Torre S., *La Conservazione programmata: una strategia per il patrimonio storico architettonico*, in Della Torre S. (a cura di), “La conservazione programmata del patrimonio storico-architettonico. Linee guida per il piano di manutenzione e consuntivo scientifico”, Driussi editore, Milano, 2003, p. 18.

considerate anche le caratteristiche del sistema in termini di efficienza energetica¹¹, ad oggi, anche nelle sperimentazioni più evolute e virtuose, questo aspetto viene rilegato in secondo piano, in favore di una valutazione più spinta in campo di conservazione delle superfici e di riduzione del degrado.

Se però, consideriamo l'edificio come un sistema, il cui comportamento globale non deriva esclusivamente dalla somma della performance di strutture, involucro e impianti presi individualmente, ma dipende anche dalle interazioni che gli uni hanno sugli altri e dalla necessità di garantire benessere nelle condizioni d'uso in atto, è evidente che parlare di conservazione dell'energia appare come uno dei termini da considerare nel più ampio processo di conservazione delle risorse non rinnovabili racchiuse in un edificio storico.

Sovrapporre la pratica della conservazione programmata a quella del retrofit energetico, rappresenta in questo senso una innovazione di processo che potrebbe portare a numerose esternalità positive e a diverse economie di scala, non solo in termini di riduzione dei costi ma anche di ottimizzazione dei flussi di conoscenza; attraverso una lettura globale delle caratteristiche dei manufatti, che consideri sia gli aspetti conservativi che quelli prestazionali, è infatti possibile, da un lato ottenere una conoscenza realmente sistemica dell'edificio, che permetta di valutare eventuali ricadute degli interventi di efficientamento sugli altri elementi tecnologici dell'edificio¹², dall'altro di strutturare interventi più consapevoli, derivanti dalla messa a sistema di informazioni di natura diversa e di competenze disciplinari differenti.

Da questo punto di vista, declinare il tema della conservazione programmata anche in un'accezione energetica permette di strutturare un processo evolvente, che da un lato si struttura sulle capacità conoscitive e organizzative via via sviluppate e sulle competenze di volta in volta messe in campo, dall'altro si formalizza in conoscenze ed informazioni di ritorno, indispensabili alle verifiche di qualità sia a monte che a valle del processo; a monte, perché incrementando la conoscenza del reale comportamento degli edifici storici si può evitare di attuare interventi

¹¹ «È fondamentale, infatti, tenere conto non solo dei problemi di conservazione, ma anche di funzionalità e sicurezza, verificando l'adeguamento normativo. Si tratterà, cioè, di acquisire la certezza che l'edificio nel suo complesso è in grado di ospitare la funzione cui è destinato, con riferimento alle normative vigenti. Queste ovviamente non saranno da applicare in termini prescrittivi, ma «prestazionali», tenendo conto di tutti quei casi in cui le norme, pensate per l'edilizia nuova, se applicate alla lettera all'esistente entrerebbero in conflitto con le finalità di conservazione del patrimonio storico-architettonico. Operativamente si tratterà di registrare la documentazione esistente e di segnalare eventuali carenze rispetto alle prescrizioni di legge in tema di: sicurezza statica e sismica; antincendio; igiene; barriere architettoniche; smaltimento; conformità impianti elettrici; sicurezza; risparmio energetico». D'Ascola S., *Il manuale tecnico: la definizione delle problematiche*, in Della Torre S. (a cura di), op. cit. 2003, p. 37.

¹² Si pensi al già citato esempio dei serramenti, per cui la sostituzione dei vecchi infissi con nuovi a tenuta può causare il manifestarsi di muffe e condense derivanti dall'azzeramento degli spifferi e quindi della naturale deumidificazione degli ambienti; oppure al caso degli impianti di riscaldamento nelle chiese, che se non adeguatamente progettati potrebbero provocare danni conservativi anche importanti alle superfici decorate o ai beni mobili presenti all'interno dell'edificio.

sovradimensionati o incompatibili con l'esistente, poiché derivanti da una erronea impostazione del problema; a valle, perchè monitorare nel tempo la risposta delle nuove tecnologie inserite nelle fabbriche storiche consente di intervenire tempestivamente al manifestarsi di condizioni patologiche non previste.

*“Prendersi cura del patrimonio disponibile, incrementandone il potenziale di efficace utilizzabilità e concepire progetti di nuovi organismi edilizi rapportandosi continuamente alla durata del loro ciclo di vita, vuol dire considerare la programmazione dell'obsolescenza come parte integrante della elaborazione progettuale e, conseguentemente, come strumento per garantire il mantenimento del valore dell'immobile. Il Piano di manutenzione diventa allora uno strumento indispensabile per mettere in atto strategie di politica tecnica miranti a contenere il consumo di risorse e ad incrementare l'efficacia dei processi produttivi”*¹³

A partire da queste considerazioni in questo capitolo si cercheranno di analizzare gli strumenti propri della conservazione programmata da un nuovo punto di vista, che sovrappone la conservazione della materia storica alla conservazione dell'energia racchiusa nella fabbrica, attraverso strategie di efficientamento e di riduzione dei consumi (sia dei pacchetti tecnologici che delle forme di gestione).

5.1.1 Il Piano di conservazione

Il Piano di conservazione è lo strumento operativo attraverso cui si attuano le strategie della conservazione programmata. Si compone di diversi documenti tecnici che, interrelandosi tra loro, si propongono di tracciare l'ossatura e la strumentazione necessaria per la formulazione delle strategie conservative che gli operatori, incaricati di intervenire su un determinato edificio, dovranno attuare.

I documenti di cui si compone il Piano sono il Manuale tecnico, il Programma di conservazione e il Manuale d'uso. Di seguito si illustrano sinteticamente solo i primi due documenti, mentre il Manuale d'uso, vista la valenza strategica che assume nell'ambito del presente lavoro di ricerca, viene esaminato in un paragrafo dedicato.

Il Manuale tecnico è pensato come un sistema informativo, quindi come archivio interattivo, che registra i dati necessari per *“interpretare i fatti osservabili nell'edificio, e gestire di conseguenza le interrelazioni che, ai diversi livelli, riguardano l'edificio, il suo uso e la sua conservazione”*¹⁴.

La compilazione del Manuale tecnico passa attraverso la scomposizione dell'edificio in elementi tecnologici: *“gli antichi edifici presentano, al di là delle apparenze, un elevato grado di complessità tecnologica, anche solo per le stratificazioni determinate dal tempo; ciò significa che per operare correttamente*

¹³ Si veda l'introduzione di Romano Del Nord al volume Marsocci L., *Il piano di manutenzione: il manuale d'uso e conduzione*, Dei, Roma 1998, pp. 9-10.

¹⁴ Carlini F., *Il manuale tecnico: l'archiviazione dei dati e la rappresentazione grafica*, in Della Torre S. (a cura di), op. cit. 2003, p. 53.

L'obiettivo del miglioramento dell'efficienza energetica nel processo di conservazione del costruito storico

sono necessarie informazioni molto dettagliate anche sugli interventi precedenti, ed è quindi fondamentale che le notizie relative ai lavori che si succedono non vadano disperse, ma siano immagazzinate con precisione e con localizzazioni puntuali. Pertanto, occorre che si costituisca un sistema informativo articolato in una scomposizione dell'edificio tale da consentire indicazioni sicure, dettagliate e precise, e che a questo sistema informativo siano allegati documenti tecnici, disegni e fotografie”¹⁵; all'interno del Manuale è quindi possibile raccogliere informazioni circa la localizzazione, lo stato di conservazione, gli interventi pregressi eventualmente effettuati sul bene, le anomalie attese, le criticità, le problematiche e le zone riconosciute come potenzialmente esposte a rischio di degrado o decadimento prestazione¹⁶.

Nell'ambito del Piano di conservazione la definizione delle specificazioni di prestazione costituisce la cerniera tra il momento analitico di descrizione dell'oggetto e quello programmatico di definizione degli interventi da realizzare.

In conseguenza di ciò, laddove non esistano normative specifiche o certificazioni di idoneità tecnica in grado di costruire il benchmark di riferimento, un aspetto critico del Piano diviene l'esplicitazione delle modalità di verifica più appropriate da attivare al fine di monitorare il comportamento nel tempo del singolo elemento in cui l'edificio è stato scomposto. Si tratta ovviamente di un processo complesso, in cui entra in gioco la capacità previsionale dell'osservatore.

“Le previsioni degli interventi fanno riferimento alla scala del medio-lungo periodo con l'obiettivo di definire un quadro strategico utile a:

- definire il quadro di competenze e di risorse umane e strumentali necessarie per l'esecuzione delle attività;*
- individuare il periodo stagionale più opportuno per l'esecuzione delle attività;*
- non interferire con altre attività manutentive e con le attività dell'utenza;*
- attuare economie di scala nell'utilizzo delle attrezzature;*
- precisare il livello generale di spesa”¹⁷.*

La cadenza delle attività da programmare all'interno del Piano è definita in funzione della complessità dell'oggetto di studio, del livello di rischio legato alle condizioni di sicurezza, dello stato di conservazione, delle condizioni d'uso e dell'ambiente in cui il bene oggetto del Piano è inserito. Ovviamente si tratta di decisioni pianificatorie che possono sempre essere riviste nel tempo: un aspetto importante del Piano sta proprio nella sua condizione di essere uno strumento dinamico, che può essere modificato e implementato nel tempo, in funzione della stratificazione delle conoscenze che si vanno via via acquisendo, della variazione delle condizioni ambientali o d'uso, delle trasformazioni avvenute nell'edificio o

¹⁵ Della Torre S. (a cura di), op. cit. 2003, p. 116.

¹⁶ Le informazioni da riversare nel manuale possono derivare da riferimenti bibliografici, da documenti d'archivio, da elaborati di progetto o da una conoscenza empirica di rilevamento diretto sul campo.

¹⁷ Cecchi R., Gasparoli P., *Prevenzione e manutenzione per i beni culturali edificati. Procedimenti scientifici per lo sviluppo di Piani e Programmi di Manutenzione. Casi studio su architetture di interesse archeologico a Roma e Pompei*, Alinea, Firenze, 2011, p. 15.

negli standard qualitativi di riferimento, di eventuali imprevisti che potrebbero richiedere una variazione nella pianificazione degli interventi.

Le indicazioni circa le attività da compiere nel tempo e le verifiche da effettuare sono raccolte nel Programma di conservazione, che si articola in azioni preventive e controlli. *“Le azioni preventive discendono dall’analisi del grado di soddisfazione delle prestazioni richieste all’elemento tecnologico e vengono quindi intese come moderazione delle azioni che un elemento non è in grado di sopportare. Si individuano i provvedimenti che garantiscono la moderazione delle sollecitazioni (riduzioni dei carichi, limitazioni dei parametri termoigrometrici, limitazioni dell’uso...), e che diverranno a loro volta oggetto di controllo nel tempo, rientrando tra gli adempimenti previsti nel programma. Inoltre, facendo riferimento all’eventuale insorgere delle anomalie attese, si considerano gli interventi di carattere preventivo, intesi come interventi mirati di tipo manutentivo demandati all’utente o a personale specializzato (pulizia canali di gronda, lubrificazione dei dispositivi di apertura e chiusura dei serramenti...) e quelli di carattere protettivo, ovvero le operazioni volte a migliorare la risposta dell’elemento qualora non sia possibile limitare l’azione delle sollecitazioni esterne (trattamenti idrorepellenti, trattamenti antiossidanti...)”¹⁸.*

I controlli, che possono essere di tipo visivo, empirico¹⁹ o strumentale, hanno invece l’obiettivo di verificare il decorso di processi di alterazione e di degrado, l’efficacia dei dispositivi di prevenzione messi in opera, l’efficienza del sistema edificio-impianto, la stabilità delle condizioni di sollecitazione cui sono esposti il bene e le sue singole parti.

Se nel Manuale tecnico vengono quindi ad essere registrate le condizioni dello stato di fatto di volta in volta rilevate, o individuate le zone in cui è presumibile si manifestino danni o degradi associabili alle condizioni di rischio cui le diverse porzioni di edificio sono sottoposte, il Programma di conservazione permette la calendarizzazione delle singole operazioni (controlli o azioni di carattere preventivo, protettivo o manutentivo) che si prevede si rendano necessarie nell’arco temporale di riferimento (in genere la durata di un Piano di conservazione è decennale). L’attività programmatoria ad esso sottesa, ha inoltre lo scopo di rendere più efficace la gestione e l’allocazione delle risorse, anticipando o ritardando convenientemente alcune lavorazioni per utilizzare personale, attrezzature o mezzi già presenti per altre lavorazioni, così da avvalersi di tutte le sinergie ed economie di scala possibili.

Il Programma diviene quindi lo strumento attraverso cui organizzare nel tempo la gestione del Piano e attraverso cui mettere a sistema le attività necessariamente previste su un edificio (controllo dei fumi della caldaia, manutenzioni ordinarie sugli impianti in opera, ecc), che derivano da un tipo di manutenzione di matrice

¹⁸ Della Torre S. (a cura di), op. cit. 2003, p. 121.

¹⁹ Il controllo empirico consiste in una osservazione molto ravvicinata dell’oggetto, con la possibilità di toccarlo. Per essere effettuato richiede la raggiungibilità dell’elemento da ispezionare e quindi la sua accessibilità fisica per verificarne lo stato di conservazione e la funzionalità (p. es. di serramenti e impianti).

prettamente industriale, con tutte quelle attività che, se interrelate con le precedenti, potrebbero garantire livelli di performance e condizioni conservative migliori²⁰.

La necessità di monitorare nel tempo la risposta prestazionale degli elementi tecnologici di un edificio esistente diventa ancora più stringente nel caso in cui quell'edificio sia stato sottoposto ad azioni di retrofit energetico: se è vero che l'inserimento di nuovi impianti, la riqualificazione di quelli esistenti o l'installazione di nuovi presidi finalizzati a compensare alcuni deficit prestazionali del sistema edificio-impianto danno una certa garanzia sull'incremento delle performance dell'edificio, è altrettanto vero che essi introducono nuove condizioni di rischio nell'edificio stesso (variazione di alcuni parametri microclimati ormai storicizzati, modificazione nelle modalità di "respiro" dell'organismo architettonico, inserimento di materiali con caratteristiche chimico-fisiche differenti rispetto a quelli già in opera, ecc), *"che devono essere tenuti sotto controllo, senza che questo comporti inaccettabili stravolgimenti dell'edificio, o il ricorso a strumentazioni troppo sofisticate rispetto al contesto in cui dovrebbero operare"*²¹.

Da un punto di vista operativo, questo significa costruire Manuale tecnico e Programma di conservazione in modo da raccogliere tutte le informazioni relative non solo alle condizioni conservative delle superfici e dei materiali presenti in loco, ma anche:

- alla tipologia e al funzionamento degli impianti presenti,
- alle caratteristiche costruttive dei pacchetti tecnologici costituenti l'edificio, al fine di derivarne le capacità di prestazione termica indirettamente, qualora non si possano rilevare direttamente con strumentazioni *ad hoc*,
- alle interazioni tra impianti, involucro, ambiente e tipo d'uso,
- alle situazioni critiche, che non richiedono intervento immediato ma che necessitano di essere tenute sotto particolare controllo.

Il fine di questa attività di indagine è quello di elaborare un modello conoscitivo il più possibile articolato e aderente alla realtà, e di pianificare con cognizione di causa tutte quelle azioni di cura e monitoraggio che potrebbero rendere superflui interventi più impattanti sull'edificio: *"accudire, prendersi cura, significa attenzione costante, abitudine all'osservazione, conoscenza delle parti che compongono l'edificio, piccoli interventi che lo aiutino a mantenere le prestazioni"*

²⁰ *"La manutenzione è realizzata, molto spesso, per non dire di regola, soltanto sui componenti principali del sistema, tralasciando i componenti secondari. Si eseguono, cioè, i controlli periodici previsti dalla normativa (ad esempio, sulle centrali termiche, sui rendimenti, sulle dispersioni in atmosfera ecc.), tralasciando però i controlli sul sistema di distribuzione del fluido vettore (ad esempio, le tubazioni di adduzione ai terminali) o sui terminali stessi. Invece, nel quadro di un sistema edilizio in cui si attribuisca valore di autenticità ai componenti, è chiaro come sia necessario prevedere una manutenzione organica, estendendo l'attenzione e le modalità di verifica delle prestazioni. Infatti, anche i terminali sono fattori di rischio e determinano le condizioni conservative degli altri elementi"*. Roche G., *Gli impianti tecnici e il controllo del microclima*, in Della Torre S. (a cura di), op. cit. 2003, p. 58.

²¹ Della Torre S., Pracchi V., *Le chiese come beni culturali. Suggerimenti per la conservazione*, Electa, Milano, 2003, p. 60.

che offre, ma significa anche implementarne ed assecondarne le potenzialità. [...] Una soluzione definitiva ai singoli problemi non può essere ottenuta se non a prezzo di mutilazioni; più modesta ma produttiva può essere la continua ridefinizione dei parametri richiesti e degli obiettivi posti: ciò che si ottiene appunto attraverso un controllo costante”²².

L'esito delle attività programmate all'interno del Piano, viene registrato in apposite schede (*report*) che andranno ad implementare il quadro conoscitivo e dovranno servire per eventuali variazioni nel Piano stesso. Le informazioni di *feedback* che ne derivano, rappresentano un aspetto centrale nella logica conservativa che, come visto, si struttura come un sistema dinamico alimentato da un flusso informativo in continua crescita.

All'interno di un Piano di conservazione, perciò, la stratificazione della conoscenza passa attraverso due momenti che sono circolarmente interrelati tra loro: la fase di acquisizione dei dati necessari alla scrittura del Piano (*input* nel Manuale tecnico) e la fase di verifica delle informazioni in uscita dal Piano stesso (*output* attraverso il Programma di conservazione). Entrambe queste attività vengono ad espletarsi con l'esecuzione di visite ispettive in loco, attraverso le quali è possibile correlare i dati acquisiti nel tempo e quindi incrementare la conoscenza, anche in termini di efficienza energetica e di dinamiche comportamentali dell'edificio.

La possibilità di revisione del Piano e di ridefinizione delle cadenze o delle attività previste, non rappresenta l'unico aspetto garante della qualità del processo: *“nel ciclo produttivo della conservazione programmata si prevede che la Soprintendenza possa partecipare praticamente a tutte le fasi. Essa dovrebbe acquisire il Piano, ed eventualmente correggerne previsioni non accettabili, anche se fossero previsti soltanto controlli; essa è chiamata ad approvare gli interventi non appena essi eccedano la misura di azione preventiva o di riparazione ordinaria”²³.* La preventiva presa d'atto dei documenti tecnici del Piano da parte della Soprintendenza, costituirebbe un importante avallo della correttezza e completezza delle previsioni contenute nel Piano stesso, ma potrebbe anche rappresentare un'efficace occasione formativa per gli organi di tutela stessi che lamentano una mancanza di competenze in quel territorio innovativo rappresentato dalla sovrapposizione tra conservazione e sostenibilità energetica (cfr. § 3.3.2).

5.1.2 Le visite ispettive come strumento di auditing

Le visite ispettive consistono in strutturate attività di controllo sul bene edilizio, necessarie per la valutazione periodica dello stato di conservazione dei manufatti, per la individuazione delle criticità più evidenti e per le verifiche di eventuali decadimenti prestazionali. Si tratta di operazioni “progettate” all'interno

²² Ibidem, pp. 11-12.

²³ Della Torre S., *Il ciclo produttivo della conservazione programmata*, in “Tema” n. 3/2001, p. 55.

del Piano di conservazione, oppure sviluppate indipendentemente, laddove le risorse economiche per l'attivazione del Piano non siano immediatamente disponibili²⁴; per garantirne l'efficacia è comunque necessario che esse siano sempre pianificate e realizzate con cadenze predefinite, corredate da istruzioni che ne perimetrino in modo molto preciso l'operatività e che siano eseguite da operatori competenti ed adeguatamente formati²⁵. La definizione delle modalità operative che devono guidare l'attività di ispezione discendono dall'analisi delle condizioni circostanziali del bene in oggetto: non possono essere raggiunte situazioni di standardizzazione, ma al contrario si devono utilizzare approcci specifici e diversificati in funzione dell'obiettivo della visita, della tipologia, della complessità e dello stato di conservazione dell'edificio, dell'accessibilità dei singoli elementi tecnologici sottoposti ad ispezione e, necessariamente, delle risorse economiche a disposizione.

Durante le visite ispettive, quindi, si raccolgono e si registrano in appositi report tutte le informazioni che dovranno poi essere riversate nel Manuale tecnico, ossia le informazioni inerenti il manufatto, i suoi componenti e il loro rispettivo stato di conservazione, al fine di prevenire l'instaurarsi di quadri morbosi passibili di sviluppo patologico e di evitare – o per lo meno arginare tempestivamente – interazioni dannose o situazioni di incompatibilità ambientale e/o tecnologica.

Visti i ragionamenti sopra esposti e le riflessioni avanzate in merito alla necessità di rendere l'audit energetico uno strumento di valutazione e monitoraggio anziché di semplice lettura dello stato di fatto (cfr. § 4.3.3), ipotizzare uno scenario in cui durante la visita ispettiva vengano rilevate informazioni inerenti sia lo stato conservativo del bene che le sue prestazioni in termini energetici, permetterebbe di coniugare in maniera più fattuale i procedimenti operativi propri della conservazione programmata con quelli della diagnosi energetica; questo passaggio non presuppone particolari stravolgimenti nelle modalità di esecuzione dell'attività ispettiva, né in termini di metodologie attuative né di strumentazioni necessarie per l'esecuzione dell'attività stessa. Audit energetico e visite ispettive sono, d'altronde, intrinsecamente molto analoghe; entrambe infatti:

- si basano su una lettura incrociata delle informazioni raccolte dalla documentazione disponibile e dal rilievo in campo,
- discendono da una pianificazione a monte che dipende dalle caratteristiche del manufatto e dalle finalità dell'intervento,
- si muovono attraverso controlli visivi, controlli empirici e controlli strumentali,
- consistono in una campagna di rilevamenti finalizzati a documentare lo stato di fatto ed interpretare le dinamiche di comportamento dell'edificio e

²⁴ Cecchi R., Gasparoli P., op.cit. 2010.

