

SCHEDA METODOLOGICA

Indicatore comune 1 - Risparmio nel consumo annuo di energia primaria
M5C1 – Investimento 1.1 – “Potenziamento dei Centri per l’impiego”

RRFCI 01. Risparmio nel consumo annuo di energia primaria	
Unità di misura	MWh/anno
Tipo di indicatore	Stock
Baseline	Inizialmente 0, successivamente adeguato al valore raggiunto nel precedente periodo di osservazione.
Pilastri RRF	Pilastro 1 Transizione verde Pilastro 3 Crescita intelligente, sostenibile e inclusiva, compresi coesione economica, occupazione, produttività, competitività, ricerca, sviluppo e innovazione e un mercato interno ben funzionante con PMI forti
Definizione concetti	<p>Riduzione totale annuale del consumo di energia primaria in MWh/anno ottenuto grazie agli interventi completati nel periodo di trasmissione.</p> <p>e Concorrono al computo dell’indicatore comune i progetti di efficientamento energetico e le ristrutturazioni edilizie per rendere più efficienti dal punto di vista energetico i processi industriali o il patrimonio edilizio esistente. Pertanto, non sono pertinenti, ai fini del computo di RRFCI01, le costruzioni di nuovi edifici.</p>
Momento di misurazione	Al completamento della produzione e al rilascio dell’attestato di prestazione energetica, audit energetico o altra specifica tecnica pertinente (come definito nei principi generali delle linee guida CE).
Metodologia di calcolo	<p>Il valore raggiunto va calcolato sottraendo il consumo di energia prima dell’intervento al nuovo consumo di energia (stimato o reale) dopo l’intervento.</p> <p>Il risparmio energetico di un’unità ristrutturata sarà conteggiato una sola volta, al termine dell’intervento.</p> <p>Per il calcolo dell’indicatore comune, in collaborazione con l’ENEA, sono fornite indicazioni per il calcolo del Risparmio annuo di Energia Primaria (REP) in corrispondenza dei seguenti casi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • per edifici: <ul style="list-style-type: none"> ○ tramite confronto APE ex-ante e ex-post <ul style="list-style-type: none"> ▪ In presenza di dati sui consumi energetici reali precedenti ▪ In assenza di dati sui consumi energetici reali precedenti ▪ Per interventi che fruiscono del Superbonus 110% ○ in presenza Diagnosi Energetica (DE) ○ in assenza di Diagnosi energetica o di APE <i>ex-ante</i> • per interventi relativi all’illuminazione pubblica • per interventi di rinnovo del parco mezzi del trasporto pubblico locale <p><u>Si veda Appendice 1</u></p>
Disaggregazione	Nessuna

Riferimenti	<p>Direttiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo e del Consiglio sulla prestazione energetica nell'edilizia.</p> <p>Direttiva (UE) 2018/844 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 30 maggio 2018, che modifica la direttiva 2010/31/UE sulla prestazione energetica nell'edilizia e la direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica (GU L 156/75, 19.6 .2018)</p> <p>Direttiva sull'efficienza energetica (2012/27/UE)</p>
Indicatore/i corrispondente/i dei Fondi strutturali	<p>RCR26 - Consumo annuo di energia primaria (di cui: abitazioni, edifici pubblici, imprese, altro). L'indicatore RCR26 è calcolato in valore assoluto prima e dopo l'intervento e non in termini di risparmio.</p>

APPENDICE 1: Indicatore comune UE RRFCI01 – Risparmio sul consumo annuo di energia primaria (MWh/anno)

Sommario

1. Calcolo del Risparmio annuo di Energia Primaria (REP) per interventi relativi a edifici	42
1.1 Confronto APE ex-ante e ex-post.....	42
a) In presenza di dati sui consumi energetici reali precedenti.....	43
b) In assenza di dati sui consumi energetici reali precedenti	46
c) Interventi che fruiscono del Superbonus 110%	48
1.2 Calcolo del risparmio energetico in presenza Diagnosi Energetica (DE).....	50
1.3 Procedura da adottare in assenza di Diagnosi energetica o di APE ex-ante	51
2. Calcolo del risparmio energetico per interventi relativi all'illuminazione pubblica.....	53
3. Interventi di rinnovo del parco mezzi del TPL (Parco rotabile su gomma).....	54

