



1 — Intervento sull'esistente

Negli ultimi anni, con i disposti normativi in materia energetica e l'aumento del costo dell'energia, è cresciuta l'attenzione nei confronti del contenimento della domanda energetica e la conseguente riduzione delle emissioni di inquinanti in atmosfera. Queste considerazioni non vengono effettuate solamente per gli edifici di nuova costruzione, ma anche per quelli esistenti che vengono definiti in un rapporto del WWF "vecchie carcasse inquinanti e rumorose, che consumano e spremano energia e sono nemiche dell'aria pulita e del clima" (WWF, 2007). Analizzando il nostro patrimonio costruito, la frase citata può essere applicata solo per quanto riguarda il consumo energetico degli edifici esistenti perchè molto energivori e non deve essere generalizzata perchè molte costruzioni rappresentano un valore e una risorsa per la loro qualità.

Porre l'attenzione su quello che è già a disposizione e che si abita quotidianamente rappresenta non solo un'occasione per riusare, migliorare e valorizzare il patrimonio esistente, ma anche per preservare il paesaggio e il consumo di suolo.

Come denuncia Settis (Settis, 2010), in Italia ci sono milioni di abitazioni vuote e si continua a costruire. Questo fenomeno è dovuto a vari fattori quali il rallentamento dell'edilizia in un periodo di crisi, le condizioni critiche delle compravendite del mercato immobiliare, le nuove costruzioni non vendute, gli alloggi non utilizzati. Analizzando questi fattori viene da chiedersi perché si continua su questa via e non si preferisce valorizzare le risorse già disponibili, salvaguardando in questo modo le esperienze e conoscenze del passato.

1.1 Riduzioni emissioni e consumi

È necessario convertire il modello di sviluppo globale: lo richiedono non solo lo scandalo della fame ma anche le emergenze ambientali ed energetiche (Benedetto XVI, 2006)¹

¹Frase citata da papa Benedetto XVI durante l'Angelus del 12 novembre 2006 nella giornata del Ringraziamento <http://www.ratzingerbenedettoxvi.com/angelus12novembre2006.htm>

(...) continuano ad accrescere l'emissione di gas serra, sebbene le attività antropiche siano responsabili dell'alterazione del clima globale (Meadows, I nuovi limiti dello sviluppo)²

La popolazione terrestre, in continuo aumento, dipende e sfrutta le abbondanti fonti energetiche di origine fossile del pianeta, provocando emissioni di CO₂ in atmosfera³. I cambiamenti climatici sono frutto dell'innalzamento della temperatura provocato dalle emissioni legate alle attività e comportamenti umani.

Gli edifici hanno bisogno di energia per la loro costruzione, il loro mantenimento e la loro dismissione. E' stato stimato che il 70% del consumo mondiale di energia è causato dagli edifici esistenti (Menassa e Ortiz-Vega, 2013).

Analizzando i dati della dipendenza energetica dei paesi EU 27 (EUROSTAT)⁴, l'Italia è ai primi posti della classifica perché importa quasi la totalità dell'energia primaria (83% del fabbisogno nazionale). Questo comporta e influisce notevolmente sull'andamento dei costi dell'energia e sul prezzo per i consumatori finali. La maggioranza delle emissioni di CO₂ in atmosfera deriva dalla combustione dei combustibili fossili per produrre energia: petrolio 32.8%, carbone 27.2% e gas naturale 20.9% (Hook e Tang, 2013).

Il consumo europeo di energia in Europa nel 2002 nel settore edilizio è stato pari a 435 Mtoe⁵ (40,3% del totale EU-25). Gli stati che consumano maggiormente nel settore residenziale e terziario sono Germania, Regno Unito, Francia e Italia (Poel *et al.*, 2007). Per quanto riguarda l'Italia, la domanda di energia primaria (anno 2011) è stata pari a 184 Mtoe (1,9% in meno rispetto al 2010). Le cause della diminuzione della domanda sono dovute a più fattori: un clima più mite rispetto all'anno precedente, la crisi economica e ai risultati dell'applicazione delle politiche di efficienza energetica (ENEA, 2013).

Analizzando i dati forniti dall'ENEA (ENEA, 2013) per quanto riguarda gli impieghi di energia suddivisi nei vari settori, si nota che il maggior consumo è dato dal settore civile con il 34,4%. Ripartendo l'energia utilizzata nel settore residenziale (anno 2010) il riscaldamento consuma il 68%, gli usi elettrici obbligati il 17%, l'acqua calda sanitaria il 9% e usi per la cucina il 6%. Da questi dati si evince che il riscaldamento ricopre i 2/3 del consumo complessivo e risulta molto responsabile delle emissioni di CO₂. Migliorare l'efficienza energetica di impianti e involucri edilizi rappresenta quindi un buon obiettivo per contenere i consumi e ridurre le emissioni in atmosfera.