²⁵ Della Torre S., *Formare competenze per la conservazione programmata*, in ANAFKH n. 42/2004 pp. 58-63. Bossi S., *Attività ispettive, preventive e manutentive sul patrimonio storico architettonico: competenze e profili professionali*, in "Conservazione preventiva. Prassi nell'ambito dei monumenti storici", Atti del convegno 3-4 settembre, SCR/SKR, Fribourg, 2009, pp. 147-152.

delle sue singole componenti in determinate condizioni d'uso e di esposizione,

- prevedono, quando ritenuto necessario, di ricorrere ad approfondimenti diagnostici e di monitoraggio, finalizzati ad incrementare la conoscenza di quei fenomeni particolarmente rilevanti per la comprensione globale del sistema,
- hanno come output un documento (report) che raccoglie l'esito dell'attività compiuta e diventa la struttura su cui articolare le indicazioni dei possibili interventi futuri.

Il fatto poi che la dotazione e la strumentazione necessarie per condurre le due attività siano pressoché le medesime²⁶, rappresenta una ulteriore dimostrazione della loro possibile convergenza; anzi, racconta di due storie che non ha più senso siano separate: se la termografia all'infrarosso costituisce, ad esempio, uno degli strumenti diagnostici alla base della identificazione di nodi problematici sia in termini conservativi che in termini energetici – dato che le zone particolarmente umide o particolarmente soggette a dispersioni termiche, oltre che peggiorare le effettive prestazioni energetiche della fabbrica, costituiscono punti di vulnerabilità nel sistema edificio – perché continuare a mantenere disgiunta l'esecuzione e la finalità di ispezione e audit, raddoppiando tempi e costi?

Una procedura d'intervento che preveda la sovrapposizione tra ispezione e audit, richiederebbe, però, che il personale chiamato ad eseguire l'attività in loco possieda conoscenze dettagliate in entrambe le specializzazioni. Questo potrebbe

²⁶ Le attrezzature di base necessarie allo svolgimento di un'attività ispettiva che integra rilievo delle condizioni conservative e delle prestazioni energetiche del bene, sono le stesse già presenti nella dotazione di auditor e tecnico ispettore per l'esecuzione disgiunta delle due rispettive attività; la costituzione della nuova squadra ispettiva richiede però l'adeguamento di alcune strumentazioni di diagnosi speditiva, perché specificatamente destinate al rilievo delle caratteristiche ambientali, di superficie o di comportamento energetico.

Dotazioni comuni:

- DPI degli Operatori: tuta, scarpe antinfortunistiche, guanti (in gomma e in stoffa), mascherine antipolvere, tuta protettiva, occhiali protettivi, caschetto, cintura di sicurezza, torcia elettrica.
- Attrezzature: blocco con base rigida, strumenti da disegno, eidotipi, rilievi e planimetrie.
Doppio metro, bindella, filo a piombo, disto laser, mire, bolla.
Macchina fotografica, possibilmente integrata con videocamera, binocolo, ricetrasmittenti.
Scale sfilabili in alluminio, cinture di sicurezza (con cordini di tenuta e dispositivi anticaduta), trapano e punte, cavo elettrico di prolunga, adattatori, tubi telescopici, lampade da cantiere, generatore portatile.
- Strumentazioni: termocamera all'infrarosso, termoigrometro, attrezzatura minuta in cassetta attrezzi.

Dotazioni da integrare

- Per rilievo dello stato conservativo: kit di prelievo campioni, kit per misure ponderali di umidità, kit rilievo sali.
- Per rilievo dei dati energetici: anemometro, amperometro, spessimetro per vetri, termoflussimetro, luxmetro.

A questo elenco dovrà essere aggiunta ogni eventuale attrezzatura ulteriormente richiesta in funzione del tipo di commessa e del tipo di edificio.

richiedere una revisione nella composizione tipica della squadra d'ispezione (tecnico ispettore e muratore specializzato), se non necessariamente in termini numerici²⁷, almeno in termini di competenze specifiche; la squadra ispettiva dovrebbe, infatti, comprendere anche una professionalità (auditor energetico) capace di leggere e interpretare, da un punto di vista energetico, la grammatica dell'edificio, di osservare le problematiche emergenti e individuare degradi e deficit prestazionali degli elementi tecnologici ispezionati; l'attività dell'auditor verrebbe così ad essere integrata da quella delle altre due figure citate, perchè le sue valutazioni sarebbero supportate, o riparametrate, dall'interpretazione degli stessi fenomeni data dal tecnico ispettore, e le sue indicazioni di intervento ricalibrate a seguito dell'esecuzione di eventuali piccole manutenzioni od opere di presidio temporaneo in capo al Muratore specializzato.

Partendo dal presupposto che tutte le figure, ed in modo particolare l'auditor energetico, debbano mantenersi costantemente aggiornati, le competenze di base che si richiedono loro sono:

– *Tecnico dell'ispezione e manutenzione di edifici storici*²⁸

Il tecnico deve saper riconoscere i materiali costitutivi storici e le tecniche di esecuzione; deve saper analizzare lo stato di conservazione degli edifici storici, saper riconoscere le anomalie e i degradi; essere in grado, attraverso una strutturata osservazione visiva, di risalire dalle anomalie/degradi alle cause che li hanno generati. Deve inoltre saper distinguere forme di degrado naturale da quello patologico, al fine di individuare ed eseguire interventi di conservazione e manutenzione per prevenire, limitare e/o rimuovere dall'edificio le cause di degrado e di dissesto.

– *Auditor energetico*²⁹

L'auditor deve possedere una conoscenza sistemica e tecnica nel campo energetico, che si traduce nella capacità di condurre il bilancio energetico degli edifici attraverso una lettura delle caratteristiche specifiche del sistema edificio-impianto, sia in presenza di impianti tradizionali che di terminali

²⁷ Seppur tecnico dell'ispezione e auditor energetico rappresentino due profili professionali che non si identificano necessariamente in altrettanti individui (possono coincidere nella stessa persona, possono essere due persone distinte o ancora una struttura più ampia che coordina e gestisce le attività), la squadra ispettiva deve comunque essere composta da almeno due individui, sia per ragioni di sicurezza che per ridurre il rischio di interpretazioni erranee.

²⁸ Il "Tecnico dell'ispezione e manutenzione degli edifici storici" è una figura tecnico-professionale intermedia, collocata - rispetto alla normativa europea - al quinto livello (formazione post-secondaria universitaria); il "Muratore specializzato in edifici storici" è invece, una figura di quarto livello. Per maggiori approfondimenti circa le competenze, abilità e conoscenze che devono possedere questi due profili professionali, si rimanda a Cabasino E., De Luca M., Ricci A., (a cura di), *Report. Processi di lavoro, profili professionali e standard formativi, Progetto interregionale "Le figure professionali operanti nel processo di conservazione e valorizzazione del patrimonio culturale"*, Regione Lombardia, Milano, 2008.

²⁹ L' "energy auditor" è una figura professionale con competenze tecnico professionali e formazione secondaria specialistica o universitaria. Per la definizione dettagliata delle abilità e conoscenze che deve possedere l'auditor energetico si rimanda a CRES, *Energy audit guide*, Athens, 2010.

alimentati da fonti energetiche rinnovabili; deve poter compiere analisi economiche e conservative necessarie a suggerire eventuali proposte di intervento, nel rispetto delle principali normative e leggi in vigore, comprese quelle finalizzate alla tutela dei beni storico-architettonici. Deve essere in grado di valutare la necessità d'installazione di sistemi di monitoraggio e progettare la loro durata e collocazione; deve essere in grado di effettuare le operazioni di diagnostica strumentale ritenute più idonee durante le visite ispettive ed analizzare i dati rilevati, interpretandone i risultati, quando possibile, in tempo reale.

– *Muratore specializzato in edifici storici*³⁰

Il Muratore deve possedere conoscenze in più settori dell'edilizia, nella lavorazione di numerosi materiali e nelle tecniche costruttive antiche e moderne. Deve essere in grado di realizzare manufatti anche di delicata fattura e di riparare e reintegrare l'esistente nel rispetto dei materiali costitutivi originali e delle tecniche costruttive dell'edificio storico oggetto d'intervento.

Definita la forma costitutiva della struttura ispettiva, si riportano di seguito le informazioni di carattere organizzativo e le modalità operative secondo cui si dovrebbe strutturare un'attività ispettiva finalizzata anche alla raccolta di dati di natura energetica³¹.

Fase 1 – analisi e raccolta delle informazioni preliminari

- I. Prima della visita, la struttura ispettiva acquisisce e valuta le informazioni a disposizione derivanti dai report di precedenti attività in loco o dal riordino del materiale. Tutti i dati raccolti nella fase preliminare ridurranno eventuali interferenze o imprevisti in sede di rilievo sul campo e permetteranno una visione più completa e organica della situazione che si andrà ad indagare.
- II. La Struttura ispettiva riesamina i dati disponibili e programma l'attività ispettiva predisponendo documenti (rilievi, eidotipi, schede di supporto all'ispezione, check-list), materiali e mezzi d'opera.
- III. Qualora si fosse in fase di prima ispezione e non fossero disponibili dati di report, sarà opportuno reperire le necessarie informazioni, se disponibili. Tali informazioni possono essere di tipo tecnico (rilievi, precedenti interventi eseguiti, documentazione storica, schemi impiantistici, caratteristiche tecniche degli elementi in opera, ecc.) o di tipo gestionale (eventuali referenti esterni, bollette dei consumi, orari di funzionamento degli impianti, temperature di regime, ecc.)

³⁰ Cfr. nota 28.

³¹ Le indicazioni derivano da una rielaborazione di quanto riportato in Dall'O' G., *Green Energy Audit. Manuale operativo per la diagnosi energetica e ambientale degli edifici*, Edizioni Ambiente, Milano 2011, e in Cecchi R., Gasparoli P., *Prevenzione e manutenzione per i beni culturali edificati: procedimenti scientifici per lo sviluppo delle attività ispettive. Il caso studio delle aree archeologiche di Roma e Ostia Antica*, Alinea, Firenze 2010.

L'obiettivo del miglioramento dell'efficienza energetica nel processo di conservazione del costruito storico

Fase 2 – verifica accessibilità

- I. Prima di eseguire la prima visita ispettiva, la squadra ispettiva deve verificare, per quanto possibile, il livello di accessibilità al sito e di ispezionabilità visiva ed empirica dell'edificio e di sue parti, per accertarsi di potere eseguire le successive attività in sicurezza e per pianificare le attività effettivamente attuabili in sito.

Accessibilità al sito:

- valutazione delle vie di accesso (dimensioni, portanze, ecc.) e degli spazi esterni di stazionamento per l'eventuale posizionamento di autocarri, piattaforme elevatrici, mezzi d'opera, attrezzature ingombranti o pesanti;
- valutazione della accessibilità agli spazi interni (dimensioni di porte e portoni, presenza di scalinate o altre barriere architettoniche, portate dei solai, ecc.) per l'eventuale posizionamento di piattaforme elevatrici, mezzi d'opera, attrezzature ingombranti o pesanti.

Ispezionabilità dell'edificio o di sue parti

- valutazione dell'ispezionabilità visiva, al fine di determinare la necessità di dotarsi di particolari strumentazioni necessarie a tralasciare visivamente gli elementi sottoposti a ispezione (binocoli, macchine fotografiche, specchi, scale, ecc.)
 - valutazione dell'ispezionabilità fisica, sia ai fini della pianificazione delle attività e della dotazione di attrezzature necessarie, perché il contatto diretto dell'operatore con il bene potrebbe essere indispensabili ai fini dell'efficacia dell'ispezione (ad esempio per battere gli intonaci o verificare tenuta e motilità dei serramenti), sia ai fini della sicurezza, perché alcuni elementi potrebbero essere raggiungibili solo con particolari protezioni individuali (DPI operatori) o solo a seguito di preliminari opere di messa in sicurezza (ad esempio installando linee vita in copertura per controllare lo stato di conservazione del tetto ed il livello di manutenzione di eventuali pannelli solari)
- II. Una volta verificate le condizioni di accessibilità e ispezionabilità, la struttura ispettiva, anche in funzione del tipo di commessa, pianifica la visita in loco.

Fase 3 – sviluppo della visita ispettiva

- I. La struttura ispettiva esegue le attività programmate. Le attività svolte avranno un approccio qualitativo e quantitativo al bene, considerandolo come sistema interagente con il contesto ambientale ed antropico ed analizzandolo nei suoi elementi costitutivi. Le attività ispettive consistono prevalentemente in strutturate osservazioni visive. L'osservazione visiva richiede notevoli capacità di valutazione dei fenomeni visibili (o rilevabili sensorialmente) e di correlazione di tali fenomeni con spiegazioni tecniche ragionevoli. L'efficacia dell'osservazione visiva è caratterizzata dall'esperienza, dalla necessità che la struttura ispettiva disponga di conoscenze tecnico-scientifiche adeguate e abbia la capacità di correlazione tra i fenomeni. Per essere efficace l'osservazione

visiva dovrà essere completa, sufficientemente estesa, precisa e di durata congruente.

II. In generale le attività ispettive dovranno coinvolgere:

- gli esterni, valutando le condizioni ambientali al contorno, le caratteristiche di esposizione e soleggiamento, la presenza di eventuali elementi perturbanti (edifici che provocano ombre, zone di ristagno d'acqua, pendenze inadeguate del terreno, ecc) e le condizioni conservative degli elementi tecnologici in opera a diretto contatto con gli agenti atmosferici;
- gli interni, rilevando le condizioni conservative delle superfici, le condizioni termoigrometriche degli ambienti (che devono necessariamente essere rapportate ai modelli d'uso), la presenza di locali confinanti a temperature di regime differenziate, le caratteristiche geometriche e termofisiche degli elementi che costituiscono l'involucro;
- gli impianti, individuando tipologie, collocazione ed efficienza sia dei generatori che dei terminali e rilevandone le condizioni di uso e gestione;
- i beni mobili contenuti, raccogliendo indicazioni relative al loro stato di conservazione e a possibili interazioni tra essi ed il sistema edificio-impianto.

III. Per ogni categoria di ambienti individuata (interno/esterno), la visita ispettiva viene eseguita attraverso controllo visivo, controllo empirico, controllo strumentale. Per rendere più efficace i controlli si suggerisce di dotare la struttura ispettiva di un archivio fotografico *on site* che consentirà il confronto tra la situazione riscontrata al momento e lo stato di conservazione o le condizioni di prestazione rilevati nelle ispezioni precedenti.

IV. La struttura ispettiva procede alla raccolta delle informazioni sugli eidotipi o altri supporti a disposizione, utilizzando eventuali check-list di riferimento precedentemente costruite ed eseguendo il rilievo fotografico degli elementi ispezionati.

Fase 4 – individuazione problematiche / criticità

Durante la visita ispettiva è necessario non solo registrare le forme di degrado ed obsolescenza in atto, ma anche definire le condizioni di rischio che possono aver generato i degradi o i deficit prestazionali riscontrati.

Le criticità individuate, che da un punto di vista energetico derivano dalla rilevazione dei ponti termici, delle condizioni di discomfort, dell'inefficienza dei sistemi tecnologici in opera, delle zone soggette a condensazione, ecc, devono essere valutate sia sulla base delle condizioni di stato osservabili degli elementi tecnici, che attraverso una interpretazione dei parametri ambientali e d'uso cui è soggetto l'edificio; dovrà inoltre essere condotta una valutazione circa le condizioni di vulnerabilità del bene e la pericolosità delle sollecitazioni connesse alle specificità del contesto.

Se si tratta di edificio in uso si dovrà far riferimento anche alle principali classi di esigenze dell'utenza (benessere, fruibilità, sicurezza, ecc).

L'obiettivo del miglioramento dell'efficienza energetica nel processo di conservazione del costruito storico

Fase 5 – attività di piccola manutenzione

Le attività di piccola manutenzione consistono in operazioni che in genere non richiedono attrezzature e materiali che non siano già previsti nell'attrezzatura di base e che possono essere eseguite coerentemente con lo sviluppo della visita ispettiva e nei tempi programmati.

Contestualmente allo sviluppo dell'attività pianificata per tenere sotto controllo lo stato di conservazione dell'edificio o di sue parti e per individuare le condizioni di deficit prestazionale degli stessi, la struttura ispettiva eseguirà gli interventi di piccola manutenzione o messa in sicurezza di porzioni che si dovessero rendere necessari od opportuni, ovvero tutti quegli interventi che possono essere fatti durante l'esecuzione dei controlli empirici. A titolo esemplificativo si può citare la registrazione di un serramento non più perfettamente a tenuta³².

Fase 6 – registrazione dei dati

Tutte le informazioni rilevate durante l'ispezione e annotate nelle schede predisposte prima dell'attività di sopralluogo, devono essere tradotte in un report finale, in funzione del quale pianificare interventi futuri, attivare campagne diagnostiche specialistiche per la acquisizione di ulteriori elementi di giudizio, o provvedere ad una eventuale revisione della programmazione interna al Piano di conservazione.

Le informazioni raccolte e rielaborate devono riguardare:

- i danni, i deficit prestazionali e gli elementi di criticità riscontrati sul manufatto;
- le problematiche presenti in riferimento ai nodi critici e ai singoli elementi tecnologici;
- i degradi attesi e le zone a rischio;
- l'interazione tra i singoli elementi con il manufatto, con le condizioni ambientali interne ed esterne, con il tipo d'uso cui l'edificio è destinato;

³² *“Per quanto riguarda i controlli di tipo empirico è possibile prevedere lo svolgimento di alcune operazioni, che riguardano solitamente la verifica della funzionalità dell'elemento oggetto del controllo. [...] Come per le verifiche a vista, anche questo tipo di esame viene ulteriormente effettuato, in occasione delle ispezioni, dal tecnico incaricato della manutenzione del bene, che non solo potrà registrare le eventuali anomalie nell'apposita scheda di ispezione, ma potrà provvedere a risolvere il problema direttamente, o richiedere nel caso fosse necessario, l'intervento di personale specializzato. In particolare nel caso dei controlli empirici potrebbe essere utile affidare le attività di verifica a figure professionali particolari, in grado di poter intervenire anche con piccole riparazioni. Si pensi ad esempio agli infissi, le ispezioni potrebbero essere demandate, non tanto al tecnico della manutenzione, quanto a un artigiano di fiducia, come un falegname, che a intervalli temporali predefiniti, ne esegua una «registrazione», intervenendo, dove necessario, con piccole operazioni di manutenzione”.*

Sotgia C., *Il piano di conservazione: indicazioni di metodo per le attività di controllo*, in Della Torre S. (a cura di), *“La conservazione programmata del patrimonio storico-architettonico. Linee guida per il piano di manutenzione e consuntivo scientifico”*, Driussi editore, Milano, 2003, p. 70.

- le non conformità rilevate rispetto alle modalità di ispezione previste, associate ad esempio a difformi condizioni di accessibilità del sistema edificio o di ispezionabilità degli elementi che lo costituiscono.

Tutte le osservazioni devono essere annotate esplicitando gli specifici elementi tecnologici interessati.

In fase di scrittura del Piano di conservazione, la prima visita ispettiva e l'audit energetico rappresentano un momento fondamentale che permette la raccolta di tutte le informazioni necessarie all'avvio del processo, di esplicitare le problematiche e le criticità che dovranno poi essere assunte nella programmazione delle attività e di definire eventuali situazioni di deficit prestazionale che dovranno essere risolte con attività di riallineamento progettate *ad hoc*³³; in fase di esecuzione del Piano, invece, esse consentono non solo di verificare nel tempo lo stato conservativo generale dell'edificio, ma anche di:

- controllare l'efficienza e l'efficacia di eventuali nuovi presidi energetici messi in opera (nuovo impianto di condizionamento estivo o invernale, nuovo sistema di illuminazione, nuovi generatori di energia da fonti rinnovabili, ecc), agendo tempestivamente su possibili forme di decadimento delle prestazioni,
- monitorare le interazioni e le interferenze tra questi elementi tecnologici e la materia storica dell'edificio³⁴,
- controllare il mantenimento dello stato di efficienza riscontrato all'avvio del Piano dei pacchetti tecnologici preesistenti, soprattutto laddove siano stati rilevati deficit di prestazione più o meno marcati ma – per ragioni conservative, per ragioni economiche o di opportunità – non è stato previsto l'intervento; la necessità di operare con un costante monitoraggio diventa determinante per rilevare, nel più breve tempo possibile, l'insorgere di degradi, patologie o altri fenomeni quali campanelli di allarme di un decadimento prestazionale non più tollerabile³⁵,

³³ Il problema del come e del quanto intervenire, con azioni di miglioramento, adeguamento o sostituzione, deriva necessariamente da una lettura incrociata dei dati relativi al tipo di edificio e alla presenza più o meno significativa di elementi testimoniali e di pregio con quelli associati alla destinazione d'uso e alle esigenze connesse al tipo di fruizione.