La presente nota vuole essere a supporto per le Amministrazioni titolari nel calcolo del risparmio energetico, ai fini della rilevazione **dell'indicatore comune RRFCI01 – “Savings in annual primary energy consumption (MWh/anno)”** (Risparmio sul consumo annuo di energia primaria). L'indicatore comune RRFCI01 – Risparmio sul consumo annuo di energia primaria misura la riduzione totale annuale del consumo di energia primaria espresso in termini di MWh/anno dovuto alle misure finanziate dal RRF e agli interventi completati nel periodo di trasmissione. **Questo indicatore dovrà essere rilevato a livello di singolo progetto CUP per numerose misure del PNRR che investono, per esempio, nella riqualificazione energetica di edifici pubblici e privati, nell'efficientamento dell'illuminazione pubblica, nel rinnovo del parco mezzi del trasporto pubblico locale.**

Lo stesso indicatore, calcolato in valore assoluto e non in termini di risparmio (RCR26 – Consumo annuo di energia primaria, di cui: abitazioni, edifici pubblici, imprese, altro) è presente nel [Regolamento UE 2017/1058](#) relativo al Fondo europeo di sviluppo regionale e al Fondo di coesione.

La metodologia è costruita sulla base di indicazioni condivise con ENEA per il calcolo puntuale del risparmio energetico, con un'attenzione particolare alla riqualificazione degli edifici, e consente un ampio inquadramento delle modalità da adottare, posta la possibilità per le Amministrazioni titolari di enucleare coerentemente tali indicazioni in specifiche note di supporto indirizzate alle misure di competenza.

1. Calcolo del Risparmio annuo di Energia Primaria (REP) per interventi relativi a edifici

La metodologia per il calcolo del risparmio di energia che si intende adottare ai fini dell'indicatore comune UE tiene in considerazione l'efficienza ottenuta dall'adeguamento infrastrutturale finalizzato all'efficientamento energetico, senza tenere in considerazione le variabili comportamentali. Per gli interventi relativi all'efficientamento energetico degli edifici, la documentazione di progetto dovrebbe contenere tutte le informazioni necessarie al calcolo del risparmio energetico anno tramite:

- confronto ex-ante e ex-post dell'Attestato di Prestazione Energetica (APE), in presenza o meno dei dati sui consumi energetici reali precedenti,
- Diagnosi Energetica (DE),
- in assenza di APE ex-ante e di DE, viene indicata una metodologia di stima sulla base di parametri standard per edifici con destinazione d'uso E.2 "Edifici adibiti a uffici e assimilabili" (DPR 412/93).

1.1 Confronto APE ex-ante e ex-post

Nei casi in cui il progetto di riqualificazione riguarda un immobile soggetto all'obbligo di cui all'articolo 6, comma 6 del [D.lgs. 192/2005](#) e s.m.i. (edifici utilizzati da pubbliche amministrazioni e aperti al pubblico con superficie utile totale superiore a 250 m²), il proprietario o il soggetto responsabile della gestione è tenuto a produrre l'Attestato di Prestazione Energetica (APE). Inoltre, il rilascio dell'attestato di prestazione energetica è obbligatorio per tutti gli edifici (o le unità immobiliari) che vengono costruiti, ristrutturati, venduti o locati.

Si specifica che la metodologia adottata è applicabile per quegli edifici pubblici e privati dove la quasi totalità dei consumi di energia è dovuta ai servizi energetici previsti dall'APE, ovvero climatizzazione estiva ed invernale, produzione di acqua calda sanitaria, ventilazione meccanica, illuminazione e trasporto di persone o cose (es. uffici e scuole).

