

ALLEGATO 1 – Riqualficazione energetica del parco edilizio nazionale

1 Premessa

Il presente documento, coerentemente con quanto previsto all'articolo 4 della direttiva 2012/27/UE, riporta un quadro conoscitivo del parco immobiliare nazionale e identifica i criteri di intervento in base all'ottimizzazione del rapporto costi/benefici; analizza poi le barriere tecnico-economiche e finanziarie che ostacolano la realizzazione di provvedimenti di efficienza energetica negli edifici, proponendo alcune azioni finalizzate a migliorare l'efficacia degli strumenti di supporto. Indica, infine, una stima del risparmio di energia atteso al 2020 nel settore civile.

2 Il parco immobiliare nazionale

Il territorio italiano è compreso tra il 35° ed il 47° parallelo nord e presenta un notevole sviluppo costiero (circa 7.458 km), con prevalenza di zone collinari (41,6%) rispetto a zone montuose (35,2%) o pianeggianti (23,2%); l'altitudine media è di circa 337 metri sul livello del mare.

Da un punto di vista climatico, l'estensione in latitudine dell'Italia fa sì che si vada dal clima subtropicale mediterraneo al Sud (con temperature estive che possono superare i 40°C), al clima temperato continentale delle regioni settentrionali (dove si possono avere temperature minime invernali che raggiungono i -20°C). Queste differenze portano ad una grande variabilità del clima, testimoniata dall'estensione dei "gradi giorno", che vanno dai 568 di Lampedusa (provincia di Agrigento) ai 5.165 di Sestriere (provincia di Torino). Anche il valore della radiazione solare globale incidente sulla superficie orizzontale risente delle diverse latitudini presenti in Italia, variando dai 1.214 kWh/m² di Ahmtal (provincia di Bolzano) ai 1.679 kWh/m² di Pachino (provincia di Siracusa), con una media di 1.471 kWh/m² (0,127 tep/m²). Questi dati evidenziano le particolarità climatiche del nostro Paese e la complessità nel definire, in modo univoco, standard e soluzioni costruttivo/impiantistiche che possano adattarsi alle diverse condizioni. La progettazione e la realizzazione degli interventi necessitano quindi di grande attenzione da parte dei tecnici e, ai fini del raggiungimento degli obiettivi di risparmio energetico previsti dalle normative, devono essere coinvolti tutti gli attori della filiera, compreso l'utente finale.

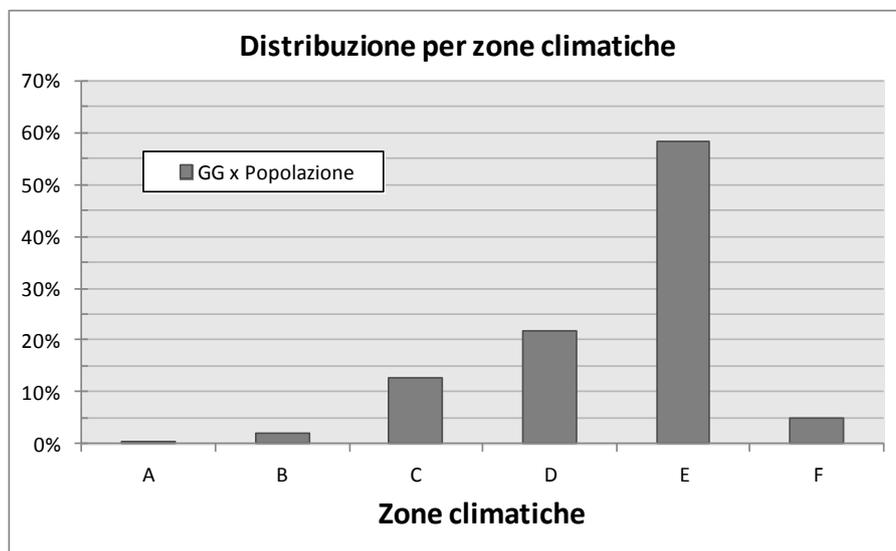
Nella Tabella 1 è rappresentata la divisione in zone climatiche del territorio nazionale ed il numero di comuni che vi ricadono.

Tabella 1: Numero di comuni italiani per zona climatica e "gradi giorno"

ZONA CLIMATICA	GRADI GIORNO (GG)	NUMERO DI COMUNI	POPOLAZIONE RESIDENTE	% POPOLAZIONE RESIDENTE
A	GG ≤ 600	2	22.989	0,04%
B	600 < GG ≤ 900	157	3.176.382	5,33%
C	900 < GG ≤ 1.400	989	12.657.407	21,25%
D	1.400 < GG ≤ 2.100	1.611	14.970.952	25,13%
E	2.100 < GG ≤ 3.000	4.271	27.123.848	45,53%
F	GG > 3.000	1.071	1.619.003	2,72%

Per la climatizzazione invernale degli edifici esistenti, i consumi energetici nazionali possono ritenersi proporzionali al prodotto tra i gradi giorno e la popolazione; pertanto la zona climatica E, la più popolata, è quella che ha il peso maggiore sui consumi, mentre la zona climatica B è quella col peso minore, escludendo la zona A, nella quale risiede solo lo 0,04 % della popolazione (essendo rappresentata da due soli comuni).

Figura 1: Distribuzione della popolazione per zona climatica



I consumi finali di energia nel 2015 sono stati pari a 116,4 Mtep (esclusi gli usi non energetici) con un aumento del 2,7% rispetto al 2014, determinato principalmente dai settori residenziale (+10%) e servizi (+4,9%) che hanno fatto registrare un consumo pari rispettivamente a 32,5 Mtep e 15,4 Mtep. Tale fenomeno è legato, nel primo caso, al fattore clima¹, mentre nel secondo caso alla crescita economica registrata in tale settore. La struttura di consumo degli impieghi finali nel 2015 evidenzia la forte incidenza del settore usi civili, 41,1% sul totale dei consumi finali, in crescita rispetto al 2014: il 27,9% del totale è assorbito dal residenziale, il 13,2% dal settore dei servizi.

In conclusione, il patrimonio edilizio esistente rappresenta il settore con le maggiori potenzialità di risparmio energetico, ma i costi elevati degli investimenti costituiscono una criticità sia per la Pubblica Amministrazione che per il settore privato.

Per i dati relativi alla consistenza del parco edifici del settore residenziale si è fatto riferimento al censimento ISTAT 2011, mentre per il settore non residenziale a quelli disponibili definiti nei rapporti CRESME – ENEA, realizzati nelle attività della Ricerca di Sistema Elettrico Nazionale².

¹ A tal proposito, si evidenzia, infatti, che nel 2015 sono stati registrati 1.809 gradi giorno, rispetto ai 1.632 gradi giorno registrati nel 2014.

² Piano Annuale di Realizzazione (PAR) 2014 dell'Accordo di Programma tra il Ministero dello Sviluppo Economico e l'ENEA per le attività di ricerca e sviluppo di interesse generale per il sistema elettrico nazionale.

2.1 Edifici residenziali

Gli edifici a destinazione d'uso residenziale, risultano pari a 12,2 milioni con oltre 31 milioni di abitazioni. Oltre il 60% di tale parco edilizio ha più di 45 anni, ovvero è precedente alla legge n. 373³ del 1976, prima legge sul risparmio energetico. Di questi edifici, oltre il 25% registra consumi annuali da un minimo di 160 kWh/m² anno ad oltre 220 kWh/m².

Di seguito si rappresenta la situazione del parco immobiliare del settore residenziale, suddiviso per anno di costruzione (Tabella 2) e zona climatica (Tabella 3).

