Politecnico di Torino

Architettura per il restauro e la valorizzazione del patrimonio

a.a. 2017-2018

EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DEL PATRIMONIO ARCHITETTONICO TUTELATO E PROTOCOLLI DI VALUTAZIONE DI SOSTENIBILITÀ

Revisione critica della "*Direttiva tecnica edifici Esistenti & Risanamento CasaClima R*" e applicazione al caso studio di "*Villa Loschi Zileri Motterle*"

Candidate:
Gigante Giulia
Lipani Carola

Relatori:
Naretto Monica
Corgnati Stefano
Fabi Valentina

Correlatori esterni:
Klammsteiner Ulrich
Motterle Alberto

POLITECNICO DI TORINO

Facoltà di Architettura

Corso di Laurea Magistrale
in Architettura per il Restauro e la Valorizzazione del Patrimonio

Tesi di Laura Magistrale

Efficientamento energetico del patrimonio architettonico tutelato e protocolli di valutazione di sostenibilità

Revisione critica della "*Direttiva tecnica edifici esistenti & risanamento CasaClima R*" e applicazione al caso studio di "*Villa Loschi Zileri Motterle*"

Relatori:

Naretto Monica

Corgnati Stefano

Fabi Valentina

Correlatori:

Klammsteiner Ulrich

Motterle Alberto

Candidate:

Gigante Giulia

Lipani Carola

ABSTRACT.....9

INTRODUZIONE.....13

PARTE I
RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA DELLE ARCHITETTURE DI INTERESSE COLLETTIVO, STATO DELL'ARTE E DIBATTITO

CAPITOLO I
CONSERVAZIONE, MIGLIORAMENTO E SOSTENIBILITÀ ENERGETICA DEL PATRIMONIO ARCHIETETTONICO, STATO DELL'ARTE

1. IL PATRIMONIO CULTURALE E LE QUESTIONI RIGUARDO LA SUA CONSERVAZIONE.....21
1.1. Dimensione economica del patrimonio culturale.....23
1.2. Dimensione sociale del patrimonio culturale.....27
2. CONSERVAZIONE DEL PATRIMONIO ARCHITETTONICO E CONIUGAZIONE DELL'EFFICIENZA ENERGETICA.....31

CAPITOLO II
EXCURSUS SUL QUADRO NORMATIVO

1. LEGISLAZIONE ITALIANA SULLA TUTELA DEI BENI CULTURALI.....41
2. OBIETTIVI, LEGISLAZIONE E POLITICHE ENERGETICHE IN EUROPA.....47
2.1. Normativa Europea per l'efficientamento energetico.....50
2.2. Normativa Nazionale per l'efficientamento energetico 53

CAPITOLO III
LE "LINEE DI INDIRIZZO PER IL MIGLIORAMENTO DELL'EFFICIENZA ENERGETICA NEL PATRIMONIO CULTURALE" DEL MIBACT DEL 2015

1. OGGETTO E FINALITÀ.....63
2. METODOLOGIA DI APPROCCIO, LIMITI E CONSIDERAZIONI CRITICHE.....65

CAPITOLO IV
I PROTOCOLLI DI SOSTENIBILITÀ PER EDIFICI ESISTENTI

1. UNO SCENARIO SULLA QUESTIONE ENERGETICA.....75
2. PROTOCOLLI INTERNAZIONALI.....77
2.1. BREEAM.....77
2.2. CASBEE.....78
2.3. DGNB.....80
2.4. HQE.....81
2.5. LEED.....82

2.6. SBTOOL....84
3. PROTOCOLLI NAZIONALI....86
3.1. GBC Italia....86
3.2. CasaClima....87
3.3. ITACA....88

PARTE II

DISCUSSIONE E REVISIONE DI CASI CERTIFICATI; PROPOSTA E APPLICAZIONE DEL NUOVO PROTOCOLLO CASACLIMA H

CAPITOLO V

COMPARAZIONE TRA DUE APPROCCI SIGNIFICATIVI: "DIRETTIVA TECNICA EDIFICI ESISTENTI & RISANAMENTO CASACLIMA R" E "GBC HISTORIC BUILDING"....96

CAPITOLO VI

SCHEDATURA DI INTERVENTI CERTIFICATI, VALUTATI ATTRAVERSO PARAMETRI RIPRESI DALLE "LINEE DI INDIRIZZO PER IL MIGLIORAMENTO DELL'EFFICIENZA ENERGETICA NEL PATRIMONIO CULTURALE"

1. INTRODUZIONE....127
2. CERTIFICATO GBC HB....129
1.1 Caso studio a Guarene (edficio rurale)....130
1.2 Ex scuderia Rocca di S. Apollinare a Perugia....132
3. CERTIFICATO CASACLIMA R....135
2.1. Casa B a Padova....136
2.2. Casa Oberhuber a Bressanone....139
2.3. Villa Castelli a Bellano....142
2.4. Villa Chiara a Castello di Annone....144
1. OSSERVAZIONI....147

CAPITOLO VII

IPOTESI DI NUOVO PROTOCOLLO SOSTENIBILE, "PROTOCOLLO CASACLIMA H", CONCERTATO CON L'"AGENZIA PER L'ENERGIA ALTO ADIGE - CASACLIMA"

1. UNA VISIONE DI SOSTENIBILITÀ PER GLI EDIFICI STORICI....151
1.1 L'esperienza sul campo e la concertazione con l'"Agenzia per l'energia Alto Adige - CasaClima"....153
2. UN' IPOTESI PER UN NUOVO PROTOCOLLO SOSTENIBILE: "CASACLIMA H (HERITAGE)"....154
2.1. Ambito di applicazione....154

2.2. Struttura e sistema di attribuzione di punteggi.....155
2.3. Bacheca storia.....156
2.4. Bacheca energia.....159
2.5. Bacheca comfort.....161
2.6. Check-list.....165

CAPITOLO VIII
IL CASO DI VILLA ZILERI MOTTERLE: LA LOGGIA - INTERVENTO CERTIFICATO "CASACLIMA R" E APPLICAZIONE "CASACLIMA H"

1. VILLA ZILERI: SINTESI STORICA, DALLE ORIGINI AD OGGI TRA AMPLIAMENTI E NUOVE COSTRUZIONI.....173
2. L'INTERVENTO DI RECUPERO DELLA LOGGIA, 2014.....178
2.1. Intervista all'Architetto Alberto Motterle.....189
2.2. Schedatura Villa Zileri - La Loggia.....192
3. PROPOSTA DI APPLICAZIONE DEL "PROTOCOLLO CASACLIMA H" ALLA LOGGIA DI VILLA ZILERI MOTTERLE 195
3.1. Osservazioni.....201

CONCLUSIONI: PROBLEMATICHE IN DIVENIRE.....205

BIBLIOGRAFIA.....209

NORMATIVA.....213

SITOGRAFIA.....217

FONTI FOTOGRAFICHE.....219

ALLEGATI (in DVD)
Allegato A - "Direttiva tecnica edifici Esistenti & Risanamento CasaClima R"
Allegato B - "GBC Historic Building"
Allegato C - "Linee di indirizzo per il miglioramento dell'efficienza energetica nel patrimonio culturale"

ABSTRACT

Oggi, la sostenibilità cerca un legame con la materia del restauro al fine di intervenire sul patrimonio storico architettonico attraverso i principi della conservazione e del miglioramento energetico.
L'avvicinamento a questo tema, nasce a seguito di un tirocinio curriculare svolto a Bolzano presso l' Agenzia per l'Energia Alto Adige - CasaClima, durante il quale sono state approfondite le problematiche e i punti cardine della coniugazione tra la materia della fisica tecnica e quella del restauro, tradotto in effcientamento energetico negli edifici di interesse collettivo, ovvero quelli tutelati.
La presente trattazione si prefigge l'obiettivo di redigere un'ipotesi di protocollo sostenibile e sensibile che sconfini dai limiti propri dell'Agenzia e che accolga i principi del restauro. Il percorso intrapreso ha previsto l'analisi dello stato dell'arte sulle problematiche e la normativa vigente riguardo il tema dell'efficientemento energetico e in particolare della presa in considerazione del patrimonio architettonico tutelato. Successivamente sono stati approfondite le linee guida ministeriali e diversi protocolli di sostenibilità per edifici esistenti.
L'attenzione si è poi focalizzata su due documenti, la "Direttiva tecnica edifici Esistenti & Risanamento CasaClima R" e "GBC Historic Building", che fra gli attuali, più rispecchiano una visione non solo di mera "sostenibilità ambientale" bensì una "sostenibilità culturale", che si prefigge l'obiettivo di tramandare alla generazioni future i valori artistico-architettonici di un bene. Per definire la differenza di approccio tra i due documenti, si è proceduto con la schedatura comparativa di interventi certificati, valutati attraverso parametri proposti dal documento "Linee di indirizzo per il miglioramento dell'efficienza energetica nel patrimonio culturale (Mibact)".
Come obiettivo finale, sulla base dell'esperienza di confronto avuta con l'Agenzia CasaClima è stata elaborata un'ipotesi di un nuovo protocollo, "CasaClima H", articolato in tre ambiti differenti che collaborano sinergicamente all'equilibrio tra conservazione ed efficientamento attraverso la presa in carico di questioni storiche, energetiche e di comfort.
"CasaClima H" certifica un processo più sensibile - superando una visone restrittiva scandita da limiti che, nel caso di edifici storici, solitamente portano a una perdita dei valori testimoniali e artistici del bene, - nella filosofia del miglioramento anziché dell'adeguamento.
L'ipotesi di protocollo, elaborato con il supporto diretto dell'Agenzia CasaClima è stata applicata al caso studio di Villa Zileri Motterle - La Loggia , già precedente-

mente certificato “CasaClima R”, testando l’adattabilità ad un caso reale, ottenendo un risultato e un punteggio soddisfacenti.
La sfida intrinseca al protocollo è la sensibilizzazione verso un approccio integrato tra restauro architettonico e fisica tecnica al fine di raggiungere la migliore integrazione culturale tra edificio storico ed efficientamento energetico.

INTRODUZIONE

Negli ultimi anni è risultato indispensabile sensibilizzarsi riguardo ad una visione sostenibile del futuro basata sulla limitazione dell'uso di energia prodotta da fonti fossili, e dunque non rinnovabili, responsabile dello squilibrio ambientale che stiamo vivendo.

Il settore edile è uno dei principali protagonisti delle problematiche relative alla questione ambientale a causa dell'impiego di risorse non rinnovabili, dell'utilizzo di suolo e del consumo energetico legato al ciclo di vita dei prodotti edilizi funzionali alla costruzione dell'edificio.

Gli edifici hanno un impatto significativo sull'ambiente circa l'uso di energia; nell'Unione Europea, essi sono responsabili approssimativamente del 40% dell'uso di energia e del 36% delle emissioni di CO2.[1]

Dunque, partendo dalla considerazione che costruire ex- novo incide ampiamente sugli impatti ambientali, è altresì necessario rimettere in uso attivo e integrato il patrimonio architettonico esistente. Possono e devono entrare nel dibattito e nel progetto legato a queste tematiche i *corpus* metodologi e teorico-applicativi delle discipline del restauro e della fisica tecnica, due materie d'impostazione e struttura diverse che trovano punti in comune per la definizione di soluzioni "intelligenti".

In questo senso gli interventi volti al miglioramento energetico diventano parte delle problematiche della conservazione del costruito storico, capaci di favorirne l'utilizzo e garantendone la continuità di vita.

Il concetto e l'assunto di patrimonio esistente comprendono l'architettura di interesse collettivo, la quale impone un punto di vista e d'azione speciale. In primo luogo la difficoltà che si riscontra quando ci si approccia ad un bene storico è quella di comprendere nella sua totalità le sue peculiarità intrinseche, per agire nel rispetto della materia storica al fine di non alterare i caratteri estetici, culturali e testimoniali che lo contraddistinguono.

Un'ulteriore istanza riscontrata deriva dalla poca chiarezza delle disposizioni normative in relazione al patrimonio di interesse collettivo, dovuto all'uso dello strumento della "deroga", che spesso giustifica un "immobilismo" a cui sono soggetti gli edifici storici. Se da una parte le deroga porta ad una preservazione della materia storica dall'altra spesso non permette la ricerca e la successiva applicazione di soluzioni energetiche efficaci volte al recupero e quindi alla valorizzazione dell'e-

1 Fraunhofer-Center for International Management and Knowledge Economy MOEZ, *Energy efficiency in european historic urban districts. A pratical guidance*, 2016.

dificio.
La presente tesi si prefigge lo scopo di esplorare possibili visioni concertate tra restauro e fisica tecnica per la conservazione e la tutela dei valori artistico-culturali e il miglioramento delle prestazione energetiche del patrimonio storico architettonico.
La discussione di questo argomento nasce da un'esperienza di tirocinio svolto presso l'Agenzia per l'energia Alto Adige - CasaClima, la quale sente la necessità di avvicinarsi ancor di più al mondo del restauro più specificamente a quello degli edifici considerati bene culturale attraverso, la redazione di un nuovo protocollo per architetture di interesse collettivo. L'approfondimento di questo tema ha portato a confrontarsi con il panorama attuale circa il tema dell'efficienza energetica all'interno degli edifici storici e l'importanza di preservare e valorizzare le dimensioni intrinseche del patrimonio architettonico quali quella prettamente culturale e sociale insieme a quella di risorsa economica attiva.
Ad affiancare la presa d'atto sullo stato dell'arte, viene presentato un excursus del quadro normativo sia europeo che nazionale, passando poi alla trattazione delle linee guida ministeriali per l'efficienza energetica nel patrimonio cultuale e dei principali protocolli nazionali e internazionali per edifici esistenti. Questo ha portato alla selezione di due di questi protocolli: la "Direttiva Tecnica Edifici esistenti & Risanamento CasaClima R" versione inedita e il "GBC Historic Building", il primo messo a punto proprio dall'Agenzia CasaClima e il secondo scelto in quanto tratta e rispetta la materia storica coniugandola con il miglioramento energetico.
Per rafforzare ls possibilità di comparazione critica tra i due documenti è stato utile selezionare alcuni interventi certificati dai due enti, cercando di valutarli attraverso parametri utilizzati dal MiBACT al fine di comprendere le criticità e le positività nell'applicazione dei protocolli.
Entrando nel merito dell'obiettivo della tesi, dopo le opportune valutazioni critiche emerse dagli studi effettuati precedentemente e dal continuo rapporto con l'Agenzia stessa, è stata redatta una ipotesi di nuovo protocollo che abbiamo denominato "Protocollo CasaClima H" dove H significa Heritage, con nuovi obiettivi di sostenibilità che non riguardano più solamente il reparto energia bensì anche la salvaguardia delle istanze culturali e materiali e di benessere dell'individuo.
La parte finale del lavoro ha cercato di testare la buona rispondenza alle istanze prefissate e l'applicabilità del "Protocollo CasaClima H", attraverso la sua declinazione su un caso certificato precedentemente dall'Agenzia attraverso la "Direttiva Tecnica Edifici esistenti & Risanamento CasaClima R" ovvere il complesso la Loggia di Villa Zileri Motterle.

PARTE I

RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA NELLE ARCHITETTURE DI INTERESSE COLLETTIVO, STATO DELL'ARTE E DIBATTITO

CAPITOLO I

CONSERVAZIONE, MIGLIORAMENTO E SOSTENIBILITA' ENERGETICA DEL PATRIMONIO ARCHITETTONICO, STATO DELL'ARTE

1. IL PATRIMONIO CULTURALE E LE QUESTIONI RIGUARDO LA SUA CONSERVAZIONE

Il concetto di patrimonio culturale è maturato negli anni a partire dall'articolata definizione che compare nel 1964 nella *Carta Internazionale sulla conservazione e il restauro dei monumenti e dei siti*[2] , fino ad arrivare a quella esplicata nel *Codice dei beni culturali e del paesaggio*[3] che definisce nella parte I, all'articolo 2 commi 1,2,3:

" *Il patrimonio culturale è costituito dai beni culturali e dai beni paesaggistici. Sono beni culturali le cose immobili e mobili che, ai sensi degli articoli 10 e 11, presentano interesse artistico, storico, archeologico, etnoantropologico, archivistico e bibliografico e le altre cose individuate dalla legge o in base alla legge quali testimonianze aventi valore di civiltà. Sono beni paesaggistici gli immobili e le aree indicati all'articolo 134, costituenti espressione dei valori storici, culturali, naturali, morfologici ed estetici del territorio, e gli altri beni individuati dalla legge o in base alla legge*"[4] .

Il patrimonio culturale è quindi ricchezza comune: è l'eredità dei nostri antenati e il nostro lascito alle generazioni future. Si tratta di un patrimonio di culture, saperi ed esperienze insostituibili, di una risorsa economica, sociale e culturale e quindi da preservare e valorizzare. In una visione più ampia si può affermare che la modalità con la quale questo viene preservato e valorizzato è determinante rispetto alla definizione della posizione dell'Europa nel pianeta e alla sua attrattività. In quest'ottica, l'Europa diventa luogo per lavorare, per vivere e da visitare.[5]

---

2 *Carta Internazionale sulla conservazione e il restauro dei monumenti e dei siti, Venezia*, 1964, in https://www.unirc.it/documentazione/materiale_didattico/597_2011_290_13604.pdf.consultato il 3 marzo 2018.

3 *Decreto Legislativo 22 gennaio 2004, n. 42 Codice dei beni culturali e del paesaggio*, ai sensi dell'articolo 10 Legge 6 luglio 2002, n. 137.

4 *Decreto Legislativo 22 gennaio 2004, n. 42 Codice dei beni culturali e del paesaggio*, art.2 comma 1,2,3.

5 Cfr. Commissione Europea, *Comunicazione della commissione al Parlamento Europeo, al consiglio, al comitato economico e sociale Europeo e al comitato delle regioni. Verso un approccio integrato al patrimonio culturale per l'Europa, Bruxelles*, 2014. p.2-3, in https://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2014/IT/1-2014-477-IT-F1-1.Pdf. consultato il 3 marzo 2018.

Questo discorso non vale solo per l'Europa ma anche per il resto del mondo, come afferma il presidente di Europa Nostra, Plàcido Domingo:

"*I nostri cuori, le nostre menti ne sono convinti, ma le politiche e gli investimenti necessari per sostenere il nostro patrimonio culturale devono essere basate su molto più che profondi sentimenti o forti credenze. Abbiamo anche bisogno di fatti e cifre per dimostrare e illustrare le nostre convinzioni. Rendere noto il valore del nostro patrimonio, fornendo le prove quantitative e qualitative dei suoi benefici e degli impatti che esso genera, significherà dare davvero più forza alla voce del patrimonio culturale in Europa*"[6] .

6 MiBACT, *Il patrimonio culturale conta per l'Europa - Cultural Heritage counts for Europe*, 7 novembre 2016, prefazione di Plàcido Domingo in http://www.europanostra.org/our-work/policy/cultural-heritage-counts-europe/ consultato il 9 aprile 2018.

1.1. Dimensione economica del patrimonio culturale

La tutela del patrimonio culturale e la sua preservazione sono:

" *... un fattore strategico dal punto di vista economico. Nell'epoca della globalizzazione dei mercati per competere con gli altri paesi l'Europa deve scommettere sulla propria anima, sulla cultura, sull'arte, sul paesaggio come elementi essenziali per un'idea di sviluppo sostenibile*"[7] .

Solo recentemente la visione con cui si guarda al potenziale economico del patrimonio culturale è variata. A lungo si è guardato al patrimonio culturale come ad un *asset* incapace di produrre guadagni, anzi in continua richiesta di fondi per essere mantenuto; con lo svilupparsi del turismo di massa e, soprattutto, del turismo culturale, è stato imperativo ridiscuterne il ruolo economico. La spinta culturale è, addirittura, oggi, una delle fonti di maggiore introito per un sistema-Paese, con la potenzialità, in uno Stato come il nostro, di divenire uno tra i "motori" trainanti dell'economia. Si osserva globalmente, infatti, una valorizzazione della dimensione propria e di prossimità attraverso il recupero dei, dove presenti, centri, edifici e monumenti storici, attirando turismo a cui proporre la propria storia e tradizione.[8]

Va da sé che il turismo, ove presente, comporta un aumento dei posti di lavoro, direttamente o indirettamente, connessi al patrimonio stesso, come testimoniato da studi[9] effettuati sulla città di Dublino e sulla strategia del "*talent hub*", che hanno dimostrato come la valorizzazione dei beni culturali contraddistingua l'identità della città, attirando classi giovani e creative e promuova i suoi potenziali datori di lavoro.

Lo studio[10] riportato all'interno della pubblicazione Cultural Heritage Counts for Europe (2017) evidenzia come il settore dei beni culturali produca fino a 26.7 posti di lavoro indiretti per ogni posto di lavoro diretto, dato più alto rispetto all'industria automobilistica che ammonta a 6.3 posti.

---

7 MiBACT, *Il patrimonio culturale conta per l'Europa - Cultural Heritage counts for Europe*, 7 novembre 2016, introduzione di Dario Franceschini in http://www.europanostra.org/our-work/policy/cultural-heritage-counts-europe/ consultato il 9 aprile 2018.

8 Vecco M., *L'evoluzione del concetto di patrimonio culturale. Documenti e ricerche*. International Center fo Art Economics Università Ca'Foscari di Venezia. FrancoAngeli, Milano, 2011, p.11.

9 Cfr .MiBACT, *Il patrimonio culturale conta per l'Europa - Cultural Heritage counts for Europe*, 7 novembre 2016, p.20 in http://www.europanostra.org/our-work/policy/cultural-heritage-counts-europe/ consultato il 10 aprile 2018.

10 *ibidem*

In relazione al turismo, emerge dai dati ISTAT[11] , che in Italia gli arrivi sono aumentati di 5 milioni rispetto al 2016[12] . A tal proposito, il Ministro dei Beni e delle attività culturali, Dario Franceschini, ha dichiarato nell'ambito dei bilanci finali dell'anno passato, che "*...le politiche attuate in questi anni sono state capaci di legare l'offerta culturale e quella turistica e di promuovere il Paese facendo leva sul patrimonio artistico, archeologico e monumentale diffuso sull'intero territorio...*"[13].

È altresì da evidenziare un dato purtroppo amaro, che non può trovare spazio nella presente trattazione: per le visite di carattere culturale al patrimonio artistico, monumentale e archeologico gli italiani prediligono l'estero, con una percentuale del 30,6%, rispetto al nostro paese che totalizza un risicato 13.8%.[14]
Una ulteriore breve riflessione può però qui trovare spazio ad onor di completezza: il patrimonio culturale, contribuisce alla promozione di regioni e città, attraendo turismo a patto che le municipalità e le istituzioni superiori lavorino in maniera concorde, investano su programmi precisi e dispongano delle professionalità richieste per attrarlo.
A conferma di quanto scritto sopra si cita l'esempio[15] della *Tate Modern* di Londra (fig.1) la quale testimonia come il ruolo del patrimonio industriale influenzi la trasformazione di interi quartieri. In un anno l'esempio sopracitato è diventato la terza attrazione turistica più visitata del Regno Unito attirando turismo in una zona prima marginalmente frequentata e creando posti di lavoro diretti e indiretti.

Ad aumentare la portata economica del patrimonio culturale corre in aiuto la tecnologia, attraverso la digitalizzazione dei contenuti museali e archivistici. La rete internet permette infatti di produrre e fruire della cultura ad ogni latitudine e longitudine mondiale e, attraverso i siti ufficiali e gli account ufficiali di istituzioni nazionali e minori, musei e associazioni culturali avvicinarsi a realtà anche lontane che, attraverso idonee attività di promozione, possono interessare i soggetti fino a spingerli alla visita in loco.

11Istituto nazionale di statistica.
12 Cfr. MiBACT. "T*urismo, Franceschini: nel 2017 60 milioni di arrivi, è record*", 31 dicembre 2017, Roma 8 marzo 2017 in http://www.beniculturali.it/mibac/export/MiBAC/sito-MiBAC/Contenuti/MibacUnif/Comunicati/visualizza_asset.html_1349511757.html consultato il 6 marzo 2017.
13 *ibidem*
14 ISTAT, *Viaggi e vacanze in Italia e all'estero*, 2017, Roma in https://www.istat.it/it/archivio/198439 consultato il 6 marzo 2018.
15 Cfr. MiBACT, *Il patrimonio culturale conta per l'Europa - Cultural Heritage counts for Europe*, 7 novembre 2016, p.21 in http://www.europanostra.org/our-work/policy/cultural-heritage-counts-europe/ consultato il 10 aprile 2018.

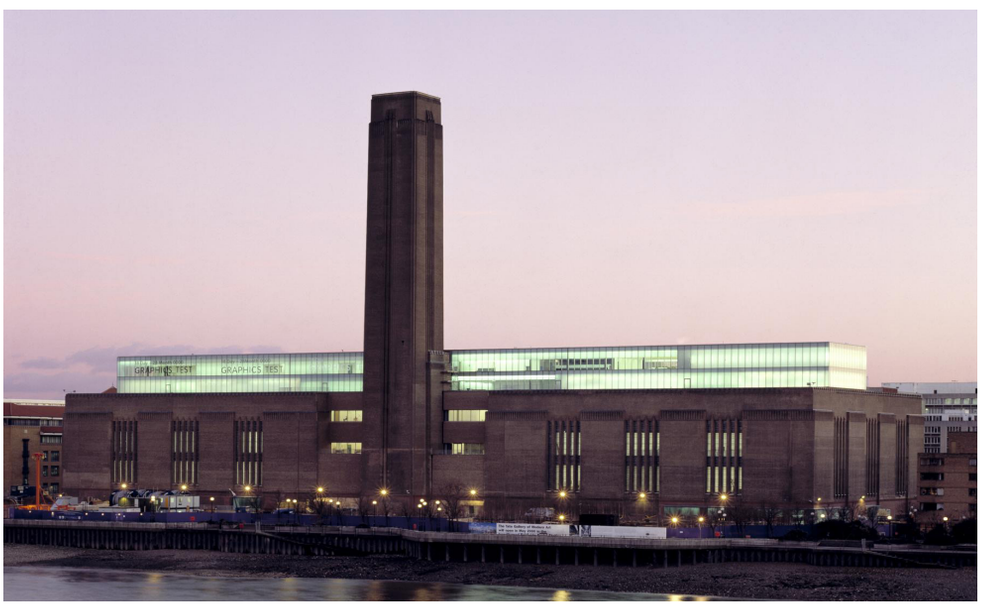


Fig. 1_ Tate Modern, Londra

Nel 2015 il MiBACT[16] lanciò, con questo intento, il MuD[17] serbante l'obiettivo di valorizzare il patrimonio culturale entro e oltre i confini nazionali. Gli strumenti e-learning favoriscono un accesso più semplice, veloce ed ampio ai valori culturali, nelle case, nelle scuole e nelle università, valorizzando i contenuti culturali, incrementando il valore del patrimonio.[18]

16 Ministero dei beni e delle attività culturali e del turismo.
17 Museo digitale.
18 Cfr. Commissione Europea, *Comunicazione della commissione al Parlamento Europeo, al consiglio, al comitato economico e sociale Europeo e al comitato delle regioni. Verso un approccio integrato al patrimonio culturale per l'Europa*. Bruxelles, 2014.

1.2 Dimensione sociale del patrimonio culturale

Il patrimonio costruito e storico, essendo l'insieme dei luoghi in cui le azioni umane prendono vita, investe un ruolo importante in ambito sociale, potendo performare sia come strumento che come effetto. Il luogo è infatti uno spazio animato dal *genius loci*. Lo spirito del luogo è definito dalla scrittrice inglese Vernon Lee come "*… il luogo stesso o il paese; e le fattezze e il linguaggio che gli sono propri sono la configurazione del terreno, la presenza delle vie, il suono delle campane o delle chiuse d'acqua...*" .[19]

Per meglio comprendere quanto sopra si può pensare alla funzione aggregativa degli spazi che, attraverso le attività e la conoscenza reciproca, possono divenire strumenti per incentivare l'integrazione, il senso di appartenenza alla comunità e la coesione.

Si faccia riferimento all'esempio del Quartiere delle Industrie Creative a Sheffield (Regno Unito) e al Temple Bar a Dublino (fig.2) dove il patrimonio culturale, in questo caso pre-industriale, è stato base per lo sviluppo di spazi culturali creativi, capace di attrarre differenti gruppi sociali, imprenditori e aziende start-up (nel settore creativo). In questo caso è lampante come la rigenerazione di questi spazi, rafforzi il valore culturale del quartiere, svolga un ruolo fondamentale nell'incrementare l'attrattività dell'area e partecipi alla sua prosperità economica.[20]

Per Colin Ward[21] nemmeno l'attività di costruzione è da intendersi infatti come processo squisitamente funzionale, egli afferma infatti che "*nelle società contadine la capacità di costruire e l'uso dei materiali erano parte integrante della socializzazione*"[22] . Per esplicitare la natura di "effetto" del patrimonio, si pensi ad una cittadina che riscoprendo il turismo è in grado di occupare i suoi abitanti in posti di lavoro attinenti. In entrambi i riferimenti è indubbio come il patrimonio svolga un rilevante ruolo nella lotta contro l'esclusione sociale e la povertà.[23]

---

19 Lavelli I., *Il Genius Loci svelato. Percorso dall'architettura alla performance di site specific, Narcissus.me*, 2011, capitolo 1.

20 Cfr. MiBACT, *Il patrimonio culturale conta per l'Europa - Cultural Heritage counts for Europe*, 7 novembre 2016, p.20 in http://www.europanostra.org/our-work/policy/cultural-heritage-counts-europe/ consultato il 10 aprile 2018.

21 Colin Ward (Wanstead 14 agosto 1924, Ipswich 11 febbraio 2010) un architetto e urbanista britannico.

22 S. Marchesi, *ibidem*

23 Cfr. Mazas Péres-Oleaga C., *Parere del Comitato europeo delle regioni - Verso un approccio integrato al patrimonio culturale per l'Europa*, Gazzetta Ufficiale unione Europea (2015/C 195/04) in http://eur-lex.europa.eu/legal consultato il 12 aprile 2018.

Fig. 2_ Temple Bar, Dublino

La disciplina della conservazione si sviluppò, al terminare del secolo XIX, come reazione intellettuale all'industrializzazione e al massivo abbandono delle campagne. Architetti, storici e intellettuali si lanciarono alla ricerca di oggetti tangibili, costituenti il patrimonio, che, attraverso la salvaguardia e la valorizzazione, ovvero la disciplina della conservazione, potessero fungere da rimandi costanti ad un passato da tenere sempre presente per evitare, o quantomeno mitigare, gli effetti dell'alienazione. Quanto veniva criticato era infatti una via di sviluppo che portava alla graduale spersonalizzazione ed omologazione dell'essere umano, passato ora dall'essere agricoltore di campagna a operaio di città.

Oltre che l'obiettivo di permanenza del passato nella memoria collettiva, l'altro importante compito della conservazione è da sempre quello di costruire l'identità delle comunità che fruiscono del patrimonio. L'idea degli Stati nazionali ottocenteschi è oggi lontana; la deindustrializzazione e l'immigrazione (con la conseguente richiesta di inclusività) hanno portato, a livello globale, ad un pensiero in cui la nazione diviene un mosaico di etnicità (se non parte di un soggetto superiore, come nel caso dell'Unione Europea), in cui, almeno a livello teorico, ogni pezzo ha lo stesso valore e ogni simbolo culturale merita di essere protetto e conservato.

La Convenzione Europea di Faro[24] (2005) ha esplicitato come il patrimonio culturale sia da considerarsi un diritto umano universale e pluralista, essendo prodotto da e per gruppi etnici. La prospettiva poc'anzi espressa è costantemente messa in discussione da variabili aggiuntive, come la classe, il genere, la generazione di appartenenza e lo stile di vita. All'aumentare di pluralismo nella società, infatti, aumenta il disaccordo su cosa sia opportuno e necessario conservare e verso chi questo beneficio sia di destinazione.

Approfondendo il concetto, all'aumentare della facilità di spostamento delle persone nel mondo è corrisposta una commistione di valori e culture mai esperienzata prima nella storia dell'umanità; è divenuto quindi imperativo pensare non soltanto più a valorizzare ciò che da sempre è storia e cultura per un gruppo ma includere in questo patrimonio anche ciò che ha lo stesso valore per un gruppo che diventa minoranza nella società. La conservazione del patrimonio culturale partecipa a sviluppare un sentimento di identità, attraverso la sensibilizzazione delle persone ai valori intrinseci del patrimonio. La sua conservazione e la sua tutela, come anche il rafforzamento dell'identità sociale, garantiranno, secondo alcune visioni, la pre-

24 Convenzione (STCE n°199)

servazione dei valori comunitari per le future generazioni e il mantenimento delle conoscenze tradizionali.[25]

Quanto espresso in teoria si traduce, spesse volte, in maniera differente però nella prassi. Il *cultural turn* ha posto in chiara luce la visione post moderna per la quale l'imperialismo culturale domina il campo della conservazione, producendo relazioni di potere irregolari che vanno a riflettersi sulle scelte di conservazione. Secondo questa visione, i gruppi più deboli di una società deficitano della possibilità di definire cosa per essi valga la pena di essere preservato per il futuro, mentre questa scelta è ad appannaggio esclusivo degli esperti del patrimonio, che possono essere rappresentati dalla maggioranza etnica e/o dalla frangia maggiormente scolarizzata, e spesso conservatrice, della società.[26]

Se, alla luce di quanto scritto, la conservazione avrà la possibilità di vedersi riconosciuta una corrispondenza tra quanto professato in teoria e applicato in pratica, la direzione è tracciata. La teoria indirizza, infatti, in una società che subisce cambiamenti più veloci di quelli che nota verso un riconoscimento della richiesta sociale di multiculturalismo e una nuova assegnazione dei valori economici, culturali e sociali dell'ambiente costruito nei processi di rigenerazione urbana.

---

25 *ibidem*

26 Del Curto D., Luciani A., *From heritage to environment. Sustainability and resilience in building conservation*, in "*Atti del Convegno Scienza e Beni Culturali Eresia e ortodossia nel restauro. Progetti e realizzazioni*", Aracadia Ricerche, Marghera-Venezia, 2016, p. 127-138.

2. CONSERVAZIONE DEL PATRIMONIO STORICO E CONIUGAZIONE DELL'EFFICIENZA ENERGETICA

Il rinnovo deve essere visto come rispetto della cultura della conservazione e della sostenibilità, le quali nascono dalle stessa origine e portano al raggiungimento di obiettivi, metodi, strumenti e prassi comuni, agendo su una "risorsa non rinnovabile" quale il patrimonio architettonico storico.[27]

Un passo che oggi risulta fondamentale per la conservazione e la valorizzazione dell'edificio storico è quello di introdurre, all'interno del progetto di restauro, il miglioramento dell'efficienza energetica superando la visione puramente conservativa e ricorrendo ad un approccio che sfrutti i continui sviluppi della tecnologia.[28]

L'interesse posto verso questa materia, in particolare quella del'efficienza energetica, porta con se diverse complicazioni, soprattutto per quel che concerne il patrimonio architettonico storico. Infatti quando si opera con edifici del secondo dopoguerra è relativamente più semplice ottenere alti margini di miglioramento energetico, mentre quando si ha che fare con edifici pre-industriali, il processo diventa più complesso e risulta necessario comprendere le diverse peculiarità dell'edificio agendo nel rispetto della materia storica, spesso vincolata. Un'ulteriore complicazione è data dal quadro normativo nel quale spesso quando si tratta di edifici storici ci si appoggia allo strumento della "deroga". Da una parte il fatto che l'edificio storico sia "tutelato" ed "esonerato" dalle prescrizioni normative può essere un vantaggio in termini di mera conservazione, allo stesso tempo, però, si passerebbe a sottovalutare l'importanza che un intervento di miglioramento energetico ha su un edificio storico, che migliorerebbe le condizioni di comfort e di salubrità dell'ambiente, renderebbe l'edificio fruibile e utilizzabile e quindi "vivo".

Con il ricorso alla deroga prevista dalla normativa per i beni tutelati, si arriva ad una condizione di "immobilismo" che riveste gli edifici storici, diventando spesso una scusa per evitare una *deep renovation*[29] energetica.[30]

---

27 Lucchi E, *Quando il rinnovo è una questione di rispetto*, ricerca dell'Eurac, Politecnico di Milano, 2016.

28 Calzolari M., P*restazione energetica delle architetture storiche: sfide e soluzioni. Analisi dei metodi di calcolo per la definizione del comportamento energetico*. Franco Angeli Editore, Milano, 2016. p. 13.

29 *ibidem*

30 *ibidem*

Come già anticipato, un numero considerevole all'interno dello stock edilizio esistente è formato da edifici storici. Questo gruppo è caratterizzato da un design bioclimatico, da materiali da costruzione durevoli e resilienti , che ha necessità di essere preservato al fine di mantenere nel tempo i suoi valori culturali.
Pertanto, il miglioramento dell'efficienza energetica di quest'insieme di edifici costituisce una sfida di grande interesse che richiede l'impegno di responsabili politici, ricercatori e altre parti.[31]
Il miglioramento energetico è un sostanziale passo da effettuare per il riuso compatibile del costruito storico, in grado di favorirne la fruizione attraverso un'attenta progettazione delle tecnologie impiantistiche, degli antichi caratteri edilizi, delle tecniche costruttive tradizionali e dei materiali storici.[32] Parlando di patrimonio storico, si potrebbe pensare che si stia parlando di un numero non troppo elevato di oggetti eccelsi e che quindi non necessitano di tutta questa attenzione, ma come testimoniano i dati che pervengono dalle ricerche effettuate dell'Unione Europea, il patrimonio storico esistente rispecchia il 30%[33] dell'edificato odierno dei paesi membri.
Dall'analisi appena esposta nasce l'esigenza di comunicazione tra gli approcci del restauro e della fisica tecnica, tenendo in conto che l'efficientamento energetico, quando messo in campo in maniera sensibile ed efficace, non si concretizza come azione di:

"*immotivata violenza, di sopraffazione puramente tecnico-prestazionale della fabbrica antica e dei suoi delicati ecosistemi e valori testimoniali bensì rappresenta un principio efficace e consapevole del bene dal momento che condizioni più stabili e adeguate degli ambienti e dell'involucro significano (sia per gli utenti, sia per le opere conservate) minori fenomeni di degrado (shock termici, innanzitutto) e più efficace up-cycling funzionale e attrattività del bene architettonico"*[34].

Oggi non si deve solo più parlare di efficientamento energetico o di *retrofitting*, ma anche di "restauro energetico" cioè di riattivazione e comprensione dei sistemi

31 Vieites E., Vassileva I., Arias J.E., *European initiatives toward improving the energy efficiency in existing and historic buildings*, in "*Energy Procedia*", n. 75, 2015.
32 Frau C., Loria E., Cau G., *Attività di diagnosi energetica sull'edificio vincolato: caso studio del Centro Ricerche S otacarbo*, Enea,2014.
33 Lucchi E., Pracchi V. , *Efficienza energetica e patrimonio costruito. La sfida del miglioramento delle prestazioni nell'edilizia storica*. Maggioli Editore, Santarcangelo di Romagna (RN),2013. p.214.
34 M. Calzolari, *Prestazione energetica delle architetture storiche: sfide e soluzioni. Analisi dei metodi di calcolo per la definizione del comportamento energetico*. Franco Angeli Editore, Milano, 2016. p. 13-14.

passivi di controllo ambientale intrinseci da sempre all'edificio pre-industriale.[35]

Gli edifici antichi nascono da uno stretta relazione con l'ambiente naturale, in particolare andando ad analizzare le caratteristiche geometriche dell'edificio, le variabili climatiche, i parametri geografici, quelli topografici e biologici. I criteri costruttivi degli antichi edifici possono essere sintetizzati in elementi comuni e ripetuti come ad esempio la scelta del posizionamento dell'edificio rispetto alla direzione del vento e all'orientamento del sole. Nel primo caso nei climi caldi l'edificio veniva posto sottovento in moda da sfruttare il beneficio della ventilazione naturale; nei climi freddi l'edificio veniva posto sopravento e veniva protetto dalla morfologia del territorio. Nel secondo caso, la scelta dell' orientamento dell'edificio sfruttava la posizione del sole per godere del riscaldamento passivo.[36]

L'importanza dell' "intelligenza progettuale" utilizzata nelle architetture storiche deve essere compresa, conservata e valorizzata nel momento in cui si interviene sulla materia storica, rispettando quelle scelte ormai teoricamente consolidate senza modificare il rapporto che l'edifico ha con l'ambiente circostante.
È importante riscoprire gli antichi equilibri tra la natura e l'architettura, tra la luce naturale e il comfort visivo, tra gli aspetti bioclimatici e tra i caratteri psicologici-fruitivi.[37]
L'attenzione verso questi aspetti è lampante nelle architetture storiche, come nel caso di Villa Reale a Milano (fig.3) in cui, contemporaneamente all'intervento di restauro, è stato sottolineato come l'orientamento rispetto alla posizione del sole, la traccia del sistema di riscaldamento, la posizione e la geometria delle aperture e il posizionamento degli ambienti secondo la funzione erano fattori importanti nella progettazione. In particolare il caso di Villa Reale a Milano mostra come l'importanza della funzione e di conseguenza la distribuzione degli ambienti non sono da sottovalutare nel caso di cambio di destinazione. Infatti la Villa nel 1921 è diventata "contenitore" di un'esposizione di arte moderna. La critica mossa da una ricerca effettuata sulle considerazioni del clima interno all'interno degli edifici storici in particolare su Villa Reale a Milano dimostra come nella situazione di fatto, il clima interno non sia adeguato a ospitare opere d'arte, portando al loro deterioramento.

35 *ibidem*
36 Lucchi E, *Quando il rinnovo è una questione di rispetto*, ricerca dell'Eurac, Politecnico di Milano, 2016.
37 Tucci F., *Tecnologia e natura. Gli insegnamenti del mondo naturale per il progetto dell'archiettura bioclimatica*, Alinea Editrice s.r.l., Firenze, 2008.

Fig. 3_ Villa Reale, Milano

Il tema della disposizione degli ambienti in base alla loro destinazione d'uso e alla loro posizione rispetto al sole analizzati nella Villa Reale a Milano riprendono gli schemi teorici dell'architettura elisabettiana e delle residenze neopalladiane.[38]

Le "accortezze" dell'edificio storico rappresentano un modello di ispirazione progettuale volto alla massima ottimizzazione degli aiuti che ci vengono dai moderni strumenti bioclimatici. L'evoluzione delle tecnologie ci ha portato ad accantonare quelle conoscenze consolidate, utilizzate da secoli, che attraverso l'attenzione verso l'ambiente e gli agenti atmosferici permettevano di garantire una buona salubrità degli ambienti.

Sarebbe oggi semplicistico e poco avveduto avvalersi in via esclusiva di sistemi e tecnologie pre-industriali per raggiungere i livelli di produzione energetica richiesti dall'odierno stile di vita; tuttavia una riproposizione in chiave moderna delle tecniche bioclimatiche potrebbe portare ad un tangibile miglioramento della prestazione energetiche degli edifici con un conseguente "taglio" delle tecnologie impiantistiche. Approcciarsi allo studio della bioclimatica pre-industriale, potrebbe portare alla diminuzione di interventi energetici invasivi, che andrebbero ad alterare la materia storica, e ad una progettazione più sensibile, efficiente e sostenibile per quel che concerne le nuove costruzioni.[39]

Il percorso propedeutico al miglioramento dell'efficienza energetica in un edificio storico incomincia da uno studio approfondito del bene oggetto di intervento, che include la diagnosi delle caratteristiche artistiche, storiche, culturali ed energetiche di questo. Questa prima fase unisce le tecniche del restauro con quelle della diagnosi energetica e del benessere al fine di consegnare una visione globale dello stato di conservazione del bene permettendo di agire tramite interventi calibrati e sensibili nel rispetto della materia storica.

Lo studio delle caratteristiche principalmente energetiche volte alla diagnosi energetica, spesso risulta complesso. Il primo ostacolo è dato dalla mancanza e/o incompletezza di adeguati disegni architettonici quali piante prospetti e sezioni a cui si somma la scarsa conoscenza di nozioni riguardo alle tipologie materiche e stratigrafiche utilizzate in passato nelle chiusure verticali ed orizzontali, interne ed esterne.

Partendo dalla concetto che ogni interveto, che sia questo energetico, strutturale

---

38 Del Curto D., Luciani A., Manfredi C., Valisi L., *Between artworks and building preservation. The "historical" indoor climate of Villa Reale in Milan*, in "*Climate For Collections*". Standards And Uncertainties, Londra, 2012, p. 233-246.

39 Stara M., *Riqualificazione energetica dell'edilizia storica. Criticità e strategie di intervento* ,Dottorato di ricerca in Tecnologie per la Conservazione dei Beni Architettonici e Ambientali, Università degli studi di Cagliari, Cagliari, 2013.

o volto al miglioramento dell'accessibilità, modifichi la materia, è doveroso ricordare come oggi il restauro non è più "*cieco alle ragioni d'una lecita modificazione del bene nè alla dialettica conservazione-sviluppo*"[40]. Questa nuova visione garantisce la trasmissione del bene nel tempo, accogliendo ed integrando una nuova funzione vitale.

In termini di efficientamento energetico, il primo intervento che viene preso in considerazione è quello dell'isolamento termico al fine di migliorare le prestazioni termiche delle chiusure verticali e orizzontali. L'aggiunta di uno strato isolante in un bene vincolato va da una parte a migliorare le sue prestazioni termiche, dall'altra va ad alterare in modo più o meno evidente i prospetti esterni ed interni.
Nel caso in cui lo strato isolante sia inserito all'interno (cappotto interno) esso può modificare le necessità fruitive degli spazi portando ad una riduzione volumetrica degli spazi interni.
Inoltre, l'aggiunta di uno stato isolante può portare a risultati negativi rispetto al comportamento igrometrico delle chiusure, con la possibilità di formazione di condensa. Per questo la scelta del posizionamento del cappotto termico, il rispetto della compatibilità materica e l'adozione di sistemi per la dissipazione dell'umidità sono fondamentali.
Sempre in relazione alle problematiche dovute alla coibentazione dell'involucro è necessario porre attenzione alla presenza di discontinuità termiche definite ponti termici, che durante la stagione invernale possono portare alla formazione di condensa mentre durante quella estiva possono causare la penetrazione del calore all'interno generando surriscaldamento.[41]
A collaborare, ai fine del miglioramento energetico, con l'involucro vi sono gli impianti, il quale inserimento all'interno di un edifico storico è spesso difficoltoso .
Prima di addentrarsi nelle scelte di nuovi sistemi impiantistici, è necessario cercare di recuperare la funzione originaria degli impianti esistenti e qualora questi fossero obsoleti prevedere l'integrazione di nuovi impianti compatibili.[42]

---

40 Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo, *Linee di indirizzo per il miglioramento dell'efficienza energetica nel patrimonio culturale. Architettura, centri e nuclei storici ed urbani*, MiBACT, Roma, 2015, p.25.
41 *ibidem* p. 133.
42 Stara M., *Riqualificazione energetica dell'edilizia storica. Criticità e strategie di intervento* ,Dottorato di ricerca in Tecnologie per la Conservazione dei Beni Architettonici e Ambientali, Università degli studi di Cagliari, Cagliari, 2013.