In tutti gli altri casi di edifici pubblici (es. gli ospedali i cui consumi sono determinanti prevalentemente delle apparecchiature adoperate) e privati (es. un centro commerciale i cui consumi sono notevolmente influenzati da grandi banchi frigo; esercizio commerciale che vende e produce pane avendo un forno; i teatri se ci sono grandi macchine di movimentazione carichi) deve essere applicata la procedura indicata al punto 1.2 "Calcolo del risparmio energetico in presenza Diagnosi Energetica (DE)"

Il sistema di attestazione della prestazione energetica degli edifici (APE) in vigore è quello previsto dal [D.M. 26.06.2015 "Adeguamento del D.M. 26 giugno 2009 - Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici"](#). In presenza di attestato di certificazione energetica (ACE) - redatto quindi secondo la normativa precedente al decreto ministeriale citato, è richiesto il calcolo dell'APE secondo i nuovi requisiti.

a) In presenza di dati sui consumi energetici reali precedenti

Questa metodologia per il computo finale del **Risparmio annuo di Energia Primaria non rinnovabile**, calcolato in MWh annui¹, si sviluppa in diverse fasi, riportate in dettaglio di seguito².

1. Identificazione dei consumi standard ex ante
2. Identificazione dei consumi standard ex post
3. Calcolo del Risparmio Percentuale Atteso
4. Calcolo del Risparmio Assoluto Atteso
5. Calcolo finale del Risparmio annuo di Energia Primaria

1. Identificazione dei consumi standard ex ante

Se si dispone di un APE prima dell'avvio dei lavori, la **Quantità di energia annua ex-ante consumata in uso standard** ($Q_{Ei(ante)}$) si ritrova debitamente suddivisa per **fonti energetiche in uso**

Logo Regione	ATTESTATO DI PRESTAZIONE ENERGETICA DEGLI EDIFICI CODICE IDENTIFICATIVO: _____ VALIDO FINO AL: _____	
PRESTAZIONE ENERGETICA DEGLI IMPIANTI E CONSUMI STIMATI		
La sezione riporta l'indice di prestazione energetica rinnovabile e non rinnovabile, nonché una stima dell'energia consumata annualmente dall'immobile secondo un uso standard.		
Prestazioni energetiche degli impianti e stima dei consumi di energia		
FONTI ENERGETICHE UTILIZZATE	Quantità annua consumata in uso standard (specificare unità di misura)	Indici di prestazione energetica globali ed emissioni
<input type="checkbox"/> Energia elettrica da rete		Indice della prestazione energetica non rinnovabile EP _{gl,nren} kWh/m ² anno _____
<input type="checkbox"/> Gas naturale		
<input type="checkbox"/> GPL		
<input type="checkbox"/> Carbone		
<input type="checkbox"/> Gasolio e Olio combustibile		
<input type="checkbox"/> Biomasse solide		Indice della prestazione energetica rinnovabile EP _{gl,ren} kWh/m ² anno _____
<input type="checkbox"/> Biomasse liquide		
<input type="checkbox"/> Biomasse gassose		
<input type="checkbox"/> Solare fotovoltaico		
<input type="checkbox"/> Solare termico		
<input type="checkbox"/> Eolico		Emissioni di CO ₂ kg/m ² anno _____
<input type="checkbox"/> Teleriscaldamento		
<input type="checkbox"/> Teleraffrescamento		
<input type="checkbox"/> Altro (specificare)		

Figura 1 - Riquadro "Prestazioni energetiche degli impianti e stima dei consumi di energia" a pagina 2 dell'attestato di prestazione energetica, secondo il format previsto nell'appendice B dell'allegato 1 al Decreto interministeriale 26 giugno 2015.