Tabella 2 - Edifici residenziali nel 2011 per epoca di costruzione

Epoca di costruzione	Numero edifici	%
<i>Prima del 1918</i>	1.832.504	15,0
<i>dal 1919 al 1945</i>	1.327.007	10,9
<i>dal 1946 al 1960</i>	1.700.836	14,0
<i>dal 1961 al 1970</i>	2.050.833	16,8
<i>dal 1971 al 1980</i>	2.117.651	17,4
<i>dal 1981 al 1990</i>	1.462.767	12,0
<i>dal 1991 al 2000</i>	871.017	7,1
<i>dopo il 2001</i>	825.083	6,8
Totale edifici	12.187.698	100

Tabella 3 - Edifici residenziali nel 2011 per zona climatica

Zone Climatiche	Numero edifici	%
<i>zona climatica A</i>	4.875	0,04
<i>zona climatica B</i>	699.573	5,74
<i>zona climatica C</i>	2.710.544	22,24
<i>zona climatica D</i>	2.858.016	23,45
<i>zona climatica E</i>	5.191.960	42,60
<i>zona climatica F</i>	722.730	5,93
Totale	12.187.698	100

2.2 Edifici non residenziali

Gli edifici a destinazione d'uso non residenziale sono stati raggruppati nelle classi di maggior diffusione: scuole, uffici, centri commerciali, alberghi, istituti bancari.

Scuole: sul territorio italiano sono presenti circa 51.000 edifici ad esclusivo o prevalente uso scolastico. Il 30% di tali edifici è concentrato in 10 province (le prime tre sono Roma, Milano e Napoli). Oltre la metà (51%) si distribuisce in 24 province. Circa il 29% si trova in comuni di piccola dimensione demografica (fino a 5 mila abitanti), e altrettanto nei comuni di dimensione medio-piccola. La superficie coperta dagli edifici scolastici è pari a 73,2 milioni di m², pari ad una volumetria di circa 256,4 milioni di m³. La quota maggiore di edifici (39%) ha dimensione compresa tra 1.000 e 3.000 m², con una superficie media di 1.819 m². Il 43% circa degli edifici si divide in tre classi di superficie: il 16% ha una superficie compresa tra 751 a 1.000 m² (media 899 m²), il 14% tra 501 e 750 m² (media 631 m²) e il 13% tra 351 e 500 m² (media 435 m²).

³ [Norme per il contenimento del consumo energetico per usi termici negli edifici.](#)

Uffici: sul territorio italiano sono presenti circa 65.000 edifici ad esclusivo o prevalente uso ufficio. Il 30% è concentrato in 12 province (le prime tre sono Milano, Roma e Torino), mentre il 50% si distribuisce in 26 province. Circa la metà (53%) insiste nei comuni di piccola e medio-piccola dimensione demografica (fino a 20.000 abitanti). Gli edifici sviluppano una superficie complessiva di 56,7 milioni di m² e una volumetria pari a quasi 200 milioni di m³. La quota maggiore di fabbricati è di piccole dimensioni: circa la metà non supera i 350 m². Il 32% delle superfici e delle volumetrie (circa 62 milioni di m³) è costituito da poco meno di 1.200 edifici di grandi dimensioni (oltre 5.000 m²), prevalentemente concentrati nelle regioni settentrionali del Paese.

Settore commercio

Questo settore, facendo riferimento a diverse attività commerciali, raggruppa tipologie edilizie eterogenee: interi edifici (supermercati, grandi magazzini, ecc.), complessi di edifici (centri commerciali, ecc.), porzioni di edifici (negozi, botteghe, laboratori, ecc.). La superficie complessiva nel settore del commercio⁴ ammonta a circa 165 milioni di m² ripartiti tra negozi e botteghe (99 milioni di m² distribuiti tra 876.300 attività), ristoranti, pizzerie e bar (44 milioni di m² e 261.600 attività) e grande distribuzione organizzata (22 milioni di m² e circa 20.100 aziende). All'interno di quest'ultima categoria possono essere individuate 5 sottotipologie, così come dettagliate nella **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**

La percentuale di distribuzione dei consumi varia in base alla tipologia merceologica, specialmente quando non legata al settore alimentare. Nei centri commerciali che trattano l'“elettronica”, ad esempio, i consumi elettrici rappresentano una percentuale maggiore rispetto alle altre tipologie.

In termini di usi finali dell'energia, il vettore energetico più utilizzato è quello elettrico (circa il 70%), come risulta da studi effettuati a livello nazionale ed europeo⁵.

Tabella 1 - Ripartizione della superficie della grande distribuzione organizzata e relativi consumi specifici

Tipologia	Numero aziende	Estensione	Consumo specifico
Minimercato	5.636	1,6 milioni di m ²	535 kWh/m ² anno
Supermercato	10.108	9,3 milioni di m ²	585 kWh/m ² anno
Ipermercato	610	3,7 milioni di m ²	525 kWh/m ² anno
Grande magazzino	2.067	2,7 milioni di m ²	255 kWh/m ² anno
Grande superficie specializzata	1.685	5,1 milioni di m ²	219 kWh/m ² anno

Alberghi: sul territorio italiano risultano circa 25.800 edifici ad esclusivo o prevalente uso alberghiero. Il 30% di questi è concentrato in 6 province (nell'ordine: Rimini, Bolzano, Venezia, Napoli, Trento e Roma). Il 50% si distribuisce in 17 province. Inoltre, il 30% è presente in comuni di piccola dimensione demografica (fino a 5.000 abitanti), mentre il 64% in comuni fino a 20.000 abitanti.

⁴ Le informazioni relative ai settori del commercio e alberghiero sono frutto di elaborazioni RSE SpA (Ricerca sul Sistema Energetico) su dati Nomisma Energia.

⁵ Progetto UE CommONEnergy 2014.

Negli ultimi otto anni, il flusso medio annuo di edifici di nuova realizzazione è stato pari a circa l'1,4% dell'esistente.

Poco più di un edificio su cinque è stato realizzato in epoca anteriore al 1919; gli ultimi venti anni registrano una diminuzione delle realizzazioni rispetto ai periodi precedenti. Gli edifici sviluppano una superficie complessiva di 48,6 milioni di m² e una volumetria pari a oltre 140 milioni m³. La quota maggiore di fabbricati è di medio-grandi dimensioni: quasi il 60% supera i 1.000 m². Tuttavia, il 43% delle superfici e delle volumetrie (circa 61 milioni di m³) è espresso dal 13% degli edifici alberghieri, ossia da 3.300 edifici di grandi dimensioni (oltre 3.000 m²). Questi ultimi sono prevalentemente concentrati nelle regioni settentrionali del Paese.

Istituti bancari: sono presenti 76 gruppi di banche, distribuiti su 33.727 unità operative, diffusamente dislocate nelle diverse aree del Paese. Il maggior numero di queste occupa porzioni di edificio, generalmente il piano terra.

Gli edifici ad esclusivo o prevalente uso bancario sono stimati in 1.469 unità. La concentrazione territoriale è sensibilmente elevata: poco più del 30% di tali edifici è concentrato in sole 4 province: Milano, Roma, Torino e Firenze; il 50% si distribuisce in 14 province. Anche a livello delle maggiori aree geografiche la distribuzione non è proporzionale agli abitanti: il 58,2% degli edifici è localizzato nell'Italia Settentrionale, il 22,2% nelle aree centrali del Paese e il 19,6% è nel Meridione.

Gli edifici sviluppano una superficie complessiva di 5,48 milioni di m² e una volumetria pari a oltre 18,5 milioni di m³. Circa la metà dei fabbricati è di medio-grandi dimensioni: il 48% supera i 1.000 m². Tuttavia il 62% delle superfici e delle volumetrie (circa 11,5 milioni di m³) è espresso dal 16% degli edifici ad uso bancario, ossia da 236 edifici di grandi dimensioni (oltre 5.000 m²), quasi esclusivamente concentrati nelle regioni centro-settentrionali del Paese.

2.3 Valutazione dei consumi

Le valutazioni per la determinazione dei consumi medi per le diverse destinazioni d'uso sono state sviluppate facendo riferimento alla distribuzione degli edifici per zona climatica ed epoca di costruzione, di cui al presente capitolo, nonché sulla base dei dati di consumo derivati da indagini statistiche su un set rappresentativo di edifici. Tale insieme è stato determinato grazie a uno studio che ha definito degli edifici campione rappresentativi delle singole destinazioni d'uso e della tipologia edilizia maggiormente ricorrente.