³⁴ La messa a regime di un nuovo impianto potrebbe, contrariamente a quanto previsto, determinare condizioni microclimatiche tali da favorire l'efflorescenza salina sulle superfici murarie o la fessurazione degli arredi lignei per eccessiva secchezza dell'aria; la messa in opera di un cappotto, interno o esterno, potrebbe variare le condizioni di inerzia delle murature e modificare le caratteristiche di scambio, non solo termico ma anche dell'umidità, tra muro e ambiente; qualunque sia il tipo di intervento realizzato, in fase di esecuzione del Piano e quindi durante le visite ispettive, è indispensabile tenere sotto controllo, eventualmente anche attraverso monitoraggio ambientale, i parametri microclimatici indotti nell'edificio, al fine di evitare danni all'edificio stesso o alle opere in esso contenute.

³⁵ Un serramento antico che all'avvio del Piano era stato riconosciuto come deficitario in termini energetici ma che, in favore della sua istanza testimoniale, non è stato oggetto di intervento, potrebbe nel tempo subire ulteriori decadimenti, ad esempio in termini di tenuta all'acqua (provocando infiltrazioni nella porzione sottofinestra e imbibendo murature e

L'obiettivo del miglioramento dell'efficienza energetica nel processo di conservazione del costruito storico

- governare la trasformazione con quelle piccole manutenzioni che potrebbero tamponare l'acuirsi di comportamenti negativi in termini energetici dei diversi elementi della fabbrica e potrebbero evitare stravolgimenti più pesanti della materia storica³⁶,
- controllare che le attività demandate all'utente si attuino con modalità d'uso adeguate e virtuose (abbandono di comportamenti riconosciuti come viziosi, gestione appropriata degli impianti, regolazione dei ricambi d'aria con aperture/chiusure degli infissi, ecc) e che rispondano positivamente alle previsioni di efficacia avanzate in fasi di scrittura del Piano³⁷.

Attività ispettiva e attività di auditing rappresentano quindi due strumenti importanti a supporto del Piano e del monitoraggio di un bene in fase di esercizio. È evidente però che, per garantire l'efficacia delle strategie di conservazione adottate, devono essere tenute in debita considerazione anche le modalità d'uso del bene stesso. Ragione per cui il ruolo dell'utente rappresenta un fattore centrale nell'ambito di un Piano di conservazione, soprattutto se finalizzato anche al contenimento dei consumi.

pavimentazioni) o all'aria (compromettendo il benessere delle persone che fruiscono l'edificio) tali da richiedere di essere sostituito, aggiustato o riqualificato.

³⁶ *“Il Piano infatti, individuando gli elementi della costruzione, classificandoli e attribuendo loro delle problematiche esigenziali-prestazionali, orienta nella classificazione degli oggetti per qualità, e quindi nell'applicazione di diversi criteri per la determinazione dell'ambito cui si estende il concetto di “piccola riparazione”. Il Manuale tecnico, ad esempio, precisa quali oggetti, o quali superfici, sono considerati di pertinenza del restauratore. D'altra parte il livello minimo di funzionalità richiesto ad alcuni elementi può comportare la necessità di interventi di ripristino e anche di sostituzione: si pensi a un serramento e al suo ruolo nel determinare le condizioni di conservazione del complesso. In entrambi i casi, sia per la superficie di pregio che per il serramento, la professionalità del tecnico intervenuto a controllare e constatare il guasto sarà chiamata a condurre la riparazione meno invasiva, rapportata alla scala che il problema assume per i diversi oggetti.[..]. D'altra parte, nello spirito della conservazione preventiva e programmata la ragione principale per intervenire è quella di evitare l'aggravarsi o il propagarsi del guasto”.* Della Torre S., *Il ciclo produttivo della conservazione programmata*, in “Tema” n. 3/2001, p. 54-55.

³⁷ *“Sono [...] inaffidabili le stime di durabilità per elementi antichi, o per sistemi in cui collaborano elementi antichi e moderni, spesso in forme mai prima sperimentate. Pertanto, la frequenza ottimale dei controlli sulle modalità d'uso, ma soprattutto delle operazioni manutentive a carattere preventivo o protettivo, non può, allo stato delle conoscenze, essere rigorosamente predeterminata. In fase iniziale si prescriverà una tempistica basata su considerazioni di opportunità, legando controlli e interventi ai tempi delle altre ispezioni; successivamente la frequenza ottimale si consegnerà, by trials and errors, sulla base delle osservazioni, correggendo il calendario in funzione delle risultanze.*

Pracchi V., *Programma di conservazione: indicazioni di metodo per le attività preventive*, in Della Torre S. (a cura di), op. cit. 2003, p. 55.

5. Gestire la complessità con l'organizzazione

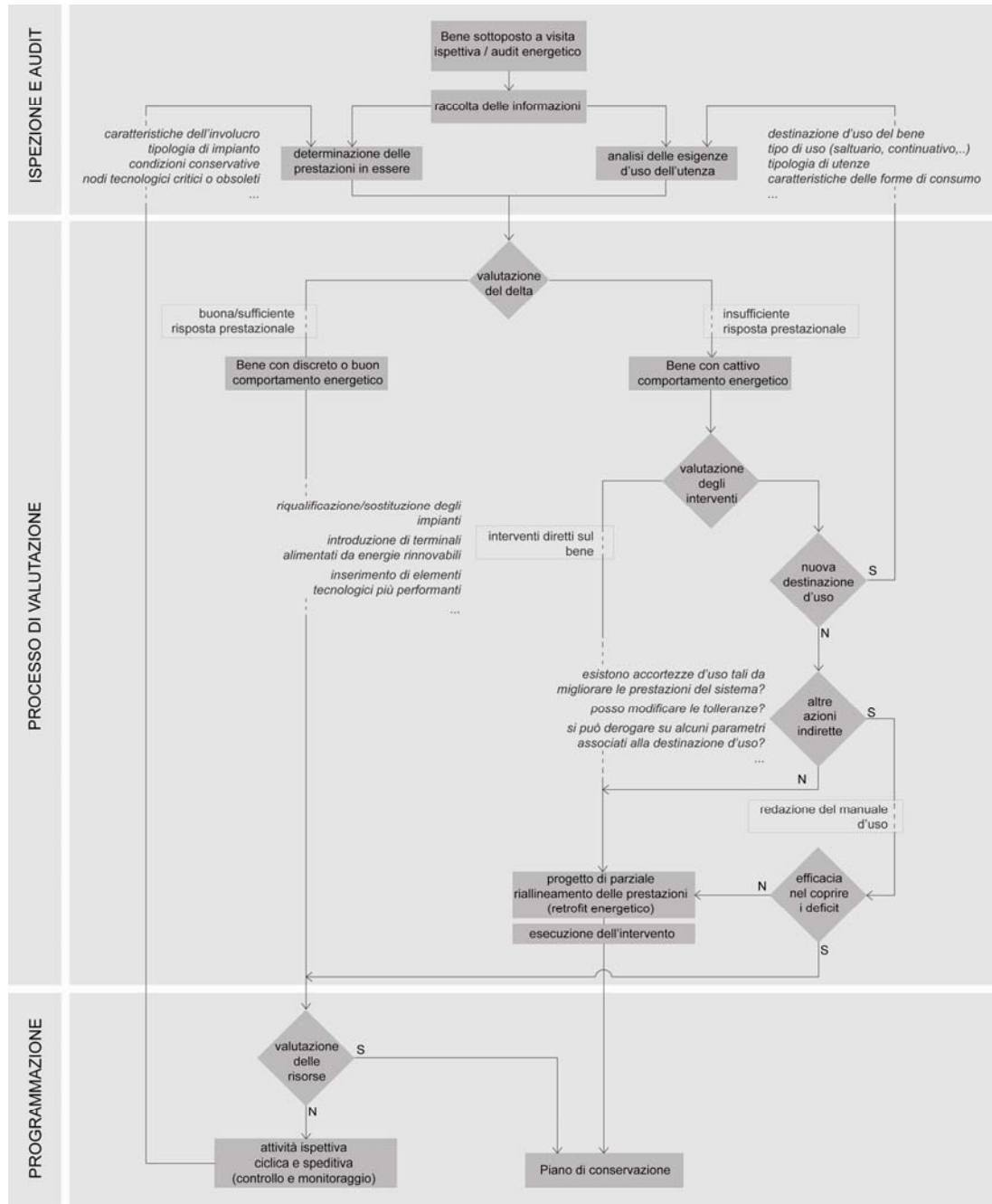


Grafico concettuale del processo di integrazione tra efficienza energetica e conservazione programmata.

Se il tipo di uso determina una parametrizzazione, fissata ex ante dalla legge, delle variabili che riguardano le temperature interne, il microclima, la performance degli involucri edilizi, ecc, con i termini di tolleranze e accortezze si intendono tutte le possibili azioni che, senza richiedere interventi più impattanti sull'edificio, sono finalizzate al mantenimento o raggiungimento di determinate prestazioni; tra queste si possono annoverare sia quelle che riguardano direttamente l'utente, attraverso, ad esempio, la modulazioni dei comportamenti o del tipo di abbigliamento, sia quelle che interessano la gestione; in questa seconda ipotesi si dovranno tenere in considerazione sia possibili deroghe sulle indicazioni di legge (temperature di regime più basse, prestazioni di involucro meno restrittive, ecc) sia modalità di conduzione diverse, ad esempio adottando le logiche della sicurezza equivalente previste nella sicurezza anti-incendio

5.2 Il coinvolgimento dell'utente

5.2.1 Scala edilizia

Se è vero che carenze di tipo conoscitivo, previsionale, organizzativo e pianificatorio determinano la costruzione di un procedimento poco consapevole, è altrettanto vero che la stratificazione della conoscenza deve continuare ad attuarsi per tutto il periodo di durata del Piano, indipendentemente dalla presenza di personale tecnico qualificato in loco. Così come appare chiaro che un'adeguata destinazione d'uso non è sufficiente per garantire la conservazione di un edificio, se non supportata da indicazioni esplicite su quali siano le corrette modalità di utilizzo e di gestione legate alla destinazione prescelta, allo stesso modo la dotazione impiantistica e le soluzioni di retrofit energetico servono a poco senza una adeguata conduzione delle stesse³⁸ e senza un opportuno coordinamento tra operatori specializzati da una parte e utenti dall'altra.

Nonostante i controlli calendarizzati all'interno del programma di conservazione, effettuati in occasione delle ispezioni del tecnico incaricato, abbiano il compito di verificare la corretta osservazione delle prescrizioni sull'uso indicate nel Piano, è la figura dell'utente, essendo la persona che maggiormente utilizza il bene, ad assumere il ruolo di garante della buona gestione e conservazione del manufatto³⁹.

“Quindi il punto è che non basta più fare i restauri e recuperi funzionali: bisogna farli bene, inserirli in strategie di formazione e di partecipazione [...]. La cura del patrimonio è per elezione il luogo dove cultura umanistica e cultura scientifica si incontrano e si fecondano. Nella nuova metodologia della conservazione che va sotto lo slogan di “conservazione programmata” [...] tutto questo diviene un cardine dei modelli di gestione, ponendo la crescita del capitale umano come nocciolo della catena di reazioni che costituisce lo sviluppo locale”⁴⁰.

Una componente essenziale della conservazione programmata è quindi il coinvolgimento dell'utente, inteso sia come pubblico fruitore del bene che come proprietario e/o gestore.

³⁸ È chiaro, infatti, che l'introduzione di sistemi hi-tech per la produzione di energia o la riduzione delle dispersioni priva di una adeguata formazione dell'utente in merito alle modalità di gestione e manutenzione di quegli stessi apparecchi, riduce esponenzialmente l'efficacia dell'intervento.

³⁹ *“La conservazione preventiva sarà fatta sì da regolazione del microclima e dell'illuminazione, ma se è anche questione posta sul piano cognitivo e sociologico non può ridursi alle azioni e deve essere trattata sul piano strategico”* Della Torre S., *Preventiva, integrata, programmata: le logiche coevolutive della conservazione*, in AA.VV., *“Pensare la prevenzione. Manufatti, Usi, Ambienti”*, Atti del convegno di Bressanone “Scienza e Beni culturali”, Arcadia Ricerche, Venezia, 2010, p. 73.

⁴⁰ Della Torre S., Petrarola P., *Norme e pratiche senza sistema*, in *“Economia della cultura”*, n. 2/2008, pp. 161-172.

All'interno delle strategie di una conservazione programmata che consideri anche gli aspetti energetici del costruito, le possibilità di azione che questa figura assume nel processo si riassumono in due momenti differenti ma tra loro interrelati:

- *ex ante*, nella fase di scrittura del Piano, in cui l'utente, se adeguatamente formato a riconoscere il particolare valore di civiltà attribuito all'oggetto, e quindi alla materia che lo costituisce, potrebbe accettare livelli prestazionali più bassi a fronte di una maggiore permanenza⁴¹
- *ex post*, nella fase di esecuzione del Piano, in cui l'utente è chiamato ad evitare comportamenti erronei che annullerebbero l'efficacia di qualsiasi intervento migliorativo sull'edificio, ma anche ad attivare un monitoraggio, seppur a basso contenuto tecnologico però costante e continuativo, sul bene e sui presidi di efficientamento energetico eventualmente introdotti, al fine di valutare le modalità di risposta delle strutture edilizie oggetto di intervento ed agire preventivamente, o almeno tempestivamente, al manifestarsi di problemi, anomalie e malfunzionamenti⁴².

Il coinvolgimento dell'utente può quindi apportare grandi benefici in termini di risparmio, non solo economico, ma più generalmente delle risorse racchiuse nel bene, comprendendo tra queste sia quelle energetiche sia i valori di autenticità che risiedono nella fabbrica storica, attraverso azioni di piccola manutenzione che potrebbero posticipare interventi di riqualificazione o restauro più impattanti e attraverso forme di regolamentazione nell'uso che portano indubbiamente ad un beneficio sull'ampia scala⁴³.

⁴¹ S. Croce, *Introduzione generale alle linee guida per i documenti tecnici*, in Cannada Bartoli N. e Della Torre S. (a cura di), "Polo Regionale della carta del Rischio del patrimonio culturale", Milano, 2000, pp. 103-107.

⁴² In questo senso è importante citare il caso dell'Oratorio di Santo Stefano a Lentate sul Seveso, un oratorio trecentesco a navata unica contenente il più completo e importante ciclo di affreschi dedicato alla vita terrena e ultraterrena di S. Stefano, in cui, a seguito dell'intervento di restauro conclusosi nel 2007, è stato realizzato un corso di formazione per le guide turistiche che si occupavano di gestire le visite dell'edificio: riconoscendo in essi l'utente privilegiato, sono stati loro forniti gli strumenti per riconoscere e segnalare eventuali anomalie associate all'introduzione di un sistema di riscaldamento a tubi radianti nel piede della muratura (il sistema Hypothermos, lavorando per irraggiamento permette di controllare le caratteristiche termoigrometriche dell'aria in aderenza degli affreschi e di ridurre il fenomeno di umidità di risalita). La presa coscienza, da parte degli operatori volontari impiegati in loco, dell'importanza di una cura assidua e di una osservazione attenta, associato ad una campagna di monitoraggio strumentale durata più di un anno, ha assicurato il follow up del cantiere di restauro nel tempo, permettendo di intervenire tempestivamente nel caso in cui si fossero manifestati fenomeni inaspettati. Si vedano Pracchi V. (a cura di), *L'oratorio di Santo Stefano a Lentate sul Seveso. Il restauro*. Silvana editoriale, Milano 2007 e Pracchi V., *Il follow up dei propri cantieri di restauro*, in AA.VV., "Restaurare i restauri", Atti del Convegno di Bressanone "Scienza e Beni culturali", Arcadia Ricerche, Venezia, 2008, pp. 885-894.

⁴³ "Un altro parametro da tenere bene in considerazione in sede di valutazione dell'impianto tecnologico è la rispondenza alle vigenti norme di risparmio energetico e rispetto ambientale; per alcuni impianti si valuterà il rendimento e la qualità delle emissioni, per altri il consumo, per altri l'assenza di dispersioni... Questo significa che, rispetto al mantenimento di un impianto tecnico, il progettista, o il proprietario, non potrà valutare soltanto se esso è funzionante, o lievemente sottodimensionato, o sovradimensionato, ma sarà necessario anche un controllo di tutte le emissioni che

5.2.2 Scala urbana

Un discorso analogo, seppur coniugato in termini differenti, è possibile farlo per il caso dei tessuti urbanizzati storici, in cui il tema dell'efficienza energetica assume delle connotazioni diverse ed in cui l'utente diviene la comunità.

È già stato analizzato il problema associato alla difficoltà di attuare efficaci forme di tutela nel caso di interventi che, non alterando lo stato dei luoghi o l'aspetto esteriore degli edifici, non necessitano di autorizzazione anche se collocati in centro storico o sottoposti a vincolo paesaggistico (cfr. § 3.4); in quella circostanza si è sottolineato come le possibili azioni di controllo sulla compatibilità degli interventi di riqualificazione energetica, soprattutto se effettuate all'interno degli edifici o se non visibili da strada, fossero demandate alle regolamentazioni locali di governo del territorio e si sono evidenziati i rischi legati all'assenza di strumenti in grado di guidare i tecnici e sensibilizzare gli operatori del settore. In questa sede, invece, si vuole porre l'accento sul ruolo giocato dalla popolazione locale in materia di conservazione ed efficienza energetica: per quanto un regolamento possa essere ben strutturato ed offrire una valutazione globale delle vulnerabilità del sistema insediativo e delle criticità insite negli interventi di efficientamento energetico, non potrà mai offrire una risposta per ognuna delle infinite varietà dei casi reali; se è quindi importante che attraverso il lavoro dell'amministrazione venga messo a disposizione un metodo, più che un pacchetto di soluzioni pronte all'uso, è altrettanto vero che, perché quel metodo venga correttamente attuato e non si ricerchino i possibili stratagemmi per eluderlo, è necessaria una preliminare condivisione delle ragioni ad esso sottese; d'altronde, specialmente in campo energetico, l'adozione di tecnologie altamente performanti negli edifici non è sufficiente se non accompagnata da un cambiamento nei comportamenti e nelle scelte di consumo.

In questa prospettiva, coinvolgere la comunità, in un'accezione allargata di utilizzatori e fruitori del patrimonio storico-architettonico, all'interno di tutte le fasi del processo di efficientamento energetico dell'edificato (da quelle decisionali, che dipendono fortemente dalla capacità di riconoscere nel tessuto dei valori che necessitano di essere tutelati, a quelle di gestione, che richiedono l'abbandono di comportamenti viziosi consolidati), permetterebbe di godere di benefici di scala e portata diversa, perché consentirebbe di:

l'impianto ha, sia in atmosfera sia nel sottosuolo. Un impianto, quindi, anche se di interesse storico, deve soggiacere a una puntuale e precisa normativa di riferimento in merito alle emissioni in atmosfera. Questa verifica può causare la sostituzione, o la dismissione, dell'impianto stesso, talvolta trascurando di valutare che anche un bene culturale costituisce una risorsa non rinnovabile. Ma poiché la qualità e la quantità delle emissioni è spesso determinata dalla buona regolazione dell'impianto, emerge qui un'ulteriore grande responsabilità del processo di gestione e manutenzione. Si richiedono, quindi, controlli molto attenti in fase iniziale, sia in riferimento alle caratteristiche stesse dell'impianto (rendimenti, emissioni, consumi), sia a livello delle prestazioni (ad esempio comfort termoigrometrico) che l'impianto riesce a garantire in varie situazioni".

Roche G., *Gli impianti tecnici e il controllo del microclima*, in Della Torre S. (a cura di), op. cit. 2003, p. 60.

- ridurre quelle “barriere non tecnologiche”⁴⁴ che oggi creano delle forti resistenze nel trasferimento di consapevolezza dai tecnici agli utenti finali,
- favorire l’attuazione di interventi migliorativi in grado di assecondare e non contrastare le potenzialità evolutive dei manufatti,
- favorire l’abbandono di quelle pratiche di intervento sul costruito che molto spesso derivano, più che dalla reale necessità del caso, dalla spinta distorsiva del sistema di incentivazione per l’inserimento di dispositivi per l’efficienza energetica,
- incrementare una coscienza diffusa del patrimonio come risorsa, che richiede, per la sua salvaguardia, riconoscimento, cura e dedizione. ,

“Essendosi persa la capacità di cogliere la complessità e la vulnerabilità dei sistemi naturali, perché vi sia un reale aumento della capacità di controllo da parte della popolazione si rende necessaria un’azione comunicativa ed educativa sui temi ambientali, che oltre a informare deve essere in grado di promuovere e stimolare comportamenti sostenibili. Ormai, «il solo riferimento al sistema delle aree protette e alla normativa di riferimento non è più considerato sufficiente ad assicurare la tutela delle risorse naturali; [...] un fattore determinante è costituito dalla partecipazione delle comunità, che debbono essere poste nelle condizioni di interagire costruttivamente con le amministrazioni locali e con la rete degli esperti e degli operatori». In linea con questo ragionamento, riportando le ragioni etiche della conservazione del patrimonio edificato alla dimensione sociale dello sviluppo sostenibile, preservare il capitale culturale di cui esso è portatore significa garantire equità intergenerazionale, poiché esso costituisce una risorsa rispetto alle possibilità di evoluzione e sviluppo locale. La sostenibilità delle strategie di gestione si deve quindi misurare con la tutela della diversità e la capacità di cogliere il valore e le potenzialità del costruito in rapporto alle molteplici letture che possono esserne date da parte di soggetti diversi. Per questo è necessario che il processo di riconoscimento del valore sia realmente inclusivo e coinvolga le comunità locali”⁴⁵.

Il tema del coinvolgimento delle popolazioni, già affrontato a partire dal 2000 con la Convenzione Europea del Paesaggio⁴⁶ e divenuto centrale con la Convenzione di Faro del 2005⁴⁷, deriva d'altronde dal riconoscimento del

⁴⁴ Ronchi A., *Edificato storico e comunità locali: la partecipazione come strategia di conservazione preventiva*, in AA.VV, “Pensare la prevenzione. Manufatti, Usi, Ambienti”, Atti del convegno di Bressanone “Scienza e Beni culturali”, Arcadia Ricerche, Venezia, 2010, pp. 347-356.