¹ Se il dato è già fornito in KWh, per trasformarlo in MWh basterà dividere per 1000 (1 MWh = 1000 KWh). Se il dato è in Tonnellate Equivalenti di Petrolio (TEP), per trasformarlo in MWh basterà moltiplicare per 11,63 (1 MWh = 0,0859845 TEP). Per eventuali conversioni da fonti di energia a TEP (o TOE, in inglese) fare riferimento a questo glossario: [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:Tonnes_of_oil_equivalent_\(toe\)](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:Tonnes_of_oil_equivalent_(toe))

² Se è applicabile l'obbligo di Diagnosi Energetica, essa fornirà direttamente il valore al punto 3 (Risparmio percentuale atteso) – vedi Sezione 1.2.

riportata nell'attestato di prestazione energetica e, in particolare, nella colonna relativa del riquadro "Prestazioni energetiche degli impianti e stima dei consumi di energia" a pagina 2, secondo il format previsto [nell'appendice B dell'allegato 1](#) al *Decreto interministeriale 26 giugno 2015 in materia di "Adeguamento linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici"*³.

2. Identificazione dei consumi standard ex post

Una volta identificati gli interventi di riqualificazione energetica per i quali viene richiesto il finanziamento, si estraggono i dati sui consumi standard dalla prestazione energetica dell'edificio emessa a conclusione degli interventi. Analogamente a quanto fatto per la condizione ex-ante, con l'APE ex-post dell'edificio sottoposto a riqualificazione energetica, e quindi nella condizione in cui gli interventi sono stati già realizzati, si individua la **Quantità di energia annua ex-post consumata in uso standard** ($Q_{Ei(post)}$) per ciascuna delle fonti utilizzate dai servizi energetici dell'edificio facendo ricorso al riquadro "Prestazioni energetiche degli impianti e stima dei consumi di energia" a pagina 2 del format di attestato di prestazione energetica.

3. Calcolo del Risparmio Percentuale Atteso

Il primo livello di calcolo è dato dalla quantificazione del **Risparmio Percentuale Atteso** ($R_{Fi\%}$) dato dalla variazione relativa dei consumi del valore ex post rispetto al valore ex ante, dato dalla formula:

$$R_{Fi\%} = 100 \left(1 - \frac{Q_{Ei(post)}}{Q_{Ei(ante)}} \right)$$

Dove $R_{Fi\%}$ è il risparmio percentuale atteso della fonte energetica "i" (dall'elenco presentato nel riquadro *Prestazioni energetiche degli impianti e stima dei consumi di energia*), $Q_{Ei(post)}$ è la quantità di consumi standard annui stimati per l'ex post e $Q_{Ei(ante)}$ è la quantità standard di energia consumata annualmente per il periodo ex ante.

4. Calcolo del Risparmio Assoluto Atteso

Una volta ottenuto il risparmio percentuale atteso per ogni fonte energetica, il secondo livello di calcolo richiede la stima del **Risparmio Assoluto Atteso** (R_{Fi}), per ogni fonte di energia identificata. Il calcolo si effettua moltiplicando il Risparmio Percentuale Atteso $R_{Fi\%}$ di ogni fonte di energia per i **Consumi energetici reali** (C_{er}) della medesima fonte per un periodo di un anno. I **Consumi energetici reali** (C_{er}) si ottengono da una media delle quantità consumate negli ultimi anni (si consigliano tre anni), ricavabili da bollette o altre forme di monitoraggio.

È bene qui notare la differenza tra i Consumi energetici reali e la Quantità di energia consumata in uso standard: per quanto talvolta potrebbero essere simili, i primi rappresentano i reali

³ Il decreto del 26 giugno 2015 del Ministro dello sviluppo economico di concerto con i Ministri dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare, delle infrastrutture e dei trasporti e per la semplificazione e la pubblica amministrazione, reca "Adeguamento del decreto del Ministro dello sviluppo economico, 26 giugno 2009 - Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici", ai sensi dell'articolo articolo 6, comma 12, del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, con relativo allegato 1 e rispettive appendici A, B, C e D all'allegato 1 stesso.

consumi dell'edificio preso in analisi, la seconda è una **quantità di energia identificata** in sede di stesura di attestazione **APE**.