Come indicatore del consumo energetico è stato utilizzato il kWh/m² anno, riferito alla superficie utile dell'edificio. Tale indicatore è stato armonizzato facendo riferimento alla zona climatica, alla destinazione d'uso e alla tipologia edilizia. Non sono stati considerati, nella valutazione degli edifici e della relativa superficie utile, quelli residenziali non occupati (che rappresentano circa il 22% del totale) e quelli del settore non residenziale solo parzialmente utilizzati. Nella Tabella 5 si riportano gli indicatori di consumo medio annuale per le singole destinazioni d'uso⁶.

⁶ Per le analisi sono stati utilizzati dati di provenienza ISTAT, Ministero dello Sviluppo Economico, CRESME ed ENEA.

Tabella 5 - Tabella riepilogativa: destinazione d'uso e indicatore di consumo medio annuale ponderato per zona climatica

Destinazione d'uso	Consumo elettrico [kWh/m ² anno]	Consumo termico [kWh/m ² anno]
Residenziale monofamiliare	38	142
Residenziale plurifamiliare	35	125
Scuole	20	130
Uffici	95	170
Alberghi	110	150

3 Interventi efficaci in termini di costi e potenziale nazionale di risparmio

3.1 La metodologia per la valutazione del rapporto costi benefici

In base alla direttiva 2010/31/UE (EPBD recast), al regolamento delegato UE N°244/2012⁷ per l'applicazione della metodologia comparativa, e alle Linee guida del 19 aprile 2012⁸ (Orientamenti della Commissione) che accompagnano il suddetto Regolamento, è stato definito il quadro metodologico per la determinazione dei requisiti energetici ottimali degli edifici, sia dal punto di vista tecnico che economico. Gli Stati Membri sono tenuti a definire le misure di efficienza energetica da applicare agli edifici residenziali e non residenziali facendo riferimento ai risultati dell'applicazione di tale metodologia (cfr. Allegato 1).

In riferimento a quanto previsto dall'articolo 5 e Allegato III della citata direttiva 2010/31/UE, al fine di definire tali misure è stata applicata la metodologia comparativa, per calcolare i requisiti di efficienza energetica ottimali in funzione del costo dell'intervento. Da notare come misure interagenti fra loro (ad esempio, l'isolamento dell'involucro incide sulla potenza e le dimensioni dei sistemi impiantistici) siano state combinate in pacchetti e/o varianti.

La valutazione energetica è stata condotta mediante l'applicazione di una metodologia semplificata, in accordo con le specifiche tecniche UNI/TS 11300-1/2/3/4, con lo scopo di prevedere i consumi energetici globali per singolo edificio campione; la valutazione economica è stata condotta in accordo con la norma UNI EN 15459 con lo scopo di prevedere il costo globale, in un contesto di nuova costruzione o ristrutturazione edilizia totale.

Per le valutazioni si è fatto riferimento ad un'utenza convenzionale e ad una zona climatica di riferimento, in modo da depurare il risultato ottenuto dall'effetto dello specifico comportamento dell'utenza o da particolari condizioni climatiche. In tal senso si è utilizzata la UNI/TS 11300 che definisce tali condizioni al contorno "standard"⁹. Con riferimento alle condizioni termiche degli edifici o delle unità immobiliari adiacenti, la UNI/TS 11300-1 impone, per tutte le categorie di edifici (ad esclusione delle categorie E.6(1)

⁷ [Regolamento delegato UE N°244/2012 del 16 gennaio 2012 che integra la direttiva 2010/31/UE del Parlamento europeo e del Consiglio sulla prestazione energetica nell'edilizia istituendo un quadro metodologico comparativo per il calcolo dei livelli ottimali in funzione dei costi per i requisiti minimi di prestazione energetica degli edifici e degli elementi edilizi.](#)

⁸ [Orientamenti che accompagnano il regolamento delegato \(UE\) n. 244/2012 del 16 gennaio 2012.](#)

⁹ Riguardo i dati climatici, la UNI/TS 11300 richiama la norma UNI 10349 e il D.P.R. 412/1993 (gradi giorno).

piscine saune e assimilabili, E.6(2) palestre e assimilabili; E.8 edifici adibiti ad attività industriali ed artigianali e assimilabili), una temperatura di 20°C in inverno e di 26°C in estate. Per quanto riguarda, invece, le modalità di gestione del sistema fabbricato-impianto, è stata definita un'utenza "convenzionale"¹⁰.

Gli interventi di riqualificazione energetica considerati hanno fatto riferimento a diverse destinazioni d'uso, come richiesto dalla EPBD recast e dalla direttiva 2012/27/UE: hanno interessato, per il settore pubblico e privato, l'insieme 'residenziale, scuole ed uffici'; per il solo settore privato sono state considerate anche le destinazioni d'uso riguardanti alberghi e centri commerciali. Per ogni destinazione d'uso, sono stati ipotizzati differenti livelli di efficacia degli interventi:

- il primo livello non riesce a raggiungere le attuali prescrizioni energetiche in vigore;
- il secondo livello si adegua alle prescrizioni energetiche di cui al D.lgs. 192/05, precedenti alle ultime revisioni normative in vigore dal 1 ottobre 2015;
- i livelli successivi sono migliorativi rispetto alla performance prevista dalla normativa.

Ad esempio, per un intervento di riqualificazione energetica dell'involucro edilizio, il primo livello considera un valore di trasmittanza termica superiore (quindi peggiorativo) a quanto prescritto dall'Allegato C del decreto legislativo 192/05; il secondo adegua l'involucro rispetto a quanto prescritto dallo stesso Allegato; i successivi livelli considerano soluzioni migliorative.

Per l'applicazione della procedura di ottimizzazione sono stati definiti i seguenti fattori:

- le misure di efficienza energetica da considerare;
- le opzioni di risparmio energetico definite tramite differenti soluzioni di intervento e/o più interventi contemporaneamente;
- i risparmi energetici conseguibili;
- i costi ottimali degli interventi¹¹.

Una volta definito il fabbisogno energetico degli edifici si è proceduto, mediante un calcolo iterativo, alla definizione del pacchetto di interventi che garantisce per quella specifica categoria edilizia il livello ottimale di costo. Maggiori dettagli sulla metodologia utilizzata sono riportati nell'Allegato 1.

3.1.1 Modello di aggregazione degli edifici

Il parco degli edifici esistenti è caratterizzato da forti eterogeneità tipologiche, costruttive, impiantistiche, di localizzazione geografica territoriale, climatiche ecc. Per poter dare una rappresentazione significativa a tale popolazione edilizia si è reso necessario, dal punto di vista metodologico, trovare una modalità che consentisse di poterla descrivere in modo rispondente alle diverse caratteristiche. Si sono quindi definite delle famiglie di edifici, tramite le quali è stato possibile individuare un modello di aggregazione. Ciò ha poi permesso di definire criteri, parametri e modelli di seguito illustrati.

¹⁰ L'Appendice E della UNI/TS 11300-1 riporta il fattore di presenza medio giornaliero nei locali climatizzati, il fattore di correzione per la ventilazione in condizioni di riferimento e gli apporti medi globali per unità di superficie di pavimento.

¹¹ Per la valutazione dei cicli di vita degli elementi edilizi, si è fatto riferimento all'Annex 1 della EN 15459:2007.