1.2 Edifici esistenti: un patrimonio da valorizzare e riadattare

La maggioranza dello stock edilizio europeo è stato costruito tra gli anni '40 e gli anni '70 del Novecento. In Europa il 14% delle abitazioni è stato realizzato prima del 1919, il 12% tra il 1919 e il 1945, il 32% tra il 1946 e il 1970, il 20% tra il 1971 e il 1980 e il 22% dopo il 1981 (fino al 2004). Uno studio ha riportato che il 53% del patrimonio edilizio europeo è costituito da singole abitazioni, il 37% da

²(Meadows *et al.*, 2006), p.11

³I rilevamenti hanno evidenziato un fortissimo aumento in atmosfera della concentrazione di CO₂: agli inizi della rivoluzione industriale era di circa 280 ppm mentre nel 2013 ha superato i 400 ppm (Cianciullo, 2013)

⁴http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics_explained/index.php/Energy_production_and_imports/it

⁵Il toe (tonne of oil equivalent) rappresenta la quantità di energia rilasciata dalla combustione di una tonnellata di petrolio grezzo e vale circa 42 GJ (Wikipedia)

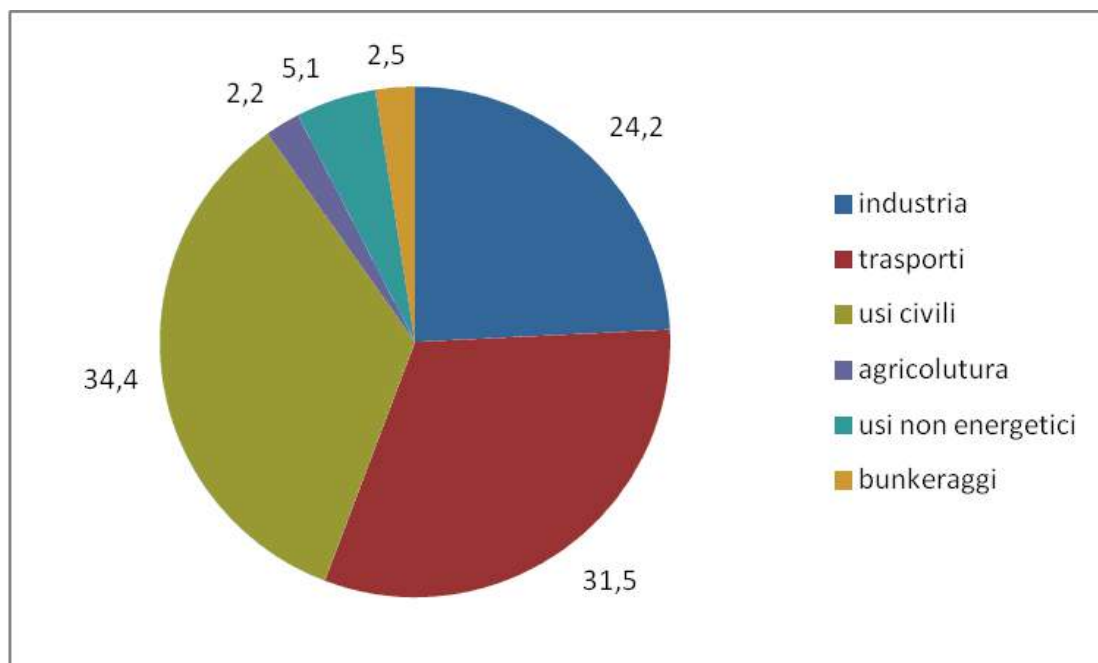


Figura 1.1: Suddivisione degli impieghi di energia per settore (ENEA, 2013)

abitazioni multifamiliari e il restante 10% da abitazione di alte dimensioni (Hakkinen, 2012). Per quanto riguarda l'Italia circa il 53% della popolazione vive in un appartamento mentre il 43% in una casa indipendente o semi-indipendente (Mercalli, 2011).

I dati appena presentati fanno riflettere sulla quantità di abitazioni esistenti costruite nel corso del Novecento e sulla distribuzione della popolazione negli edifici. Spesso questo patrimonio edilizio è caratterizzato da situazioni di degrado di tipo strutturale, energetico e sociale. Molte di queste abitazioni sono state realizzate nel periodo della ricostruzione post bellica della Seconda Guerra mondiale. In quegli anni, gli edifici erano realizzati in breve tempo, con scarsa qualità architettonica, privilegiando la quantità. Ai giorni nostri, questi fabbricati necessitano di interventi di adeguamento perché iniziano ad essere vicini al loro fine ultimo di vita e non sono rispondenti alle normative attuali in materia energetica. In questo modo si migliora sia la qualità del fabbricato sia la qualità di vita degli utenti che li abitano.