Si può sicuramente migliorare la prestazione energetica di un edifico attraverso un innevamento impiantistico e tecnologico con soluzioni appropriate e calibrate tali da non stravolgere il bene stesso. È quindi fondamentale oltrepassare il concetto si adeguamento e approdare verso quello di miglioramento, il tutto al fine dichiarato di minimizzare gli impatti sulla materia storica.[43]

43 Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo, *Linee di indirizzo per il miglioramento dell'efficienza energetica nel patrimonio culturale. Architettura, centri e nuclei storici ed urbani*, MiBACT, Roma, 2015, p.135.

CAPITOLO II

EXCURUS SUL QUADRO NORMATIVO

1. LEGISLAZIONE ITALIANA SULLA TUTELA DEI BENI CULTURALI

"*La Repubblica promuove lo sviluppo della cultura e la ricerca scientifica e tecnica. Tutela il paesaggio e il patrimonio storico e artistico della Nazione*"[44].
Così recita l'articolo 9 della Costituzione della Repubblica Italiana, articolo che rientra nella prima sezione, principi fondamentali[45] , il quale rimanda al Decreto Legislativo 22 gennaio 2004, n. 42 - Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 Legge 6 luglio 2002, n. 137[46].

Il nostro paese è caratterizzato dalla presenza di un ragguardevole patrimonio storico, culturale e artistico che nel tempo si è costantemente radicato nel territorio. L'Italia, infatti possiede più della metà[47] del patrimonio mondiale e non a caso l'articolo 9 rientra nei principi fondamentali della nostra costituzione.

La definizione giuridica di bene, che troviamo all'interno del Codice Civile, enuncia che "sono beni le cose che possono formare oggetto di diritti"[48].
Fa seguito poi la distinzione dei beni, differenziando e elencando i beni "immobili" [49]rispetto a quelli "mobili"[50].
Bisogna però attendere ancora molto prima di avere una compiuta definizione di bene culturale; il percorso giuridico è complesso e la presa di coscienza delle persone nei confronti del patrimonio culturale e del sentimento di custodia e di protezione ancor di più. Perché questi vengano presi in considerazione devono essere destinati alla pubblica fruizione sia per mantenere viva la loro conoscenza e sia per mantenerli in vita attraverso una costante manutenzione. La conoscenza porta la collettività ad apprezzare, a visitare, a usufruire di un patrimonio che abbiamo e che dobbiamo valorizzare, come detto in precedenza, nella sfera culturale, sociale e economica[51].

---

44 Cfr. art. 9 della Costituzione.
45 I primi dodici articoli della costituzione enunciano i "principi fondamentali".
46 Delega per la riforma dell'organizzazione del Governo e della Presidenza del Consiglio dei ministri, nonché di enti pubblici"pubblicata nella *Gazzetta Ufficiale* n. 158 del 8 luglio 2002 in http://www.parlamento.it/parlam/leggi/02137l.htm consultato il 22 febbraio 2018.
47 Cfr. http://whc.unesco.org/en/interactive-map/ consultato il 23 febbraio 2018.
48 Cfr. Codice Civile, libro terzo della proprietà, Titolo I Dei beni, Capo I Dei beni in generale, Art. 810.
49 Cfr. Codice Civile, Art. 812-813.
50 Cfr. Codice Civile, Art. 814-815-816.
51 Cfr. capitolo 1 della presente tesi.

Nel linguaggio giuridico italiano, l'espressione "bene culturale" entra solo nella seconda metà degli anni 60' grazie al lavoro svolto dalla "Commissione Franceschini"[52] e poco dopo riproposta dalla "Commissione Pappalardo"[53].

Di seguito viene proposto un breve escursus delle leggi principali che hanno regolato la sensibilizzazione del sopracitato tema.

La legge 1° giugno 1939 n. 1089[54], afferma all'Art. 1. che "*sono soggette alla presente legge le cose, immobili e mobili, che presentano interesse artistico, storico, archeologico o etnografico, compresi: a) le cose che interessano la paleontologia, la preistoria e le primitive civiltà; b) le cose d'interesse numismatico; c) i manoscritti, gli autografi, i carteggi, i documenti notevoli, gli incunaboli, nonché i libri, le stampe e le incisioni aventi carattere di rarità e di pregio. 2. Vi sono pure compresi le ville, i parchi e i giardini che abbiano interesse artistico o storico. 3. Non sono soggette alla disciplina della presente legge le opere di autori viventi o la cui esecuzione non risalga ad oltre cinquanta anni. Non sono soggette alla disciplina della presente legge le opere di autori viventi o la cui esecuzione non risalga ad oltre cinquanta anni*"[55].
La legge del 29 giugno 1939 n. 1497[56] afferma all'art.1 che "*Sono soggette alla presente legge a causa del loro notevole interesse pubblico: 1) le cose immobili che hanno cospicui caratteri di bellezza naturale o di singolarità geologica; 2) le ville, i giardini e i parchi che, non contemplati dalle leggi per la tutela delle cose d'interesse artistico o storico, si distiguono per la loro non comune bellezza; 3) i complessi di cose immobili che compongono un caratteristico aspetto avente valore estetico e tradizionale; 4) le bellezze panoramiche considerate come quadri naturali e così pure quei punti di vista o di belvedere, accessibili al pubblico, dai*

52 Commissione di indagine per la tutela e la valorizzazione del patrimonio storico, artistico e archeologico del paesaggio, istituita dalla legge 26 aprile 1964 n. 310 su proposta del Ministro della Pubblica Istruzione. Conosciuta come "Commissione Franceschini" dal nome del suo presidente, Francesco Franceschini. Nel 1966 termina i suoi lavori. I componenti della commissione erano urbanisti come Astengo, giuristi come Benvenuti e Giannini, oltre a numerosi parlamentari come Romagnoli, Lucifridi, Levi e lo stesso Franceschini in http://www.beniculturali.it/ consultato il 28 febbraio 2018.
53 Commissione istituita nel 1968 per iniziativa ministeriale, presieduta da Antonio Papalardo, con lo scopo di elaborare un disegno di legge per revisionare le norme di tutela relative ai beni culturali Rivista Parolechiave, pag 175, Carocci Editore. Consultata il 28 febbraio 2018.
54 Legge 1 giugno 1939, n. 1089, *Tutela delle cose d'interesse artistico o storico*, Capo I – Disposizioni generali, ha ampliato il contenuto della precedente legge 20 giugno 1909 n.36.
55 Legge 1 giugno 1939, n. 1089, *Tutela delle cose d'interesse artistico o storico*, Capo I – Disposizioni generali, Art. 1 pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale n. 184 del 08/08/1939.
56 Legge 29 giugno 1939 n. 1497, *Protezione delle bellezze naturali*, pubblicata sulla *Gazzetta Ufficiale* n. 241 del 30/06/1939.

quali si goda lo spettacolo di quelle bellezze"[57].

Si evince come vi sia una evidente e sostanziale differenza tra le due leggi, infatti nella legge del 1° giugno viene usata l'espressione "cose d'arte", nella quale si evidenziano molte cose che non possiedono alcun pregio artistico ed altre che hanno pregi che sono espressamente previsti dalla legge come quello archeologico, storico e etnografico; mentre per quelle elencate nella legge del 29 giugno è usata l'espressione "bellezze naturali" anche se la 2° e 3° categoria includono entità create dall'uomo mentre la 4° può essere considerata sia una bellezza creata dall'uomo che naturale.

Durante i primi anni '60 incominciano a ritrovarsi i primi aggiornamenti in materia di beni da tutelare e quindi anche da classificare. Gli anni '60 sono anni di riforme e queste colpiscono soprattutto i centri storici, per i quali sorgono dubbi riguardo a dove collocarli, se nell'ambito dei beni culturali o in quello dell'urbanistica.

In questo momento storico viene istituita la nota Commissione Franceschini, chiamata per svolgere il compito di revisionare le leggi di valorizzazione e tutela delle cose di interesse culturale, formulare nuove proposte e legare queste alla materia dell'urbanistica quando risulta necessario. Inoltre, alla Commissione è stato richiesto l'elaborazione di un testo di legge in materia di patrimonio culturale.

La Commissione ha elaborato una serie di dichiarazioni[58] in materia di tutela, di centri storici e di "beni ambientali" suddivisi in beni paesaggistici[59] e beni urbanistici[60]. In ogni caso la Commissione ha considerato i beni ambientali, di tipo naturalistico e urbanistico, come beni culturali, affermando che:

"*le zone corografiche costituenti paesaggi , naturali, o trasformati ad opera dell'uomo, e le zone delimitabili costituenti strutture insediative, urbane e non urbane che presentano particolare pregio per i loro valori di civiltà, devono essere conservate al godimento della collettività*"[61].

57 Legge 29 giugno 1939 n. 1497, *Protezione delle bellezze naturali*, Art.1, pubblicata sulla *Gazzetta Ufficiale* n. 241 del 30/06/1939.

58 Franceschini, *Atti della Commissione Franceschini* (1967), *Dichiarazioni I-LVII* in http://www.icar.beniculturali.it/biblio/pdf/Studi/franceschini.pdf consultato il 24 febbraio 2018 sono considerati beni paesaggistici le aree naturali, aree ecologiche e paesaggi artificiali.

59 Sono considerati beni paesaggistici le aree naturali, aree ecologiche e paesaggi artificiali.

60 Sono considerati beni urbanistici le strutture urbanistiche urbane e non urbane come castelli, casolari , ville, case, case coloniche , torri etc.

61 Franceschini, *Atti della Commissione Franceschini* (1967), *Dichiarazioni I-LVII* in http://www.icar.beniculturali.it/biblio/pdf/Studi/franceschini.pdf consultato il 24 febbraio 2018.

Questi ultimi, definiti beni culturali, devono essere ancora suddivisi in beni di tipo urbanistico e beni di tipo naturalistico.
Successivamente si arriva alla nozione di bene culturale fornita dalla Commissione per cui il bene culturale è "*ogni bene che costituisca testimonianza materiale avente valore di civiltà*"[62].
Un'ulteriore definizione di bene culturale la possiamo trovare nel nostro ordinamento giuridico, che modifica la precedente definizione data dalla Commissione, in cui si afferma che sono "*beni culturali, quelli che compongono il patrimonio storico, artistico, monumentale, demoetnoantropologico, archeologico, archivistico e librario e gli altri che costituiscono testimonianza avente valore di civiltà così individuati in base alla legge*"[63], definizione che unisce le principali categorie di beni culturali. Si nota una certa somiglianza con la definizione fornita dalla Commissione, con qualche differenza come l'aver eliminato il termine "materiale" dall'espressione "testimonianza avente valore di civiltà" e come i beni in questo ultimo caso siano individuati direttamente dalla legge.
Eliminando il termine materiale, si potrebbe pensare che la legge non crei una distinzione tra i beni e le attività culturali, ma ciò viene smentito dalla lettera f) della presente legge, la quale enuncia che per "attività culturali" si intendono quelle attività "*rivolte a formare e diffondere espressioni della cultura e dell'arte*"[64], interpretando quindi il termine non come un bene ma come attività di supporto.
Le due definizioni, in parte diverse fra di loro e in parte disarmoniche con le recenti leggi, vengono riprese e rielaborate durante la creazione del testo unico sui beni culturali e ambientali[65], il quale aveva il compito di riorganizzare la normativa degli ultimi sessant'anni con la possibilità di essere modificato grazie alla legge n. 353 del 1997. L'elaborazione del testo unico è stato l'occasione per allargare i confini del concetto di bene culturale[66].
La questione fondamentale della redazione del testo unico è stata capire se definire il bene culturale come definizione unitaria, come già era stato interpretato dalla Commissione Franceschini, in cui il bene formava "*testimonianza materiale avente valore di civiltà*", o far riferimento ai singoli beni e quindi formare differenti

62 Decreto Legislativo 22 gennaio 2004, n. 42, *Codice dei beni culturali e del paesaggio,* ai sensi dell'articolo 10 Legge 6 luglio 2002, n. 137.
63 D.lgs. 31 marzo 1998 n. 112, Capo V, art.148, comma primo, lettera a) in https://archivio.pubblica.istruzione.it/argomenti/autonomia/documenti/dl310398.htm consultato il 24 aprile 2018.
64 D.lgs. 31 marzo 1998 n. 112, Capo IV, art.148, comma primo, lettera f) in https://archiviopubblica.istruzione.it/argomenti/autonomia/documenti/dl310398.htm consultato il 24 aprile 2018.
65 D.lg.29 ottobre 1999 n. 490 (Testo unico in materia dei beni culturali ed ambientali) è stato pubblicato nel dicembre del 1999 ed è entrato in vigore nel gennaio del 2000.
66 Si considerano beni anche le fotografie, gli spartiti musicali, gli audiovisivi, agli strumenti scientifici e tecnici ecc....

norme di tutela.
In esso non manca la trattazione dei termini quali la tutela, la valorizzazione, la conservazione, la gestione e promozione dei beni.
Si innesta qui, l'ultimo atto in tema di legislazione ovvero l'emanazione del Dgls. 42/2004.
La parte seconda del codice, beni culturali, Titolo I, Capo I, si apre con l'articolo 10 che interessa i beni culturali definendo al comma 1 che "sono beni culturali le cose immobili e mobili appartenenti allo Stato, alle regioni, agli altri enti pubblici territoriali, nonché ad ogni altro ente ed istituto pubblico e a persone giuridiche private senza fine di lucro, ivi compresi gli enti ecclesiastici civilmente riconosciuti, che presentano interesse artistico, storico, archeologico o etnoantropologico", distinguendo successivamente tra beni di appartenenza pubblica (attribuita attraverso un procedimento di interesse culturale) e beni di appartenenza privata (attribuita mediante la dichiarazione già disciplinata dagli art. 6 del T:U e oggi dall'art. 13 del codice).[67]

Dopo aver definito che cos'è un bene culturale e partendo dal presupposto che l'Italia, come detto tra le prime righe di questo paragrafo è caratterizzata dalla presenza di un ragguardevole patrimonio storico, culturale e artistico che nel tempo si è costantemente radicato, bisogna parlare di restauro e nel caso di questa tesi di restauro strettamente collegato all'efficientamento energetico.
L'argomento riguardante la conservazione viene trattato al Capo III, Sezione II, art. 29 del codice, in cui ci si avvicina al tema della presenti tesi. Nei primi quattro commi dell'articolo 29 troviamo le definizioni di prevenzione[68], manutenzione[69] e restauro[70] ed è dal comma 5 che il documento sente l'esigenza di affidare al Ministero lo studio del restauro connesso alla conservazione e le modalità di intervento per mantenere in vita il bene culturale sia esso mobile o immobile. Il Ministero

67 Decreto Legislativo 22 gennaio 2004, n. 42, *Codice dei beni culturali e del paesaggio*, ai sensi dell'articolo 10 Legge 6 luglio 2002, n. 137. Parte seconda, Titolo I, Capo I , art. 10 "Beni culturali".
68 Testo unico in materia dei beni culturali ed ambientali, Capo III, Sezione II, all'art. 29, comma 2, per prevenzione si intende il complesso delle attività idonee a limitare le situazioni di rischio connesse al bene culturale nel suo contesto.
69 Testo unico in materia dei beni culturali ed ambientali, Capo III, Sezione II, all'art. 29, comma 3, Per manutenzione si intende il complesso delle attività e degli interventi destinati al controllo delle condizioni del bene culturale e al mantenimento dell'integrità, dell'efficienza funzionale e dell'identità del bene e delle sue parti.
70 Testo unico in materia dei beni culturali ed ambientali, Capo III, Sezione II, all'art. 29, comma 4, Per restauro si intende l'intervento diretto sul bene attraverso un complesso di operazioni finalizzate all'integrità materiale ed al recupero del bene medesimo, alla protezione ed alla trasmissione dei suoi valori culturali. Nel caso di beni immobili situati nelle zone dichiarate a rischio sismico in base alla normativa vigente, il restauro comprende l'intervento di miglioramento strutturale.

elabora quindi un ulteriore documento denominato "*Linee di indirizzo per il miglioramento dell'efficienza energetica nel patrimonio culturale*"[71], per far chiarezza sulla discussa materia dando indicazioni ai progettisti che si relazionano con il binomio restauro ed efficientamento energetico cercando allo stesso tempo di creare un documento scientifico, a servizio del Ministero stesso, per regolare e valutare gli interventi.

Il documento verrà ampliamente trattato nel capitolo tre della tesi.

71 Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo, *Linee di indirizzo per il miglioramento dell'efficienza energetica nel patrimonio culturale. Architettura, centri e nuclei storici ed urbani*, MiBACT, 2015, Roma.

2. OBIETTIVI, LEGISLAZIONE E POLITICHE ENERGETICHE IN EUROPA

Durante la conferenza tenutasi a Rio de Janeiro del 1992, in cui si discute l'intento di rendere stabile in atmosfera il gas ad effetto serra per far si che non vi sia alcuna interferenza al sistema climatico mondiale, si stipula la "*Convenzione Quadro*" in cui emerge e si discute di come il progresso, in senso generale, abbia messo a rischio l'ambiente. Il risultato a cui si è arrivati alla fine della conferenza è stato quello di voler portare le emissioni di gas serra ai livelli del 1990 entro il 2000, trattato che entrò in vigore il 24 marzo del 1994.
Qualche anno dopo, nel 1997, durante la "*Terza Conferenza delle Parti*" che ha avuto sede in Giappone, a Kyoto, viene firmato l'accordo internazione nell'ambito della "*Convenzione Quadro sui Cambiamenti Climatici*", il *Protocollo di Kyoto*[72], in cui si prevedeva la riduzione delle emissioni di CO2, pari al 5%, in atmosfera rispetto a quella del 1990. Durante la Conferenza si è affermato che: "*Le parti (…) assicureranno, individualmente o congiuntamente, che le loro emissioni antropiche aggregate, espresse in equivalente biossido di carbonio, del gas ad effetto serra (…), non superino le quantità che sono attribuite, calcolate in funzione degli impegni assunti sulle limitazioni quantificate e riduzioni specificate nell'Allegato B e in conformità alle disposizioni del presente articolo, al fine di ridurre il totale delle emissioni di tali gas del 5% rispetto ai livelli del 1990, nel periodo di adempimento 2008-2012*"[73].
Le politiche dell'Unione Europa, negli anni successivi al *Protocollo Kyoto*, hanno seguito la strada indicata da questo con l'obiettivo di promuovere un'economia a basso consumo energetico, più sostenibile, più sicura e competitiva rispetto al mercato comunitario. La proposta è quella di diminuire le emissioni di gas serra dell'8% tra il 2008 e il 2012, obiettivo ripartito tra gli stati membri.[74]

"*Il mondo è entrato in una nuova era energetica. L'Unione Europea deve aprire la strada verso una trasformazione radicale del modello di produzione, distribuzione*

72 Sottoscritto l'11 dicembre 1997 ed entrato in vigore il 16 febbraio 2005. I paesi industrializzati sono tenuti a ridurre le emissioni di sei gas serra (il CO2, il più importante, il metano, il protossido di azoto, gli idrofluorocarburi, i perfluorocarburi e l'esafluoro di zolfo) in media del 5,2% al di sotto dei livelli del 1990 durante il primo "periodo di adempimento" dal 2008 al 2012.
73 Frau C., Loria E., Cau G., Attività di diagnosi energetica sull'edificio vincolato: caso studio del Centro Ricerche Sotacarbo, Report RdS/PAR 2014/264, settembre 2015.
74 Il protocollo di kyoto, Bruxelles, 23 luglio 2003, MEMO/03/154.

e uso dell'energia"[75].

Con queste parole si conclude il documento dell'Unione in materia di politica energetica del 2007 che, insieme al documento della Commissione Europea sugli obiettivi fissata per l'anno 2020, propone un uso sempre più frequente di fonti rinnovabili, riducendo drasticamente le emissioni di CO2 e di altri gas responsabili dell'effetto serra e coinvolgendo come uno dei soggetti principali il settore edilizio. Gestendo in maniera efficiente il fabbisogno energetico, si arriva internamente a saper contenere la domanda di energia prediligendo l'offerta interna ed esternamente si arriva alla diversificazione delle fonti contrastando l'unicità interna.

La politica energetica dell'Europa è stata in seguito scandita dagli studi all'interno del "*Libro Verde - dell'efficienza energetica, fare più con meno"*[76] e dal "*Libro Verde – Una strategia Europea per un energia sostenibile, competitiva e sicura"*[77].

Il primo in accordo con il rilancio della *strategia di Lisbona*[78], promossa dalla Commissione Europea che ha apportato un reale progresso nel campo dell'efficienza energetica e grazie al secondo si è avviato un dibattito pubblico di grande importanza sul tema dell'efficienza. A questo fa seguito il Piano d'Azione del Consiglio Europeo 2007-2009 "*Politica energetica per l'Europa*", che riprende le linee della strategia di Lisbona introducendo però il "*principio del 20 – 20 – 20*"[79] ovvero il principio con cui l'Unione Europea si impegna a tagliare del 20% le emissioni di gas a effetto serra (rispetto ai livelli del 1990), ricavare il 20% del fabbisogno ener-

75 Commissione delle comunità Europee, *Comunicazione della commissione al consiglio, al parlamento europeo, al comitato economico e sociale europeo e al comitato delle regioni. Verso un piano strategico europeo per le tecnologie energetiche*, COM(2006) 847 definitivo, 2007{SEC (2007) 12, Bruxelles, 2007, in http://www.aicarr.org/Documents/Normativa/Direttive/Direttva_RES/Comunicazione%20della%20Commissione%20del%2010%20gennaio%202007.pdf consultato il 24 aprile 2018

76 Commissione delle comunità europee, *Libro Verde sull'efficienza energetica: fare di più con meno,* COM(2005) 265 definitivo, Bruxelles, 2005, in http://www.sinanet.isprambiente.it/gelso/files/com-2005-265.pdf consultato il 24 aprile 2018. Il documento promuove l'efficienza energetica della società europea in tutte le sue parti.

77 Commissione delle comunità europee, *Libro Verde sull'efficienza energetica: Una strategia Europea per un energia sostenibile, competitiva e sicura,* COM(2006) 105 definitivo. {SEC(2006) 317}, Bruxelles, 2006, in http://europa.eu/documents/comm/green_papers/pdf/com2006_105_it.pdf consultato il 24 aprile 2018.

78 Programma di riforme economiche approvato a Lisbona dai Capi di Stato e di Governo dei paesi membri dell'Unione europea nel 2000. Prende il nome dalla riunione straordinaria tenutasi a Lisbona nel marzo del 2000. Nel 2005 si capisce che le strategie attuate nei cinque anni precedenti apparivano ormai non più sufficienti, quindi il rilancio della strategia di Lisbona ha elaborato alcune revisioni politiche della strategia precedente come: fronteggiare il problema dell'invecchiamento della popolazione aumentando gli occupanti, puntare sulla produttività dell'Europa e fronteggiare la concorrenza di paesi extraeuropei e diminuire l'evidente differenza di crescita rispetto all'Asia e all'America settentrionale. Si consulti Comunicazione al Consiglio Europeo di Primavera. Lavorare insieme per la crescita e l'occupazione. Il rilancio della strategia di Lisbona, Belgio, 2005.

79 Pacchetto Clima 2020 promuove una serie di norme vincolanti volte a garantire che l'UE raggiunga i suoi obiettivi in materia di clima ed energia entro il 2020, in https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2020_it consultato il 13 aprile 2018.

getico da fonti rinnovabili e migliorare e aumentare del 20% l'efficienza energetica. Nonostante ciò, nel 2008, il Parlamento Europeo, ha affermato come non vi siano stati effettivi passi avanti relativi al raggiungimento degli obiettivi sopracitati, indicando pertanto la necessità di attuare delle strategie per far si che l'Europa vinca la sfida di un' energia sostenibile, competitiva e sicura.

Con il piano d'azione del marzo del 2011 "*Piano efficienza energetica 2011*"[80] si arriva a definire che con le metodologie e le misure adottate fino a quel momento si sarebbe raggiunto un risparmio energetico del 10% rispetto al 20% previsto dal "*principio del 20 – 20 – 20*", lasciando che ogni paese si confronti con questi.

80 Predisposto da ENEA ed emendato dal Ministero dello Sviluppo Economico con la consultazione del Ministero dell'Ambiente e la Conferenza Stato Regioni, evidenzia il ruolo dell'efficienza energetica come strumento imprescindibile di riduzione dei consumi nell'ambito dei Paesi membri, nel raggiungimento dell'obiettivo più ambizioso del -20% al 2020 e pone le basi per la predisposizione di una pianificazione strategica delle misure di efficienza energetica e di reporting su tutti i risparmi, non solo in energia finale, in http://www.enea.it/it/seguici/pubblicazioni/EAI/anno-2012/n.-1-gennaio-febbraio-2012-1/il-piano-d2019azione-per-l2019efficienza-energetica consultato il 13 aprile 2018.

2.1. Normativa europea per l'efficientamento energetico

A partire dagli impegni presi con la sottoscrizione del *Protocollo di Kyoto*, di seguito vengono analizzate le principali direttive comunitarie in materia di efficientamento energetico.

La Direttiva 2001/77/CE[81], promuove la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili aumentando in questo modo lo sfruttamento di queste risorse e i posti di lavoro sulla base di obiettivi nazionali stabiliti.

La Direttiva 2002/91/CE[82], rinominata in seguito EPBD (Energy Performance Building Directive) riguarda l'efficienza energetica nella sfera dell'edilizia promuovendo il miglioramento del rendimento energetico degli edifici tenendo in conto le condizioni climatiche di ogni stato. Grazie al contenuto di questa direttiva viene messo in luce quella parte di patrimonio esistente nel quale "*una ristrutturazione importante dovrebbe essere considerata un'opportunità di migliorare il rendimento energetico mediante misure efficaci sotto il profilo dei costi*". Riassumendo la direttiva richiede il calcolo del rendimento energetico degli edifici; la verifica dell'esistenza di requisiti minimi di prestazione energetica; la certificazione energetica degli edifici; l'ispezione di caldaie ed impianti centralizzati e la presenza di fonti rinnovabili.

La Direttiva 2003/87/CE[83], anche chiamata *Emission Trading*, elabora un sistema che permetta lo scambio di quota di emissioni di gas e effetto serra all'interno della Comunità Europea, promuovendo così la riduzione delle emissioni seguendo criteri validi in termini economici.

La direttiva 2006/32/CE, riguarda i servizi energetici e gli usi finali di energia. Lo scopo della direttiva è quello di raggiungere buoni risultati di risparmio energetico puntando sul rafforzamento e il miglioramento dell'efficienza degli usi finali di energia. Per consentire un obiettivo nazionale finale, gli stati membri, adottano misure efficaci per un risparmio pari al 9% entro il nono anno di applicazione della direttiva. Questa percentuale viene calcolata sull'ammontare medio annuo del consumo

81 Direttiva del Parlamento 2001/77/CE Europeo e del Consiglio, del 27 settembre 2001 sulla rimozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità, pubblicata sulla *Gazzetta ufficiale delle Comunità Europee* del 27/10/2001, in http://www.minambiente.it/sites/default/files/Direttiva_2001_77_CE.pdf consultato l'11 aprile 2018.

82 Direttiva 2002/91/CE del parlamento Europeo e del Consiglio, del 16 dicembre 2002 sul rendimento energetico nell'edilizia, pubblicata sulla *Gazzetta ufficiale delle Comunità Europee* del 04/01/2003 in http://efficienzaenergetica.acs.enea.it/doc/dir91-02.pdf consultato l'11 aprile 2018 Abrogata ufficialmente il 1 febbraio 2012, è stata sostituita a tutti gli effetti dalla Direttiva 2010/31/CE.

83 Direttiva 2003/87/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio, del 13 ottobre 2003 che istituisce un sistema per lo scambio di quote di emissioni dei gas a effetto serra nella Comunità e che modifica la direttiva 96/61/CE del Consiglio, pubblicata sulla *Gazzetta ufficiale delle Comunità Europee* del 25/10/2003, in http://www.isprambiente.gov.it/files/aria/dir.n.87del13ottobre2003.pdf consultato l'11 aprile 2018. Abrogata dalla Direttiva 2012/27/UE.

finale di energia in base ai 5 anni che precedono l'entrata in vigore della normativa. Per favorire il raggiungimento della percentuale del 9% la direttiva istituisce i PAEE [84]. Riassumendo, la direttiva richiede la diagnosi energetica degli edifici; la stesura di un piano energetico d'azione nazionale e incentivi e meccanismi per eliminare quelle barriere che ostacolano un efficiente uso dell'energia.

La Direttiva 2009/28/CE[85], è incentrata sul tema sempre più frequente della promozione dell'uso di energia da fonti rinnovabili fissando obiettivi nazionali obbligatori. Inoltre, per ogni stato membro, stabilisce che la quota di energia assunta da fonti rinnovabili, sul consumo finale lordo nel 2020, sia almeno pari al proprio obiettivo nazionale della quota relativa a quell'anno. Infine stabilisce che ogni stato membro adotti un proprio piano nazionale in merito alle energie rinnovabili.

La Direttiva 2010/31/UE[86], riprende in parte i concetti già espressi dalla Direttiva 2002/91/CE, denominata anche EPBD2 (*Energy Performance Building Directive 2*). Essa ricalca la richiesta di individuare nuove strategie di risparmio energetico in modo tale da riuscire a raggiungere gli obiettivi prefissati dal pacchetto "*Clima-Energia*". Gli obiettivi sono: la realizzazione di costruzioni, che a partire dal 31 dicembre 2020, dovranno essere in grado di sostenersi da sole, auto-producendo l'energia di cui hanno bisogno, utilizzando fonti rinnovabili. Anche gli edifici pubblici, entro il 31 dicembre 2018, dovranno adeguarsi agli stessi standard degli edifici a energia quasi zero. Arrivando alla parte che interessa la presente tesi, per quel che concerne gli edifici esistenti viene chiarito il concetto di "ristrutturazione importante" già spiegato dalla precedente direttiva, non più basato sulla sola metratura, ma viene inserito l'obbligo di seguire la normativa anche per gli edifici di più piccola metratura. Anche questa direttiva permette di andare in deroga all'adeguamento ai requisiti minimi energetici per edifici con valore architettonico e storico, nel caso in cui gli interventi per il ri-adeguamento apportino danni al loro aspetto o carattere. Riassumendo e approfondendo quanto richiesto dalla direttiva, essa richiede una metodologia per calcolare la prestazione degli edifici; la diffusione di tecnologie rinnovabili, di pompe di lavoro; la cogenerazione; il teleriscaldamento; edifici a energia quasi zero e il certificato energetico obbligatorio anche negli annunci di

84 Piani di Azione nazionale in materia di Efficienza Energetica.

85 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, *Gazzetta ufficiale delle Comunità Europee* del 05/06/2009 in http://www.trovanorme.salute.gov.it/norme/renderNormsanPdf?anno=2009&codLeg=31874&parte=1%20&serie=S2 consultato il 12 aprile 2018. Abroga le 2001/77/CE e 2003/30/CE.

86 Direttiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo e del Consiglio, del 19 maggio 2010 sulla prestazione energetica nell'edilizia, *Gazzetta ufficiale delle Comunità Europee* del 18/06/2010 in http://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2010/31/oj/ita/pdf consultato il 12 aprile 2018.

compravendita.
La Direttiva 2012/27/UE, pone altri vincoli agli stati membri per invogliarli ad impegnarsi sempre di più per utilizzare al meglio l'energia all'interno delle abitazioni, dei fabbricati e processi industriali e nei trasporti. La direttiva obbliga la riqualificazione di almeno il 3% degli edifici di proprietà pubblica e impone la conoscenza delle caratteristiche tecniche degli edifici.[87]
Più nello specifico, sul tema trattato dalla presente tesi, dal giugno 2017 è entrata in vigore la norma UNI EN 16883:2017 "*Conservazione dei beni culturali - Linee guida per migliorare la prestazione energetica degli edifici storici*", la quale fornisce, come esplicitato nel nome, le linee guida per il miglioramento sostenibile della prestazione energetica all'interno degli edifici storici. Questo avviene attraverso l'analisi e la conoscenza dell'edificio valutando l'impatto che gli interventi di miglioramento energetico hanno sul bene in termini di conservazione. Questa non è limitata agli edifici definiti come beni culturali, ma interessa anche quelli storici di ogni età.[88]

In conclusione le direttive del 2002 e del 2010 contengono al loro interno delle disposizioni che riguardano una metodologia per calcolare le prestazioni energetiche degli edifici, l'obbligo della certificazione energetica, l'ispezione periodica delle caldaie e l'applicazione di requisiti prestazionali minimi. La direttiva del 2012 rafforza queste richieste puntando ad obiettivi di efficienza e di riduzione delle emissioni di gas serra, portando un considerevole aumento delle richieste di ristrutturazioni immobiliari.
Si evince come le direttive prima di quella del 2017 introducano solo dei principi riguardanti gli interventi su edifici storici e che queste demandino alle legislazioni locali il compito di attuare politiche coerenti di restauro architettonico, in sintonia con le culture del luogo. Sono esclusi dall'applicazione delle direttive i beni ufficialmente protetti in funzione dell'interesse storico-architettonico mentre quelli non vincolati sono interamente sottoposti a queste direttive.[89] Invece con la norma UNI EN 16883:2017 si fa un'ulteriore passo verso la presa di coscienza rispetto all'impatto e all'importanza degli edifici storici, andando a formulare una norma che regola al meglio il comportamento da tenere nei confronti di questi.

87 Frau C., Loria E., Cau G., Attività di diagnosi energetica sull'edificio vincolato: caso studio del Centro Ricerche Sotacarbo, Report RdS/PAR 2014/264, settembre 2015.
88 Cfr. http://store.uni.com/catalogo/index.php/uni-en-16883-2017.html consultato il 16 aprile 2018,
89 Lucchi E., Edifici storici e sostenibilità, un binomio necessario,ma complesso: indicazioni legislative,linee guida attuative, concept energetico. Regole e … deroghe

2.2. Normativa nazionale per l'efficientamento energetico

Il crescente sviluppo dei paesi occidentali e di quelli emergenti e il conseguente utilizzo di fonti energetiche, ha introdotto, non solo a livello di normativa europea ma anche a livello di normativa nazionale, il tema dell'uso razionale dell'energia. Questa entra in campo non solo per la realizzazione di nuovi edifici ma anche per la riqualificazione di edifici esistenti.[90]

Si nominano i piani energetici nazionali (PEN) del 1975 – 1981 – 1988. Il primo, redatto nel clima di emergenza all'indomani della crisi petrolifera, aveva come obiettivo quello di sostituire il petrolio con un piano energetico basato sul nucleare. Il PEN del 1981 continuava a mantenere l'iniziativa del nucleare ridimensionato in base ai fabbisogni. Il terzo, del 1988, non risultava essere adeguato alle problematiche del momento delegando così molte cose alle regioni, facendole diventare il principale riferimento per l'attuazione delle decisioni in materia di interventi sull'uso razionale dell'energia.[91]

Presentato nel 2007 e rivisto nel 2011, il Piano di Azione Nazionale per l'Efficienza Energetica, descrive le strategie adottate dal Governo Italiano al fine del raggiungimento degli obiettivi di miglioramento dell'efficienza energetica, promuovendo l'utilizzo di tecnologie basate sulle fonti rinnovabili, l'abbattimento dei costi dell'energia per i cittadini e le imprese, l'approvvigionamento energetico in sicurezza e la promozione dell'efficienza energetica.[92]
In Italia, le prime normative sul tema del risparmio energetico sono comparse intorno alla metà degli anni '70 con la legge 30 aprile 1976, n. 373[93] in cui all' articolo 1 afferma che:

"*Al fine di contenere il consumo energetico per usi 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*

90 Pianezze F., L'obiettivo del miglioramento dell'efficienza energetica nel processo di conservazione del costruito storico, Politecnico di Milano, Milano, 2012.
91 Cfr. http://www.linkiesta.it/it/blog-post/2012/10/05/il-piano-energetico-nazionale-un-obiettivo-primario-di-cui-si-sente-il/10815/ consultato il 13 aprile.
92 Cfr. http://www.enea.it/it/seguici/pubblicazioni/EAI/anno-2012/n.-1-gennaio-febbraio-2012-1/il-piano-d2019azione-per-l2019efficienza-energetica consultato il 13 aprile.
93 Legge ordinaria del Parlamento 30 aprile 1979 n. 373, N*orme per il contenimento del consumo energetico per usi termici negli edifici*, pubblicata sulla *Gazzetta Ufficiale* n. 148 del 07/06/1976 in http://www.certificazioni-energetiche.it/certificazioni-energetiche/pdf/nazionale/legge_n_373_30_04_1976.pdf consultato il 13 aprile 2018

combustibili solidi, liquidi o gassosi negli edifici pubblici o privati, con esclusione di quelli adibiti ad attività industriali o artigianali. Sono regolate altresì le caratteristiche di isolamento termico degli edifici da costruire o ristrutturare, nei quali sia prevista l'installazione di un impianto termico di riscaldamento degli ambienti". La legge introduce quindi il concetto di isolamento termico degli edifici e il tema della progettazione degli impianti ma permette un ampio margine di azione per gli interventi sul costruito esistente, infatti "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"[94].

La successiva legge 9 gennaio 1991, n.10[95] si presenta come legge innovativa, la quale critica in alcune parti la legge precedente affermando che il risparmio energetico non poteva ricondursi solo e quasi esclusivamente al miglioramento dell'isolamento termico dell'involucro ma doveva prestare attenzione anche alle fonti di energia rinnovabile ed alla riduzione dei consumi. Sono regolati dalla presente legge i consumi di energia sia degli edifici pubblici che privati, qualunque sia la destinazione d'uso. Per quanto riguarda gli interenti sul patrimonio edilizio esistente bisogna rapportarsi al tipo di intervento che si deve attuare.
Inoltre, con l'introduzione del concetto di certificazione energetica vengono presi in considerazione anche le caratteristiche di rendimento degli impianti ed è grazie a questa legge che ai progettisti viene posto l'obbligo di misurare con la strumentazione adatta l'efficacia del loro progetto dal punto di vista energetico.
Tuttavia la legge rimase inefficace, anche se con contenuti e obiettivi all'avanguardia, in quanto mancavano i decreti attuativi.
Per attuare a livello nazionale la direttiva 2002/91/CE, riguardante il rendimento energetico nell'edilizia, si è superata la legge sopra citata. La direttiva, come detto in precedenza, riguarda l'efficienza energetica nella sfera edilizia e promuove il miglioramento energetico degli edifici prendendo in considerazione le diverse condizioni climatiche dei paesi. La direttiva viene attuata in Italia grazie all'emanazione

94 Legge ordinaria del Parlamento 30 aprile 1979 n. 373, *Norme per il contenimento del consumo energetico per usi termici negli edifici*, pubblicata sulla *Gazzetta Ufficiale* n. 148 del 07/06/1976, art. 14, in http://www.certificazioni-energetiche.it/certificazioni-energetiche/pdf/nazionale/legge_n_373_30_04_1976.pdf consultato il 13 aprile 2018.
95 Legge ordinaria del Parlamento 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,* pubblicata sulla *Gazzetta Ufficiale* n. 13 del 16/01/1991 in http://www.bosettiegatti.eu/info/norme/statali/1991_0010.htm consultato il 13 aprile 2018.

del decreto legislativo 19 agosto 2005, n.192[96] il quale afferma all'articolo 1 che :

"*Il presente decreto stabilisce i criteri, le condizioni e le modalità per 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*"[97].

Seguendo le disposizioni date in precedenza dalla direttiva, il decreto legislativo prevede la promozione di energie rinnovabili, fornendo indicazioni per una futura integrazione di impianti fotovoltaici e termici negli edifici. Diverse sono le prescrizioni del legislatore per edifici esistenti da ristrutturare che vengono attuate in funzione del tipo di intervento, a seconda che questo sia totale o parziale; mentre per i beni sottoposti a vincolo non vi è alcuna prescrizione in quanto sono esclusi dal decreto[98].

Il presente decreto viene integrato e modificato, in alcune sue parti, da quello del 29 dicembre 2006, n.31[99]1, il quale attua prescrizioni più severe in campo energetico, introducendo per la produzione di energia elettrica e termica, l'uso obbligatorio di fonti rinnovabili e obbliga la certificazione energetica degli edifici esistenti.

Riassumendo i due decreti legislativi, essi richiedono il calcolo del rendimento energetico degli edifici e loro certificazione, la verifica della sussistenza dei requisiti minimi di prestazione energetica ed infine l'obbligo del solare termico.

La legge 6 agosto 2008, n.133[100], abrogando in parte il decreto legislativo 19 agosto 2005, n.192[101] ma confermandolo in parte, ha cancellato l'obbligo di allegare

96 Decreto Legislativo 19 agosto 2005, n. 192 , Attuazione della Direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia, pubblicato sulla *Gazzetta Ufficiale* n. 222 del 23/09/2005.

97 *ibidem*

98 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,lettera b) e c) del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n.42, recante il codice dei beni culturali e del paesaggio.

99 Decreto legislativo 29 dicembre 2006 n.311, Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia, pubblicato sulla *Gazzetta Ufficiale* n. 26 del 01/02/2007- Supplemento ordinario n. 26/L.

100 Legge 6 agosto 2008 n. 133, 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, pubblicata sulla *Gazzetta Ufficiale* n. 195 del 21/08/2008.

101 Abrogati i commi 3 e 4 dell'articolo 6 e i commi 8 e 9 dell'articolo 15.

l'attestato di certificazione energetica[102] nell'atto di compravendita o di locazione dell'immobile. Gli edifici storici invece vengono esclusi dalle prescrizioni del decreto nel momento in cui l'intervento porterebbe ad un'alterazione dell'aspetto del manufatto soprattutto in riferimento ai suoi caratteri storici e artistici. Successivamente sono stati pubblicati due decreti, rappresentati rispettivamente dal DPR 2 aprile 2009, n.59[103] e dal DM 26/06/2009[104], confermati ed entrati in vigore in seguito al decreto legislativo 3 marzo 2011, n.28[105], reintroducono l'obbligo del documento di certificazione energetica quando si interviene su un manufatto e definiscono l'iter di calcolo per la produzione di acqua calda sanitaria, la climatizzazione invernale ed estiva e l'illuminazione artificiale.

Si nota come l'apparato giuridico nazionale abbia ripreso le disposizioni europee e come questo sia stato modificato molteplici volte negli anni. Esso divide gli edifici in due macro categorie, "beni tutelati" e tutti "gli altri edifici", i primi non sono considerati nel calcolo dell'efficienza energetica in quanto questa potrebbe alterare in maniera inaccettabile l'aspetto e il carattere storico del manufatto, demandando ,però, la valutazione di cosa si ritiene inaccettabile agli operatori del settore. Per quanto riguarda il patrimonio edilizio storico non tutelato, si richiede di avvicinarsi sempre di più alle prestazioni energetiche che si possono raggiungere nelle nuove costruzioni.[106]

Il decreto legge 4 giugno 2013, n.63, aggiorna il testo del D.lgs n. 192/2005, prescrive nuove regole per l'efficienza energetica del patrimonio edilizio e rende obbligatorio l'Attestato di Prestazione Energetica; prescrizione entrata in vigore

---

102 Documento che descrive le caratteristiche energetiche di un edificio, di un abitazione o di un appartamento. E' uno strumento di controllo che sintetizza con una scala da A4 a G (scala di 10 lettere) le prestazioni energetiche degli edifici. Al momento dell' acquisto o della locazione di un immobile, oltre ad essere obbligatorio, è utile per informare sul consumo energetico e chiarire sul reale valore degli edifici ad alto risparmio energetico. L' Attestato di Prestazione Energetica (APE) non va confuso con l' Attestato di Qualificazione Energetica (AQE) in http://www.certificato-energetico.it/certificazione-energetica.html consultato il 14 aprile 2018.

103 Decreto del Presidente della Repubblica 2 aprile 2009 n. 59, Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto 19 agosto 2005, n.192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 132 del 10/08/2009 in http://efficienzaenergetica.acs.enea.it/doc/dpr_59-09.pdf consultato il 14 aprile 2018.

104 Decreto Ministeriale 26 giugno 2009, Ministero dello Sviluppo Economico Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici pubblicato sulla *Gazzetta Ufficiale* n. 158 del 10/7/2009, in http://efficienzaenergetica.acs.enea.it/doc/dm_26-6-09_completo.pdf consultato il 198 aprile 2018.

105 Decreto Legislativo 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. (11G0067), pubblicato sulla *Gazzetta Ufficiale* n. 71 del 28/03/2011in http://www.acs.enea.it/doc/dlgs_28-2011.pdf consultato il 14 aprile 2018.

106 E. Lucchi, Edifici storici e sostenibilità, un binomio necessario,ma complesso: indicazioni legislative,linee guida attuative, concept energetico. Regole e … deroghe.

con la circolare del 7 agosto 2013 del MiSE[107].[108] Si introduce in questo decreto, il concetto di edificio ad energia quasi zero (Nearly Zero Energy Building - NZEB[109]). L'anno successivo, nel 2014, viene emanato il decreto legislativo 102/2014[110] che insieme al Piano d'azione per l'efficienza Energetica, stabiliscono un quadro di misure atte al raggiungimento degli obiettivi nazionali prefissati per il 2020. Come si evince dall'art. 1 " Il presente decreto, in attuazione della direttiva 2012/27/UE e nel rispetto dei criteri fissati dalla legge 6 agosto 2013, n. 96, stabilisce un quadro di misure per la promozione e il miglioramento dell'efficienza energetica che concorrono al conseguimento dell'obiettivo nazionale di risparmio energetico indicato all'articolo 3. Il presente decreto, inoltre, detta norme finalizzate a rimuovere gli ostacoli sul mercato dell'energia e a superare le carenze del mercato che frenano l'efficienza nella fornitura e negli usi finali dell'energia", il decreto legislativo 102/2014 controlla e stabilisce, attraverso interventi sistematici, regole fondamentali da seguire al fine del raggiungimento dell'efficienza energetica, attraverso programmi di formazione e schemi di certificazione; prevede analisi del territorio al fine di individuare le zone più idonee per essere sottoposte a riqualificazione energetica; mira a creare consapevolezza nei cittadini di quello che il risparmio energetico può migliorare nella vita delle persone, di tutti i giorni ma soprattutto delle generazioni future, infatti si impegna a portare a termine ciò che è stato precedentemente richiesto entro il 2020.