La definizione di un modello di aggregazione ha consentito di poter presentare lo stock degli edifici in modo rappresentativo e significativo. Si riportano di seguito alcuni aspetti che hanno guidato la scelta dei criteri per la costruzione del panorama di riferimento per le valutazioni sugli edifici e la definizione degli interventi, nonché le relative priorità:

- Lo stock edilizio è formato da un consistente numero di edifici costruito prima della seconda guerra mondiale (il 30,1% degli edifici). Dal dopoguerra alla fine degli anni Novanta, l'edificato italiano ha registrato una forte espansione (circa il 70% degli edifici). Nell'ultimo ciclo immobiliare (post 2001) si evidenzia la realizzazione di edifici pluripiano con dimensioni maggiori in pianta ed in elevato (il 4,5% degli edifici). In generale, il parco è stato edificato in diverse epoche storiche e circa il 60% è popolato da edifici costruiti in anni antecedenti all'emanazione della prima legge sul risparmio energetico (Legge 373/76); molti sono assoggettati a vincoli architettonici e paesaggistici.
- Anche a causa della diversa epoca di costruzione, gli edifici presentano caratteristiche diverse dal punto di vista costruttivo: in muratura con solai in ferro o legno; interamente in muratura; in muratura e laterizio; in cemento armato e laterizio; in cemento armato con pannelli di tamponamento prefabbricati; interamente in cemento armato; in legno; in acciaio e vetro; con facciate continue in vetro e acciaio.
- Sono state individuate due principali destinazioni d'uso: residenziali e non residenziali. Le prime comprendono case isolate, contigue, a schiera, a blocco, a torre, ecc.; le seconde, oltre a diverse configurazioni, comprendono destinazioni d'uso diverse e con esigenze e profili di utenza specifici (scuole, uffici, edifici rurali, alberghi, centri commerciali, centri sportivi, ecc.).
- Gli edifici sono in diverse zone climatiche e territoriali: richiedono quindi interventi di efficienza specifici.

È dunque molto complesso poter definire dei pacchetti per interventi standard da applicare su involucro, impianti o sull'intero sistema involucro-impianti (*deep renovation*). Per questo motivo, il primo passo della metodologia è stato costituito da una stima relativa a:

- numero di edifici ad uso residenziale e non residenziale su cui intervenire;
- distribuzione territoriale provinciale o sub-provinciale;
- classi dimensionali di tali edifici;
- tipologie edilizie rappresentative;
- tipo di impianti di riscaldamento, di illuminazione e la relativa fonte energetica impiegata.

Il modello si articola quindi nei seguenti punti:

- definizione degli edifici di riferimento;
- definizione delle misure di efficienza energetica da applicare agli edifici di riferimento;
- calcolo dei fabbisogni energetici degli edifici di riferimento, rivalutati con ciascuna delle misure di efficienza energetica considerate;

- calcolo del costo globale¹² connesso agli interventi;
- analisi di sensibilità;
- derivazione di livelli ottimali in funzione dei costi.

3.1.2 Risultati ottenuti dall'applicazione della metodologia comparativa

L'applicazione della metodologia comparativa¹³ ha consentito di valutare il valore ottimale dell'indice di prestazione in energia primaria (EP) raggiungibile per gli edifici residenziali (Tabella 6) e per quelli ad uso ufficio (Tabella 7), nuovi ed esistenti, che si trovano nelle zone climatiche B ed E, tenendo conto della prestazione energetica e dei costi relativi agli interventi¹⁴. Questa procedura permette di definire i requisiti ottimali di prestazione energetica delle misure di efficienza energetica implementate, tenendo conto dei costi di investimento per le installazioni energetiche, dei costi di manutenzione e di funzionamento e degli eventuali costi di smaltimento; inoltre, è possibile calcolare il potenziale¹⁵ di riduzione dei consumi connessi.

In riferimento alle zone climatiche B (clima con prevalenza di fabbisogno estivo) ed E (prevalenza di fabbisogno invernale), è stata quindi adottata la seguente tipologia di edifici:

- *RMF: Residenziale Monofamiliare;*
- *RPC: Residenziale Piccolo Condominio;*
- *RGC: Residenziale Grande Condominio;*
- *UFF: Edifici a destinazione d'uso uffici.*

Per ciascun tipo, è stato considerato sia il nuovo edificio (NO), sia un intervento per due differenti edifici esistenti (E1 ed E2): i risultati sono riportati nelle Tabelle 6 (residenziale) e 7 (uffici). I valori ottimali sono determinati per mezzo di una ottimizzazione tecnico-economica tra le diverse configurazioni possibili prese in esame. *Nell'Allegato 1 si riporta* il flow-chart della procedura di ottimizzazione e la metodologia applicata. Si tenga presente che i codici che rappresentano gli edifici li differenziano anche per determinate caratteristiche tipologiche-costruttive: ad esempio il codice RPC definisce un edificio residenziale con tipologia "piccolo condominio" (RPC), ma l'edificio RPC E1 e RPC E2 differiscono per anno di costruzione, rapporto S/V, superficie disperdente, volume riscaldato ed altro, fattori che portano alle valutazioni riportate in Tabella 6 e 7.

¹² Per *costo globale* si intende il costo associato ad una nuova costruzione o ristrutturazione edilizia totale, articolato in varie componenti di costo: investimento iniziale, manutenzione; eventuale sostituzione; dismissione; costo residuo.

¹³ Applicazione della metodologia di calcolo dei livelli ottimali in funzione dei costi per i requisiti minimi di prestazione energetica (DIRETTIVA 2010/31/UE Art. 5), luglio 2013.

¹⁴ Per la determinazione della popolazione di edifici da considerare, si è utilizzato come criterio prioritario quello del maggior consumo energetico attuale.

¹⁵ Per potenziale si intende quanto raggiungibile in linea teorica, indipendentemente dall'attuale trend osservato per le ristrutturazioni.

Tabella 6 - Minimo costo globale e relativo valore ottimale di energia primaria annuale degli edifici residenziali di riferimento

	<i>CODICE EDIFICIO</i>	<i>Costo globale</i> [€/m ²]	<i>Valore Ottimale EP</i> [kWh/m ²]
ZONA CLIMATICA E	RMF_E1	566	69,4
	RMF_E2	464	54,17
	RMF_NO	512	58,42
	RPC_E1	612	115,57
	RPC_E2	520	63,27
	RPC_NO	510	61,06
	RGC_E1	676	116,13
	RGC_E2	493	81,72
	RGC_NO	429	68,25
ZONA CLIMATICA B	RMF_E1	420	46,14
	RMF_E2	374	43,1
	RMF_NO	359	31,3
	RPC_E1	466	93,41
	RPC_E2	418	54,1
	RPC_NO	419	50,81
	RGC_E1	541	81,22
	RGC_E2	439	69,13
	RGC_NO	346	46,97

Tabella 7 - Minimo costo globale e relativo valore ottimale di energia primaria annuale degli edifici ad uso ufficio di riferimento

	<i>CODICE EDIFICIO</i>	<i>Costo globale</i> [€/m ²]	<i>Valore ottimale EP</i> [kWh/m ²]
ZONA CLIMATICA E	UFF_E1	752	115
	UFF_E2	454	87
	FF_NO	608	112
ZONA CLIMATICA B	UFF_E1	669	79
	UFF_E2	406	116
	UFF_NO	502	68

3.2 Potenziale risparmio nel settore civile

Nel presente paragrafo sono riportati i risultati dello studio del potenziale di risparmio nel settore civile. Per potenziale si intende quel risparmio che si otterrebbe se fossero realizzati tutti gli interventi di efficientamento energetico con rapporto costo/beneficio favorevole e non già eseguiti, indipendentemente dalla capacità di spesa dei soggetti esecutori e dalle risorse messe in campo grazie agli strumenti di promozione dell'efficienza energetica, in un periodo complessivo di sette anni. Ovviamente si tratta di un potenziale teorico in quanto la scelta di realizzare gli interventi non dipende esclusivamente dal rapporto costo/beneficio.

Per le valutazioni sul potenziale di risparmio si è tenuto conto della popolazione di edifici in relazione alla distribuzione per zona climatica e per destinazione d'uso (residenziale e non residenziale). Per i dati relativi alla consistenza del parco edifici del settore residenziale si è fatto riferimento al censimento ISTAT 2011, mentre per il settore non residenziale a quelli disponibili definiti nei rapporti CRESME – ENEA, realizzati nelle attività della Ricerca di Sistema Elettrico Nazionale¹⁶.

Come detto, nella determinazione della popolazione degli edifici considerati, si è data maggiore rilevanza a quelli che presentano le maggiori criticità in riferimento ai consumi energetici.

