



**UNIVERSITA' POLITECNICA DELLE MARCHE
FACOLTA' DI INGEGNERIA**

Corso di Laurea triennale in Ingegneria Edile

Tesi di Laurea

*"L'efficienza energetica degli edifici:
aspetti normativi e economici"*

"Energy efficiency of buildings: regulatory and economic aspects"

Relatore: DONATO IACOBUCCI

Candidato: IMED ZAOUALI

Correlatore: SOSPIRO PAOLO

Anno Accademico 2019-2020

Sommario

Introduzione	2
Primo capitolo	4
Premessa: il Protocollo di Kyoto e il rapporto Bruntland	4
Definizione di efficienza energetica	7
La certificazione energetica.....	11
Protocollo Itaca.....	13
CasaClima	15
PassivHaus	18
Modello di analisi	21
Capitolo secondo Analisi	30
Premessa.....	30
Analisi delle politiche europee.....	31
Analisi delle politiche nazionali	35
Ruolo ENEA	40
Conclusioni.....	41
Terzo capitolo	43
Analisi Piani Energetici Ambientali (PEAR) Marche e strumenti di valutazione	43
Analisi fondi FESR per efficientamento energetico delle imprese	46
Risultati raggiunti in termini di aumento efficientamento energetico	49
Leaf House: un caso di studio speciale.....	49
SCELTE COSTRUTTIVE	56
SCELTE IMPIANTISTICHE	57
Considerazioni conclusive	60
Conclusioni	61
Bibliografia.....	63
Sitografia.....	64

Introduzione

Questo elaborato di tesi si pone l'obiettivo di esaminare alcuni aspetti relativi alla certificazione energetica degli edifici, per poter valutare le performance degli edifici sia in termini energetici, sia sotto il profilo della valutazione economico-finanziaria.

La sostenibilità ambientale in edilizia coinvolge ambiti più ampi rispetto alla sola efficienza energetica, anche se la prestazione energetica è parte fondamentale della performance ambientale di un edificio.

La riduzione dei consumi di energia e di emissioni inquinanti sono gli obiettivi di base della direttiva europea in materia di certificazione energetica degli edifici. La certificazione energetica degli edifici non è un punto di arrivo al quale tendere per documentare il rispetto di una norma, ma un punto di partenza, uno strumento strategico-gestionale in grado di supportare le scelte progettuali in vista di un miglioramento delle prestazioni energetiche complessive del sistema edilizio.

La tesi è organizzata nel modo seguente.

Inizialmente vengono analizzati i temi dello sviluppo sostenibile e delle politiche ambientali messe in atto dall'Unione Europea ai fini del raggiungimento degli obiettivi del Protocollo di Kyoto.

Successivamente sono state riportate le normative nazionali e le politiche di adeguamento agli obiettivi europei ed è stata fatta una sintesi del ruolo svolto dall'Enea.

In particolare, è stata trattata la pianificazione della regione Marche e le politiche di attuazione al piano e agli obiettivi nazionali.

Infine, è stato riportato il caso della Leaf House, edificio passivo realizzato dal Gruppo Loccioni.

Primo capitolo

Premessa: il Protocollo di Kyoto e il rapporto Bruntland

Il Protocollo di Kyoto è un accordo internazionale nato dalla discussione sul riscaldamento climatico. Il trattato climatico, di natura volontaria, è stato sottoscritto l'11 dicembre 1997 durante la Conferenza delle parti di Kyoto (la COP3) ma è entrato in vigore solo il 16 febbraio 2005 grazie dalla ratifica del Protocollo da parte della Russia (che era avvenuta nel precedente Novembre 2004). Infatti, perché il trattato potesse entrare in vigore era necessario che venisse ratificato da non meno di 55 Nazioni, e che queste stesse Nazioni firmatarie complessivamente rappresentassero non meno del 55% delle emissioni serra globali di origine antropica: un obiettivo raggiunto proprio grazie alla sottoscrizione della Russia.

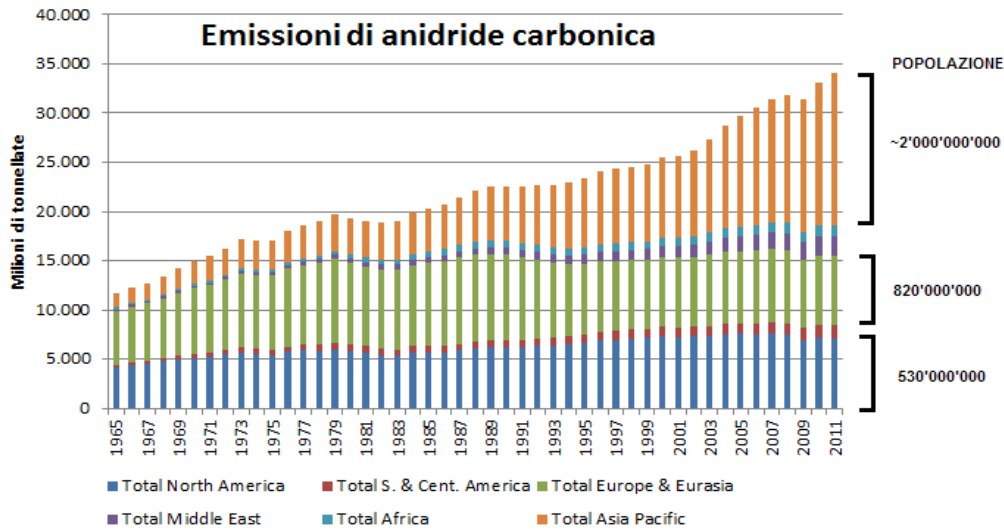
La motivazione della nascita del Protocollo di Kyoto, risiedeva nel contrasto al riscaldamento climatico, probabilmente il più grande e preoccupante problema ambientale dell'era moderna, con le emissioni di CO₂ in atmosfera che si costituiscono come il principale costituente dell'impronta ecologica umana.

Il Protocollo di Kyoto¹ impegnava i Paesi sottoscrittori (le Parti) ad una riduzione quantitativa delle proprie emissioni di gas ad effetto serra (i gas climalteranti, che riscaldano il clima terrestre) rispetto ai propri livelli di emissione del 1990 (baseline), in percentuale diversa da Stato a Stato: per fare questo le Parti sono tenute a

¹ <https://www.reteclima.it/protocollo-di-kyoto/>

realizzare un sistema nazionale di monitoraggio delle emissioni ed assorbimenti di gas ad effetto serra ("Inventario Nazionale delle emissioni e degli assorbimenti dei gas a effetto serra") da aggiornare annualmente, insieme alla definizione delle misure per la riduzione delle emissioni stesse.

Figura 1 – Emissioni di anidride carbonica



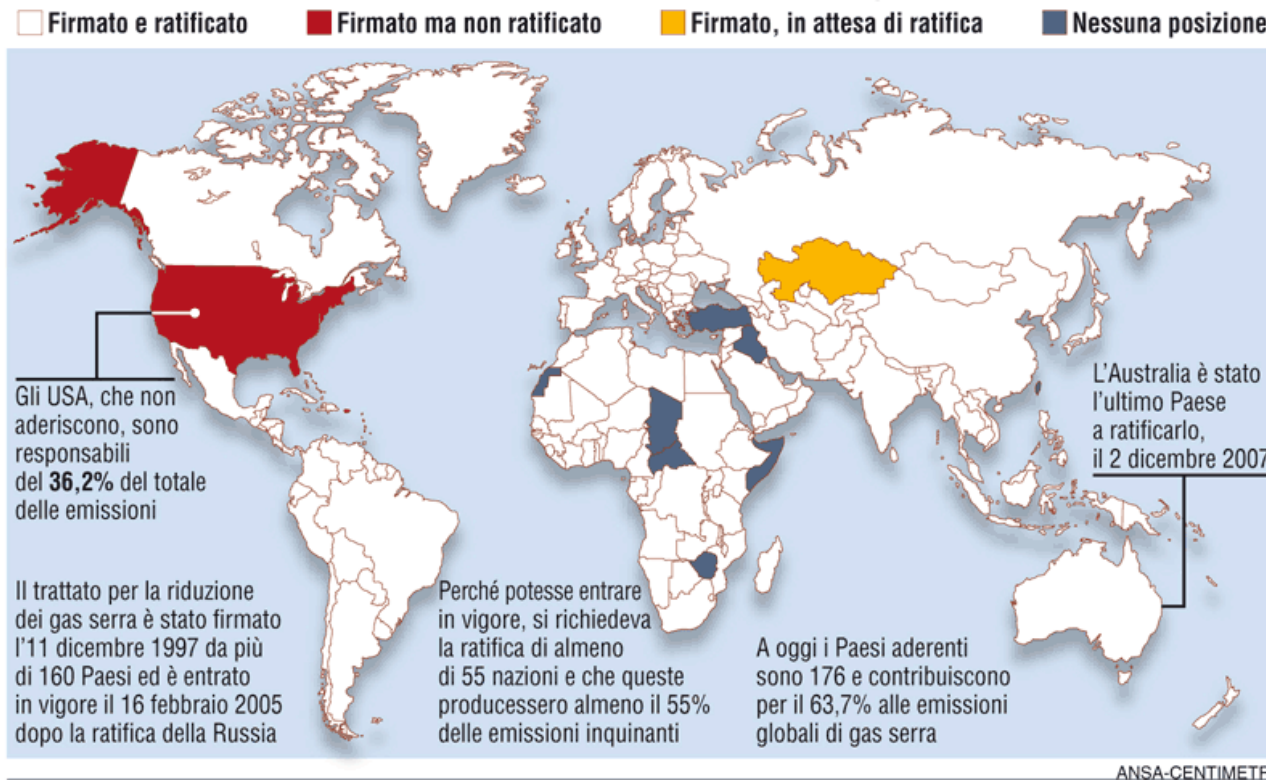
Fonte: <https://www.reteclima.it/protocollo-di-kyoto/>

Il protocollo di Kyoto segue al rapporto Brundtland del 1987. Nel 1983, in seguito a una risoluzione dell'Assemblea Generale delle Nazioni Unite, fu istituita la Commissione mondiale per l'ambiente e lo sviluppo, che aveva l'obiettivo di elaborare un'"agenda globale per il cambiamento". La Commissione era presieduta dalla norvegese Gro Harlem Brundtland, e nel 1987 appunto pubblicò un rapporto, il Rapporto Brundtland², che introduce la fondamentale teoria dello sviluppo sostenibile.

² Commissione mondiale per l'ambiente e lo sviluppo, Il futuro di noi tutti, Bompiani, Milano 1988.

Ambiente e sviluppo non sono realtà separate, ma al contrario presentano una stretta connessione.

Figura 2 – Adesione al Protocollo di Kyoto.



<https://www.reteclima.it/protocollo-di-kyoto/>

Lo sviluppo non può infatti sussistere se le risorse ambientali sono in via di deterioramento, così come l'ambiente non può essere protetto se la crescita non considera l'importanza anche economica del fattore ambientale. Si tratta, in breve, di problemi reciprocamente legati in un complesso sistema di causa ed effetto, che non possono essere affrontati separatamente, da singole istituzioni e con politiche frammentarie. Un mondo in cui la povertà sia endemica sarà sempre esposto a catastrofi ecologiche d'altro genere. L'umanità ha la possibilità di rendere sostenibile lo sviluppo, cioè di far sì che esso soddisfi i bisogni delle generazioni presenti senza compromettere la possibilità di soddisfacimento dei bisogni di quelle future. Il

concetto di sviluppo sostenibile implica per le politiche ambientali e di sviluppo alcuni obiettivi cruciali, e in particolare che:

- si rianimi la crescita economica e se ne migliori la qualità;
- si soddisfino i bisogni essenziali in termini di posti di lavoro, generi alimentari, energia, acqua e igiene;
- si assicurino un livello demografico sostenibile;
- si conservi e si incrementi la base delle risorse;
- si riorientino i rischi tecnologici e gestionali;
- si tenga conto, nella formulazione delle decisioni, degli aspetti ambientali ed economici.

Dal rapporto Brundtland e dal protocollo di Kyoto sono scaturite le politiche europee per uno sviluppo sostenibile e di conseguenza anche le politiche dei Paesi membri.

Le politiche europee è da molto tempo che stanno sostenendo il settore edilizio a basso consumo energetico e strategie progettuali in ottemperanza agli obiettivi del Protocollo di Kyoto.

Definizione di efficienza energetica

Cos'è l'efficienza energetica³? Per rispondere a questa domanda è prima di tutto necessario comprendere cosa non è l'efficienza energetica: non è risparmio energetico; non è una semplice riduzione d'energia; non è né spegnere la luce, né

³ <https://www.consorzioesperienzaenergia.it/>

installare un impianto fotovoltaico, né investire ad esempio in un impianto di cogenerazione. O almeno, non del tutto.

Il termine “efficienza” deriva infatti da “efficere”, ovvero “portare a compimento”. Perciò con il termine efficienza energetica s’intende sempre il portare a compimento, attraverso il minor consumo di energia possibile, un’azione considerata utile e necessaria allo scopo prestabilito.