Riassumendo, il meccanismo dovrà garantire il conseguimento di un risparmio energetico al 31 dicembre 2020 non inferiore al 60% dell'obiettivo di risparmio energetico nazionale cumulato e l'ammissibilità al meccanismo sia ristretta esclusivamente i soggetti e le società certificati rispettivamente secondo le UNI CEI 11339 e UNI CEI 11352 a partire dal luglio 2016.

Successivamente viene emanato il decreto interministeriale del 26 giugno 2015[111] che si compone di tre decreti: il primo, definisce i nuovi requisiti minimi per gli edifici e le metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche; il secondo, definisce

107 Ministero dello Sviluppo Economico.

108 Cfr. https://www.cti2000.eu/legislazione-nazionale/ il 15 aprile 2018.

109 Edificio con altissima prestazione energetica, basso fabbisogno energetico e fornitura prevalente di energia da fonti rinnovabili autoprodotta.

110 Decreto Legislativo 18 luglio 2014, n. 102, Attuazione della direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica, che modifica le direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE e abroga le direttive 2004/8/CE e 2006/32/CE. (16G00153), pubblicato sulla *Gazzetta Ufficiale* n.172 del 25/07/2016 in http://www.bosettiegatti.eu/info/norme/statali/2014_0102.htm consultato il 15 aprile 2018.

111 Cfr. *Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici*, (GU Serie Generale n.162 del 15-07-2015 - Suppl. Ordinario n. 39) in http://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/2015/07/15/15A05198/sg consultato il 15 aprile 2018.

gli schemi da utilizzare per le relazioni tecniche dei progetti differenziando i vari casi in nuove costruzioni, ristrutturazioni importanti e per edifici ad energia quasi zero; il terzo definisce le nuove linee nazionali per l'Attestato di Prestazione Energetica.
Il Decreto Legislativo n. 141 del 18 luglio 2016[112], integra e modifica il D.lgs n. 102/2014 il modo di ripartire le spese del riscaldamento tra i condomini e da la possibilità di incrementare il fondo nazionale per l'efficienza energetica.
Il Decreto Interministeriale 16 settembre 2016[113], attua le modalità di miglioramento della prestazione energetica degli immobili della pubblica amministrazione, definendo i criteri e le modalità per individuare e selezionare gli interventi che rientrano nel finanziamento, indicandone poi le modalità dello stesso; definisce le attività di formazione; la raccolta dei dati e il monitoraggio per tenere sotto controllo l'avanzamento del programma.
Infine, il Decreto 11 gennaio 2017[114] determina gli obiettivi che devono essere portati a termine negli anni tra il 2017 e il 2020 attraverso i certificati bianchi[115] mantenendo fissi gli obiettivi nazionali di efficienza energetica in coerenza con gli altri strumenti di sostegno e promozione dell'efficienza; determina gli obblighi annui di incremento dell'efficienza energetica degli usi finali di energia a carico dei distributori di energia elettrica e di gas nel periodo tra il 2017 e il 2020; definisce le modalità di preparazione, esecuzione e valutazione dei progetti, stabilendo le modalità di rilascio dei certificati bianchi, individuando i soggetti che possono essere idonei al meccanismo di questi e in che modo possono avere accesso al meccanismo; introduce misure atte a misurare l'efficacia complessiva dei certificati bianchi e aggiorna il metodo di verifica e controllo dell'esecuzione tecnica e amministrativa dei progetti che sono stati valutati idonei al meccanismo dei certificati bianchi.

---

112 Decreto Legislativo 18 luglio 2014, n. 102, Attuazione della direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica, che modifica le direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE e abroga le direttive 2004/8/CE e 2006/32/CE. (16G00153), pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n.172 del 25/07/2016 in http://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/2016/07/25/16G00153/sg consultato il 15 aprile 2018.
113 Ministero dello sviluppo economico, *Modalità di attuazione del programma di interventi per il miglioramento della prestazione energetica degli immobili della pubblica amministrazione centrale*, in http://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/2016/11/09/16A07878/sg consultato il 14 aprile 2018.
114 *Adozione dei criteri ambientali minimi per gli arredi per interni, per l'edilizia e per i prodotti tessili*, (GU Serie Generale n.23 del 28-01-2017), in http://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/2017/01/28/17A00506/sg consultato il 15 aprile 2018.
115 O Titoli di Efficienza Energetica (TEE), sono titoli negoziabili che certificano i risparmi energetici conseguiti negli usi finali di energia, realizzando interventi di incremento dell'efficienza energetica. Il sistema dei CB è un meccanismo di incentivazione che si basa su un regime obbligatorio di risparmio di energia primaria per i distributori di energia elettrica e gas naturale con più di 50.000 clienti finali. Per ogni anno d'obbligo, dal 2017 al 2020, sono stati fissati gli obiettivi di risparmio che i distributori devono raggiungere attraverso la realizzazione di interventi di efficienza energetica. In https://www.gse.it/servizi-per-te/efficienza-energetica/certificati-bianchi consultato il 14 aprile 2018

Inoltre, il provvedimento fissa gli obiettivi quantitativi nazionali annui di risparmio energetico da conseguire nel periodo 2017-2020 attraverso il meccanismo dei Certificati Bianchi.[116]

Come testimoniato dalle presente trattazione, sono le stesse direttive a identificare, come è giusto che sia, una distinzione tra edifici di nuova costruzione e edifici esistenti.

Il patrimonio edilizio nazionale è costituito da edifici sia "vecchi" che "antichi", che hanno bisogno di interventi di riqualificazione, primo tra tutti quello energetico. Ma un intervento su un edificio esistente, sopratutto se quest'ultimo è un edificio storico, necessita di un approccio differente rispetto a quello che si utilizzerebbe nei confronti di un edificio di nuova costruzione. A tal proposito, risulta necessario valutare l'intero sistema-edificio e stabilire il limite tra "*l'opportunità di mantenere la memoria storica dell'edificio e la necessità e possibilità di riqualificarlo dal punto di vista energetico*"[117], al fine di equilibrare le esigenze, ottenendo un risultato appagante da entrambe le parti.[118]

116 In http://www.sviluppoeconomico.gov.it/images/stories/documenti/PAEE-2017-completo-rs.pdf consultato il 15 aprile 2018.

117 Calzolari M., *Prestazione energetica delle architetture storiche: sfide e soluzioni. Analisi dei metodi di calcolo per la definizione del comportamento energetico*. Franco Angeli Editore, Milano, 2016. p. 10.

118 *ibidem*

CAPITOLO III

LE “LINEE DI INDIRIZZO PER IL MIGLIORAMENTO DELL’EFFICENZA ENERGETICA NEL PATRIMONIO CULTURALE DEL MIBACT DEL 2015

1. OGGETTO E FINALITÀ

Il presente capitolo è stato redatto principalmente attraverso il documento del Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo, "Linee di indirizzo per il miglioramento dell'efficienza energetica nel patrimonio culturale. Architettura, centri e nuclei storici ed urbani", MiBACT, Roma, 2015.

Le "*Linee di indirizzo per il miglioramento dell'efficienza energetica nel patrimonio culturale*", pubblicate nell'ottobre del 2015 in Italia e presentate a Roma presso il Ministero per i Beni e le Attività Culturali, nascono dal lavoro di dirigenti funzionari del MiBACT[119], docenti universitari, con il contributo di AiCAAR[120].
Le presenti nascono dall'esigenza di avere uno strumento che consenta riflessioni riguardanti principalmente due temi, uno umanistico, vicino alla materia del restauro e uno più scientifico legato alla fisica tecnica. Il bilanciamento fra le due materie si pone l'obiettivo di rendere soddisfacente l'intervento sia per il conservatore, il quale non si trova ad approcciarsi ad un documento troppo rigido e forzato, sia per il fisico il quale non si confronta con indicazioni generiche.
Il documento offre indicazioni, in riferimento alle norme italiane vigenti, per il miglioramento e la valutazione delle prestazioni energetiche all'interno del patrimonio culturale vincolato.
Pertanto l'obiettivo primo, dichiarato nelle prime righe del testo, non è quello di fornire soluzioni pronte all'uso, bensì indicazioni per i progettisti che si relazionano, appunto, con il binomio restauro ed efficientamento energetico. A questi, viene offerto uno strumento che permetta di valutare la prestazione energetica di un edificio storico e criteri che guidino agli interventi di riqualificazione energetica nel rispetto del patrimonio culturale. Lo stesso Ministero, autore del documento, diventa anche mittente, elaborando uno strumento capace di interloquire consapevolmente con i progettisti. La stesura di questo documento è giustificata ancor più dall' aggiornamento del Decreto Legislativo 19 agosto 2005, n 192[121], il quale ha reso "condizionata" la deroga per tutti quei beni nei quali, "*il rispetto della prescrizioni implichi un'alterazione sostanziale del loro carattere o aspetto, con*

119 Ministero per i Beni e le Attività Culturali e del Turismo.
120 Associazione Italiana Condizionamento dell'Aria, Riscaldamento, Refrigerazione.
121 Decreto Legislativo 19 agosto 2005, n. 192 , Attuazione della Direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia, pubblicato sulla *Gazzetta Ufficiale* n. 222 del 23/09/2005,

particolare riferimento ai profili storici, artistici e paesaggistici"[122] , aumentando così la responsabilità del Ministero.

122 Decreto Legislativo 19 agosto 2005, n. 192 , Attuazione della Direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 222 del 23/09/2005 art. 3, comma 3-bis.1

2. METODOLOGIA DI APPROCCIO E CONSIDERAZIONI CRITICHE

Come introduzione alla materia in esame, viene presentato il quadro delle principali disposizioni normative, sia in ambito di risparmio energetico che in quello dei beni architettonici tutelati, in riferimento al *Codice dei beni culturali e del paesaggio*[123].
Il primo passo per la buona riuscita di un intervento è l'analisi dei caratteri tecnico costruttivi dell'edilizia storica, attraverso ricerche documentarie, bibliografiche, archivistiche senza tralasciare l'osservazione diretta del fabbricato nella sua interezza, al fine di una ricostruzione funzionale e temporale del manufatto e l'individuazione dei materiali e delle tecnologie utilizzate. Segue il rilievo geometrico che attraverso elaborazioni grafiche ha l'obiettivo di inserire il fabbricato all'interno del contesto ambientale, di conoscere le sue dimensioni, in pianta e in prospetto e di quantificare le superfici e i volumi.
Sempre all'interno del capitolo, viene esplicitata in maniera puramente teorica l'importanza della valutazione della qualità ambientale all'interno degli edifici storici, detta IEQ, *Indoor Environmental Quality*. Per la sua valutazione si fa riferimento al comfort termico, visivo, acustico e alla qualità dell'aria. Nel caso in cui l'edificio storico sia sede di museo ci si riferisce alle norme sulla conservazione dei beni culturali.
Dopo la conoscenza architettonica del manufatto si procede con l'analisi del sistema impiantistico esistente per la comprensione del sistema edificio-impianto e per definire al meglio gli interventi di miglioramento energetico dell'edificio.
Il documento offre contributi teorici riguardanti le tipologie di impianti che utilizzano energia, scomponendoli in quelli di climatizzazione ed elettrici, che guidano al rilievo dell'impianto per la redazione della diagnosi energetica. Per gli impianti storici, generalmente obsoleti, il documento sensibilizza il progettista nella scelta del trattamento dell'impianto, il quale può essere testimonianza storica.
A questo riguardo è opportuno sottolineare che per quanto il documento cerchi di offrire informazioni concrete per supportare le scelte di intervento, potrebbe essere interessante rievocare usi, modi di abitare e di costruire del passato stimolando la ricerca di soluzioni e tecnologie ad oggi non più utilizzate. Questo per sensibilizzare il progettista al fine di non dimenticare e prendere spunto da ciò che

123 Decreto Legislativo 22 gennaio 2004 n. 42, *Codice dei beni culturali e del paesaggio*, ai sensi dell'articolo 10 Legge 6 luglio 2002, n. 137 pubblicata sulla *Gazzetta Ufficiale* n. 45 del 24/02/2004.

è stato pre-moderno.

Per il procedimento di riqualificazione energetica un processo fondamentale è la diagnosi energetica che si propone di definire il bilancio energetico edificio-impianto, individuare i possibili recuperi di energia, valutare le condizioni di benessere e individuare soluzioni di retrofit energetico dal punto di vista tecnico-economico. Ovviamente il miglioramento della prestazione energetica negli edifici storici, spesso richiede una modifica dell'organismo architettonico e quindi le soluzioni devono essere il più possibili compatibili con l'edificio senza pregiudicarne il valore monumentale. Per procedere con la diagnosi energetica bisogna stabilirne il livello [124], raccogliere informazioni sui componenti strutturali e meccanici che condizionano gli impieghi di energia nell'edificio per passare poi alla fase operativa che comprende un'attività di pre-ispezione, ispezione e post ispezione. Il processo può risultare a volte complesso in un edificio storico dato dalla possibile mancanza di documentazione grafica e dall'impossibilità di utilizzare tecniche spesso distruttive per risalire alla composizione materica dell'edificio.

Il documento fornisce una proposta di procedura che AiCAAR[125] ha formulato per il miglioramento energetico di edifici storici la quale prevede azioni preliminari per una diagnosi energetica, la valutazione pre-intervento della prestazione energetica dello stato di fatto (indice di prestazione energetica Ep), l'individuazione dei miglioramenti e la valutazione post intervento. Se il risultato è migliorativo è indicato di procedere, in caso contrario il processo va ripetuto.

Il documento, come accennato, precedentemente riserva note teoriche non solo puramente tecniche-scientifiche bensì tecniche-architettoniche, viene infatti ripercorso il lavoro di affinamento concettuale del restauro arrivando a definire che oggi il restauro rifiuta gli eccessi di una veloce "riprogettazione" sia il mero "adeguamento" prestazionale e funzionale dell'edificio. Il restauro non è mummificazione ma integra funzioni compatibili secondo il concetto ripreso nella Dichiarazione di Amsterdam del 1975 di conservazione integrata[126].

E' lo stesso Ministero a riconoscere come sia assente, finora, una riflessione sul rapporto fra restauro e impianti e come, di conseguenza, manchi un metodo che permetta di avere una soluzione integrata e rispettosa degli impianti all'interno degli edifici storici.

Dopo questa constatazione il documento propone un iter di progettazione per la

124 Esistono tre livelli di diagnosi energetica, livello per ispezione visiva o diagnosi leggera, diagnosi standard e diagnosi dettagliata.

125 Associazione Italiana Condizionamento dell'Aria, Riscaldamento, Refrigerazione.

126 Cfr. http://www.ari-restauro.org/wp-content/uploads/2015/02/Dichiarazione-di-Amsterdam-1975.pdf consultato il 18 aprile 2018.

definizione degli impianti indispensabili per ottenere le condizioni di comfort richieste, non bisogna più ragionare per progetti ma per sistemi sapendo rinunciare a ciò che risulta marginale, riducendo l'intrusività degli interventi; il tutto seguendo un percorso articolato come segue: conoscenza del manufatto, integrazione del progetto architettonico-strutturale-impiantistico e indirizzamento dei percorsi impiantistici nelle zone di minore importanza storica.
Sempre in chiave architettonica vengono ripercorsi i principali criteri della teoria del restauro, analizzando le diverse Carte del Restauro cercando di sintetizzare i suoi criteri operativi e prudenziali: compatibilità, reversibilità, minimo intervento, rispetto dell'autenticità, distinguibilità di antico e nuovo.
In ambito teorico vengono affrontati i temi riguardanti le possibili soluzioni in merito all'involucro, ponendo attenzione e riguardo agli edifici tradizionali e ai possibili errori di scelta dei materiali e di incoerenza materica. L'involucro viene quindi scomposto in chiusure orizzontali superiori messo successivamente in relazione con il raffrescamento e riscaldamento; chiusure verticali opache in relazione con il riscaldamento passivo e raffrescamento; chiusure verticali trasparenti in relazione con il riscaldamento passivo e raffrescamento passivo; chiusure verticali inferiori in relazione a riscaldamento passivo e raffrescamento passivo. Sempre in relazione all'involucro viene dedicato un sottocapitolo alla bonifica dell'umidità, utile sicuramente quando si lavora con edifici esistenti e vengono descritte le cause e i metodi di bonifica.
Nuovamente in chiave teorica sono presenti sottocapitoli dedicati alla radiazione solare e al suo controllo in relazione sia alle chiusure opache che a quelle trasparenti, dove in queste ultime vengono anche elencati possibili interventi per il controllo dell'illuminazione.
Di seguito alle spiegazioni meramente teoriche, in relazione a quanto descritto prima, il documento fornisce un indice di materiali che possono far fronte ai problemi sopracitati, sia per chiusure opache fornendo una scheda tecnica di isolanti, intonaci termoisolanti, materiali da rivestimento, sia per chiusure trasparenti fornendo schede tecniche di vetri ad alte prestazioni.
Le schede descrittive dei materiali esplicano in termini fisici prestazionali il materiale e forniscono anche qualche informazione a riguardo della sua posa in opera.
Successivamente vengono elencati una serie di interventi che supportano le soluzioni precedentemente descritte dell'involucro; interventi per isolamento delle chiusure orizzontali superiori ed inferiori , isolamento delle chiusure verticali, sostituzione ed isolamento dei serramenti, trattamenti per i vetri, interventi mirati alla

bonifica dell'umidità e soluzioni per schermature e tecnologie per l'illuminazione naturale.
Le schede presentate si suddividono in una prima parte dedicata al principio di funzionamento dell'intervento supportato da uno schema grafico esplicativo, applicabilità dell'intervento, vantaggi - svantaggi - rischi e sinergie ed interazioni. Ogni intervento viene valutato in base a tre criteri quali compatibilità, reversibilità e invasività con un giudizio B (bassa), M (media), A (alta).

Gli interventi proposti volti al miglioramento della prestazione energetica non sempre rientrano nel concetto di sostenibilità, tema non sottolineato all'interno del presente documento. Spesso il concetto di risparmio energetico viene associato a quello di sostenibilità ma non sempre l'intervento volto d un retrofit energetico non necessariamente risulta sostenibile.
Riprendendo gli interventi descritti nelle schede del documento si nota come alcuni di questi ricadano proprio nel concetto esplicitato sopra. Questo è il caso ad esempio dei serramenti storici, i quali attraverso la loro sostituzione rendono positivo l'intervento energetico ma allo stesso tempo il ciclo produttivo che va dalla rimozione alla sostituzione genera un aumento di anidride carbonica circa 8 volte superiore al mantenimento del pezzo esistente.
Si considera quindi che l'intervento è da calibrare tenendo presente diversi fattori: la produzione di energia (rinnovabile o no); i costi che cambiano da paese a paese; la durata dei nuovi serramenti di circa 15-20 anni che si oppone a quella degli antichi che risulta 10 volte superiore; l'eco-compatibilità dei materiali antichi che è maggiore dei nuovi e il valore culturale.
La decisione della mancata sostituzione dei serramenti denoterà una riduzione della prestazione energetica dell'edificio con un la permanenza degli "spifferi", che potrebbe essere positiva per la ventilazione naturale all'interno dell'edificio storico, e lo scarso isolamento acustico.[127]
Di seguito il documento fornisce una serie di esempi denominate "buone pratiche" dove sono stati eseguiti una serie di interventi volti al miglioramento della prestazione energetica.
Questi esempi vengono decritti tramite una sorta di "carta d'identità" dell'edificio dove vengono riassunti i principali caratteri dell'opera, dalla tipologia alla localizzazione all'anno di costruzione, tramite una breve nota viene descritto l'intervento,

127 Pracchi V., *Efficienza energetica e patrimonio culturale: un contributo alla discussione alla luce delle nuove linee di indirizzo*, in "*Eresia ed ortodossia nel restauro. Progetti e realizzazioni*", Edizioni Arcadia Ricerche, Padova, 2016 p. 718-719

infine vengono riassunti tutti gli interventi e valutati attraverso gli stessi criteri utilizzati nelle schede degli interventi quali: invadenza, reversibilità e compatibilità con un giudizio che può andare da uno a tre .

Dopo la sezione dedicata all'involucro si passa a quella destinata agli interventi sugli impianti sempre in relazione al restauro ricalcando nuovamente che il rapporto fra restauro ed impianti ha fatto sì passi avanti ma ancora oggi risulta meno approfondito e fondato rispetto ad esempio a quello tra accessibilità e restauro o restauro consolidamento strutturale.
Oggi si è intrapreso un percorso di ripensamento e di ridefinizione, partendo da un concetto che il documento sottolinea, quello di miglioramento spesso contrapposto a quello di adeguamento; bisogna pensare di migliorare la riposta energetica di un edificio storico con accorgimenti e soluzioni calibrate e appropriate senza stravolgere il bene stesso, cosa che accade quando ci si pone l'obiettivo di adeguarlo alla normativa e alle esigenze di comfort odierne come se si stesse lavorando con una nuova costruzione. Questo atteggiamento porterebbe il bene a renderlo snaturato e irriconoscibile. Il Ministero sottolinea come sia importante progettare con il fine del minimo impatto sull'edilizia storica, progettazione che deve essere seguita dall'inizio alla fase di cantiere, progettazione che deve essere integrata, aperta alla partecipazione di più competenze.

Come succede per la parte dell'involucro anche per la parte degli impianti il documento presenta note teoriche riguardanti la produzione di energia termica necessaria per il riscaldamento, per la produzione di acqua calda sanitaria andando a descrivere la funzionalità delle diverse caldaie, la produzione di energia frigorifera e la produzione dei energia termica e frigorifera dedicando diversi sottocapitoli alle pompe di calore e al loro funzionamento.
Viene nuovamente sottolineato quanto l'adeguamento tecnologico per il riuso degli edifici storici costituisce un nodo principale del restauro. In un edificio con valenza storica il problema impiantistico non è solo quello della compatibilità sul piano tecnico ma anche quello sul piano estetico, questo implica diverse scelte riguardo l'impatto spaziale e visivo: il rispetto della "reversilbilità", la logica del minimo intervento, la distinguibilità, il rispetto di autenticità. Si nota qui la differenza fra "restauro" e "recupero", quest'ultimo è mosso soprattutto da ragioni economiche e di uso, la scelta degli impianti è spesso mossa da ragioni di minor costo di efficienza. Il restauro è mosso invece da ragioni di cultura e di memoria e si ca-

ratterizza quindi in termini spesso conservativi; la scelta degli impianti comporta la ricerca di soluzioni poco invasive, il rispetto della valenza storica del manufatto e l'accettazione di costi adeguati.
Ricade all'interno di questo discorso il tema dell'illuminazione che va considerato all'interno del restauro come atto di "presentazione" del manufatto. Il documento sottolinea come anche in questo caso sia fondamentale la ricerca storica per cercare di ricreare effetti illuminotecnici non troppo scostanti e poco integrati con il bene.

Legato al tema impiantistico il documento presenta le fonti rinnovabili di energia nel patrimonio culturale sia a livello normativo che teorico rispetto ai possibili sistemi, tra cui il sistema solare diviso in fotovoltaico e termico, i sistemi passivi, le pompe di calore e le biomasse, che rientrano nelle fonti rinnovabili e la geotermia.
Come succede per l'involucro, i sistemi rinnovabili sono supportati da una serie di schede illustrative dove attraverso foto vengono mostrati soluzioni di sistemi rinnovabili; viene inoltre indicata la localizzazione, l'edificio in questione, il tipo di intervento, la tecnologia utilizzata, l'anno di realizzazione e la potenza del sistema.

Le linee di indirizzo non si limita a dare indicazioni solo sulla parte degli interventi energetici ma cerca di porsi come documento completo sottolineando come l'analisi economica dell'intervento e il programma di conduzione e manutenzione degli impianti nell'edilizia storica sia un aspetto importante nella progettazione degli interventi di riqualificazione energetica che viene spesso trascurato . Anche questi due argomenti vengono trattati in maniera puramente teorica dove per l'analisi economica vengono presentati i parametri di interesse (risparmio di energia primaria, emissione di anidride carbonica, redditività dell'intervento), mentre per quanto riguarda il programma di manutenzione dopo la presentazione delle norme cogenti in tema di manutenzione vengono presentati i documenti operativi del Piano di manutenzione.

In conclusione si desume come le "*Linee di Linee di indirizzo per il miglioramento dell'efficienza energetica nel patrimonio culturale"* siano un primo tentativo, raggiunto, di fornire un documento che vede l'unione della materia del restauro con quella della fisica tecnica, in grado di guidare il progettista durante il percorso di efficientamento energetico su edifici storici; allo stesso tempo risulta utile al Ministero per valutare gli interventi previsti.

Si evince come il risultato ottenuto sia ancora imperfetto. Uno dei motivi che porta a questa imperfezione è rappresentato dalla volontà del documento di raggiungere gli obiettivi indicati dalla normativa e dal modo in cui la materia di efficienza energetica sia stata delineata per edifici di nuova costruzione. Il più delle volte il tema dell'efficientamento energetico si limita alla scala del singolo edificato e non segue una logica di raggiungimento degli obiettivi di sostenibilità ambientale del sistema insediativo. Si è infatti oggi lavorato su singole porzioni quali solai, coperture, infissi ecc... riducendo il progetto alla sostituzione di nodi pensando di raggiungere un beneficio assai più ampio di quello verificato.[128]

128 Pracchi V., *Efficienza energetica e patrimonio culturale: un contributo alla discussione alla luce delle nuove linee di indirizzo*, in "*Eresia ed ortodossia nel restauro. Progetti e realizzazioni*", Edizioni Arcadia Ricerche, Padova, 2016 p. 725-726.

CAPITOLO IV

I PROTOCOLLI DI SOSTENIBILITA' PER EDIFICI ESISTENTI

1. UNO SCENARIO SULLA QUESTIONE ENERGETICA

Gli squilibri ambientali oggi osservabili affondano le proprie radici nel fenomeno dell'industrializzazione, in particolar modo a partire dalla seconda metà del Novecento. Se da una parte lo sviluppo industriale e tecnologico ha condotto a rilevanti progressi nel nostro Paese, soprattutto in ambito economico, dall'altra la continua emissione di sostante inquinanti nonché il perdurante utilizzo di risorse non rinnovabili per la produzione di energia hanno prodotto effetti disastrosi, impattanti a livello mondiale. Da quanto detto, emerge l'importanza della ricerca, soprattutto finalizzata a ideare un innovativo modello di sviluppo, che sia in grado di conciliare il pur sempre inevitabile utilizzo di risorse non rinnovabili, con l'incremento dello sfruttamento di quelle rinnovabili, così riducendo l'inquinamento ambientale, pur nel rispetto delle istanze di sviluppo economico nonché delle esigenze di vita quotidiana, concetto ripreso dal *Protocollo di Kyoto*[129]. Il trattato volontario prevede un sistema nazionale di monitoraggio delle emissioni e di assorbimento di gas ad effetto serra a cui l'Italia ha aderito prevedendone una riduzione emissiva del -6,5% entro il 2012. Tale obiettivo non è stato raggiunto per quanto riguarda gli obiettivi prefissati dal Protocollo di Kyoto, in quanto la riduzione delle emissioni nel periodo 2008-2012 è stata solo del -4,6% per l'Italia. Secondo i dati contenuti nel rapporto "*Italian Greenhouse Gas Inventory"* – ISPRA 2014[130], si esplica come le emissioni dei sei gas presi in considerazione dal Protocollo di Kyoto siano stati ridotti del'11,4%, raggiungendo il -14,3% considerando l'assorbimento da parte di boschi e foreste in Italia.

Questa maturata consapevolezza, di monitoraggio dell'uso di risorse non rinnovabili prediligendo quelle rinnovabili, investe molteplici discipline tra cui il settore delle costruzioni, il quale ricopre un ruolo di primaria importanza nella tematica dello sviluppo sostenibile ambientale.

---

129 Protocollo di Kyoto sottoscritto l'11 dicembre 1997 ed entrato in vigore il 16 febbraio 2005. Ai sensi del protocollo di Kyoto, i paesi industrializzati firmatari, sono obbligati a ridurre l'emissione di gas serra in media del 5.2% al di sotto dei livelli del 1990 dal 2008 al 2012 (primo periodo di adempimento) in www.reteclima.it consultato il 28 gennaio 2018.

130 Il documento descrive la situazione italiana rispetto le emissioni dei gas serra in accordo a quanto previsto nell'ambito della Convenzione Quadro sui Cambiamenti Climatici delle Nazioni Unite (UNFCCC), del protocollo di Kyoto e del Meccanismo di Monitoraggio dei Gas Serra dell'Unione Europea in www.isprambiente.it; www.reteclima.it consultato il 28 gennaio 2018.

In quest'ottica di ricerca di sostenibilità nascono i protocolli[131] in materia di costruzioni, i quali focalizzano la propria attenzione sulla risoluzione o quantomeno la riduzione dell'inquinamento ambientale e le cui direttive indirizzano verso un utilizzo maggiormente razionale delle risorse disponibili, nonché verso un potenziamento dell'involucro, sistemi impiantistici efficienti e utilizzo di materiali a basso impatto ambientale. Le modalità con le quali si raggiungono i sopracitati obiettivi si differenziano e si complessificano in base al diverso oggetto di studio;oggetto che può essere un edificio di nuova costruzione, il quale risulta meno vincolante nelle scelte tecnologiche e progettuali, o un edificio esistente.
Tra le numerose categorie di protocolli esistenti[132] sulla scena mondiale, il presente elaborato prenderà in considerazione i protocolli per gli edifici esistenti.
La chiave di volta per la comprensione dell'argomento *de quo* consiste nel disvelamento del significato della locuzione "edifici esistenti", essendo evidente come tale espressione sia sfumata nei contorni e generica nel contenuto. In particolare, il nocciolo è che per definizione un edificio esistente è un manufatto presente sul territorio ma i protocolli ideati per edifici esistenti trattano questi manufatti tralasciando i possibili aspetti storico-artistici. Tale argomento verrò approfondito nel capito cinque della presente tesi, approfondendo i caratteri generali e le principali differenze della materia.

131 Strumenti che valutano il livello di sostenibilità energetica, ecologica e sociale nel settore delle costruzioni e l' impatto che l'edificio ha sull'ambiente e sulla salute dell'uomo che lo abita. I protocolli di certificazione nascono negli anni 90' per diffondere la cultura di un edilizia sostenibile riducendo l'impatto ambientale nelle fasi di costruzione e ristrutturazione del manufatto edilizio. Essi, attraverso un percorso che si differenzia a seconda del protocollo preso in considerazione ma con obiettivo finale comune per tutti, prevedono la realizzazione di edifici sempre più innovativi ed a energia zero. I principali protocolli cui si fa riferimento nella tesi trattano gli edifici esistenti e storici; tra questi nominiamo, i protocolli Breem, Hqe, Casbee,Leed,Sbtool, Dgnb (a livello internazionale) e i protocolli Gbc, Itaca e CasaClima (a livello nazionale)
132 Diversi protocolli, presenti sulla scena mondiale prevedono la realizzazione di specifici documenti mirati a eseguire il miglioramento delle prestazione energetiche di un edificio differenziandolo per tipologia. Si citano ad esempio i protocolli per scuole, hotel, cantine, residenze, edifici esistenti, edifici storici

2. PROTOCOLLI INTERNAZIONALI

La selezione dei protocolli presi in considerazione per spiegare le metodologie, gli obiettivi e le finalità di uno studio sempre più avanzato, riguardante la materia della sostenibilità energetica, si basa sulla scelta di analizzare i protocolli per edifici esistenti più utilizzati sulla scena mondiale. Gli altri protocolli esistenti, non di minore rilevanza, non sono stati trattati in quanto l'intento di questo capitolo è di fornire un' infarinatura di quelli che sono i principali studi tradotti nella stesura dei protocolli a livello internazionale.

2.1. BREEAM

BREEAM [133](Building Research Establishment Environmental Assessment Method), metodologia di valutazione ambientale elaborata nel 1990 nel Regno Unito dalla Building Research Establishment (BRE), compagnia britannica che si occupa di ricerca nel settore delle costruzioni. Metodo di certificazione volontaria, il BREEAM risulta essere uno tra i sistemi di certificazione di maggior importanza a livello internazionale. Esistono due distinte famiglie di protocolli, quello per nuove costruzioni e ristrutturazioni (BREEAM New Construction, BREEAM Refurbishment & Fit-out) e quello per edifici esistenti (BREEAM In-Use); rendendo così applicabile la certificazione praticamente ad ogni edificio esistente e prevedendo versioni differenti a seconda della tipologia edilizia.

Per quanto riguarda la valutazione energetica negli edifici esistenti, il protocollo si concentra su interventi relativi a impianti, involucro e struttura mantenendo nitida la conservazione di elementi tutelati.

La certificazione BREEAM si ottiene attraverso la compilazione di una checklist di criteri-requisiti ambientali da considerare obbligatoriamente, successivamente il livello di sostenibilità del caso studio viene valutato in base al raggiungimento di questi ultimi nelle seguenti dieci categorie: Management, Health & Wellbeing, Energy, Transport, Water, Materials, Waste, Land Use & Ecology, Pollution, Innovation.

La prima sezione (Management) riguarda obiettivi di sostenibilità raggiunti attraverso una gestione sostenibile del progetto e delle attività operative all'interno dell'edificio. Le sezioni successive (Health & Wellbeing) riguardano il benessere e

133 Cfr. https://www.breeam.com/ consultato il 28 novembre 2017.

comfort degli occupanti. La terza sezione (Energy) invece si concentra su l'utilizzo di un'energia intelligente monitorando i consumi energetici. Nella quarta sezione (trasporto) si esplicita l'importanza della vicinanza di mezzi di trasporto alternativi per la mobilità degli utilizzatori dell'immobile. Il consumo idrico sostenibile è monitorato all'interno della quinta sezione (Water) in cui si tiene sotto controllo, oltre all'immobile, anche il sito su cui questo si erge. Successivamente il protocollo si concentra sulle tipologie di materiali, trattati nella sesta sezione (materials) e del loro impatto ambientale e ai rischi che possono correre gli occupanti in termini di sicurezza. La riduzione della produzione di rifiuti è trattata all'interno della settima sezione (Waste) in cui viene anche promossa la separazione di questi ultimi. Inoltre il protocollo dedica una sezione (Land Use & Ecology) alla gestione e monitoraggio delle attività svolte all'interno del manufatto e al loro conseguente impatto sull'ambiente esterno. L'inquinamento (pollution) deve essere gestito, monitorato e misurato a seconda della posizione e attività svolte all'interno dell'immobile. L'ultima sezione (Innovation) riguarda ipotesi di miglioramento non presenti all'interno del protocollo.
Ad ogni sezione viene attribuito un punteggio in base al grado di soddisfacimento dell'edificio e viene calcolato poi il punteggio ottenuto per ogni categoria, dopodichè viene ponderato e sommato in un punteggio finale che va da 30 punti minimi a 85 e oltre, inserendosi all'interno di cinque classi di valutazione: Pass, Good, Very Good, Excellent or Outstanding.

2.1. CASBEE

CASBEE[134], (Sistema di valutazione completa per l'efficienza ambientale degli edifici), nato in Giappone, è stato sviluppato da un comitato di ricerca istituito nel 2001, il Japan Sustainable Building Consortium, è un modello di certificazione ambientale degli edifici e dell'ambiente costruito. CASBEE è un nome collettivo che sta ad indicare l'insieme dei diversi strumenti utilizzati per la valutazione delle differenti tipologie di edificio. Valuta la qualità di un edificio attraverso il comfort interno e l'estetica scenica, utilizzando materiali e attrezzature che consentono di ottenere minori carichi ambientali e risparmio di energia.
Il sistema di valutazione CASBEE si basa su un processo di progettazione degli

134 Cfr. http://www.ibec.or.jp/CASBEE/english/overviewE.htm consultato il 3 dicembre 2017.

edifici suddiviso in quattro strumenti di valutazione:
-CASBEE per pre-progettazione, strumento che punta a sostenere il pianificatore, il proprietario e tutti i soggetti coinvolti nella fase di pianificazione del progetto. Prevede due obiettivi, il primo che aiuta nella scelta del sito adatto e a cogliere questioni come l'impatto ambientale del progetto; il secondo valuta le prestazioni ambientali del progetto nella fase di pre-progettazione;
-CASBEE per nuova costruzione, sistema che durante il processo di progettazione permette ad ingegneri e architetti di aumentare il valore di BEE (Building Environmental Efficiency) effettuando autovalutazioni in base al progetto e le prestazioni previste.
-CASBEE per edificio esistente, strumento che prende in considerazione il patrimonio edilizio esistente registrato almeno un anno dopo il suo completamento
-CASBEE per edificio da ristrutturare, strumento utilizzato all'interno della sfera del costruito esistente, può essere anche utilizzato per avanzare proposte per il monitoraggio delle operazioni di costruzione.
Tuttavia esistono tipologie di certificazione CASBEE per casi specifici, per case indipendenti; per costruzioni temporanee; brevi versioni; versioni governative locali; per effetto Heat Island; per lo sviluppo urbano; per le città; CASBEE per la promozione del mercato.
Le tre fasi principali del sistema di valutazione CASBEE su cui si basa la progettazione degli edifici sono le seguenti:
-Meta-progetto:fase in cui sono presenti le condizioni che precedono il progetto e caratterizzano l'impatto ambientale, ambientali, sociali e economiche. In questa fase vengono già valutate le prestazioni ambientali.
-Progetto: fase in cui viene elaborato il progetto grazie alle condizioni poste dalla fase del meta-progetto. Quest'ultimo deve avere come obiettivo la sostenibilità seguendo un modello di buone pratiche.
-Post-progetto: fase di valutazione che può prevedere delle aggiunte e modifiche di progetto fino a che non si raggiungono i requisiti di progetto sostenibile.

2.3. DGNB

DGNB[135], (Deutsches Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen eV) nasce a Stoccarda, fondato nel 2007 da esperti di diverse materie e discipline nell'ambito dell'edilizia e del settore immobiliare, con il fine di promuovere la sostenibilità delle costruzioni e dei quartieri urbani.

Per di DGNB la sostenibilità è intesa come qualcosa relativo a problematiche, come l'esaurimento delle risorse e il cambiamento climatico, da risolvere ad oggi e non lasciarle alle generazioni future. L'edilizia è la componente primaria per la risoluzione di queste problematiche.

Gli aspetti trattati dal sistema DGNB, applicabili agli edifici e ai quartieri urbani, sono sei: aspetti ambientali; economici; socio-culturali; funzionali; tecnologici (ciascuno rappresenta il 22,5% del totale) e i conti di processo (rappresentano il 10%); il sito (classificato separatamente) nella valutazione dei quartieri urbani è integrato negli altri aspetti.

La certificazione DGNB è possibile in ogni paese, in quanto basata su norme e standard europei. Gli schemi, in lingua inglese ad eccezione dei nuovi quartieri urbani e nuovi edifici per uffici, per i quali gli schemi sono solo disponibili in lingua tedesca, sono applicabili in qualsiasi parte del mondo, ovviamente prevedendo degli adeguamenti locali.

La forza del sistema DGNB è quindi l'adattamento locale, alle condizioni climatiche, ai requisiti legali, alla lingua locale e alle differenze culturali del luogo, elaborando il sistema internazionale ai vincoli locali. La valutazione finale viene eseguita dalla DGNB in Germania con il supporto delle organizzazioni locali.

Quattro fasi sono essenziali per poter completare la certificazione:

- Preparazione e registrazione: fase in cui vengono definiti i criteri e gli obiettivi della certificazione da un Auditor DGNB ingaggiato dal cliente locale.
- Presentazione della documentazione: fase in cui vengono revisionati i documenti per valutare la sostenibilità del progetto basandosi sui criteri stabiliti dalla DGNB.
- Test di conformità: fase in cui viene esaminata la documentazione dal gruppo di test di conformità DGNB, la quale invia un rapporto di conformità al revisore, che in seguito ha la possibilità di inviare la documentazione aggiuntiva richiesta. Il team di revisori esegue in seguito una seconda verifica e rimanda l'ultima relazione di valutazione al proprietario dell'immobile e al revisore locale. Una volta definita la conformità del progetto, il cliente concede l'autorizzazione finale. Infine i risultati

135 Cfr. http://www.dgnb.de/de/ consultato il 28 dicembre 2017.

finali vengono convalidati dal comitato di certificazione DGNB (processo di sei/otto settimane).

- Assegnazione del certificato: approvati i risultati di certificazione, la DGNB invia all'auditor DGNB e al cliente un avviso di certificazione; a questo segue l'aggiudicazione di un pre-certificato[136] o certificato del progetto.

La certificazione DGNB e i pre-certificati sono i seguenti:

- Oro (almeno l'80% del punteggio complessivo e almeno il 65% in ciascuna categoria di criteri)
- Argento (almeno il 65% del punteggio complessivo e almeno il 50% in ciascuna categoria di criteri)
- Bronzo (almeno il 50% del punteggio complessivo e almeno il 35% in ciascuna categoria di criteri)
- Certificato (assegnato solo agli edifici esistenti, almeno il 35% del punteggio complessivo)

2.4. HQE

HQE[137], (Alta Qualità Ambientale) nasce in Francia nel 1996 diventando il sistema di certificazione più utilizzato del paese sia per nuovi edifici che per edifici esistenti.

Lo sviluppo di questa certificazione ha portato la creazione del marchio commerciale HQE®[138] ; la metodologia si pone due obiettivi principali: il controllo degli impatti sull'ambiente esterno e la realizzazione di un ambiente interno confortante.

L'approccio HQE® è suddiviso in 14 obiettivi distribuiti in 4 famiglie, gli obiettivi sono a loro volta suddivisi in sotto-obiettivi per un totale di 52.

Di seguito vengono elencate le 4 famiglie e i corrispondenti obiettivi:

Le quattro famiglie sono:

136 La pre-certificazione DGNB supporta la pianificazione integrata, offrendo un ottimizzazione iniziale per la costruzione, la gestione, la conversione e lo smontaggio, prestando molta attenzione all'ottimizzazione dei costi. I pre-certificati sono certificati validi a pieno titolo; tuttavia rimangono validi fino al completamento dell'edificio.

137 Cfr. http://www.behqe.com/ consultato il 28 dicembre 2017.

138 È un marchio di proprietà privata dell'associazione HQE® , ufficialmente riconosciuta nel 2004. L'approccio può essere certificato solo da quest'ultima considerando la sostenibilità delle questioni ambientali nella realizzazione di un edificio.
La certificazione HQE® per le costruzioni del settore dei servizi è fornita da un ente di certificazione indipendente attraverso le audizioni: Certivea. Per quanto riguarda i progetti di Housing, esistono certificazioni simili: Qualitel e Habitat & Environnement consegnate dall'ente di certificazione Cerqual.

- Eco-costruzione (valutazione degli impatti dovuti alla costruzione dell'edificio)
- Eco-gestione (valutazione degli impatti dovuti all'uso dell'edificio);
- Comfort
- Salute

Per ottenere "un approccio ambientale" è sufficiente eseguire i 14 obiettivi su un livello base, per la certificazione HQE invece è necessario garantire la buona riuscita di 7 obiettivi, 4 su un livello performante e 3 su un livello di prestazioni elevato. Ciò viene eseguito attraverso l'assegnazione di punti per ogni target, giustificati da una documentazione attendibile prodotta dall'architetto.

2.5. LEED

LEED[139] (Leadership in Energy and Environmental Design), sistema di valutazione e certificazione volontaria, il più utilizzato a livello mondiale, nato negli Stati Uniti nel 1993 e sviluppato dalla U.S Green Building Council (USGBC). La certificazione LEED può essere applicata ad ogni tipologia di edificio e ne segue l'intero iter, dalla progettazione alla costruzione. Esso si basa sulla realizzazione di costruzioni sostenibili che prevedono un risparmio energetico ed idrico, il miglioramento della qualità ecologica degli interni, la riduzione delle emissioni di CO2, scelta accurata delle risorse e materiali impiegati ed infine la scelta del sito.

Per meglio accogliere sotto la sfera della certificazione LEED tutte le tipologie edilizie sono state ideate diverse varianti del protocollo: il LEED Italia 2009 nuove costruzioni e ristrutturazioni, dedicato alla nuova costruzione e ristrutturazione di edifici terziari, residenziali e industriali; successivamente si è sviluppato un protocollo mirato ad occuparsi di edifici esistenti, della loro gestione e manutenzione, il Leed Existing Buildings:Operations & Maintenance; sono poi state create versioni riviste del protocollo per edifici di nuova costruzione e ristrutturazione, ovviamente rivisti nelle parti più sensibili riguardanti edifici come le scuole, le strutture ospedaliere e spazi adibiti alla vendita; per gli edifici lasciati a rustico interviene il protocollo Leed Core & Shell indirizzato ad occuparsi degli impianti tecnologici e soprattutto del "guscio" dell'edificio inteso come involucro e struttura; la sostenibilità degli interni intesa come risistemazione di superfici commerciali è esplicitata dal protocollo Leed Commercial Interior; infine il protocollo Leed for Neighborhood è stato creato

139 Cfr. https://new.usgbc.org/leed consultato il 28 dicembre 2017.

per la progettazione sostenibile e livello urbanistico-territoriale.
I sopracitati protocolli LEED si strutturano in sette sezioni a loro volta suddivise in due sotto categorie, prerequisiti e crediti, i prerequisiti sono obbligatori mentre i crediti sono volontari e possono essere scelti a seconda delle caratteristiche del progetto.
Le sette sezioni sono le seguenti:
- Sostenibilità del sito, (1 prerequisito, 8 crediti - max 26 punti) sezione che studia il sito e gli aspetti ambientali di questo in rapporto all'edificio che verrà costruito. Come obiettivi si pone il rispetto dell'intorno limitando l'impatto provocato dalle attività di costruzione, utilizzando tecniche costruttive che rispettino l'ecosistema e controllando il deflusso delle acque meteoriche.
- Gestione delle acque, (1 Prerequisito, 3 Crediti - max 10 punti) sezione che si occupa di monitorare i flussi d'acqua, dalla gestione allo smaltimento, cercando di ridurre i consumi idrici privilegiando l'uso delle acque meteoriche.
- Energia e atmosfera (3 Prerequisiti, 6 Crediti - max 35 punti): sezione in cui si mira all'efficientamento energetico dell'edificio migliorando le prestazioni energetiche utilizzando energia da fonti rinnovabili o alternative.
- Materiali e Risorse (1 Prerequisito, 7 Crediti - max 14 punti) protagonisti di questa sezione sono i materiali e la scelta accurata di quest'ultimi al fine di garantire un progetto sostenibile, anche grazie allo studio dello smaltimento dei rifiuti e la riduzione dell'impatto ambientale causato dai trasporti.
- Qualità ambientale interna (2 Prerequisiti, 8 Crediti - max 15 punti), sezione che si occupa della qualità ambientale interna in relazione alle condizioni preoccupanti dell'esterno. La salubrità, il comfort, il consumo di energia, l'inquinamento dell'aria attraverso le contaminazioni e un efficace cambio dell'aria sono le principali caratteristiche di cui tenere conto per ottenere un livello di qualità ambientale sano e salubre all'interno di uno spazio confinato.
- Innovazione nella progettazione (2 crediti - max 6 punti), l'obiettivo di questa sezione riguarda l'innovazione a livello progettuale applicando criteri di sostenibilità nella realizzazione del manufatto costruito.
- Priorità regionale (1 Credito - max 4 punti), le caratteristiche ambientali regionali sono le protagoniste di questa sezione in quanto l'obiettivo è quello di fare un uso più intelligente di quello che il territorio regionale offre ponendo l'attenzione su le caratteristiche ambientali uniche della località in cui si opera.
In conclusione, per ottenere la classe di certificazione più idonea al proprio operato vengono sommati i crediti obbligatori per ogni sezione, con il vincolo di ot-

tenere un minimo di 40 punti per poter rientrare nella classe “base” (40-49 punti) di certificazione. A seguire la classe “argento” (50-69 punti); “oro” (60-79 punti) e “platino” (80 e oltre).