Tabella 8 - Distribuzione per zona climatica degli edifici residenziali e non residenziali

Tipologia edifici	zona climatica	Numero edifici	Valori %
residenziali	abc	3.412.000	28
	d	2.803.000	23
	ef	5.972.000	49
	Totale	12.187.000	100
Non Residenziali			
uffici	abc	18.525	28
	d	18.265	28
	ef	28.210	44
	Totale	65.000	100
scuole	abc	14.014	27
	d	12.976	25
	ef	24.914	48
	Totale	51.904	100

3.2.1 Edifici Residenziali

Per il settore residenziale la valutazione ha riguardato il patrimonio edilizio esistente costruito tra il 1946 e il 2005 (sia monofamiliare che plurifamiliare), riqualificato in base a due tipologie di intervento: globale e parziale.

¹⁶ Piano Annuale di Realizzazione (PAR) 2014 dell'Accordo di Programma tra il Ministero dello Sviluppo Economico e l'ENEA per le attività di ricerca e sviluppo di interesse generale per il sistema elettrico nazionale.

Per la stima del potenziale di riduzione dei consumi si è tenuto conto degli standard prestazionali vigenti e della fattibilità delle operazioni che riguardano i seguenti interventi, nonché del relativo rapporto costo/beneficio:

- isolamento termico dell'involucro edilizio (soffitto di copertura, soffitto su ambienti non riscaldati, pareti opache perimetrali disperdenti e riduzione dei ponti termici);
- sostituzione serramenti (infissi ad alta prestazione energetica, coibentazione cassonetti, elementi oscuranti);
- adeguamento del sistema di regolazione dell'impianto di climatizzazione (installazione valvole termostatiche e simili);
- sostituzione del generatore di calore (caldaia a condensazione, pompe di calore anche geotermiche);
- installazione di un sistema di domotica;
- sostituzione/rifacimento dell'impianto illuminotecnico (corpi illuminanti ad alta efficienza);
- utilizzo delle fonti rinnovabili (pannelli solari termici, fotovoltaico).

Le tipologie di intervento considerate sono:

- intervento globale: interessa circa il 3,5% degli edifici realizzati nel periodo dal 1946 al 2005 per il monofamiliare e circa il 3% per il plurifamiliare, per una superficie annua pari a circa 51,6 milioni di m². Il risparmio potenziale è maggiore negli edifici costruiti tra il 1946 e il 1980, caratterizzati da maggiori criticità energetiche;
- intervento parziale: interessa principalmente i singoli appartamenti e le parti comuni e gli impianti degli edifici plurifamiliari. Si stima che sia possibile intervenire in maniera efficace su circa il 4% degli edifici, per una superficie annua pari a circa 118,5 milioni di m². Per stimare il risparmio conseguibile si è operato differenziando gli interventi tra edifici monofamiliari e plurifamiliari realizzati tra il 1946 e il 2005, con diverse percentuali di riduzione dei consumi in funzione del singolo intervento considerato.

Tali valutazioni portano ai risparmi energetici potenziali ottenibili nell'arco di sette anni (2014-2020) illustrati in Tabella .

Tabella 9 - Potenziale di riduzione consumi al 2020 per interventi sugli edifici residenziali, eseguiti dal 2014

Tipologia edifici	Ipotesi di intervento sul parco edifici		Risparmio energetico per tipologia di intervento*					Risparmio energetico totale al 2020 ¹⁷	Risparmio energetico totale al 2020 ²⁴
	Superficie interessata	Superficie soggetta annualmente ad intervento	Copertura	Facciate	Infissi	Impianti	Intervento globale		
Edifici Monofamiliari	Interventi parziali	39.407.808	221	132	83	265		4.907	0,43
	Interventi globali	26.551.030					2.230	15.610	1,34
Edifici Plurifamiliari	Interventi parziali	79.141.300	253	475	253	658		11.473	0,98
	Interventi globali	25.142.222					2.414	16.898	1,45

¹⁷ I valori di risparmio energetico indicati per gli interventi vanno considerati singolarmente e non possono essere sommati.

Totale	170.242.360		48.888	4,20
---------------	--------------------	--	---------------	-------------

Per lo sfruttamento del potenziale descritto, si stima che gli investimenti da sostenere siano pari a 13,6 miliardi di euro l'anno per interventi globali e 10,5 miliardi di euro l'anno per interventi parziali. Si tenga presente che, per la stima dei costi di investimento da sostenere, è stata svolta una valutazione tecnico-economica che prende in considerazione le diverse tipologie edilizie, caratterizzanti la popolazione degli edifici con destinazione d'uso residenziale, distribuite nelle zone climatiche da A ad F, il che porta a valutazioni diverse da quelle della metodologia comparativa, basate su edifici di riferimento "tipo" insistenti in due zone climatiche, B ed E.

3.2.2 Edifici non residenziali

Per il settore non residenziale si è presa in considerazione la popolazione di edifici (uffici, scuole, alberghi, banche e centri commerciali) che registrano un consumo medio unitario maggiore del 50% rispetto alla media della relativa destinazione d'uso. Sulla base di queste considerazioni si sono valutati i potenziali di risparmio ottenibili al 2020.

Gli interventi previsti nella valutazione della riduzione dei consumi fanno riferimento a:

- isolamento termico del solaio di copertura;
- isolamento termico dei solai su pilotis o su ambienti non riscaldati e di pareti opache perimetrali disperdenti (sottofinestra);
- sostituzione di infissi con tipologie ad alta prestazione energetica;
- adeguamento del sistema di regolazione dell'impianto di climatizzazione (installazione valvole termostatiche e simili);
- sostituzione del generatore di calore (in particolare di quelli che ancora risultano essere alimentati a gasolio);
- utilizzo di recuperatori di calore ad alta efficienza;
- installazione di un sistema di domotica o BEMS (Building Energy Management System);
- sostituzione/rifacimento dell'impianto illuminotecnico (corpi illuminanti ad alta efficienza);
- schermature solari esterne, in particolare per le facciate esposte a sud.

Gli interventi globali presi in considerazione prevedono differenti combinazioni dei singoli interventi elencati in precedenza, in funzione delle caratteristiche climatiche della zona in cui ricade l'edificio, della destinazione d'uso e del rapporto costi/benefici.

La superficie degli edifici, pubblici e privati, che si ritiene sia possibile riqualificare annualmente in maniera efficace, è pari a:

- 5,5 milioni di m² ad uso ufficio (circa 2.000 edifici);
- 6 milioni di m² ad uso scolastico (circa 3.800 edifici);
- 1,4 milioni di m² per gli alberghi (circa 500 edifici);
- 2,3 milioni di m² relativi a centri commerciali;
- 0,8 milioni di m² relativi a banche.

Su questa popolazione si è applicato un mix di interventi, differenziati per zona climatica e per applicabilità di soluzioni, tale da garantire un risparmio energetico del 60% per il settore pubblico (uffici e scuole), del

45% per il settore privato (uffici, alberghi, scuole e banche) e del 35% per i centri commerciali. La differenza delle percentuali di risparmio tra edifici pubblici e privati deriva dal fatto che il settore pubblico occupa solitamente edifici realizzati negli anni antecedenti al 1980, i quali registrano maggiori criticità dal punto di vista energetico. Per i centri commerciali, la cautelativa percentuale di risparmio del 35% è dovuta al fatto che, considerata la tipologia di involucro, gli interventi fattibili si indirizzano principalmente sugli impianti.

Gli investimenti da sostenere per questi interventi si stimano in 17,5 miliardi di euro l'anno, a fronte dei quali si prevede un risparmio energetico potenziale al 2020 pari a circa 17.229 GWh/anno, equivalenti a 1,48 Mtep/anno (Tabella 10). Per la stima degli investimenti, tenendo conto del diffuso utilizzo dell'amianto nell'edilizia nel periodo da metà anni sessanta a fine anni settanta, si sono considerati anche i costi relativi alla bonifica di questi prodotti ed a quelli relativi agli interventi in cui si richiedono opere di consolidamento statico, come ad esempio l'adeguamento statico nelle coperture per l'installazione di fonti rinnovabili. Si stima in circa il 20% l'incidenza di questi costi.