In tal senso quindi questo concetto si differenzia tantissimo dalla più semplice definizione di “risparmio energetico”, tramite la quale si vuole unicamente indicare un minor consumo, anche se questo dovesse comportare delle rinunce sulle finalità per le quali si sta utilizzando l’energia.

In definitiva, possiamo quindi dire che un sistema può essere definito energeticamente più efficiente di un altro solo se, a parità di prestazioni richieste, riesce ad ottenere lo stesso risultato con l’utilizzo di minor energia.

L'efficienza energetica indica la capacità di riuscire a fare di più utilizzando meno risorse. Ciò è possibile attraverso l'utilizzo delle migliori tecniche e tecnologie disponibili sul mercato e mediante l'adozione di un comportamento responsabile dei fruitori verso gli usi energetici. Essere efficienti energeticamente vuol dire sfruttare l’energia in modo razionale, eliminare sprechi e perdite dovuti al funzionamento e alla gestione non ottimale di sistemi semplici (motori, caldaie, lampade) e/o complessi (edifici, mezzi di trasporto, etc.).

Aumentare l'efficienza dei propri sistemi energetici permette di risparmiare energia, abbattere i costi fissi e variabili della propria attività e ottenere benefici ambientali, riconosciuti ad esempio attraverso il meccanismo di incentivazione dei Titoli d'efficienza Energetica.

Negli ultimi anni, il raggiungimento dell'efficienza energetica si è spostato soprattutto con l'applicazione di politiche di sostenibilità ambientale, ma un sistema energetico sostenibile comporta simultaneamente la sostenibilità ambientale, la sicurezza dell'approvvigionamento energetico e la sostenibilità economica. Si sta lavorando a livello europeo e mondiale per riportare il giusto equilibrio tra le tre componenti della sostenibilità energetica che permettono l'effettiva efficienza energetica⁴.

La sostenibilità economica è un fattore determinante a seguito dell'aumento dei prezzi dell'energia e della recessione economica, che hanno sproporzionato le famiglie a basso reddito con il rischio di un aumento della povertà energetica delle famiglie⁵.

Il settore residenziale è un obiettivo fondamentale per l'efficienza energetica politica, dato il suo enorme potenziale di risparmio energetico. Secondo diversi studi, il settore residenziale ha il più grande potenziale per fornire a lungo termine, una

4 Trade-Offs in Energy and Environmental Policy - Edited by María Teresa Costa-Campi, Pablo del Rio, Elisa Trujillo-Baute- Last update 17 April 2020

⁵ Energy efficient technology adoption and low-income households in the European Union – What is the evidence? - Joachim Schleich.

significativa riduzione economica dei consumi energetici e delle relative emissioni di gas serra⁶.

Negli ultimi decenni, gli interventi politici diretti sotto forma di etichettatura dell'energia obbligatoria, la certificazione degli standard abitativi e gli investimenti in efficienza energetica rimangono insufficienti per raggiungere gli obiettivi di efficienza energetica nella maggior parte dei Paesi europei.

La maggior parte degli edifici residenziali europei è in gran parte composta da edifici con scarse prestazioni energetiche, che rappresentano la quota maggiore di energia primaria totale.

Si ricorda che gli edifici sono responsabili di circa il 40% del consumo energetico e di circa il 36% delle emissioni; generalmente un nuovo edificio richiede meno di 5 litri di combustibile per il riscaldamento per metro quadrato all'anno mentre quelli vecchi ne richiedono circa 25 di litri per metro quadrato all'anno. Alcuni edifici richiedono addirittura 60 litri. Allo stato attuale, secondo la Commissione circa il 35% degli edifici europei è stato costruito oltre 50 anni fa. La riduzione del consumo energetico degli edifici può generare una riduzione dei consumi complessivi tra il 5 ed il 6 per cento ed altrettanto di emissioni (European Semester Fiche: Climate change and Energy)⁷.

Di conseguenza, migliorare l'efficienza energetica del patrimonio immobiliare esistente è uno dei modi più efficaci per migliorare la riduzione delle emissioni di gas

⁶ Pelletier, 2017; BPIE, 2014.

⁷ CASE PRO.P.R.I.E Proposta di un piano di ristrutturazione energetica del patrimonio immobiliare - a cura di Paolo Sospiro - Prefazioni di Gianmario Mocera Mauro Zenobi - Aracne editrice int.le S.r.l. – 2016.

serra e di inquinanti. Pertanto, una chiara comprensione dei fattori risultanti da una maggiore efficienza energetica a seguito della riduzione del consumo interno di energia porterà numerosi benefici sia economici che sociali. Ciò significa che il raggiungimento degli obiettivi di efficienza energetica richiede, non solo un intervento sull'efficienza degli edifici, ma un approccio olistico di integrazione delle complessità dei comportamenti domestici e degli atteggiamenti al fine di cogliere i fattori alla base del comportamento di risparmio energetico⁸.

L'approccio metodologico ottimale consiste nell'affrontare i comportamenti sociali dei residenti (la gestione del riscaldamento e dell'illuminazione, l'uso di elettrodomestici, pratiche di smistamento dei rifiuti, ecc.) e il comportamento energetico dell'edificio.

In questo elaborato verrà trattato in maniera specifica il comportamento energetico dell'edificio.

La certificazione energetica

Nel tempo si è concretizzato il bisogno di certificare i risultati raggiunti o meno: sono sorti dei protocolli di certificazione che misurano il livello di efficienza energetica, in particolare negli edifici.

La certificazione energetica⁹ è un documento ufficiale che determina il consumo energetico annuo di un edificio, attraverso una scala di classi che vanno dalla A4 (in caso

⁸ Behavioral Attitudes towards Energy Saving: Empirical Evidence from France.

⁹ <https://www.styrodur-italia.it/la-certificazione-energetica-cose-e-come-ottenerla/>

di edifici nuovi e a bassissimo consumo energetico) alla G (in caso di edifici di vecchia costruzione e ad alto consumo).

In Italia il sistema di certificazione previsto dalla normativa nazionale in applicazione a quella europea, prevede la redazione di un Attestato di Prestazione Energetica (APE).

La certificazione energetica è un documento importante non solo perché fornisce un'analisi dettagliata dei consumi energetici di un edificio (conoscere l'efficienza energetica è un aspetto importante per chi si appresta ad acquistare o affittare una casa), ma perché fornisce anche una serie di indicazioni importanti per ottenere un miglioramento delle prestazioni energetiche dell'unità immobiliare certificata.

Per questo la certificazione energetica non deve essere vista soltanto come un obbligo di legge ma come un'opportunità per tutti i soggetti coinvolti, volta a promuovere il miglioramento del rendimento energetico degli edifici, a tutelare l'ambiente e ad incentivare il risparmio delle risorse naturali.

La certificazione energetica deve essere rilasciata da personale qualificato regolarmente accreditato alla redazione dell'APE.

Esistono comunque molti sistemi volontari di certificazione, tra i quali:

- Il Protocollo Itaca,
- Il sistema CasaClima,
- Il sistema PassivHaus.

*Protocollo Itaca*¹⁰

È uno strumento di valutazione del livello di sostenibilità energetica e ambientale degli edifici. Il Protocollo permette di verificare le prestazioni di un edificio in riferimento:

- ai consumi dell'edificio,
- all'efficienza energetica,
- all'impatto sull'ambiente,
- all'impatto salute dell'uomo.

Lo scopo è quello di favorire la realizzazione di edifici sempre più innovativi, a energia zero, a ridotti consumi di acqua, con i materiali costruttivi che comportino bassi consumi energetici e nello stesso tempo garantiscano un elevato comfort.

Il Protocollo garantisce inoltre l'oggettività della valutazione attraverso l'impiego di indicatori e metodi di verifica conformi alle norme tecniche e leggi nazionali di riferimento.

Il Protocollo Itaca è nato alcuni anni fa dall'esigenza delle Regioni di dotarsi di strumenti validi per supportare politiche territoriali di promozione della sostenibilità ambientale nel settore delle costruzioni.

E' stato messo a punto dal gruppo Itaca (Istituto per l'innovazione e trasparenza degli appalti e la compatibilità ambientale – Associazione nazionale delle Regioni e delle Province autonome) e ITC-CNR.

¹⁰ http://biblus.acca.it/focus/protocollo-itaca-cosa-serve-e-come-si-usa/#Scopo_del_Protocollo_Itaca

Il protocollo fu preso in considerazione da molte Regioni e amministrazioni comunali in diverse iniziative volte a sostenere e ad incentivare l'edilizia sostenibile attraverso leggi regionali, regolamenti edilizi, gare d'appalto e piani urbanistici.

Il Protocollo Itaca ha diversi impieghi e obiettivi in relazione al suo differente uso:

- è un riferimento a supporto della progettazione per i professionisti,
- è un riferimento per il controllo da parte della pubblica amministrazione,
- è un sostegno alla scelta del consumatore,
- è un mezzo di valorizzazione di un investimento per gli operatori finanziari.

I fondamenti su cui si basa lo strumento sono:

1. **individuazione dei criteri** che permettono di misurare le varie prestazioni ambientali dell'edificio posto in esame,
2. definizione delle **prestazioni di riferimento** (benchmark) con cui confrontare quelle dell'edificio ai fini dell'attribuzione di un punteggio corrispondente al rapporto della prestazione con il benchmark,
3. **pesatura dei criteri** che ne determinano la maggiore e minore importanza,
4. **punteggio finale sintetico** che definisce il grado di miglioramento dell'insieme delle prestazioni rispetto al livello standard.

Al termine della valutazione, il Protocollo ITACA fornisce un punteggio, che varia da 1 a 5 e che indica la qualità dell'edificio, ovvero il livello di sostenibilità ambientale raggiunto.

Figura 3 – Livelli di sostenibilità ambientale secondo il Protocollo Itaca

-1	Rappresenta una prestazione inferiore allo standard e alla pratica corrente.
0	Rappresenta la prestazione minima accettabile definita da leggi o regolamenti vigenti, o, in caso non vi siano regolamenti di riferimento, rappresenta la pratica corrente .
1	Rappresenta un lieve miglioramento della prestazione rispetto ai regolamenti vigenti e alla pratica corrente.
2	Rappresenta un moderato miglioramento della prestazione rispetto ai regolamenti vigenti e alla pratica corrente.
3	Rappresenta un significativo miglioramento della prestazione rispetto ai regolamenti vigenti e alla pratica comune. È da considerarsi come la migliore pratica corrente .
4	Rappresenta un moderato incremento della migliore pratica corrente.
5	Rappresenta una prestazione considerevolmente avanzata rispetto alla migliore pratica corrente , di carattere sperimentale.

<https://www.ingenio-web.it/7312-sostenibilita-ambientale-ed-energetica-degli-edifici-levoluzione-del-protocollo-itaca>

Viene valutato attraverso coefficienti, detti pesi, che, rispetto alla precedente versione del Protocollo, non risultano essere più fissi ma calcolati dinamicamente rispetto ai criteri che costituiscono il Protocollo e ad opportuni descrittori (durata, estensione e intensità dell'effetto di ciascun criterio). Infatti, nel caso in cui un criterio di valutazione risultasse non applicabile, il suo peso deve essere ridistribuito sugli altri criteri della medesima categoria proporzionalmente al loro peso originale.

*CasaClima*¹¹

L'Agenzia CasaClima, in qualità di ente terzo, non coinvolto nella progettazione e/o realizzazione dell'immobile, tutela gli interessi di chi prende in affitto o acquista un'abitazione.

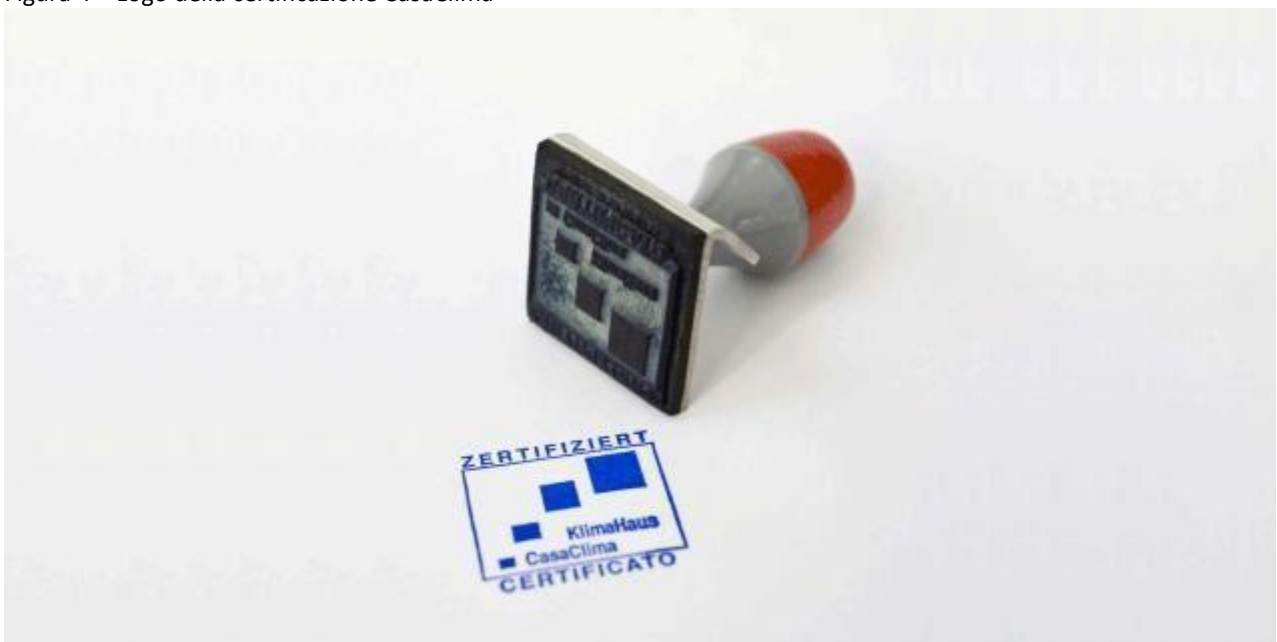
¹¹ <https://www.agenziacasaclima.it/>

Il marchio CasaClima ha goduto fin dall'inizio di ampio favore nella pratica edilizia ed è diventato, anche a livello nazionale, un vero e proprio punto di riferimento per un costruire energeticamente efficiente e sostenibile, diventando ad oggi uno dei marchi energetici leader in Europa.