⁴⁵ Ibidem, pp. 348-349.

⁴⁶ La Convenzione Europea del Paesaggio (CEP), definendo quest’ultimo come “una determinata parte di territorio, così come è percepita dalle popolazioni”, ha modellato il quadro internazionale di riferimento in materia di paesaggio, sia nella sua accezione fisica di patrimonio da gestire, che in quella immateriale legata all’esperienza delle comunità che vi abitano. Siglata a Firenze il 20 ottobre 2000, la CEP è stata ratificata in Italia nel 2006 con la Legge 9 gennaio 2006, n. 14, Ratifica ed esecuzione della Convenzione europea sul paesaggio.

⁴⁷ La convenzione di Faro, siglata a Faro nel 2005 ma non ancora ratificata, riconoscendo la necessità di mettere la persona e i valori umani al centro di un’idea allargata e

patrimonio come un fattore di legame sociale e di coesione, capace di suscitare un sentimento di appartenenza comune nella costruzione delle società.

A livello di strumenti di governo del territorio, la condivisione delle ragioni che portano a fare determinate scelte, permetterebbe di lavorare in termini prestazionali e non prescrittivi, perché si avrebbe la ragionevole certezza che quei valori, non sentiti come imposti dall'alto, ma al contrario riconosciuti come un qualcosa in cui ci si rispecchia, verranno rispettati, se non addirittura richiesti, dalla collettività cui si rivolgono, in quanto parte della sua stessa identità.

Diversamente, la mancata condivisione degli obiettivi, causata da una difformità nei valori riconosciuti al patrimonio tra i soggetti istituzionali e la comunità locale, determina una crescita esponenziale del rischio che il patrimonio-risorsa venga consumato attraverso una gestione inadeguata.

D'altra parte, *“la salvaguardia del patrimonio edificato, inteso come risorsa culturale collettiva, pone dei problemi legati alla natura multiscale degli interessi e dei valori in gioco: da un lato, l'esigenza di conservare le potenzialità evolutive dei contesti edificati, e i valori ad essi riconosciuti collettivamente, deve tradursi nel controllo della qualità degli interventi alla scala dei singoli oggetti; dall'altro, in assenza di vincoli di legge, la frammentazione della proprietà dell'edificato rende difficile coordinare tra loro i processi di intervento e le strategie di gestione, con il rischio che gli effetti cumulativi delle trasformazioni operate sui singoli edifici impediscano di rispondere alla domanda di valore, espressa o implicita, di scala collettiva”*⁴⁸.

Allo stesso modo, continuare ad operare introducendo meccanismi coercitivi atti a limitare il consumo delle risorse, non solo potrebbe confliggere con l'esercizio legittimo del diritto privato e del diritto di proprietà, ma deve anche scontare il rischio dell'inefficacia nel lungo periodo: l'assenza di principi, strumenti e strutture che non siano finalizzati al solo controllo della qualità degli interventi sugli edifici, ma anche alla diffusione delle competenze necessarie alla formazione di senso critico e consapevolezza negli stakeholders locali, apre infatti l'incognita di una trasformazione esposta alle fluttuazioni di interesse legate al turnover interno alle istituzioni e alle diverse sensibilità e disponibilità dei soggetti locali (quali proprietari privati, imprese o possibili altri finanziatori) a sostenere i costi di attività di un efficientamento energetico finalizzato alla conservazione delle risorse in senso lato.

Il superamento di questa prospettiva rappresenta, invece, il presupposto per la diffusione della cultura della prevenzione, che richiede cura costante di ciò che si

interdisciplinare di patrimonio culturale e rimarcando il patrimonio culturale adeguatamente gestito come risorsa per lo sviluppo durevole e per la qualità della vita, ribadisce l'importanza del contributo della collettività nella conservazione del patrimonio culturale, in relazione a questioni cruciali come lo sviluppo sostenibile, la diversità culturale e la gestione dei conflitti.

⁴⁸ Ronchi A., *Il coinvolgimento delle comunità locali nella conservazione del patrimonio costruito. Il ruolo delle dinamiche sociali*, preprint della tesi di dottorato, relatore prof. P. Gasparoli, Dottorato di ricerca in Tecnologia e Progetto dell'Ambiente Costruito, XXIV ciclo, Politecnico di Milano, 2011, pp. 52-53.

ha a cuore, e il primo passo per ovviare all'atteggiamento NIMBY che spesso si manifesta nelle situazioni che richiedono l'approvazione di più soggetti coinvolti in un medesimo processo (inquilini di un palazzo, abitanti di un quartiere, ecc) ed ostacola la messa in rete delle risorse e l'attivazione di interventi di sistema meno impattanti sul paesaggio.

5.2.3 Esperienze europee di coinvolgimento

I temi dell'efficienza energetica e della salvaguardia ambientale, oltre che motivazioni etiche, coinvolgono interessi economici e politici: per questa ragione rappresentano uno dei settori trainanti nel mercato della ricerca e nell'ambito delle strategie di innovazione perseguite dalla comunità europea. Negli ultimi anni si sono infatti diffusi diversi programmi quadro e progetti pilota volti a dimostrare l'urgenza di un cambiamento di rotta in campo energetico e a verificare le possibilità di intervento anche sul patrimonio edificato, sia monumentale che diffuso (cfr. § 2.1); all'interno di questo scenario, alcuni progetti si sono rivolti in modo specifico al tema della partecipazione delle popolazioni locali e della necessità del loro coinvolgimento per sviluppare un modello condiviso di sostenibilità e ridurre gli attriti che ancora si manifestano nella diffusione delle pratiche di efficienza energetica. Tra i tanti esempi possibili – Energy Neighborhood, Echo Action, Sustainable Now, Belief, ecc – se ne presentano due, che si considerano particolarmente significativi sia per le modalità olistiche di approccio al problema che per gli esiti conseguiti.

Il progetto SECHURBA, *Sustainable Energy Communities in Historic Urban Areas*, finanziato nel triennio 2008-2011 su fondi del Programma Quadro Intelligent Energy Europe (IEE), ha promosso l'applicazione di metodologie innovative per interventi di conservazione e valorizzazione di edifici e centri urbani storici; questi obiettivi sono stati perseguiti con una duplice strategia: da un lato agendo con azioni di retrofit sui beni, dimostrando la possibilità di ridurre i consumi di almeno il 40% sul valore iniziale, dall'altro con azioni di educazione e formazione delle collettività sui temi del recupero sostenibile degli edifici e dei centri storici, al fine di favorire l'adozione di politiche e comportamenti per la riduzione globale delle emissioni di CO₂.

L'idea di fondo che ha mosso il progetto è quella che solo attraverso il coinvolgimento della comunità e la condivisione delle più generali politiche di sostenibilità tra gli attori chiave della vita pubblica locale (pianificatori, politici, finanziatori, ecc) e la popolazione, si sarebbe potuta generare una forma di apprendimento in grado di autoalimentarsi nel tempo e nello spazio, oltre i confini imposti dal progetto stesso. Diversamente si sarebbero continuate a promuovere buone pratiche non capaci di superare il loro carattere di iniziativa estemporanea e di produrre cambiamenti strutturali nelle politiche locali.

Il progetto ha visto la partecipazione di 7 paesi partner (Bulgaria, Danimarca, Grecia, Ungheria, Italia, Spagna e Regno unito), all'interno dei quali sono state

L'obiettivo del miglioramento dell'efficienza energetica nel processo di conservazione del costruito storico

rintracciate le due tipologie di casi studio: gli edifici storici da migliorare energeticamente anche attraverso canali di finanziamento appositamente ricercati, e le comunità con cui costruire modelli di governance condivisa per rispondere al problema dei cambiamenti climatici preservando il patrimonio culturale della città.

L'Italia ha partecipato con due casi: per la prima categoria è intervenuta sul castello di Zeno, un complesso architettonico vincolato nella campagna piacentina; per la seconda categoria, la sperimentazione "*Historic Community Climate Change Strategies*" è stata sviluppata nella città di Chieti; la municipalità, grazie a forme di partecipazione ad ampio respiro (incontri pubblici, diffusione sui media locali, sessioni tematiche, ecc) e sulle base delle strategie adottate con il Patto dei sindaci sottoscritto già dal 2001, ha previsto la costruzione di una struttura di coordinamento stabile, attraverso cui promuovere azioni di sostenibilità ad ampio respiro che hanno riguardato l'efficientamento del sistema di trasporti pubblici, il potenziamento del sistema di gestione dei rifiuti, la riduzione dello spreco di risorse, la riqualificazione energetica di 5 edifici nel centro storico e la costruzione di una guida per la comunità, che potesse rimanere nel territorio e continuare a diffondere la sensibilizzazione al tema⁴⁹.

La connessione tra conoscenze diffuse sulle questioni energetiche, approcci innovativi, proposte concrete e la partecipazione dei cittadini, sono alla base anche del progetto MUSEC – *Multiplying Sustainable Energy Communities*, attraverso cui sette comunità europee (in Bulgaria, Danimarca, Germania, Italia e Paesi Bassi) hanno cooperato allo sviluppo di un grado elevato di fornitura decentralizzata d'energia, basata su energie rinnovabili e misure di efficienza energetica in tutti i settori degli utenti finali. Il progetto, cofinanziato dalla Commissione Europea con il programma Intelligent Energy Europe (IEE) nel biennio 2007-2009, ha puntato alla creazione di Comunità Energeticamente Sostenibili (SEC) che possono essere definite come comunità locali in cui politici, pianificatori, imprenditori, promotori di progetti, attori di mercato e cittadini cooperano attivamente per sviluppare livelli elevati di energia intelligente, favorendo le fonti energetiche rinnovabili e accompagnandole con un'applicazione consapevole di efficienti misure energetiche; si tratta di un processo molto complesso che richiede l'impegno di attori e partner locali, il miglioramento delle politiche di governance, l'incremento della consapevolezza, la creazione dei mercati e dei finanziamenti di supporto. Per questa ragione è stato sviluppato un approccio olistico al tema: a partire da una ricognizione generale del quadro politico/energetico di ognuna delle città partner, attraverso cui identificare le principali criticità, gli ambiti prioritari di intervento e le potenzialità di sviluppo nel campo del risparmio energetico, sono stati predisposti dei gruppi di lavoro (SECA-SEC Advisory Groups) con l'obiettivo di individuare ed analizzare buone pratiche già realizzate in altre città Europee da cui assumere opportuni meccanismi di replicabilità, e di definire una strategia e quindi un piano d'azione a breve termine tagliato sulle specificità del contesto locale e

⁴⁹ Per approfondimenti si vedano i report delle attività di progetto al sito www.sechurba.eu

condiviso da attori locali e cittadini⁵⁰. I piani d'azione delle città partner e le diverse iniziative avviate dalle stesse per una loro concreta implementazione hanno costituito la base per la predisposizione di un documento di indirizzo generale (Sustainable Energy Communities Blueprint) in cui vengono evidenziati i più opportuni strumenti e le più opportune azioni per lo sviluppo e la diffusione di Sustainable Energy Communities in Europa; questo documento ha messo in evidenza *“tre aspetti fondamentali per il buon esito dei processi: la legittimazione, l'efficienza e l'identificazione. Quest'ultima deriva dal riconoscimento nei risultati raggiunti, favorito dal coinvolgimento diretto durante tutto il processo. Ciò richiede che siano previsti diversi livelli di partecipazione a seconda della fasi del processo, secondo un modello flessibile che deve essere studiato di volta in volta in relazione all'oggetto e agli obiettivi di intervento”*⁵¹.

5.3 Il Manuale d'uso

Dimostrata la necessità di coinvolgere gli utenti nei processi di intervento sul costruito e di formare la loro consapevolezza circa il ruolo da essi stessi giocato nella partita della conservazione e dell'efficienza energetica, si vuole ora porre l'accento sul Manuale d'uso, quale strumento attraverso cui attuare le strategie di coinvolgimento all'interno del processo di conservazione programmata e attraverso cui dialogare direttamente con i fruitori/gestori dei beni oggetto del Piano di conservazione.

La normativa cogente stabilisce che *“il Manuale d'uso si riferisce all'uso delle parti più importanti del bene, ed in particolare degli impianti tecnologici. Il Manuale contiene l'insieme delle informazioni atte a permettere all'utente di conoscere le modalità di fruizione del bene, nonché tutti gli elementi necessari per limitare quanto più possibile i danni derivanti da un'utilizzazione impropria, per consentire di eseguire tutte le operazioni atte alla sua conservazione che non richiedono conoscenze specialistiche e per riconoscere tempestivamente fenomeni di deterioramento anomalo al fine di sollecitare interventi specialistici”*⁵².

Il Manuale d'uso rappresenta il terzo documento tecnico del Piano di conservazione e si fonda sulla convinzione che l'utente è una figura in grado di offrire importantissimi contributi al processo di conservazione quando portato a divenire il controllore più presente e motivato dell'edificio: *“Per conservare non basta una strumentazione tecnico-informativa, è necessaria la diffusione di una consapevolezza, la costruzione di una mentalità partecipata e informata. Questa è*

⁵⁰ Per approfondimenti si veda il sito del progetto all'indirizzo www.musecenergy.eu

⁵¹ Ronchi A., *Edificato storico e comunità locali: la partecipazione come strategia di conservazione preventiva*, op. cit. 2010, p. 352.

⁵² Cfr. art. 40, comma 3, D.P.R. 554/99; art. 38, comma 3 del D.P.R. 207/2010, Regolamento di attuazione del D. Lgs. n. 163/2006.

L'obiettivo del miglioramento dell'efficienza energetica nel processo di conservazione del costruito storico

la finalità del Manuale d'uso, pensato in funzione della sua destinazione a figure non professionali, ma depositarie di grandi responsabilità. Non solo l'utente agisce la quotidianità della conservazione, sia per l'edificio che per i beni mobili e gli arredi: stiamo parlando di architettura, e ciò che costruisce l'architettura è l'uso, l'abitare"⁵³.

"In sintesi si può affermare che il Manuale d'uso è l'insieme delle indicazioni e dei consigli tecnici tradotti in un linguaggio non specialistico destinato agli utenti diretti del bene che, in questo modo, si sentono maggiormente coinvolti nella sua conservazione; si tratta dunque di un'operazione volta all'incremento della consapevolezza del valore culturale del manufatto architettonico"⁵⁴.

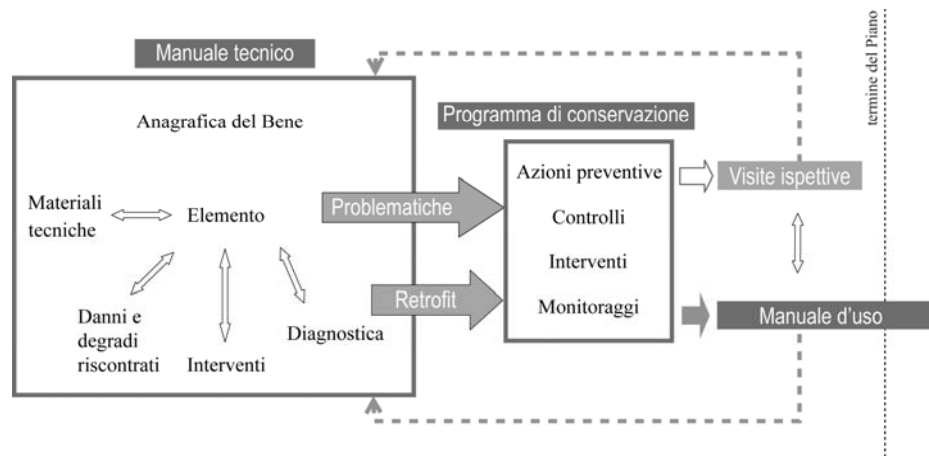


Grafico delle relazioni intercorrenti tra i documenti del Piano di conservazione

Gli obiettivi del Manuale si possono, quindi, così sintetizzare⁵⁵:

- Istruire un sistema di raccolta delle informazioni di base e di aggiornamento che consenta di conoscere e mantenere correttamente l'immobile e le sue parti;
- Istruire gli utilizzatori finali (utenti) dell'immobile e delle sue parti sulle caratteristiche tecniche e conservative dell'edificio, al fine di dotarlo degli strumenti necessari per un corretto uso dell'edificio, per eseguire eventuali interventi di piccola manutenzione e per interpretare correttamente le anomalie e gli indicatori di stato di guasto o di malfunzionamento, specificando anche le procedure per la loro segnalazione alle competenti strutture tecniche;
- Conseguire il risparmio delle risorse, sia attraverso una gestione attenta finalizzata alla razionalizzazione ed al contenimento dei consumi energetici, sia attraverso la riduzione dei guasti e il controllo dello stato di conservazione

⁵³ Della Torre S., *La conservazione programmata: una strategia per il patrimonio storico-architettonico*, in Della Torre S. (a cura di), op. cit. 2003, p. 19.

⁵⁴ Moioli R., *Il Manuale d'uso*, in Della Torre S. (a cura di), op. cit. 2003, p. 80.

⁵⁵ Marsocci L., *Il piano di manutenzione: il manuale d'uso e conduzione*, Dei, Roma 1998, p. 31.

dell'edificio, affinché il processo di invecchiamento proceda secondo dinamiche fisiologiche e non patologiche;

- Garantire il rispetto dei requisiti di sicurezza connessi all'utilizzo dell'edificio e alla conduzione delle soluzioni tecnologiche ed impiantistiche presenti nell'immobile, eventualmente precisando soluzioni di "sicurezza equivalente" atte a conseguire il medesimo obiettivo riducendo gli impatti sulla fabbrica.

Riconosciuta, quindi, nell'utente una delle figure centrali nel processo di conservazione (sia della materia storica che dell'energia racchiusa o dispersa dall'edificio), il Manuale d'uso diviene un mezzo attraverso cui guidare l'utente nella messa in atto di comportamenti virtuosi e nell'acquisizione di una maggior consapevolezza sia dell'oggetto con cui si trova a relazionarsi che delle possibili ricadute, positive e negative, del suo agire; rappresenta inoltre uno strumento che vuole essere propedeutico ad un atteggiamento di cura e attenzione che, una volta capito, condiviso ed interiorizzato, potrebbe continuare ad essere attuato anche oltre la durata del Piano cui il Manuale è correlato.

Di seguito si riportano le sezioni in cui, secondo una prassi ormai diffusa, si articola il Manuale e, per ognuna di essa, si declinano i relativi contenuti da un nuovo punto di vista, in cui il tema dell'efficienza energetica si sovrappone a quello della conservazione programmata dell'edificio.

Premessa

Nella premessa si pongono le basi per aiutare l'utente a comprendere il ruolo che è chiamato a rivestire: affinché egli sia in grado di attivare azioni di cura e monitoraggio efficaci ed affidabili, è necessario che riconosca nell'edificio un sistema complesso, fatto di interazioni, dotato di valori e in grado di offrire prestazioni.

In funzione di un corretto approccio all'edificio in termini energetici è importante passare l'informazione che le dinamiche di comportamento di un edificio antico sono diverse, ma non per questo necessariamente meno performanti, rispetto a quelle di un edificio di nuova costruzione. Aiutare l'utente a comprendere che il comportamento termico degli edifici antichi dipende non solo dal funzionamento degli impianti, ma anche dall'inerzia termica delle murature, dalle modalità di scambio termico con l'esterno, e da una fisiologica presenza di umidità nelle strutture, derivante dalla presenza di materiali che trattengono un'alta percentuale d'acqua, è un necessario presupposto perché non vengano attuati modi d'uso discordanti con le caratteristiche dell'immobile (cfr § 4.3).

L'obiettivo del miglioramento dell'efficienza energetica nel processo di conservazione del costruito storico



La sensibilizzazione dell'utente in merito alla necessità di una cura prolungata nel tempo e all'attuazione di pratiche manutentive che, seppur di piccola entità, possano garantire indiscutibili miglioramenti in termini di efficienza globale del sistema, rappresenta il secondo aspetto a cui dare rilevanza nella premessa del Manuale. Sarebbe buona cosa supportare queste dichiarazioni di principio con esempi pratici che possano sostanziare la tesi della conservazione programmata: uno di questi è sicuramente il caso delle attività svolte da *Monumentenwacht*⁵⁶.

⁵⁶ Si tratta di un'organizzazione indipendente e senza scopo di lucro, nata nei Paesi bassi nei primi anni '70, con l'obiettivo di raggiungere una conservazione preventiva che si basa sulla responsabilità condivisa tra proprietario, professionisti e Stato come anche su un'interpretazione unanime sul significato e sul ruolo della prevenzione, che si racchiude nel detto "prevenire è meglio che curare".

Le squadre ispettive, chiamate annualmente a verificare lo stato di conservazione dei beni diffusi sul territorio, compiono controlli di dettaglio sull'intero edificio, attraverso analisi visive, o, quando necessario, strumentali, al fine di redigere una relazione finale contenente una descrizione delle condizioni del bene, gli interventi da compiere e le relative priorità; le linee guida per la manutenzione che vengono così ad essere delineate, si strutturano come raccomandazioni per l'utente sui comportamenti da tenere e sulle attività da compiere nel breve, medio e lungo periodo. Benché si tratti di un servizio esclusivamente consulenziale, che si estranea dal sistema di programmazione preventiva offerto dal Piano di conservazione, ha dato risultati tangibili sia per il numero di edifici coinvolti nelle pratiche ispettive che per la diffusione di una cultura della conservazione.