Tabella 10 - Potenziale di riduzione dei consumi al 2020 per interventi globali sugli edifici non residenziali, eseguiti a partire dal 2014

Edifici	Superficie annuale soggetta ad intervento	Risparmio Energetico totale al 2020	Risparmio Energetico totale al 2020
Tipologia	m ²	GWh/anno	Mtep/anno
Uffici Privati	2.880.000	2.858	0,25
Uffici Pubblica Amministrazione	2.640.000	3.881	0,33
Alberghi	1.425.000	1.167	0,10
Scuole Private	1.000.000	617	0,05
Scuole Pubblica Amministrazione	4.950.000	5.821	0,50
Banche	782811	726	0,06
Centri commerciali	2.289.163	2.159	0,19
Totale	15.966.974	17.229	1,49

3.2.3 Totale del potenziale di riduzione dei consumi al 2020

Nella tabella 11 si presenta una sintesi del totale complessivo del potenziale teorico di riduzione dei consumi al 2020 per gli interventi sugli edifici residenziali e sugli edifici non residenziali, che risultano pari a 5,69 Mtep/anno. L'ammontare complessivo delle risorse da mobilitare nell'arco di un settennio superano 290 miliardi di euro.

Tabella 11 - Potenziale di riduzione dei consumi al 2020 per interventi parziali sugli edifici residenziali e globali sugli edifici non residenziali eseguiti a partire dal 2014

Edifici	Superficie annuale soggetta ad intervento	Risparmio energetico totale al 2020	Risparmio energetico totale al 2020
tipologia	m ²	GWh/anno	Mtep/anno
residenziale	170.242.360	48.888	4,20
non residenziale	15.966.974	17.229	1,49

Totale	186.209.334	66.117	5,69
---------------	--------------------	---------------	-------------

3.3 Le barriere alla realizzazione di interventi di efficientamento energetico negli immobili

Sebbene gli interventi di efficientamento descritti producano un ritorno economico positivo, l'attivazione di un processo spontaneo e virtuoso viene ostacolata da diversi impedimenti, soprattutto nel caso di interventi di piccola taglia. Gli elevati costi d'investimento iniziali, una frequente scarsa consapevolezza dei potenziali risparmi, una difficoltà di accesso agli incentivi scoraggiano in molti casi le decisioni dei (piccoli) consumatori. Si riporta di seguito una breve analisi delle principali barriere tecniche ed economico-finanziarie.

3.3.1 Barriere tecniche e amministrative

Diversi sono gli ambiti che investono il tema delle barriere dal punto di vista tecnico. Quelle maggiormente critiche si riscontrano nella disomogenea modalità di applicazione, a livello territoriale, di procedure e prescrizioni previste dagli strumenti urbanistici che disciplinano e regolano gli interventi di riqualificazione degli edifici esistenti, nonché i criteri per indirizzare tali interventi verso soluzioni innovative.

Ulteriori criticità riguardano i seguenti processi:

- la gestione delle procedure autorizzative, che dovrebbe essere consentita attraverso portali on-line accessibili da cittadini ed imprese, contenenti anche informazioni sui vincoli dettati dalla pianificazione urbanistica territoriale;
- la documentazione di supporto alle richieste autorizzative, che dovrebbe essere uniformata e snellita;
- i costi amministrativi o d'istruttoria, che dovrebbero essere tali da non scoraggiare il ricorso a tecnologie efficienti.

La semplificazione delle procedure assume una valenza strategica, costituendo il presupposto per la creazione di un contesto favorevole a investimenti, innovazione e imprenditorialità. In particolare, azioni in tal senso permetteranno anche di velocizzare l'armonizzazione degli strumenti urbanistici relativi all'applicazione di interventi sul territorio. In questo ambito, un ruolo determinante sarà rappresentato dal processo, in corso di applicazione, di digitalizzazione della Pubblica Amministrazione.

A tal proposito, una importante norma di semplificazione è stata introdotta nell'articolo 14, comma 5, del decreto legislativo n. 102 del 2014: essa prevede la pubblicazione di linee guida per semplificare ed armonizzare le procedure autorizzative, per l'installazione in ambito residenziale e terziario di impianti o dispositivi tecnologici per l'efficienza energetica e per lo sfruttamento delle fonti rinnovabili, nonché per armonizzare le regole sulla attestazione della prestazione energetica degli edifici, i requisiti dei certificatori e il sistema dei controlli e delle sanzioni. Le nuove linee guida saranno prevedibilmente emanate nei prossimi mesi.

3.3.2 Barriere economico-finanziarie

Nel corso degli ultimi anni sono state osservate notevoli difficoltà nell'ottenimento di prestiti da parte di istituti di credito, specialmente per interventi di riqualificazione dell'intero edificio. Ciò è dovuto principalmente alla complessità della valutazione e validazione tecnico-economica dell'intervento, ai tempi di ritorno medio-lunghi, ai tempi di pagamento dei ratei e ai tassi di interesse applicati. Nel caso di

interventi tramite ESCo, l'incertezza dei flussi finanziari rappresenta un ulteriore deterrente alla concessione del finanziamento. Le procedure di prestito rimangono inoltre molto conservative: si riscontra una limitata esperienza e alta diffidenza nel finanziare progetti di efficienza energetica basati sul cash-flow ed eventualmente riferiti a meccanismi di incentivazione innovativi, anche a causa delle dimensioni finanziarie medio-piccole dei progetti, che quindi non destano l'interesse di grandi istituti finanziari, e soprattutto alla mancanza di "modelli" di intervento. Tutto ciò si somma all'alta percezione di rischio da parte degli istituti stessi, dovuta alla difficoltà nel conoscere i costi reali di tecnologie avanzate/innovative, nel valutare i costi imprevisi, e nel tener conto delle considerevoli fluttuazioni dei costi energetici, che alterano nel tempo la resa dell'investimento.

Dal lato degli utenti finali, le barriere sono principalmente l'accesso al credito, i tassi di interesse applicati e la carenza di finanziamenti a tasso agevolato. Inoltre, le difficoltà di accesso a finanziamenti pubblici/agevolazioni fiscali, in qualunque settore degli usi finali, crescono se i progetti hanno un certo grado di innovazione.

Un'ulteriore criticità è costituita dalla separazione degli interessi: spesso i benefici economici ed i costi di investimento competono a soggetti diversi. Tipicamente tale situazione si manifesta, nel settore residenziale, nel rapporto inquilino – proprietario: infatti i proprietari potrebbero effettuare investimenti per l'efficienza energetica, ma senza ricavarne alcun beneficio diretto, se non quello indiretto di aumentare il valore del bene, mentre gli inquilini potrebbero beneficiare di bollette più leggere, ma non hanno interesse ad investire in un immobile che non è di loro proprietà e da cui potrebbero traslocare prima di rientrare dell'investimento effettuato.

Nel caso di interventi in condomini pubblici e privati finanziati da ESCo, sussiste un elevato rischio di morosità che tende a scoraggiare le ESCo stesse, a causa di possibili problemi nel recupero delle quote di credito, derivanti dal risparmio energetico conseguito.

Conseguenza di tali problematiche è il fatto che prestito bancario e leasing, gli strumenti più diffusi¹⁸ per il finanziamento di interventi di efficienza energetica, sono ancora presenti sul mercato con caratteristiche pressoché "tradizionali" e poco affini alle peculiarità degli interventi di efficienza energetica: ad esempio, per il prestito bancario si utilizza come criterio decisionale non tanto la bontà tecnico-economica del progetto, quanto il merito creditizio del richiedente.