In uno studio (Power, 2008), viene posto il problema se è meglio demolire o ristrutturare le vecchie abitazioni per migliorare l'efficienza ambientale del pianeta. Lo scritto evidenzia che la demolizione ha un processo lento, è costosa ed impopolare nella popolazione. Recuperare il patrimonio esistente, anziché demolirlo e ricostruirlo ex-novo, rappresenta non solo un'azione di salvaguardia dell'identità del tessuto consolidato ma soprattutto limita lo sfruttamento del suolo e l'uso di materie ed energia per le operazioni di demolizione, ricostruzione e smaltimento. Viene calcolato che la costruzione di nuove abitazioni necessita da 4 a 8 volte più risorse rispetto a una ristrutturazione totale dell'edificio con la conseguente maggiore emissione di CO₂. A sostenere questa tesi è anche una frase del prof. Cavaglià "E' contro la nostra cultura abbattere per sostituire" (Cavaglià e Bertorello, 2013) riportata in un articolo sulla valorizzazione del patrimonio costruito esistente. La valorizzazione della preesistenza

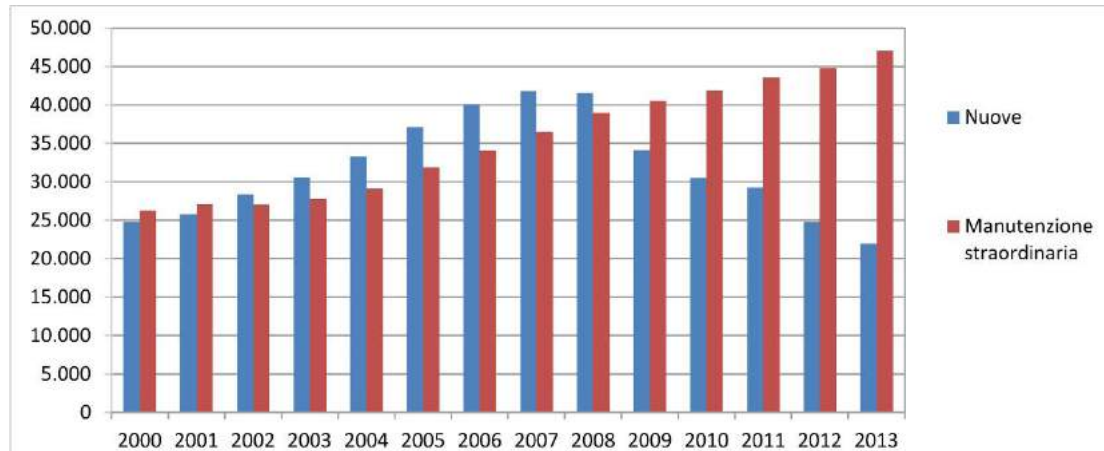


Figura 1.2: Investimenti sulle costruzioni residenziali (in milioni di euro) (ENEA, 2011)

attraverso opere di ristrutturazione è importante perché preserva l'edificio negli anni e ne aumenta la vita utile e le prestazioni; ha benefici immediati che l'utente riesce subito a quantificare e vedere; nella maggior parte dei casi è possibile abitare l'edificio durante i lavori senza la necessità di spostarsi; è un intervento più veloce della demolizione e della nuova costruzione; può avere effetti positivi anche sulle persone che abitano nelle vicinanze perché capiscono che gli edifici diventano di qualità maggiore e consumano meno. Oltre a questi benefici è possibile ridurre il volume di produzione dei materiali. Considerando le emissioni di CO₂, gli edifici esistenti hanno già prodotto emissioni di carbonio durante la loro costruzione e la loro ristrutturazione porta il vantaggio di massimizzare questa risorsa già inglobata nella costruzione rendendo l'edificio energeticamente efficiente. Analizzando i dati forniti dall'ANCE a partire dall'anno 2009 gli investimenti di manutenzione straordinaria hanno superato quelli delle nuove costruzioni (ENEA, 2013). Questo dato rappresenta un andamento inverso rispetto agli anni precedenti sugli investimenti nelle costruzioni esistenti. I fattori principali sono dovuti alla crisi del settore edilizio, alla difficoltà di vendita dei nuovi edifici e alla presenza degli incentivi statali per le opere di manutenzione e miglioramento delle preesistenze⁶.

1.3 Intervenire sull'esistente per ridurre il consumo di energia

L'effettivo risparmio energetico è ottenuto solo con il coinvolgimento degli utenti Ulrich Klamnsteiner⁷

Il miglioramento energetico delle abitazioni, secondo uno studio canadese, coinvolge le persone e il loro status sociale. Infatti, la decisione di effettuare un intervento energetico può dipendere da diversi fattori: grandezza dell'abita-

⁶Per promuovere interventi di riqualificazione energetica degli edifici esistenti è possibile usufruire dei bonus fiscali attivi fino a dicembre 2014. E' possibile detrarre il 55% delle spese sostenute per migliorare l'efficienza energetica del proprio immobile fino a un massimo di 100.000 euro.