Al di là delle prassi operative che seguono il processo virtuoso già assunto nel quadro metodologico proprio della conservazione programmata, l'aspetto importante consiste nel fatto che l'organizzazione è stata fondata grazie alla volontà di un gruppo di privati, supportati dal Ministero della Cultura e dal finanziamento delle autorità locali, e che l'esecuzione dell'ispezione avviene solo dopo la libera sottoscrizione da parte del proprietario. Si tratta quindi di una cultura della conservazione che parte dal basso e che viene riconosciuta dagli utenti stessi come la strategia migliore per il risparmio delle risorse. Parallelamente *Monumentenwacht* agisce con una campagna di sensibilizzazione top down, replicando quelle azioni di formazione di coscienza critica già attuate da

Anagrafica dell'edificio

In questa sezione vengono raccolti i dati relativi alla descrizione, all'ubicazione, alla rappresentazione grafica e fotografica degli elementi in cui è stato scomposto l'edificio. Per non far perdere di vista, ad un lettore non tecnico, che l'edificio è un sistema in cui la variazione di un elemento determina trasformazioni e adattamenti da parte di tutte le componenti che con questo interagiscono, è importante spiegare in modo chiaro quale sia la logica sottesa alla scomposizione dell'edificio in parti. Rendere evidente e di facile interpretazione la scomposizione dell'edificio, seppur possa sembrare una inutile complicazione, rappresenta un passaggio necessario per non disperdere le informazioni e garantire quel ritorno di dati tra i vari documenti che compongono il Piano, indispensabile per la sedimentazione delle conoscenze.

Nella sezione anagrafica si dovranno inoltre riportare tutte quelle note storiche in grado di raccontare le vicende costruttive dell'immobile e offrire all'utente non solo la consapevolezza di interfacciarsi con un bene stratificatosi nel tempo, ma anche la cognizione di quali siano i punti più problematici da monitorare (punti di ammorsamento tra le diverse porzioni tecnologiche o tra i diversi volumi giustapposti, luoghi di passaggio degli impianti, ecc). Allo stesso modo sarà indispensabile compiere una panoramica sullo stato di efficienza e di conservazione del bene nel suo complesso o dei suoi singoli elementi, laddove presentassero particolari criticità, in modo da esplicitare chiaramente quali siano gli obiettivi di conservazione che ci si ripropone di raggiungere attraverso l'attuazione

organismi come English Heritage o Historic Scotland (cfr. § 4.2.3): *“a questo scopo organizza e sponsorizza congressi e workshop, oltre a pubblicare una newsletter periodica distribuita gratuitamente agli associati, contenente informazioni pratiche sulla manutenzione. Particolare importanza rivestono anche due altre pubblicazioni: il “manuale utente” ed il “manuale tecnico”. Il primo è consegnato ad ogni nuovo associato per garantirgli una corretta informazione in merito alle operazioni di ispezione e piccola manutenzione che può svolgere direttamente sul Bene; il manuale tecnico, invece, è indirizzato all'impresa e sistematizza tutte le informazioni necessarie per intervenire sul fabbricato in modo consapevole, tramite corrette scelte tecnologiche ed esecuzioni a regola d'arte”* (Bossi S., *Il panorama europeo della prevenzione nell'ambito dei Beni Culturali*, in Cecchi R., Gasparoli P., *Prevenzione e manutenzione per i beni culturali edificati: procedimenti scientifici per lo sviluppo delle attività ispettive. Il caso studio delle aree archeologiche di Roma e Ostia Antica*, Alinea, Firenze 2010, p. 310).

Per ulteriori approfondimenti si vedano: Čebbron Lipovec N., Van Balen K., *Practices of monitoring and maintenance of architectural heritage in Europe: examples of “monumentenwacht” type of initiatives and their organizational contexts*, CHRESP Conference “Cultural Heritage Research Meets Practice”, Ljubljana, 2008; Stulens A; Verpoest L., *Monumentenwacht a monitoring and maintenance system for the Cultural (Built) Heritage in the Flemish region*, in De Jonge, K.; Patricio T.; Van Balen, K. (a cura di), *Conservation in changing Societies. Heritage and development*, Raymond Lemaire International Centre for Conservation, Leuven, 2006; Luijendijk G.J., *Prevention is better than cure (and less expensive)*, in “Tema” n. 3/2001, pp. 62–64; Bossi S., *Innovazioni di processo nella conservazione del patrimonio storico architettonico: il ruolo dell'impresa. Formulazione di proposte organizzative e di procedure esecutive per attivare e gestire processi di conservazione programmata*, relatore prof. S. Della Torre, Dottorato di ricerca in Programmazione, Manutenzione, Riqualficazione dei sistemi edilizi ed urbani, XXI Ciclo, Politecnico di Milano, 2009.

L'obiettivo del miglioramento dell'efficienza energetica nel processo di conservazione del costruito storico

del Piano e, all'interno di essi, quali siano le aree di competenza demandate all'utente.

Indicazioni del progettista

Con la locuzione indicazioni del progettista ci si riferisce a tutte quelle informazioni, di carattere tecnico o procedurale che il professionista, incaricato della redazione del Piano, ritiene necessario comunicare all'utente al fine di istruirlo in merito ad eventuali situazioni critiche o ad aspetti peculiari dell'edificio che è particolarmente importante vengano messi in luce: *“nel caso in cui all'atto della compilazione del piano si riscontrino gravi carenze del sistema tecnologico, tali per cui non sia possibile una gestione senza pregiudizio per il bene, si forniranno all'utente/proprietario le segnalazioni necessarie perché si provveda agli interventi necessari, attivando le opportune competenze.*

Nel caso in cui l'edificio sia stato oggetto di un recente restauro, si prevede che il progettista fornisca all'utente alcune informazioni relative all'intervento”⁵⁷.

Il primo dei due scenari può essere esemplificato dalla situazione in cui, a seguito di prima visita ispettiva sul bene, si valuta che il sistema di riscaldamento in opera non garantisce un sufficiente controllo delle condizioni microclimatiche, ed è quindi tale da compromettere la conservazione del bene stesso o delle opere in esso contenute, oppure che il sistema di illuminazione è servito da terminali molto energivori e con una forte emissione di raggi UV che potrebbero virare i cromatismi delle superfici pittoriche. Ovviamente, la risoluzione di queste incongruenze richiedono interventi complessi che non possono né essere risolti da una semplice azione manutentiva dell'utente, né possono prescindere da un efficace coordinamento con il più generale progetto di conservazione dell'edificio storico⁵⁸; si tratta, quindi, di spiegare all'utente la necessità di sovrintendere ad un controllo progettuale complessivo che *“va fatto anche nella valutazione della sostituzione di singole parti di un edificio antico: se va sostituito un pavimento si cercherà allora di ottimizzare l'inserimento degli impianti, si studierà il superamento delle barriere architettoniche e si valuterà la possibilità di adottare eventuali sistemi utili ai fini strutturali”⁵⁹.*

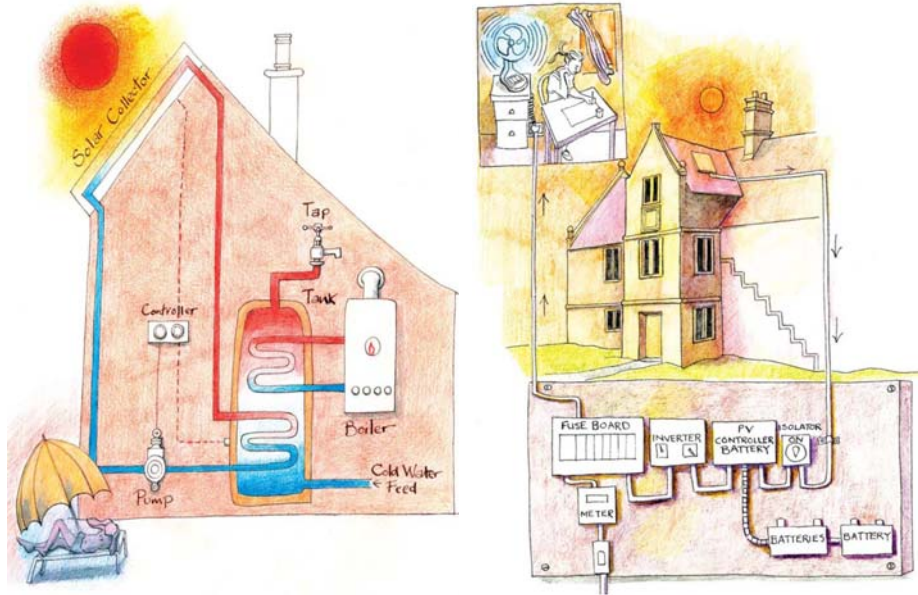
Il secondo scenario, invece, potrebbe essere ascritto al caso di in cui, a seguito di retrofit energetico, siano stati inseriti nuovi impianti o nuovi dispositivi di generazione alimentati da fonti energetiche rinnovabili. Dato per scontato che la scelta progettuale sia derivata da una valutazione attenta di tutti gli aspetti del problema, ivi compresi i fattori di compatibilità e tutela dell'edificio o delle sue parti, è chiaro che l'utente gioca una partita importante, attraverso la gestione e la manutenzione del sistema edilizio, sull'efficacia delle soluzioni tecnologiche in opera; per questo da un lato sarà necessario istruirlo sul loro funzionamento,

⁵⁷ Della Torre S. (a cura di), op. cit. 2003, p. 149.

⁵⁸ Si vedano le considerazioni di Piana M., *Problemi di integrazione con le preesistenze*, in G. Carbonara (a cura di), *Restauro architettonico e impianti*, Utet, Torino, pp. 3-20.

⁵⁹ Della Torre S., Pianezze F., Pracchi V., *Efficienza energetica e patrimonio architettonico: stato dell'arte e prospettive di ricerca*, in Arkos n. 22/2010, p. 30.

attraverso schematizzazioni user-friendly che semplifichino le indicazioni tecniche riportate nei manuali di manutenzione consegnati dai produttori, dall'altro sarà importante renderlo consapevole della necessità di una forma di controllo che si rivolga all'intero sistema, e quindi non solo all'impianto di nuova installazione, ma anche ai suoi terminali o agli elementi tecnologici dell'edificio che con quell'impianto interagiscono.



Schemi di funzionamento di un impianto solare termico e fotovoltaico

Tratti rispettivamente da: English Heritage, Small-scale solar thermal energy and traditional buildings, 2008; English Heritage, Small scale solar electric (photovoltaics) energy and traditional buildings, 2008


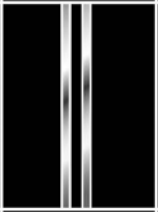
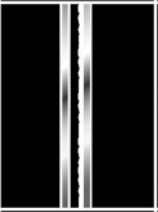
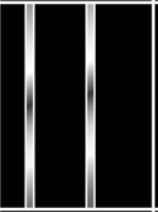
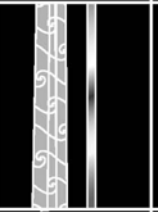
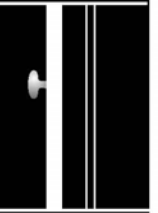
Note per l'uso consapevole del manufatto

In questa sezione devono essere riportate tutte le indicazioni aventi lo scopo di indirizzare l'utente nelle scelte di sua competenza, sia relativamente alle modalità di conduzione degli impianti che alle forme di gestione più adeguate per minimizzare gli impatti sulla fabbrica e conciliare le necessità d'uso con quelle di risparmio delle risorse.

Al di là delle specificazioni relative ad un corretto utilizzo dei sistemi impiantistici, in parte già viste nel paragrafo precedente e comunque sempre orientate all'ottenimento del risparmio energetico e della salvaguardia del bene, è importante che in questa sede vengano spiegate le ragioni conservative che hanno guidato le soluzioni di retrofit energetico proposte; si tratta di un passaggio necessario non solo per giustificare eventuali scelte progettuali difficilmente condivisibili, come può essere quella di investire denaro nella riqualificazione di un serramento storico piuttosto che nella sua sostituzione con uno nuovo più performante, ma anche per creare quella condivisione di valori che sta alla base di un atteggiamento collaborativo nel lungo periodo, soprattutto nel momento in cui

L'obiettivo del miglioramento dell'efficienza energetica nel processo di conservazione del costruito storico

L'utente è chiamato ad avere un ruolo attivo nell'efficienza globale del sistema. Si pensi ancora al caso degli infissi: sfatare l'erronea convinzione che la dismissione dei vecchi serramenti sia l'unica soluzione per migliorarne la prestazione termica, permette di soddisfare solo uno dei due fattori di cui ci si sta occupando (la conservazione di un elemento tecnologico importante per l'identità e l'autenticità della fabbrica storica), mentre per rispondere anche al secondo (il risparmio energetico) è indispensabile che l'utente sia disposto a mettersi in gioco in prima persona per compensare i deficit prestazionali ancora esistenti, con un atteggiamento di cura reiterato nel tempo, come può essere la chiusura e la riapertura degli scuri alle finestre⁶⁰.

Single-glazed	Double-glazed 12 mm gap	Double-glazed Low E	Secondary glazing	Single-glazed + curtains	Single-glazed + night shutters
					
U ~ 4.8	U ~ 2.8	U ~ 2.0	U ~ 2.9-3.4	U ~ 3.6 *	U ~ 3.0 *

Alcuni di valori medi di trasmittanza in funzione di diverse soluzioni di intervento sui serramenti storici⁶¹.

Tratto da: English Heritage, Building Regulations and Historic Buildings Balancing the needs for energy conservation with those of building conservation: an Interim Guidance Note on the application of Part L, 2004.

Azioni preventive affidate all'utente

Con l'espressione "azioni preventive" si intendono azioni o comportamenti atti a moderare o controllare le sollecitazioni cui sono soggetti gli elementi tecnici e l'edificio nel suo complesso. "Le opere di prevenzione comprendono azioni che possono non incidere affatto sulla materia della fabbrica edilizia. In primo luogo, infatti, esse consistono in regolamentazioni dell'uso che si traducono in condizioni di esercizio meno «sollecitanti» per i diversi componenti dell'edificio"⁶²: regolamentare l'afflusso dei visitatori e regolare il funzionamento dell'impianto di climatizzazione in funzione dell'attività o del numero di utenti, rappresentano, ad esempio, due soluzioni, che potremmo definire di "sicurezza equivalente", per mitigare eventuali alterazioni dei parametri climatici dovute alla presenza di un numero di persone diverso rispetto a quello cui il sistema edificio-impianto è solitamente chiamato a rispondere.

⁶⁰ Cfr § 4.2 ed in particolare la nota 12 del medesimo paragrafo.

⁶¹ I valori di trasmittanza indicati si riferiscono a serramenti lignei o in pvc e vengono confermati sia da rilevamenti diretti effettuati nel 2008 da Historic Scotland a Lauriston Place, (Edimburgo) o dal manuale *The SBSA Technical Guide: U Value, Annex A*, edito nel 2006 a cura della Scottish Building Standards Agency.

⁶² Pracchi V., *Programma di conservazione: indicazioni di metodo per le attività preventive*, in Della Torre S. (a cura di), op. cit. 2003, p. 52.

Accanto alle limitazione d'uso, si comprendono tra le opere di prevenzione quelle pratiche che evitano l'insorgere di processi di degrado o di decadimento prestazionale, come può essere, ad esempio, il taglio della vegetazione all'intorno dell'edificio; questa pratica permette di ridurre contemporaneamente le ombre portate sui sistemi di generazione alimentati dalla radiazione solare collocati in copertura e il rischio di depositi nei canali di gronda, evitando la tracimazione dei canali stessi e quindi l'imbibizione delle murature sottostanti (effetto che causerebbe non solo un degrado delle superfici edilizie ma anche una riduzione delle performance delle strutture, perché murature bagnate, avendo una trasmittanza maggiore, facilitano gli scambi termici tra interno ed esterno).

Modi d'uso impropri

In questa sezione vengono esplicitati tutti i comportamenti che possono arrecare danno fisico al manufatto o alle persone, in caso di utilizzo erraneo dei dispositivi presenti nell'edificio, e che possono peggiorare la performance energetica del sistema o concorrere allo spreco delle risorse.

I suggerimenti di buone pratiche e le indicazioni sulle modalità di efficientamento nelle forme di consumo, che ormai si sprecano nel panorama nazionale e internazionale, dovranno in questa sede essere coniugati con le esigenze di conservazione, affinché si evitino comportamenti apparentemente virtuosi in una direzione ma dannosi nell'altra e si dissuada dall'effettuare pratiche peggiorative per entrambe: ad esempio, evitare di aprire le finestre per raffrescare ambienti eccessivamente caldi, abbassando invece la temperatura di regime dell'impianto di riscaldamento, permette non solo di ridurre gli sprechi energetici invernali, ma anche di controllare le variazioni termoigrometriche interne agli ambienti. Da questo punto di vista l'apertura e chiusura dei serramenti rappresenta un aspetto complesso del problema, che va al di là della banalità dell'apparenza: mantenere un equilibrio microclimatico interno, attraverso la regolazione dell'impianto e la regolamentazione nell'apertura delle finestre, permette non solo di non variare le condizioni di benessere per gli utenti, ma anche di garantire, o per lo meno facilitare, la conservazione delle superfici storiche, riducendo il rischio associato al manifestarsi di condense o alla variazione repentina dei valori di temperatura e umidità⁶³.

Pulizie

Nella sezione dedicata alle pulizie vengono raccolte le norme generali che ne definiscono le modalità di esecuzione e le indicazioni relative a eventuali pulizie extra-ordinarie che, diversamente, potrebbero non avvenire con la frequenza necessaria (si pensi, ad esempio, alla pulizia dei filtri dei sistemi di ventilazione meccanica, che se non adeguatamente mantenuti potrebbero da un lato compromettere l'efficienza dell'impianto, dall'altra accelerare fenomeni di degrado

⁶³ Cfr § 4.2.3 ed in particolare la nota 13 del medesimo paragrafo.

L'obiettivo del miglioramento dell'efficienza energetica nel processo di conservazione del costruito storico

delle superfici per la costante dispersione di polveri nell'aria). Si tratta di informazioni apparentemente banali ma che assumono un aspetto particolarmente importante ai fini dell'efficacia preventiva del Piano⁶⁴.

Procedure di partecipazione dell'utente al controllo dell'edificio

Se si parte dal presupposto che l'utente è la figura che, pur non avendo specifiche competenze, vive quotidianamente l'oggetto architettonico, è chiaro che egli diviene l'attore fondamentale nel processo di conservazione del bene, sia, come già visto, attraverso l'attuazione di forme di gestione consapevoli, sia con azioni di monitoraggio continuative sul bene e sul suo invecchiamento. Perché egli sia in grado di riconoscere situazioni anomale inattese e sia in grado di attivare quel processo di prevenzione del danno che è insito nelle strategie della conservazione programmata, è necessario che in questa sezione del Manuale vengano descritte in maniera chiara ed esaustiva quali siano le attività di sua competenza, quali siano i segnali di allarme di cui deve prendere coscienza e chi siano le figure specializzate da convocare in caso di necessità. Se è infatti chiaro che nel caso di malfunzionamento della centrale termica sarà sufficiente contattare la struttura preposta alle sue manutenzioni periodiche, non altrettanto immediato è il caso di rottura di un terminale di quella stessa centrale, dato che il suo danneggiamento potrebbe aver recato dei danni alle pavimentazioni o alle superfici pittoriche ad esso adiacenti.

Si riporta di seguito un esempio di quali potrebbero essere le informazioni da riportare in questa sede:

- *cosa controllare*: verificare la tenuta di un serramento ligneo;
- *come controllare*: provare ad aprire e chiudere il serramento e verificare che non ci siano rigonfiamenti o deformazioni nel telaio (irregolarità nella geometria degli elementi lignei), e che il sistema di chiusura torni agevolmente in sede; verificare inoltre che il mastice di fissaggio del vetro si presenti elastico e che, sul davanzale interno o sulla muratura sottostante, non ci siano macchie o colature causate dall'infiltrazione delle acque piovane;
- *cosa potrebbe succedere*: se il serramento dovesse perdere le caratteristiche di tenuta, potrebbero avvenire infiltrazioni d'acqua meteorica, che danneggerebbero non solo il serramento stesso ma, per gocciolamento, anche le superfici circostanti, e si potrebbero verificare dispersioni di calore verso l'esterno; questo, oltre a pesare sui consumi energetici dell'edificio, potrebbe a lungo andare alterare le condizioni del

⁶⁴ “Il sistema di smaltimento delle acque, costituito dalle gronde e dai pluviali, deve essere tenuto pulito e periodicamente controllato mediante un processo continuo nel tempo, che non può essere sostituito da un'azione più energica ma saltuaria, per esempio con acidi o altro. Chiudere ermeticamente, pulire più energicamente, con l'idea che ciò mantenga meglio nel tempo condizioni inalterate, è semmai la strada migliore per turbare una situazione che, invece, può sussistere in virtù di attenzioni più blande ma costanti”.

Della Torre S., Pracchi V., *Le chiese come beni culturali. Suggerimenti per la conservazione*, Electa, Milano, 2003, p. 20.

microclima interno e quindi danneggiare sia le superfici che gli oggetti contenuti nella stanza;

- *cosa fare*: nel caso si fosse riscontrata un'anomalia nella tenuta del serramento, l'utente dovrà compilare la «scheda di segnalazione anomalie» riportata negli allegati al Manuale, contattando la figura preposta all'intervento, come riportato nell'«indirizzario dei referenti tecnici da interpellare» negli allegati.

Allegati

Negli allegati si dovranno riportare tutti quei documenti che potrebbero essere utili all'utente per la gestione del bene; tra questi particolare rilevanza avranno gli schemi grafici necessari alla comprensione del funzionamento del sistema edificio-impianto e alla sua scomposizione in parti, il glossario, l'indirizzario dei referenti tecnici da interpellare e la scheda di segnalazione anomalie, che dovrà ovviamente essere un documento agevole ed implementabile, nel caso in cui le specificità dell'oggetto si dimostrassero tali da richiederne una variazione in corso d'opera. La scheda si configura come il sistema preferenziale di comunicazione tra utente e tecnici, e rappresenta un importante strumento per non disperdere le informazioni, ma al contrario per stratificarle all'interno del Piano di conservazione.