Per valorizzare l'immobile, a conclusione di un iter di certificazione basato su controlli in ufficio del progetto, verifiche in cantiere e verifica della documentazione finale, viene consegnata, oltre al certificato CasaClima, anche la targhetta CasaClima quale simbolo di qualità costruttiva.

In questo modo il committente ha la sicurezza che, col termine dei lavori, sia stata eseguita una verifica finale che attesta la qualità energetica e di comfort realizzata. La targhetta CasaClima è il segno visibile e comunicabile verso l'esterno che l'edificio è stato progettato e costruito secondo i criteri di qualità dell'Agenzia CasaClima.

Figura 4 – Logo della certificazione CasaClima



Fonte: <https://www.agenziasaclima.it/>

Le classi CasaClima permettono di identificare il grado di consumo energetico di un edificio:

CasaClima Oro: Il consumo di energia più basso è garantito da una CasaClima Oro, che richiede 10 KiloWattora per metro quadro l'anno, il che si può garantire, in pratica, anche in assenza di un sistema di riscaldamento attivo. La CasaClima Oro è anche detta "casa da un litro", perché per ogni metro quadro necessita di un litro di gasolio o di un m³ di gas l'anno;

- CasaClima A: Le case con un consumo di calore inferiore ai 30 KiloWattora per metro quadro l'anno sono invece classificate come CasaClima A, la cosiddetta "casa da 3 litri", perché richiede 3 litri di gasolio o 3 m³ di gas per metro quadro l'anno.
- CasaClima B: CasaClima B è invece l'edificio che richiede meno di 50 KiloWattora per metro quadro l'anno. In questo caso si parla di "casa da 5 litri", in quanto il consumo energetico comporta l'uso di 5 litri di gasolio o 5 m³ di gas per metro quadro l'anno.

Edifici esistenti, inoltre, si classificano nelle categorie D - G.

Figura 5 – Schematizzazione delle classi energetiche secondo CasaClima



Fonte: <https://www.agenziacasaclima.it/>

*PassivHaus*¹²

La voce più sentita per quanto riguarda il tema sui consumi energetici per il riscaldamento invernale è orientata al nord Europa.

Sono state Germania, Finlandia e Svezia a portare le ricerche in questa direzione già dagli anni Ottanta.

Esiste un termine Passivhaus (casa passiva) che sarebbe uno standard di riferimento ancora più rigido rispetto ai protocolli più conosciuti.

Una casa passiva è una casa caratterizzata da un bassissimo consumo energetico invernale ed estivo realizzato attraverso l'elevatissimo isolamento termico e tenuta

¹² <http://www.consulente-energia.com/al-quali-sono-i-requisiti-per-la-certificazione-passivhaus-in-italia-gli-standard-delle-case-passive-kwh-mq-anno-da-rispettare-per-rilascio-certificato.html>

all'aria dell'involucro edilizio, nonché l'impiego di un sistema di ventilazione meccanica dell'aria per il recupero del calore ed il ricambio dell'aria. Dal 1988, questo concetto di casa passiva è stato ulteriormente sviluppato in Germania e in Svezia e da queste esperienze è nato lo standard passivhaus, messo a punto dal "Passivhaus Institute" (PHI) di Darmstadt, fondato nel 1996 dal Dr. Wolfgang Feist per la R&S sugli edifici altamente efficienti dal punto di vista energetico. La Certificazione Passivhaus è rilasciata da tale Istituto - o da Enti da esso accreditati presenti anche nel nostro Paese - se una casa passiva garantisce determinate caratteristiche costruttive, sia nella progettazione che nella realizzazione, requisiti che vengono verificati in modo scrupoloso da tali Enti, indipendenti rispetto ai progettisti ed al costruttore.

Figura 6 – Esempio di certificato per PassivHaus

Certificate

Passive House suitable component
for cool, temperate climate, valid until 31.12.2012

Category: **Window Frame**
Manufacturer: **Paula Passive Ltd.**
Product name: **12345 Passive city Passiv X plus**

The following comfort criteria were used in awarding this certificate:

Given a U_g value of $0.70 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ and a window size of 1.23 m by 1.48 m,

$U_{WV} = 0.78 \text{ W/(m}^2\text{K)} \leq 0.80 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Taking into account the installation based thermal bridges, and provided that the installation is, with regard to the thermal bridges, equal or better than shown in the data sheet, the window meets the following criterion.

$U_{WV, eingebaut} \leq 0.85 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Thermal data


Spacer	U_f -value <small>[W/(m²K)]</small>	Width <small>[mm]</small>	Ψ_0 <small>[W/mK]</small>	$f_{R_{Si-0.25}}$ <small>[f]</small>
Bottom	0.79	139	0.031	0.82
Side/top	0.72	139	0.031	

*Spacers of lower thermal quality, especially those made of aluminium, lead to significantly higher thermal losses and lower temperature factors.

Further information see data sheet

www.passivehouse.com

Passive House Institute
Dr. Wolfgang Feist
64283 Darmstadt
GERMANY




Passive House Efficiency Class

phA
advanced component

phB
basic component

phC
certifiable component

not suitable for
Passive Houses



Passive House
suitable
component
Dr. Wolfgang Feist

Fonte: <http://www.consulente-energia.com/>

Una casa passiva ha le seguenti fondamentali caratteristiche: (1) un elevatissimo isolamento termico dell'involucro con una predilezione della forma compatta dell'edificio, con assenza di "ponti termici"; (2) una elevatissima tenuta all'aria; (3) finestre isolate a triplo vetro di elevata qualità; (4) un sistema di ventilazione meccanica controllata ad alta efficienza con recupero del calore; (5) apparecchi domestici e sistema di illuminazione a basso consumo; (6) orientamento verso sud, per favorire la captazione solare invernale; (7) l'aria fresca deve essere introdotta nella casa attraverso condotti sotterranei che permettono lo scambio termico.

Le eventuali ulteriori necessità energetiche vengono soddisfatte con: (a) elettricità da fonti rinnovabili (fotovoltaico o eolico), che può ad es. contribuire ad alimentare gli elettrodomestici più energivori, di cui in una casa passiva si recupera il calore di scarto; (b) pannelli solari termici, per contribuire al riscaldamento dell'acqua per usi sanitari, che altrimenti inciderebbe non poco sulla bolletta energetica.

Le passivhaus sono caratterizzate da perdite di calore attraverso l'involucro così minime che il calore fornito dagli contributi solari (attraverso finestre o vetrate posizionati a Sud) e coprire quasi tutta l'energia necessaria per il riscaldamento invernale che dà la possibilità di rinunciare ad un pianto di riscaldamento convenzionale.

Si noti che, per un Paese del Sud Europa come l'Italia, risulta opportuno apportare degli adattamenti al progetto originale tedesco di passivhaus per tenere conto delle diverse condizioni climatiche: in particolare, della maggiore insolazione e della necessità di difendersi dal calore estivo oltre che dal freddo invernale, meno rigido che nei

Paesi del Centro Europa. Ciò comporta, in pratica, l'applicazione di una minore tenuta all'aria e un limite di consumo per il raffrescamento di 15 kWh/mq, quindi identico al limite per il riscaldamento, in quanto nelle zone del Centro e del Sud Italia la spesa per il raffrescamento può essere superiore o paragonabile a quella per il riscaldamento.

Modello di analisi

Sempre più spesso nel settore dell'edilizia moderna si sente parlare di ZEB e NZEB¹³. Gli edifici definiti ad "energia zero" (ZEB) o "energia quasi zero" (NZEB) appartengono a quella tipologia di edifici, residenziali o non, per i quali il rapporto tra l'energia prodotta e quella consumata è pari a (Zero Energy Building) o prossimo (Near Zero Energy Building) a zero.

A fronte di una definizione tanto semplice e affascinante, la realizzazione di un edificio ad energia quasi zero implica uno sforzo progettuale notevole ed una tecnica accurata e ben integrata.

Per ottenere uno ZEB occorre far convergere tre strategie: risparmio energetico (edificio e involucro), efficienza energetica e produzione di energia da fonti rinnovabili.

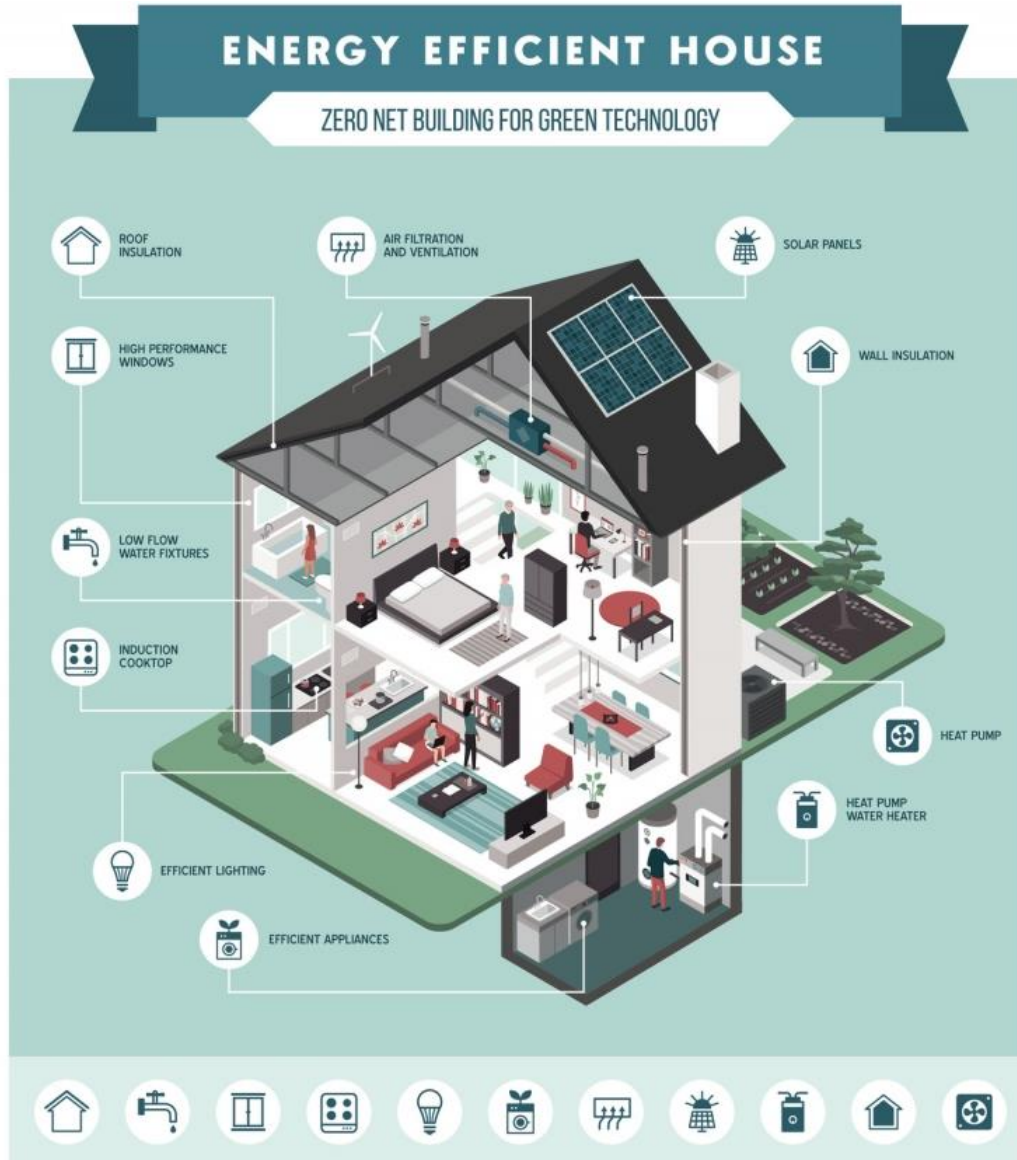
¹³ <https://www.costruirebio.it/oggi-parliamo-di-edifici-zeb-e-nzeb-cosa-sono/>

A partire dalle politiche, dalle indicazioni e dagli obiettivi europei e nazionali, questo elaborato si ripropone di analizzare lo stato attuale ed i prossimi obiettivi della Regione Marche ed un caso applicativo realizzato nell'ambito degli edifici ZEB dalla parte di caratteristiche qualitative.