2.6.SBTOOL

Per descrivere il sistema di valutazione delle prestazioni degli edifici, SBTOOL[140], è necessario introdurre l’organizzazione internazione denominata iiSBE, un’organizzazione senza scopo di lucro la quale fornisce metodologie, strumenti e promuove l’adozione di politiche per incentivare la realizzazione di un ambiente costruito più sostenibile.

Il sistema di valutazione, prima noto come GBTool, oggi conosciuto con il nome SBTool, è uno strumento di riferimento che permette di valutare le prestazioni degli edifici nelle diverse condizioni locali e per diversi tipi di edifici.

SBTool, si configura come una metodologia di valutazione generica che trova la sua struttura specifica nelle diverse località in cui è stata accolta e sviluppata; è stata la base per la creazione di diversi sistemi di classificazione nazionali e pensato per adattarsi ai contesti locali della Repubblica Cieca (STBoolCZ), Italia (protocollo ITACA), Portogallo (SBToollPT) e Spagna (Verde). La prima versione di SBTool italiana è del 2002.

Esistono sette categorie di valutazione delle prestazioni, ognuna correlata da dei criteri che in fase di valutazione vengono conteggiati e ponderati. Le sette categorie sono: rigenerazione e sviluppo del sito; progettazione urbana e infrastruttura; consumo energetico e delle risorse; carico ambientale; qualità ambientale interna; qualità del servizio; aspetti sociali, culturali e percettivi e costi ed aspetti economici. Infine il frame work SBTool, pone attenzione alle caratteristiche del sito fornendo un protocollo di valutazione specifico per questa componente.

SBTool tiene conto del contesto regionale e del sito in cui il manufatto si trova e gestisce le quattro principali fasi:

- Progetti nuovi e di ristrutturazione o un mix;
- Fino a cinque tipi di ristrutturazione in un singolo progetto;
- Gestisce edifici fino a 100 piani di altezza;
- Fornisce risultati relativi e assoluti.

140 Cfr. http://www.iisbe.org consultato il 30 dicembre 2017.

Il fattore locale incide sul conteggio e valutazione dei criteri, i punteggi vengono calcolati e ponderati in base alle caratteristiche e priorità locali e successivamente sommati al fine di produrre un punteggio compreso tra i valori da 1 a 10. La posizione assunta all'interno di questo intervallo di valori determina il livello di certificazione.
In genere, la classificazione è eseguita da un valutatore accreditato autorizzato, dalla revisione di un soggetto, anch'esso autorizzato, che gestisce lo schema nazionale di certificazione e la consegna del certificato da parte di quest'ultimo.

3. PROTOCOLLI NAZIONALI

Vengono di seguito analizzati i principali protocolli che trattano il tema della sostenibilità ambientale ed efficientamento energetico in Italia. Sono stati selezionati tre principali protocolli di sostenibilità, comprendenti nella loro valutazione edifici esistenti oltre che edifici di nuova costruzione. La scelta è stata dettata dalla necessità di mettere in evidenza le principali caratteristiche dei documenti presenti sul territorio italiano per poi approfondire nello specifico, nel capitolo cinque della presente tesi, le analogie e le differenze di due dei seguenti protocolli, il GBC Italia e il CasaClima.

3.1. GBC ITALIA

A partire dai protocolli Leed, è stato sviluppato nel 2008 a livello italiano, il protocollo di certificazione GBC Italia[141], (Green Building Council Italia), un'associazione no profit che fa parte della rete dei protocolli GBC presenti su territorio internazionale; partner di USGBC e membro del Word GBC.

Il GBC Italia promuove il sistema di certificazione LEED adattando i criteri di quest'ultimo alla realtà italiana grazie ad un accordo con USGBC, basando il suo operato e fissando obiettivi che riguardano una progettazione e realizzazione di edifici salubri, il contenimento di energia ed un impatto ambientale contenuto. Gli obiettivi del protocollo GBC Italia sono la diffusione di un costruito sostenibile con conseguente trasformazione del mercato immobiliare, la sensibilizzazione del cittadino italiano portando a modificare la sua visione del patrimonio costruito, fornire parametri necessari agli operatori del settore per poter condurre un intervento di efficentamento energetico dei manufatti edilizi.

Il GBC Italia comprende alcune varianti ideate per le diverse tipologie edilizie: il GBC Home, applicabile agli edifici residenziali adattandosi alle diverse scale, dalle abitazioni singole ai condomini; il GBC Quartieri, applicabile ad aree in espansione o da riqualificare fornendo parametri a livello di sostenibilità ambientale, delle infrastrutture, degli edifici e dei servizi ed il GBC Historic Building[142].

Quest'ultimo si applica agli edifici storici che costituiscono "*testimonianza mate-*

141 Cfr. http://www.gbcitalia.org/about-us consultato il 4 gennaio 2018.
142 Cfr. http://www.gbcitalia.org/historic-building consultato il 4 gennaio 2018.

riale avente valore di civiltà"[143]. L'edificio oggetto di certificazione deve essere stato costruito prima del 1945 per almeno il 50% degli elementi tecnici esistenti.
La certificazione riguarda interventi di restauro, recupero e riqualificazione di edifici storici integrati con nuove destinazioni d'uso. Gli interventi possono essere ristrutturazione di parti di edificio, interventi di rinnovo degli spazi interni o di parti rilevanti degli impianti di climatizzazione compatibilmente con la salvaguardia delle parti del manufatto da tutelare data la loro storicità. Il protocollo GBC Historic Building verrà ulteriormente approfondito nel capitolo dedicato alle analogie e differenze tra questo e la direttiva tecnica edifici esistenti & risanamento CasaClima.
L'impostazione e la suddivisione in sezioni, dei protocolli sopracitati, è la medesima dei protocolli Leed.

3.2.CASACLIMA

Il protocollo di certificazione energetica CasaClima[144], nasce nel 2002 nella Provincia Autonoma di Bolzano. L'agenzia CasaClima, nata nel 2006, è stata fondata per sottoporre a certificazione energetica obbligatoria gli edifici in Alto Adige, è dunque una procedura cogente sul territorio di riferimento e una procedura volontaria, per eseguire la certificazione, nel restante territorio nazionale. Ad oggi l'Agenzia CasaClima è l'ente unico designato per la certificazione energetica degli edifici nella provincia di Bolzano.
La certificazione è rivolta ai nuovi edifici e agli interventi di riqualificazione energetica negli edifici esistenti, Direttiva Tecnica edifici esistenti & risanamento CasaClima R e si rivolge a tutte le tipologie con certificazioni specifiche per ognuno di essi, tra i quali, CasaClima Nature, ClimaHotel, CasaClima Work&Life, CasaClima School, Casa Clima Wine.
L'Agenzia CasaClima si occupa esclusivamente della certificazione, lasciando al progettista la parte puramente progettuale del manufatto. Al progettista si richiede, insieme al committente, la consegna della domanda di costruire o di ristrutturare al comune competente previa progettazione delle caratteristiche di sostenibilità e energetiche dell'edificio in questione; successivamente la richiesta di certificazio-

143 Decreto Legislativo 22 gennaio 2004, n. 42, *Codice dei beni culturali e del paesaggio*, ai sensi dell'articolo 10 Legge 6 luglio 2002, n. 137.
144 Cfr. http://www.agenziacasaclima.it/it/home-1.html consultato il 5 gennaio 2018.

ne viene consegnata all'Agenzia CasaClima di Bolzano insieme alla restante documentazione prevista; seguono poi i primi controlli da parte dell'Agenzia, nel caso non si fosse in linea con la direttiva tecnica i funzionari CasaClima si interfacciano con il tecnico referente per le correzioni; durante la fase di costruzione un Auditore CasaClima è chiamato a eseguire delle verifiche in cantiere per attestare la conformità del progetto rispetto all'esecuzione dei lavori, validato dall'Agenzia stessa; ultimo passo è la chiusura dei lavori a cui segue la verifica della documentazione, se i requisiti definiti dalla direttiva risultano soddisfatti , l'Agenzia emette il certificato CasaClima unitamente alla targhetta che attesta la classe energetica.
Le classi di prestazione energetica classificano gli edifici in base al fabbisogno calcolato di calore annuo per riscaldamento riferito alla superficie netta di riscaldamento; fondamentale quindi è la progettazione dell'involucro dell'edificio per contenere i fabbisogni di climatizzazione e riscaldamento, che agiscono sull'isolamento termico. Non di minore importanza è il calcolo del rendimento energetico del sistema impiantistico.
Pertanto le classi CasaClima permettono di definire il grado di consumo energetico di un edificio classificandolo dalla CasaClima Gold alla classe CasaClima C (tipica per la riqualificazione) e proseguono fino alla Classe G per edifici esistenti.
Come integrazione al protocollo CasaClima, il protocollo di sostenibilità Nature pone obiettivi riguardanti la riduzione dell'uso di risorse, la limitazione dell'impatto ambientale e la garanzia del benessere delle persone. La gestione dei rifiuti, l'utilizzo di prodotti locali, i trasporti sostenibili, l'uso di elettrodomestici e lampade efficienti, il monitoraggio del consumo di risorse, sono tutti aspetti valutati e dal protocollo di integrazione. L'attestato CasaClima Nature si presenta come un certificato di prestazione energetica CasaClima con l'aggiunta di una colonna dedicata.

3.3.ITACA

Il protocollo ITACA[145], (Istituto per l'innovazione e trasparenza degli appalti e la compatibilità ambientale), realizzato nel 2001 da ITACA e dall'Associazione nazionale delle Regioni e delle Province autonome con il supporto tecnico di iiSBE Italia (international initiative for a Sustainable Built Environment Italia) e ITC-CNR è stato approvato il 15 gennaio 2004 dalla Conferenza delle Regioni e delle Province autonome.
Il protocollo di certificazione ITACA è stato successivamente approvato da diver-

145 Cfr. http://www.itaca.org/valutazione_sostenibilita.asp consultato il 5 gennaio 2018.

se regioni italiane, tra le quali: Marche, Puglia, Umbria, Piemonte, Valle d'Aosta, Friuli Venezia Giulia, Lazio e Basilicata a cui sono dedicate le versioni regionali per ciascuna.

Il modello di valutazione SBTool ha influenzato i contenuti presenti all'interno del protocollo oggetto di discussione, un modello realizzato nella sfera del processo di ricerca Green Building Challenge, poi calato nella realtà italiana attenendosi alla normativa di riferimento.

L'obiettivo del protocollo, comune a tutti gli altri sistemi di certificazione, è valutare il livello di sostenibilità energetica e ambientale degli edifici. Per raggiungere questo obiettivo, il protocollo prende anche in considerazione l'impatto che l'edificio ha sull'ambiente e sulla salute dell'uomo, oltre che al controllo dei consumi e l'efficienza energetica, realizzando così edifici all'avanguardia che producono consumi di acqua ridotti, energia zero, prediligendo materiali a bassi consumi energetici ma ad elevato comfort.

Gli obiettivi vengono raggiunti attraverso tre principi:

- Individuazione di criteri di tipo ambientale per rilevare le prestazioni ambientali dell'edificio
- Definizione di prestazioni di riferimento
- Pesatura dei criteri che ne determinano il punteggio finale delle prestazioni rispetto al livello standard

Il campo di applicazione del sistema di certificazione riguarda sia edifici di nuova costruzione sia edifici oggetto di ristrutturazione applicabile a diverse tipologie edilizie: residenziale, commerciale, scolastico, terziario e industria. Ad ogni tipologia viene dedicato un protocollo per la nuova costruzione e per la ristrutturazione.

Approfondendo la versione riguardante la tipologia residenziale bisogna subito chiarire che la versione è stata sostituita dal Protocollo Itaca Nazionale 2011 per edifici residenziali, suddiviso in due sezioni: UNI/PdR 13:2015 – Sezione 0; UNI/PdR 13:2015 – Sezione 1. Le due sezioni sono relative alla nuova Prassi di Riferimento UNI/PdR 13:2015, risultato del lavoro tra ITACA-UNI "Sostenibilità ambientale nelle costruzioni". Ognuna delle due prassi è suddivisa in sezioni organizzate in schede criterio.

La valutazione consiste nell'attribuire un punteggio parziale riguardante ciascun criterio e un giudizio totale che somma i punteggi parziali dei criteri. Le fasi per stabilire il punteggio sono le seguenti: caratterizzazione (fase in cui si calcolano le prestazioni dell'edificio); normalizzazione (attribuzione di un valore adimensionale a gli indicatori) ed infine aggregazione (sommati i punteggi normalizzati).

Successivamente, per la valutazione della sostenibilità ambientale, si prevede un ulteriore suddivisione in: aree; categorie e criteri. Le aree sono: qualità del sito; consumo di risorse; carichi ambientali, qualità ambientale indoor e qualità del servizio. Le altre sezioni si basano su obiettivi riguardanti l'accessibilità al trasporto pubblico, l'utilizzo di materiali riciclati o di recupero e la presenza di aree per la raccolta rifiuti.

Le versioni basate su altre tipologie, Protocollo ITACA Nazionale 2011 – Altre tipologie, sono le seguenti:

Protocollo ITACA Uffici – Nuova costruzione e ristrutturazione (Aggiornamento 09/2012)

Protocollo ITACA Edifici Commerciali – Nuova costruzione e ristrutturazione (Aggiornamento

05/2012)

Protocollo ITACA Edifici Industriali – Nuova costruzione e ristrutturazione (Aggiornamento

05/2012)

Protocollo ITACA Edifici Scolastici – Nuova costruzione e ristrutturazione (Aggiornamento 09/2012) Ne consegue che il metodo di valutazione cambi a seconda che ci si trovi di fronte un progetto di nuova realizzazione o ad uno di ristrutturazione.

Tra il 2015 – 2020, le prassi di riferimento nazionale del Protocollo ITACA possono essere sostituite in uno dei seguenti documenti normativi: UNI, UNI/TS, UNI/TR. In caso contrario, sono da annullarsi.

PARTE II

DISCUSSIONE E REVISIONI DI CASI CERTIFICATI; APPLICAZIONE DEL NUOVO PROTOCOLLO “CASACLIMA H”

CAPITOLO V

COMPARAZIONE TRA DUE APPROCCI SIGNIFICATIVI: “DIRETTIVA TECNICA EDIFICI ESISTENTI & RISANAMENTO CASA CLIMA R” E “GBC HISTORIC BUILDING”

La stesura di questo capitolo si basa sui due documenti "*Direttiva tecnica edifici esistenti & risanamento CasaClima R*" e "*GBC Historic Building*".

Dall'analisi dell'impostazione della "*Direttiva Tecnica Edifici esistenti & Risanamento CasaClima R*"[146] e del protocollo "*GBC Historic Building*"[147] si nota come il percorso di certificazione per edifici esistenti/storici sia differente per quel che concerne l'approccio. Pur condividendo lo stesso obiettivo ovvero la sostenibilità, nei due documenti, essa viene declinata in modo parzialmente differente, la direttiva CasaClima R si concentra sull'edificio in sé mentre il protocollo GBC HB si focalizza su quest'ultimo ed il suo contesto.

La "*Direttiva tecnica edifici esistenti & risanamento CasaClima R*" scompone la modalità di certificazione attraverso una richiesta di requisiti da soddisfare riguardanti tanto l'involucro edilizio quanto la parte impiantistica.

La Direttiva fornisce le linee guida per un intervento di risanamento energetico finalizzato a sfruttare il potenziale di miglioramento della struttura esistente, riducendone il fabbisogno energetico, migliorando il *comfort indoor* e controllando la qualità delle opere realizzate.

Dal canto suo, il protocollo "*GBC Historic Building*" misura la sostenibilità dell'edificio secondo aree tematiche, quali: valenza storica, sostenibilità del sito, gestione delle acque, energia e atmosfera, materiali e risorse, qualità ambientale interna, innovazione nella progettazione e priorità regionale.

La Valenza storica[148], per il rilevante peso[149] attribuitole dal protocollo, diventa un nuovo obiettivo di sostenibilità, sottolineando l'importanza della salvaguardia e la valorizzazione delle manifestazioni passate. Gli interventi conservativi diventano azioni sostenibili e quindi valutabili con strumenti e metodi propri.

L'oggetto di certificazione di entrambi i sistemi – *id est* l'edificio esistente - è il medesimo, pur dovendo segnalare che il protocollo GBC HB impone condizioni di accesso nel processo di certificazione più rigide, in quanto il predetto sistema restringe il campo di applicazione in ambito puramente storico.

L'edificio storico, rientrando nella definizione di bene culturale, è inteso come: "*un manufatto edilizio che costituisce testimonianza materiale avente valore di civiltà*" [150]. Più nello specifico, stando alla definizione fornita dal GBC, per edificio storico si intende il manufatto costruito, per almeno il 50% dei suoi elementi tecnici,

146 Agenzia per l'Energia Alto Adige - CasaClima, *Direttiva Tecnica Edifici esistenti & Risanamento*, Versione 0.4 V, Bolzano, 2017.

147 Green Building Council Italia, *GBC Historic Building*, Rovereto, edizione 2016 revisione 2017.

148 *ibidem*, p.1-20.

149 Il punteggio attribuito dal protocollo all'area tematica in questione è pari al 18% del totale.

150 Decreto Legislativo 22 gennaio 2004 n. 42, *Codice dei beni culturali e del paesaggio*, ai sensi dell'articolo 10 Legge 6 luglio 2002, n. 137 pubblicata sulla *Gazzetta Ufficiale* n. 45 del 24/02/2004.

prima dell'industrializzazione edilizia[151].

Nel caso in cui l'edificio non soddisfi la sopra menzionata condizione e non possa pertanto essere definito "storico" secondo la definizione fornita sopra, il progetto potrà essere certificato attraverso sistemi di valutazione LEED/GBC. Peraltro, considerando che i manufatti edilizi storici, in special modo per quanto concerne i centri urbani, sono in media costituiti da quattro piani fuori terra, il protocollo tiene in considerazione i fabbricati con numero di piani inferiori a otto.

L'applicabilità per la certificazione del protocollo Casaclima R riguarda interi edifici e/o parti di essi, non sottolineando l'importanza della valenza culturale del manufatto edilizio.

Il sistema CasaClima R, rispetto a CasaClima cerca di superare i limiti della classe energetica utilizzando nuovi strumenti di chiarezza e semplicità, sinonimi di qualità e massimo potenziamento energetico.

L'ottenimento della certificazione segue due principi differenti. Se nella "*Direttiva Tecnica Edifici esistenti & Risanamento CasaClima R*" si acquisisce il sigillo ottenendo almeno la classe CasaClima C[152], o nel caso questa non sia raggiungibile si richieda un miglioramento dell'efficienza dell'involucro di almeno il 50% rispetto al valore prima dell'intervento; nel sistema di valutazione "*GBC Historic Building*" si prevede un punteggio massimo di 110 punti: 100 associati alle aree tematiche base (valenza storica, sostenibilità del sito, gestione delle acque, energia e atmosfera, materiali e risorse, qualità ambientale interna) e 10 ottenibili con quelle non obbligatorie (innovazione nella progettazione e priorità regionale).

Il GBC Historic Building definisce quattro livelli di certificazione:

- Base: 40-49 punti conseguiti
- Argento: 50-59 punti conseguiti
- Oro: 60-79 punti conseguiti
- Platino: 80 o più punti conseguiti

La differente sensibilità alla materia del restauro, con la quale i due protocolli sviluppano il percorso di efficientamento energetico si evince già dal loro titolo. La Direttiva CasaClima R ha come oggetto di applicazione edifici esistenti al contrario del protocollo GBC Historic Building, il quale è stato redatto appositamente ai fini di poter intervenire su edifici storici.

L'importanza con la quale la materia del restauro viene affrontata nei contenuti dei

151 Iniziata nel 1945.

152 Valori limiti Classe CasaClima C: efficienza energetica dell'involucro (≥70 kWh/m^{2}a); fabbisogno dell'energia primaria equivalente senza il raffrescamento (≥50 kgCO_2eqv/m^{2}a);); fabbisogno dell'energia primaria equivalente con il raffrescamento (≥20 kgCO_2eqv/m^{2}a); efficienza energetica complessiva con il raffrescamento (≥70 kgCO2eqv/m^{2}a).

protocolli risulta diversa nell'approfondimento dei temi trattati che portano al raggiungimento della certificazione.
La "*Direttiva Tecnica Edifici Esistenti & Risanamento CasaClima R*" pone l'attenzione al restauro più a livello normativo andando a definire, nel capitolo 4 sottopragrafo 4.2, i casi di vincoli, regolamenti e norme che possono impedire il raggiungimento di alcuni requisiti precludendo di conseguire la classe CasaClima C. In questo caso l'Agenzia richiede una documentazione tecnica che testimoni la presenza di tali vincoli[153].
Il "*GBC Historic Building*" affronta il tema del restauro partendo da un'analisi teorica per definirne poi i principi operativi definiti in aree tematiche divise in prerequisiti e crediti.
Nell'area tematica, Valenza storica[154], i crediti relativi puntano alla tutela del bene culturale senza modificarne e/o perderne la testimonianza storica, mirando ad un elevato livello di sostenibilità, attraverso la valorizzazione delle parti del manufatto. Il progetto di restauro deve, primariamente, prevedere un'attenta indagine storico critica in grado di fornire un'analisi metodologica per lo sviluppo dell'intervento. Successivamente, deve seguire l'individuazione di scelte tecnico-conservative dell'esistente e delle tecnologie possibili. Se pur un intervento viene definito conservativo esso porta comunque ad una modificazione della materia stessa, in quanto vengono introdotti componenti nuovi che portano ad una sua alterazione. Si deduce che in un'ottica di sostenibilità il GBC HB punta ad un intervento che adotta misure minime per la tutela della materia mentre CasaClima punta al raggiungimento dell'obiettivo di efficentamento energetico attraverso un percorso che non prevede, ai fini della certificazione, un'attenzione all'edificio in termini di "minimo intervento", conservazione e tutela.
Obbligatorio per ottenere i punteggi dell'area tematica nel protocollo GBC Historic Building è il prerequisito 1 - indagini conoscitive preliminari - il quale se non espresso con la stessa attenzione, in parte risulta essere presente all'interno del percorso di certificazione CasaClima R. Sono presenti, infatti, in entrambi i protocolli la descrizione di massima del funzionamento e dei componenti impiantistici e l'elaborazione degli schemi strutturali anche se nel GBC tali elaborati servono per mettere in evidenza le strutture di tipo pre-industriale mentre in CasaClima R per capire lo schema strutturale e la conformazione dell'edificio. Non sono tenute in considerazione al fine del riconoscimento del sigillo CasaClima R: l'individuazione

153 Vincoli urbanistici, paesaggistici, storico architettonici, igienico sanitari e tecnici.
154 Green Building Council Italia, GBC Historic Building, Rovereto, edizione 2016 revisione 2017, p.1-20.

sintetica delle fasi costruttive e delle principali funzioni ospitate, la restituzione della consistenza materica delle superfici e restituzione delle tecniche conoscitive, il matrix delle successioni stratigrafiche e le individuazioni delle forme macroscopiche di degrado e/o dissesto su materie e strutture.
Si evince come il rigido percorso richiesto per l'ottenimento dei punteggi dell'area tematica Valenza Storica, che pesa il 18% sul punteggio totale, obblighi un attento studio che porta ad un approfondita conoscenza del manufatto individuando le parti da conservare e tutelare.
Tale percorso non sarebbe intrapreso ai fini dell'ottenimento di una certificazione di sostenibilità ma in un'ottica di restauro architettonico; percorso che risulta adeguato per edifici aulici ma eccessivo per architetture minori in termini di elaborarti e tempo. Al contrario CasaClima R richiede elaborati al fine ultimo di conoscere l'edificio, trascurandone l'istanza storica e minimizzando i tempi.
Si propone quindi la miscellanea dei due approcci mantenendo la sensibilità verso la materia del restauro, proposta nel GBC HB, proponendo percorsi e conseguimento di crediti differenti rispetto alla tipologia di manufatto.
Si ritrovano relativamente affini per quanto verte il credito 1.1 -indagini conoscitive avanzate: indagini energetiche- nell'analisi dello stato di fatto energetico dell'edificio, anche se il GBC offre tre opzioni per conseguire il punteggio mentre CasaClima R richiede un calcolo energetico completo del manufatto.
Si può affermare che le richieste di CasaClima R siano più complete e severe non dando l'opportunità di scelta; richiedendo un'approfondita analisi energetica con l'individuazione di ponti termici, di disomogeneità strutturali e delle stratigrafie volte alla valutazione della conduttanza termica dell'involucro al fine di conseguire il calcolo energetico.
Il percorso GBC HB può essere invece definito più elastico in quanto offre tre opzioni (indagine di I livello; indagini approfondite: termografia; indagini approfondite: termografia e valutazione della conduttanza termica) premettendo di raggiungere il credito 1.1, conseguendo punteggi differenti.
Le indagini diagnostiche avanzate: indagini diagnostiche su materiali e forme di degrado caratterizzanti il credito 1.2 del protocollo GBC HB, vengono riconosciute come punteggio se l'intervento risulta essere compatibile con l'edificio oggetto di studio. In questa fase lo studio si concentra sull'analisi e la conseguente scelta compatibile e a Km0 dei materiali da utilizzare oltreché la caratterizzazione dei degradi e dello loro cause. Al fine del processo di certificazione, CasaClima R non richiede come requisito lo studio materico e del degrado ma un'attenta scelta di

materiali compatibili. Quest'ultima è delegata al progettista che deve presentarla nella relazione tecnica del manufatto.
Ugualmente al credito 1.2 le indagini conoscitive avanzate: indagini diagnostiche sulle strutture e monitoraggio strutturale, credito 1.3, sono riconosciute come possibile acquisizione di punteggio volto alla valutazione delle caratteristiche statico-resistenti della struttura al fine del consolidamento statico. Nella Direttiva CasaClima R viene anch'essa delegata al progettista e non riconosciuta come requisito di certificazione.
Il protocollo CasaClima R risulta essere privo dei requisiti che invece il GBC Historic Building riconosce ed attribuisce come punteggi.
Sicuramente i temi trattati all'interno dei crediti sopraelencati, "aiutano" ad indirizzare l'intervento di sostenibilità su edifici storici, preservando al meglio la materia storica; come dimostrato dal credito 2 - reversibilità dell'intervento conservativo - le cui finalità riguardano la sensibilità nell'approccio alla materia storica da restaurare, attraverso una minimizzazione dei segni di sutura garantendo allo stesso tempo condizioni di ripristino del manufatto senza pregiudicarne il valore storico testimoniale. A questo proposito vengono presi in considerazione tre requisiti di reversibilità, l'inserimento di strutture, le finiture e le protezioni e le partizioni interne; la reversibilità è quella caratteristica che permette la possibilità di ripristino del manufatto precedente all'intervento di restauro e deve essere basata su metodologie scientifiche portate sul livello tecnologico ovvero in campo pratico, dimostrando che la facilità di ripristino, la minimizzazione dei segni di sutura fra la struttura nuova e quella storica. Questa valutazione si effettua in base al costo degli interventi oggetto di verifica, viene assegnato un punto se le opere che soddisfano il requisito di reversibilità sono il 40% e due punti se le opere reversibili sono il 60%. Le opere prese in considerazione per l'assegnazione dei punti nel credito 2 sono definite da alcune categorie presenti all'interno del Preziario di Recupero Ristrutturazione Manutenzione (DER, Aprile 2011) per la precisione sono: CAP A3 - Calcestruzzi e ferro da c.a (escluse le opere inerenti le fondazioni); CAP A5 - Solai; CAP A9 - Opere di consolidamento statico (ad esclusione delle opere di fondazione); CAP B1 - Opere di protezione termica ed acustica; CAP B5 - controsoffitti e pareti divisorie; CAP C1 - opere metalliche.
Il credito 3.1 - compatibilità della destinazione d'uso e benefici insediativi - come enuncia il titolo, riguarda principalmente la rifunzionalizzazione degli edifici esistenti storici e la scelta della loro destinazione d'uso. Quest'ultima va a pregiudicare la buona conservazione del bene nel tempo che riguarda la sfera sociale, economi-

ca, culturale e della salute umana, creando spazi ad uso collettivo. Devono essere dimostrate attraverso grafici le valutazioni di "vocazione d'uso" di ogni vano e i "sistemi omogenei storici" e dimostrare sotto forma scritta, sia durante le varie fasi costruttive che a termine dell'intervento, che la destinazione d'uso pensata per l'edificio risulti compatibile con i caratteri dell'edificio storico e del suo intorno. Inoltre, per conseguire i punteggi del credito, è necessario identificare che all'interno del manufatto vi siano funzioni compatibili con quelle presenti nell'intorno circostante. I punteggi vengono assegnati in base alla percentuale di superficie destinata a funzioni collettive o pubbliche, ovvero: superfici coperte; superfici esterne, superfici coperte ed esterne. Infine è necessaria una ricognizione critica ma anche valutativa di ogni ambiente, andando a definirne i limiti di interventi, che possono essere strutturali, figurativi o distributivi. A questo credito viene affiancato il credito 3.2 - compatibilità chimico-fisica delle malte per il restauro e il credito 3.3 - compatibilità strutturale rispetto alla struttura esiste. Il primo valuta la compatibilità delle malte scelte (solo da intonaco e allettamento) per le operazioni di restauro rispetto al materiali originari del manufatto. I requisiti su cui si basa la valutazione della compatibilità delle malte sono: requisiti estetici; chimico-mineralogici; fisici e meccanici. Il secondo, riguarda la parte strutturale e quindi la compatibilità di quella storica con quella nuova. Il credito ha come finalità l'evitare che il comportamento strutturale globale dell'edificio esistente possa essere messo a rischio nella distribuzione dei carichi fino a terra ma indirizza il progettista a sfruttare al meglio la struttura esistente minimizzando l'invasività dell'intervento. Per conseguire il credito si deve verificare: nel caso 1 (miglioramento globale) gli interventi di miglioramento e nel caso 2 (interventi locali) riparazioni o interventi locali diffusi. Gli interventi di restauro sono da ritenersi, in via generale, non compatibili. Si sceglie successivamente se valutare globalmente il comportamento strutturale dell'edificio oppure valutarne solo singole parti.

Nel credito 4 - cantiere di restauro sostenibile - si descrive come l'attività di cantiere non debba inficiare negativamente sull'opera oggetto di intervento. Infatti si incentiva a ridurre gli effetti negativi delle attività di cantiere attraverso la riduzione delle risorse non rinnovabili e il contenimento delle tecniche di restauro utilizzate. Il credito richiede la redazione di un documento, redatto dal progettista, che descriva le misure di riduzione degli impatti ambientali delle tecniche utilizzate, le tecnologie adottate e quantificando il miglioramento ambientale raggiunto. Il documento dovrà inoltre contenere la descrizione dell'impatto e il risparmio idrico, un uso efficiente delle energie integrate alle fonti rinnovabili e le misure atte a ridurre l'impatto

visivo del cantiere. Ad aumentare il suo ruolo di importanza, il credito richiede, nella stesura del documento, che vengano descritte le modalità e il processo di formazione di tutti gli addetti ai lavori.
Passando al credito 5 - piano di manutenzione straordinaria - si parla dei costi di intervento sul lungo periodo e come questi debbano essere ridotti privilegiando interventi ad impatto economico minore rispetto a quelli più incisivi. Il D.Lgs. 163/2006 impone l'elaborazione di un Piano di Manutenzione dell'opera e delle sue parti con lo scopo del mantenimento nel tempo di qualità, funzionalità, efficienza e valore economico, nonché di sostenibilità e conservazione. Il piano di manutenzione dovrà contenere: la descrizione delle strategie di sostenibilità, la descrizione delle modalità di uso dell'edificio, l'individuazione delle strategie di conservazione, sviluppo e pianificazione delle attività ispettive ed infine la gestione dei piani di manutenzione. A monte di tutto ciò viene compilato, in fase preliminare, una Scheda di Valutazione del Rischio, con lo scopo di segnalare i punti critici dell'intervento conservativo per il bene basandosi sull'analisi dello stato di fatto.
L'ultimo credito dell'area tematica Valenza storica, il credito 6 - specialista in beni architettonici e del paesaggio - supporta il gruppo di progettazione sempre verso scelte sostenibili compatibili con l'edificio storico in un'ottica di conservazione e riduzione dei costi. Il credito però richiede che almeno uno dei componenti del team debba essere uno specialista di restauro dei beni architettonici e del paesaggio ed in possesso di un titolo di specializzazione tra: comprovata esperienza nel campo del restauro di edifici storici o diploma di specializzazione in restauro di beni architettonici e del paesaggio.
In conclusione si evince come siano presenti punti di affinità tra i protocolli ma nell'ambito valenza storica si evidenzia come il protocollo CasaClima R sia ancora acerbo sotto il punto vista della materia del restauro non esplicitata all'interno del protocollo sotto forma di richieste da soddisfare al fine dell'ottenimento della certificazione.
Se il protocollo GBC HB risulta interdisciplinare facendo incontrare la conoscenza storica del manufatto propria del restauro e la conoscenza energetica propria della fisica tecnica, la direttiva CasaClima R bypassa l'analisi storico-conoscitiva, affidandola al progettista, concentrandosi direttamente sull'analisi energetica del manufatto.
La sostenibilità viene declinata in maniera differente all'interno dei protocolli coprendo ambiti più o meno estesi; il GBC HB concentra i suoi studi non solo sull'edificio ma anche sul contesto ambientale attribuendo punteggi volti alla certi-

ficazione sulla Sostenibilità del sito e la Gestione delle acque, i quali mancano per diversa declinazione nella "*Direttiva Tecnica & Risanamento CasaClima R*" dove la sostenibilità è finalizzata all'edificio stesso.

L'area tematica Sostenibità del sito[155] viene espressa attraverso un prerequisito obbligatorio e 6 crediti volti principalmente agli aspetti ambientali e al rapporto tra ambiente ed edificio e ai possibili impatti ambientali che l'edificio può avere su di esso. L'area tematica si sviluppa in:

Prerequisito 1 – prevenzione dell'inquinamento da attività di cantiere - evitare l'inquinamento controllando fenomeni relativi alla modificazione dell'ambiente stilando il *Piano per il Controllo dell'Erosione e della Sedimentazione*[156] preparata dal GBC Italia.

Credito 1 – recupero e riqualificazione dei siti degradati

Credito 2.1 – trasporti alternativi: accesso ai trasporti pubblici - ridurre l'inquinamento generato dall'uso di autovetture agevolato dalla vicinanza ai trasporti pubblici

Credito 2.2 – trasporti alternativi: portabiciclette e spogliatoi - ridurre l'inquinamento generato dall'uso di autovetture agevolato dall'uso di mezzi ecosostenibili

Credito 2.3 – trasporti alternativi: veicoli a bassa emissione a carburante alternativo

Credito 2.4 – trasporti alternativi: capacità dell'area di parcheggio

Credito 3 – sviluppo del sito: recupero degli spazi aperti

Credito 4 – acque meteoriche: controllo della quantità e della qualità

Credito 5 – effetto isola di calore: superfici esterne e coperture

Credito 6 – riduzione inquinamento luminoso

L'area tematica Gestione delle acque[157] ha come oggetto principale il risparmio e il riutilizzo di questa fonte intesa come bene prezioso attraverso la riduzione dei consumi per usi civili ma anche nella gestione delle acque meteoriche tramite il riutilizzo di dispositivi pre-industriali e migliorando l'efficienza di sistemi che utilizzano l'acqua come elemento ornamentale sempre nel rispetto della logica del minimo intervento.

Si suddivide in:

Prerequisito 1 – riduzione dell'uso dell'acqua – aumentare l'efficienza dell'acqua riducendo la fornitura municipale. Vengono dati dei valori di riferimento per appa-

155 Green Building Council Italia, *GBC Historic Building*, Rovereto, edizione 2016 revisione 2017, p.21-35.

156 Cfr. file:///C:/Users/Admin_Giuly/Downloads/2671_Guida_al_PCES.pdf consultato il 17 aprile 2018.

157 Green Building Council Italia, *GBC Historic Building*, Rovereto, edizione 2016 revisione 2017, p.36-44.

recchiature commerciali, accessorie ed applicazioni.
Credito 1 – riduzione dell'uso dell'acqua per usi esterni
Credito 2 – riduzione dell'uso dell'acqua
Credito 3 – contabilizzazione dell'acqua consumata

All'interno del protocollo GBC Historic Building, nell'area tematica Energia e Atmosfera[158], l'efficienza e il retrofit energetico trovano un nuovo significato, non sono più considerate come alterazione della materia bensì come oggetto di tutela.
In linea con il pensiero espresso dal Ministero dei Beni Culturali, nelle Linee di indirizzo per il miglioramento dell'efficienza energetica nel patrimonio culturale, sul concetto di miglioramento e adeguamento energetico dell'edificio storico, il GBC Historic Building propone un intervento di miglioramento energetico prestazionale rispetto ad una situazione di riferimento anziché di adeguamento prestazionale; tenendo presente che, qualsiasi sia l'interveto volto al miglioramento di un edificio storico, questo è un passo importante nel raggiungimento degli obiettivi di sostenibilità. Se questi ultimi si trovano in accordo sul pensiero espresso, la Direttiva Tecnica Edifici esistenti & Risanamento si avvicina all'idea di adeguamento prestazionale per il raggiungimento del certificato energetico. L'Agenzia, per l'ottenimento del sigillo CasaClima R, prevede, come già espresso in precedenza che l'intervento sull'edificio o sull'appartamento debba soddisfare i requisiti tali per ottenere almeno la Classe CasaClima C. Nel caso in cui questo non sia possibile a causa di vincoli, documentati, è richiesto un miglioramento dell'efficienza dell'involucro di almeno il 50% rispetto al valore prima dell'intervento.
La classe CasaClima C[159] è definita dalla classe meno efficiente tra l'efficienza energetica dell'involucro e l'efficienza energetica complessiva come definito nella tabella seguente.

Classe CasaClima	Efficienza Energetica Involucro EINRES	Fabbisogno Energia Primaria equiv. Senza Raffrescamento EPSRRES	Fabbisogno Energia Primaria equiv. Con raffrescamento EPRRES	Efficienza energetica complessiva con raffrescamento EECRES (=EPSRRES+EPRRES)
C	≤70	≤50	≤20	≤70

158 *ibidem* p.45-60.
159 Cfr. Agenzia per l'Energia Alto Adige - CasaClima, *Direttiva Tecnica Edifici esistenti & Risanamento*, Versione 0.4 V, Bolzano, 2017, p.7 e 9.

Vanno inoltre sempre rispettati i limiti per Qc,sens il fabbisogno di raffrescamento sensibile:

- per edifici residenziali: Qc,sens ≤ 20 kWh/m²a (escluso per località >4000GG)
- per edifici non residenziali: Qc,sens ≤ 30 kWh/m²a (escluso per località >4000GG)

All'interno dell'introduzione dell'area tematica del protocollo GB HB, viene sottolineato come i sistemi impiantistici permettano di raggiungere un miglioramento delle prestazioni energetiche ma allo stesso tempo debbano essere integrati al meglio all'interno del manufatto storico tramite soluzioni in grado di non compromettere la leggibilità del manufatto.

Il primo prerequisito - commissioning di base dei sistemi energetici - punto obbligatorio prevede la verifica della corretta installazione, taratura e funzionamento degli impianti.

Per il soddisfacimento delle finalità elencate viene nominato dalla Committenza un responsabile che risponda a determinate caratteristiche[160] elencate dal GBC, il Commissioning Audithory, con il compito di supervisionare il processo.

L'Agenzia CasaClima non prevede una figura così specifica ma l'intero percorso di certificazione viene affiancato da un Auditore nominato dall'agenzia stessa.

L'obiettivo è quello di valutare l'intero progetto di miglioramento energetico, svolto dal progettista, attraverso la verifica della tavola CasaClima[161], il calcolo energetico[162], le relative relazioni tecniche e verifiche in cantiere denominate Audit[163]. La prerogativa dell'Agenzia è quella quindi di verificare sia a livello di "calcolo su carta" il progetto di retrofit ma soprattutto quello di eseguire sopralluoghi in cantiere al fine di verificare che l'esecuzione dei lavori sia conforme al progetto presentato e validato dall'agenzia stessa.

Le attività di Commissioning nel GBC HB devono essere applicate per sistemi di produzione di acqua calda sanitaria, per controllare l'illuminazione naturale e artificiale, per gli impianti di produzione di energia da fonte rinnovabile ed infine per impianti di ventilazione, riscaldamento, refrigerazione ed aria condizionata in modalità attiva o passiva.

Entrando nello specifico delle prestazioni energetiche dell'edificio, il protocollo GBC HB, nel prerequisito 2 - prestazione energetiche minime - stabilisce un livello

160 Cfr. Green Building Council Italia, *GBC Historic Building*, Rovereto, edizione 2016 revisione 2017, p.47.
161 Disegni di prospetti, piante e sezioni dell'edificio prima e dopo l'intervento.
162 Prodotto attraverso il software dell'Agenzia CasaClima.
163 Sopralluoghi svolti durante l'intero processo di certificazione, supportati da documentazione fotografica.

minimo di miglioramento energetico per gli edifici e degli impianti per arrivare a ridurre gli impatti ambientali ed economici dovuti ad un uso eccessivo di energia sempre nel rispetto dei caratteri storico artistici dell'edificio. Esso propone due opzioni al fine del conseguimento del prerequisito. Prima della scelta dell'opzione da perseguire, il prerequisito prescrive degli obblighi da soddisfare all'interno della ASHRAE/ IESNA 90.1-2007 Energy Standar for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings[164] e rispettare quanto previsto dal D.Lgs.192/2005 cioè i valori limite annui sui consumi energetici per raffrescamento e riscaldamento, i valori limite di trasmittanza, il rendimento medio globale stagionale minimo e la produzione di acqua calda sanitaria. Il presente D.Lgs come detto nel capitolo della normativa è stato intergrato e modificato dal D.Lgs 311/2006[165] e dal D.P.R. 59/09[166]. In entrambi i casi per il GBC HB bisogna arrivare a conseguire un miglioramento minimo percentuale con in riferimento uno scenario standard. Se applicata l'opzione 1 tale miglioramento deve essere pari al 5%, se applicata all'opzione 2 deve essere pari al 3%.

Ritornando alla descrizione delle modalità di raggiungimento, ovvero le opzioni previste, l'opzione 1, procedura semplificata per la determinazione della prestazione energetica dell'edificio, arriva a stabilire il livello minimo di miglioramento energetico per edifici e impianti attraverso il calcolo energetico basato sul rapporto tra la prestazione energetica dell'edificio in questione e una serie di valori limite. In particolare si calcolano gli indici di fabbisogno di energia primaria: per la climatizzazione invernale (EP_i), estiva (EP_e), per la produzione di acqua calda sanitaria (EP_{acs}), per l'illuminazione artificiale (EP_{ill}), per l'energia primaria di processo dell'edifcio (EP_{proc}) ed infine la produzione energetica degli impianti a fonte rinnovabile (EP_{rinn}). Questi valori devono essere calcolati secondo la norma UNI/TS 11300-2:2008 con riferimento ai valori in condizioni standard in regime quasi stazionario in rapporto alla somma dei fabbisogni limite.

L'opzione 2 prevede il calcolo di energia primaria dell'edificio mediante una simulazione numerica in regime dinamico. Il soddisfacimento del prerequisito avviene se vengono soddisfatte: le disposizioni obbligatorie del prerequisito e se l'edificio viene comparato ad un edificio di riferimento che rispetta tali prerequisiti.

energetiche in regime dinamico (in rifermento alla descrizione del prerequisito 2). L'opzione prevede percentuali differenti, con stessa attribuzione di punteggio, a

164 Cfr.http://www.usailighting.com/stuff/contentmgr/filesb90247855d0f17438484c003877338/misc/ashrae_90_1_2010.pdf consultato il 18 aprile 2018.

165 Cfr. http://www.bosettiegatti.eu/info/norme/statali/2006_0311.htm http://www.bosettiegatti.eu/info/norme/statali/2005_0192_allegati.pdf consultato il 18 aprile 2018.