I due ordini di problemi che sono stati individuati (prevenire forme di decadimento prestazionale attraverso le buone pratiche ed il controllo, e capire i segnali di allarme di un problema ormai verificatosi), discendono comunque dall'irrinunciabile presupposto della conoscenza di ciò che si ha di fronte. Una conoscenza che non necessariamente si traduce in un sapere tecnico e specialistico, ma che deriva dal rapporto che si instaura dalla quotidiana relazione con ciò che ci circonda. *“Senza essere medico, una madre avverte il sopraggiungere della febbre del figlio. È una forma di sapere che deriva da abitudine, conoscenza delle risposte che l'altro offre, attitudine all'osservazione, registrazione di una situazione particolare. La professionalità del tecnico potrà davvero essere efficace, e tanto più rispondente al caso, solo se incrociata alla disponibilità di osservazioni e di riscontri offerti da chi abitualmente vive e ascolta l'edificio. In buona sostanza è chi abita l'edificio che conosce i dati su cui costruire una cartella clinica attendibile”*⁶⁵.

Prendere atto di questo stato delle cose, permetterebbe di costruire un senso di appartenenza e una coscienza critica tale da consentire – a chi è solitamente relegato ad essere il destinatario ultimo degli interventi di adeguamento del costruito – se non di porre domande mirate rispetto a quello che vuole ottenere, per lo meno di vigilare sulle scelte adottate e di valutare le risposte offerte dall'intervento.

⁶⁵ Ibidem, p. 18.

6 CONCLUSIONI E PROSPETTIVE DI RICERCA

La tematica relativa al contenimento energetico, alla conseguente riduzione di immissioni nocive nell'atmosfera, o all'uso di risorse rinnovabili, appare oggi di grande attualità. La disamina dello stato dell'arte nel panorama internazionale, ha permesso di verificare che i saperi tecnici legati al tema in discussione sono molteplici e applicati a diversi livelli; nonostante ciò, oggi si constata un approccio al tema riduttivo e prevalentemente economicistico, in cui si perde frequentemente di vista un calcolo di più ampia portata, necessario anche in vista di politiche durature nel tempo¹, che comprenda non solo i costi ma anche il riconoscimento dei valori culturali come risorse non rinnovabili. Gli edifici, sia nel caso di architetture di pregio che dei tessuti storici costitutivi del territorio nazionale, sono infatti portatori di valori non traducibili in termini semplicemente economici, ma che obbligano ad allargare la questione, ragionando ad una scala più ampia, in cui si devono tenere in considerazione anche le valenze culturali.

Risulta quindi chiara la necessità di una più profonda riflessione disciplinare nella prospettiva del restauro e di un lavoro urgente circa le carenze del dialogo interdisciplinare, nella consapevolezza che l'impatto delle recenti normative va ben oltre i confini del patrimonio tutelato, ed incide ancor più profondamente sulla globalità del costruito e sul paesaggio. Se si pensa al ruolo giocato dai piani di governo del territorio e dai regolamenti edilizi comunali, cui vengono demandati la gestione delle trasformazioni dei tessuti urbani e la verifica di compatibilità degli interventi negli edifici non soggetti a vincolo specifico, come sono quelli dei centri storici, emerge l'esigenza di costruire degli strumenti di indirizzo che sappiano guidare i progettisti nelle azioni di efficientamento energetico dell'edilizia storica. In questa prospettiva si auspica che il Ministero possa emanare, nel più breve tempo possibile quelle linee guida che si è detto impegnato ad elaborare², al fine di superare alcuni degli elementi di debolezza che hanno contrassegnato il passato recente nel settore energetico, come quelli legati alla frammentazione degli

¹ Della Torre S., Pianezze F., Pracchi V., *Efficienza energetica e patrimonio architettonico: stato dell'arte e prospettive di ricerca*, in Arkos n. 22/2010, pp. 28-32.

² Si vedano gli interventi di Antonia Pasqua Recchia, Direttore generale per il paesaggio, le belle arti, l'architettura e l'arte contemporanea del Ministero per i Beni e le Attività Culturali, al Solarexpo di Verona e al MADE expo di Milano.

L'obiettivo del miglioramento dell'efficienza energetica nel processo di conservazione del costruito storico

interventi, alla inadeguatezza dei progetti di innovazione e consolidamento delle filiere, agli impatti sul territorio.

Ovviamente, però, è indispensabile che la metodologia in esse contenuta derivi da un codice comportamentale condiviso e non sia percepita dagli operatori del settore come un freno o un ostacolo: affinché la prassi operativa si fondi su presupposti validi, non si riduca alla ricerca dell'*escamotage* normativo e non si risolva nel controllo stringente e vincolistico da parte delle autorità preposte, sono necessari sia la condivisione dei valori che stanno a monte del progetto di intervento che il riconoscimento della deroga come un'opportunità di modulazione degli interventi

Si tratta di un modo di pensare e di agire profondamente alternativo rispetto al passato e al presente, che promuove il perseguimento dell'efficacia a lungo termine piuttosto che la ricerca della pura efficienza e del beneficio immediato³, e richiede una attenta gestione della trasformazione, al fine di minimizzare la perdita di materia ed ottimizzare eventuali soluzioni additive. Questo significa considerare l'edificio come palinsesto e agire su di esso non distruggendone la materia e i valori, ma aggiungendo nuovi punti di vista; ma questo implica anche la costruzione di nuovo approccio all'edificato storico, che deve passare attraverso la revisione dell'intero processo progettuale: dal momento di conoscenza e definizione delle strategie di intervento, a quello ultimo di gestione.

- Conoscenza e definizione delle strategie

Per quanto riguarda le prime fasi del processo, è chiaro che mancano ancora gli strumenti operativi che permettano di strutturare un intervento consapevole, in grado di coniugare la tutela dei beni storico-architettonici e la valorizzazione delle caratteristiche, anche in termini di potenzialità energetica, già insite nei beni edificati. Per questo si sottolinea l'urgenza di attivare programmi di ricerca o sperimentazioni che permettano di incrementare la conoscenza del patrimonio storico, ed aiutare nella modellazione del reale comportamento termico degli edifici esistenti; se ad oggi, all'interno del Dipartimento BEST del Politecnico di Milano la valenza strategica di questo aspetto è già stata rilevata – e perseguita con il finanziamento (settembre 2011) di un assegno di ricerca che si rivolge alla misurazione di alcuni parametri sensibili attraverso prove e indagini su tipologie diverse di edifici antichi – resta ancora molto da fare nell'ambito della definizione di software in grado di dialogare con le specificità del costruito storico.

L'identificazione dei parametri prestazionali effettivamente offerti del sistema (inteso non come somma di elementi tecnologici con una certa trasmittanza, ma come un vero sistema dove anche i valori culturali racchiusi nella fabbrica devono essere considerati) permetterebbe di uscire dalle imposizioni normative, pensate in modo settoriale per le nuove costruzioni ma applicate anche agli edifici esistenti, e

³ Musso S., *La conservazione programmata come sfida per una tutela innovativa del patrimonio culturale*, in Canziani A. (a cura di), *Atti del convegno "Conservare l'architettura. Conservazione programmata del patrimonio architettonico del XX secolo"*, Electa, Milano, 2009.

di determinare una “estensione” di applicazione di quelle stesse norme, in una logica di gradualità niente-meglio-tutto, che più si accorda con le specificità del costruito.

È importante quindi non dimenticare le esperienze passate in tema di riduzione del rischio sismico, di abbattimento delle barriere architettoniche o di sicurezza antincendio, muovendosi nella direzione di una risposta qualitativa al problema, di cui il progettista e l’utente si devono fare garanti, rispettivamente in fase di intervento ed in fase di gestione.

L’obiettivo è quindi quello di promuovere un mutamento di prospettiva che si propone di limitare il ricorso ad azioni singole slegate nel tempo per promuovere un’idea di risparmio delle risorse come processo, orientando l’intervento verso una comprensione globale del sistema e considerando il progetto di retrofit come un progetto che sappia confrontarsi con una molteplicità di variabili legate all’uso dell’edificio, alla sua durata nel tempo, alla sicurezza, alla fruibilità dei suoi valori culturali, al suo inserimento nell’ambiente.

Il carattere strategico di un approccio che coniuga la conservazione programmata e l’efficientamento energetico sta proprio nella capacità di analizzare, di riconoscere, di anticipare le opportunità di valorizzazione e la necessità di adeguamento. Esso si configura, perciò, come un’azione continua di interpretazione e valutazione che considera prima di tutto ciò che già esiste e che sollecita nuovi modi di osservare e indagare le architetture e il territorio: un’attenzione più viva, sguardi più ravvicinati, indagini più approfondite e specifiche. Spinge a partire da un rapporto più diretto e partecipato, da un atteggiamento che, da una parte, pone in primo piano la fisicità, i caratteri insediativi, i materiali costitutivi del patrimonio storico, dall’altra considera fondamentale il riconoscimento dei valori e la conoscenza dei modi specifici con cui l’utente si rapporta all’edificio e la comunità al territorio.

Esecuzione e gestione

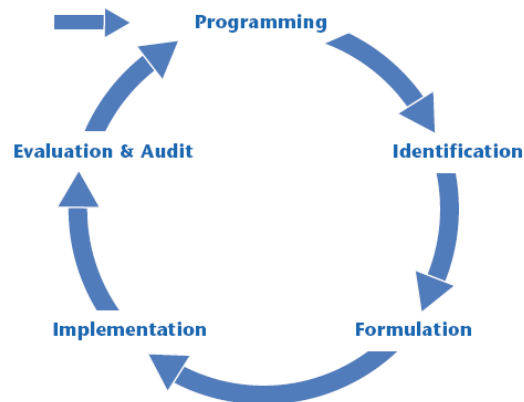
La qualificazione del processo, richiede di intervenire anche sul capitale intangibile, nella sua duplice declinazione di capitale sociale e capitale intellettuale; questo significa da un lato rivisitare i percorsi formativi ad oggi offerti per incrementare la competenza degli operatori del settore, dall’altro lavorare con strategie di capacitazione e coinvolgimento degli attori che solitamente non sono partecipi del processo, primi fra tutti gli utenti.

Per quanto riguarda il tema della formazione, sulla scia della promozione che sta avvenendo in Regione Lombardia del profilo innovativo del “Tecnico dell’ispezione e manutenzione degli edifici storici”, si potrebbe favorire l’attivazione di corsi di formazione per una professionalità che si specializzi non solo nel campo conservativo (attraverso lo studio materiali, tecniche costruttive, patologie e degradi dell’edificato storico) ma anche nel campo della diagnosi energetica, in modo da coniugare efficacemente ed effettivamente il momento dell’audit con quello della visita ispettiva.

L'obiettivo del miglioramento dell'efficienza energetica nel processo di conservazione del costruito storico

Nel contesto di riferimento elaborato durante la ricerca, la procedura dell'attività di ispezione rappresenta uno strumento di revisione e controllo delle scelte progettuali compiute, che spesso – e soprattutto quando ci si confronta con l'inserimento del nuovo nel costruito (sistemi di generazione fotovoltaici, nuovi impianti di condizionamento, ecc) – seguono dinamiche difficilmente prevedibili ma più facilmente governabili se monitorate nel tempo.

In questo modo, non solo si può garantire qualità ed efficacia dell'intervento, ma si ottengono anche quei ritorni di conoscenza che già vengono riconosciuti come necessari in caso di progettazione o pianificazione ex novo, (si pensi agli approcci di *Project Cycle Management* o di *Logical Framework* promossi dalla Comunità Europea), e che lo sono ancora di più nei processi di conservazione programmata del patrimonio costruito, in quanto strategia di mitigazione dei rischi sul lungo periodo.



*Ciclo delle operazioni di un progetto complesso.
Tratto da: European Commission, Project Cycle Management Guidelines, 2004, p. 16.*

L'attività di valutazione in itinere deve ritenersi finalizzata a verificare continuamente e costantemente il sussistere di quei presupposti e di quelle condizioni che, già considerate in fase di progettazione e di valutazione ex ante, garantiscono la coerenza e l'efficacia dell'intervento. Tale attività permette, inoltre, di adottare tempestivamente gli interventi correttivi più opportuni ed adeguati per garantire la rispondenza del progetto agli obiettivi e finalità identificate.

Le informazioni di ritorno dal cantiere diventano perciò centrali, perché la messa a sistema delle conoscenze che si stratificano nel tempo permette di ridurre gli impatti sul patrimonio. Affinché questo processo risulti davvero virtuoso è però necessario che anche l'utente, inteso come utilizzatore, gestore o proprietario del bene su cui si è attuato l'intervento, cooperi al raggiungimento dell'obiettivo finale; infatti, a differenza del processo edilizio tradizionalmente inteso, nel quale il ruolo dell'utente è quasi esclusivamente concepito come destinatario finale del progetto, nella logica della conservazione programmata, soprattutto quando coniugata con il tema dell'efficienza energetica, egli diventa soggetto strategico per attuare le attività di prevenzione ed efficientamento del patrimonio architettonico. In questo senso il Manuale d'uso, secondo la procedura illustrata nella ricerca, diventa uno strumento importante nelle mani dell'utente, per comprendere il sistema di relazioni in cui è inserito e per riconoscere il peso che ogni sua azione assume nella risposta globale dell'edificio.

Poiché però il termine utente fa spesso riferimento ad una realtà composita e non facilmente identificabile, un insieme variegato di soggetti protagonisti,

differenti per cultura, sensibilità e capacità, il tema del coinvolgimento e della capacitazione, richiede, per non rimanere un buon proposito solo sulla carta, di costruire degli strumenti che siano di volta in volta rimeditati in funzione delle specificità del singolo caso e rivisti in relazione all'effettivo destinatario; allo stesso modo richiede che le azioni di formazione e informazione degli utenti, siano progettate con cura e attenzione, eventualmente facendo ricorso anche a mediatori culturali che, ponendosi a cavallo tra il tecnico e il tessuto sociale, possano trovare le giuste leve di penetrazione del messaggio e possano risolvere eventuali conflitti derivanti da volontà diverse, se non contraddittorie, e difficilmente componibili.

La capacitazione degli utenti e della comunità, rappresenta però un grosso potenziale per un processo efficace nel lungo periodo.

Essa richiede sensibilizzazione, coinvolgimento e condivisione delle priorità, ma richiede anche la creazione di un riferimento stabile di orientamento, attraverso cui questi soggetti possano non tanto adattarsi ai mutamenti in atto, ma influire su di essi. Questo significa dare vita a strategie diverse che, facendo leva anche sull'economia, abbiano delle ricadute culturali più ampie, e richiede un'azione di riconoscimento, conservazione e riaffermazione dell'identità, che non può essere accresciuta, ma solo ricreata attraverso un processo continuo di valorizzazione.

La sovrapposizione dei temi dell'efficienza energetica e della conservazione programmata dell'edilizia storica rappresenta una novità nell'ambito disciplinare di riferimento, e fornisce una chiave di lettura in grado di coniugare due mondi, apparentemente distanti, ma in realtà accomunati dall'obiettivo condiviso del risparmio delle risorse. La metodologia proposta, che si sostanzia nella revisione delle procedure e dei documenti che caratterizzano i Piani di conservazione, necessita però di essere sperimentata sul campo, nella consapevolezza che si tratta di strumenti perfettibili ma nella convinzione che i benefici apportati potrebbero essere multiscalari e multidimensionali.

L'assenza di esempi concreti che possano fungere da riferimenti cui guardare, da cui assumere positività e debolezze, renderà sicuramente necessaria una continua revisione dei processi messi in pratica: come coniugare fattivamente audit energetico e visite ispettive, come definire fino a che punto spingersi nelle analisi preliminari alla definizione delle indicazioni di intervento, con che frequenza attivare controlli e sopralluoghi, con che modalità rivolgersi ad un utente che molto spesso non è del settore e non possiede conoscenze tecniche di base, sono aspetti che dovranno essere sperimentati e continuamente rivisti.

Questo anche nella consapevolezza che il tema della costruzione delle conoscenze rappresenta una questione tanto imprescindibile quanto difficile da attuare, non solo nella fase di rilevamento diretto delle prestazioni dell'edificio, ma anche durante il reperimento delle informazioni, storiche e non, relative ai processi di trasformazione che sono avvenuti sull'edificio stesso; la disorganizzazione nei sistemi di archiviazione della documentazione, la presenza di materiali informativi lacunosi o non aggiornati, la scomparsa delle figure tradizionalmente depositarie di

L'obiettivo del miglioramento dell'efficienza energetica nel processo di conservazione del costruito storico

una conoscenza che si è stratificata nel tempo (si pensi al sacrestano per i luoghi di culto), sono solo alcune delle possibili difficoltà in cui è possibile inciampare.

In ogni caso, però, *“povertà culturale, superficialità nell'interpretazione di luoghi e spazi, scarsa esperienza, trascuratezza progettuale, limitate risorse economiche e altro ancora”*, rappresentano condizioni con le quali ci si deve misurare; è perciò necessario *“promuovere lo sviluppo di una maturità culturale, progettuale, tecnica, capace di andare oltre le singole urgenze e fattispecie, alimentando un dibattito fatto di idee e di esperienze condivise, che possano orientare la ricerca di soluzioni sempre più adeguate sotto ogni profilo⁴”*.

⁴ Don Vincenzo Barbante, Il ruolo della committenza nella progettazione e nella realizzazione delle opere, in Forconi D. (a cura di), *“Luce nelle chiese. Atti dei convegni AIDI Milano Roma Venezia”*, Ediplan editrice, Milano, 2010, p. 34.

MAPPA BIBLIOGRAFICA

APPROCCIO SISTEMICO ALLA COMPLESSITA' DEL PROGETTO

BALDI C., SANVITO M., *La gestione della qualità nel processo edilizio*, Milano, 2001

CASONI G, FANZINI D., *I luoghi dell'innovazione. Innovazione, complessità, management e progetto*, Maggioli, Rimini, 2011

CETICA P.A., *La scelta di progettare. Paradigmi per una architettura della vita*, Pontecorboli editore, Firenze 2003

COLLINA L., *Design e metaprogetto: teorie, strumenti, pratiche*, Polidesign, Milano, 2005

DE ANGELIS V., *La logica della complessità: Introduzione alle teorie dei sistemi*, B. Mondadori, Milano, 1996

DELLA TORRE S., MINATI G., *Conservazione e manutenzione del costruito*, in "Il progetto sostenibile", n. 2/2004, pp. 12-18

DESERTI A., *Metaprogetto: riflessioni teoriche ed esperienze didattiche*, Polidesign, Milano, 2003

DI BATTISTA V., *La concezione sistemica e prestazionale nel progetto di recupero*, in "Recuperare", n. 36/1988

DI BATTISTA V. MOSCA C., *Interventi sul costruito e qualificazione del progetto*, in "Ingegneritorino", anno LII, n. 2/2005, pp. 29-36

DI BATTISTA V., GIALLOCOSTA G., MINATI G., *Architettura e approccio sistemico*, Polimetrica, Monza, 2006

ERVET, *Tecniche progettuali adottate dalla Commissione europea in merito agli interventi di cooperazione internazionale*, Bologna, 2001

EUROPEAN COMMISSION, *Manual Project Cycle Management*, 2001

L'obiettivo del miglioramento dell'efficienza energetica nel processo di conservazione del costruito storico

EUROPEAN COMMISSION, *Project Cycle Management Handbook*, 2002

EUROPEAN COMMISSION, *Project Cycle Management Guidelines*, 2004

GREFFE X., MARIOTTI A., *La gestione del patrimonio culturale*, Franco Angeli, Milano, 2003

MAGNAGHI A., *L'organizzazione del metaprogetto. Applicazione esemplificativa alla formazione di un sistema di requisiti spaziali per le attività della scuola dell'obbligo*, Franco Angeli, Milano, 1973

MAGNAGHI A., *Il territorio dell'abitare*, Franco Angeli, Milano, 1990

MUSSINELLI E. (a cura di), *Management dei beni culturali, ambientali e paesaggistici del politecnico di Milano*, Aracne, Roma, 2005

PARDI F., LANZARA G. F., *L'interpretazione della complessità: Metodo sistemico e scienze sociali*, Guida, Napoli, 1980

SCHIAFFONATI F., Prefazione a MUSSINELLI E., TARTAGLIA A., GAMBARO M., *Tecnologia e progetto urbano*, Maggioli Editore, Rimini, 2008

SCHIAFFONATI F., MUSSINELLI E., GAMBARO M., *Tecnologia dell'architettura per la progettazione ambientale*, in "Techne" n.1/2010

SINELLI E., TARTAGLIA A., GAMBARO M., ACHENZA G., *Tecnologia e progetto urbano*, Studi e progetti, vol.12, Maggioli, Santarcangelo di Romagna, 2008

EFFICIENZA ENERGETICA E CONSERVAZIONE DEL PATRIMONIO CULTURALE

ADHIKARI R.S., LONGO E., PRACCHI V., ROGORA A., ROSINA E., SCHIPPA G., *Energy behaviour in historical buildings: limits and potentials for the project evaluation*, in PLEA 2011, Conference Proceedings of the 27th Conference on Passive and Low Energy Architecture, Louvain-la-Neuve, Belgium, 13-15 July 2011, pp. 515-520

ADHIKARI R.S., LONGO E., PRACCHI V., ROGORA A., ROSINA E., SCHIPPA G., *Methodological Procedure for Energy Performance Evaluation of Historical Buildings*, in PLEA 2011, Conference Proceedings of the 27th Conference on Passive and Low Energy Architecture, Louvain-la-Neuve, Belgium, 13-15 July 2011, pp. 577-582