Uno ZEB deve essere innanzitutto un edificio a bassissimo consumo energetico, possibilmente che rientri nello standard *passivhaus*. Questo significa mettere in atto una serie molto articolata di strategie che vanno dal controllo degli aspetti relativi alla forma dell'edificio fino al controllo delle scelte tecniche, dei materiali impiegati e degli impianti installati.

La disciplina che meglio ha delineato le strategie relative alla concezione dell'edificio capaci di contenere il fabbisogno di energia e di garantire oltre al risparmio energetico anche elevati livelli di comfort è la bioclimatica, che teorizza una progettazione attenta alle condizioni climatiche e geografiche tipiche del luogo in cui l'edificio si inserisce, al fine di sfruttare le risorse del clima e del microclima (irraggiamento, venti dominanti).

Figura 7 – Rappresentazione delle caratteristiche principali di un edificio ZEB



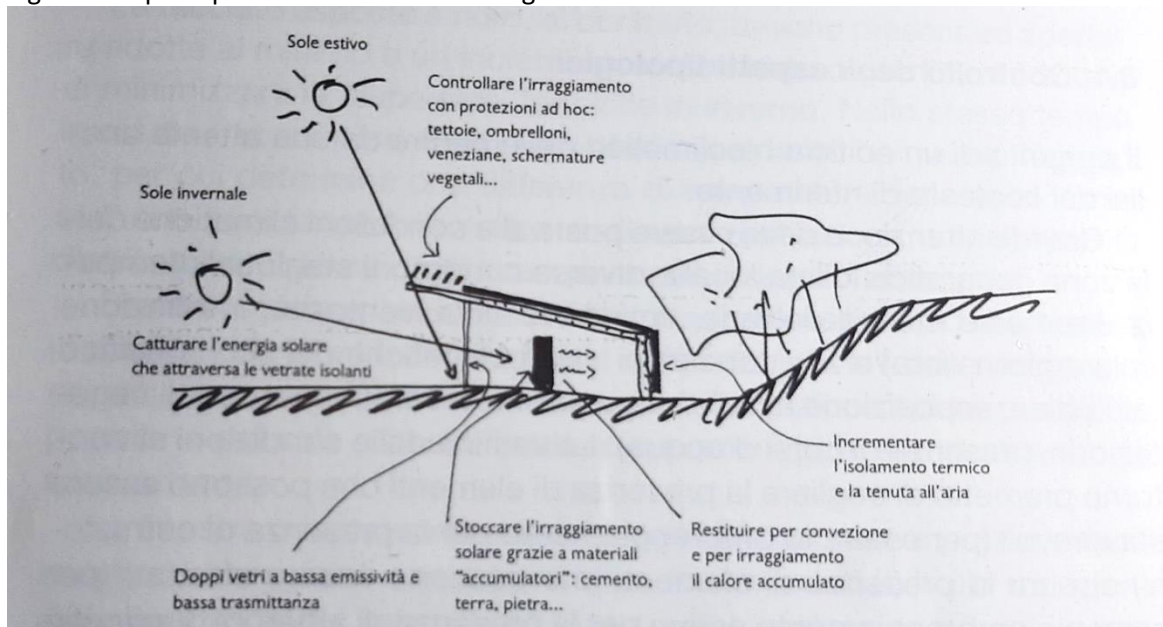
<https://www.costruirebio.it/oggi-parliamo-di-edifici-zeb-e-nzeb-cosa-sono/>

Una progettazione attenta ai principi della bioclimatica è una progettazione che riesce a conseguire importanti obiettivi di contenimento dei consumi energetici tramite strategie passive, riducendo drasticamente il ruolo degli impianti (sistemi attivi). Un edificio che sfrutta le caratteristiche al contorno è un edificio “passivo”, da distinguersi da quegli edifici che costruiscono artificialmente (e dunque in maniera

“attiva”) il comfort all’interno degli ambienti (da non confondersi con il termine passivhaus, che fa riferimento ad uno standard energetico).

L’edificio passivo è un edificio che abbina la capacità di usare fattori climatici favorevoli (catturare energia solare in inverno, veicolare flussi di vento in estate) con la capacità di conservare le condizioni favorevoli (immagazzinare calore in inverno e freddo notturno in estate) e di ostacolare quelli sfavorevoli (isolare l’interno dall’esterno in inverno, schermare la radiazione solare in estate)¹⁴.

Figura 8 – I principi della bioclimatica - Disegno di Jean-Yves Barrier



Fonte: in Dominique Gauzin-Müller, Architettura sostenibile. 29 esempi di edifici e insediamenti ad alta qualità ambientale, Edizioni Ambiente, Milano 2003.

¹⁴ Edifici a consumo energetico zero - Monica Lavagna, Marcella Bonanomi, Claudia de Fumeri – Maggioli Editore – 2012.

Il semplice utilizzo delle concezioni della bioclimatica non sono sufficienti per descrivere e realizzare un edificio passivo; occorre prendere in considerazione ulteriori soluzioni tecniche di seguito riportate.

Il modello di analisi preso in considerazione riprende gli aspetti tipologici, gli aspetti tecnico-costruttivi e le scelte impiantistiche proprie delle case passive.

Controllo degli aspetti tipologici

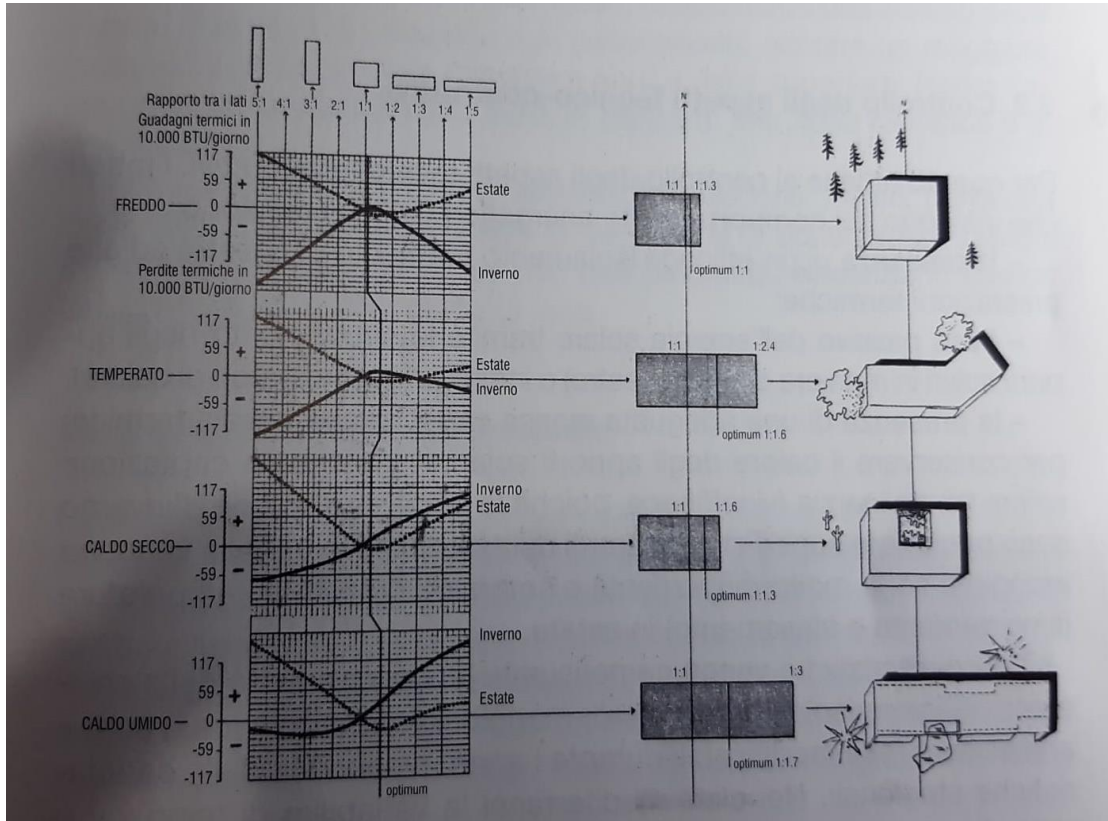
Il progetto di un edificio bioclimatico deve partire da un'attenta analisi del contesto di riferimento (condizioni climatiche della zona geografica e condizioni microclimatiche del sito specifico).

Per quanto attiene al controllo degli aspetti tipologici i fattori che incidono sul comportamento energetico dell'edificio sono:

- La forma, prediligere compatta in inverno e aperta in estate (in base al più vantaggioso rapporto tra la superficie ed il volume rispetto alle dispersioni termiche), con eventuali spazi ad assetto variabile tra l'inverno e l'estate (porticati, logge, patii, spazi filtro, serre);
- L'orientamento e la distribuzione interna delle unità abitative e dei singoli locali costituenti l'edificio, tenendo conto della destinazione d'uso. I locali che vengono "vissuti" durante il giorno come soggiorno, studio, ma anche camere da letto, dovrebbero essere collocati verso sud, dove godono di irraggiamento diretto, illuminazione naturale e aperture più ampie. I locali di servizio (bagni,

cucine, corridoi, lavanderie, ripostigli) dovrebbero invece essere collocati verso nord, per servire una zona cuscinetto rispetto al fronte più freddo;

Figura 9 - Forme ottimali degli edifici nelle diverse regioni climatiche



Fonte: Victor Olgay, Progettare con il clima, Un approccio bioclimatico al regionalismo architettonico, Franco Muzzio & C. Editore, Padova, 1981.

- La distribuzione e l'orientamento delle superfici trasparenti, il rapporto con la superficie opaca in relazione allo sfruttamento degli apporti solari diretti nel periodo invernale e al controllo dell'irraggiamento nel periodo estivo e all'ottenimento di un adeguato livello di illuminazione naturale. L'orientamento dell'edificio è determinante al fine di sfruttare al meglio gli apporti solari gratuiti; in questo senso è auspicabile privilegiare dei fronti principali dell'edificio rivolti a nord e a sud. Una superficie vetrata piuttosto estesa a sud garantisce

elevati apporti solari nella stagione invernale, quando il sole è basso, e può comunque essere facilmente schermata dai sistemi di ombreggiamento e oggetti orizzontali in estate, quando invece il sole è alto nel *cielo*. Le facciate esposte a nord, al contrario, devono presentare aperture ridotte al minimo e un incremento dello strato coibente, allo scopo di minimizzare le dispersioni termiche in inverno.

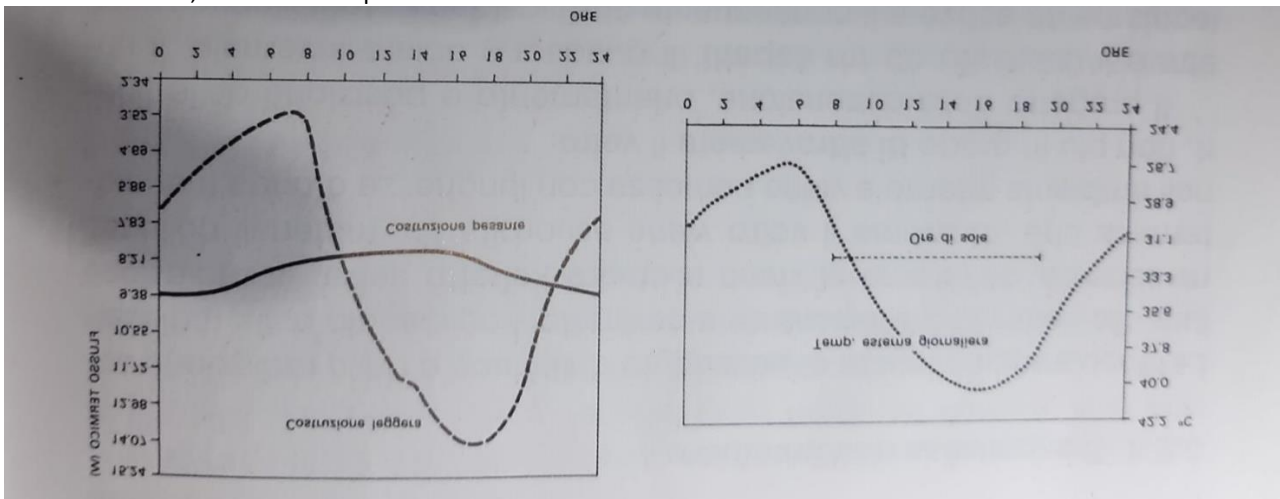
Controllo degli aspetti tecnico-costruttivi:

per quanto attiene al contorno degli aspetti tecnici, i fattori che incidono sul comportamento energetico dell'edificio sono:

- La presenza di un efficace isolamento termico e di finestre ad alte prestazioni termiche;
- La presenza adeguata massa capacitiva (e inerzia termica) per conservare il calore degli apporti solari in inverno (la captazione solare senza inerzia è inefficace, poiché le ore di captazione d'inverno sono poche e le superfici trasparenti durante le ore in cui non vengono irraggiate sono molte disperdenti), smorzare i picchi di temperatura (smorzamento e sfasamento) in estate.