166 Cfr.http://www.bosettiegatti.eu/info/norme/statali/2009_0059.htm consultato il 18 aprile 2018.

seconda che l'intervento sia incluso dall'articolo 3 comma 3 lettera a) D.lgs 192 o no.
Deve essere rispettato l'obbligo del 3% di miglioramento previsto dal prerequisito con un massimo di 17 punti con un miglioramento del 37%.
Sicuramente questo credito incentiva al miglioramento energetico dell'edificio ma dall'attribuzione dei punteggi si evince come ci sia notevole disparità tra le due opzioni, quando il fine ultime rimane lo stesso, quello del miglioramento.
Come esplicitato in precedenza non è solo il protocollo GBC HB a definire un livello di arrivo, concretizzato nel protocollo nelle percentuali sopradescritte quelle del 3% e 5%, bensì anche CasaClima R pone il suo obiettivo, ovvero il raggiungimento di almeno la classe CasaClima C o se questo non è possibile almeno il 50% del miglioramento dell'efficienza dell'involucro rispetto alla condizioni dell'involucro.
Si evince come entrambi si pongano un limite, anche se il metodo di raggiungimento è differente nei due casi. Mentre il GBC HB dedica una sola parte (una delle otto aree tematiche) del protocollo a questo argomento, la direttiva CasaClima R incentra la certificazione quasi esclusivamente sul miglioramento energetico tralasciando il contorno. Soprattutto, quest'ultima indica, attraverso valori e metodologie, come raggiungere gli obiettivi prefissati mentre il GBC HB non specifica il modo ma richiede solo che questo venga raggiunto. Inoltre i due protocolli si differenziano nell'approccio, infatti il GBC HB rimane concentrato sulla definizione del fabbisogno energetico dell'edificio, CasaClima R di canto suo, scompone il fine ultimo in due parti: quella riservata all'involucro e quella dedicata agli impianti.
Non sarà argomento di questa tesi andare a discutere dei valori da rispettare al fine della certificazione bensì verrà tratto l'argomento in maniera più concettuale cercando di definire i punti salienti su cui si costruisce la direttiva.
Nella prima sezione dedicata all'involucro edilizio, l'edificio viene scomposto nelle sue parti o meglio nei suoi elementi costruttivi, andando a definire valori limite da rispettare e accortezze da avere nei confronti di tali elementi.
Nel prerequisito 3 il protocollo GBC HB vieta, nell'impianti di refrigerazione e climatizzazione nuovi, l'utilizzo di refrigeranti a basa di HCFC e CFC e la sostituzione di quelli non conformi negli edifici esistenti.
Passando ai crediti, l'area tematica discussa prevede il primo dedicato alle prestazioni energetiche, il secondo all'energie rinnovabili, il terzo al commissioning avanzato, il quarto alla gestione dei fluidi refrigeranti e il quinto alle misure e ai collaudi.
Il primo attribuisce da uno a tre punti se viene percorsa l'opzione uno che prevede la determinazione delle prestazioni energetiche (attraverso il calcolo dei fabbisogni

specificati nella descrizione del prerequisito 2) attraverso un regime statico con, come specificato prima nel prerequisito 2, l'obbligo di ottenere almeno il 5% e attribuendo un punto se raggiunto il 10%, due punti se raggiunto il 15% ed infine tre punti se raggiunto almeno il 20%. La seconda opzione prevede l'attribuzione da 1 a 17 punti per la determinazione delle prestazioni L'Agenzia è molto attenta a specificare le modalità con cui definire l'involucro, il suo volume riscaldato, la sua superficie lorda riscaldata, le superfici disperdenti e la determinazione dei volumi non riscaldati all'interno dell'involucro riscaldato.

È proprio nella parte descritta sopra, che si nota l'attenzione e la precisione dell'approccio "ingegneristico" nella definizione dell'involucro nelle sue parti tralasciando la sensibilità dell'approccio "architettonico".

Sempre nella sezione dell'involucro trova spazio la valutazione dei ponti termici che sono inseriti nel calcolo energetico, calcolati secondo la norma UNI EN ISO 10211. Se questi non vengono calcolati l'agenzia attribuisce un coefficiente di trasmittanza termica lineica (=1 W/mK), inserendo così il ponte termico nel calcolo. Vengono risolti i ponti termici e non vengono inseriti nel calcolo solo se viene verificata la temperatura superficiale di (≥17°C) senza impianto di ventilazione meccanica o (≥12,6°C) quando è presente la ventilazione meccanica. Nel caso in cui non venga verificata la temperatura l'Agenzia propone una protezione attiva dei ponti termici con cavo scaldante di tipo elettrico o con sistema di tipo idronico.

Ritornando agli elementi dell'involucro viene riservata una sezione alle schermature, specificando che nel caso di sostituzione di vetrate esse devono essere dotate di schermatura fissa o aggetti (posta sul lato esterno) o mobile (schermatura non integrata ed ispezionabile, integrata e ispezionabile, integrata non ispezionabile). Vengono inoltra specificate caratteristiche moto "rigide " differenti da soddisfare rispetto alla soluzione scelta. Nel caso di vincolo di tutela i requisiti sono derogabili.

Già trattato in precedenza, sempre all'interno della sezione involucro, si trova un capitolo dedicato alla permeabilità dell'aria dell'edificio misurata co il Blower-Door-Test.

Ultimo argomento trattato è quello riguardo alla verifica della condensazione interstiziale; sono oggetto di verifica tutti le strutture oggetto di interventi di risanamento energetico con isolamento interno o in intercapedine e tutte le strutture di copertura in legno piane non ventilate sia nuove che risanate. La verifica può essere eseguita secondo le norme UNI EN ISO 13788 (metodo semplificato) o UNI EN 15026.

Anche se la modalità con cui è stato trattato l'argomento dedicato all'involucro

non è entrato nello specifico dei limiti e valori richiesti, si può notare come l'impostazione del protocollo sia molto precisa e rigida e come il raggiungimento del miglioramento della prestazione energetica dell'involucro è sostenuta da degli step intermedi, che accompagnano il percorso di certificazione.
La rigidezza che si riscontra all'interno della sezione dedicata agli all'involucro la si ritrova anche in quella degli impianti, infatti i requisiti da soddisfare sono esplicitati chiaramente nella prima parte e sono distinti in requisiti minimi per gli impianti esistenti, requisiti minimi in caso di sostituzione di impianti e raccomandazioni - Best Practice.
Di seguito vengono indiacati i valori minimi consentiti per il rendimento minimo di combustione in base ala data di installazione del generatore di calore esistente, e se questo non rispetto i valori descritti deve essere sostituito. Nel caso di sostituzione l'Agenzia richiede la sostituzione con una pompa di calore; è l'Agenzia stessa a fornire un elenco di pompe di calore che possono essere utilizzate. Potranno comunque essere scelte delle pompe di calore escluse da questo elenco ma dovranno soddisfare i seguenti requisiti richiesti esplicitamente all'interno della Direttiva.
Per l'ottenimento della certificazione l'Agenzia CasaClima richiede in aggiunta di rispettare dei requisiti e raccomandazioni per le caldaie, per i generatori di calore a biomassa, per le pompe di calore elettriche, per le pompe di calore a gas, per il riscaldamento elettrico, per gli scaldacqua elettrici.
In caso di sostituzione del generatore al fine di ottimizzare il rendimento, garantire la sicurezza e di mantenerli nel tempo, l'Agenzia consiglia per tutti gli impianti termici per la climatizzazione delle raccomandazioni per il trattamento dell'acqua.
Inoltre vengono elencati i requisiti per il sottosistema degli impianti di regolazione, per il sottosistema di distribuzione e per il sottosistema di accumulo che devono essere rispettati anche per gli impianti esistenti (laddove tecnicamente possibile).
Dopo gli impianti viene dedicato un paragrafo agli ausiliari elettrici dove anche per questi sono presenti dei requisiti da soddisfare.
Sempre all'interno della sezione degli impianti trova spazio la ventilazione meccanica che sarà discussa in comparazione delle richieste del GBC HB all'interno dell'area tematica qualità ambientale interna.
Dopo un excursus dedicato a CasaClima, sempre all'interno della medesima area tematica, il secondo credito energie rinnovabili promuove la produzione di energia da fonti rinnovabile attraverso al scelta di tre opzioni; nella prima, energia rinnovabile prodotta in sito, la seconda attraverso la produzione di energia verde (energia

prodotta da fonti rinnovabili fuori sito) e la terza è una combinazione tra le due precedenti.
I punti assegnati vanno da un minimo di uno ad un massimo di sei e le percentuali variano in base a se l'energia è prodotta in sito o fuori sito, nel primo caso (energia prodotta in sito) la percentuale è inferiore rispetto a quella richiesta per la produzione di energia rinnovabile fuori sito, attribuendo lo stesso punteggio.
Il credito tre riprende il concetto espresso nel prerequisito 1 prevedendo dei processi di commissioning all'inizio della progettazione e delle attività addizionali, affidandosi alla figura del commissioning authority che rispecchia caratteristiche specifiche.
Il quarto credito che riguarda la gestione dei fluidi refrigeranti attribuisce un punto se nel progetto non vengono utilizzati refrigeranti (opzione 1) oppure vengono utilizzati refrigeranti a basso impatto ambientale, ovvero che minimizzano l'emissione di composti che porterebbero al riscaldamento globale. Il potenziale di riscaldamento globale deve essere minore o uguale a 13.
L'ultimo credito, il quinto, richiede la contabilizzazione dei consumi energetici dell'edificio nel tempo attraverso o la simulazione calibrata o le misure di risparmio energetico attraverso lo sviluppo di un Piano di Misure e Verifiche.
Il riuso di edifici esistenti è un processo sostenibile in quanto permette il contenimento dell'uso di suolo e l'utilizzo di materiali e risorse naturali, valorizzando attraverso il restauro e la riqualificazione e il patrimonio esistente allungando il ciclo di vita dell'edificio.
Nel rispetto del concetto di sostenibilità, che come obiettivo preserva la materia storica per il riutilizzo di materiali e il consumo di suolo è necessario far riferimento all'area tematica Materiali e risorse[167].
I primi due prerequisiti, obbligatori per ottenere la certificazione, riguardano l'ambito dei rifiuti. Il primo - raccolta e stoccaggio dei materiali riciclabili - prevede la presenza, all'interno dell'edificio, di aree facilmente raggiungibili per la raccolta e lo stoccaggio dei materiali riciclabili, al fine di ridurre la quantità di rifiuti prodotti dagli occupanti che vengono trasportati in discarica.
Tuttavia, la presenza di contenitori riservati alla suddivisione dei rifiuti (carta, plastica, metalli, umido e vetro), da un lato favorisce la raccolta differenziata, dall'altro non implica una garanzia nella gestione degli stessi.
Il secondo - gestione dei rifiuti da demolizione e costruzione - prevede il riciclo o il recupero di materiali da non conferire quindi in discarica. Questi possono essere

167 Green Building Council Italia, *GBC Historic Building*, Rovereto, edizione 2016 revisione 2017, p.60-72.

separati in sito o da ditte autorizzate non in sito. In entrambi i casi la soglia minima da rispettare è pari al 30% in termini di peso e volume da riciclare o recuperare.
Il protocollo, in questo caso, prevede l'ottenimento del prerequisito attraverso la scelta tra due casi distinti, rendendo più elastica la possibilità di raggiungimento del punteggio obbligatorio per ottenere la certificazione.
All'interno di questo prerequisito si osserva come il protocollo manifesti attenzione nei riguardi della sostenibilità, incentivando il riciclo e il riuso dei materiali da costruzione.
In ambito edilizio, negli ultimi anni, aumenta sempre di più la necessità di riutilizzare componenti ottenuti da processi di riciclo e riuso, prevedendo entro il 2020 di riciclare almeno il 70% dei materiali da costruzione[168].
Il terzo prerequisito - riutilizzo di edifici - ha come oggetto l'edificio stesso, con la finalità di allungare il ciclo di vita del patrimonio esistente, preservare le risorse come la materia storica (risorsa ambientale, culturale e sociale), valorizzando l'edificato storico esistente. Di conseguenza si prevede il mantenimento degli elementi strutturali portanti dell'edificio, dell'involucro e delle partizioni, trascurando le parti di epoca recente a carattere funzionale, gli infissi interni ed esterni e gli impianti di fornitura di servizi.
Al fine della verifica e dell'ottenimento del prerequisito, vengono proposte tre equazioni per il controllo delle: quantità mantenute di carattere pre-industriale maggiore uguale al 75%, quantità di progetto rispetto alle quantità pre-industriali maggiore uguale al 35% ed infine le quantità mantenute sia di carattere pre-industriale sia industrializzate maggiore uguale al 55%. In questi calcoli sono esclusi i materiali dannosi, come l'amianto.
Introducendo la parte relativa ai crediti dell'area tematica materiali e risorse, il primo credito - riutilizzo degli edifici: mantenimento degli elementi tecnici e delle finiture esistenti - ritrova finalità affini al terzo prerequisito (riutilizzo degli edifici). Il presente credito si suddivide in "Classi di unità tecnologiche" e "Finiture". Per quanto concerne il tema Classi di unità tecnologiche è necessario verificare il mantenimento delle percentuali delle strutture portanti, partizioni interne e chiusure, tralasciando gli impianti di fornitura servizi e degli infissi sia interni che esterni. Inoltre, le finiture vengono escluse da questo calcolo.

168 Cfr. Direttiva 2008/97/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 19 novembre 2008 che modifica la direttiva 96/22/CE del Consiglio concernente il divieto d'utilizzazione di talune sostanze ad azione ormonica, tireostatica e delle sostanze β-agoniste nelle produzioni animali, sulla prestazione energetica nell'edilizia, pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale delle Comunità europee del 28/11/2008 in http://eur lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:318:0009:0011:IT:PDF consultato il 10 gennaio 2018

Si prevedono due equazioni per il controllo delle: quantità mantenute di carattere pre-industriale maggiore uguale all'85%, quantità mantenute sia di carattere pre-industriale sia industriale maggiore uguale al 65%.
Per quanto riguarda le finiture bisogna verificare il mantenimento delle percentuali degli elementi di finitura interni e esterni sia orizzontali che verticali (contropareti, controsoffitti, rivestimenti, infissi interni ecc…). Vengono incluse, in questo calcolo, le attrezzature interne (arredo) e le partizioni costituite da infissi di epoca pre-industriali. Queste ultime prevedono il controllo delle: quantità delle superfici di finitura interna mantenute di carattere pre-industriale maggiore uguale del 75% e quantità delle superfici di finitura interna mantenute sia pre-industriali sia industrializzate maggiore uguale al 35%.
Anche in questo caso, per entrambi i temi, i materiali pericolosi bonificati vengono esclusi dal calcolo.
Pertanto, attraverso l'ultimo punteggio obbligatorio e il primo credito, il GBC HB assicura il mantenimento delle parti storiche dell'edificio, tuttavia non viene considerata l'entità di ciò che viene mantenuto e demolito.
Il credito 2 - gestione dei rifiuti di demolizione e costruzione - include le stesse note dell'omonimo prerequisito 2 andando, in più, a specificare le percentuali minime di rifiuti da recuperare o da riciclare; prevedendo l'attribuzione di un punto per una percentuale del 75% e l'attribuzione di due punti per una percentuale del 95%.
Con un'attribuzione di uno o due punti, il credito 3 - riutilizzo dei materiali -ha come finalità il riutilizzo dei materiali da costruzioni al fine di limitare la richiesta di nuovi materiali e ridurre la produzione di rifiuti. Inoltre, al fine di mantenere le caratteristiche storiche dell'edificio, si stimola, nella progettazione, il riutilizzo di materiali con la stessa natura chimica-fisica del fabbricato provenienti dal medesimo luogo. La soglia minima da rispettare per il raggiungimento del credito è il recupero o riutilizzo dei materiali maggiore o uguale al 10%, assegnando un punto e almeno il 15% con l'assegnazione di due punti.
Se da una parte persiste il concetto di sostenibilità, incentivando il riciclo e il riuso dei materiali e prodotti da costruzione, dall'altra parte l'utilizzo di materiali pre-industriali non è sempre facile da accostare a tecnologie innovative.
Le finalità riguardanti il credito 4 - ottimizzazione ambientale dei prodotti -favoriscono l'uso di materiali di cui si conoscono le proprietà e gli impatti sul ciclo di vita. I requisiti possono essere soddisfatti attraverso due opzioni, la prima certificazione di terza parte e impatti ambientali (2 punti) e/o certificazione multicriterio (1-3 punti). Nella prima opzione bisogna utilizzare prodotti che rispecchino almeno uno dei

due requisiti, quali: certificazione di terza parte, Environmental Product Declaration (EPD)[169], per almeno cinque prodotti installati di almeno tre produttori diversi, Life Cycle Assessment (LCA)[170] di prodotto per dieci diversi prodotti di almeno tre produttori differenti.

Nella seconda opzione, certificazione multicriterio, prevede di utilizzare prodotti che rispondano a: responsabilità prolungata del produttore, materiali rinnovabili, prodotti in legno certificati, contenuto di riciclato del prodotto secondo la UNI EN ISO 14021[171] come somma del contenuto di riciclato post-consumo più la metà del contenuto pre-consumo basati sul costo. La percentuale del costo totale dei prodotti permanenti nel progetto prevede tre percentuali con relativi punti assegnati (≥30% 1 punto, ≥40% 2 punti, ≥50% 3 punti). La struttura e i materiali di riempimento non possono superare il 30% del valore dei prodotti da costruzione.

Anche in questo caso, si ritrova il concetto di sostenibilità intrinseco al protocollo infatti, con l'ottenimento dei punti del credito 4, viene incentivato l'uso di materiali sostenibili a basso impatto ambientale. Allo stesso tempo però, l'articolazione del credito risulta alquanto complessa per l'elevato numero di criteri da soddisfare per ciascuna opzione, limitando pertanto la scelta dei materiali.

Il credito 5 - materiali estratti, lavorati e prodotti a distanza limitata - come esplicitato nel titolo, incentiva l'uso di materiali a Km0 sostenendo l'uso di materiali locali e riducendo gli impatti ambientali dovuti ai trasporti. Vengono favoriti i trasporti come quelli su rotaie o via nave.

Anche in questo caso sono presenti plurime opzioni: la prima riguarda risorse prelevate entro un raggio di 180 Km dal sito (≥20% basato sui costi del valore totale dei prodotti, 1 punto, ≥40% basato sui costi del valore totale dei prodotti, 2 punti); la seconda opzione trasporti via ferrovia o via nave prevede materiali con un raggio di 530 Km dal sito (≥20% basato sui costi del valore totale dei prodotti, 1 punto, ≥40% basato sui costi del valore totale dei prodotti 2 punti), è ammessa la possibilità di effettuare 100 Km su i 530 Km su gomma. L'ultima opzione combinazione tra Opzione 1 e Opzione 2 prevede la somma delle due opzioni rispettando le stesse percentuali sopraelencate.

Si deduce che la procedura per ottenere i punteggi risulta macchinosa e com-

169 Cfr. https://www.environdec.com/ consultato il 17 aprile 2018.

170 Metodo che valuta le interazioni che un prodotto ha con l'ambiente, considerando il suo intero ciclo di vita che include le fasi di pre-produzione, produzione, distribuzione, uso, riciclaggio e dismissione finale, in http://www.ambienteitalia.it/servizi/impronta-ambientale-e-politiche-di-prodotto/life-cycle-assessment-lca/ consultato il 17 aprile 2018.

171 Environmental labels and declarations -Self-declared environmental claims (Type II environmental labelling).

plessa per via delle percentuali parziali da calcolare e per le loro combinazioni per l'ottenimento della percentuale finale.
Ovviamente questo prerequisito punta sull'incremento dell'economia locale e di conseguenza sulla riduzione dell'inquinamento ambientale. D'altro canto le percentuali non sono basate sulle quantità dei materiali utilizzati, bensì sui costi del valore dei prodotti.
Se il protocollo GBC Historic Building riserva un'intera area tematica dedicata alla sostenibilità dei materiali e risorse, alla riduzione dell'impatto ambientale non si può affermare lo stesso per La Direttiva Tecnica Edifici Esistenti & Risanamento CasaClima R la quale non precisa, ai fine dell'ottenimento del sigillo CasaClima R, il rispetto delle condizioni sopracitate. Tuttavia l'Agenzia prevede la possibilità di abbinare al percorso di certificazione per edifici esistenti il protocollo Nature[172] che riserva una sezione dedicata all'impatto ambientale dei materiali da costruzione con punteggio al di sotto dei 300 punti.
Avente criteri finalizzati alla riduzione dell'uso di risorse limitando l'impatto ambientale garantendo il benessere degli occupanti. Sono valutati criteri quali la gestione dei rifiuti, l'uso di sorgenti luminose ed elettrodomestici efficienti, l'utilizzo di prodotti a Km0, una mobilità sostenibile e il monitoraggio dell'impiego di risorse.
La qualità del comfort all'interno degli edifici incide sul benessere, sulla qualità della vita e sulla produttività degli occupanti, pertanto garantirne alti livelli diventa oggi necessario, infatti la popolazione mondiale passa fino al 90% del proprio tempo all'interno di ambienti chiusi.
L'area tematica, qualità ambientale interna[173], tratta questo argomento attraverso strategie operative scomposte in prerequisiti e crediti. Quanto questo tema è di facile trattazione quando si lavora su edifici di nuova costruzione ma non si può dire lo stesso quando ci si rapporta con il patrimonio storico tutelato. Infatti gli edifici storici sono spesso interessati da problematiche che influenzano la qualità ambientale interna, basti pensare alla presenza di composti organici volatili conosciuti come COV, la presenza di inquinanti e di umidità. Per far fronte a questi problemi, ai progettisti viene richiesto il miglioramento della qualità dell'aria attraverso il monitoraggio e ventilazione naturale, meccanica e ibrida.
Partendo dai prerequisiti del protocollo GBC HB, il primo riguarda le - prestazioni minime per la qualità dell'aria (IAQ) - con l'obiettivo di raggiungere una buona

172 Cfr. http://www.agenziacasaclima.it/it/certificazionesostenibilita-1381.html consultato il 8 febbraio 2018.
173 Cfr. Green Building Council Italia, *GBC Historic Building*, Rovereto, edizione 2016 revisione 2017, p.73-92.

qualità dell'aria negli ambienti con la conseguenza di tutelare la salubrità degli occupanti, conservare e preservare l'edificio e migliorare le condizioni di comfort in base alle destinazioni d'uso. Il tutto attraverso l'uso di portate di diluizione e sistemi di filtrazione. Devono essere assicurate le portate minime di aria esterna e le classi di filtrazione previste dalla norma UNI 10339[174] in riferimento alla classe di qualità media e ai criteri di progettazione previsti dalla norma stessa. La nota negativa è che la norma si riferisce ad impianti meccanici quindi non sempre utilizzabili all'interno di edifici storici.

Per quel che concerne la Direttiva CasaClima R, per il monitoraggio della qualità dell'aria, al contrario del GBC HB, in interventi di cappotti interni e/o isolamento in intercapedine, si fa riferimento alla sola istallazione della Ventilazione Meccanica Controllata (VMC). Nel caso in cui si preveda l'installazione di VMC in edifici riqualificati con più unità immobiliari si deve prevedere quest'ultima in ciascuna unità.

Il protocollo CasaClima R differenzia i sistemi di ventilazione meccanica in edifici esistenti – non residenziali e impianti di ventilazione di nuova installazione- sistemi canalizzati. Nel primo si richiede l'istallazione di un recuperatore di calore con bypass quando l'impianto non lo prevede, verificare il funzionamento di quest'ultimo e la coibentazione dei canali esistenti.

Si consiglia invece la manutenzione, la verifica delle portate di distribuzione, l'installazione di sensori per regolare il funzionamento dell'impianto e regolazione del funzionamento dell'impianto a seconda dell'occupazione.

Nel secondo caso si richiede l'istallazione di baypass per il recuperatore di calore al fine effettuare "*Free-Cooling*" durante la stagione estiva. Sono esclusi gli edifici in zona climatica F[175]. L'Agenzia consiglia un incremento della portata d'aria esterna senza modificare negativamente il comfort indoor. Per edifici residenziali con impianti a portata variabile la velocità del ventilatore deve essere a tre.

Si consiglia per edifici residenziali la portata di progetto deve garantire un ricambio d'aria esterna di $n \geq 0.4$ vol/h valore che può essere abbassato a $n \geq 0.2$ vol/h in assenza di persone. Inoltre si consiglia di effettuare un progetto aeraulico al fine del dimensionamento corretto dei canali.

Per sistemi non canalizzati vengono distinte due tipologie: a macchina con immissione d'aria continua, a macchina con immissione d'aria discontinua. Per la tipologia A l'agenzia richiede l'utilizzo di bocchette orientate in modo contrapposto

174 La normativa UNI 10339 fornisce indicazioni in merito alla classificazione e la definizione dei requisiti minimi degli impianti e dei valori delle grandezze di riferimento durante il funzionamento degli stessi.

175 Zona con gradi giorno (GG) maggiori a 3000.

tra estrazione e immissione evitando il ricircolo dell'aria. Nello specifico per edifici residenziali almeno un apparecchio in ogni unità immobiliare , soprattutto quando si è in presenza di un isolamento interno o di un intercapedine. Anche in questo caso la portata d'aria variabile deve avere almeno una velocità di 3.
L'Agenzia consiglia per edifici residenziali che la portata di progetto deve garantire un ricambio d'aria esterna di n≥0.4 vol/h, anch'essa abbassabile a n≥0.2 vol/h in assenza di persone.
Per quel che concerne la portata minima di aria esterna il GBC HB nel credito 2 - valutazione della portata minima di aria esterna - prevede che il soddisfacimento delle esigenze sia di benessere e di salubrità dell'occupante sia alla conservazione dell'edificio seguano due casi distinti. Il primo per spazi ventilati meccanicamente in cui i progetti devono far riferimento alle portate di ventilazione ottenute con metodo prestazionale definito dalla UNI 10339. In spazi ventilati naturalmente vanno comunque rispettate le prescrizioni date dalla UNI 10339 in merito alle portate minime di aria esterna. Va inoltre assicurato che la ventilazione naturale sia una strategia efficace seguendo i criteri del *Chartered Insitution of Building Service Engineers* (CIBSE) *Application Manual 10:2005*, N*atural ventilation in non-domestic buildings*.
Va inoltre dimostrato, o con i diagrammi e i calcoli in accordo con il CIBSE o con un modello macroscopico, il progetto della ventilazione naturale.
Si evince come il tema sia fortemente fondamentale ai fini di una completa progettazione, è infatti evidente anche dalla struttura dei protocolli in quanto entrambi riservano un capitolo dedicato interamente al tema della qualità dell'aria interna. Se il GBC HB permette l'utilizzo di sistemi di ventilazione differenti (meccanica e naturale) supportate da specifiche indicazioni e requisiti, la direttiva CasaClima R obbliga, sempre nel caso di interventi specifici sull'involucro, l'installazione di un sistema di ventilazione meccanica supportato da richieste e consigli, al fine di un corretto funzionamento dell'impianto stesso.
Ai fini del compimento dell'aria tematica qualità ambientale interna è obbligatorio soddisfare il prerequisito 2 - controllo ambientale del fumo di tabacco - quest'ultimo ha l'obiettivo di ridurre e prevenire l'esposizione al fumo di tabacco all'interno dell'edificio. Sono previsti due casi, uno riguardante tutti i progetti, l'altro per edifici residenziali.
Il primo prevede due opzioni, la prima con la prescrizione, attraverso opportuna segnaletica, del divieto di fumare ad una distanza di almeno 8 metri dalle aperture e dalle prese d'aria. La seconda prevede la stessa distanza esterna e la localiz-

zazione di aree fumatori provviste di aspiratori. Con porte chiuse le sale devono garantire una depressione di almeno 7 Pa rispetto le stanze adiacenti, con un valore minimo di 5 Pa.

Il secondo caso prevede una sola opzione con la localizzazione di un'area fumatori, attraverso opportuna segnaletica, esterna ad una distanza di 8 metri dalle aperture e dalle prese d'aria. Inoltre tutte le aperture devono essere fornite di guarnizioni di tenuta. L'adeguatezza delle guarnizioni dovrebbe essere dimostrata attraverso una prova chiamata *Blower test*[176].

Anche l'Agenzia prevede, ai fini della tenuta all'aria dell'involucro edilizio, la prova del *Blower test*, ma non accostata alla qualità dell'aria interna.

Sicuramente il lato positivo posto dal prerequisito è la tutela della salute sia dei fumatori che i non fumatori, mentre risulta difficile il rispetto della prescrizione, da parte del fumatore, imposta nelle arre esterne distanti 8 metri dalle aperture.

Seguendo l'ordine proposto dal protocollo GBC HB si passa al credito 1 - Monitoraggio dell'aria ambiente - avente come finalità il controllo del sistema di ventilazione attraverso il monitoraggio di un parametro di riferimento al fine di mantenere i requisiti minimi di portata di aria esterna di progetto e segnalare le anomalie attraverso un allarme automatico.

Sono presentate due scelte, la prima con fine di perseguire la conservazione dell'edificio, la seconda con il fine di perseguire il comfort e l'IAQ degli occupanti.

La prima scelta prevede il caso 1, per spazi ventilati meccanicamente, il quale prevede il monitoraggio della concentrazione del parametro/contaminante di riferimento all'interno dei locali ventilati. Il caso 2, per spazi ventilati naturalmente, considera il monitoraggio, come sopra, dei locali ventilati naturalmente.

La seconda scelta prevede il caso 1 per spazi ventilati meccanicamente monitorando allo stesso modo detto sopra gli ambienti densamente occupati. Per quelli non densamente occupati si considera un sistema di monitoraggio in grado di calcolare il flusso d'aria esterna con una precisione di ± 15% rispetto alla portata minima di progetto.

Il caso 2 prevede il monitoraggio dei contaminanti di riferimento all'interno di tutti i locali ventilati naturalmente. Anch'esso deve essere calcolato all'interno di un volume convenzionalmente occupato.

Nel protocollo CasaClima R il monitoraggio non è richiesto ma è consigliato, il

176 Il Blower-Door-Test permette di misurare l'ermeticità di un edificio dopo aver imposto una determinata differenza di pressione tra interno ed esterno, (la pressione esterna e le temperature interne ed esterne durante la prova) in http://www.zeroenergysrl.it/news/articolo/items/id-2-blower-door-test-al-fiorita-passive-house.html consultato il 17 aprile 2018.

GBC HB non ne obbliga l'installazione ma prevede, essendo un credito, l'assegnazione da 1 a 2 punti se questa viene prevista.
La valutazione della portata minima di aria esterna già discussa e analizzata precedentemente viene ora tralasciata per passare al credito 3.1 – piano di gestione della qualità dell'aria indoor: fase di cantiere - che al fine di proteggere il benessere di chi lavora al cantiere e di chi abita l'edificio, mira alla riduzione delle problematiche relative alla qualità interna dell'aria risultanti dalle fasi di riqualificazione e restauro. Il soddisfacimento si raggiunge attraverso quattro fasi, durante la fase costruttiva, che si sviluppano come segue: garantire i requisiti espressi in IAQ *Guidelines of Occupied Buildings under Construction*[177]; preservare le superfici di pregio che possono essere danneggiate da polveri e umidità; proteggere materiali assorbenti da umidità; prevedere filtri almeno di classe M5[178] sulle griglie d'aria di ritorno quando vengono installate le UTA[179] in maniera permanente.
Il periodo che precede l'occupazione in relazione alla qualità dell'aria, viene trattato nel credito 3.2- piano di gestione della qualità dell'aria indoor: prima dell'occupazione - che presenta le medesime finalità al credito 3.1. Per ottenere il punteggio è necessario approfondire un Piano di gestione della qualità dell'aria interna successivamente al completamento dell'edificio e delle sue finiture. Verrà valutato l'impatto dei prodotti utilizzati al fine di misurare la giusta portata d'aria che possa ridurre gli inquinanti.
L' opzione 1 (*flush-out)* si divide in due casi: il primo introduce all'interno dell'edificio, per ogni metro quadro dell'abitazione , più 4400 m^3 di aria esterna, con una temperatura interna dell'edificio maggiore di 16°C e umidità relativa non superiore al 60%. Se invece si occupa l'edificio prima del flush-out (caso 2) l'immissione dell'aria esterna in ambiente per ogni metro quadro deve essere almeno 1100 m^3. Gli spazi occupati devono essere ventilati con un tasso d'aria esterna uguale al valore maggiore tra 5.5 m^3 $(h\ m^3)^{-1}$ e quello minimo individuato nel prerequisito 1. Queste condizioni vanno seguite fino all'introduzione del 4400 m^3 di aria esterna per ogni metro quadro.
L'opzione due (verifica della qualità dell'aria) prevede il test sulla qualità dell'aria interna tramite l'utilizzo di protocolli affini con gli Standard ISO 16000. Sono indicati le concentrazioni massime di inquinanti presente in ambiente.
Se si dovesse superare il limite di concentrazione dell'inquinante è necessario

177 Edito da ANSI/SMACNA 008-2008, capitolo 3.
178 Cfr. Norma tecnica UNI EN 779:2012, *Filtri d'aria antipolvere per ventilazione generale - Determinazione della prestazione di filtrazione*, entrata in vigore il 7 giugno 2012.
179 Unità trattamento Aria.

svolgere un *flush-out* con aria esterna e misurare nuovamente la concentrazione di inquinanti.
Il campionamento dell'aria va effettuato sempre nello stesso punto e nei momenti della giornata in cui l'edificio sarà occupato. La ventilazione verrà fatta entrare in funzione all'orario di partenza che sarà consueto quando l'edificio sarà occupato, il tutto con il più basso tasso d'aria esterna previsto quando l'edifico è occupato.
Prima di effettuare il test tutte le finiture devono essere ultimate. Il numero di punti di campionamento dipenderà dalle dimensioni del fabbricato e dal quantitativo di impianti di ventilazione al suo interno. Tuttavia ogni porzione di edificio con presenza di ventilazione, il numero di campionamenti deve essere almeno di 1 ogni 2300 m^3. I campionamenti dovranno essere eseguiti per almeno 8 ore ad una quota tra 1,00 m e 1,50 m (zona di respirazione delle persone).
Gli ultimi crediti analizzati sono attenti al benessere sia dei lavoratori che dei futuri occupanti grazie al controllo della qualità dell'aria interna anche se le prove soprattutto nell'opzione due del credito 3.2 sono molte, specifiche e spesso richiedono molto tempo per il soddisfacimento.
La direttiva CasaClimaR, come ormai già ampiamente discusso, non prende in considerazione la fase di cantiere al fine di garantire il benessere dei lavoratori, ma si limita alla richiesta dell'inserimento della ventilazione meccanica al fine del controllo della qualità dell'aria interna, e il comfort degli occupanti.
Il protocollo GBC HB sulla parte riguardante la qualità dell'aria diventa più specifico dal credito 4.1- materiali basso emissivi: adesivi sigillanti, materiali cementizi e finiture per il legno - richiedendo di limitare i contaminanti nocivi, irritanti e odorosi all'interno dell'abitazione. Il soddisfacimento del credito si basa sull'utilizzo di materiali a basse emissioni di COV/VOC, viene inoltre richiesta la compatibilità con il protocollo GEV Emicode EC1[180].
I protocolli non conformi al protocollo GEV ma certificati da laboratori accreditati saranno accettati.
Le finalità del credito 4.2- materiali basso emissivi: vernici e rivestimenti - sono le medesime del credito 4.1 con la richiesta di basarsi sul D.Lgs, 27 marzo 2006, n 161[181], per la scelta di vernici e rivestimenti al fine di garantire una buona qualità dell'aria interna.

180 Cfr. http://www.emicode.com/fileadmin/redaktion/Service/Downloads_D/EMICODE_-_Blauer_Engel_-_Section_01350_-_de.pdf consultato il 17 aprile 2018.
181 Decreto Legislativo 27 marzo 2006, n. 161 Attuazione della direttiva 2004/42/CE, p*er la limitazione delle emissioni di composti organici volatili conseguenti all'uso di solventi in talune pitture e vernici, nonchè in prodotti per la carrozzeria*, pubblicato sulla *Gazzetta Ufficiale* n. 100 del 02/05/2006, disciplina il contenuto massimo ammissibile di VOC all'interno delle formulazioni di pittura.

Sempre con le medesime finalità troviamo il credito 4.3 e 4.4.
Il credito 4.3 - materiali basso emissivi: pavimentazioni - divide i suoi requisiti in due opzioni. La prima descrive le tipologie di pavimentazioni utilizzate per garantire la tutela e il benessere delle persone. Le *moquettes* e le finiture per queste, devono soddisfare i requisiti descritti all'interno Green Label Plus del Carpet and Rug Institute-CRI[182]. Gli adesivi devono rispondere ai requisiti del credito 4.1. Le pavimentazioni resilienti devono seguire la certificazione del sistema FloorScore[183] eseguita da un ente terzo.
Senza necessità di prove IAQ ma contribuendo al soddisfacimento dei requisiti troviamo: l'uso di elementi in legno massello grezzo non trattato e elementi di finitura a base minerale. Sono ritenute valide e accettate le pavimentazioni in pietra naturale. Infine i sistemi di finitura e sigillanti per la pavimentazione devono essere conformi al credito 4.1.
Anche la seconda opzione, si riferisce al *FloorScore* definendo che tutti i pavimenti impiegati devono soddisfare i requisiti del programma.
L'ultimo credito che si occupa dei materiali utilizzati è il credito 4.4 - materiali basso emissivi: prodotti in legno compositi e fibre vegetali -. Questi ultimi non devono contenere aggiunte di resina urea-forma aldeide, come anche gli adesivi di giunzione. Gli arredi non sono considerati al fine del soddisfacimento del credito.
I crediti sopradescritti garantiscono sicuramente il benessere degli individui che occupano l'edificio, riducendo gli inquinanti presenti nei materiali da costruzione che risultano nocivi per la salute.
La Direttiva CasaClima R, non presenta una sezione dedicata alla qualità dell'aria interna in riferimento alle sostanze inquinanti dei materiali, ma l'Agenzia prevede un protocollo sensibile a questo che può essere o no affiancato alla Direttiva. Il protocollo in questione è quello Nature, già nominato in precedenza, che al suo interno riserva un capitolo[184] dedicato alla qualità dell'aria interna con verifica di materiali e prodotti utilizzati divisi per tipologia suddividendoli in: materiali e prodotti a base di legno incollato, materiali per isolamento termico/acustico per interni, prodotti.
Ritornando a parlare di inquinanti è necessario introdurre il credito 5- controllo delle fonti chimiche e inquinanti indoor - al fine di garantire una conservazione ottimale dell'edificio, il comfort degli abitanti al suo interno e una buona qualità dell'aria, è

182 Cfr. http://www.carpet-rug.org/green-label-plus.html consultato il 17 aprile 2018.
183 Programma che certifica pavimentazioni resilienti e prodotti associati in riferimento alla qualità dell'aria interba adottato in California e sviluppato dalla California Departement of Healt service.
184 Cfr. Agenzia per l'Energia Alto Adige - CasaClima, Direttiva tecnica CasaClima Nature, 2017. Capitolo 4 in http://www.agenziacasaclima.it/it/direttiva-tecnica-casaclima-nature-settembre-2017--10-1213.html consultato il 3 marzo 2018.

necessario garantire la minima entrata di inquinanti; questo può essere raggiunto attraverso due scelte. Nella prima, perseguire la conservazione dell'edificio, il controllo dell'ingresso di inquinanti è risolto realizzando barriere fisse antisporco lungo i percorsi di accesso al fabbricato. Negli ingressi vengono posizionate le griglie di lunghezza 1,5 m comprensive di grate o sistemi fessurati che garantiscono la pulizia sottostante. I tappeti sono accettati solo se puliti ogni settimana. La stessa scelta individua dei percorsi o aree confinate in cui gli utenti dell'edificio possono transitare o sostare. La seconda scelta, perseguire il comfort e l'IAQ degli occupanti, si occupa, oltre che di limitare l'ingresso di inquinanti, anche di controllare la contaminazione delle aree occupate da questi che è riuscita a oltrepassare gli ingressi. Viene mantenuta l'installazione delle barriere fisse negli ingressi dell'edificio, come nell'opzione 1 e vengono montati degli appositi aspiratori (con portata di estrazione specifica di 10 m^3(h-1m-2) senza ricircolo, nelle aree in cui è più frequente l'utilizzo di sostanze chimiche e gas nocivi. Inoltre, per questi spazi, bisogna prevedere chiusure dagli altri ambienti e partizioni da pavimento a soffitto. Bisogna poi installare dei filtri antipolvere negli edifici che possiedono la ventilazione meccanica prima dell'occupazione della stanza, sia per l'aria di mandata che per quella di ritorno. Infine i rifiuti liquidi pericolosi devono essere gettati all'interno di contenitori appositi di cui la zona deve essere provvista.

Si incomincia a parlare del controllo degli impianti e della loro gestione dal credito 6.1- controllo e gestione degli impianti: illuminazione -, nello specifico questo credito ha come obiettivo la realizzazione di un illuminazione regolabile dagli stessi utenti che vivono la stanza in base alle loro esigenze, tutelando l'edificio ma garantendo il loro benessere. Questa regolazione deve avvenire almeno per il 50% degli occupanti. Si incomincia invece a descrivere il comfort termico unitamente agli impianti, dal credito 6.2 - controllo e gestione degli impianti: comfort termico -, e come questi debbano essere controllati al fine di garantire benessere e comfort degli abitanti senza dimenticarsi della tutela del manufatto. Anche in questo caso, come per l'illuminazione, è prevista la regolazione individuale per almeno il 30% (anziché del 50% dell'illuminazione) degli occupanti.

Il comfort termico e le sue condizioni sono definite nella norma UNI 10339 che rimanda alla UNI EN ISO 7730:2006[185].

185 Norma tecnica UNI EN 7730:2006, Ergonomia degli ambienti termici - Determinazione analitica e interpretazione del benessere termico mediante il calcolo degli indici PMV e PPD e dei criteri di benessere termico locale, entrata in vigore il 28 febbraio 2006. Versione ufficiale della norma europea EN ISO 7730 (edizione novembre 2005). La norma presenta metodi per prevedere la sensazione termica globale ed il grado di disagio delle persone esposte in ambienti termici moderati. geografiche in http://store.uni.com/catalogo/index.php/uni-en-iso-7730-2006.html consultato il 12 marzo 2018.

Con lo stesso obiettivo di garantire il comfort degli abitanti ma allo stesso tempo la conservazione dell'edificio, deve essere introdotto il credito 7.1- comfort termico: Progettazione -, il quale prevede due scelte. La prima, perseguire la conservazione dell'edificio, prevede che il progetto per il condizionamento ambientale e il raggiungimento del comfort (impianti HVAC) debba rispettare ciò che prevede la Guida Aaicarr – Efficienza energetica negli edifici storici. Per quanto riguarda la conservazione dell'edificio, bisogna dimostrare che l'involucro edilizio e l'impianto HVAC non provochino fenomeni di degrado delle strutture, dei materiali e degli apparati decorativi. La seconda, perseguire il comfort e l'IAQ degli occupanti, consiste nella progettazione dell'involucro e dell'impianto HVAC rispettando la norma UNI 10339 e la UNI EN ISO 7730.2006 in riferimento al comfort termico degli occupanti.
La verifica del comfort termico avviene nel credito 7.2- comfort termico: verifica -, successivamente ad aver conseguito il credito 7.1. Il controllo nel tempo e la valutazione del comportamento ambientale dell'edificio può avvenire scegliendo tra due scelte. La prima, perseguire la conservazione dell'edificio, permette di verificare la conformità del progetto attraverso il monitoraggio dei parametri ambientali tra i 6 e i 18 mesi di occupazione (si potrebbe anche monitorare costantemente l'edificio). Verranno corretti tutti quei parametri che sforano del 20% il valore di progetto iniziale. La seconda scelta, perseguire il comfort e l'IAQ degli occupanti, prevede la raccolta di considerazioni da parte degli occupanti rispetto al comfort e il benessere dell'edificio. Se più del 20% di chi occupa l'edificio risulta insoddisfatto si dovrà pensare a un piano di correzione che prenda in considerazione le norme UNI EN ISO 7730:2006, la UNI 10339 e la UNI EN ISO 7726:2002[186]. Si potrebbe inoltre prevedere un sistema di controllo costante che risponda allo stesso tempo ai requisiti del comfort e alle prestazioni dell'edificio determinati dal credito 7.1.
Sono esclusi dal credito 7.2 tutti gli edifici con destinazione d'uso residenziale.
Il continuo mutamento e miglioramento delle soluzioni e tecniche per il raggiungimento di una progettazione sostenibile vengono discusse e premiate nell'area tematica, innovazione nella progettazione[187]. Sul mercato nascono in maniera costante nuove tecnologie che quindi non sono considerate e presenti all'interno del protocollo ma che potrebbero migliorare il progetto sostenibile con risultati migliori

186 Norma tecnica UNI EN ISO 7726:2002, Ergonomia degli ambienti termici - Strumenti per la misurazione delle grandezze fisiche, entrata in vigore il 1 gennaio 2002. La norma specifica le caratteristiche minime degli strumenti per la misurazione delle grandezze fisiche che caratterizzano un ambiente e specifica i metodi per la misurazione delle grandezze fisiche di questo ambiente.
187 Cfr. Green Building Council Italia, *GBC Historic Building*, Rovereto, edizione 2016 revisione 2017, p.92-94.

rispetto a quelli previsti se eseguiti gli attuali crediti. La sezione in questione è stata formulata con l'obiettivo di valorizzare l'innovazione delle soluzioni di progettazione all'interno di un progetto sostenibile in cui si premiano le prestazioni che superano in maniera considerevole quelle già descritte o assenti all'interno del protocollo *GBC Historic Building*. Nella stessa area tematica vengono premiati i progetti che prevedono un approccio integrato che coinvolge tutte le figure che vi partecipano e la presenza, nel gruppo di lavoro di un *Green Building Council Historic Building AP* (GBC HB AP)[188]. Il coinvolgimento di tutte le figure permette di raggiungere risultati migliori a livello economico e di integrare strategie sostenibili all'interno di un manufatto esistente.

Il credito 1- innovazione nella progettazione -, può essere raggiunto attraverso due opzioni. L'opzione 1, l'innovazione nella progettazione, prevede l'assegnazione di un punto per ogni innovazione conseguita e miglioramento in termini di sostenibilità ambientale nelle prestazioni dell'edificio. Per il raggiungimento del credito è necessario presentare la documentazione che spiega gli obiettivi e le finalità, descrive i benefici i requisiti per la conformità del credito, il raggiungimento dei requisiti prestazionali ed infine approccio progettuale adottato per il raggiungimento dei requisiti.

L'opzione 2, prestazioni esemplari, permette di ottenere un massimo di tre punti attraverso il raggiungimento della soglia incrementale dei crediti GBC HB o attraverso il superamento di oltre il doppio dei parametri richiesti.

Il credito 2- professionista GBC HB AP -, richiede la progettazione integrata di tutti i componenti che partecipano e che almeno uno di questi abbia la qualifica Green Building Council Historic Building AP (GBC HB AP).