⁷Fonte orale al Convegno *CasaClima R. Risanare l'esistente per guardare al futuro*. Torino, 30 maggio 2013 – Officine OGR

zione, reddito dei proprietari, livello di educazione ed età dei padroni di casa (Gamtessa, 2013).

Il modo più semplice per ridurre l'energia negli edifici e i costi è consumare meno. Bisognerebbe mantenere una minore temperatura all'interno dei locali nel periodo invernale; vestire con più abiti come facevano i nostri nonni; limitare il riscaldamento agli spazi realmente utilizzati; installare impianti più efficienti e migliorare l'isolamento delle costruzioni esistenti.

Nel passato l'involucro delle costruzioni tradizionali possedeva caratteristiche differenti rispetto alle costruzioni del boom economico e da quelle attuali: gli spessori delle chiusure verticali erano più grandi (permettevano un accumulo e rilascio di calore in tempi differenti), erano costruiti prevalentemente da un solo materiale (pietra, mattone, legno) e le aperture erano di piccole dimensioni per limitare le dispersioni di calore. Quest'ultima risulta in contrapposizione ad esempio con quanto viene realizzato nelle nuove costruzioni: grandi aperture vetrate, involucro non massivo, climatizzazione controllata in inverno e in estate.

Il risparmio energetico degli edifici esistenti è un tema di grande interesse e con più alta potenzialità del settore edile perché può toccare diverse parti della costruzione: interventi sulle chiusure orizzontali, sulle chiusure verticali (opache e trasparenti) e sulle chiusure superiori e sulla sostituzione degli impianti di riscaldamento.

Analizzando il patrimonio edilizio italiano (oltre 14 Mln di edifici) (ISTAT, 2011) il 70% degli edifici è stato costruito nel periodo precedente la prima legge sul risparmio energetico (L. 373/1976) e il 25% di questi non è mai stato ristrutturato (Demattio, 2013). Risultano molto energivori con un consumo di circa 200 kWh/mq annuo rispetto a un edificio nuovo "a energia quasi zero" che consuma 20 kWh/mq annuo (Erlacher, 2013). I crescenti costi delle fonti energetiche e la necessità di adeguarsi alle disposizioni europee cogenti in materia di prestazione energetica in ambito edilizio (direttive 2010/31/UE e 2012/27/UE) hanno imposto di intervenire sugli edifici per ridurre il consumo di energia per il loro riscaldamento e raffrescamento. L'isolamento termico di chiusure esistenti influisce sulle temperature superficiali perché migliora la temperatura delle superfici delle pareti e quindi il comfort termico. Un involucro in grado di facilitare la climatizzazione non solo limita le perdite di calore nel periodo invernale ma ostacola anche l'ingresso del calore estivo facilitando un raffrescamento naturale (Sasso, 2003).

A partire dal 2011, l'Agenzia CasaClima ha riscontrato un superamento degli edifici risanati rispetto alle nuove costruzioni durante la fase di certificazione. Questo dimostra un interesse nel recupero dell'esistente aumentandone l'efficienza energetica anche in tipologie di edifici che prima non venivano molto considerate e un cambio di comportamento nelle persone che preferiscono ottenere una certificazione della propria abitazione esistente. Questi interventi, provenienti dalle classi E o F, raggiungono infine la classe C⁸ con una riduzione nei consumi energetici dopo la riqualificazione energetica.

Gli interventi sull'esistente per contenere i consumi energetici devono soddisfare determinati valori minimi dettati dalla normativa vigente, ma è compito del progettista analizzare e comprendere l'impiego dei materiali più adeguati

⁸Ulrich Klamnsteiner, fonte orale al Convegno *CasaClima R. Risanare l'esistente per guardare al futuro*. Torino, 30 maggio 2013

per ottenere le migliori prestazioni in ogni singolo intervento. Infatti, la prestazione di una determinata soluzione deve essere sempre verificata, contestualizzata in relazione all'edificio in cui dovrà essere impiegata.

Per comprendere l'evoluzione e la complessità della normativa nazionale ed europea in materia di risparmio energetico viene riportato un breve elenco in cui vengono evidenziati i punti salienti di ogni Legge o Decreto Ministeriale.