Nei climi mediterranei la variabilità di assetto dell'involucro può diventare una strategia efficace per garantire una risposta adeguata alle differenti condizioni esterne che si hanno durante l'anno.

Figura 10 – Confronto a luglio tra il comportamento termico di un edificio dotato di inerzia termica e di un edificio privo di inerzia termica, collocati in Iraq.



Victor Olgay, *Progettare con il clima, Un approccio bioclimatico al regionalismo architettonico*, Franco Muzzio & C. Editore, Padova, 1981.

Scelte impiantistiche

La progettazione di un edificio le cui soluzioni tipologiche e tecnologiche consentano una riduzione del fabbisogno di energia non è l'unico orizzonte possibile per la riduzione dei consumi energetici.

Le tecnologie maggiormente in uso sono:

- L'impianto solare termico che, captando la radiazione solare, la converte in calore; esso è impiegato sia per il riscaldamento sia per la produzione di acqua calda sanitaria. Tramite una macchina ad assorbimento,
- ottenuto può anche essere convertito in freddo utilizzabile per il raffrescamento, il calore ottenuto può anche essere convertito in freddo utilizzabile per il raffrescamento dell'edificio durante l'estate (**solar cooling**);

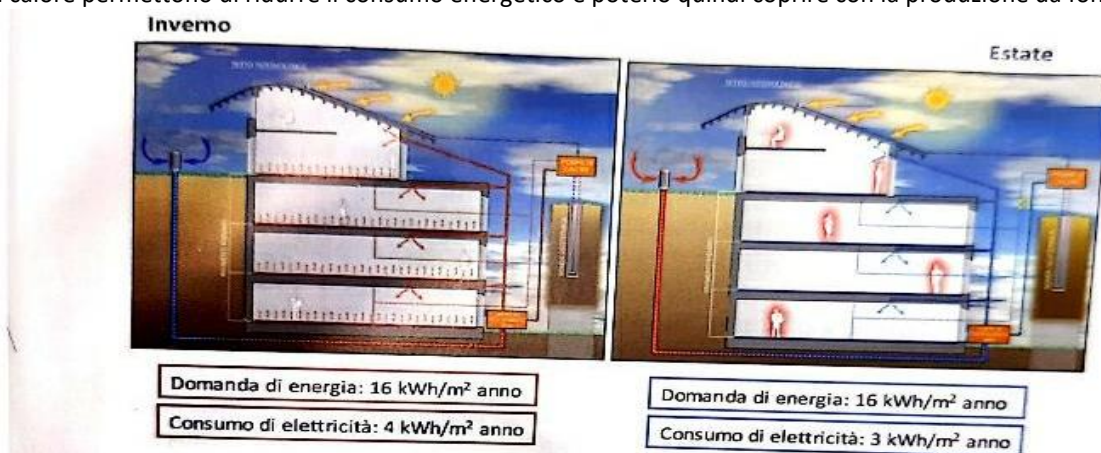
- i sistemi alimentati a biomassa, quali la caldaia e l'impianto di cogenerazione. Essi vengono impiegati per il riscaldamento e la produzione di acqua calda sanitaria; per quanto riguarda l'impianto di cogenerazione anche di energia elettrica;
- l'impianto fotovoltaico che sfrutta l'energia solare per produrre energia elettrica.

L'utilizzo di sistemi di controllo automatizzato delle condizioni di confort interno permette di ottimizzare per esempio l'erogazione di calorie e frigorifici, l'ingresso della radiazione solare, l'ingresso della luce naturale riducendo i consumi energetici complessivi.

Per ridurre ulteriormente il fabbisogno di calore spesso si abbina la scelta della pompa di calore con la realizzazione di sonde geotermiche.

La geotermia a bassa entalpia sfrutta il sottosuolo come serbatoio di calore.

Figura 11 – Riscaldamento e condizionamento. Esempi di rapporto tra fabbisogno energetico (domanda di energia) e consumo energetico (consumo di elettricità) nell'edificio Leaf House: la presenza di sonde geotermiche e di una pompa di calore permettono di ridurre il consumo energetico e poterlo quindi coprire con la produzione da fonti rinnovabili.



Federico M. Butera; Net Zero Energy Buildings: la nuova edilizia per combattere il cambiamento climatico migliorando la qualità della vita, atti dei seminari di Ecomondo, Maggioli, Rimini, 2009.

Capitolo secondo Analisi

Premessa

In questo capitolo si presenteranno i principali provvedimenti emanati dall'Unione Europea ed il governo nazionale in materia di energia e di efficientamento energetico.

In questo senso si intende fare una semplice e possibilmente esauriente presentazione dei principali provvedimenti e spiegarne i possibili effetti a breve–medio e lungo termine.

La politica energetica ormai è una prerogativa europea piuttosto che nazionale, tanto che è uno dei pilastri della nuova Strategia di Lisbona, comunemente denominata Europa 2020, circa i cambiamenti climatici e la sostenibilità energetica ed è basata sugli obiettivi 20/20/20, vale a dire 20% di riduzione di gas serra rispetto al 1990, aderendo o facendo propri gli obiettivi del protocollo di Kyoto, 20% del fabbisogno di energia ricavato da fonti rinnovabili ed aumento del 20% dell'efficienza energetica entro il 2020, appunto. Tale strategia poi è sviluppata, in parte a livello europeo, in parte a livello nazionale, con i Piani d'Azione e le strategie energetiche, ed infine, in Italia, dalle regioni a statuto ordinario e speciale e dalle province autonome con i Piani Energetici ambientali.

In questa sezione si prenderanno in considerazione le principali direttive europee, la Strategia Energetica Nazionale (SEN) e il Piano d'Azione per l'Efficienza Energetica (PAEE), i Decreti Ministeriali del Ministero per lo Sviluppo Economico (Mise).

Analisi delle politiche europee

L'UE sta promuovendo attivamente la transizione dell'Europa verso una società a basse emissioni di carbonio, e sta aggiornando le regole per facilitare i necessari investimenti pubblici e privati nella transizione verso l'energia pulita. Ciò dovrebbe fare bene non solo al pianeta, ma anche all'economia e ai consumatori¹⁵.

La transizione verso basse emissioni di carbonio intende creare un settore energetico sostenibile che stimoli la crescita, l'innovazione e l'occupazione, migliorando nel contempo la qualità della vita, offrendo una scelta più ampia, rafforzando i diritti dei consumatori e, in ultima analisi, permettendo alle famiglie di risparmiare sulle bollette.

Un approccio razionalizzato e coordinato dell'UE garantisce un impatto per tutto il continente nella lotta contro i cambiamenti climatici, per ridurre le emissioni di gas a effetto serra prodotte dall'Europa e soddisfare gli impegni assunti nell'ambito dell'accordo di Parigi. Sono essenziali le iniziative volte a promuovere le energie rinnovabili e migliorare l'efficienza energetica.

Sulla scena internazionale, l'UE svolge un ruolo importante, in collaborazione con altri Paesi, Regioni e Organizzazioni internazionali per affrontare i problemi energetici e garantire un mercato energetico affidabile e competitivo all'interno dell'Europa¹⁶.

Il percorso europeo circa l'efficientamento energetico degli edifici inizia in particolare con due direttive che sono la direttiva sulla prestazione energetica nell'edilizia

¹⁵ https://europa.eu/european-union/topics/energy_it

¹⁶ CASE PRO.P.RI.E Proposta di un piano di ristrutturazione energetica del patrimonio immobiliare - a cura di Paolo Sospiro - Prefazioni di Gianmario Mocera Mauro Zenobi - Aracne editrice int.le S.r.l. – 2016.

(Energy Performance of Buildings Directive - EPBD) del 2010 (2010/31/UE) e la Direttiva sull'efficienza energetica del 2012 (2012/27/UE) che modifica la direttiva 2009/125/CE e la direttiva 2010/30/UE ed abroga le direttive 2004 agosto CE e 2006/32/CE.

Per la prima volta viene definito in queste due direttive il concetto di Nearly Zero Energy Building (NZEB), cioè un edificio in cui il consumo energetico è quasi pari a zero. Gli NZEB, quindi, sono edifici ad elevatissima prestazione che riducono il più possibile i consumi per il loro funzionamento e l'impatto nocivo sull'ambiente. Questo vuol dire che la domanda energetica per riscaldamento, raffrescamento, ventilazione, produzione di acqua calda sanitaria ed elettricità è davvero molto bassa¹⁷.

La direttiva circa l'efficientamento energetico degli edifici del 2010 pone come obiettivo che tutti i nuovi edifici devono essere a consumo quasi zero dal 31 dicembre 2020 e dal 31 dicembre 2018 per gli edifici pubblici; per quanto riguarda gli edifici esistenti ha chiesto ai paesi membri di indicare gli standard minimi di efficienza energetica dei nuovi edifici, per le principali ristrutturazioni o per l'ammodernamento (riscaldamento, raffrescamento, tetti e pareti, ecc). Per realizzare tali obiettivi i Paesi Membri devono preparare una lista di misure finanziarie nazionali per migliorare l'efficienza energetica degli edifici e sostenere gli investimenti.

¹⁷ Edifici a consumo energetico zero - Monica Lavagna, Marcella Bonanomi, Claudia de Fumeri – Maggioli Editore – 2012.

La successiva Direttiva circa l'efficienza Energetica del 2012 prevedeva che i Paesi Membri dovessero provvedere a ristrutturare almeno il 3% degli edifici pubblici di proprietà del governo centrale e dovessero acquistare solo edifici ad alta prestazione energetica; inoltre, era previsto che dovessero preparare una strategia nazionale di lungo termine per le ristrutturazioni energetiche che può essere parte integrante del Piano d'Azione Nazionale per l'Efficienza Energetica.

L'obiettivo più importante della strategia europea "20-20-20" è di gran lunga quello riguardante l'efficienza energetica. Questo perché l'aumento dell'efficienza ha un impatto contemporaneo anche sugli altri due obiettivi prestabiliti. Infatti fare efficienza energetica significa ridurre la totalità dell'energia consumata con un raggiungimento più facile della copertura del 20% di fonte rinnovabile sulla totalità dell'energia consumata ed infine ottenere una più rapida riduzione delle emissioni di gas serra.

Dopo queste due direttive, ne è entrata in vigore un'altra nel 2018 che è la Direttiva Europea 2018/844 del 30 maggio 2018 che modifica la Direttiva 2010/31/UE sulla prestazione energetica nell'edilizia (EPBD) e la Direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica. Il provvedimento, primo risultato della negoziazione del pacchetto di misure Clean Energy for all Europeans, integra le disposizioni vigenti e ne semplifica alcuni importanti aspetti per meglio contribuire agli obiettivi dell'Unione per l'energia e il clima al 2030. Tra le finalità della nuova Direttiva:

- integrare e rendere più efficaci le strategie di ristrutturazione degli immobili a lungo termine per un settore edile idealmente de-carbonizzato e un parco di edifici a energia quasi zero al 2050, mobilitando nuovi investimenti;
- incoraggiare l'uso delle tecnologie informatiche ai fini dell'efficienza, del comfort e della flessibilità degli edifici;
- promuovere forme alternative di trasporto in una visione più olistica della pianificazione urbana;
- integrare i dati già disponibili in virtù dei registri delle ispezioni degli impianti e degli Attestati di Prestazione Energetica (APE) anche attraverso le nuove tecnologie informatiche, contatori intelligenti e sistemi di automazione e controllo degli edifici;
- accrescere il ruolo dei consumatori, informandoli e proteggendoli dalla povertà energetica e rendendoli partecipi di meccanismi responsivi che riducano costi e consumi e giovino alla rete;
- considerare i benefici multipli degli interventi di ristrutturazione, compresi la salubrità, il comfort termico e visivo, la sicurezza sismica.

Per ora gli obiettivi europei da raggiungere entro il 2030 prevedono una diminuzione delle emissioni di gas serra del 40% (rispetto al 1990); incoraggiano l'aumento al 32% della quota di fonti rinnovabili sul totale ed auspicano il miglioramento dell'efficienza energetica del 32,5 %.

Per quanto riguarda il primo obiettivo, si prevede una diminuzione del 43% (rispetto al 2005) per i settori rientranti nell'EU ETS¹⁸ e una diminuzione del 30% (rispetto al 2005) per i settori non ETS; tale obiettivo europeo è stato traslato a livello dei singoli Stati membri in obiettivi singoli: per l'Italia lo sforzo è rappresentato da una diminuzione del 33% (vedi Allegato I del Regolamento (UE) 2018/842 "Effort sharing").

Un importante esito dei lavori del "Framework 2030" è stata l'approvazione del Regolamento (UE) 2018/1999 sulla governance dell'Unione dell'energia e dell'azione per il clima.