ALIVERTI L., *L'efficienza energetica e la compatibilità architettonica e paesaggistica nella conservazione dell'edilizia rurale tradizionale*, prodotto della ricerca finanziata dalla Fondazione F.lli Confalonieri, tutor prof. Della Torre S., dattiloscritto, maggio 2010

AA:VV, *Reports on the concept development of the demonstration buildings in BRITA in PuBs*, 2005, entrambi pubblicati on-line al sito <http://edit.brita-in-pubs.eu>

BELLINI A., *La pura contemplazione non appartiene all'architettura*, in "Tema" n. 1/1998, pp. 2-3

BELPOLITI V. ET AL., *Borgo_Clima. Un metodo di valutazione speditiva e di programmazione dell'intervento di riqualificazione energetica e ambientale del tessuto storico*, in "Recupero e Conservazione", n.100/2011, pp. 54-61

BENEDIKTER M., *Esempi di riqualificazione energetica visti da vicino*, in atti del convegno "Costruire il futuro", Bolzano, Klimahouse, 22 -24 gennaio 2009

BOAGA G., *Un'ipotesi di metodo per la valutazione della compatibilità*, in DI BATTISTA V., FONTANA C., PINTO M.R. (a cura di), "Flessibilità e riuso", Alinea, Firenze, 1995

BOARIN P., *Un duplice approccio per la riqualificazione energetica e ambientale. Edifici con forte valore testimoniale*, in "Recupero e conservazione" n. 97/2011, pp. 36-41

BORIANI M., *Progettare per il costruito: dibattito teorico e progetti in Italia nella seconda metà del 20 secolo*, Città studi, Milano, 2008

BORIANI M., GIAMBRUNO M., GARZULINO A., *Studio, sviluppo e definizione di schede tecniche di intervento per l'efficienza energetica negli edifici di pregio*, 2011, Report di ricerca scaricabile dal sito www.enea.it

BOSSI S., *Tecniche costruttive storiche: analisi di alcuni strumenti di riconoscimento*, in PRACCHI V. (a cura di), "Lo studio delle tecniche costruttive storiche: stato dell'arte e prospettive di ricerca", Nodo Libri, Como, 2008

BRUNO S., *Progettazione bioclimatica e bioedilizia: manuale di architettura per edifici e impianti ecocompatibili*, Il sole 24 ore, Milano, 2001

BRUNORO S., *Riqualificazione energetico-architettonica di edilizia storicizzata. Un caso di best-practice nella provincia di Ferrara*, in "Recupero e conservazione", n. 96/2011, pp. 46-51

BUONO M., *Architettura del vento: design e tecnologia per il raffrescamento passivo*, edizioni CLEAN, Napoli, 1997

BURRONI E., RODA R. (a cura di), *Sostenibilità, ecologia, alta efficienza energetica: esperienze di eccellenza del movimento cooperativo di abitazione*, Alinea, Firenze, 2008

BRUNTLAND G., *Our common future: The World Commission on Environment and development*, Oxford, Oxford University Press, 1987. Trad. It. *Il futuro di tutti noi. Rapporto della Commissione Mondiale per l'ambiente e lo sviluppo*, Bompiani, Milano, 1988

L'obiettivo del miglioramento dell'efficienza energetica nel processo di conservazione del costruito storico

CALZOLARI M., *Riqualificazione energetica nell'edilizia storica. Uno studio interdisciplinare per la rifunzionalizzazione di S. Antonio in Polesine a Ferrara*, in "Recupero e conservazione", n. 92/2010, pp. 32-41

CANGELLI E. (a cura di), *Ecogestione dell'ambiente costruito: strumenti e procedure partecipati per lo sviluppo di audit della sostenibilità a livello locale*, Alinea, Firenze, 2008

CANZIANI A., SCALTRITTI M., *L'approccio prestazionale alla risorsa culturale*, in "Il progetto sostenibile", n. 22-23/2009, pp. 22-27

CARRIG CONSERVATION ET AL, *Built to last. The Sustainable Reuse of Buildings. An Action of the Dublin City Heritage Plan*, 2004

Casa Glauber, una riqualificazione modello, in "KlimaHaus-CasaClima" n. 3/2008, pp. 62-68

Casa Glauber, passato e futuro in una CasaClima A+, in "Metamorfofi" n. 2/2008, p. 4

CATERINA G., *Il recupero degli infissi*, UTET, Torino, 1995

CENTRE FOR RENEWABLE ENERGY SOURCES (CRES), *Energy audit guide*, pubblicazione a seguito del progetto "Specialisation of Engineers and other Scientists in Energy Audit Actions" condotto dal CRES nel periodo 1998-2000, Athens, 2001

CESSERI L., GIGLIARELLI E., *Tecnologie sostenibili per le analisi diagnostiche e gli interventi conservativi*, in "Il progetto sostenibile", n. 22-23/2009, pp. 84-87

CESTARI B. (a cura di), *Diagnosi e riqualificazione energetica del patrimonio edilizio esistente*, Atti del convegno, Ferrara, 20 giugno 2008, Tipografia Gallerani, Poggio Renatico, 2008

CIB, *Agenda 21 on Sustainable Construction, CIB Report Publication 237*, Cib Ed., Rotterdam, 1999

CIRASA M., *Recupero degli spazi aperti di relazione nei centri storici minori. Aspetti bioclimatici e innovazione tecnologica*, Gangemi editore, Roma, 2011

CITTERIO M., *8 Reports on the Realisation and Validation Analysis of the Demonstration Buildings in BRITA in PuBs*, 2008

Climate and Building Physics in the Modern Movement, Proceedings of the 9th International DOCOMOMO Technology Seminar, Lobau, 2006

COMUNE DI ROMA, UFFICIO PER LA CITTÀ STORICA, *Risparmio energetico e uso delle fonti rinnovabili nel centro storico*, atti del convegno tenutosi a Roma il 19 dicembre 2007, edizioni Kappa, Roma, 2008

CORTESE W., *La tutela dei centri storici e delle città d'arte. Profili normativi e prospettive alla luce della legislazione statale, regionale e comunitaria*, in "Nuove Autonomie", n. 2-3/1998

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

DALL'O' G., GALANTE A., *Efficienza energetica e rinnovabili nel regolamento edilizio comunale. Programmazione, controllo e gestione di uno strumento operativo per la pianificazione sostenibile del territorio*, Edizioni Ambiente, Città di Castello, 2009

DALL'O' G., *Green Energy Audit. Manuale operativo per la diagnosi energetica e ambientale degli edifici*, Edizioni Ambiente, Milano, 2011

DAVOLI P., *Il restauro energetico-ambientale degli edifici storici*, in "Recupero e conservazione", n. 90/2010 (parte prima), pp. 54-65 e n. 91/2010 (parte seconda), pp. 40-51

DELLA TORRE S., *Dislivelli e percezione della città storica: il caso del Broletto di Como*, in ARENGHI A. (a cura di), "Edifici storici – turismo – utenza ampliata. La gestione dell'accessibilità nelle città d'arte", Edizioni New Press, Como, 1999

DELLA TORRE S., *Per l'applicazione dello studio delle tecniche costruttive storiche nelle diverse fasi del processo di conservazione*, in PRACCHI V. (a cura di), "Lo studio delle tecniche costruttive storiche: stato dell'arte e prospettive di ricerca", Nodo libri, Como, 2008, pp. 147-150

DELLA TORRE S., *Sostenibilità e conservazione di fronte al mito dell'efficienza energetica*, in "ANANKE" n. 60/2010, pp. 135-137

DELLA TORRE S., PIANEZZE F., PRACCHI V., *Efficienza energetica e patrimonio architettonico: stato dell'arte e prospettive di ricerca*, in Arkos n. 22/2010, pp. 28-32

DE VITA M., NERI V., *Restauro e sostenibilità*, in "Il progetto sostenibile", n. 22-23/2009, pp. 66-71

DI PIENA C., MENGARELLI A., STAZI F., *La casa del comfort sostenibile*, in "Costruire in laterizio" n. 121/2008, pp. 50-57

D'ONOFRIO CAVIGLIONE M., *Urbanistica e prassi della conservazione. L'esperienza di Genova*, Franco Angeli, Milano, 2004

ENGLISH HERITAGE, *Energy conservation in traditional buildings*, English Heritage, London, 2008

FAIRCLOUGH G., *Cultural Landscape, Sustainability and Living with Change?* in "Managing Change: Sustainable Approaches to the Conservation of the Built

L'obiettivo del miglioramento dell'efficienza energetica nel processo di conservazione del costruito storico

Environment”, proceedings 4th Annual US/Icomos International Symposium (Philadelphia 2001), Los Angeles, The Getty Conservation Institute, 2003

FEIFFER C., *Il progetto di conservazione*, Franco Angeli, Milano, 1997

FEIFFER C., *Compatibilità tra Conservazione e Sostenibilità*, in “Recupero e conservazione”, n.87/2009 (parte prima), pp. 28-31 e n. 88/2009 (parte seconda), pp.32-35

FEIFFER C., *Conservazione SOStenibilità*, in “Recupero e conservazione”, n. 95/2011, pp. 26-29

FEIFER L., *Sustainability Indicators in Buildings. Identifying Key Performance Indicators*, in PLEA 2011, Conference Proceedings of the 27th Conference on Passive and Low Energy Architecture, Louvain-la-Neuve, Belgium, 13-15 July 2011, pp. 133-138

FERRARI S., *Procedure di calcolo semplificate e valutazioni dinamiche*, in “Costruire in laterizio”, n. 131/2009, pp. 60-63

FILIPPI M., RIZZO G. (a cura di), *Certificazione energetica e verifica ambientale degli edifici*, Flaccovio Editore, Palermo, 2007

FIORE V., DE JOANNA P. (a cura di), *Urban maintenance as strategy for sustainable development*, atti del convegno internazionale, Napoli, 29 novembre 2002, Liguori, Napoli, 2002

FONTANA C., *Recupero e sostenibilità*, in “Il progetto sostenibile”, n. 2/2004, pp. 4-11

FOSSDAL S. AND EDVARDSEN K.I., *Energy consumption and environmental impact of buildings*. Norwegian Building Research Institute, Oslo, Norway. Building Research and Information, Vol. 23, n. 4/1995

FRANCESE D., *Il benessere negli interventi di recupero edilizio*, Diade, Padova, 2002

FUSCO GIRARD L., *Risorse architettoniche e culturali: valutazioni e strategie di conservazione*, Franco Angeli, Milano, 1987

FUSCO GIRARD L., *Risorse architettoniche e culturali: valutazioni e strategie di conservazione*, Franco Angeli, Milano, 1990

FUSCO GIRARD L., *Verso una nuova economia della conservazione del patrimonio artistico edificato*, in FUSCO GIRARD L., Innovative strategies for urban heritage conservation, sustainable development, and renewable energy, in “Global Urban Development Magazine” Volume 2 Issue, 1 March 2006

FUSCO GIRARD L., *La conservazione sostenibile del patrimonio culturale e la manutenzione*, in FIORE V. (a cura di), “La cultura della manutenzione nel

progetto edilizio e urbano”, Convegno nazionale, Siracusa 24-25 maggio 2007, LetteraVentidue Edizioni, Palermo, 2007, pp. 151-157

GABUTTI D. (2005), *HQE²R. Il caso studio di Mantova*, in “Il progetto sostenibile”, n. 5/2005, pp. 18-25

GAMBERALE M., *Riqualificare energeticamente*, in “Arketipo” n. 30/2009

GEVA A., *Energy Simulation of Historic Buildings: St. Louis Catholic Church, Castroville, Texas*, in “APT Bulletin”, Vol. 29, n. 1/1998, pp. 36-41

GRECO A., QUAGLIARINI E. (a cura di), *L'involucro edilizio. Una progettazione complessa*, Alinea, Firenze, 2007

GROSSI A., MATTAROZZI S., ANCONA N., *HQE²R. Un approccio a scala di quartiere*, in “Il progetto sostenibile”, n.5/2005, pp. 10-17

GROSSO M., *Il raffrescamento passivo degli edifici*, Maggioli editore, Rimini, 1997

ITALIA NOSTRA, *Scelte energetiche per il futuro del Paese. Primo rapporto nazionale sull'energia*, 22 novembre 2010

JUDKOFF R., WORTMAN D., O'DOHERTY B., BURCH J., *A Methodology for Validating Building Energy Analysis Simulations*, Technical Report, April 2008

KEENE J. C., *The links between Historic Preservation and Sustainability. An Urbanist's Perspective*, in “Managing Change: Sustainable Approaches to the Conservation of the Built Environment”, proceedings 4th Annual US/Icomos International Symposium (Philadelphia 2001), Los Angeles, The Getty Conservation Institute, 2003

KÜHTZ S., *Energia e sviluppo sostenibile. Politiche e tecnologie*, Rubettino editore, 2005

LA CAMERA F., *Sviluppo sostenibile. Origini, teoria e pratica*, Editori Riuniti, Roma, 2003

LA GENNUSA M. ET AL., *A model for predicting the potential diffusion of solar energy systems*, Elsevier, giugno 2011

L'innovazione energetica in edilizia. Rapporto ONRE 2010 sui Regolamenti Edilizi comunali, a cura di Cresme Ricerca SPA e Legambiente e con la partecipazione di Saienergia e Delta Gruppo

LONGO E., SCHIPPA G., *Sperimentazioni nel presente e lezioni dal passato: la sfida del miglioramento energetico nell'edificato storico*, tesi di laurea specialistica in Architettura, rel. prof.ssa Valeria Pracchi, correl. Rajendra S. Adhikari, Alessandro Rogora, Elisabetta Rosina, Politecnico di Milano, A.A. 2008/2009

L'obiettivo del miglioramento dell'efficienza energetica nel processo di conservazione del costruito storico

LORENZI R., SEMPRONI M.P. (a cura di), *La tutela del paesaggio tra economia e storia. Dal restauro dei monumenti al governo del territorio*, Atti del convegno di studi, Pisa 25-26 febbraio 2005, La pieve Poligrafica, Villa Verrucchio (RN), 2006

LUCCHI E., *Conservazione preventiva del patrimonio culturale. Strategie di riqualificazione energetica e ambientale degli edifici museali*, relatore prof. E. Arlati, Dottorato in tecnologia e progetto per la qualità ambientale a scala edilizia e urbana, XVI ciclo, Politecnico di Milano, 2004

LUCCHI E., *Tutela e valorizzazione. Diagnosi energetica e ambientale del patrimonio culturale*, Maggioli Editore, Santarcangelo di Romagna, 2009

LUCCHI E., *Non-invasive method for investigating energy and environmental performances in existing buildings*, in PLEA 2011, Conference Proceedings of the 27th Conference on Passive and Low Energy Architecture, Louvain-la-Neuve, Belgium, 13-15 July 2011, pp. 571-576

MAGAROTTO L., *Riqualificazione energetica di un edificio scolastico esistente. Il caso studio del complesso LUGO 2 a Voltana di Lugo (Ra)*, in "Recupero e conservazione", n. 95/2011, pp. 36-43

MAGLIOCCO A., CASSINELLI G., *Microgenerazione distribuita: integrazione morfologica e tecnologica*, in "Il progetto sostenibile", n. 21/2009, pp. 10-17

MAGNAGHI A. (a cura di), *Il territorio dell'abitare. Lo sviluppo locale come alternativa strategica*, Franco Angeli, Milano, 1990

MANNONI T., *Caratteri costruttivi dell'edilizia storica*, ESCUM, Genova, 1994

MARAZZANA C., ZAPPA A. (2011), *La storia infinita. Il risparmio energetico offre al patrimonio di pregio italiano una seconda giovinezza*, in "Costruire", n. 335/2011, pp. 86-93

MIT – Club di Roma (D.H. Meadows, L. Meadows et al.), *The limit of growth*, Universe Bodes, New York. Trad. It. *I limiti dello sviluppo*, Mondadori, Milano, 1972

MONTI G., *Tutela dell'architettura alpina*, in MAMOLI M. (a cura di), "Progettare nello spazio alpino. Manuale per la tutela, la conservazione ed il recupero del paesaggio, degli insediamenti e delle architetture tradizionali", Unione Europea, 2001

MOSSETTO G., VECCO M. (a cura di), *Economia del patrimonio monumentale*, Franco Angeli, Milano, 2001

ONTARIO MINISTRY OF ENERGY, *Heritage Buildings and Energy Conservation*, Ontario, 1987

OPPIO A., TARTAGLIA A. (a cura di), *Governo del territorio e strategie di valorizzazione dei beni culturali*, Libreria Clup, Milano, 2006

PIANA M. (2001), *Problemi di integrazione con le preesistenze*, in CARBONARA G., "Trattato di restauro architettonico", vol. 7, Restauro Architettonico e Impianti, UTET, Torino, 2001, pp. 3-20

PIANEZZE F., *Energy efficiency and conservation: a systematic approach to knowledge, management and restoration project of historical buildings*, atti del convegno 1st WTA-International Symposium (Leuven, Belgium, 8-9 October 2009), "Building Materials and Building Technology to Preserve the Built Heritage", WTA Publications, Leuven, 2009, pp. 565-566

PIANEZZE F., *Improving energy efficiency in the architectural conservation process*, in atti del convegno "Building Materials and Building Technology to Preserve the Built Heritage" 2nd WTA-International Symposium, October 6-7, 2011, Brno, Czech Republic, WTA Publications, 2011, pp.160-168

PIANEZZE F., *Interpretare le permanenze: strategie innovative per il miglioramento energetico dell'edificio storico*, in GERMANÀ M.L. (a cura di), "Permanenze e innovazioni nell'architettura del mediterraneo. Ricerca, interdisciplinarietà e confronti di metodi", Firenze university press, Firenze, 2011, pp. 289-249

PICONE R., *Conservazione e accessibilità: il superamento delle barriere architettoniche negli edifici e nei siti storici*, Arte tipografica editrice, Napoli, 2004

PRACCHI V., *La cassetta degli attrezzi. Pratiche di cantiere nel pensiero dei restauratori*, tesi di ricerca Post Dottorato, Dipartimento di Conservazione e Storia dell'Architettura, Facoltà di Architettura, Politecnico di Milano, dattiloscritto, 2001

PRACCHI V., *Il follow up dei propri cantieri di restauro*, in "Restaurare i restauri", Atti del Convegno di studi di Bressanone, Edizioni Arcadia Ricerche, Venezia, 2008, pp. 885 – 894

PRACCHI V. (a cura di), *Lo studio delle tecniche costruttive storiche: stato dell'arte e prospettive di ricerca*, Nodo Libri, Como 2008

RAIMONDI A., *Verso una conservazione sostenibile il restauro della Limonaia Bernini*, in "Recupero e conservazione", n. 95/2011 (parte prima), pp. 44-55 e n. 96/2011 (parte seconda), pp. 52-63

ROGORA A., *La simulazione del comportamento termico degli edifici*, in FACONTI D., PIARDI S. (a cura di), "La qualità ambientale degli edifici", Maggioli editore, Rimini 1998, pp. 501-516

RONCHI A., *Valutazioni per la riqualificazione energetica sostenibile di un sistema insediativo storico. Il sito Unesco di Crespi D'Adda*, rel. prof. Paolo Gasparoli, correl. Mariapaola Borgarino, Politecnico di Milano, A.A. 2007/2008

L'obiettivo del miglioramento dell'efficienza energetica nel processo di conservazione del costruito storico

RONCHI A., *Il miglioramento delle prestazioni energetiche in contesti edificati storici alla scala microurbana. Un caso studio: il Villaggio di Crespi d'Adda*, in "Recupero e conservazione", n. 98-99/2011, pp. 46-55

RONCHI A., *Il coinvolgimento delle comunità locali nella conservazione del patrimonio costruito. Il ruolo delle dinamiche sociali*, preprint della tesi di dottorato, relatore prof. P. Gasparoli, Dottorato di ricerca in Tecnologia e Progetto dell'Ambiente Costruito, XXIV ciclo, Politecnico di Milano, 2011

SALA M., *Recupero edilizio e bioclimatica: strumenti, tecniche e casi studio*, Centro Abita, Napoli, 2001

SANCASSIANI W., "Local Agenda 21 in Italy: an effective governance tool for facilitating local communities' participation and promoting capacity building for sustainability", in *Local Environment*, vol.10, n. 200/2005

SARTOGO F., BASTIANI M. (a cura di), *Manuale metodologico per il recupero della struttura bioclimatica delle città storica di Perugia*, Edizioni Guerra, Perugia, 1998

SCR - ASSOCIAZIONE SVIZZERA DI CONSERVAZIONE E RESTAURO, *Conservazione preventiva. Prassi nell'ambito dei monumenti storici*, atti del convegno 3 e 4 settembre a Friburgo, SCR/SKR editore, 2009

SEMPRONI M.P., VAN RIEL S., *Restauro del paesaggio e sostenibilità. Unitarietà d'azione per la governance territoriale-paesaggistica*, atti del convegno di studi, Rimini 9-11 giugno 2005, Alinea, 2005

SGARAMELLA S., ZANOLETTI M., *La certificazione energetica degli edifici: esperienze europee a confronto*, tesi di laurea specialistica in Architettura, rel. prof. Paolo Oliaro, Politecnico di Milano, A.A. 2007-2008

SILVESTRINI G., *Kyoto: per una politica energetica sostenibile*, in "Il progetto sostenibile", n.1/2003, pp. 10-15

SPANEDDA F. (a cura di), *Energia e insediamento. Una ricerca interdisciplinare per l'applicazione di principi di efficienza energetica nei centri storici*, Franco Angeli, Milano, 2007

TANGA M., *Il perchè di una scelta*, in "Tema" n. 2/2001

TEDESCO S., *Riqualificazione energetico ambientale del costruito: edifici scolastici*, Alinea, Firenze, 2010

WTA E V., *Effect of Climate Change on Built Heritage*, atti del WTA-2010 Colloquium, 11-12 Marzo 2010, Eindhoven, WTA Publications, Leuven, Belgium, 2010

VALITUTTI A., *Il sistema bene-supporto-contesto: componenti naturali e antropiche da tutelare e valorizzare*, in BAIANA S., VALITUTTI A., "Tecnologie di ripristino ambientale. Interventi sostenibili per la protezione, fruizione e

valorizzazione delle componenti naturali e antropiche del paesaggio”, Alinea, Firenze, 2008.