1.3.1 la normativa italiana in materia di risparmio energetico

- **L.373/76 - Norme per il contenimento del consumo energetico per usi termici negli edifici** con regolamento di applicazione DPR 1052/77
 Prescrivevano l'isolamento termico degli edifici, disponevano l'obbligo del calcolo delle dispersioni, contenute entro un valore massimo prestabilito, attraverso l'isolamento termico dell'involucro. Il calcolo delle dispersioni veniva eseguito solo in termini di potenza, secondo la norma UNI 7357, e veniva utilizzato per verificare la congruità dell'isolamento termico, come pure per dimensionare l'impianto (determinazione della potenza termica dei radiatori e della caldaia). La legge è stata abrogata.
- **L.10/91 - 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** con regolamento di esecuzione DPR 412/93
 La novità rilevante, rispetto alla L.10/91 rappresenta il calcolo dei consumi di energia del sistema edificio-impianto. Questo risulta importante come guida per l'analisi, valutazione e convalida delle scelte progettuali effettuate. Vengono introdotti il FEN⁹ (fabbisogno energetico normalizzato), il rendimento globale medio stagionale¹⁰ e il rendimento medio stagionale di produzione¹¹. In questa legge il sistema-edificio è concepito come una macchina e le relative progettazioni devono procedere in parallelo.
- **L.192/05 - Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia** con modifiche della L.311/06
 Disciplina la metodologia per il calcolo delle prestazioni energetiche integrate degli edifici, in cui vengono applicati i requisiti minimi in materia di prestazione energetica. Stabilisce i criteri per la certificazione energetica e si applica ad edifici esistenti, oggetto di ristrutturazione, e di nuova costruzione.
- **DM 11 marzo 2008 - Attuazione dell'articolo 1, comma 24, lettera a) della legge 24 dicembre 2007, n. 244, per la definizione dei valori limite di fabbisogno di energia primaria annuo e di trasmittanza termica ai fini dell'applicazione dei commi 344 e 345 dell'articolo 1 della legge 27 dicembre 2006, n. 296** aggiornato dal DM 26 gennaio 2010

⁹Il FEN è dato dal rapporto tra il fabbisogno energetico convenzionale (FEC) e il prodotto del volume lordo riscaldato (V) per i gradi giorno della località (gg).

¹⁰Il rendimento globale medio stagionale è dato dal rapporto tra l'energia termica utile per la climatizzazione termica utile per la climatizzazione invernale e l'energia primaria delle fonti energetiche, deve essere considerato anche il fabbisogno di energia elettrica ai fini del funzionamento dell'impianto.

¹¹Il rendimento medio stagionale di produzione è dato dal rapporto fra il calore utile prodotto dal generatore nella stagione di prodotto dal generatore nella stagione di riscaldamento e l'energia fornita nello stesso periodo sotto forma di combustibile ed energia elettrica.

Definisce i valori del fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale e i valori di trasmittanza termica.

- **L.59/09 - Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia** in vigore dal 25 giugno 2009

Il campo di applicazione riguarda l'edilizia pubblica e privata sia per le nuove costruzioni e le ristrutturazioni di edifici esistenti.

Definisce la metodologia di calcolo delle prestazioni energetiche degli edifici adottando le norme tecniche nazionali (UNI/TS 11300-1 e UNI/TS 11300-2) e determina l'indice di prestazione energetica per il raffrescamento estivo dell'involucro edilizio.

- **DM 26 giugno 2009 - Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici** attuazione della 2002/91/CE

Al momento della costruzione, compravendita e locazione di un nuovo edificio o esistente deve essere disponibile un attestato energetico (validità 10 anni).

1.3.2 la normativa europea

- **Direttiva 2002/91/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 16 dicembre 2002 sul rendimento energetico nell'edilizia**

Recepita dall'Italia con il Dlgs 192/05 e abrogata dalla 2010/31/UE sulla prestazione energetica. Promuove il miglioramento del rendimento energetico degli edifici. Nelle costruzioni esistenti che subiscono una ristrutturazione oltre i 1000 mq devono vedere il loro rendimento energetico per rispettare i requisiti minimi stabiliti. Ogni edificio deve avere un attestato di certificazione energetica (validità massima 10 anni).

- **Direttiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 19 maggio 2010 sulla prestazione energetica nell'edilizia**

conosciuta come EPBD recast, incrementa le potenzialità di risparmio energetico e rafforza i requisiti della performance energetica promossi dalla 2002/91/UE. Ha lo scopo di migliorare l'efficienza energetica delle costruzioni del 20% (fonti di energia rinnovabile) entro il 2020 e ridurre le emissioni di CO₂ rispetto ai livelli del 1990. Durante il miglioramento della prestazione energetica tiene conto delle condizioni climatiche e locali. Predispone una metodologia per il calcolo della prestazione energetica e prescrive le misure che gli Stati membri devono prendere per diminuire la domanda di energia negli edifici esistenti.

Nel caso di interventi di ristrutturazione che interessano la chiusura superiore, la chiusura verticale o la chiusura trasparente, a partire dal 1 gennaio 2009 devono essere rispettati i seguenti standard minimi di prestazione energetica presenti nel DM 11 marzo 2008.