Superare tali barriere è quindi una questione prioritaria anche al fine di "catturare" il massimo potenziale di risparmio ottenibile. Alcune azioni sono state già avviate, tra cui il prolungamento delle detrazioni fiscali, l'introduzione del Conto Termico e la definizione dei nuovi obiettivi di risparmio attraverso il meccanismo dei Certificati Bianchi. Più in generale, per superare le barriere all'adozione di soluzioni di efficientamento, risulterà fondamentale razionalizzare e rafforzare gli strumenti e mettere in campo azioni dedicate a ciascun segmento e settore di mercato. Sono stati o saranno quindi rafforzati gli strumenti esistenti o ne saranno introdotti di nuovi, con l'ottica di ripartire gli obiettivi sulla base sia del potenziale di efficientamento di ciascun settore di consumo cui ogni strumento si rivolge, sia del rapporto costo/beneficio specifico dello strumento stesso. Ulteriori opportunità sono state previste nel decreto legislativo 4 luglio 2014, n. 102 di recepimento della direttiva 2012/27/UE che, al fine di ovviare alle

¹⁸ Oltre 600 milioni di euro erogati durante il periodo 2007-2013 (fonte: Energy Strategy Group, Politecnico di Milano).

barriere di carattere finanziario sopra descritte, ha introdotto, tra l'altro, il Fondo nazionale per l'efficienza energetica.

4 Valutazione dei risparmi annuali conseguibili al 2020 attraverso gli strumenti esistenti

Mentre nel paragrafo 3.2 si è valutato il potenziale di risparmio derivante da interventi di efficienza energetica nell'edilizia residenziale e non, nel presente paragrafo si riportano i risparmi conseguibili grazie alle misure di policy attualmente vigenti, di carattere regolatorio ed incentivante, trattate nel testo del PAEE 2017.

In particolare, il contributo agli obiettivi nazionali del settore civile è stimato, al 2020, in 4,9 Mtep/anno, di cui 3,67 dal settore residenziale e 1,23 da quello non residenziale. Le considerazioni che hanno portato alla quantificazione di tale valore possono essere sintetizzate come segue:

- applicazione dei nuovi standard previsti dalla EPBD per gli edifici e dalla Direttiva Ecodesign per gli impianti di condizionamento invernale ed estivo: si valuta un contributo alla cifra totale dell'ordine di 1,6 Mtep/anno per gli edifici residenziali e 0,2 Mtep/anno per i non residenziali;
- meccanismo delle detrazioni fiscali: si può stimare che esso contribuirà alla generazione di un risparmio di 1,38 Mtep/anno di energia finale nel settore residenziale;
- Conto Termico: si può stimare che esso contribuirà alla generazione di un risparmio di 1,47 Mtep/anno di energia finale, di cui 0,54 nel settore residenziale e 0,93 nel settore terziario, sia pubblico che privato;
- Certificati Bianchi: sebbene più orientati verso il settore industria e infrastrutture, in base ai dati storici si può stimare che genereranno un risparmio nel settore civile pari a 0,25 Mtep/ anno di energia finale, di cui 0,15 nel settore residenziale e 0,1 nel settore terziario.

La Tabella 13 riporta i risparmi conseguiti nel periodo 2011-2016 per ciascun settore economico e per effetto delle principali misure di policy vigenti: il confronto con gli obiettivi al 2020 evidenzia come il settore residenziale abbia quasi raggiunto l'obiettivo previsto, mentre è significativa la distanza tra risultati ottenuti ed obiettivi per il settore terziario.

Tabella 13 – Risparmi energetici annuali conseguiti per settore, periodo 2011-2016 e attesi al 2020 (energia finale, Mtep/anno)

Settore	Certificati Bianchi	Detrazioni fiscali*	Conto Termico	Decreto Legislativo 192/05*	Ecoincentivi e Regolamenti Comunitari*	Altre misure**	Risparmio energetico		Obiettivo raggiunto
							Conseguito 2016	Atteso al 2020	
Residenziale	0,59	1,56	-	0,91	-	0,02	3,09	3,67	84,2%
Terziario	0,13	0,02	0,003	0,05	-	-	0,19	1,23	15,4%
Industria	1,84	0,03	-	0,09	-	-	1,95	5,10	38,3%
Trasporti	-	-	-	-	1,13	0,04	1,18	5,50	21,4%
Totale	2,56	1,60	0,003	1,05	1,13	0,07	6,41	15,50	41,4%

* Stima per l'anno 2016.

** Il settore residenziale conteggia i risparmi derivanti dalla sostituzione di grandi elettrodomestici. Il settore trasporti conteggia a i risparmi derivanti dall'Alta Velocità

Fonte: Elaborazione ENEA su dati Ministero dello Sviluppo economico, ISTAT, Gestore dei Servizi Energetici S.p.A., ENEA, FIAIP, GFK

5 Conclusioni

L'Italia vanta già un ampio set di misure per la promozione dell'efficienza energetica nel settore degli edifici, descritte in maniera approfondita nel PAEE 2017. Tali misure hanno permesso di conseguire già al 2016, in particolare nel settore residenziale, oltre l'80% dell'obiettivo di risparmio fissato al 2020.

Rimane tuttavia un potenziale di risparmio sfruttabile che è necessario aggredire provvedendo a porre in campo misure per il superamento delle barriere che limitano gli investimenti nella riqualificazione energetica degli edifici. Tale processo è già in corso, come dimostrano gli aggiornamenti apportati nell'ultimo anno ai principali strumenti di promozione tra cui, ad esempio, la stabilizzazione fino al 2021 delle detrazioni fiscali per l'efficientamento delle parti comuni degli edifici condominiali.

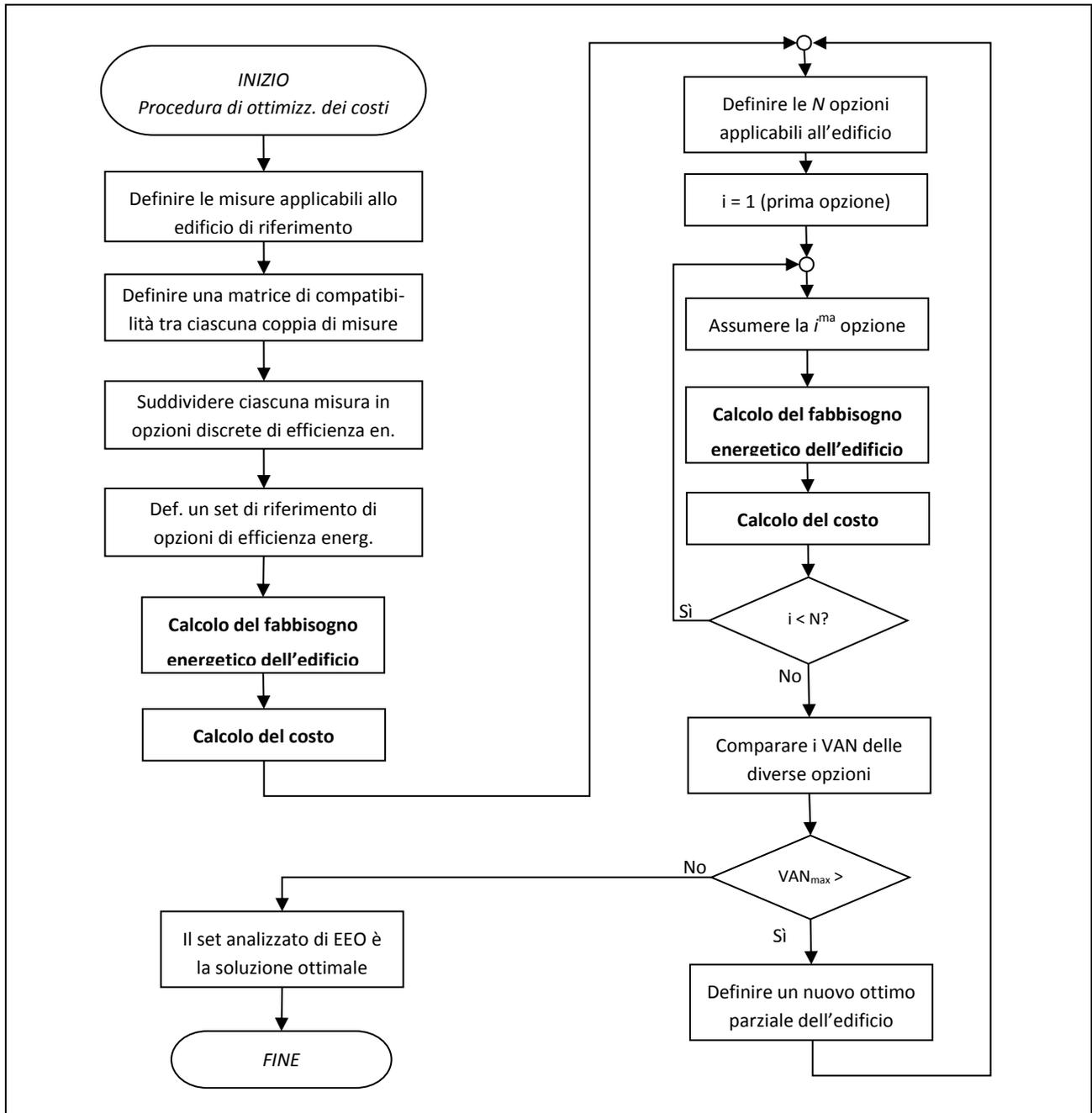
L'Italia prevede di proseguire nell'impegno, al fine di potenziare e rendere ancora più efficaci gli strumenti esistenti e affiancare ad essi nuovi strumenti di promozione dell'efficienza nel settore degli edifici.