Il Regolamento in questione - che modifica ben 12 atti legislativi europei fra regolamenti e direttive - inaugura un sistema di governance trasparente e dinamico di gestione degli obiettivi energetico-climatici al 2030 e prevede, fra l'altro, per tutti gli Stati membri l'obbligo di redazione ed invio alla Commissione europea di un Piano nazionale integrato per l'energia e il clima da aggiornare biennialmente.

[Analisi delle politiche nazionali](#)

In questi anni l'Italia ha recepito le principali direttive, si è dotata una Strategia Energetica Nazionale (SEN), si è dotata della metodologia per la valutazione dei risultati raggiunti attraverso i Decreti Ministeriali, i cosiddetti Burden Sharing del 15 marzo

¹⁸ Il sistema ETS UE è attivo in 31 paesi (i 28 dell'UE, più l'Islanda, il Liechtenstein e la Norvegia). Limita le emissioni prodotte da oltre 11 000 impianti ad alto consumo di energia (centrali energetiche e impianti industriali) e dalle compagnie aeree che collegano tali paesi. Interessa circa il 45% delle emissioni di gas a effetto serra dell'UE.

2012 e dell'11 maggio 2015, prevede un Piano d'Azione sull'Efficienza Energetica rinnovato ogni tre anni circa, prevede la valutazione dei singoli provvedimenti ed in particolare la valutazione dei risultati del piano di incentivazioni che prevede delle detrazioni fiscali sulle ristrutturazioni.

L'Italia ha approvato nel 2017 l'ultima Strategia Nazionale Energetica, in variante a quella del 2013. La Strategia si è posta l'obiettivo di rendere il sistema energetico nazionale più competitivo, sostenibile e sicuro. Un sistema energetico più competitivo che migliori la competitività del Paese, continuando a ridurre il gap di prezzo e di costo dell'energia rispetto all'Europa, in un contesto di prezzi internazionali crescenti. Per quanto riguarda la sostenibilità, l'Italia si propone di raggiungere in modo sostenibile gli obiettivi ambientali e di de-carbonizzazione definiti a livello europeo, in linea con i futuri traguardi stabiliti nella COP21. Infine, è necessario continuare a migliorare la sicurezza di approvvigionamento e la flessibilità dei sistemi e delle infrastrutture energetiche, rafforzando l'indipendenza energetica dell'Italia.

In particolare, i target quantitativi previsti dalla SEN sono:

- efficienza energetica: riduzione dei consumi finali da 118 a 108 Mtep con un risparmio di circa 10 Mtep al 2030;
- fonti rinnovabili: 28% di rinnovabili sui consumi complessivi al 2030 rispetto al 17,5% del 2015; in termini settoriali, l'obiettivo si articola in una quota di rinnovabili sul consumo elettrico del 55% al 2030 rispetto al 33,5% del 2015; in una quota di rinnovabili sugli usi termici del 30% al 2030 rispetto al 19,2% del 2015; in una quota di rinnovabili

nei trasporti del 21% al 2030 rispetto al 6,4% del 2015;

- riduzione del differenziale di prezzo dell'energia: contenere il gap di costo tra il gas italiano e quello del nord Europa (nel 2016 pari a circa 2 €/MWh) e quello sui prezzi dell'elettricità rispetto alla media UE (pari a circa 35 €/MWh nel 2015 per la famiglia media e al 25% in media per le imprese);
- cessazione della produzione di energia elettrica da carbone con un obiettivo di accelerazione al 2025, da realizzare tramite un puntuale piano di interventi infrastrutturali;
- razionalizzazione del downstream petrolifero, con evoluzione verso le bioraffinerie e un uso crescente di biocarburanti sostenibili e del GNL nei trasporti pesanti e marittimi al posto dei derivati dal petrolio;
- verso la decarbonizzazione al 2050: rispetto al 1990, una diminuzione delle emissioni del 39% al 2030 e del 63% al 2050;
- raddoppiare gli investimenti in ricerca e sviluppo tecnologico clean energy: da 222 Milioni nel 2013 a 444 Milioni nel 2021;
- promozione della mobilità sostenibile e dei servizi di mobilità condivisa;
- nuovi investimenti sulle reti per maggiore flessibilità, adeguatezza e resilienza; maggiore integrazione con l'Europa; diversificazione delle fonti e rotte di approvvigionamento gas e gestione più efficiente dei flussi e punte di domanda;
- riduzione della dipendenza energetica dall'estero dal 76% del 2015 al 64% del 2030

(rapporto tra il saldo import/export dell'energia primaria necessaria a coprire il fabbisogno e il consumo interno lordo), grazie alla forte crescita delle rinnovabili e dell'efficienza energetica.

Infine, la SEN prevede, tra le diverse proposte, il rafforzamento delle E.S.Co.¹⁹, lo sviluppo e la diffusione di modelli contrattuali innovativi per il finanziamento tramite terzi e la creazione di Fondi di garanzia dedicati ad appositi Fondi rotativi per progetti più grandi, con possibile partecipazione di Istituti finanziari pubblici (CDP), un rafforzamento delle verifiche e delle sanzioni, la comunicazione e la sensibilizzazione delle aziende e della PA, rendere il consumatore finale maggiormente consapevole ed attivo così come le categorie professionali dei progettisti e dei piccoli installatori.

L'Italia si è data un Piano d'Azione per l'Efficienza Energetica (PAEE) così come per le Fonti Rinnovabili, come previsto dalla Direttiva 2009/28/CE con recepimento, da parte dell'Italia, attraverso il D. Lgs. n. 28 del 3 marzo 2011. Successivamente è stato approvato dal Consiglio dei Ministri il D.Lgs. n. 102 del 4 luglio 2014 dove, tra i provvedimenti, era prevista anche l'istituzione del "Fondo Nazionale per l'efficienza Energetica". Il Fondo è stato reso operativo dal Decreto Interministeriale 22 Dicembre 2017. Il Fondo sostiene gli interventi di efficienza energetica realizzati dalle imprese,

¹⁹ Le Energy Service Company (anche dette ESCo) sono società che effettuano interventi finalizzati a migliorare l'efficienza energetica, assumendo su di sé il rischio dell'iniziativa e liberando il cliente finale da ogni onere organizzativo e di investimento. I risparmi economici ottenuti vengono condivisi fra la ESCO ed il Cliente finale con diverse tipologie di accordo commerciale.

ivi comprese le ESCO, e dalla Pubblica Amministrazione, su immobili, impianti e processi produttivi.

Nello specifico gli interventi sostenuti devono riguardare la riduzione dei consumi di energia nei processi industriali, la realizzazione e l'ampliamento di reti per il teleriscaldamento, l'efficientamento di servizi ed infrastrutture pubbliche, inclusa l'illuminazione pubblica e la riqualificazione energetica degli edifici.

Il Piano d'Azione Italiano per l'Efficienza Energetica (PAEE) approvato dal Ministero dello Sviluppo Economico con DM 11/12/2017, si sostituisce dunque al precedente PAEE 2014 approvato con decreto 17 luglio 2014.

A partire dalle pagine del Ministero dello Sviluppo economico ricordiamo quelli che sono gli obiettivi nazionali di efficienza energetica, che prevedono una riduzione di 20 milioni di Tonnellate Equivalenti di Petrolio (TEP) al 2020 attraverso varie forme di incentivazione (detrazioni fiscali per gli interventi di riqualificazione, il conto termico e il sistema dei certificati bianchi). Per gli edifici, l'efficienza energetica viene regolata dai nuovi requisiti minimi di prestazione energetica, con i relativi attestati (APE, Attestati di Prestazione Energetica).

Quanto alle PMI, possono migliorare i loro consumi energetici e adottare sistemi di gestione ISO 50001 partecipando ai programmi di sostegno cofinanziati dal Ministero e dalle Regioni.

Il percorso nazionale di questi anni ha portato alla pubblicazione da parte del Ministero dello Sviluppo Economico del testo del Piano Nazionale Integrato per l'Energia

e il Clima (PNIEC), predisposto con il Ministero dell’Ambiente e della tutela del territorio e del mare e il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, che recepisce le novità contenute nel Decreto Legge sul Clima nonché quelle sugli investimenti per il Green New Deal previste nella Legge di Bilancio 2020.

I principali obiettivi dello strumento prevedono una percentuale pari al 30% di produzione di energia da FER nei Consumi Finali Lordi, in linea con gli obiettivi previsti per il nostro Paese dalla UE e una quota del 21,6% di energia da FER nei Consumi Finali Lordi nei trasporti a fronte del 14% previsto dalla UE. Inoltre, il Piano prevede una riduzione dei consumi di energia primaria rispetto allo scenario PRIMES 2007 del 43% a fronte di un obiettivo UE del 32,5% e la riduzione dei GHG vs 2005 per tutti i settori non ETS del 33%, obiettivo superiore del 3% rispetto a quello previsto da Bruxelles.

Ruolo ENEA

“L'ENEA è l'Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile, ente di diritto pubblico finalizzato alla ricerca, all'innovazione tecnologica e alla prestazione di servizi avanzati alle imprese, alla pubblica amministrazione e ai cittadini nei settori dell'energia, dell'ambiente e dello sviluppo economico sostenibile” (art. 4 Legge 28 dicembre 2015, n. 221).

I settori di specializzazione sono le tecnologie energetiche (fonti rinnovabili, accumuli, reti intelligenti) dove l’Agenzia è anche il coordinatore del Cluster Tecnologico Nazionale Energia, la fusione nucleare e la sicurezza (dove l’Agenzia è coordinatore na-

zionale per la ricerca), l'efficienza energetica (con l'Agenzia Nazionale per l'efficienza), le tecnologie per il patrimonio culturale, la protezione sismica, la sicurezza alimentare, l'inquinamento, le scienze della vita, le materie prime strategiche, il cambiamento climatico. Tra le questioni emergenti, l'ENEA sostiene il sistema produttivo e le autorità pubbliche (Ministero dell'ambiente e Ministero dello sviluppo economico in particolare) nella transizione verso l'economia circolare e l'efficienza delle risorse. Per rafforzare le sue attività, ENEA collabora con numerosi enti e istituzioni di ricerca nazionali e internazionali.

Parte integrante dell'ENEA è l'Agenzia Nazionale Efficienza energetica, istituita con decreto legislativo n. 115 del 30 maggio 2008, *Attuazione della direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e abrogazione della direttiva 93/76/CEE*, che offre supporto tecnico scientifico alle aziende, supporta la pubblica amministrazione nella predisposizione, attuazione e controllo delle politiche energetiche nazionali, e promuove campagne di formazione e informazione per la diffusione della cultura dell'efficienza energetica.

Conclusioni

Le principali conclusioni di questo capitolo sono le seguenti:

- a) la strategia così come i provvedimenti posti in essere dall'Unione Europea iniziano a sortire i primi effetti sia a livello europeo sia a livello nazionale;
- b) l'approccio basato su un programma decennale che si applica nell'ambito del piano dei setti anni di bilancio europeo e di conseguenza con dei piani di attuazione annuali

è sicuramente positivo in quanto garantisce regolarità, certezza e monitoraggio e valutazione dei risultati raggiunti;

c) per quanto riguarda il nostro Paese, negli ultimi anni sembrerebbe che, finalmente, abbia intrapreso un percorso virtuoso circa la partecipazione alle decisioni a livello europeo e la conseguente applicazione di tali decisioni a livello nazionale con conseguente impegno anche degli Enti Locali;

d) corollario a tale considerazione è il fatto che certamente ancora non si riescono a vederne i frutti concreti di questo approccio da parte del nostro Paese ma non tarderanno ad arrivare se tale approccio verrà perseguito regolarmente e nel tempo;

e) infine, la strategia europea di puntare all'autosufficienza energetica dall'esterno e dall'ambiente certamente permette di preservare l'ambiente, migliorare le condizioni di vita degli europei, dare vita a nuovi settori così come nuove tecnologie e posti di lavoro di lungo termine.

Terzo capitolo

Analisi Piani Energetici Ambientali (PEAR) Marche e strumenti di valutazione

Ogni regione e provincia autonoma ha redatto in questi anni il piano energetico ambientale. I Piani Energetici locali sono diretta discendenza della riforma del Titolo V, Parte II della Costituzione. La competenza in materia di “produzione, trasporto e distribuzione nazionale dell’energia” è attribuita alla potestà legislativa concorrente dello Stato e delle Regioni, secondo la classica ripartizione in base alla quale la determinazione dei principi fondamentali è riservata alla legislazione dello Stato, mentre la competenza per la predisposizione della disciplina di dettagli è attribuita alle Regioni.

Il PEAR della regione Marche ha come principale obiettivo il raggiungimento degli obiettivi “*burden sharing*”. La campagna di ascolto si è tenuta da Luglio a Settembre del 2015 ed il Piano è stato approvato a dicembre 2016. La strategia ipotizzata dalla regione Marche prevede l’incremento della produzione di energia elettrica e della produzione termica da fonti rinnovabili e la riduzione dei Consumi Finali Lordi (CFL) di energia. Per quanto riguarda i primi due obiettivi della strategia, la Regione fa presente che la produzione da fonte idrica tende ad essere fortemente variabile a causa dei cambiamenti climatici mentre quella fotovoltaica ha ancora margini di incremento seppure in misura minore rispetto al passato così come le bioenergie

mentre la grande assente è sicuramente quella eolica. Tuttavia, le Marche hanno un fisiologico deficit energetico superiore al 50% del consumo finale di energia elettrica.