1.3.3 Recupero energetico degli edifici in Inghilterra

Nel Regno Unito, circa il 45% di tutte le emissioni di anidride carbonica provengono dall'uso e dal funzionamento degli edifici esistenti. Nel 2050, è stato stimato che fino al 85% degli edifici esistenti e occupati saranno quelli già costruiti e presenti oggi. È stato calcolato in uno studio che la Gran Bretagna ha

zona climatica	trasmissione chiusura verticale opaca [W/m ² K]	trasmissione chiusura orizzontale opaca [W/m ² K]	trasmissione chiusura trasparente con infissi [W/m ² K]
A	0.54	0.60	3.7
B	0.41	0.46	2.4
C	0.34	0.40	2.1
D	0.29	0.34	2.0
E	0.27	0.30	1.8
F	0.26	0.28	1.6

Tabella 1.1: Valori di trasmittanza da rispettare durante interventi di ristrutturazione in Italia (DM 11 marzo 2008)

lo stock domestico più vecchio tra i paesi sviluppati, circa 8,5 milioni di proprietà che hanno oltre 60 anni (pre-1944: 38%, 1945-1984: 46%, 1985 in poi: 16%) (CIOB, 2011). Il patrimonio residenziale inglese è stato suddiviso in classi energetiche: più del 40% è in classe G e F; il 71% in classe D e F, il 33% costruiti dal 1990 in classe C (DCLG, 2008). Il settore residenziale è responsabile di circa il 27% delle emissioni di CO₂ e oltre il 75% di queste emissioni derivano dall'energia usata per il riscaldamento delle abitazioni (Hopper, 2012). Questi dati evidenziano l'impatto che gli edifici esistenti, al contrario delle nuove costruzioni, hanno nel raggiungimento degli obiettivi di riduzione delle emissioni da parte del Governo inglese.

Il protocollo di Kyoto (1997) è stato un evento spartiacque che ha portato nel 2002 alla definizione della European Energy Performance of Buildings Directive. Nel frattempo, la legislazione inglese ha puntato molto sull'efficienza energetica e sulla riduzione delle emissioni e nel 2008 è stato emanato il *Climate Change Act* che stabilisce una riduzione del 30% delle emissioni di carbonio entro il 2020 e dell'80% entro il 2050, partendo come riferimento dai dati del 1990. Questo ha portato a numerose iniziative e regolamenti che colpiscono gli edifici esistenti inglesi. Ad esempio, il *Building Regulations Part L* mira a migliorare il rendimento energetico degli edifici e l'*Energy Performance Certificates* (EPC) è una parte della direttiva europea sulla performance energetica degli edifici.

La *Building Regulations Part L* ha considerato gli effetti sostenibili dell'adeguamento degli edifici (es. con muri solidi) definiti edifici traspiranti, la maggior parte dei quali sono stati costruiti prima del 1919¹². Definisce i limiti di trasmittanza che devono essere rispettati negli interventi di ristrutturazione ripartiti, rispetto alla normativa italiana nei seguenti casi (chiusura con isolamento in intercapedine, chiusura con isolamento esterno o interno, chiusura orizzontale, chiusura a falde con isolamento a livello di solaio, chiusura a falde con isolamento tra i puntoni, tetto piano o tetto con isolamento integrale).

In una rielaborazione di dati (Holcroft, 2013) sullo stato delle abitazioni inglesi nell'anno 2011 forniti dal Department for Communities & Local Government

¹²L'English Housing Survey (DCLG, 2013) ha evidenziato che solo il 13% degli edifici esistenti è stato costruito dopo il 1990 con un sostanziale 20% realizzato prima del 1919. Quest'ultimo dato rappresenta un patrimonio realizzato prevalentemente con muri in muratura piena. Le costruzioni con muri in muratura piena costituiscono il 31% del patrimonio edilizio inglese (DEFRA e BRE, 2008). Questi possiedono un alto valore di trasmittanza termica che tende a portare a un maggior consumo di energia per il loro riscaldamento.

tipologie di isolamento	trasmittanza (W/m ² K)
wall - cavity insulation	0.55
wall - external or internal insulation	0.30
floor	0.25
pitched roof - insulation at ceiling level	0.16
pitched roof - insulation between rafters	0.18
flat roof or roof with integral insulation	0.18

Tabella 1.2: Valori di trasmittanza da rispettare durante interventi di ristrutturazione nel Regno Unito (Building Regulation Part L)