In quest'ottica assumerà notevole importanza l'aggiornamento della Strategia Energetica Nazionale, documento propedeutico alla predisposizione del Piano Clima ed Energia, che porrà particolare attenzione al potenziale di risparmio energetico nel settore civile come chiave per il raggiungimento degli obiettivi ambientali al 2030.

Appendice 1 - Metodologia di ottimizzazione

È stata sviluppata una macro di ottimizzazione, che si interfaccia con dei fogli elettronici per il calcolo del fabbisogno di energia (UNI/S 11300-1, -2, -3, -4) e del costo globale. Un foglio elettronico ausiliario permette di associare ad ogni pacchetto di interventi, individuato dalla procedura di ottimizzazione, tutti i dati di input necessari a descrivere l'edificio di riferimento e ad eseguire i calcoli.

Flow chart della procedura di ottimizzazione



La metodologia di ottimizzazione considera opzioni discrete di efficienza energetica (per esempio, differenti livelli di isolamento termico), applicate una per volta al fine di ottenere, per ogni passo del calcolo, un nuovo parziale "edificio ottimizzato".

Si assume come punto di partenza del calcolo iterativo di ottimizzazione un pacchetto di riferimento di opzioni energetiche efficienti; il valore attuale di ciascuna serie di opzioni energetiche efficienti è definita rispetto al set di riferimento. Successivamente, la procedura consente di individuare una successione di configurazioni (pacchetti di interventi) che costituiscono "ottimi parziali". Per passare da un ottimo parziale al successivo vengono modificati, uno alla volta, tutti i parametri che caratterizzano i livelli di ciascuna misura di efficienza energetica. Tra tutte le configurazioni testate, l'ottimo parziale successivo è quello che consente la maggiore riduzione del costo globale.

Classificazione di pacchetti di intervento da applicare alle diverse aggregazioni di edificio

Per una stima della misura si è tenuto conto della effettiva applicabilità degli interventi di efficienza energetica, del rapporto costo/beneficio e della modularità delle operazioni che riguardano:

- a. involucro edilizio: si è fatto riferimento ai parametri standard prescritti dal D.lgs. 192/05 e s.m.i. che investono opere di coibentazioni dell'involucro, sostituzione di infissi, elementi schermanti, ecc.;
- b. impianti termici ed elettrici: sono stati considerati interventi integrati come la sostituzione dell'impianto termico esistente con un nuovo impianto ad alta efficienza, dove necessario, e l'applicazione di sistemi di BEMS (Building Energy Management System) per la gestione dell'intero sistema elettrico dell'edificio, con integrazione/installazione di fonti rinnovabili.

Gli interventi previsti nella valutazione della riduzione dei consumi sono:

- isolamento termico dell'involucro edilizio;
- isolamento termico del solaio di copertura;
- isolamento termico dei solai su pilotis o su ambienti non riscaldati e di pareti opache perimetrali disperdenti (es. le partiture sottofinestra, cassonetti avvolgibili, ecc.);
- sostituzione di infissi con tipologie ad alta prestazione energetica;
- adeguamento del sistema di regolazione dell'impianto di climatizzazione (installazione valvole termostatiche e simili);
- sostituzione del generatore di calore (in particolare di quelli che ancora risultano essere alimentati a gasolio);
- installazione di un sistema di Domotica o BEMS (Building Energy Management System);
- sostituzione/rifacimento dell'impianto illuminotecnico (corpi illuminanti ad alta efficienza);
- schermature solari esterne, in particolare per le facciate esposte a Sud.

Gli interventi previsti sono definiti con un mix di combinazioni, che tengono conto sia delle caratteristiche climatiche in cui si trova l'edificio, sia della tipologia e destinazione d'uso.

Per tale valutazione, in considerazione dell'interazione tra le differenti misure (ad esempio l'isolamento dell'involucro che incide sulla potenza e le dimensioni dei sistemi impiantistici), le misure sono state

combinare in “pacchetti”, per creare sinergie volte ad ottenere risultati realistici (in termini di costi e prestazioni energetiche), rispetto a quelli ottenibili con misure singole.

Gli interventi di riqualificazione energetica considerati sono stati suddivisi in diverse categorie, a seconda della tipologia edilizia di volta in volta considerata, valutati in funzione della combinazione dell’efficienza energetica delle misure (EEM) e del fattore costo/beneficio, facendo riferimento agli standard prestazionali previsti dalle norme vigenti e da quelli migliorativi per l’applicazione del decreto legge 63/2013.

A titolo di esempio si riportano in Tabella A.1 gli interventi considerati per la categoria “edifici non residenziali esistenti”.

Tabella A.1 – Interventi per la definizione dei “pacchetti” tecnologici

n.	Efficienza Energetica delle misure	Parametro	Simbolo
1	Isolamento delle pareti esterne (cappotto)	Trasmittanza termica [W/(m ² K)]	U _p
2	Isolamento delle pareti esterne con insufflaggio nell’intercapedine	Trasmittanza termica [W/(m ² K)]	U _p
3	Isolamento delle coperture	Trasmittanza termica [W/(m ² K)]	U _r
4	Isolamento dei solai	Trasmittanza termica [W/(m ² K)]	U _f
5	Infissi e serramenti	Trasmittanza termica [W/(m ² K)]	U _w
6	Sistemi di ombreggiamento	Trasmittanza di energia solare totale g _{gl}	g _{gl}
7	Chiller ad alta efficienza	Indice di efficienza energetica in condizioni di progetto	EER
8	Sistemi per il condizionamento invernale ad alta efficienza	Rendimento di generazione	η _{gn}
9	Sistemi per la produzione di ACS ad alta efficienza	Rendimento del sistema al 100% del carico	η _{gn,Pn,W}
10	Sistemi per il condizionamento invernale e la produzione di ACS	Rendimento di generazione	η _{gn}
11	Pompe di calore per il condizionamento invernale ed estivo e la produzione di ACS	Coefficiente di prestazione	COP
		Indice di efficienza energetica in condizioni di progetto	EER
12	Solare termico	m ² di collettori solari	m ²
13	Solare fotovoltaico	Potenza di picco installata	kWp
14	Recuperatori di calore ad alta efficienza	Rendimento del recuperatore di calore	η _r
15	Sistemi di controllo e gestione intelligenti	Rendimento di regolazione e controllo	η _{ctr}
16	Densità della potenza di illuminazione installata	Densità della potenza di illuminazione installata (W/m ²) (UNI EN 15193)	PN
17	Sistemi di controllo per l’illuminazione	Fattore di dipendenza dall’occupazione (UNI EN 15193)	F _o