Per ultima troviamo l'area tematica Priorità Regionale[189] sviluppata per considerare le specifiche caratteristiche ambientali di ogni località. Il GBC Italia ha previsto fino a sei crediti nella sezione Priorità Regionale (PR) e il raggiungimento da 1 a 4 punti di questi 6 crediti a seconda dell'importanza ambientale del luogo in cui si colloca il progetto, ciò è descritto nel credito 1- priorità regionale.

Le ultime due aree tematiche previste nel percorso di certificazione del GBC Historic Building, non sono presenti all'interno della Direttiva CasaClima R al fine del conseguimento del sigillo che attesta la certificazione energetica.

188 Il corso si rivolge ai LEED Green Associate, ai LEED AP e a tutti i professionisti che vogliono approfondire la valutazione della sostenibilità degli edifici storici attraverso il protocollo GBC Historic Building in http://gbcitalia.org/gbc-hb-ap (consultato il 13 marzo 2018) in assenza di GBC HB AP riconosciuti da GBC Italia saranno riconosciuti professionisti accreditati LEED AP al fine del conseguimento del credito.

189 Cfr. Green Building Council Italia, *GBC Historic Building*, Rovereto, edizione 2016 revisione 2017, p.95-96..

CAPITOLO VI

SCHEDATURA DI INTERVENTI CERTIFICATI E VALUTATI ATTRAVERSO PARAMETRI RIPRESI DALLE “LINEE DI INDIRIZZO PER IL MIGLIORAMENTO DELL’EFFICIENZAENERGETICA NEL PATRIMONIO CULTURALE”

1. INTRODUZIONE

Per comprendere in maniera pratica come il binomio tra restauro e fisica tecnica si concretizzi all'interno di interventi certificati, si è ritenuto opportuno sezionare alcuni di questi al fine di valutarli.

Gli interventi analizzati hanno ottenuto la certificazione attraverso i due protocolli approfonditi nel capitolo precedente, quali: la "*Direttiva Tecnica Edifici esistenti & Risanamento CasaClima R*" e il "*GBC Historic Building*".

Il *fil rouge* degli gli interventi selezionati è che questi siano considerati beni di interesse collettivo

Alla luce dell'analisi delle " *Linee di indirizzo per il miglioramento dell'efficienza energetica nel patrimonio culturale*" si è ritenuto efficacie seguire l'impostazione proposta dal Ministero per la valutazione degli interventi al fine di comprendere come la fisica tecnica abbracci la materia storica.

La valutazione si concretizza nella stesura di una prima scheda che descrive il progetto evidenziando le principali caratteristiche del manufatto oggetto di intervento accompagnate da una testimonianza fotografica dell'edificio; e di una seconda scheda in cui vengono presi in considerazione tre parametri di valutazione, ovvero "l'invadenza", la "reversibilità" e la "compatibilità". La prima riguarda il giudizio nei confronti di un intervento in termini di invadenza rispetto all'esistente e quindi quanto ciò che si inserisce nel "vecchio" possa risultare integrato. Il secondo parametro di giudizio, la reversibilità, indica il grado di ritorno allo stato originale di un intervento e quindi quanto questo possa essere rimosso per riportare il manufatto al suo stato originale la parte su cui si è effettuato l'intervento. Il terzo ed ultimo parametro, la compatibilità, è il parametro che giudica quanto un intervento sia compatibile a livello materico, chimico-fisico ed estetico con l'esistente.

I giudizi sono stati assegnati basandosi su una scala di valutazione di tre caselle rispettivamente Bassa, Media, Alta.

Al momento della selezione degli interventi non è stato possibile selezionare ugual numero di progetti per i due protocolli in quanto quelli certificati attraverso il protocollo GBC HB sono nettamente inferiori a livello numerico rispetto a quelli realizzato seguendo le indicazioni della Direttiva CasaClima R. Infatti l'intervento certificato GBC HB, ad oggi, è solo uno, "l'ex scuderia di Sant'Apollinare", e altri progetti sono in fase di certificazione. Si è quindi deciso di descrivere il caso studio di Guarene su cui vi sono stati effettuati vari studi per fornire più indicazioni possibili

sull'approccio che il protocollo riserva nei confronti degli edifici da riqualificare a livello architettonico e energetico.
Dai numeri, si evince come il protocollo GBC, ad oggi, risulti essere meno utilizzato rispetto alla Direttiva CasaClima R.

1. CERTIFICATO GBC HB

I casi presi in considerazioni per la descrizione della metodologia di certificazione adottata dal sistema di certificazione GBC HB sono due. La scelta di questi casi è stata in qualche modo obbligatoria partendo dal caso studio, situato a Guarene, classificato come primo caso studio nazionale per lo sviluppo e la definizione del protocollo GBC HB. Il progetto per il rustico di metà ottocento di circa 500 mq di superficie ha previsto la ristrutturazione della nuova sede del network Greengooo!.

Tuttavia la certificazione vera e propria, al giorno d'oggi, è stata ottenuta da un solo caso in Italia, ovvero dall'ex scuderia della Rocca di Sant'Apollinare a Perugia. La Rocca fu eretta nel X secolo con la funzione di fortezza e l'edificio in sé ospitava le scuderie. L'intervento ha reso possibile l'adeguamento sismico, la riqualificazione energetica e il restauro delle ex scuderie. Le scuderie della Rocca di Sant'Apollinare hanno raggiunto un punteggio di 72 punti su 110 ottenendo la certificazione ORO .

1.1. “Caso studio” a Guarene (edificio rurale)

Fig. 4_ Caso studio Guarene

Tipologia: rustico

Localizzazione: Piemonte, Guarene

Anno di costruzione: circa 1800

Anno di intervento: 2014

Intervento: restauro e eficientamento energetico

Tipologia di protocollo: GBC HB

Caratteri

Posizionamento

fuori città

Vincolo

—

Morfologia

blocco

destinazione ante/post

residenziale/residenziale, uffici e bed&breakfast

Promiscuità

isolato

Uso

privato
pubblico

Descrizione

Il recupero della cascina sulle colline di Guarene può essere classificato come primo caso studio nazionale per lo sviluppo e la definizione del protocollo GBC HB. Il rustico di metà ottocento di circa 500 mq di superficie è costruito in muratura e secondo le tradizioni costruttive dell'epoca. Vi è stato un attento studio della materia, della storicità degli elementi, dei sistemi tecnologici, degli impianti esistenti, dell'involucro, non che della successione temporale degli interventi edilizi per definirne la "carta di identità dell'edificio storico". Il progetto ha inoltre previsto il recupero delle aree verdi affinchè non si presentasse l'effetto isola di calore grazie ad un'attenta progettazione della vegetazione e al consolidamento del terreno che consentono una bassa riemissione del calore solare riducendo anche il fabbisogno idrico per l'irrigazione. Quest'ultimo alimentato da acqua presa direttamente dal pozzo presente nel territorio. Per l’intervento di efficientamento energetico l'edificio è stato progettato in modo da rientrare in classe energetica B. L’edificio storico è di base già predisposto per un buon intervento di risanamento energetico in quanto l'orientamento è ottimale e la muratura storica in mattoni pieni consente accumulo termico. L'intervento ha previsto la realizzazione di un cappotto interno in pannelli di lana pressata al fine di non alterare l'aspetto esterno dell'edificio ma allo stesso tempo non riducento gli spazi interni. Per le nuove pareti interne sono stati riutilizzati i mattoni originali. Dove i materiali da recupero erano irrecuperabili si è optato per materiali di provenienza locale certificata. Il rifacimento della copertura ha previsto l’utilizzo di tipologie lignee locali riutilizzando anche le travi principali e i tavolati già presenti ed è stato pensato ad uno strato isolante in fibra di legno (spessore 20 cm) per l’isolamento. Il manto è stato realizzato con coppi originali e quelli rotti in parte sono stati riutilizzati per creare canali areati del vespaio mentre quelli irrecuperabili sono stati utilizati per il calcestruzo.I serramenti esistenti sono stati sostituiti con quelli a doppio vetro e taglio termico e sono stati inseriti camini di luce in copertura per aumentare l’apporto di luce naturale. L’impianto è stato pensato a caldaia a pellet.

Cappotto interno

Unità tecnologica
chiusure verticali

Criteri

invadenza
B **M** A

reversibilità
B **M** A

compatibilità
B **M** A

Strategie

- ▶ contenimento termico
- accumulo termico
- captazione luminosa
- schermatura
- dispersione termica

Rifacimento e isolamento della copertura

Unità tecnologica
chiusure orizzontali

Criteri

invadenza
B **M** A

reversibilità
B **M** A

compatibilità
B **M** **A**

Strategie

- ▶ contenimento termico
- accumulo termico
- captazione luminosa
- schermatura
- dispersione termica

Sostituzione dei serramenti + ombreggiamenti

Unità tecnologica
chiusure verticali

Criteri

invadenza
B **M** **A**

reversibilità
B **M** A

compatibilità
B M A

Strategie

- ▶ contenimento termico
- ▶ accumulo termico
- ▶ captazione luminosa
- schermatura
- dispersione termica

1.2. Ex scuderia della Rocca di Sant'Apollinare a Perugia

Fig. 5_ Sant'Apollinare

Tipologia: casolare

Localizzazione: Umbria, Perugia

Anno di costruzione: X secolo

Anno di intervento: 2014

Intervento: restauro; adeguamento sismico e riqualificazione energetica

Tipologia di protocollo: GBC HB

Caratteri

Posizionamento

fuori città

Vincolo

—

Morfologia

blocco

destinazione ante/post

abbazia benedettina/
università di ingegneria

Promiscuità

isolato

Uso

privato
pubblico

Descrizione

Eseguito un preconsolidamento della muratura con iniezioni di malta a base di calce idraulica naturale. Realizzato un rinforzo strutturale con l'utilizzo di tessuti in fibra di acciaio inox inossidabile incorporate all'interno di matrici inorganiche addittivate con lattice. L'operazione ha riguardato il consolidamento della volta del piano terra, la cerchiatura dell'edificio, dall'esterno, a livello del primo piano e il rinforzo dei solaio del primo piano. La volta a botte in muratura è stata rinforzata realizzando una maglia di fasciature e rivestita da uno strato di malta di cocciopesto realizzato in opera. I solai di piano sono stati rinforzati disponendo le fasciature all'estradosso poi ancorate sulle facce esterne delle murature. Per la copertura realizzata in legno lamellare e tavolato sono state recuperate le pianelle, le tegole e travi in legno. Il progetto di efficientamento energetico ha previsto, l'installazione di un impianto di riscaldamento a pavimento, il recupero delle acque piovane, un cortile ad elevato albedo con l'utilizo di ghiia locale di spessore di 4/6 mm., un cappotto esterno in sughero riciclato completamente rimovibile di spessore di 10 cm., di provenienza locale e l'installazione di un impianto di ventilazione meccanica controllata. Presente inoltre un impianto di spremitura di semi e stoccaggio di olio vegetale; i semi provenienti dalle coltivazioni dei territori circostanti all'area, vengono pesati e poi scaricati in un una tramoggia pneumatica la quale permette lo stoccaggio temporaneo e in seguito vengono caricati nei due silos. Questi ultimi asciugano i semi e li espellono per forza di gravità. L'impianto prevede anche l'estrazione dell'olio dal seme. Si è inoltre previsto un impianto di trigenerazione, per la produzione di calore e elettricità partendo da energia primaria, l'olio vegetale. In ultimo un mini impianto a biogas a servizio della comunità raccoglie gli scarti organici, i residui della manutenzione del verde e le acque nere della rocca. L'impianto interrato è dotato di un biotrituratore e il biogas prodotto viene deumidificato, stoccato e bruciato. Il calore prodotto viene inviato ai digestori e l'energia elettrica viene immessa in rete in regime di scambio sul posto. Il digestato viene fatto maturare all'aria e reimpiegato nei campi.

Preconsolidamento dela muratura

Unità tecnologica
chiusure verticali

Criteri

invadenza
B **M** A

reversibilità
B M A

compatibilità
B **M** A

Strategie

contenimento termico
accumulo termico
captazione luminosa
schermatura
dispersione termica

Preconsolidamento della volta a botte

Unità tecnologica
chiusure orizzontali

Criteri

invadenza
B M A

reversibilità
B M A

compatibilità
B **M** A

Strategie

contenimento termico
accumulo termico
captazione luminosa
schermatura
dispersione termica

Rinforzo dei solai di piano

Unità tecnologica
chiusure orizzontali

Criteri

invadenza
B **M** A

reversibilità
B M A

compatibilità
B **M** A

Strategie

contenimento termico
accumulo termico
captazione luminosa
schermatura
dispersione termica

Recupero della copertura

Unità tecnologica
chiusure orizzontali

Criteri

invadenza
B M A

reversibilità
B **M** **A**

compatibilità
B **M** **A**

Strategie

contenimento termico
accumulo termico
captazione luminosa
schermatura
dispersione termica

Cappotto esterno

Unità tecnologica
chiusure verticali

Criteri

invadenza

B M A

reversibilità

B M A

compatibilità

B M A

Strategie

- contenimento termico
- accumulo termico
- captazione luminosa
- schermatura
- dispersione termica

2. CERTIFICATO CASACLIMA R

Per la descrizione della metodologia di certificazione adottata dalla Direttiva Tecnica edifici Esistenti & Risanamento CasaClima R sono stati scelti solo alcuni degli interventi certificati dall'Agenzia. Come primo è stato selezionato un intervento di restauro ed efficientamento energetico recente, avvenuto nell'anno 2018, Casa B, situata a Padova, una villetta unifamiliare degli anni '30 del '900, costrutita su una superficie di circa 315 mq, di quattro piani fuori terra, attorniata da un modesto guardino.

Una seconda scelta è ricaduta sull'intervento di risanamento di Casa Oberhuber, un villino dei primi del novecento situato a pochi passi dal centro di Bressanone a cui è stato dedicato un risanamento attento alla conservazione dell'immagine architettonica e della materia oltre che del comfort termico e dell'efficienza energetica.

Un ulteriore progetto di restauro conservativo e di efficientamento energetico è stato svolto su Villa Castelli, una villa lecchese risalente al 1830 sotto tutela. L'intervento ha visto un continuo confronto tra i progettisti e la sovrintendenza dei beni Architettonici al fine di integrare in un contesto storico di pregio tecnologie innovative.

Come ultima descrizione di progetto è stato selezionato il caso di Villa Chiara, situata a Castello di Annone, un edificio di due piani fuori terra, un piano interrato ed un sottotetto. L'obiettivo dell'intervento ha riguardato il contenimento dei consumi energetici e del comfort abitativo attraverso la ristrutturazione e la riqualificazione energetica della villa.

2.1. Casa B. a Padova

Fig. 6_ Casa B.

Tipologia: villa

Localizzazione: Veneto, Padova

Anno di costruzione: 1934

Anno di intervento: 2017

Intervento: risanamento e efficientamento energetico

Tipologia di protocollo: CasaClima R

Caratteri

Posizionamento

centro storico

Vincolo

—

Morfologia

blocco

destinazione ante/post

residenziale

Promiscuità

isolato

Uso

privato
pubblico

Descrizione

I problemi legati all'infiltrazioni di acqua e i problemi struturali legati alla muratura sono stati risolti con l'intervento di risamento. Per la struttura portante sono stati rimossi i massetti del primo piano e del piano rialzato, posata una rete elettrosaldata al solaio preesistente fissando questa alle pareti perimetrali tramite delle barre filettate e uno strato sottile di resina e steso il nuovo massetto. Per il problema del'umidità, nell'attacco a terra, è stato eseguito uno scavo interno fino alle fondazioni e applicato un trattamento di idrofobizzazione sulle pareti, posato uno strato di 30 cm di ghiaia di vetro cellulare sul pavimento, steso una guaina polietilenica, realizzato un getto armato, posato un massetto alleggerito che ingloba gli impianti e eseguito un isolamento in XPS sul quale sono state posate le serpentine per l'impianto di riscaldamento a pavimento successivamente immerse in un massetto. La copertura è stata coibentata, rimossi i controsoffitti per riportare alla luce la struttura in legno, le tavelle in laterizio in parte sostituite e la struttura è stata rinforzata accoppiando le travi con altre travi (interventi chirurgici: manetnuta la parte sana delle travi); è stato posato un telo di tenuta all'aria, realizzato uno strato di pannelli in fibra di legno (6+6+8 cm), un pannello in fibra di legno ad alta densità (2cm), un telo di tenuta all'acqua permeabile al vapore, morali di ventilazione (4+4 cm) ed infine un manto di copertura in coppi agganciati; il risvolto a "gonnellina" convoglia tutto al telo di tenuta all'acqua. Si è scelto di isolare dall'esterno tramite pannelli di calcestruzzo aerato autoclavato a bassa densità (14 cm), posati con un taglio a cuneo in modo da lasciare in vista le cornici storiche in pietra della villa. Il problema della discontinuità tra isolamento interno ed esterno è stato risolto posizionando intorno ai fori finestra una cornice interna isolante e sotto i davanzali uno strato di vetro cellulare. Pavimento radiante nel piano seminterrato e serpentine radianti ai piani superiori. Rimossi tutti gli infissi esistenti e sostituiti con profili legno-legno dotati di vetro camera, tranne quelli nella serra climatica in legno-alluminio, con doppio vetrocamera ed oscuramento. Consumi molto bassi grazie all'impianto a bassa temperatura e doppia funzionalità della pompa (aria-acqua / acqua-acqua). L'aria è invece trattata da un impianto di VMC a recupero di calore e con batteria di deumidificazione. L'illuminazione è regolata con lampade LED e la cucina è dotata di piastre ad induzione.

Scavo interno fino a fondazioni e trattamento chimico per risa-

Unità tecnologica
chiusure verticali

Criteri

invadenza
B **M** **A**

reversibilità
B M A

compatibilità
B **M** A

Strategie

- contenimento termico
- accumulo termico
- captazione luminosa
- schermatura
- dispersione termica

Creazione di vespaio + riscaldamento a pavimento + isolamento

Unità tecnologica
chiusure orizzontali

Criteri

invadenza
B **M** **A**

reversibilità
B M A

compatibilità
B **M** A

Strategie

- ▶ contenimento termico
- ▶ accumulo termico
- captazione luminosa
- schermatura
- dispersione termica

Coibentazione copertura + rimozione controssoffiti e altre parti

Unità tecnologica
chiusure orizzontali

Criteri

invadenza
B M A

reversibilità
B **M** A

compatibilità
B **M** A

Strategie

- ▶ contenimento termico
- ▶ accumulo termico
- captazione luminosa
- schermatura
- dispersione termica

Cappotto esterno

Unità tecnologica
chiusure verticali

Criteri

invadenza
B **M** A

reversibilità
B **M** A

compatibilità
B **M** A

Strategie

- ▶ contenimento termico
- accumulo termico
- captazione luminosa
- schermatura
- dispersione termica

Sostituzione dei serramenti

Unità tecnologica
chiusure verticali

Criteri

invadenza
B M **A**

reversibilità
B M A

compatibilità
B M A

Strategie

- contenimento termico
- accumulo termico
- captazione luminosa
- schermatura
- dispersione termica

2.2. Casa Oberhuber a Bressanone

Fig. 7_ Oberhuber

Tipologia: villino

Localizzazione: Trentino-Alto Adige, Bressanone

Anno di costruzione: primi del 900

Anno di intervento: ——

Intervento: efficientamento energetico

Tipologia di protocollo: CasaClima R

Caratteri

Posizionamento

fuori città

Vincolo

——

Morfologia

blocco

destinazione ante/post

residenziale

Promiscuità

isolato

Uso

privato
pubblico

Descrizione

Il villino dei primi del 900 in località Bressanone conserva in buono stato la facciata con modanature arcapiano e rilievi che incorniciano le finestre mente l"interno risulta disabitato prima dell'intervento.
Il risanamento prevede un investimento sostenibile sia ambientale che economico nel rispetto dell'edificio storico.
La copertura ha subito un intervento di sopraelevazione per ricavare un sottotetto abitabile che ha portato al suo rifacimento totale con un sistema portante di travi di legno.
La dimensione è stata cambiata incorporando il porticato come ampliamento del vano soggiorno.
L'involucro è stato isolato internamente per rispettare la volontà di lasciare immutata l'integrità storica, posizionando uno strato di intonaco termoisolante di 2 cm e un pannello termoisolante minerale a base di farina di quarzo idrata di 12 cm. Per il vano scala riscaldato si è invece pensato ad un rivestimento isolante di 5 cm.
L'isolamento ha investito anche il primo solaio verso cantina, isolato sul lato caldo con pannelli in poliuretano di spessore 8 cm.
I serramenti sono rimasti pressoché gli stessi per non alterare l'immagine dell'edificio, ad eccezione delle porte vetro a piano terra che sono state sostituite. Su di essi c'è stato un lavoro di risanamento che ha previsto lo smontaggio, la risistemazione e la riverniciatura, previste anche nuove guarnizioni in battuta.
L'appartamento è dotato di un impianto di VMC controllata centralizzato con recuperatore di calore. Al piano terra è stato installato un sistema radiante a pavimento mentre per utti gli altri piani un impianto tradizionale a radiatori. Per l'irrigazione del giardino è stato realizzato un sistema di raccolta delle acque piovane e tutti i sistemi impiantistici sono gestiti da un sistema domotico.

Cappotto interno

Unità tecnologica
chiusure verticali

Criteri

invadenza
B **M** A

reversibilità
B **M** A

compatibilità
B **M** A

Strategie
- ▶ contenimento termico
- accumulo termico
- captazione luminosa
- schermatura
- dispersione termica

Isolamento interno verso cantina

Unità tecnologica
chiusure orizzontali

Criteri

invadenza
B **M** A

reversibilità
B **M** A

compatibilità
B **M** A

Strategie
- ▶ contenimento termico
- accumulo termico
- captazione luminosa
- schermatura
- dispersione termica

Sostituzione vetri e restauro dei serramenti

Unità tecnologica
chiusure verticali

Criteri

invadenza
B M A

reversibilità
B **M** A

compatibilità
B **M** **A**

Strategie
- ▶ contenimento termico
- ▶ accumulo termico
- ▶ captazione luminosa
- schermatura
- dispersione termica

Sostituzione porte finestre

Unità tecnologica
chiusure verticali

Criteri

invadenza
B **M** **A**

reversibilità
B **M** A

compatibilità
B **M** A

Strategie
- ▶ contenimento termico
- ▶ accumulo termico
- ▶ captazione luminosa
- schermatura
- dispersione termica

Sostituzione oscuranti

Unità tecnologica
chiusure verticali

Criteri

invadenza
B **M** A

reversibilità
B **M** A

compatibilità
B **M** **A**

Strategie

- contenimento termico
- accumulo termico
- captazione luminosa
- ▶ schermatura
- dispersione termica

Rifacimento copertura + sopraelevazione

Unità tecnologica
chiusure orizzontali

Criteri

invadenza
B **M** **A**

reversibilità
B M A

compatibilità
B M A

Strategie

- ▶ contenimento termico
- accumulo termico
- captazione luminosa
- schermatura
- dispersione termica

2.3. Villa Castelli a Bellano

Fig. 8_ Villa Castelli

Tipologia: villa

Localizzazione: Lombardia, Bellano

Anno di costruzione: 1830

Anno di intervento: 2016

Intervento: restauro; efficientamento energetico e risanamento impiantistico

Tipologia di protocollo: CasaClima R

Caratteri

Posizionamento

fuori città

Vincolo

esterno

Morfologia

blocco

destinazione ante/post

residenziale

Promiscuità

isolato

Uso

privato

pubblico

Descrizione

Obiettivo di risanamento conservativo e efficientamento energetico al fine di ottenere un edificio NZEB. Parti murarie interne (muratura originaria in pietra, mattoni pieni e forati) con problemi di umidità di risalita capillare. A causa del vincolo esterno, la coibentazione è stata realizzata internamente con lastre di perlite (spessore 20 cm) e nella zona della veranda i pilastri in cls sono stati rivestiti con aerogel (spessore 8 cm). Il pacchetto pensato per la pavimentazione, oltre a isolare dall'umidità permette anche un elevato grado di isolamento termico attraverso il posizionamento su platea di piastre in XPS (spessore di 20 cm) sopra le quali corrono gli impianti in uno strato alleggerito di vermiculite (spessore 20 cm). Gli ultimi 8 cm sono stati occupati dal pacchetto di riscaldamento a pavimento. Sostituito ilsistema di riscaldamento ormai obsoleto. All'interno è stato previsto un impianto di VMC con recuperatore di calore centralizzato per ogni piano, rendendo l'edificato autonomo e riducendo le perdite per ventilazione. Una pompa di calore integrata con sonde geotermiche produce calore, raffrescamento e acqua calda. Le finestre e le porte esistenti sono state sostituite con modelli ad alte prestazioni energetiche. Le prime sono state realizzate con telai e ante in legno e alluminio e serramenti con triplo vetro riempiti ad argon. I sistemi di ombreggiamento esterni, le persiane, garantiscono comfort negli ambienti interni. Lavoro eseguito artigianalmente e riposizionati all'interno gli elementi decorativi pre-esistenti. Il tetto, precedentemente realizzato con un orditura primaria e secondaria in legno e coppi appoggiati in legno lamellare a scomparsa, è stato realizzato con un pacchetto di coibentazione di 42 cm composto da lana di roccia (7 cm), fibra di legno ad alta densità (10 cm) e fibra cellulosa (20 cm). Il sistema di travetti falsi in gronda ha permesso di non percepire dall'esterno alcuna differenza di spessore pur avendo uno spessore totale di 51 cm. La copertura è stata realizzata con un sistema di lamiera doppia aggraffata. Per quest'ultima, anche se sottoposta a vincolo esterno, è stato possibile installare un impianto fotovoltaico monocristallino integrato.

Cappotto interno

Unità tecnologica
chiusure verticali

Criteri

invadenza
B **M** A

reversibilità
B **M** A

compatibilità
B **M** A

Strategie

- ▶ contenimento termico
- accumulo termico
- captazione luminosa
- schermatura
- dispersione termica

Isolamento dei solai di piano + riscaldamento a pavimento

Unità tecnologica
chiusure orizzontale

Criteri

invadenza
B **M** A

reversibilità
B M A

compatibilità
B **M** A

Strategie

- ▶ contenimento termico
- accumulo termico
- captazione luminosa
- schermatura
- dispersione termica

Sostituzione dei seramentimenti

Unità tecnologica
chiusure verticali

Criteri

invadenza
B **M** **A**

reversibilità
B **M** A

compatibilità
B **M** A

Strategie

- ▶ contenimento termico
- ▶ accumulo termico
- ▶ captazione luminosa
- schermatura
- dispersione termica

Sostituzione della copertura + inserimento di pannelli solari

Unità tecnologica
chiusure orizzontali

Criteri

invadenza
B **M** **A**

reversibilità
B M A

compatibilità
B M A

Strategie

- ▶ contenimento termico
- accumulo termico
- captazione luminosa
- schermatura
- dispersione termica

2.4. Villa Chiara a Castello di Annone

Fig. 9_ Villa Chiara

Tipologia: villa

Localizzazione: Piemonte, Castello di Annone

Anno di costruzione: 1882

Anno di intervento: 2014

Intervento: ristrutturazione e riqualificazione energetica

Tipologia di protocollo: CasaClima R

Caratteri

Posizionamento

fuori città

Vincolo

delocalizzato

Morfologia

blocco

destinazione ante/post

azienda vinicola

Promiscuità

addossato

Uso

privato

pubblico

Descrizione

L'obiettivo dell'intervento riguarda il contenimento dei consumi energetici e del comfort abitativo attraverso la ristrutturazione e la riqualificazione energetica della villa. L'edificio (piano interrato, due piani fuori terra e sottotetto) era costituito da pareti portanti in muratura piena di mattoni con spessore variabile tra i 45 e i 55 cm e i solai da volte e putrelle; il tetto in legno era rivestito dal manto di copertura di tradizione locale, in coppo e sottocoppo e i serramenti anch'essi in legno e vetro semplice. La riqualificazione energetica e strutturale rende abitabile e riscaldato solo il piano intermedio. Il primo intervento ha previsto il consolidamento delle strutture: rimosse le pavimentazioni, gli impianti e svuotate le volte. Le canalizzazioni dell'impianto elettrico e termico si sono realizzate sul solaio del primo piano e del sottotetto e su questo si sono posati 8 cm di XPS con grafite per poi realizzare l'impianto radiante a pavimento ricoperto successivamente da caldana con fibre di carbonio. Per il sottotetto si sono posati 24 cm di XPS grafitato, solo dopo aver posizionato i tubi della ventilazione meccanica controllata sull'intradosso del solaio, in modo da avere le bocchette a più facile portata. Le pareti verticali sono state isolate esternamente in maniera localizzata, realizzando un cappotto in EPS da 16 cm con grafite e per la porzione restante, che confina con il locale tecnico non riscaldato, si sono inseriti due pannelli isolanti da 8 cm in XPS grafitato all'interno dell'intercapedine. In ultimo, la parete confinante con la proprietà accanto è stata isolata realizzando un cappotto interno con contro-parete in mattoni e un pannello di lana di roccia con barriera al vapore nastrata. Sono stati utilizzati dei serramenti con triplo vetro e telaio in legno (Uw=1,20 W/m2K) e sostituiti gli ombreggiamenti esterni. Installato un impianto di VMC con recuperatore di calore. Per l'impianto di riscaldamento si è prevista l'installazione di una caldaia a condensazione a metano che insieme a due pannelli solari e con accumulo di 500 litri producono acqua calda sanitaria e alimentano le serpentine a pavimento dell'impianto di riscaldamento.Esternamente l'illuminazione è per il 95% led e gli elettrodomestici sono in classe A/A+.

Isolamento solaio intermedio + riscaldamento a pavimento

Unità tecnologica
chiusure orizzontali

Criteri

invadenza
B **M** A

reversibilità
B M A

compatibilità
B **M** A

Strategie

- ▶ contenimento termico
- accumulo termico
- captazione luminosa
- schermatura
- dispersione termica

Cappotto esterno

Unità tecnologica
chiusure verticali

Criteri

invadenza
B **M** A

reversibilità
B **M** A

compatibilità
B M A

Strategie

- ▶ contenimento termico
- accumulo termico
- captazione luminosa
- schermatura
- dispersione termica

Sostituzione dei serramenti + ombreggianti

Unità tecnologica
chiusure verticali

Criteri

invadenza
B **M** **A**

reversibilità
B **M** A

compatibilità
B M A

Strategie

- ▶ contenimento termico
- ▶ accumulo termico
- ▶ captazione luminosa
- schermatura
- dispersione termica

4. OSSERVAZIONI

Dalla comparazione tra i casi, si evidenzia come la tipologia di approccio che il protocollo GBC HB adotta nei confronti dei progetti al fine di certificarli è in alcuni passaggi differente rispetto all'approccio adottato dalla Direttiva Tecnica edifici Esistenti & Risanamento CasaClima R.
Dai numeri, si evince come il protocollo GBC, ad oggi, risulti essere meno utilizzato rispetto alla Direttiva CasaClima R. Questo fattore potrebbe essere legato al fatto che il percorso descritto all'interno del protocollo è molto lungo e complesso, mentre le richieste della Direttiva Tecnica sono più puntuali e precise permettendo una più facile comprensione delle richieste. Tuttavia si riconosce la complessità a livello tecnico che presenta quest'ultima.
Un ulteriore differenza riguarda le priorità dei due documenti, mentre da una parte (GBC HB) si punta maggiormente al restauro, al consolidamento e alla tutela dell'ambiente esterno, in cui il bene si trova, dall'altra (Direttiva Tecnica) l'attenzione è focalizzata principalmente sull'edificio e il suo potenziale energetico, sia questo involucro sia questo impianti. Inutile sottolineare come queste ultime due componenti debbano per forza lavorare sinergicamente al fine di ottenere risultati migliori. La Direttiva Tecnica si concentra prima di tutto sull'involucro dell'edificio ritenendo che sia inutile lavorare a livello impiantistico senza prima aver eseguito un buono studio ed intervento su questo; ma che come detto pocanzi sia importante che questi due elementi collaborino insieme.

CAPITOLO VII

IPOTESI DI NUOVO PROTOCOLLO SOSTENIBILE, “PROTOCOLLO CASACLIMA H”, CONCERTATO CON L’”AGENZIA PER L’ENERGIA ALTO ADIGE - CASACLIMA”

1. UNA VISIONE DI SOSTENIBILITÀ PER EDIFICI STORICI

Confermando l'ormai obiettivo già denunciato ma ancora da completare, la priorità di intervento, oggi e futura, è indirizzata alla riqualificazione energetica degli edifici esistenti, nei quali rientrano per definizione anche quelli di interesse collettivo.

Specialmente per questi ultimi, prima di intraprendere la strada verso il miglioramento energetico è necessario effettuare un'attività di ricerca volta alla conoscenza della materia storica. Quest'ultima è regolata dai principi della conservazione e della trasformazione responsabile ed attenta ai molti aspetti e problematiche che si palesano di fronte all'edificio storico.[190]

Solamente attraverso una dettagliata documentazione e una profonda conoscenza dell'edificio, dei suoi materiali da costruzione, delle sue strutture, della sua storia e delle sue stratificazioni, e cercando di comprendere il significato delle parti che lo compongono è possibile progettare soluzioni compatibili ed efficienti dal punto di vista energetico, da pianificare in relazione all'esigenze di un particolare edificio.[191]

In questo modo le singole parti accedono ad una costruzione olistica che contiene descrizioni, documentazioni iconografiche, disegni, elaborati e modelli di calcolo.

È necessario richiedere la collaborazione di competenze differenti da unire in un unico insieme, al fine di creare una "squadra" composta dal proprietario dell'edificio, dal progettista , dall'addetto alla conservazione e dal consulente energetico che partecipano alla vincita di questa sfida, dove la materia della fisica tecnica e quella del restauro si incontrano.

I criteri per il raggiungimento energetico prestazionale dell'edificio devono essere calibrati rispetto alle caratteristiche intrinseche di questo e secondo la compatibilità tra le tecnologie più avanzate e la materia storica.

Dunque, seguendo questi principi, l'architetto, l'ingegnere, il responsabile alla conservazione e il consulente energetico sono in grado di "muoversi" nel progetto su diversi livelli di dettaglio.

Preservando la materia storica, attraverso le accortezze sopracitate, è possibile quindi parlare di sostenibilità in senso non solo energetico-ambientale ma anche dal punto di vista testimoniale preservando i valori estetici-culturali e consentendo alle generazioni future di godere di questi.

---

190 De Vita M., *Città storica e sostenibilità-Historic cites and sustainability,* Firenze University Press, Firenze, 2012, Introduzione di Pietro Novelli.

191 Troi A., Bastian Z., *Energy efficiency solution for Historic Buildings*, Birkhäuser Basel, 2014 , p. 48.

Al fine di tramandare le istanze estetico-testimoniali del patrimonio edilizio esistente, il quale stato qualitativo sta progressivamente perdendo il suo valore, è necessario pensare al suo efficientamento energetico. Le operazioni di risanamento, ristrutturazione, restauro hanno come obiettivo ultimo il benessere dell'individuo che "vivrà" l'edificio, declinato in benessere fisico (comfort visivo, acustico termico e qualità dell'aria interna) ed economico, raggiunto attraverso un intervento energetico scientificamente consapevole.
Più si riconosce valore dell'edifico più il procedimento di riqualificazione e riuso diventa più complesso a livello progettuale in quanto si addizionano le necessità di tutela dell'edificio, l'esigenze del committente, le necessità relative al cambio funzionale e quelle legate al risanamento.

"*Mantenimento integro dell'edificio con la sua valenza di testimonianza storica , conservare gli elementi caratterizzanti e originali senza snaturarli, conciliare le necessità attuali e l'inevitabile adeguamento strutturale con la riconoscibilità dell'edificio e del suo ruolo all'interno del paesaggio, sono la conquista per ogni intervento*"[192].

192 Corti L., Rigano E., CasaClima R edifici storici ad alta efficienza energetica, 2013, p.20.

1.1. L'esperienza sul campo e la concertazione con l'Agenzia per l'Energia Alto Adige - CasaClima.

Come già anticipato nella parte introduttiva della presente trattazione, la tesi ha origine dall'esperienza di tirocinio curriculare svolto presso l'Agenzia per l'energia Alto Adige - CasaClima di Bolzano.
Durante il periodo di permanenza in azienda si è discusso, svariate volte, del tema circa il rapporto tra la fisica tecnica e il restauro; nello specifico del legame e delle problematiche di coniugazione tra la necessità di efficientamento energetico e la salvaguardia dei valori dell'architettura storica.
In quanto studentesse del corso di laurea in Architettura per il restauro e la valorizzazione del patrimonio, la questione appare quanto mai legata alle discipline sviluppate dal nostro piano di studi, e altresì urgente e attuale. Ad affiancare e supportare il percorso di studio, nella fase di tesi, hanno preso parte, in rappresentanza dell'Agenzia CasaClima, il vicepresidente Ulrich Klammsteiner, il referente del settore Ricerca e Sviluppo Martina Demattio e il referente del dipartimento tecnico-Certificazioni R Ilaria Maria Brauer.
Inoltre, l'architetto Alberto Motterle, certificatore esterno CasaClima e proprietario del caso studio preso in esame nella tesi, ha collaborato nella stesura dell'elaborato.
La *mixité* di competenze che ha seguito il progetto ha permesso un'articolazione e discussione delle problematiche in connessione tra fronti disciplinari e professionali per definire una nuova ipotesi di protocollo interdisciplinare.
La comunicazione con l'Agenzia è stata continua durante gli step del percorso, necessaria per meglio comprendere le parti più tecniche e dettagliata al fine di costruire un protocollo il più possibile applicabile.
La stesura dell'elaborato è stata scandita da incontri periodici in Agenzia nei quali si è discusso, insieme ai soggetti sopracitati, dei relativi problemi, dei temi da approfondire e delle modalità con cui procedere.
Nell'ultimo incontro, oltre alla discussione delle ultime considerazione emerse, è stato fondamentale il feedback ricevuto, sulla "sostenibilità" del nuovo protocollo, dai rappresentanti dell'Agenzia, il quale è risultato proponibile.

2. UNA NUOVA IPOTESI DI PROTOCOLLO SOSTENIIBILE: CASACLIMA H

Alla luce delle considerazioni emerse dalla comparazione dei due protocolli di riferimento, la "Direttiva tecnica edifici esistenti e risanamento CasaClima R" e il "GBC Historic Building" e rispetto all'idea di formulare un protocollo di valutazione di sostenibilità nel senso più ampio del termine, si è optato per la redazione di un nuova idea di struttura di protocollo, il Protocollo CasaClima H.
L'innovazione del medesimo è quella di certificare un processo e non solo più un risultato.

2.1. Ambito di applicazione

Prima di addentrarsi all'interno dell'articolazione del protocollo è utile soffermarsi sull'oggetto di certificazione, ovvero capire a chi questo è indirizzato. L'attenzione a questo argomento nasce dalle discrepanze presenti nel titolo dei documenti e i successivi contenuti. Infatti la "*Direttiva tecnica edifici esistenti e risanamento CasaClima R*" esprime nella sua denominazione l'oggetto di certificazione, gli edifici esistenti, facendo rientrare in questa categoria anche gli edifici storici; tuttavia non sempre la sensibilità con cui vengono trattati gli argomenti è sufficiente al fine di intervenire su edifici di interesse collettivo.
Il protocollo "*GBC Historic Building*" invece, esplica anch'esso nel titolo l'oggetto, in questo caso gli edifici storici, ma pone condizioni di accesso (l'età di costruzione del manufatto) che limitano la definizione di storico; infatti a nostro parere la definizione che si avvicina di più all'oggetto di certificazione del GBC è quella di "antico" .
Di conseguenza, rispetto alle critiche mosse ad entrambi i protocolli , si propone un visione di protocollo pensato e ideato esclusivamente per edifici di interesse collettivo, il quale mostra sensibilità rispetto a differenti ambiti senza porre condizioni di accesso ulteriori, eccetto quella di essere un bene di interesse collettivo.

2.2. Struttura e sistema di attribuzione di punteggi

Per quanto espresso sopra, si è deciso di inserire all'interno del nuovo Protocollo CasaClima H, un'area dedicata alla materia storica volta alla conoscenza storica, energetica, bioclimatica, materica e strutturale dell'edificio. Ad affiancare l'aera della materia storica troviamo l'area dedicata alla riqualificazione energetica che si lega inevitabilmente al benessere dell'individuo tradotto in termini scientifici in comfort visivo, acustico, termico e di qualità dell'aria interna.
Tutti gli aspetti sono affiancati da una figura competente che si occuperà di affiancare le fasi del progetto valutando gli interventi; oltre a quelle già previste dall'Agenzia CasaClima si propone l'inserimento di una nuova figura specializzata in restauro denominata consulente CasaClima H.
L'obiettivo fissato al fine dell'ottenimento della certificazione CasaClima H è il raggiungimento di cinquanta punti tradotti in percentuale, mantenendo il limite proposto da CasaClima R per il miglioramento energetico. In questo, la percentuale non è riferita solamente alla parte energetica del progetto ma tiene conto di altri due aspetti che insieme collaborano alla creazione di un protocollo semplice e sostenibile.
Il protocollo CasaClima H raggiunge l'obiettivo proposto attraverso punteggi suddivisi in tre differenti aree denominate Bacheche quali: Storia, Energia e Comfort. Queste ultime si scompongono in Attività obbligatorie e facoltative a cui sono attributi punteggi massimi differenti a seconda del grado di importanza.
Le attività obbligatorie sono la struttura del processo, infatti possono essere principalmente definite come attività preliminari che permettono di conoscere il manufatto nella sua interezza e che aiutano ad individuare scelte consapevoli al fine del raggiungimento degli obbiettivi previsti.
Il presente protocollo valuta la sostenibilità dell'intervento attraverso le tre bacheche indicate nella tabella sottostante.

Bacheca	Punti obbligatori	Punti facoltativi	Punti totali
Storia	20	15	35
Energia	20	15	35
Comfort	20	10	30

Conseguendo tutti i punteggi obbligatori delle tre bacheche si ottiene il sigillo CasaClima H (60 punti) mentre arrivando ad almeno 75 punti si ottiene il sigillo CasaClimaH+.

2.3. Bacheca storia

Come già ampiamente discusso in una logica di sostenibilità è doveroso pensare che l'intervento di efficientamento energetico sia correlato alla conoscenza storica del manufatto. I punteggi presenti all'interno di questa bacheca hanno l'obiettivo di riconoscere il valore culturale del bene cercando di concepire un intervento sostenibile attraverso scelte consapevoli integrate.

L'attività obbligatoria Conoscenza storica ed energetica è stata prevista al fine di riconoscere il valore testimoniale del manufatto espresso attraverso le sue caratteristiche sia costruttive che energetiche.
Il punteggio attribuito per il conseguimento dell'attività obbligatoria è di 20 punti.
Per perseguire i punteggi dell'attività si prevede anzitutto una ricerca di fonti documentarie, archivistiche, iconografie e di un' osservazione diretta del manufatto.
Gli elaborati richiesti da presentare, sono i seguenti:
- Il rilievo geometrico e individuazione dei materiali costruttivi ha come finalità, attraverso redazioni di elaborati grafici (piante, prospetti e sezioni), quella di ricostruire il manufatto all'interno del suo contesto e di conoscere le sue dimensioni e le sue superfici.
- L'elaborazione di schemi strutturali dell'edificio riconoscendo e indicando la tipologia dei sistemi strutturali presenti.
- Il rilievo materico e del degrado in ogni singola unità tecnologiche sia in pianta che in alzato correlato di legenda, al fine di riconoscere le caratteristiche costruttive rilevabili o visivamente o attraverso indagini non distruttive (termografia, georadar, indagini soniche) o debolmente distruttive (endoscopie, piccoli saggi, prelievi) e lo stato di composizione, pervenuto al momento del rilievo, dei materiali. Per quel che concerne i serramenti è richiesto l'elaborazione di un abaco che evidenzi la presumibile data e le diverse tipologie.
- Il rilievo impiantistico necessario in tutte le unità tecnologiche ovvero l'individuazione degli impianti presenti siano questi tradizionali siano recenti.
- Le conoscenze energetiche attuali del manufatto attraverso la conoscenza dello

stato di fatto energetico dell'edifico con l'obiettivo di perseguire le migliori strategie progettuali per il miglioramento prestazionale dell'edifico e l'elaborazione del calcolo energetico al fine di individuare la prestazione energetica pre-intervento.
- La conoscenza bioclimatica dell'edificio al fine di individuare le soluzioni pratiche, che negli anni, hanno permesso all'uomo di trarne benefici in termini di comfort (clima, orientamento, schermature verdi, soluzioni architettoniche).

Le attività facoltative a cui sono attribuiti 5 punti massimi sono:
- La reversibilità ovvero la possibilità di tornare allo stato originario in seguito ad un intervento che può temporaneamente modificare il "significato" dell' edificio.
Per l'ottenimento dei punteggi si richiede di individuare i vari interventi eseguiti e di valutarli attraverso lo schema[193] proposto dal Ministero dei Beni Culturali nelle "*Linee di indirizzo per il miglioramento dell'efficienza energetica nel patrimonio culturale*", dove questi possono prendere da 0 a 1 punti rispettivamente se l'intervento ha bassa, media, alta reversibilità. Il punteggio totale è ottenuto dalla media dei punti rispetto al numero degli interventi.

Intervalli	Punteggio
$0<R\leq0,2$	1
$0,2<R\leq0,4$	2
$0,4<R\leq0,6$	3
$0,6<R\leq0,8$	4
$0,8<R\leq1$	5

- La compatibilità materica ovvero la scelta di materiali affini alla materia esistente.
Per l'ottenimento dei punteggi si richiede di individuare i vari interventi eseguiti e di valutarli attraverso lo schema[194] proposto dal Ministero dei Beni Culturali nelle "*Linee di indirizzo per il miglioramento dell'efficienza energetica nel patrimonio culturale*", dove questi possono prendere da 0 a 1 punti rispettivamente se l'intervento ha bassa, media, alta compatibitlità. Il punteggio totale è ottenuto dalla media dei punti rispetto al numero degli interventi.