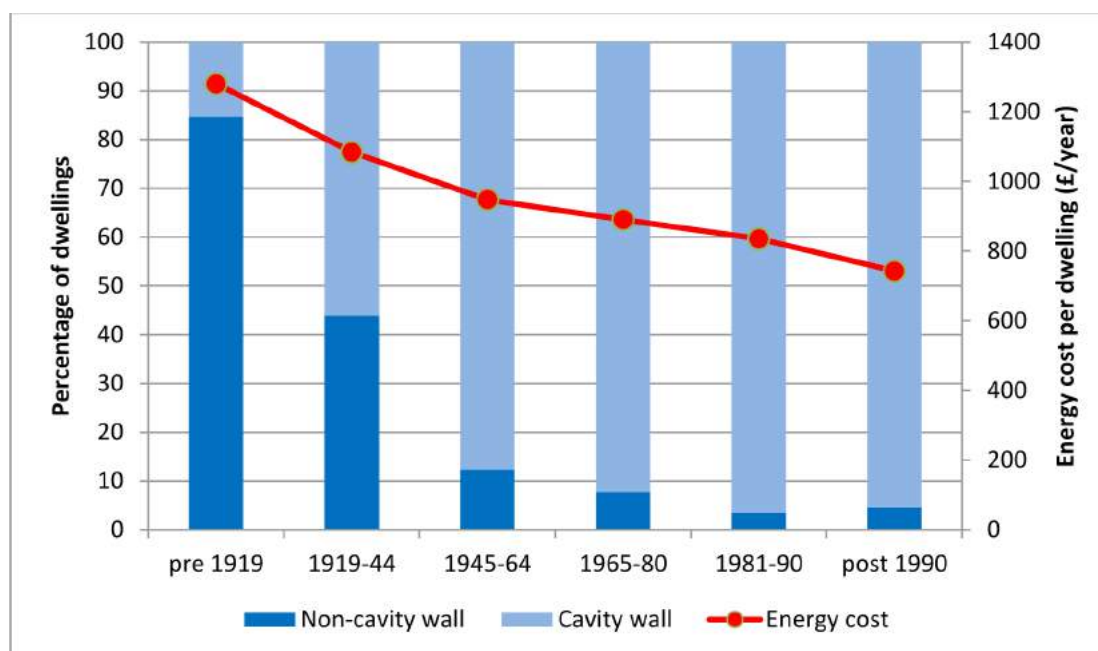


Figura 1.3: Suddivisione in percentuale degli edifici inglesi realizzati con muratura a cassa vuota distribuiti per epoca di costruzione e costo energetico annuo (Holcroft, 2013)

(DCLG, 2012) è possibile comprendere la tipologia costruttiva degli edifici inglesi per età e in media il costo dell'energia annuo. Come si evince dalla figura 1.3, le abitazioni inglesi nel periodo prima del 1919 hanno una prevalenza di realizzazione della chiusura verticale non con muratura a cassa vuota. Negli anni successivi la tipologia a cassa vuota si diffonderà, favorendo l'inserimento nell'intercapedine di materiale isolante. Infatti, dal grafico è possibile vedere che la media dei costi energetici degli edifici diminuisce.

Uno studio inglese riporta che le abitazioni sono molto spesso fredde e costose da riscaldare e al tempo stesso sono le più facili e attrattive per la ristrutturazione e l'isolamento (Power, 2008). Gli anziani, molto spesso soli, vivono in grandi proprietà che non possono permettersi di riscaldare e usano il riscaldamento elettrico molto costoso.

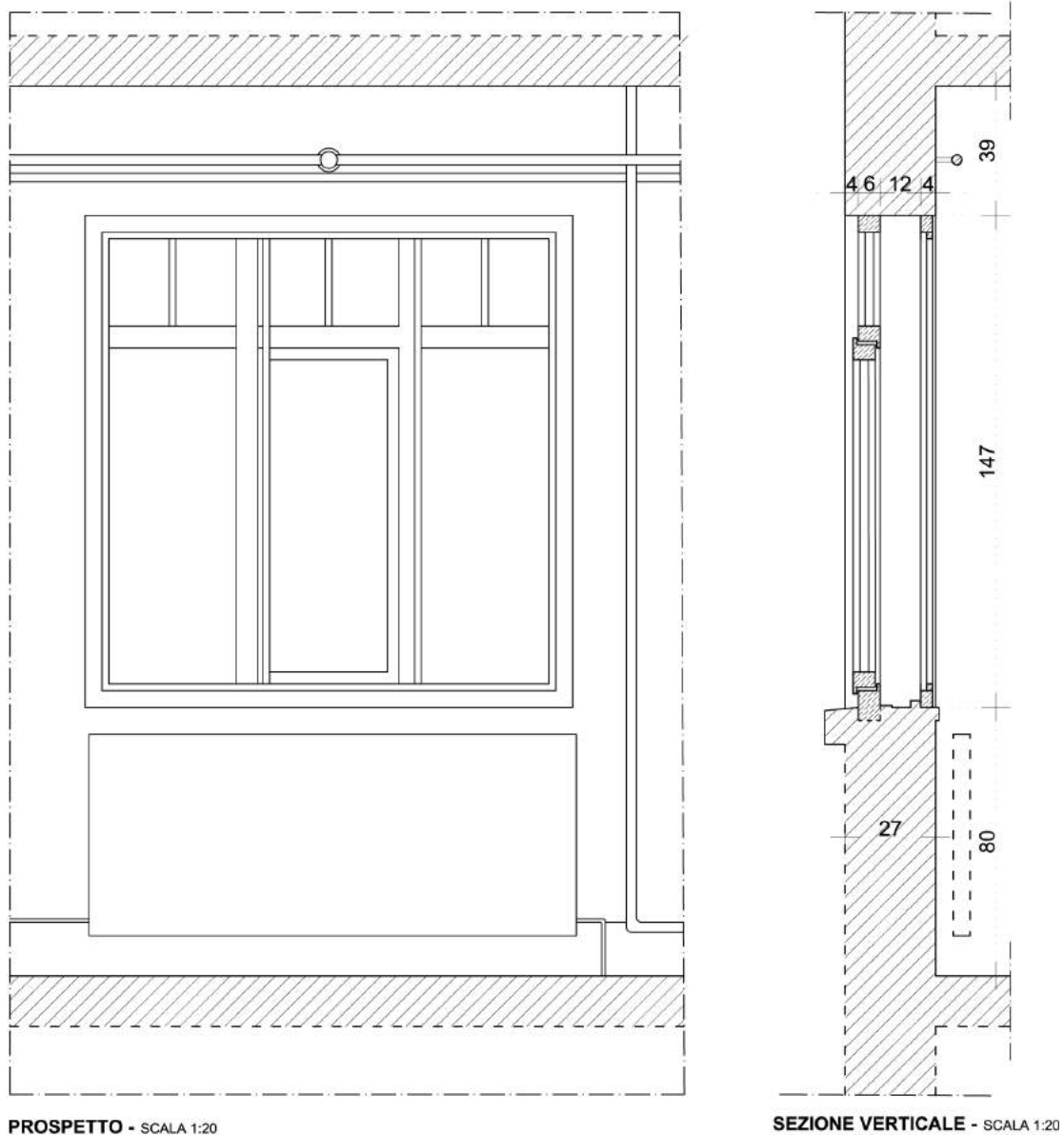
Nella permanenza in Inghilterra, è stato possibile comprendere meglio gli interventi che vengono realizzati sugli edifici esistenti. Oltre all'isolamento di