WALLSGROVE, *Age Energy Research: A study of energy performance of buildings relative to their age*, 2007, scaricabile al sito www.justice.gov.uk

WIENKE U., *Manuale di bioedilizia*, edizioni Dei, Roma, 2002

WILSON L., *Lose or reuse. Managing heritage sustainably*, Ulster Architectural Heritage Society, 2007

ZANI M., *Doppio cappotto su un edificio storico protetto*, in “Casa&Clima” n. 13/2008

IMPIANTISTICA, DIAGNOSTICA ED INTERVENTO SUL COSTRUITO

ALBATICI R., TONELLI A., *Verifica sperimentale in situ, con analisi termografiche e algoritmi di calcolo, della trasmittanza termica di un elemento costruttivo*, in “Annali Museo civico di Rovereto”, n. 23/2007

BALOCCO C., GRAZZINI G., *Plant refurbishment in historical building turned into museum*, Elsevier, 2006

BALOCCO C., *Daily natural heat convection in a historical hall*, Elsevier, 2007

BALOCCO C., *Analysis of Ancient Natural Ventilation System inside the Pitti Palace in Florence*, in “Proceedings of the COMSOL Conference”, Hannover, 2008

BASCIU M., LOGGIA C., TRAMONTIN V., *Criteri, metodi di calcolo e criticità normative per il recupero sostenibile degli edifici*, in “Il progetto sostenibile”, n.22/23 luglio 2009, pp. 76-79

CAMPANELLA C., *Il rilievo degli edifici: tecniche di restituzione grafica per il progetto di intervento*, Il sole-24 ore, Milano, 2004

CAMUFFO D., *Il riscaldamento delle chiese e la conservazione dei beni culturali. Guida all'analisi dei pro e dei contro dei vari sistemi di riscaldamento*, Electa, Milano, 2007

CAPUTO P., *Strumenti di valutazione del comportamento energetico*, in “Il progetto sostenibile”, n. 16 dicembre 2007

CARBONARA G., *Trattato di restauro architettonico*, voll. 5/7, Restauro Architettonico e Impianti, UTET, Torino, 2001

L'obiettivo del miglioramento dell'efficienza energetica nel processo di conservazione del costruito storico

DALL'O' G., GALANTE A., *Impianti di climatizzazione e recupero*, in "Il progetto sostenibile", n.2, febbraio 2004, pp. 58-66

DALL'O' G., *Gli impianti nell'Architettura e nel restauro*, UTET, Torino, 2003

DEL CURTO D., FRATELLI M. (a cura di), *Edifici storici e destinazione museale. Conservazione degli edifici e delle opere d'arte. Progetti per il restauro e l'integrazione di impianti esistenti*, Il Prato, Padova, 2010

FORCONI D. (a cura di), *"Luce nelle chiese. Atti dei convegni AIDI Milano Roma Venezia"*, Ediplan editrice, Milano, 2010

GÖSSI A., *Die Temperierung*, in "Archivbauten in der Schweiz und im Fürstentum Liechtenstein" 1899-2009, Baden (CH), 2007

KÄFERHAUS J., *Reactivation of Historic Natural Ventilation in the Hofburg, Vienna, with Proof of its Functioning by Measuring Campaign and Application of the Results in Schönbrunn Castle, Vienna*, workshop ARIADNE 7, "Vulnerability of cultural heritage to natural and technological hazards", 12-18 nov. 2001

KIPPES W., KOTTERER M., GROBESCHMIDT H., BOODY F.P. (eds.), *Klima in Museen und historischen Gebäuden: Die Temperierung*, in "Wissenschaftliche Reihe Schönbrunn", vol. 9, Wien, 2004

LÖTHER T., *Untersuchungen zur Temperierung historischer Gebäude*, Diplomarbeit, Leipzig, 2005

MUSSO S., *Recupero e restauro degli edifici storici: guida pratica al rilievo e alla diagnostica*, EPC Libri, Roma, 2010

PERETTI G., *L'integrazione del fotovoltaico nell'architettura*, in "Il progetto sostenibile", n. 16/2007, pp. 18-25

PRACCHI V. (a cura di), *L'Oratorio di Santo Stefano a Lentate sul Seveso: il restauro*, edizioni Silvana, Cinisello Balsamo, 2007

CONSERVAZIONE PROGRAMMATA E VALORIZZAZIONE DEI BENI CULTURALI

AICARDI N., *Recenti sviluppi sulla distinzione tra "tutela" e "valorizzazione" dei beni culturali e sul ruolo del ministero per i beni e le attività culturali in materia di valorizzazione del patrimonio culturale di appartenenza statale*, in: "Aedon" 1/2003, pp. 33-60

AMIRANTE D., DE FALCO V. (a cura di), *Tutela e valorizzazione dei beni culturali*, Giappichelli, Torino, 2005

AVETA A., *Conservazione e valorizzazione del patrimonio culturale*, Arte tipografica, Napoli, 2005

BALAK M., KIPPES W., *Monitoring, Maintenance, Management*, Austrian Construction Technology Platform, Vienna, Febbraio 2007

BELLINI A., *A proposito di alcuni equivoci sulla conservazione*, in TeMa, n. 1, 1996, pp. 2-3

BISCONTIN G., DRIUSSI G. (a cura di), *Ripensare alla manutenzione. Ricerche, progettazione, materiali, tecniche per la cura del costruito*, Atti del convegno di Bressanone "Scienza e Beni culturali", Arcadia ricerche, Venezia, 1999

BISCONTIN G., DRIUSSI G. (a cura di), *Pensare la prevenzione. Manufatti, Usi, Ambienti*, Atti del convegno di Bressanone "Scienza e Beni culturali", Arcadia ricerche, Venezia, 2010

BOSSI S., *Innovazioni di processo nella conservazione del patrimonio storico architettonico: il ruolo dell'impresa. Formulazione di proposte organizzative e di procedure esecutive per attivare e gestire processi di conservazione programmata*, relatore prof. S. Della Torre, Dottorato di ricerca in Programmazione, Manutenzione, Riqualificazione dei sistemi edilizi ed urbani, XXI Ciclo, Politecnico di Milano, 2009

CANNADA BARTOLI N., DELLA TORRE S. (a cura di), *Polo Regionale della Carta del Rischio del patrimonio culturale*, Regione Lombardia – Istituto Centrale per il restauro, Milano, 2000

CARLETTI D., BUCCI E. (a cura di), *Dal Testo Unico al Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio*, Ministero per i Beni e le attività culturali, Ufficio Studi, Ufficio Legislativo, Roma, 2004

CABASINO E., DE LUCA M., RICCI A. (a cura di), *Report. Processi di lavoro, profili professionali e standard formativi*, Progetto interregionale "Le figure professionali operanti nel processo di conservazione e valorizzazione del patrimonio culturale", Regione Lombardia, Milano, 2008

CANZIANI A. (a cura di), *Conservazione programmata per il patrimonio architettonico del XX secolo*, Electa, Milano, 2009

ČEBRON LIPOVEC N., VAN BALEN K., *Practices of monitoring and maintenance of architectural heritage in Europe: examples of "monumentenwacht" type of initiatives and their organizational contexts*, CHRESP Conference "Cultural Heritage Research Meets Practice", Ljubljana, 2008

CECCHI R., GASPAROLI P., *Prevenzione e manutenzione per i beni culturali edificati. Procedimenti scientifici per lo sviluppo delle attività ispettive. Il caso studio delle aree archeologiche di Roma e Ostia antica*, Alinea, Firenze, 2010

CECCHI R., GASPAROLI P., *Prevenzione e manutenzione per i beni culturali edificati. Procedimenti scientifici per lo sviluppo di Piani e Programmi di*

L'obiettivo del miglioramento dell'efficienza energetica nel processo di conservazione del costruito storico

Manutenzione. Casi studio su architetture di interesse archeologico a Roma e Pompei, Alinea, Firenze, 2011

DELLA TORRE S., “Manutenzione” o “conservazione”? *La sfida del passaggio dall'equilibrio al divenire*, in BISCONTIN G., DRIUSSI G. (a cura di), “Ripensare alla manutenzione. Ricerca, progettazioni, materiali, tecniche per la cura del costruito”, Atti del convegno di Bressanone “Scienza e Beni culturali”, Arcadia Ricerche, Venezia, 1999, pp. 71-80

DELLA TORRE S., *La Carta del Rischio e la pratica della Conservazione*, in “Arkos”, n. 1/2000, pp. 18-21

DELLA TORRE S., *Dal bisogno della sicurezza alla cultura della prevenzione*, in “Tema” n. 1/2001, pp. 3-5

DELLA TORRE S., *Il ciclo produttivo della conservazione programmata*, in “Tema” n. 3/2001, pp. 49-57

DELLA TORRE S. (a cura di), *La conservazione programmata del patrimonio storico-architettonico: linee guida per il Piano di Manutenzione e il consuntivo scientifico*, Guerini, Milano, 2003

DELLA TORRE S., *La Conservazione programmata: una strategia per il patrimonio storico architettonico*, in DELLA TORRE S. (a cura di), “La conservazione programmata del patrimonio storico-architettonico. Linee guida per il piano di manutenzione e consuntivo scientifico”, Driussi editore, Milano, 2003, pp. 17-24

DELLA TORRE S., PRACCHI V., *Le chiese come beni culturali. Suggerimenti per la conservazione*, Electa, Milano, 2003

DELLA TORRE S., *Formare competenze per la conservazione programmata*, in “ANANKE” n.42/2004, pp. 58-63

DELLA TORRE S., *Programmare la conservazione: valore culturale e sostenibilità*, in “La fruizione sostenibile del bene culturale”, atti del convegno, Nardini Editore, Firenze, 2005, pp. 24-27

DELLA TORRE S., *Il ruolo dei beni culturali nei nuovi modelli di sviluppo: riflessioni sulle esperienze in atto in Lombardia*, in “Arkos”, n. 15/2006, pp. 16-19

DELLA TORRE S., GASPAROLI P., *La definizione di manutenzione contenuta nel Codice dei Beni Culturali: un'analisi del testo e delle sue implicazioni. Riferimenti e confronti con le attività manutentive sul costruito diffuso*, in Atti del Convegno “La cultura della manutenzione nel progetto edilizio e urbano”, Siracusa, Lettera Ventidue, Bagheria, 2007, pp. 160-163

DELLA TORRE S., *Nuove tendenze nel segno della conservazione integrata*, in “Il progetto sostenibile”, n. 22-23/2009, pp. 16-21

DELLA TORRE S., *Conservazione programmata: i risvolti economici di un cambio di paradigma*, in "Il capitale culturale", 1/2010, pp. 47-55

DELLA TORRE S., *Preventiva, integrata, programmata: le logiche coevolutive della conservazione*, in BISCONTIN G., DRIUSSI G. (a cura di), "Pensare la prevenzione. Manufatti, Usi, Ambienti", Atti del convegno di Bressanone "Scienza e Beni culturali", Arcadia Ricerche, Venezia, 2010, pp. 69-76.

Dossier Conservazione programmata, "TeMa" n.3/2001

FIORE V. (a cura di), *La cultura della manutenzione nel progetto edilizio e urbano*, Atti del Convegno nazionale, Siracusa 24-25 maggio 2007, Lettera Ventidue, Bagheria, 2007

GERMANÀ M. L., *La qualità del recupero edilizio*, Alinea, Firenze, 1995

GERMANÀ M. L. (a cura di), *La conservazione affidabile per il patrimonio architettonico*, Atti della Tavola rotonda internazionale, Flaccovio Dario, Palermo, 2003

LEONI, M., *La prevenzione come processo: conoscenza, diagnosi strumenti del progetto e attività preventive*, in BISCONTIN G., DRIUSSI G. (a cura di), *Pensare la prevenzione. Manufatti, Usi, Ambienti*, Atti del convegno di Bressanone "Scienza e Beni culturali", Arcadia ricerche, Venezia, 2010, pp. 563-570

LUIJENDIJK G.J., *Prevention is better than cure (and less expensive)*, in "Tema" n. 3/2001

MAGNAGHI G. (a cura di), *La protezione e la valorizzazione dei beni culturali. Rassegna sulla sicurezza e sulle tecnologie per la conservazione dei beni culturali, artistici e architettonici*, Art Valley Association, Milano, 2006

MANNONI, T., BOATO A., *Ripensare al degrado per una vera manutenzione: agenti, azioni e cause*, in BISCONTIN G., DRIUSSI G. (a cura di), "Ripensare alla manutenzione. Ricerche, progettazione, materiali, tecniche per la cura del costruito", Atti del convegno internazionale di Bressanone "Scienza e Beni culturali", Arcadia ricerche, Venezia, 1999, pp. 49-60

MARSOCCI L., *Il piano di manutenzione: il manuale d'uso e conduzione*, Dei, Roma 1998

MARSOCCI L., *Il piano di manutenzione: il programma di manutenzione*, Dei, Roma 1998

MENEGAZZI C., SILVESTRI I. (a cura di), *Servizi e personalità "nuove" per la tutela: la conservazione preventiva delle raccolte museali*, Kermes quaderni, Nardini editore, 2003

MINOSI V., *La conservazione programmata del patrimonio architettonico vincolato degli enti locali. Proposte per l'organizzazione degli uffici tecnici: strumenti e competenze*, relatore prof. S. Della Torre, Dottorato in

L'obiettivo del miglioramento dell'efficienza energetica nel processo di conservazione del costruito storico

Programmazione, Manutenzione, Riqualificazione dei sistemi edilizi ed urbani, XVIII ciclo, Politecnico di Milano, 2006

RONCHI A., *Edificato storico e comunità locali: la partecipazione come strategia di conservazione preventiva*, in AA.VV, "Pensare la prevenzione. Manufatti, Usi, Ambienti", Atti del convegno di Bressanone "Scienza e Beni culturali", Arcadia Ricerche, Venezia, 2010, pp. 347-356.

RUSKIN J., *Le sette lampade dell'architettura*, (1849), traduzione di R.M. Pivetti, Jaca Book, Milano, 1981

SCAZZOSI L., *Appunti su recenti strumenti di manutenzione e gestione del paesaggio*, in BISCONTIN G., DRIUSSI G. (a cura di), "Ripensare alla manutenzione. Ricerche, progettazione, materiali, tecniche per la cura del costruito", Atti del convegno di Bressanone "Scienza e Beni culturali", Arcadia ricerche, Venezia, 1999, pp. 353-365

TRECCANI G., *Manutenzione come cura del costruito*, in BISCONTIN G., DRIUSSI G. (a cura di), "Ripensare alla manutenzione. Ricerche, progettazione, materiali, tecniche per la cura del costruito", Atti del convegno di Bressanone "Scienza e Beni culturali", Arcadia ricerche, Venezia, 1999, pp. 101-110

SETTIS S., *Battaglie senza eroi. I beni culturali tra istituzioni e profitto*, Electa, Milano, 2005

SETTIS S., *Italia S.p.A. L'assalto al patrimonio culturale*, Einaudi, Torino, 2007

SKILL, rivista semestrale di ENAIP Lombardia, *Teorie ed esperienze sulla formazione*, n. 35/2008

TURATI F. P., *La gestione dell'informazione nel processo della conservazione programmata del patrimonio storico-architettonico*, relatore prof. Stefano Della Torre, Dottorato in Programmazione, Manutenzione, Riqualificazione dei sistemi edilizi ed urbani, XIX ciclo, Politecnico di Milano, 2007

VASSALLO E., *Centri storici 1861-19774, note sull'evoluzione del dibattito*, Restauro, Quaderni di restauro dei monumenti e di urbanistica dei centri storici, n. 19/75

VERPOEST L., STULENS A., *Monumentenwacht a monitoring and maintenance system for the Cultural (Built) Heritage in the Flemish region*, in DE JONGE, K.; PATRICIO T.; VAN BALEN, K. (a cura di), "Conservation in changing Societies. Heritage and development", Raymond Lemaire International Centre for Conservation, Leuven, 2006

IMPATTI DELLE NORMATIVE E LINEE GUIDA

AMENDOLA F., *Sicurezza e conservazione: un binomio possibile*, in "TeMa" n. 1/2001, pp. 31-43

AA.VV., *Linee guida per la valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale*, Gangemi Editore, Roma, 2006

AA.VV., *Linee guida per il superamento delle barriere architettoniche nei luoghi di interesse culturale*, Gangemi Editore, Roma, 2008

BALLARDINI R., *Normativa tecnica. Regole del restauro, sicurezza e livelli di rischio accettabili*, in ASS.I.R.C.CO, V Congresso Nazionale, *Il restauro delle costruzioni tra le ragioni della conservazione e quelle della statica*, Orvieto, 22,23,24 Maggio 1997, Ed. Kappa, Roma, 1997, pp. 159-194.

BERTOLDO P., *La valutazione della sicurezza equivalente nel progetto di conservazione*, in "TeMa" n. 1/2001, pp. 14-21

CAMMELLI M. (a cura di), *Il codice dei beni culturali e del paesaggio*, Il Mulino, Bologna, 2004

CANGI G., *Manuale del recupero strutturale e antisismico*, DEI, Roma, 2005

CHANGWORKS, *Energy heritage. A guide to improving energy efficiency in traditional and historic homes*, 2008

CHANGWORKS, *Renewable Heritage. A guide to microgeneration in traditional and historic homes*, 2009

CROCI G., *Valutazione della sicurezza e criteri di intervento nelle antiche costruzioni in muratura*, in "Costruire in laterizio", n. 7/1989, pp. 55-59

DELLA TORRE S., *Il progetto di una conservazione senza barriere*. In TeMa n.1, 1998, pp. 19-27

DELLA TORRE S., PETRAROIA P., *Norme e pratiche senza sistema*, in "Economia della cultura", n. 2/2008

DEPARTMENT OF THE INTERIOR, *The preservation of Historic Architecture. The U.S. Government's official guidelines for preserving historic homes*, 2004

DALL'O' G., GAMBERALE M., SILVESTRINI G. (a cura di), *Manuale della certificazione energetica degli edifici: norme, procedure e strategie d'intervento*, Edizioni Ambiente, Milano, 2010

ENGLISH HERITAGE, *Building Regulations and Historic Buildings. Balancing the needs for energy conservation with those of building conservation: an Interim Guidance Note on the application of Part L*, 2004

ENGLISH HERITAGE, *Energy heritage. A guide to improving energy efficiency in traditional and historic homes*, 2008

FRANCESCHINI F., *L'impegno della Costituzione Italiana per la salvaguardia dei beni culturali*, in AA. VV., "Studi per il XX Anniversario dell'Assemblea Costituente", Vallecchi, Firenze, 1969

L'obiettivo del miglioramento dell'efficienza energetica nel processo di conservazione del costruito storico

HISTORIC SCOTLAND, *Conversion of Traditional Buildings: Application of the Scottish Building Standards*, Scottish Buildings Standards Agency, Edinburgh 2007

HISTORIC SCOTLAND, *Guide for practitioners 6: Conversion of Traditional Buildings*, 2007

MORSELLI L. (a cura di), *Norme Tecnologie e controlli ambientali*, atti del seminario "Ecomondo", 3-6 novembre 2004, Rimini, Maggioli editore, Santarcangelo di Romagna, 2004

NATIONAL PARK SERVICE, *Preservation Briefs 03 (Conserving Energy in Historic Buildings), 09 (The Repair of Historic Wooden Windows), 13 (The Repair and Thermal Upgrading of Historic Steel Windows), 24 (Heating, Ventilating, and Cooling Historic Buildings: Problems and Recommended Approaches)*, 1978-2005

NEW HAMPSHIRE PRESERVATION ALLIANCE, *Green Guidelines: Promoting Environmental & Economic Sustainability Through Historic Preservation*, 2008

NYPAN T.M., *The Energy Efficiency Directive 93/76/EEC; rehabilitation or change of windows?*, in "Newsletter" n.10, Working Group on EU Directives and Cultural Heritage, 2008

NYPAN T.M., RONCHI A.M., *European legislation and cultural Heritage*, Milano, 2006

NYPAN T.M., *The inadvertent impact of EU Directives on cultural heritage and a possible solution*, European Heritage Heads Forum, Prague, 9-11 May 2007

NYPAN T.M., *Effects of European Union legislation on the built cultural heritage*, 2007

PETRINI V, ROSTAGNO C., *Rischio sismico e cultura della prevenzione: la situazione italiana*, in "Tema", n. 1/2001, pp. 22-26

PRACCHI V., *Conservazione e normativa*, in "TeMa" n.1, 1998, pp. 52-61

PRACCHI V., *Cultura della sicurezza e specificità dell'intervento sull'esistente: intuizionisti versus empiristi*, in "TeMa" n. 1/2001, pp. 6-13

ROULET C., ANDERSON B., *CEN Standards form Implementing the European Directive on Energy Performance of Buildings*, in PLEA2006, Conference Proceedings of the 23th International Conference on Passive and Low Energy Architecture, Geneve, Switzerland, 6-8 September 2006, vol. I, pp. 221-226.

Towards an Energy Efficient European Building Stock - An RICS Status Report on the Implementation of Directive 2002/91 on the Energy Performance of Buildings (EPBD) in the EU Member States, Brussels, 2007