193 Ministero dei beni e delle attivita' culturali del turismo, *Linee guida per il miglioramento dell'efficienza energetica nel patrimonio culturale.* Architettura centri e nuclei urbani, 2015, p.109.
194 *ibidem*

Intervalli	Punteggio
0<C≤0,2	1
0,2<C≤0,4	2
0,4<C≤0,6	3
0,6<C≤0,8	4
0,8<C≤1	5

- L'invadenza ovvero il rispetto della logica del minimo intervento. Per l'ottenimento dei punteggi si richiede di individuare i vari interventi eseguiti e di valutarli attraverso lo schema[195] proposto dal Ministero dei Beni Culturali nelle "*Linee di indirizzo per il miglioramento dell'efficienza energetica nel patrimonio culturale*", dove questi possono prendere da 0 a 1 punto rispettivamente se l'intervento ha alta, media, bassa invadenza. Il punteggio totale è ottenuto dalla media dei punti rispetto al numero degli interventi.

Intervalli	Punteggio
0≤I≤0,2	5
0,2<I≤0,4	4
0,4<I≤0,6	3
0,6<I≤0,8	2
0,8<I≤1	1

195 *ibidem*

2.4. Bacheca energia

La visione del protocollo punta a considerare l'efficienza energetica non come alterazione della materia storica bensì come una sua forma di tutela, in quanto attraverso scelte energetiche calibrate e sensibili, è possibile dar nuovamente vita all'edificio il quale è di nuovo pronto ad ospitare nuove funzioni e nuovi abitanti.
All'interno della bacheca Energia viene presentato il principio, già espresso in precedenza, di miglioramento prestazionale rispetto alla condizione iniziale dell'edificio anzichè quello di adeguamento prestazionale che implicherebbe scelte forzate al fine di raggiungere un obiettivo.
Concetto che si lega con quello di creare un protocollo che certifica un processo piuttosto che fissare risultati rigidi e prefissati che porterebbero, in alcuni casi, a una condizione di adeguamento con il rischio di alterazione della materia.
È opportuno entrare nella concezione che quando si tratta di un edificio storico, anche un piccolo miglioramento, è un passo importante verso: la riduzione dei consumi energetici, il miglioramento del comfort e la riduzione delle emissioni di gas nocivi.

L'attività obbligatoria, miglioramento energetico: involucro e impianti, prevede di stabilire un livello di miglioramento energetico nel rispetto dei caratteri storici ed artistici dell'edificio.
Il protocollo considera l'edificio come un sistema involucro-impianti, in cui i due componenti collaborano insieme e sono relazionati l'uno all'altro. Per evitare condizioni in cui si lavori maggiormente su uno dei due componenti è stato pensato che per ottenere il punteggio obbligatorio si debba avere un miglioramento per entrambi le parti.
I punteggi assegnati sono di 10 punti divisi per ciascun componente (5 involucro, 5 impianti).
In base alla condizione energetica dello stato di fatto si richiede il calcolo energetico (effettuato con il Software CasaClima) post intervento sia per le prestazioni dell'involucro sia per l'efficienza complessiva del sistema edificio-impianti.
Le percentuali di miglioramento, espressa nella tabella sottostante, corrispondono a un punteggio che verrà assegnato a ciascun componente, la soglia minima di miglioramento prevista per ottenere punteggio e per l'ottenimento della certificazione è del 10%.

Livelli	Punteggio
M=10%	1
10%<M ≤20%	2
20%<M≤30	3
30%<M<50%	4
M≥ 50%	5

L'altra attività obbligatoria, verifica delle problematiche legate all'umidità, prevede la verifica di:

- condensazione interstiziale
- condensazione superficiale
- umidità di risalita

il comportamento igrometrico dei singoli elementi costruttivi deve essere verificato in modo da evitare criticità dovute sia alla situazione pre-esistente, sia agli interventi di risanamento.

L'ultima attività obbligatoria, permeabilità all'aria: *Blower-Door-Test*, prevede la misurazione della tenuta all'aria dell'involucro.

Il valore limite da rispettare è di $n_{lim} \leq 3{,}0\ h^{(-1)}$.[196]

Il punteggio attribuito a questa attività obbligatoria è di 5 punti.

L'attività facoltativa, energie rinnovabili, riguarda la scelta di utilizzo di energia prodotto da fonti rinnovabili al fine della riduzione dell'impatto ambientale ed economico.

il punteggio attributo a questa attività facoltativa è di 5 punti.

L'altra attività facoltativa, permeabilità all'aria: Blower-Door-Test-Plus, prevede la misurazione della tenuta all'aria dell'involucro con risultati superiori a nlim<3,0 $h^{(-1)}$.

Il punteggio massimo conseguibile è di 5 punti.

Valori	Punteggio
$n_{lim} \leq 2.0\ h(-1)$.	3
$n_{lim} \leq 1.5\ h(-1)$.	5

196 *ibidem* p.13.

L'ultima attività facoltativa, simulazione energetica in regime dinamico, prevede un processo di simulazione delle caratteristiche termo-energetiche attraverso l'utilizzo di software appositi.
Il punteggio massimo conseguibile è di 5 punti.

2.3. Bacheca comfort

La popolazione trascorre la maggior parte del tempo in ambienti chiusi che quindi assumono un ruolo fondamentale sul benessere e sulla qualità della vita dell'individuo. Quest'ultima dipende sa uno stato psicofisiologico dato dalle ralazioni che si instaurano tra l'uomo e l'ambiente fisico di cui ne fa parte, con riferimento afli aspetti acustici, termici, illuminotecnici e di qualità dell'aria che insieme costituiscono l'*Indoor Enviromental Quality* (qualità dell'ambiente interno).[197]
Gli edifici storici sono caratterizzati spesso da problematiche che possono influenzare la qualità dell'ambiente interno, quali: presenza di composti organici volatili (VOC), l'umidità all'interno di murature e la presenza di gas radon.
Partendo dal presupposto che all'interno di un edificio storico è considerevole la presenza di condizioni di vincoli, gli intervento volti al miglioramento della qualità dell'ambiente interno possono essere limitati. Per questo motivo e ricalcando l'idea di certificare un processo e non solo un risultato, si è deciso di richiedere obbligatoriamente una valutazione della qualità del comfort dell'edificio prima dell'intervento e garantire come risultato obbligatorio il miglioramento della qualità dell'aria interna.

La prima attività obbligatoria, valutazione della presenza di gas radon, ha come obiettivo lo studio e la valutazione della presenza di radon, gas radioattivo presente nel sottosuolo, che è in grado di penetrare negli ambienti interni attraverso l'involucro degli edifici storici che può presentare fessurazioni.
Per la valutazione è richiesta un'analisi[198] basta su:
- mappatura del gas radon
- analisi geomorfologica del sito , in cui vengono identificate eventuali situazioni localizzate di rischio radon.

197 Ministero dei beni e delle attivita' culturali del turismo, Linee guida per il miglioramento dell'efficienza energetica nel patrimonio culturale. Architettura centri e nuclei urbani, 2015, p. 17.

198 Vedi valori in Agenzia per l'Energia Alto Adige – CasaClima, *Direttiva tecnica CasaClima Nature, Bolzano*, 2017 p.16.

- misurazione del gas radon *indoor*

La seconda attività obbligatoria, valutazione acustica ed illuminotecnica dell'edificio preliminare, al fine di conoscere e valutare il comfort acustico e visivo all'interno del fabbricato.
Per ciascuna delle attività di valutazione sopradescritte si attribuisce un punteggio di 5 punti.

La terza attività obbligatoria, qualità dell'aria interna,prevede, attraverso due possibili soluzioni, di garantire il benessere dell'individuo in relazione alla qualità dell'aria. Questa può essere raggiunta soddisfando almeno uno dei due criteri seguenti:
- la presenza di ventilazione meccanica controllata (obbligatoria nel caso di risanamenti dell'involucro edilizio con coibentazione degli elementi strutturali dall'interno o in intercapedine).[199]
- utilizzo negli ambienti interni di materiali e prodotti che rispettano determinate condizioni[200]. Per la conformità al criterio vengono verificati i seguenti materiali / prodotti:
    - materiali e prodotti a base di legno incollato
    - materiali per l'isolamento termico e/o acustico per interni
    - prodotti liquidi applicati su superfici interne

A questa attività si attribuisce un punteggio di 10 punti.

La prima attività facoltativa, Comfort visivo, deve rispettare la normativa vigente per le diverse destinazioni d'uso.
Viene inoltre richiesto che ai singoli utenti sia possibile regolare l'impianto di illuminazione in modo compatibile con le loro necessità così da aumentare la produttività e il comfort degli utenti.
Il punteggio attribuito a quest'attività facoltativa è di 2 punti.

La seconda attività facoltativa, Comfort acustico, deve rispettare la normativa vigente per le diverse destinazioni d'uso.
Per l'attribuzione dei punteggi è necessario rispettare i seguenti limiti[201] riportati

199 Agenzia per l'Energia Alto Adige – *CasaClima, Direttiva Tecnica Tdifici esistenti &Risanamento*, Bolzano, 2017 p.27.
200 Vedi valori in Agenzia per l'Energia Alto Adige – *CasaClima, Direttiva tecnica CasaClima Nature*, Bolzano, 2017 p.9 -15
201 Agenzia per l'Energia Alto Adige – CasaClima, *Direttiva tecnica CliamaHotel,Bolzano*, 2017 p.26.

nella tabella sottostante.

Elementi	Descrittore	Valori limite
Pareti /solai verso esterno	Isolamento di facciata normalizzata rispetto al tempo di riverberaione	40 dB
Pareti /solai interni	Isolamento ai rumori aerei di divisori tra ambienti della stessa unità	50 dB
Pareti /solai interni	Potere fonoisolante apparente di divisori tra ambienti di differenti unità immobiliari	50 dB
Solai	Livello di rumore da calpestio verticale normalizzato rispetto all'assorbiemnto acustico tra ambienti della stessa unità	63 dB
Solai	Livello di rumore da calpestio orizzontale normalizzato rispetto all'assorbimento acustico tra ambienti della stessa unità	63 dB
Impianti a funzione continua	Livello sonoro corretto di impianti a funzionamento continuo tra ambienti della stessa unità immobiliare	35 dB (A)
Impianti a funzione continua	Livello sonoro corretto di impianti a funzionamento discontinuo tra ambienti della stessa unità immobiliare	32 dB (A)

Il punteggio attribuito a quest'attività facoltativa è di 2 punti.

La terza attività facoltativa, Comfort termico, deve rispettare la normativa vigente per le diverse destinazioni d'uso.
Prevede la simulazione dinamica della condizione di comfort termico all'interno dell'ambiente, al fine di conservare al meglio l'edificio e di creare un ambiente idoneo al benessere degli occupanti.
Il punteggio viene attribuito rispetto ai due indici, riportati nella norma UNI EN ISO 7730, PPD (percentuale di utenti insoddisfatti) e PMV (voto medio previsto).
I punteggi relativi al PMV vengono attribuiti rispetto ai livelli raggiunti riportati in

tabella[202].

Voto	Sensazione termica
+3	Molto caldo
+2	Caldo
+1	Abbastanza caldo
0	Nè caldo nè freddo
-1	Abbastanza freddo
-2	Freddo

Se si rientra nella fascia inferiore a -0,2≤PMV≤+0,2 vengono attribuiti 3 punti, nella fascia compresa da a -0.5≤PMV<-0.2 _ 0.2<PMV≤0.5 vengono attribuito 2 punti, nella fascia compresa tra -1≤PMV<-0.5 _ 0.5<PMV≤1 viene attributo 1 punto.
I punteggi relativi al PPD vengono attribuiti rispetto ai livelli raggiunti riportati in tabella

PPD (%)	Punteggio
≤8%	3
≤10%	2
≤15%	1

202 Cfr. UNI EN ISO 7730:2006, Ergonomia degli ambienti termici - *Determinazione analitica e interpretazione del benessere termico mediante il calcolo degli indici PMV e PPD e dei criteri di benessere termico locale*, entrata in vigore il 28 febbraio 2006.

2.5. Check list

Di seguito vengono riportate le tre check-list contenenti le attività obbligatorie e facoltative. Viene inoltre presentato il documento riassuntivo dei punteggi.

BACHECA STORIA

Punteggio massimo 35 pt

obb. Conoscenza storica ed energetica — Punteggio 20 pt

- rilievo geometrico
- schemi strutturali
- rilievo materico e del degrado
- rilievo impiantistico
- conoscenze energetiche
- conoscenze bioclimatiche

SI NO fac. Reversiblità — Punteggio massimo 5 pt

- 0<R≤0,2 — 1 pt
- 0,2<R≤0,4 — 2 pt
- 0,4<R≤0,6 — 3 pt
- 0,6<R≤0,8 — 4 pt
- 0,8<R≤1 — 5 pt

SI NO fac. Compatibilità — Punteggio massimo 5 pt

- 0<C≤0,2 — 1 pt
- 0,2<C≤0,4 — 2 pt
- 0,4<C≤0,6 — 3 pt
- 0,6<C≤0,8 — 4 pt
- 0,8<C≤1 — 5 pt

SI NO fac. Invadenza — Punteggio massimo 5 pt

- 0≤I≤0,2 — 5 pt
- 0,2<I≤0,4 — 4 pt
- 0,4<I≤0,6 — 3 pt
- 0,6<I≤0,8 — 2 pt
- 0,8<I≤1 — 1 pt

BACHECA ENERGIA

Punteggio massimo 35 pt

obb.	Miglioramento energetico: involucro	Punteggio massimo	5 pt
	M=10%		1 pt
	10%<M ≤20%		2 pt
	20%<M≤30%		3 pt
	30%<M<50%		4 pt
	M≥ 50%		5 pt
obb.	Miglioramento energetico: impianti	Punteggio massimo	5 pt
	M=10%		1 pt
	10%<M ≤20%		2 pt
	20%<M≤30%		3 pt
	30%<M<50%		4 pt
	M≥ 50%		5 pt
obb.	Verifica della condensa int./sup. Verifica dell'umidità di risalita	Punteggio	5 pt
obb.	Pearmeabilità all'aria: Blower-Door-Test	Punteggio	5 pt
	n_{lim}≤3.0 $h^{(-1)}$		
SI NO fac.	Energie rinnovabili	Punteggio	5 pt
SI NO fac.	Pearmeabilità all'aria: Blower-Door-Test	Punteggio massimo	5 pt
	n_{lim}≤2.0 $h^{(-1)}$		3 pt
	n_{lim}≤1.5 $h^{(-1)}$		5 pt
SI NO fac.	Simulazione energetica in regime dinamico	Punteggio	5 pt

BACHECA COMFORT

Punteggio massimo 30 pt

obb. Valutazione della presenza di gas radon — Punteggio massimo 5 pt

- mappatura del gas radon
- analisi geomorfologica del sito
- misurazione del gas radon indoor

obb. Valutazione acustica ed illuminotecnica preliminare — Punteggio massimo 5 pt

obb. Miglioramento della qualità dell'aria interna — Punteggio massimo 10 pt

- presenza di ventilazione meccanica

o

- materiali e prodotti conformi

SI NO fac. Comfort visivo — Punteggio massimo 2 pt

- impianto di illuminazione regolabile

SI NO fac. Comfort acustico — Punteggio massimo 2 pt

- rispetto dei limiti imposti dal protocollo

SI NO fac. Comfort termico: simulazione dinamica — Punteggio massimo 6 pt

PMV

- $-0{,}2 \leq PMV \leq +0{,}2$ — 3 pt
- $-0.5 \leq PMV < -0.2$ _ $0.2 < PMV \leq 0.5$ — 2 pt
- $-1 \leq PMV < -0.5$ _ $0.5 < PMV \leq 1$ — 1 pt

PPD

- $\leq 8\%$ — 3 pt
- $\leq 10\%$ — 2 pt
- $\leq 15\%$ — 1 pt

PROTOCOLLO CASACLIMA H

Protocollo per il restauro e la riqualificazione energetica del patrimonio architettonico di interesse collettivo.

Punteggio massimo conseguibile	100 pt
BACHECA STORIA	Punteggio massimo 35 pt
BACHECA ENERGIA	Punteggio massimo 35 pt
BACHECA COMFORT	Punteggio massimo 30 pt
Ottenimento della certificazione CasaClima H	60 pt
Ottenimento della certificazione CasaClima H +	≥ 75 pt

CAPITOLO VIII

IL CASO DI VILLA ZILERI MOTTERLE: LA LOGGIA – INTERVENTO CERTIFICATO CASACLIMA R

1. VILLA ZILERI: SINTESI STORICA, DALLE ORIGINI AD OGGI TRA AMPLIAMENTI E NUOVE COSTRUZION

La presente trattazione è estata elaborata attraverso la pubblicazione di L. Puppi., "La villa Loschi Zileri Motterle in via Monteviale di Vicenza".
Le prime note scritte di Villa Loschi Zileri Motterle risalgono al XV secolo, dove troviamo le prime testimonianze in cui viene descritta come una struttura agricola con annessa dimora padronale.
La Villa, situata a Monteviale in provincia di Vicenza, composta solo da modesti casolari di campagna utilizzati per lo più per il ricovero degli attrezzi e un parco che circonda il complesso ancora acerbo, discosta profondamente da quello che possiamo osservare al giorno d'oggi, presentandosi come complesso storico monumentale immerso in un grande parco e circondato da estese aree di campagna.

Nel 1436, la famiglia Loschi, una delle più importanti e potenti famiglie nobili di Vicenza, entra in possesso di una parte di campagna ad Ovest della città. La porzione di campagna risulta già in parte bonificata ma ancora incolta e paludosa; la famiglia incomincia a capirne la grande meraviglia di quello che sarebbe diventata e grazie alle capacità organizzative e tecniche, nell'arco di due secoli, le terre di proprietà dei Loschi vengono rese fertili e coltivabili fino a diventare un'eccezionale risorsa di ricchezza per la famiglia. Oltre alla parte agricola, incomincia a crescere anche la parte imprenditoriale e quella di complesso residenziale.
Si evince da queste ultime righe come la Villa assomigli sempre di più, anche se su scala più piccola e con alcune sostanziali differenze, a ciò che possiamo osservare ai giorni nostri e quindi un complesso che non esclude nessuna tipologia di edificato, dagli uffici, le residenze (appartamenti) e spazi commerciali
Nei secoli successivi, precisamente nel 1636, una testimonianza raffigura il complesso della villa come una vasta e florida azienda agricola caratterizzata da una corte racchiusa da lunghe barchesse nei lati est e ovest, a sud un muro di cinta e a nord alcuni edifici di varie altezze, ma ciò che ancora non emerge in maniera imponente è la parte padronale rispetto alle altre; nella stessa mappa si nota già la cappella, addossata al colle San Giorgio e solo più avanti, nel 1665, viene costruita la grotta delle conchiglie.
Nel seconda metà del seicento vengono eseguiti dei lavori di restauro e amplia-

Fig.10_- Villa Zilen

menti con la costruzione di una stalla e l'ampliamento e l'allineamento dei fabbricati del corpo padronale dando omogeneità al complesso; è in questo momento (precisamente nel 1692) che viene costruita, come espressione di prestigio del casato per opera dell'architetto Carlo Borella, una loggia monumentale sul sedime di un fienile demolito, caratterizzata da sette arcate bugnate e impostata su imponenti colonne di ordine tuscanico.

Negli anni a seguire, l'intervento da parte dell'architetto Muttoni contribuisce a rendere la Villa degna di essere entrata a far parte del patriziato della Serenissima Repubblica con l'iscrizione nel Libro d'Oro della nobiltà veneziana. Egli viene incaricato di riprogettare l'assetto sia della corte che degli edifici.

Nel 1729, Nicolò Loschi, oltre ad aver intuito i vari momenti in cui ampliare e restaurare la Villa di proprietà della famiglia, nota anche l'importanza di migliorie interne come l'affresco eseguito da Giambattista Tiepolo nella decorazione dello scalone e della nuova sala al piano nobile dell'edificio.

Tutti gli interventi successivi sono puntuali e vanno solo ad integrare ormai un complesso riconosciuto e consolidato grazie al lavoro d'intuito di Nicolò Loschi e degli architetti e pittori da lui incaricati. Ad esempio i due corpi di stampo classicheggiante sono da attribuire al lavoro di Ottone Calderari, che posti uno a ovest e uno a est, creano il collegamento tra il giardino e il complesso costruito.

Nell'800, con la morte di Luigi Loschi con cui si estingue la famiglia Loschi, eredita il complesso la moglie Drusilla del Verme, la quale prosegue con interventi di restauro affiancata dall'architetto Caregaro Negrin. Nel complesso la tenuta vede interventi di riqualificazione edilizia e di nuove costruzioni di edifici colonici.

Alla morte di Drusilla, l'eredità passa al nipote Camillo Zileri e precisamente la proprietà della villa al figlio Alessandro, rimanendo ai conti Zileri fino al 1974, anno in cui passa all'attuale proprietaria, la società Montecastello SpA.

Uno degli interventi edilizi voluti da Alessandro è visibile nell'ampliamento del lato nord ovest dell'edificio padronale con l'aggiunta di una veranda verso il colle. Il periodo in cui il complesso è di proprietà di Alessandro Zileri i due conflitti mondiali, non rovinano la Villa, anzi questa diventa sede del quartier generale della croce rossa nella prima guerra mondiale e comando della Todt nella seconda.

Nei decenni successivi, nel 1974, il complesso è soggetto a costanti interventi di restauro e riqualificazione. Queste operazioni riguardano interventi volti a rendere il complesso contemporaneo nei suoi usi e spazi, come ad esempio il corpo padronale con i rustici affiancati, oggi è destinato ad uno residenziale e direzionale.

Il salone d'onore invece è stato restaurato tra il 2012 e il 2013 sotto direzione della

società Montecastello, prevedendo la pulizia delle pareti in marmorino e conservando gli affreschi del Tiepolo.
L'obiettivo dei lavori di recupero della Villa, a partire dagli anni '80, è quello di portarla a nuova vita, trasformando l'ormai grande complesso in un luogo di lavoro (non più agricolo), un luogo produttivo, intellettuale e di abitazione; si garantisce in questo modo la funzione economica e sociale della villa, che vive grazie a se stessa.

Fig 11_: Interno villa Zileri

2. L'INTERVENTO DI RECUPERO DELLA LOGGIA , 2014

In occasione dei grandi restauri, che negli anni hanno visto protagoniste diverse parti della Villa, nel settembre del 2014, si assiste all'intervento di risanamento e ampliamento, sulla base del protocollo CasaClima R, di uno degli annessi storici della Villa Zileri, concluso due anni dopo.

L'obiettivo del progetto qui presentato è il ripristino dell'originale uso abitativo denominato la "Loggia", addossato al monumentale loggiato di ordine tuscanico che affaccia sul parco monumentale, edificato alla fine del XVII secolo. Adiacente al corpo centrale della villa è soggetto alla tutela ai sensi della Parte Seconda del D. Lgs. 22/01/2014 e s.m. e i. recante Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio.

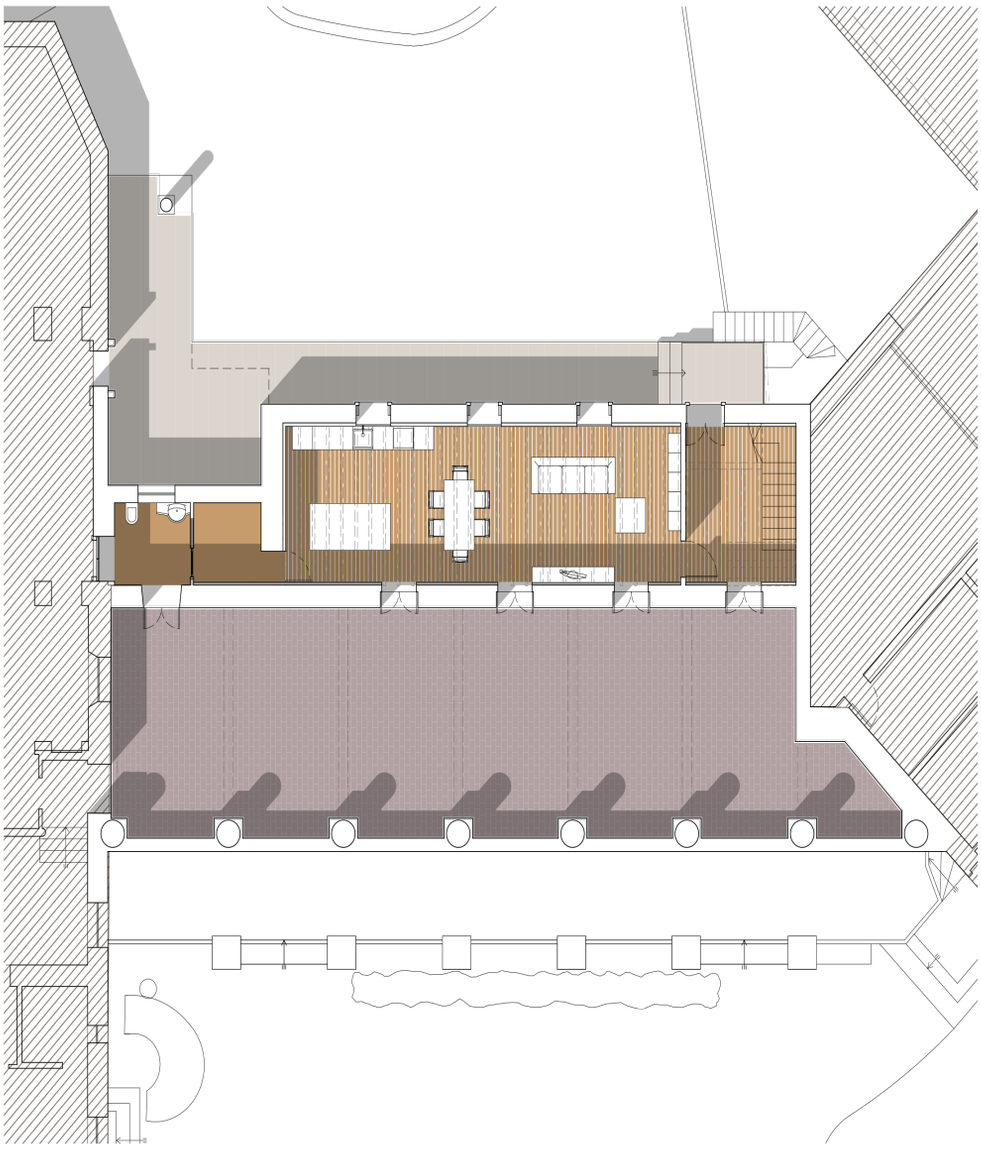
L'edificio è costituito essenzialmente da: muratura portante di tipo misto in mattoni e pietra (cm 55), solaio interpiano in legno, solaio di copertura anch'esso in legno e coppi con controsoffitto in gesso interno, serramenti in legno dotati di vetro semplice e balconi esterni (per la sola parte rivolta a nord).

L'edificio in questione presenta tre tipologie di vincolo, che sono state dichiarate dall'architetto Alberto Motterle all'Agenzia CasaClima per soddisfare i requisiti di certificazione imposti dall'Agenzia stessa. In base ai vicoli riconosciuti dal protocollo Villa Zileri presenta: tutela delle belle arti/monumentale, tutela degli insiemi e tutela paesaggistica. L'intervento di restauro, eseguito dall'arch. Alberto Motterle, ha riportato la Loggia con superficie netta di 126.41 m², articolata su due piani fuori terra, all'originale uso abitativo; la facciata a Nord-Ovest si presenta in pietrame faccia a vista con disegno dei marcapiani, cornicione e pilastri in mattoni pieni; il fronte sud, che si affaccia sul parco monumentale, è caratterizzato dal loggiato da cui essa prende il nome. Le finestre e in generale tutte le forature, sono tutte incorniciate da elementi lapidei.

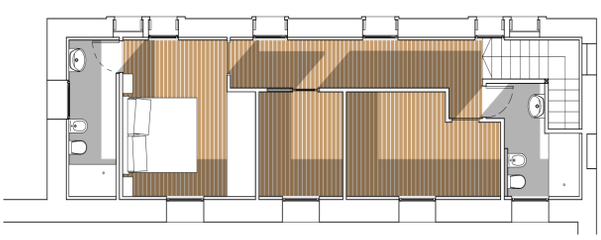
Il progetto ha voluto preservare i caratteri originari della Villa mantenendone le caratteristiche artistiche e architettoniche e il valore storico e culturale, puntando ad un intervento di sostenibilità ed efficienza energetica.

La grande sfida è stata quella di coniugare livelli di salubrità e comfort, che una normale abitazione richiede, ai vincoli imposti dalla conservazione dei caratteri storici.

Fig 12_Villa Zileri - La Loggia



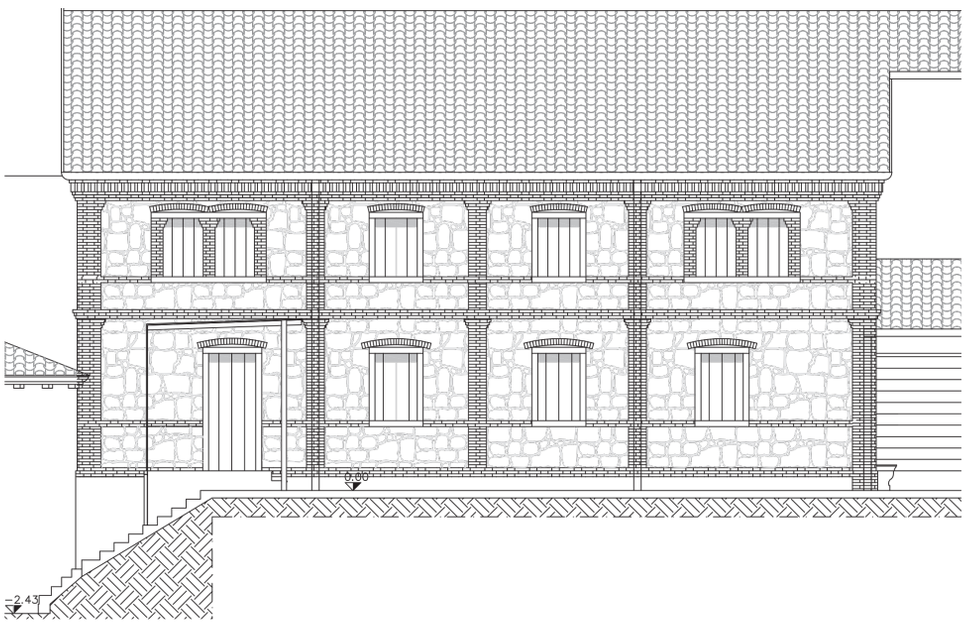
Piano terra - Stato di Progetto



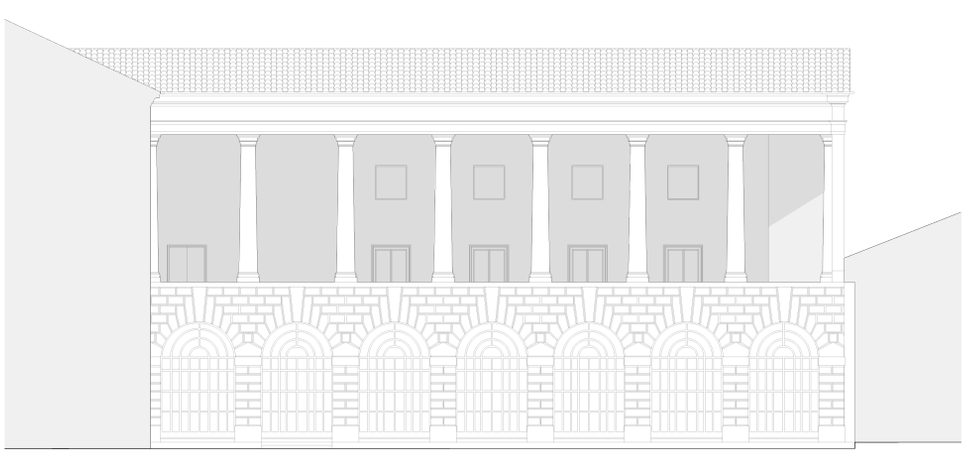
Piano primo - Stato di progetto

0 5m

Fig 13_Piante - La Loggia



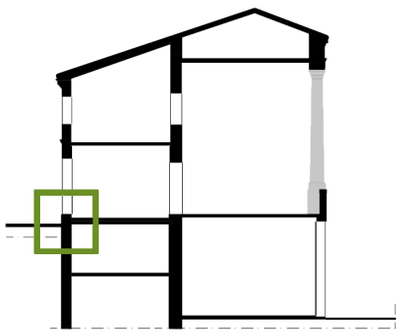
Prospetto nord - Stato precedente ai lavori



Prospetto sud - Stato di progetto

0 5m

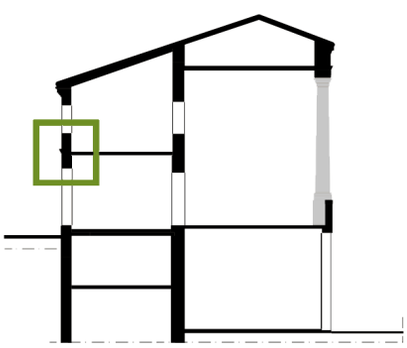
Fig 14 _Prospetti - La Loggia



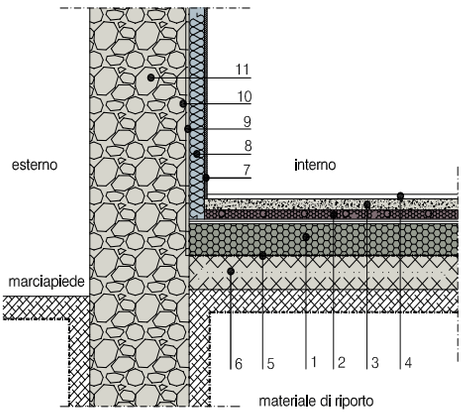
Partendo dalla chiusura inferiore, è stata realizzata una coibentazione del solaio con pannelli in EPS (cm 14) e uno strato di polistirene (cm 6), riducendo in questo modo le dispersioni verso il terreno. Al fine di mantenere i livelli delle soglie delle aperture della loggia alla quota di calpestio, è stato eseguito uno scavo la cui imposta è tale da consentire la realizzazione del nuovo pacchetto di isolamento in continuità con quello delle pareti.

Tutti i valori richiesti sono stati soddisfatti, trasmittanza pari a 0.19 W/m²K (valore limite previsto 0.33), ammettenza interna 4.09 W/m²K (non previsto valore limite per zone E,F 4000 GG), sfasamento 17 h (non previsto valore limite per zone E,F 4000 GG), fattore di attenuazione 0.04 (non previsto valore limite per zone E,F 4000 GG). In questo caso è stato verificato il calcolo della condensa interstiziale.

Oltre all'intervento sul solaio controterra si è intervenuto su quello verso locale interrato che presenta un solaio in laterocemento e non in calcestruzzo, per il resto la stratigrafia è la medesima del solaio controterra. I risultati ottenuti sono tutti verificati discostandosi leggermente da quelli del solaio precedentemente descritto.



Per la chiusura orizzontale intermedia, le travi, ormai ridotte in cattive condizioni, sono state sostituite e poste nelle tasche del muro storico. Sono stati isolati i solai tramite l'utilizzo di 10 cm di livellante granulare e pannelli in fibra di legno mantenendo uguali le quote di imposta e garantendo comfort interno grazie all'utilizzo di materiali naturali.



sp.cm.	Descrizione
14,0	1. sottofondo a secco in pannelli di XPS
6,0	2. pannello isolante in polistirene protetto superiormente da guaina multistrato alluminata per impianto radiante a pavimento
5,0	3. massetto pavimento con rete elettrosaldata
1,5	4. pavimento in legno
0,4	5. guaina bituminosa a caldo
15,0	6. soletta in calcestruzzo
1,5	7. intonaco monostrato a base di argilla tipo Natura Clay-Special
6,0	8. pannello isolante in fibra di legno PAVATEX tipo PAVADENDRO
1,5	9. malta adesiva a base di argilla tipo NaturaClay-Assorb
-	10. rinzaffo con malta di calce idraulica naturale
45,0	11. muratura in pietra

Fig 15 _Stratigrafia chiusura orizzontale inferiore - La Loggia

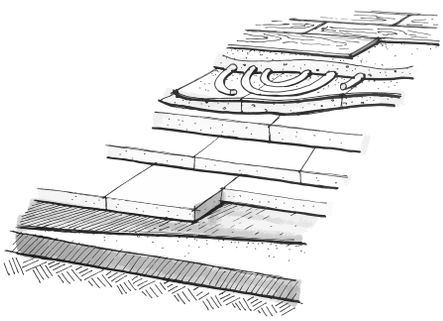


Fig 16_ Disegno chiusura inferiore - La Loggia

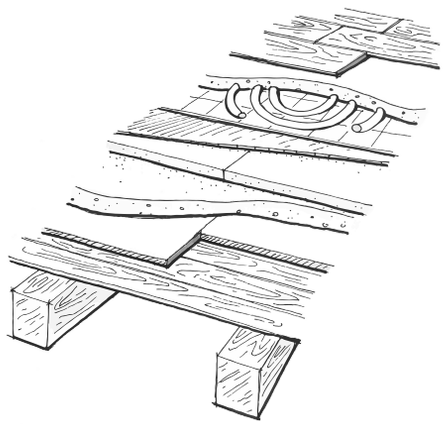
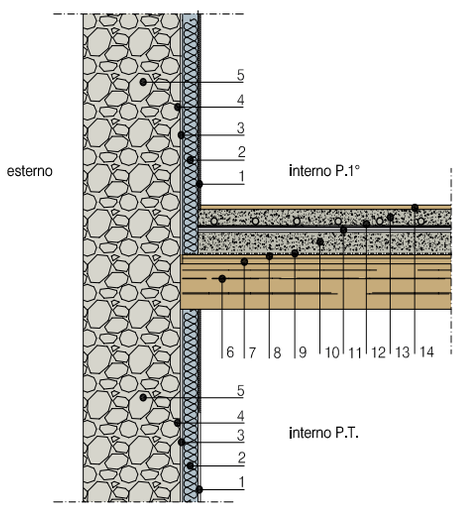
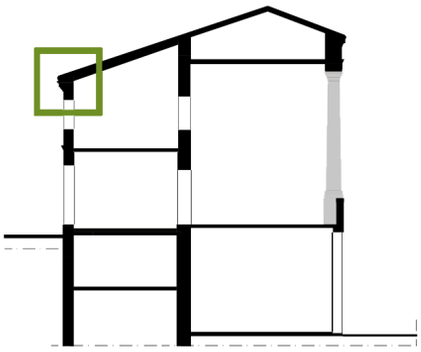


Fig 17 _ Disegno chiusura intermedia - La Loggia



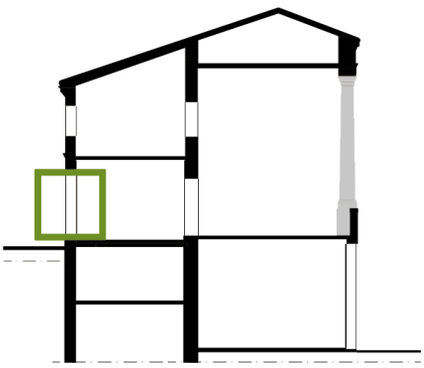
sp.cm.	Descrizione
1,0	1. intonaco monostrato a base di argilla tipo Natura Clay-Special
6,0	2. pannello isolante in fibra di legno PAVATEX tipo PAVADENDRO
1,5	3. malta adesiva a base di argilla tipo Natura Clay-Assorb
-	4. rinzaffo con malta di calce idraulica naturale
45,0	5. muratura in pietra
20,0	6. trave in legno lamellare sezione 18x20
2,5	7. perline in abete incastro m/f spessore mm 25
1,5	8. pannello OSB3 spessore mm 15
-	9. freno vapore
10,0	10. livellante granulare leggero "Fermacell"
1,9	11. pannello isolante in fibra di legno densità 240 Kg/mc
-	12. Feltro anticalpestio "Sonora Pro" e sovrastante rete elettrosaldata per fissaggio impianto di riscaldamento
6,0	13. massetto pavimento
1,5	14. pavimento in legno

Fig 18_ Stratigrafia chiusura orizzontale intermedia - La Loggia

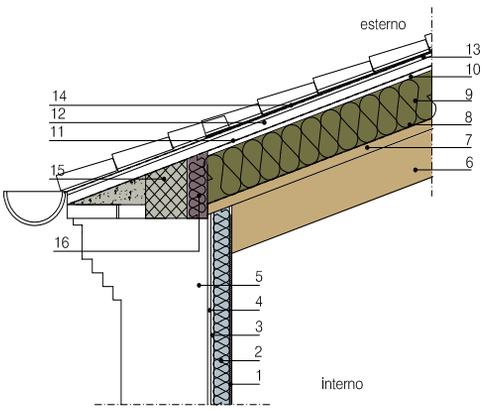


L'intervento di risanamento realizzato per la chiusura orizzontale superiore (copertura) è stato articolato in diversi passaggi: la rimozione del manto di copertura con rimozione di grossa e piccola orditura, tavelle e lattoneria di ogni genere; l'inserimento di una strato di isolante in lana di legno (cm 20) per diminuire le dispersioni verso l'esterno; la realizzazione di una struttura ventilata con camera d'aria (cm 4) sotto i coppi (mantenuti originali) per garantire il moto convettivo che permette di rendere asciutta e di raffrescare la struttura del tetto.

Tutti i risultati richiesti sono stati soddisfatti raggiungendo un valore di trasmittanza pari a 0.16 W/m²K (valore limite previsto da CasaClima 0.30 W/m²K), un valore di ammettenza interna di 2.47 W/m²K (la direttiva per zona E,F ≤4000 GG, non prevede un valore limite), un valore di sfasamento di 13 h (valore limite 9h) e un fattore di attenuazione di 0.24 (la direttiva per zona E,F ≤4000 GG, non prevede un valore limite). Anche per la copertura si è appurata l'assenza di condensa interstiziale.



La muratura esterna invece non ha avuto bisogno di sostanziali interventi di conservazione e risanamento, tuttavia si è proceduto con un intervento di pulizia e uno di consolidamento dei paramenti in pietra e mattoni; il primo mediante l'utilizzo di una idropulitrice e il secondo tramite il consolidamento e il restauro delle cornici in pietra di Vicenza e la ristilatura dei corsi di malta.
Per quanto riguarda le murature è stato verificato che seppur prive si isolamento termico, risultano prive di fenomeni di risalita capillare e/o soggette a fenomeni di infiltrazione di acqua piovana o di dilavamento.
Su queste è stata eseguita l'applicazione di un cappotto con isolamento naturale, in fibra di legno Pavatex tipo Pavadentro (cm 6) e finitura con intonaco d'argilla tipo NaturaClay-Special (cm 1) e rinzaffo con malta di calce idraulica naturale. A causa dei vincoli presenti sull'edificio, non è stato possibile soddisfare il valore di



cm.	Descrizione
1,0	1. intonaco monostrato a base di argilla tipo NaturaClay-Special
6,0	2. pannello isolamento in fibra di legno PAVATEX tipo PAVADENDRO
1,5	3. malta adesiva a base di argilla tipo NaturaClay-Assorb
-	4. rinzaffo con malta di calce idraulica naturale
45,0	5. muratura in pietra
20,0	6. trave in legno lamellare sezione 16x20cm
4,5	7. doppio tavolato formato da perline inc. m/f e OSB3
-	8. telo freno vapore
20,0	9. isolamento in fibra di legno densità 140 kg/mq
2,0	10. isolamento in fibra di legno densità 240 kg/mq
-	11. telo tenuta al vento
4,0	12. camera d'aria
1,5	13. tavolato di chiusura in OSB3
0,4	14. guaina bituminosa granigliata autoadesiva
-	15. cordolo in cls
10,0	16. isolanento con polistirene espanso estruso XPS

Fig 19_ Stratigrafia chiusura orizzontale superiore - La Loggia

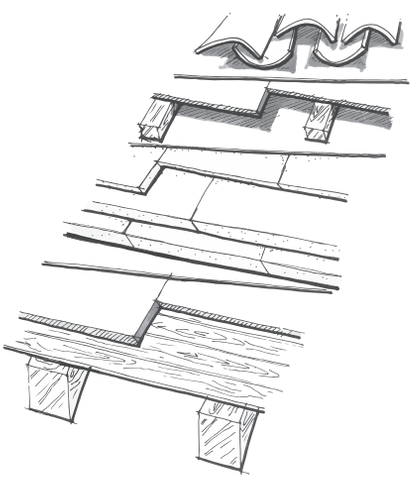


Fig 20_ Disegno chiusura superiore - La Loggia

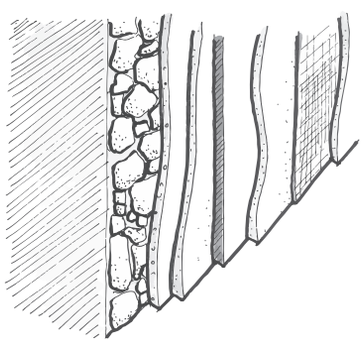
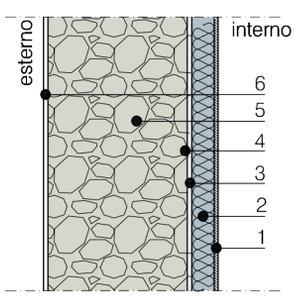


Fig 21_ Disegno chiusura verticale - La Loggia



sp.cm.	Descrizione
1,0	1. intonaco monostrato a base di argilla tipo Natura Clay-Special
6,0	2. pannello isolante in fibra di legno PAVATEX tipo PAVADENDRO
1,5	3. malta adesiva a base di argilla tipo Natura Clay-Assorb
-	4. rinzaffo con malta di calce idraulica naturale
55,0	5. muratura in pietra
1,5	6. intonaco per esterni

Fig 22 _Stratigrafia chiusura verticale - La Loggia

trasmittanza termica previsto dalla direttiva (0.34 W/m²K), non raggiungibile per via del limitato spessore dell'isolamento termico, legato ad esigenze di fruibilità interna di locali.
Prendendo in riferimento la stratigrafia della muratura del lato portico, il valore di trasmittanza raggiunto dal progetto energetico è di 0.54 W/m²K, sono invece verificati i valori di ammettenza interna pari a 1.58 W/m²K (la direttiva per zona E,F ≤4000 GG, non prevede un valore limite), di sfasamento di 18 h (valore limite 9 h) e di fattore di attenuazione di 0.02 (la direttiva per zona E,F ≤4000 GG, non prevede un valore limite).
Per le tipologie di pareti verso esterno previste nel calcolo tutti i valori, ad esclusione, come detto prima, sono stati verificati seppur con valori differenti. Per rendere l'ambiente interno confortevole e salubre si sono scelti tutti materiali eco-compatibili e naturali come ad esempio l'intonaco della parete realizzato a base di argilla. Oltre alla coibentazione delle pareti esterne si è intervenuto anche sulla parete interna verso altra unità dove si è realizzato un isolamento sempre naturale in legno (cm 6) e malta in argilla (cm 1.5) raggiungendo una trasmittanza, questa volta verificata.
L'ultima parete presa in considerazione è quella verso il sottotetto anche questa coibentata con i medesimi materiali e spessori ma non è stato verificato, anche in questo caso, il valore di trasmittanza pari a 0.53 W/m²K (valore limite 0.34 W/m²K).