Tabella 1-obiettivi del burden sharing per le marche

		valore di partenza assegnato*	obiettivo minimo Marche 2020
CFL ⁷	[ktep] ⁸	3.622	3.513
FER-E ⁹	[ktep]	60	134
FER-C ¹⁰		34	406
(FER-E+FER-C)/CFL	%	2,6	15,4

* valore medio calcolato su diversi anni di riferimento, stima MISE

¹ <https://www.regione.marche.it/Regione-Utile/Energia/Protocollo-ITACA>

Dal punto di vista della produzione di energia termica è sicuramente quella più promettente in particolare per il solare termico e a biomassa. Per quanto riguarda i consumi elettrici si nota come vi è stata una forte riduzione dei consumi industriali mentre sono aumentati quelli del terziario ed in misura minore quelli del domestico tuttavia, se si considerano i consumi finali non elettrici, il consumo maggiore è di gran lunga quello dei trasporti e a seguire quello domestico; sembrerebbe che la riduzione dei consumi abbia potenzialità maggiori nel settore non elettrico. Di conseguenza per quanto riguarda la riduzione dei consumi i settori con maggiore potenzialità sono i trasporti, il terziario ed il domestico.

Alla luce di quanto sopra presentato la Regione intende raggiungere tali obiettivi attraverso il nuovo POR FESR e FES 2014–2020 attraverso la riduzione dei consumi degli edifici pubblici e privati anche attraverso le E.S.Co., dove però l'intervento è

centrato sull'ammodernamento degli edifici pubblici ed di nuova costruzione, ridurre i consumi energetici nei cicli produttivi ed integrazione di fonti rinnovabili, migliorare lo sfruttamento sostenibile delle bioenergie ed infine aumentare la mobilità sostenibile nelle aree urbane. Ai fondi comunitari si intende affiancare il fondo energia, l'intervento del settore del credito e delle E.S.Co. Ciò potrà dare vita a prestiti, garanzie, capitale — Equity attraverso l'effetto leva generato da finanziamenti ai destinatari e contributo Unione Europea.

La regione Marche sta lavorando per il prossimo PEAR a seguito del bilancio a lungo termine dell'UE (2021-2027), dove la Commissione Europea ha emanato una serie di proposte legislative che contengono interessanti novità in materia di investimenti e di sviluppo regionale.

Ciascuna provincia è chiamata ad attuare il PEAR di riferimento attraverso un Piano Attuativo Provinciale (PAP).

Oltre al PEAR, la Regione Marche ha una specifica normativa sull'edilizia sostenibile (Legge Regionale 14/2008) e ha adottato nel 2011 (DGR 1689/2011) un sistema di certificazione energetica e ambientale degli edifici basato sul Protocollo ITACA Marche, di tipo volontario; i criteri con cui vengono valutati gli edifici prendono in considerazione molteplici aspetti, non limitandosi ai soli consumi energetici che

hanno comunque un peso rilevante nella valutazione complessiva²⁰. La regione Marche riprende ed articola i criteri espressi nel primo capitolo di questo elaborato.

Analisi fondi FESR per efficientamento energetico delle imprese

Il Fondo europeo di sviluppo regionale (FESR) è il fondo strutturale mirato alla riduzione dei problemi economici, ambientali e sociali che affliggono le aree urbane e riserva particolare attenzione alle specificità territoriali²¹.

I fondi strutturali sono gli strumenti di politica economica utilizzati dall'Unione Europea per orientare l'uso di risorse pubbliche verso determinate finalità (competitività, occupazione, coesione, cooperazione, riduzione delle disparità regionali, sviluppo sostenibile), dettando orientamenti generali che vengono poi declinati dai governi nazionali e dalle amministrazioni locali dei vari Stati membri. Alle risorse stanziare dall'Europa si aggiungono, necessariamente, risorse nazionali e regionali. La mediazione delle amministrazioni nazionali nella gestione e implementazione dei programmi che impiegano i fondi strutturali distinguono questi ultimi dai fondi comunitari direttamente gestiti e erogati dalle istituzioni europee.

Il FESR riserva particolare attenzione alle specificità territoriali. La sua azione mira a ridurre i problemi economici, ambientali e sociali che affliggono le aree urbane, investendo principalmente nello sviluppo urbano sostenibile. Almeno il 5 % delle

²¹ <https://www.stradeonline.it/images/PDF/ReportStradeEu-0811.pdf>

risorse FESR è destinato alle specificità territoriali mediante le «azioni integrate» gestite dalle città²².

Le aree svantaggiate dal punto di vista geografico (in quanto isolate, montagnose o a scarsa densità demografica) ricevono un trattamento particolare. Le aree più periferiche, infine, godono di specifici aiuti economici da parte del FESR per far fronte agli eventuali svantaggi derivanti dalle condizioni di lontananza.

Tabella 2-sintesi dei bandi finanziamenti per regione e settore e di spesa in efficientamento energetico a valere sui fondi strutturali 2014-2020 fino a dicembre 2018.

Settore	Industria (Grandi Imprese + PMI)	Residenziale	Edifici pubblici	Reti	Illuminazione pubblica	Impianti cogenerazione e teleriscaldamento
Regione						
Piemonte	57.388.000		69.900.000		10.000.000	
Valle D'Aosta	2.700.000	3.500.000	12.038.617			
Lombardia	2.271.132	23.250.000	46.137.788			5.000.000
Trentino-Alto Adige	8.000.000		11.000.000			9.000.000
Veneto	50.800.000	4.247.548	21.500.000			
Friuli-Venezia Giulia	2.500.000		34.183.138			
Liguria	8.000.000		5.867.421		3.852.748	
Emilia-Romagna	48.150.000		48.672.384			
Toscana	10.000.000		17.000.000			
Umbria	8.500.000		5.196.000			2.500.000
Marche	37.673.288		16.123.371		1.385.006	
Lazio	16.650.000		16.700.000			
Abruzzo	8.000.000		7.000.000			
Molise	1.535.000		6.700.000			
Campania	2.362.000		40.000.000			
Puglia			157.891.208			
Basilicata	21.900.000					
Calabria			81.500.000		35.000.000	
Sicilia	37.000.000		105.526.541		72.258.274	7.100.000
Sardegna	2.620.000		44.159.500	4.756.981		
Totale globale	326.049.420	30.997.548	747.095.968	4.756.981	122.496.028	23.600.000
Totale regioni meridionali	61.262.000	0	384.917.749	0	107.258.274	7.100.000
Totale regioni in transizione	12.155.000	0	57.859.500	4.756.981	0	0
Totale regioni sviluppate	252.632.420	30.997.548	304.318.719	0	15.237.754	16.500.000

Fonte: Elaborazione ENEA su dati delle Regioni

Figura 9.6. PIL pro-capite delle regioni dell'Unione Europea, media periodo 2014-2016)

Rapporto Annuale Efficienza Energetica 2019.

Dal Rapporto Annuale Efficienza Energetica (RAEE) 2019 elaborato dall'ENEA sulla base dei dati trasmessi dalle Regioni, per quanto riguarda le Marche, si evince che la Regione ha dato priorità al settore dell'industria, a seguire ha stanziato fondi per gli

²² https://ec.europa.eu/regional_policy/it/funding/erdf/

interventi sugli edifici pubblici e ha riservato una parte dei fondi per l'illuminazione pubblica. Dalla tabella seguente è possibile vedere che non sono stati previsti fondi per il settore residenziale, per i progetti degli impianti di cogenerazione e riscaldamento, per le reti.

Non sono stati stanziati fondi per il settore residenziale in quanto è in atto il bonus casa per le detrazioni fiscali. Nella tabella sottostante sono riportati i dati relativi all'anno 2018.

Tabella 3-interventi di risparmio energetico che accedono alle detrazioni fiscali del bonus casa , anno 2018

Interventi di risparmio energetico che accedono alle detrazioni fiscali del Bonus Casa, anno 2018					
Elenco interventi	Numero di interventi	Superficie (m ²)	Potenza installata (MW)	Risparmio di energia (MWh/anno)	Energia elettrica prodotta (MWh/anno)
Collettori Solari	51	212		207	
Fotovoltaico	613		2,4		3.537
Infissi	3.202	9.968		1.760	
Pareti Verticali	313	21.322		1.132	2.702
Pareti Orizzontali - Pavimenti	89	6.512		237	
Pareti Orizzontali - Coperture	176	16.552		1.333	
Scaldacqua a pompa di calore	91		0,3	99	12.095
Caldaie a condensazione Riscaldamento ambiente	221		7,4	258	
Caldaia a condensazione Riscaldamento ambiente + ACS	3.830		95,5	3.503	
Caldaia a condensazione ACS centralizzata	11		0,3	4	
Totale Caldaie a condensazione	4.062		103,1	3.765	
Generatori di aria calda a condensazione	26		0,4	12	
Generatori a biomassa Riscaldamento ambiente	629		7,7	1.566	
Generatori a biomassa Riscaldamento ambiente + ACS	151		3,4	787	
Generatori a biomassa Riscaldamento ACS centralizzata	1		0,0	0	
Totale generatori a biomassa	781		11,2	2.353	
Pompe di calore a compressione di vapore	3.853		18,0	5.673	
Pompa di calore ad assorbimento	159		0,8	112	
Sistemi ibridi	15		0,4	79	
Building Automation	145	162 (*)		87	
Sistemi di contabilizzazione del calore	32	422 (*)		164	
Elettrodomestici	2.749			426	
Totale	16.357			17.441	

(* numero di unità immobiliari)

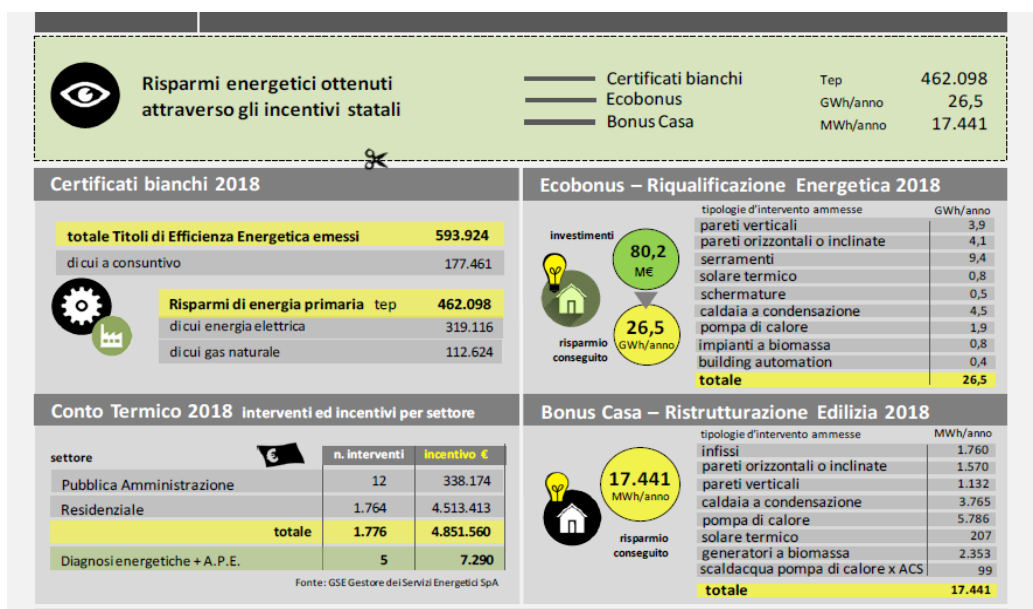
Fonte: ENEA

Risultati raggiunti in termini di aumento efficientamento energetico

Non sono stati ancora pubblicati i dati relativi all'anno 2019; si deve fare ancora riferimento al RAEE 2019 sulla base dei dati 2018.

Dalla seguente tabella è possibile ricavare i risultati raggiunti per l'anno 2018 dalla regione Marche. Nei prossimi mesi dovrebbe essere pubblicato il bilancio complessivo del periodo 2014-2020 che chiarirà se sono stati raggiunti o meno gli obiettivi previsti dal PEAR del 2016.

Figura 12- risparmi energetici ottenuti attraverso gli incentivi statali nella regione marche



Rapporto Annuale Efficienza Energetica 2019.

Leaf House: un caso di studio speciale

La Leaf House è stata concepita e realizzata dal Gruppo Loccioni per dare vita ad una casa carbon neutral all'interno di un progetto ancora più ampio, quello della Leaf Community, comunità ad energia pulita ad Angeli di Rosora, nella provincia di Ancona.