Figura 1.4: Fotografie di un doppio infisso presente in un'abitazione inglese (a sinistra, vista esterna; a destra, vista dell'intercapedine tra i due infissi) (A.R. Bertorello, 26 luglio 2013)

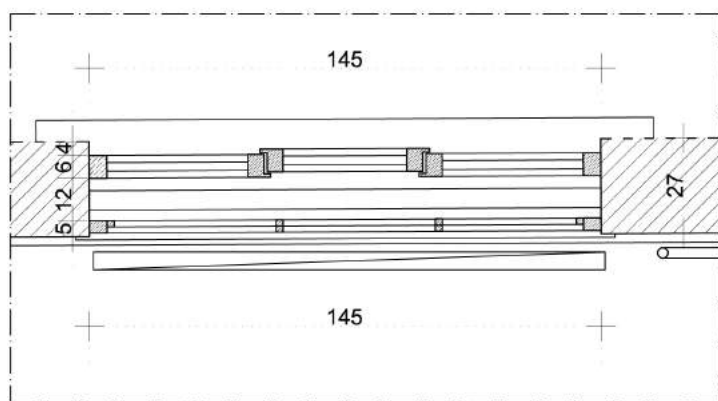
chiusure opache vengono anche effettuati interventi di ristrutturazione su chiusure trasparenti senza necessariamente sostituirle. Infatti, viene suggerito in alcuni technical paper (Baker, 2008) (Norfolk Council Council, 2010) di integrare le finestre esistenti in legno¹³, sottoposte a vincolo e non, con un doppio infisso all'interno. In questo modo, l'apparenza esterna non viene modificata e viene mantenuto l'infisso originario preservando il carattere dell'edificio, mentre all'interno viene inserito un secondo infisso più performante, invisibile dall'esterno. Nella figura 1.5, viene riportato un rilievo di infisso di abitazione privata effettuato a Bath (UK) in cui l'infisso esterno, installato in luce, è realizzato in PVC e all'interno è presente un doppio infisso scorrevole con profilato in metallo. L'intercapedine d'aria tra i due infissi è di 12 cm.

¹³Spesso i proprietari di casa credono che gli infissi esistenti debbano essere sostituiti con materiali moderni, come il PVC, per essere efficienti. Però, il PVC rispetto al legno altera i caratteri dell'abitazione specialmente quando scolorisce; non permette la sostituzione di elementi del serramento se non la completa sostituzione di tutto l'infisso; durante il lungo processo di produzione produce sostanze tossiche e al termine della sua vita utile è difficile da riciclare e diventa un rifiuto (anche per il legno trattato).



PROSPETTO - SCALA 1:20

SEZIONE VERTICALE - SCALA 1:20



SEZIONE ORIZZONTALE - SCALA 1:20

Figura 1.5: Rilievo di doppio infisso di abitazione privata a Bath(UK) - fuori scala (A.R. Bertorello, 27 giugno 2013)