Per quel che concerne i serramenti, sono stati interamente sostituiti mantenendo le stesse caratteriste estetiche, materiche (in legno) rispettando la foratura preesistente. Alcuni oscuranti sono stati restaurati, altri sostituiti mantenendo le medesime caratteristiche di quelli esistenti.
Una volta terminato l'intervento di efficientamento è stato effettuato il Blower-Door-Test (BDT) con il quale viene misurata la tenuta all'aria dell'involucro il cui valore limite da rispettare è di n50,lim≤3.0 (1/h). Il risultato ottenuto dal test con metodo A secondo la UNI EN 13829:2002, in questo caso, soddisfa la condizione limite, con un valore di n50=1.68 (1/h). Il test è stato effettuato sulla porta finestra al piano terra sulla parete del loggiato, in quanto non esposta a radiazione solare diretta.

Per quanto concerne gli impianti, l'immobile risulta dotato di impianto di riscaldamento di tipo autonomo alimentato da una caldaia a condensazione con pompa di calore. Il generatore provvede al riscaldamento degli ambienti mediante un im-

pianto a radiatori ed alla produzione di acqua calda sanitaria mediante scambiatore istantaneo rapido.
Come richiesto dalla Direttiva CasaClima R è stata prevista la ventilazione meccanica controllata.

Nell'ottobre del 2016, in presenza del Sindaco di Monteviale Elisa Santucci, il Vice Direttore di CasaClima, Ulrich Klammsteiner ha conferito alla Loggia di Villa Zileri il riconoscimento CasaClima "Protocollo R", a seguito dell'intervento di restauro curato dell'Arch. Alberto Motterle, il quale ha affermato:

"*Siamo molto fieri del riconoscimento ottenuto da CasaClima, coronamento di un progetto a noi particolarmente caro e che speriamo apra nuove prospettive per il mondo del restauro edilizio in edifici storici di cui il nostro territorio è estremamente ricco*"[203].

203 Cfr http://www.studiomotterle.com/2016/12/casaclima-protocollo-r-a-la-loggia-di-villa-zileri-2/ consultato il 5 aprile 2018.

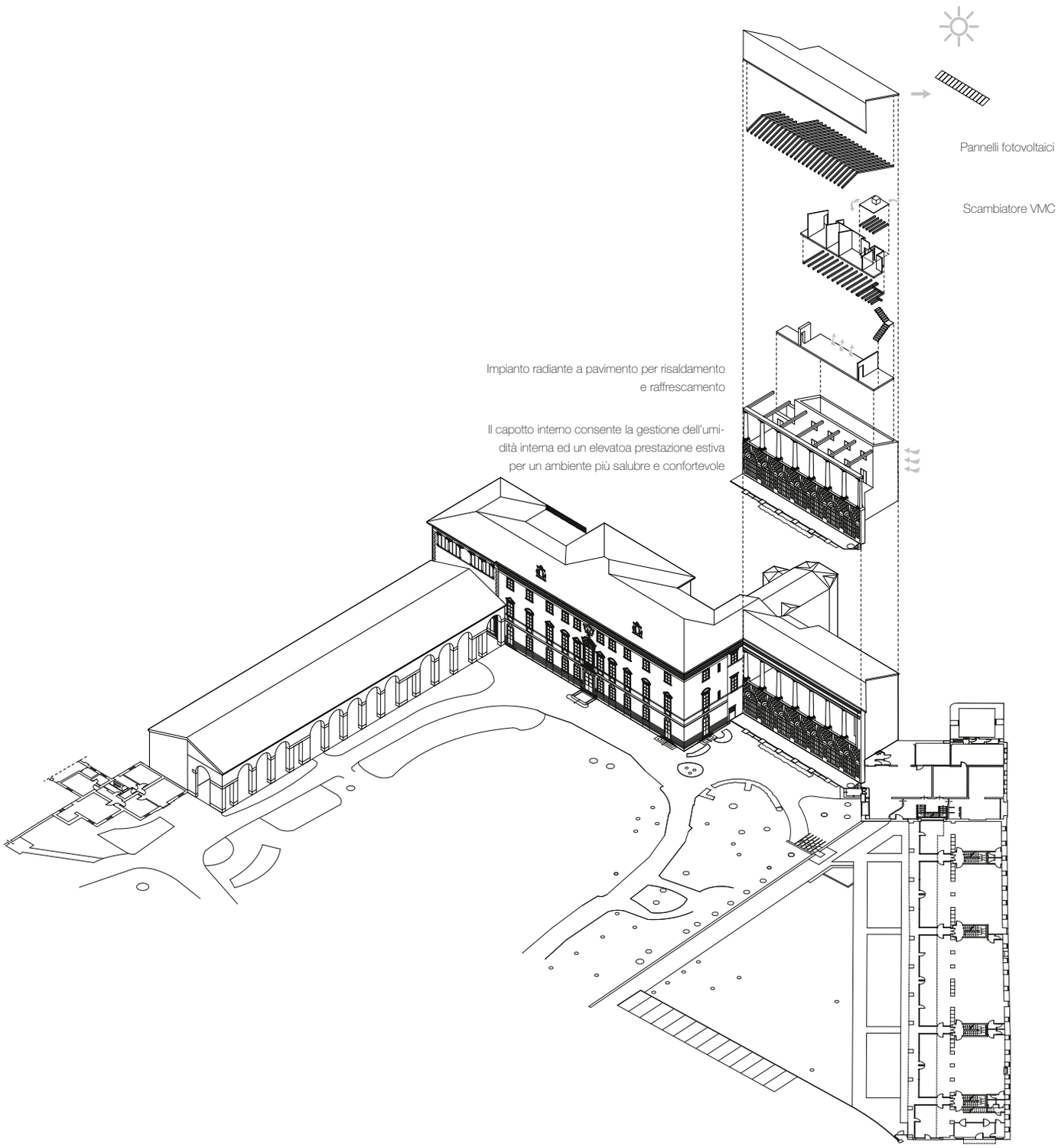


Fig 23_ Assonometria complesso Villa Zileri - La Loggia

2.1. Intervista all'Architetto Alberto Motterle

1)Quali sono state le motivazioni per le quali ha deciso di certificare il suo edificio con CasaClima?

Come professionista ritengo che l'Agenzia abbia un approccio molto pragmatico alla materia che tratta.
Contemporaneamente il loro protocollo è curato dal punto di vista scientifico e porta a risultati buoni dove ben applicato. Anche la cura con cui seguono i professionisti, sia nella formazione che nell'iter di Certificazione, è importante.

2)In un primo momento ha pensato di certificare con altri protocolli?

No, sapevo che ne esistevano ma non li conoscevo bene come quello utilizzato. Inoltre io come Architetto ho seguito il percorso formativo CasaClima e quindi è stato abbastanza spontaneo seguire questa linea.

3)Quali sono state le maggiori difficoltà riscontrate durante la certificazione dell'edificio con la Direttiva R?

L'intervento riguardava la ristrutturazione di un edificio soggetto alla tutela dei beni culturali: questo in sè è motivo di maggiore attenzione ai dettagli in qualsiasi scelta progettuale.
Abbiamo dovuto quindi aggiungere "un grado di attenzione" per poter inserire nel progetto le necessità date dall'efficientamento energetico, rendendole compatibili con la giusta attenzione alle valenze storiche del manufatto.
Tenuto poi conto dell'obbligatorietà del blower door test, durante le lavorazioni non è stato facile avere una corretta sigillatura nei punti di passaggio degli impianti e tra pavimento e muratura storica.
Anche il nodo finestra-muratura-cappotto interno, volendo mantenere soglie, fianchi ed architravi storici dei fori, non è stato semplice da risolvere.

4) Alla luce di quanto detto, secondo lei la Direttiva R è adatta per essere applicata ai beni di interesse collettivo?

Dando per scontato che la maggior parte dei beni di "interesse collettivo" possano essere di proprietà pubblica, io sono convinto che sarebbe estremamente opportuno che questi edifici fossero i primi ad essere resi efficienti: come una sorta di esempio.
Quale Direttiva e/o protocollo sia più adatto dipende in primo luogo dall'edificio sui cui si deve lavorare e, non meno importante, dalla Funzione che esso dovrà ospitare post-restauro.
Il progetto di restauro accompagnato dall'efficientamento energetico, ancora di più di un restauro "tradizionale" non può prescindere dalla natura di ambiente interno che si vuole garantire nel futuro del manufatto.
Poi c'è un aspetto da non sottovalutare: conviene sempre che il professionista che Progetta e poi fa la Direzione Lavori possa lavorare secondo un protocollo che conosco e del quale è convinto, altrimenti diventa tutto più difficile e "fragile".
In ogni caso e prima di tutto inoltre, tutto deve basarsi su una forte motivazione del Committente.
Ritengo che la Direttiva R possa di sicuro essere migliorata, ma ritengo anche che la struttura dell'Agenzia CasaClima abbia una professionalità tale, e una notorietà a livello nazionale, da rendere i loro protocolli effettivamente i più adatti ad essere adottati a livello nazionale, sui beni di interesse collettivo.

5) In quali nodi ha trovato efficace la direttiva rispetto alla certificazione della Loggia?

Ho riscontrato efficace il protocollo rispetto al mio intervento specifico nel nodo copertura ventilata in legno a falda; nodo pavimento contro terra; nodo pavimento su locale interrato; nodo attacco serramento.

6) In quali nodi, invece, non ha trovato efficace la direttiva rispetto alla certificazione della Loggia?

Ho riscontrato efficace il protocollo rispetto al mio intervento specifico nel nodo attacco portoncino di ingresso; nodo muratura in pietra per il quale la trasmittente termica non risultava verificata.

2.3. Villa Zileri - La loggia a Vicenza

Fig 24_ Villa Zileri - La Loggia

Tipologia: villa

Localizzazione: Veneto, Vicenza

Anno di costruzione: XV sec.

Anno di intervento: 2014

Intervento: ristrutturazione e riqualificazione energetica

Tipologia di protocollo: CasaClima R

Caratteri

Posizionamento

fuori città

Vincolo

esterno

Morfologia

linea

destinazione ante/post

agricola-residenziale/ residenziale

Promiscuità

addossato

Uso

privato

pubblico

Descrizione

Nella chiusura inferiore è stata realizzata una coibentazione del solaio con pannelli in EPS (cm 14) e uno strato di polistirene (cm 6); è stato eseguito uno scavo la cui imposta è tale da consentire la realizzazione del nuovo pacchetto di isolamento in continuità con quello delle pareti. Tutti i valori di trasmittanza richiesti sono stati soddisfatti ed anche il calcolo della condensa interstiziale. Si è poi intervenuto sul locale interrato che presenta un solaio in laterocemento e non in calcestruzzo, per il resto la stratigrafia è la medesima del solaio controterra con risultati tutti verificati. Per la chiusura orizzontale intermedia, le travi sono state sostituite e poste nelle tasche del muro storico. Sono stati isolati i solai tramite l'utilizzo di 10 cm di livellante granulare e pannelli in fibra di legno. L'intervento di risanamento per la copertura è stato articolato in diversi passaggi: la rimozione del manto di copertura, l'inserimento di una strato di isolante in lana di legno (cm 20) e la realizzazione di una struttura ventilata con camera d'aria (cm 4) sotto i coppi (mantenuti originali) per garantire il moto convettivo e tutti i risultati richiesti sono stati soddisfatti Anche per la copertura si è appurata l'assenza di condensa interstiziale. La muratura esterna è stata solo pulita e consolidata, mediante l'utilizzo di una idropulitrice, il restauro delle cornici in pietra di Vicenza e la ristilatura dei corsi di malta. Sulle murature è stata eseguita l'applicazione di un cappotto con isolamento naturale, finitura con intonaco d'argilla (cm 1) e rinzaffo con malta di calce idraulica naturale. Non è stato però possibile soddisfare il valore di trasmittanza termica previsto dalla direttiva (0.34 W/m²K). Per rendere l'ambiente interno confortevole e salubre si sono scelti tutti materiali eco-compatibili e naturali. Sulla parete interna verso l'Itra unità si è realizzato un isolamento sempre naturale in legno (cm 6) e malta in argilla (cm 1.5) raggiungendo una trasmittanza verificata. L'ultima parete, quella verso il sottotetto è stata coibentata con i medesimi materiali e spessori ma non è stato verificato il valore di trasmittanza pari a 0.53 W/m²K (valore limite 0.34 W/m²K).Terminato l'intervento di efficientamento è stato effettuato il Blower-Door-Test (BDT). Per la parte impiantistica l'immobile è dotato di impianto di riscaldamento di tipo autonomo alimentato da una caldaia a condensazione con pompa di calore ed presente la ventilazione meccanica controllata.

Cappotto interno

Unità tecnologica
chiusure verticali

Criteri

invadenza
B **M** A

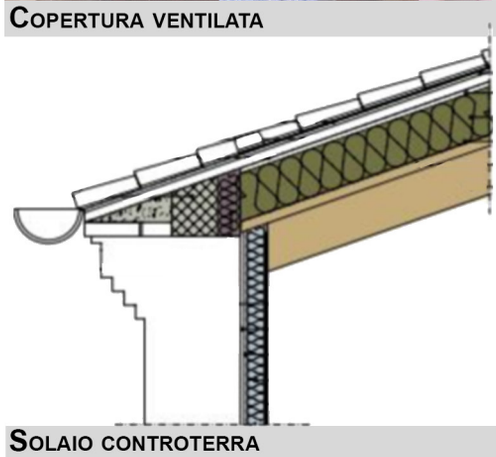
reversibilità
B **M** **A**

compatibilità
B **M** **A**

Strategie

- ▶ contenimento termico
- accumulo termico
- captazione luminosa
- schermatura
- dispersione termica

Copertura ventilata



Unità tecnologica
chiusura orizzontale

Criteri

invadenza
B **M** A

reversibilità
B M A

compatibilità
B **M** **A**

Strategie

- ▶ contenimento termico
- accumulo termico
- captazione luminosa
- schermatura
- ▶ dispersione termica

Solaio controterra

Unità tecnologica
chiusure orizzontale

Criteri

invadenza
B **M** **A**

reversibilità
B M A

compatibilità
B **M** A

Strategie

- ▶ contenimento termico
- accumulo termico
- captazione luminosa
- schermatura
- dispersione termica

Sostituzione dei serramenti

Unità tecnologica
chiusure verticali

Criteri

invadenza
B **M** A

reversibilità
B **M** A

compatibilità
B **M** **A**

Strategie

- ▶ contenimento termico
- ▶ accumulo termico
- ▶ captazione luminosa
- schermatura
- dispersione termica

3. PROPOSTA DI APPLICAZIONE DEL PROTOCOLLO “CASA CLIMA H” ALLA LOGGIA DI VILLA ZILERI MOTTERLE

Il protocollo “CasaClima H” è stato applicato al caso studio La Loggia di Villa Zileri Motterle, già precendentemente certificato “CasaClima R” per testarne la sua applicabilità.
Di seguito verranno illustrate le check-list bacheca storia, energia e comfort.

BACHECA STORIA

Punteggio massimo 35 pt

✓ obb. Conoscenza storica ed energetica — Punteggio 20 pt

- [x] rilievo geometrico
- [x] schemi strutturali
- [x] rilievo materico e del degrado
- [x] rilievo impiantistico
- [x] conoscenze energetiche
- [x] conoscenze bioclimatiche

~~SI~~ NO fac. Reversiblità — Punteggio massimo 5 pt

0<R≤0,2	1 pt
0,2<R≤0,4	2 pt
0,4<R≤0,6	3 pt
0,6<R≤0,8	4 pt
0,8<R≤1	5 pt

~~SI~~ NO fac. Compatibilità — Punteggio massimo 5 pt

0<C≤0,2	1 pt
0,2<C≤0,4	2 pt
0,4<C≤0,6	3 pt
0,6<C≤0,8	4 pt
0,8<C≤1	5 pt

~~SI~~ NO fac. Invadenza — Punteggio massimo 5 pt

0≤I≤0,2	5 pt
0,2<I≤0,4	4 pt
0,4<I≤0,6	3 pt
0,6<I≤0,8	2 pt
0,8<I≤1	1 pt

BACHECA ENERGIA

Punteggio massimo 35 pt

✓	obb.	Miglioramento energetico: involucro	Punteggio massimo	5 pt
		M=10%		1 pt
		10%<M ≤20%		2 pt
		20%<M≤30%		3 pt
		30%<M<50%		4 pt
		☒ M≥ 50%		5 pt
✓	obb.	Miglioramento energetico: impianti	Punteggio massimo	5 pt
		M=10%		1 pt
		10%<M ≤20%		2 pt
		20%<M≤30%		3 pt
		30%<M<50%		4 pt
		☒ M≥ 50%		5 pt
✓	obb.	Verifica della condensa int./sup. Verifica dell'umidità di risalita	Punteggio	5 pt
✓	obb.	Pearmeabilità all'aria: Blower-Door-Test	Punteggio	5 pt
		☒ n_{lim}≤3.0 $h^{(-1)}$		
☒ SI NO	fac.	Energie rinnovabili	Punteggio	5 pt
☒ SI NO	fac.	Pearmeabilità all'aria: Blower-Door-Test	Punteggio massimo	5 pt
		☒ n_{lim}≤2.0 $h^{(-1)}$		3 pt
		n_{lim}≤1.5 $h^{(-1)}$		5 pt
SI ☒ NO	fac.	Simulazione energetica in regime dinamico	Punteggio	5 pt

BACHECA COMFORT

Punteggio massimo 30 pt

obb. Valutazione della presenza di gas radon — Punteggio massimo 5 pt

- ☐ mappatura del gas radon
- ☐ analisi geomorfologica del sito
- ☐ misurazione del gas radon indoor

✓ obb. Valutazione acustica ed illuminotecnica preliminare — Punteggio massimo 5 pt

✓ obb. Miglioramento della qualità dell'aria interna — Punteggio massimo 10 pt

- ☒ presenza di ventilazione meccanica
  o
- ☒ materiali e prodotti conformi

☒ SI ☐ NO fac. Comfort visivo — Punteggio massimo 2 pt

- ☒ impianto di illuminazione regolabile

☒ SI ☐ NO fac. Comfort acustico — Punteggio massimo 2 pt

- ☒ rispetto dei limiti imposti dal protocollo

☐ SI ☒ NO fac. Comfort termico: simulazione dinamica — Punteggio massimo 6 pt

PMV

- ☐ -0,2≤PMV≤+0,2 — 3 pt
- ☐ -0.5≤PMV<-0.2 _ 0.2<PMV≤0.5 — 2 pt
- ☐ -1≤PMV<-0.5 _ 0.5<PMV≤1 — 1 pt

PPD

- ☐ ≤8% — 3 pt
- ☐ ≤10% — 2 pt
- ☐ ≤15% — 1 pt

PROTOCOLLO CASACLIMA H

Protocollo per il restauro e la riqualificazione energetica del patrimonio architettonico di interesse collettivo.

Punteggio massimo conseguibile	100 pt
BACHECA STORIA	punti : ..30.../35
BACHECA ENERGIA	punti : ..28.../35
BACHECA COMFORT	punti : ..19.../30
Punteggio totale conseguito	...77.../100
Ottenimento della certificazione CasaClima H	■
Ottenimento della certificazione CasaClima H+	☒

3.1. Osservazioni

Dall'applicazione del protocollo "CasaClima H" sul caso studio di Villa Zileri - la Loggia, emerge come la nuova ipotesi di protocollo si adatti positivamente ad un caso reale. Nello specifico, il caso di Villa Zileri, non avrebbe ottenuto la certificazione in quanto non rispetta lo svolgimento dell'attività obbligatoria, valutazione della presenza di gas radon, all'interno della bacheca comfort. Partendo dal presupposto che Villa Zileri è stata certificata con il protocollo CasaClima R, il quale non richiedeva la sopracitata attività obbligatoria, si è comunque deciso di assegnare un punteggio per testare la fattibilità del protocollo. Il punteggio totalizzato è di 77 punti su 100, raggiungendo quindi un punteggio pari a più della metà del totale, ottenendo, nel caso in cui fosse stata eseguita l'attività obbligatoria, la certificazione CasaClima H+.

Analizzando il percorso di certificazione articolato nelle tre differenti bacheche è possibile apprendere come le richieste all'interno della bacheca storia siano state ampiamente soddisfatte, totalizzando 30/35 punti. Il punteggio è sorprendente e positivo al fine della conoscenza della materia storica, della conservazione e della trasmissione dei valori culturali alle generazioni future. Traspare come la sensibilità dell'architetto verso il bene abbia influito positivamente sul punteggio, infatti il percorso professionale dell'Arch. Alberto Motterle è affine con l'idea proposta dal protocollo.

Passando all'analisi della bacheca energia è evidente come anch'essa sia stata ampiamente soddisfacente, totalizzando un punteggio pari a 28/35 punti. Non è stato quindi possibile raggiungere la totalità dei punti in quanto l'ultima attività facoltativa, simulazione energetica in regime dinamico, non è stata svolta e non è stato raggiunto il punteggio massimo nell'attività facoltativa, Blower Door-Test Plus. Considerando che il caso studio ha precedentemente ottenuto la certificazione CasaClima R, rigida ed incentrata sulla parte prettamente energetica, era prevedibile come il punteggio ottenuto nella bacheca sarebbe stato più che sufficiente.

In ultimo, la bacheca comfort totalizza un punteggio di 19/30 punti. Lo scarso punteggio è dovuto al mancato svolgimento dell'attività obbligatoria di cui prima si è discusso e al mancato svolgimento dell'attività facoltativa, miglioramento del comfort termico: simulazione dinamica. La giustificazione risiede nella mancanza di alcune richieste nel protocollo Casa Clima R.

Concludendo, si può notare come, la nuova ipotesi di protocollo CasaClima H,

raggiunge l'obiettivo della coniugazione tra la fisica tecnica e la materia restauro, oltrepassando il concetto di adeguamento a favore di quello del miglioramento; rispecchiando un'idea di sostenibilità più generale formata non solo più dal campo energetico bensì collaborando ora con la materia della storia e del comfort.

CONCLUSIONI: PROBLEMATICHE IN DIVENIRE

Partendo dalla necessità espressa dall'Agenzia per l'energia Alto Adige - CasaClima di approfondire il tema dell'efficientamento energetico negli edifici di interesse collettivo, la ricerca condotta mette in evidenza le criticità esistenti che emergono dal rapporto tra la materia del restauro e quella della fisica tecnica.

La direzione verso cui ci si deve muovere è, come speriamo di aver fatto emergere nel corso della nostra trattazione, quella di assumere consapevolezza delle potenzialità proprie del patrimonio tutelato, siano queste economiche, sociali o culturali. Per quanto, a nostro sommesso avviso, questa sembri un pensiero scontato, non possiamo nascondere come, almeno limitatamente alla situazione italiana, è solo da qualche tempo a questa parte che ci si sta impegnando verso la valorizzazione del patrimonio architettonico di interesse collettivo sfruttando le tre dimensioni.
Quanto affermato è maggiormente sottolineato dalla presa di coscienza che il patrimonio architettonico di interesse collettivo è una fonte non rinnovabile e che pertanto, come tutte le fonti esauribili, va preservata e valorizzata.
In quest'ottica di consapevolezza, all'interno della presente trattazione, l'efficientamento energetico è considerato come un passo fondamentale al fine di conservare il costruito storico, considerando che, se "utilizzato" in maniera "intelligente" ed efficace, non diventi un'azione di violenza "ingiustificata" e di "annientamento" dei valori culturali, bensì rappresenti un principio efficace per la sua valorizzazione.
Il corpo legislativo riguardante il tema del risparmio energetico, risulta articolato ma frammentato e poco chiaro, soprattutto per quel che concerne gli edifici tutelati e quindi soggetti al parere vincolate della Soprintendenza. A complicare ulteriormente il rapporto tra la normativa e i beni tutelati si inserisce il tema della deroga che aumenta la responsabilità del Ministero rischiando di favorire un immobilismo nei confronti di svariati edifici posti sotto tutela. Per di più, le decisioni prese, spesso sfociano in una soggettività che rispecchia l'individualità di pensiero. Pertanto, il nostro lavoro, si è concentrato successivamente sull'opera compiuta dallo stesso Ministero, elaborata nel 2015, denominata "Linee di indirizzo per il miglioramento dell'efficienza del patrimonio culturale", che prova a chiarire alcune criticità sulla discussa materia e a fornire indicazioni ai progettisti che si interfacciano con il binomio restauro ed efficientamento energetico. La stesura di questo documento risulta quindi a servizio del Ministero stesso al fine di regolare e valutare, il più possibile in maniera oggettiva, gli interventi, secondo criteri prettamente teorici.

È in dubbio come il punto di arrivo di questo percorso sia stato un tentativo apprezzabile della ricercata unione tra le due materie, che spiega e fornisce indicazioni teoriche e affronta riflessioni sensibili sul tema. Tuttavia il risultato ottenuto risulta ancora acerbo e particolarmente teorico.
Ad affiancare il documento Ministeriale sono stati presentati alcuni dei principali protocolli di sostenibilità volti alla certificazione di edifici esistenti. Sulla base dell'analisi di questi risulta lampante come spesso l'edificio tutelato ricada all'interno della famiglia edifici esistenti. Concettualmente questa affermazione è veritiera, ma l'approccio che possiede il protocollo nei confronti degli edifici esistenti è carente in termini di sensibilità verso la materia storica.
Proseguendo sulla linea adottata dai protocolli di sostenibilità, un ulteriore punto critico riguarda la "leggerezza" con la quale viene utilizzato il sostantivo che segue il termine edificio. Questa tendenza si può percepire ad esempio all'interno del protocollo GBC Historic Building, nel quale l'oggetto di certificazione è l'edificio storico. In questi termini, il concetto di storico è legato al tempo, infatti viene considerato tale un edificio la cui costruzione risale, per almeno il 50%, prima del 1945. Sorge spontanea la riflessione circa l'uso del termine storico, in quanto in questa visione sarebbe più appropriato utilizzare quello di antico.
Discorso diverso vale per la "La Direttiva Tecnica Edifici esistenti & Risanamento CasaClima R", nella quale si è riscontrato come, in maniera semplicistica, l'edificio tutelato venga fatto rientrare nella classificazione degli edifici esistenti, non considerando la differenza di approccio da assumere nei due diversi casi.
Dalla comparazione tra i due documenti, aventi lo stesso fine ma differente approccio, è emerso come il concetto di sostenibilità assuma diverse declinazioni. Se da una parte il protocollo GBC HB vede il concetto di sostenibilità non solo nell'edificio ma lo estende in termini più generali anche al contesto, perfino arrivando alla gestione del cantiere, dall'altra la Direttiva CasaClima R si "limita" a porre la propria attenzione solo sull'edificio.
La struttura di entrambi i protocolli presenta criticità legate, nel caso del GBC HB a tempistiche lunghe date dalle molteplici richieste, a volte eccessive, e nel caso della Direttiva CasaClima R a una struttura scandita da richieste restrittive e puntuali.
Quanto affermato potrebbe essere giustificato dal fatto che entrambi i protocolli siano stati ideati sulla base di documenti pensati per edifici esistenti e che quindi da un lato, nel caso del GBC HB, prendono in considerazione tematiche troppo ampie che si discostano dall'obiettivo primo di coniugazione tra efficientamento

energetico e restauro, dall'altra, nel caso di CasaClima R i limiti imposti nel protocollo si avvicinano più al concetto di adeguamento che a quello di miglioramento.
Dalle considerazioni emerge il bisogno di redigere un'ipotesi di protocollo indirizzato ad un gruppo di edifici ben definito, quello delle architetture di interesse collettivo. Coniugando l'efficienza energetica e il restauro nasce il "Protocollo CasaClima H", che amplia il concetto di sostenibilità non solo dal punto di vista ambientale bensì anche da quello culturale.
Il protocollo è articolato in tre bacheche, storia, energia e comfort che collaborano insieme al fine di un obiettivo comune, la sostenibilità.
L'innovazione all'interno del protocollo è quella di certificare un processo e non un risultato che guidi il progettista all'interno di un percorso volto al miglioramento energetico e al benessere dell'individuo nel rispetto della materia storica.
Proseguendo in questa direzione si è ritenuto essenziale l'inserimento di una nuova figura specializzata in materia di beni culturali, che assolva il compito di supervisore del progetto di restauro affianco delle altre figure professionali responsabili di parti del progetto. Questo sottolinea come, l'ipotesi del nuovo protocollo, non sia solo un processo di certificazione di un percorso che si articola in diversi ambiti ma è anche un percorso regolato dall'interdisciplinarietà tra le parti.
In conclusione si è ritenuto opportuno applicare la nuova ipotesi di protocollo ad un caso reale, già precedentemente certificato CasaClima R, testando l'applicabilità di questo. Ne è scaturito come l'ipotesi di documento si presti positivamente ad un bene vincolato.
Il nostro lavoro non ha potuto che snodarsi attorno ai temi principali che a nostro riguardo centrano l'obiettivo prefissato, tuttavia siamo consapevoli della necessità di proseguire lo sviluppo più specifico al fine di arrivare alla redazione di un vero e proprio protocollo tecnico e scientifico, sviluppando in maniera più dettagliata le varie parti e l'abbandono finalmente il termine "ipotesi".
Questo nuovo obiettivo non è una visione utopistica poichè l'Agenzia CasaClima ha espresso la volontà di continuare ad approfondire il tema insieme godendo delle esperienze reciproche.

BIBLIOGRAFIA

AGENZIA PER L'ENERGIA ALTO ADIGE – CASACLIMA, *Direttiva tecnica edifici esistenti & risanamento*, Bolzano, 2017.

AGENZIA PER L'ENERGIA ALTO ADIGE – CASACLIMA, *Direttiva tecnica CasaClima Nature, Bolzano*, 2017.

AGENZIA PER L'ENERGIA ALTO ADIGE – CASACLIMA, *Direttiva tecnica CasaClima ClimaHotel, Bolzano*, 2017.

CALZOLARI M., *Prestazione energetica delle architetture storiche: sfide e soluzioni. Analisi dei metodi di calcolo per la definizione del comportamento energetico.* Franco Angeli Editore, Milano, 2016

CORTI L., RIGANO E., *CasaClima R edifici storici ad alta efficienza energetica*, 2013.

COMMISSIONE DELLE COMUNITÀ EUROPEE, *Libro Verde sull'efficienza energetica: fare di più con meno*, COM(2005) 265 definitivo, Bruxelles, 2005.

COMMISSIONE DELLE COMUNITÀ EUROPEE, *Libro Verde sull'efficienza energetica: Una strategia Europea per un energia sostenibile, competitiva e sicura*. COM(2006) 105 definitivo, {SEC(2006) 317}, Bruxelles, 2006.

COMMISSIONE DELLE COMUNITÀ EUROPEE, *Comunicazione della commissione al consiglio, al parlamento europeo, al comitato economico e sociale europeo e al comitato delle regioni. Verso un piano strategico europeo per le tecnologie energetiche*, COM(2006) 847 definitivo, 2007{SEC (2007) 12}, Bruxelles, 2007.

COMMISSIONE EUROPEA, *Comunicazione della commissione al Parlamento Europeo, al consiglio, al comitato economico e sociale Europeo e al comitato delle regioni. Piano di efficienza energetica 2011*, Bruxelles, 2011.

COMMISSIONE EUROPEA, *Comunicazione della commissione al Parlamento Europeo, al consiglio, al comitato economico e sociale Europeo e al comitato delle regioni. Verso un approccio integrato al patrimonio culturale per l'Europa*, Bruxelles, 2014.

Carta Internazionale sulla conservazione e il restauro dei monumenti e dei siti, Venezia, 1964.

DEL CURTO D., LUCIANI A., MANFREDI C., VALISI L., *Between artworks and building preservation. The "historical" indoor climate of Villa Reale in Milan*, in "*Climate For Collections*". *Standards And Uncertainties*, Londra, 2012.

DEL CURTO D., LUCIANI A., *From heritage to environment. Sustainability and resilience in building conservation*, in "*Atti del Convegno Scienza e Beni Culturali Eresia e ortodossia nel restauro. Progetti e realizzazioni*", Aracadia Ricerche, Marghera-Venezia, 2016.

DE VITA M., *Città storica e sostenibilità-historic cites and sustainability*, Firenze University Press, Firenze, 2012.

FRANCESCHINI, *Atti della Commissione Franceschini, Dichiarazioni I-LVII*, 1967.

FRULLO N., *Saret: scenario progettuale per reinterpretare la tradizione. Un caso studio per la certificazione LEED Historic Buildings*, Tesi di specializzazione in Beni Architettonici e del Paesaggio, tutor Carla Bartolozzi, Andrea Bocco, Politecnico di Torino, Torino, 2014.

GREEN BUILDING COUNCIL ITALIA, *GBC Historic Building*, Rovereto, edizione 2016, revisione 2017.

Il protocollo di kyoto, MEMO/03/154, Bruxelles, 23 luglio 2003.

LAVELLI I., *Il Genius Loci svelato. Percorso dall'architettura alla performance di site specific*, Narcissus.me, 2011.

LUCCHI E., PRACCHI V., *Efficienza energetica e patrimonio costruito. La sfida del miglioramento delle prestazioni nell'edilizia storica*. Maggioli Editore, Santarcangelo di Romagna (RN),2013.

LUCCHI E., *Edifici storici e sostenibilità, un binomio necessario,ma complesso: indicazioni legislative,linee guida attuative, concept energetico. Regole e … deroghe*

LUCCHI E, *Quando il rinnovo è una questione di rispetto, ricerca dell'Eurac*, Politecnico di Milano, 2016.

MARCHESI S., *Colin Ward, l'architettura del dissenso*, 31 maggio 2016.

MAZAS PÉRES-OLEAGA C., *Parere del Comitato europeo delle regioni - Verso un approccio integrato al patrimonio culturale per l'Europa*, *Gazzetta Ufficiale Unione europea* 2015.

MiBACT, *Il patrimonio culturale conta per l'Europa - Cultural Heritage counts for Europe*, 7 novembre 2016.

MiBACT. "*Turismo, Franceschini: nel 2017 60 milioni di arrivi, è record*", 31 dicembre 2017, Roma 8 marzo 2017.

MICELLI E., Università Iuav di Venezia, *L'eccezione e la regola. Le forme della riqualificazione della città esistente tra demolizione e ricostruzione e interventi di riuso* , Venezia, 2014.

MINISTERO DEI BENI E DELLE ATTIVITA' CULTURALI DEL TURISMO, *Linee guida per il miglioramento dell'efficienza energetica nel patrimonio culturale. Architettura centri e nuclei urbani*, Roma, 2015.

MUSCATELLO A., *La compatibilità degli interventi di efficientamento energetico sul patrimonio architettonico. Stato dell'arte e applicazione sperimentale*, tesi di laurea, Politecnico di Torino, Collegio di Architettura, a.a 2016-2017, relatore Monica Naretto, correlatore Marco Simonetti.

PIANEZZE F., *L'obiettivo del miglioramento dell'efficienza energetica nel processo di conservazione del costruito storico*, Dottorato di ricerca in Progetto e tecnologie per la valorizzazione dei beni culturali, tutor Stefano della Torre e Valentina Pracchi, Politecnico di Milano, Milano, 2012.

PUPPI L., *La villa Loschi Zileri Motterle in via Monteviale di Vicenza*, Treviso, 1998.

PRACCHI V., *Efficienza energetica e patrimonio culturale: un contributo alla discussione alla luce delle nuove linee di indirizzo*, in "*Eresia ed ortodossia nel restauro. Progetti e realizzazioni*", Edizioni Arcadia Ricerche, Padova, 2016.

STARA M., *Riqualificazione energetica dell'edilizia storica. Criticità e strategia di intervento*, Dottorato di ricerca in Tecnologie per la conservazione dei Beni Architettonici e Ambientali, tutor Caterina Giannattasio e Giuseppe Desogus, Università degli studi di Cagliari, Cagliari, 2013.

TROI A., Bastian Z., *Energy efficiency solution for Historic Buildings*, Birkhäuser Basel, 2014.

TUCCI F., *Tecnologia e natura. Gli insegnamenti del mondo naturale per il progetto dell'architettura bioclimatica*, Alinea Editrice s.r.l., Firenze, 2008.

VECCO M., *L'evoluzione del concetto di patrimonio culturale. Documenti e ricerche.* International Center fo Art Economics Università Ca'Foscari di Venezia, FrancoAngeli, Milano, 2011.

VIEITES E., VASSILEVA I., ARIAS J.E., European initiatives toward improving the energy efficiency in existing and historic buildings, in "*Energy Procedia*", n. 75, 2015.

Legge 29 giugno 1939 n. 1497, Protezione delle bellezze naturali, pubblicata sulla *Gazzetta Ufficiale* n. 241 del 30/06/1939.

Legge ordinaria del Parlamento 30 aprile 1979 n. 373, Norme per il contenimento del consumo energetico per usi termici negli edifici, pubblicata sulla *Gazzetta Ufficiale* n. 148 del 07/06/1976.

Legge 1 giugno 1989 n. 1089, Tutela delle cose d'interesse Artistico o Storico, Capo I – Disposizioni generali, pubblicata sulla *Gazzetta Ufficiale* n. 184 del 08/08/1939.

Legge ordinaria del Parlamento 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 , pubblicata sulla *Gazzetta Ufficiale* n. 13 del 16/01/1991.

Legge 6 agosto 2008 n. 133, 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, pubblicata sulla *Gazzetta Ufficiale* n. 195 del 21/08/2008.

Decreto Legislativo 31 marzo 1998 n. 112, Conferimento di funzioni e compiti amministrativi dello Stato alla regioni ed enti locali, in attuazione del capo I della legge 15 marzo 1997, n.59, Capo V, art.148, pubblicata sulla *Gazzetta Ufficiale* n. 92 del 21/04/1998.

Decreto Legislativo 29 ottobre 1999, n. 490, Testo unico in materia dei beni culturali ed ambientali, pubblicata sulla *Gazzetta Ufficiale*, Capo III Sezione II, art.29, n. 302 del 27/12/1999.

Decreto Legislativo 22 gennaio 2004 n. 42, Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 Legge 6 luglio 2002, n. 137 pubblicata sulla *Gaz-*

zetta Ufficiale n. 45 del 24/02/2004.

Decreto Legislativo 19 agosto 2005, n. 192 , Attuazione della Direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia, pubblicato sulla *Gazzetta Ufficiale* n. 222 del 23/09/2005.

Decreto Legislativo 27 marzo 2006, n. 161 Attuazione della direttiva 2004/42/CE, per la limitazione delle emissioni di composti organici volatili conseguenti all'uso di solventi in talune pitture e vernici, nonchè in prodotti per la carrozzeria, pubblicato sulla *Gazzetta Ufficiale* n. 100 del 02/05/2006.

Decreto legislativo 29 dicembre 2006 n. 311, Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia, pubblicato sulla *Gazzetta Ufficiale* n. 26 del 01/02/2007.

Decreto del Presidente della Repubblica 2 aprile 2009 n. 59, Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto 19 agosto 2005, n.192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia, pubblicato sulla *Gazzetta Ufficiale* n. 132 del 10/08/2009.

Decreto Ministeriale 26 giugno 2009, Ministero dello Sviluppo Economico Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici pubblicato sulla *Gazzetta Ufficiale* n. 158 del 10/7/2009.

Decreto Legislativo 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. (11G0067), pubblicato sulla *Gazzetta Ufficiale* n. 71 del 28/03/2011.

Decreto Legislativo 18 luglio 2014, n. 102, Attuazione della direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica, che modifica le direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE e abroga le direttive 2004/8/CE e 2006/32/CE. (16G00153), pubblicato sulla *Gazzetta Ufficiale* n.172 del 25/07/2016.
Direttiva 2001/77/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio, del 27 settembre 2001 sulla rimozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili

nel mercato interno dell'elettricità, pubblicata sulla *Gazzetta Ufficiale* delle Comunità europee del 27/10/2001.

Direttiva 2002/91/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio, del 16 dicembre 2002 sul rendimento energetico nell'edilizia, pubblicata sulla *Gazzetta Ufficiale delle Comunità europee* del 04/01/2003.

Direttiva 2003/87/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio, del 13 ottobre 2003 che istituisce un sistema per lo scambio di quote di emissioni dei gas a effetto serra nella Comunità e che modifica la direttiva 96/61/CE del Consiglio, pubblicata sulla *Gazzetta Ufficiale delle Comunità europee* del 25/10/2003.

Direttiva 2008/97/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 19 novembre 2008 che modifica la direttiva 96/22/CE del Consiglio concernente il divieto d'utilizzazione di talune sostanze ad azione ormonica, tireostatica e delle sostanze β-agoniste nelle produzioni animali, sulla prestazione energetica nell'edilizia, pubblicata sulla *Gazzetta Ufficiale delle Comunità europee* del 28/11/2008.

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, pubblicata sulla *Gazzetta Ufficiale delle Comunità europee* del 05/06/2009.

Direttiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 19 maggio 2010, sulla prestazione energetica nell'edilizia, pubblicata sulla *Gazzetta Ufficiale delle Comunità europee* del 18/06/2010.

Norma tecnica UNI 10339:1995, Impianti aeraulici al fini di benessere. Generalità, classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura, entrata in vigore il 30 giugno 1995.

Norma tecnica UNI EN ISO 7726:2002, Ergonomia degli ambienti termici - Strumenti per la misurazione delle grandezze fisiche, entrata in vigore il 1 gennaio 2002.

Norma tecnica UNI EN 7730:2006, Ergonomia degli ambienti termici - Determinazione analitica e interpretazione del benessere termico mediante il calcolo degli indici PMV e PPD e dei criteri di benessere termico locale, entrata in vigore il 28 febbraio 2006.

Norma tecnica UNI EN 779:2012, Filtri d'aria antipolvere per ventilazione generale - Determinazione della prestazione di filtrazione, entrata in vigore il 7 giugno 2012.

SITOGRAFIA

www.gbcitalia.org

www.agenziacasaclima.it

www.giapichelli.it

www.studioparisottieformenton.it

www.arketipomagazine.it

www.habitech.it

www.arketipomagazine.it

www.palazzogulinelli.com

www.meisweb.it/

www.studiomotterle.it

www.dttn.it

www.legambiente.it

http://www.beniculturali.it

http://whc.unesco.org

http://www.parlamento.it

http://www.enea.it/

www.istat.it

http://www.ibec.or.jp

http://www.dgnb.de

http://www.behqe.com

https://new.usgbc.org/leed

http://www.iisbe.org

http://www.itaca.org/

http://www.studiomotterle.com

http://villazileri.com/

FONTI FOTOGRAFICHE

Fig 1_ MiBACT, Il patrimonio culturale conta per l'Europa
http://www.tate.org.uk/about-us/history-tate/history-tate-modern

Fig 2_ MiBACT, Il patrimonio culturale conta per l'Europa
http://www.portalemondo.com/i-migliori-pub-di-temple-bar/

Fig 3_ http://www.gam-milano.com/it/la-villa/

Fig 4_ http://www.greenews.info; http://www.architetto.info

Fig 5_ http://gbcitalia.org

Fig 6_ http://www.agenziacasaclima.it rivista CasaClima DueGradi gennaio 2018

Fig 7_ http://www.agenziacasaclima.it rivista CasaClima marzo 2013

Fig 8_ http://www.agenziacasaclima.it rivista CasaClima DueGradi ottobre 2016

Fig 9_ http://www.agenziacasaclima.it rivista CasaClima gennaio 2015

Fig 10_ Sudio Motterle

Fig 11_ Sudio Motterle

Fig 12_ Sudio Motterle

Fig 13_ Sudio Motterle

Fig 14_ Sudio Motterle

Fig 15_ Sudio Motterle

Fig 16_ Sudio Motterle

Fig 17_ Sudio Motterle

Fig 18_ Sudio Motterle

Fig 19_ Sudio Motterle

Fig 20_ Sudio Motterle

Fig 21_ Sudio Motterle

Fig 22_ Sudio Motterle

Fig 23_ Sudio Motterle

Fig 24_ http://www.agenziacasaclima.it CasaClima DueGradi gennaio 2017

RINGRAZIAMENTI

Vorremo innanzitutto ringraziare l'agenzia per l'Energia Alto Adige - CasaClima per aver reso possibile lo svolgimento di questo progetto e per aver rivolto a noi la richiesta di approfondire temi attuali e concreti. Ringraziamo in particolare, il vice-presidente, nonchè correlatore esterno, Ulrich Klammsteiner, Martina Demattio e Ilaria Maria Brauer, per aver affiancato e supportato il percorso di studio, per aver sempre creduto in noi e per averci sempre dedicato del tempo prezioso.
Inoltre, ringraziamo l'Architetto Alberto Motterle, proprietario del caso studio preso in esame nella tesi che ha collaborato con noi nella stesura dell'elaborato, per l'incoraggiamento; a volte una parola gentile e di conforto può sembrare superflua, ma può davvero fare la differenza, invogliando a continuare a fare del proprio meglio.
Un grande e sentito grazie va alla nostra relatrice, la Professoressa Monica Naretto e ai nostri correlatori, il professore Stefano Corgnati e la professoressa Valentina Fabi, senza i quali questo lavoro non sarebbe stato possibile.
In particolare ringraziamo la professoressa Naretto, innanzitutto per l'incoraggiamento e in secondo luogo per la guida; poiché le letture consigliateci hanno non solo contribuito alla stesura della trattazione ma hanno anche arricchito il nostro bagaglio culturale e fornito importanti spunti di riflessione. Nonostante i suoi molteplici impegni non ci ha mai fatto sentire da sole ma anzi è sempre stata presente ed ha sempre trovato il tempo per ascoltarci e consigliarci.
Ringraziamo inoltre i professori Stefano Corgnati e Valentina Fabi per aver accettato di seguire questo percorso insieme a noi, supportandoci anche da lontano.
Tuttavia, ciò per cui siamo maggiormente grate è l'essere stati per noi tutti degli insegnanti, motivo per cui non possiamo che ringraziarli per averci accompagnate, con pazienza, in questo percorso.