Il Gruppo Luccioni da molti anni sviluppa progetti e realizza sistemi di misura e controllo per migliorare la qualità, la sicurezza e la sostenibilità di processi e prodotti industriali. La mobilità, l'energia, la salute, l'ambiente: sono le soluzioni del Gruppo che aiutano chi produce beni e servizi a fare meglio. Il Gruppo Luccioni collabora con grandi gruppi internazionali, leader nei loro mercati. Crea community di ricerca in un laboratorio aperto a clienti e partner²³. Vale la pena citare il progetto Apoteca Community che è la rete scientifica internazionale in cui professionisti del settore sanitario e sviluppatori di tecnologie progettano l'evoluzione della robotica ospedaliera. Il gruppo nasce dalla partnership pubblico-privato per l'innovazione in Sanità tra l'Azienda Ospedaliero-Universitaria Ospedali Riuniti di Ancona e Luccioni. Oggigiorno, questo network include le principali organizzazioni sanitarie degli Stati Uniti, dell'Europa, del Golfo e dell'Asia.

²³ <https://www.loccioni.com/it/misura/>

Figura 13 -contatore del risparmio energetico posto presso l'ospedale regionale di torrette.



La Leaf House è stata completata nel 2008 e rientra tra gli edifici ZEB²⁴: è un raro caso di passivhaus della regione Marche ed è un progetto realizzato conosciuto in tutta Italia. Seppur la regione Marche ha scelto la certificazione secondo il Protocollo Itaca, l'applicazione della stessa riguarda solamente un protocollo sintetico che per ora è finalizzato all'applicazione del cosiddetto Piano Casa; per questo si è scelto di lavorare sulla Leaf House.

²⁴ Edifici a consumo energetico zero - Monica Lavagna, Marcella Bonanomi, Claudia de Fumeri – Maggioli Editore – 2012.

Modello ispiratore della Leaf house è la casa colonica della tradizione mezzadrile marchigiana con il suo podere, un microcosmo autosufficiente e sostenibile, in cui ogni risorsa veniva sfruttata e nulla sprecato.

Il progetto, sviluppato su tali presupposti, ha portato alla realizzazione di un condominio di sei appartamenti abitati da otto collaboratori Loccioni, di cui uno posizionato all'ultimo piano, e rappresenta un'opportunità unica per sperimentare concetti innovativi, uno spazio ideale per mostrare e testare tecnologie e prodotti per l'efficienza energetica ed educare il consumatore.

Figura 14 -vista sud di leaf house.



L'edificio integra tutte le soluzioni più innovative per la produzione e la gestione dell'efficienza luminosa e di quella energetica.

- Elevato isolamento termico
- Sistemi di ombreggiamento
- Tubi solari per l'illuminazione
- Pompa di calore geotermica
- Pannelli solari termici
- Unità di trattamento d'aria
- Sistema di produzione, stoccaggio e utilizzo di idrogeno
- Sistema di recupero dell'acqua piovana
- Impianti domotico
- Leaf meter Loccioni, misuratore della sostenibilità

Per l'analisi di questo edificio si fa riferimento al modello per la passiv haus individuato nel capitolo primo.

Figura 15- tipologie abitative 1.



Figura 16-particolare sala da pranzo.



ORIENTAMENTO DELL'EDIFICIO: l'edificio presenta un orientamento nord-sud.

ARTICOLAZIONE DELL'EDIFICIO: l'edificio si sviluppa su tre piani e, a nord, risulta addossato ad una collina riducendosi dunque ad un solo livello fuori terra. I prospetti risultano fortemente differenziati in relazione al proprio orientamento: mentre il fronte sud presenta ampie portefinestre affacciate su spaziosi balconi, gli altri invece presentano superfici vetrate ridotte al minimo.

DISTRIBUZIONE DEGLI AMBIENTI: all'interno dell'edificio si collocano sei appartamenti di due differenti tipologie.

- L'una con zona giorno disposta a sud, dotata di due camere da letto rivolte a est/ovest e sviluppata su un solo piano, l'altra invece con un'unica camera da letto e suddivisa su due livelli, il secondo dei quali con affaccio, sugli ambienti sottostanti.

In entrambe le unità abitative gli spazi di servizio sono collocati a nord.

Figura 17-particolare della cucina



Figura 18-particolare soggiorno



SCELTE COSTRUTTIVE

- Tecnologia tradizionale a umido;
- Struttura in calcestruzzo armato.

Caratteristiche dell'involucro

CHIUSURA VERTICALE OPACA.....U=0.15 W/m²K

- Malta di gesso per intonaci, sp.2cm
- Blocchi di laterizio porizzato, sp.30cm
- Malta di cemento, sp.1,3cm
- Polistirene espanso sp.18cm
- Primer, sp0.5cm

COPERTURA.....U=0.25W/m²K

- Catongesso, sp. 0,95 cm
- Barriera al vapore, sp 0,10cm
- Pannello in fibra di legno, sp.10cm
- Feltro lana di roccia, sp.10 cm
- Intercapedine d'aria, sp. 4cm
- Abete flusso perpendicolare, sp.2cm

SOLAIO CONTROTERRA.....U=0.41W/m²K

- piastrelle in cotto, sp.2cm
- sottofondo in cls magro, sp.5cm

- poliuretano espanso, sp. 4cm
- sottofondo in cls magro, sp. 5cm
- bitume, sp. 0,5cm
- calcestruzzo ordinario, sp. 19 cm
- ghiaia grossa senza argilla, sp. 11,5 cm

SCELTE IMPIANTISTICHE

Nella Leaf House la generazione del caldo e del freddo è effettuata da una pompa di calore geotermica che utilizza l'energia elettrica fornita gratuitamente dai pannelli fotovoltaici integrati in copertura. Calore e frescura raggiungono le abitazioni attraverso un sistema di distribuzione a pannelli radianti a pavimento.

Negli ambienti è installata un'unità di trattamento aria: prima di essere immessa l'aria esterna viene riscaldata in inverno e raffrescata in estate, oltre ad essere pre-condizionata naturalmente attraverso un sistema a profondità di 10 m, ripreso dalle antiche ville palladiane. Diversi sensori misurano temperatura e umidità, rilevano la presenza di CO₂ e attivano la circolazione dell'aria; di conseguenza, se si aprono le finestre, l'areazione si ferma per evitare sprechi di energia.

L'impianto fotovoltaico, che copre la superficie del tetto rivolto a Sud soddisfa pienamente il fabbisogno; la produzione elettrica che eccede i consumi viene immessa nella rete.

“Il valore aggiunto di questo progetto è che possiamo realmente misurare e dimostrare i risparmi ed i benefici che se ne ricavano sia in termini economici che sociali. L’approccio a sistema della problematica ambientale è l’unica possibilità fattibile” (Presidente Gruppo Loccioni).

Figura 19 – Pannelli solari termici e fotovoltaici



Riepilogo delle scelte impiantistiche

Riscaldamento e acqua calda

-pompa di calore geotermica costituiti da 3 sonde verticali nel terreno, da 100 metri ciascuna (COP 4,6);

- 7 pannelli termici disposti sulla falda rivolta a sud della copertura (sup. 16²).

Raffrescamento

-la pompa di calore geotermica, oltre che al riscaldamento e alla produzione di acqua calda, provvede anche al raffrescamento.

Ventilazione

-unità di trattamento aria (UTA)

Elettricità

- 115 pannelli fotovoltaici disposti sulla falda rivolta a sud della copertura e connessi alla rete (superficie 150 m², potenza nominale pari a 20 kwp).

Domanda di energia²⁵:

Riscaldamento e raffrescamento	26,5 kWh/m ² a
Acqua calda sanitaria	3,6 kWh/m ² a
Ventilazione	5,7 kWh/m ² a
Elettricità	14,2 kWh/m ² a
Totale	50 kWh/m ² a

²⁵ Edifici a consumo energetico zero - Monica Lavagna, Marcella Bonanomi, Claudia de Fumeri – Maggioli Editore – 2012.

Considerazioni conclusive

La Leaf house è autosufficiente dal punto di vista energetico e progettata in modo da non impattare l'ambiente in quanto la sua produzione di energia avviene tramite fonti rinnovabili e senza l'emissione di CO₂.

Come dichiara lo stesso Gruppo il bilancio energetico annuale è nullo. Secondo i valori previsti i consumi energetici della casa sono completamente soddisfatti dalla produzione annua dei pannelli fotovoltaici (50 kWh/m²a).

Conclusioni

In definitiva, si può dire la strategia e i provvedimenti posti in essere dall'Unione Europea iniziano a sortire i primi effetti sia a livello europeo sia a livello nazionale, per quanto l'Italia si sia mossa inizialmente con grande difficoltà, anche se negli ultimi anni sembrerebbe che, finalmente, abbia intrapreso un percorso virtuoso circa la partecipazione alle decisioni a livello europeo e la conseguente applicazione di tali decisioni a livello nazionale con conseguente impegno anche degli Enti Locali. A causa del ritardo iniziale del nostro Paese, non si riescono a vedere i frutti concreti di questo approccio ed i progetti realizzati sono ancora insufficienti per raggiungere gli obiettivi nazionali ed europei. Se la strategia nazionale continuerà ad essere attuata con continuità non tarderanno ad arrivare ulteriori risultati.

Comunque, la strategia europea di puntare all'autosufficienza energetica dall'esterno e dall'ambiente certamente permette di preservare l'ambiente, migliorare le condizioni di vita degli europei, dare vita a nuovi settori così come nuove tecnologie e posti di lavoro di lungo termine.

Al di là delle difficoltà incontrate, emerge che è possibile realizzare edifici in cui sia effettivamente raggiunto un ampio risparmio energetico; Leaf House ne è un caso concreto. L'esperienza del Gruppo Loccioni esprime tale possibilità anche in campo industriale e produttivo.

Si è scelto di riportare questo caso in quanto nella Regione Marche non ci sono molti altri casi di evidenza simile. Probabilmente ciò è dovuto al fatto che i costi per la realizzazione di una casa passiva sono molto alti e l'investimento effettuato ha ancora necessità di troppi anni di recupero. Quindi questa tipologia di costruzione non è ancora sostenibile da tutti i punti di vista economici: ha una grande sostenibilità energetica ed economica durante il funzionamento, ma gli eccessivi costi iniziali ne compromettono l'efficacia.

Bibliografia

Commissione mondiale per l'ambiente e lo sviluppo, Il futuro di noi tutti, Bompiani, Milano (1988).

Edited by María Teresa Costa-Campi, Pablo del Rio, Elisa Trujillo-Baute- Last update 17 April 2020, Trade-Offs in Energy and Environmental Policy

Joachim Schleich - Energy efficient technology adoption and low-income households in the European Union – What is the evidence?

Pelletier, 2017; BPIE, 2014.

Sospiro, P. (2015). CASE Proprie, Proposta di un piano di ristrutturazione energetica del patrimonio immobiliare - Prefazioni di Gianmario Mocera Mauro Zenobi, - Aracne editrice int.le S.r.l.

Behavioral Attitudes towards Energy Saving: Empirical Evidence from France.

Monica Lavagna, Marcella Bonanomi, Claudia de Fumeri, (2012) - Edifici a consumo energetico zero - Maggioli Editore –

Disegno di Jean-Yves Barrier in Dominique Gauzin-Müller, (2003) - Architettura sostenibile. 29 esempi di edifici e insediamenti ad alta qualità ambientale, Edizioni Ambiente, Milano

Victor Olgyay, (1981) - Progettare con il clima, Un approccio bioclimatico al regionalismo architettonico, Franco Muzzio & C. Editore, Padova

Federico M. Butera, (2009) - Net Zero Energy Buildings: la nuova edilizia per combattere il cambiamento climatico migliorando la qualità della vita, atti dei seminari di Ecomondo, Maggioli, Rimini

Monica Lavagna, Marcella Bonanomi, Claudia de Fumeri, (2012) - Edifici a consumo energetico zero - Maggioli Editore

Piano Energetico Ambientale Regionale 2020 (Delibera Amministrativa Regione Marche n. 42 del 20 dicembre 2016).

Rapporto Annuale Efficienza Energetica 2019.

Sitografia

<https://www.reteclima.it/protocollo-di-kyoto/>

<https://www.consorzioesperienzaenergia.it/>

<https://www.styrodur-italia.it/la-certificazione-energetica-cose-e-come-ottenerla/>

http://biblus.acca.it/focus/protocollo-itaca-cosa-serve-e-come-si-usa/#Scopo_del_Protocollo_Itaca

<https://www.ingenio-web.it/7312-sostenibilita-ambientale-ed-energetica-degli-edifici-levoluzione-del-protocollo-itaca>

<https://www.agenziacasaclima.it/>

<http://www.consulente-energia.com/al-quali-sono-i-requisiti-per-la-certificazione-passivhaus-in-italia-gli-standard-delle-case-passive-kwh-mq-anno-da-rispettare-per-rilascio-certificato.html>

<http://www.consulente-energia.com/>

<https://www.costruirebio.it/oggi-parliamo-di-edifici-zeb-e-nzeb-cosa-sono/>

https://europa.eu/european-union/topics/energy_it

<https://www.regione.marche.it/Regione-Utile/Energia/Protocollo-ITACA>.

<https://www.stradeonline.it/images/PDF/ReportStradeEu-0811.pdf>

<https://www.loccioni.com/it/misura/>