5. Calcolo finale del Risparmio annuo di Energia Primaria non rinnovabile

Il calcolo finale del Risparmio Annuo di Energia Primaria non rinnovabile (**REP**) è dato dalla somma dei risparmi di energia primaria non rinnovabile calcolati in kWh/anno, che verranno successivamente trasformati in MWh/anno. Considerando che il **Risparmio Assoluto Atteso** è stato calcolato separatamente per ogni fonte energetica, ognuna delle quali si registra in unità di misura differenti, il cui valore di conversione energetico è diverso, per addivenire come sommatoria al **Risparmio annuo di Energia Primaria non rinnovabile**, è necessario riconvertire ogni valore a una unità di misura condivisa, stabilita in kWh/anno. Il calcolo di utilizzo di energia a livello primario, è dunque dato dalla moltiplicazione del Risparmio Assoluto Atteso (R_{Fi}), di ogni fonte "i", per due suoi parametri specifici: il Potere Calorifico Inferiore (**PCI**) e il Fattore di Conversione dell'Energia Primaria non rinnovabile (**fp,nren**), secondo questa formula:

$$REP = \sum_i^n R_{Fi} (PCI * f_{P,nren})_i$$

Di seguito si riporta la tabella di ENEA indicante i diversi parametri per ogni fonte energetica:

Tabella 1: Potere Calorifico Inferiore e Fattore di Conversione per fonte energetica (fonte: ENEA)

FONTE ENERGETICA	Unità di misura	Potere calorifico inferiore (PCI)		$f_{P,nren}$
		Valore	Unità di misura	
Gas naturale	Sm ³	9,45	kWh/Sm ³	1,05
GPL	Sm ³	26,78	kWh/Sm ³	1,05
Gasolio	kg	11,86	kWh/kg	1,07
Olio combustibile	kg	11,47	kWh/kg	1,07
carbone	kg	7,92	kWh/kg	1,10
Biomasse solide (legna)	kg	3,70	kWh/kg	0,2
Biomasse solide (pellet)	kg	4,88	kWh/kg	0,2
Biomasse liquide	kg	10,93	kWh/kg	0,4
Biomasse gassose	kg	6,40	kWh/kg	0,4
Energia elettrica da rete		-	-	1,95
Teleriscaldamento		-	-	1,50
Rifiuti solidi urbani	kg	4,00	kWh/kg	0,2
Teleraffrescamento		-	-	0,50

Per allineamento all'indicatore comune UE 1. "1. Risparmi sul consumo annuo di energia primaria"⁴, il valore finale espresso in kWh annui, sarà trasformato in MWh annui con un semplice ridimensionamento di scala.

La Tabella 2 presenta un esempio relativo a solo tre fonti di energia (Gas Naturale, Biomassa solida – legno ed Energia elettrica da rete) di un'unità immaginaria di cui si voglia calcolare il Risparmio annuo di energia primaria (REP).

Tabella 2: Esempio di calcolo REP

Fonte energetica (unità di misura)	A Quantità energia annua consumata in uso standard (APE ex ante)	B Quantità energia annua consumata in uso standard (APE ex post)	C Risparmio percentuale atteso $[(B-A)/A]$	D Consumi energetici reali (bollette, ecc.)	E Risparmio assoluto atteso (C*D)	F PCI parametr o ENEA	G Fp,nr parametr o ENEA	Risparmio energia primaria (per fonte) in kWh annui (E*F*G)
Energia elettrica da rete	1000,00	900,00	10,0%	997,00	99,70	1,00	1,95	194,42
Gas Naturale (Sm3)	200,00	180,00	10,0%	195,00	19,50	9,45	1,05	193,49
[...]	[...]	[...]	[...]	[...]	[...]	[...]	[...]	[...]
Biomasse solide (legna) (kg)	150,00	100,00	33,3%	148,00	49,33	3,70	0,20	36,51
[...]	[...]	[...]	[...]	[...]	[...]	[...]	[...]	[...]
Totale Risparmio energia primaria in kWh annui								424,41
Totale Risparmio energia primaria in MWh annui								0,42441

b) In assenza di dati sui consumi energetici reali precedenti

La metodologia precedentemente esposta calcola il risparmio effettivo di consumi energetici osservando il risparmio percentuale e riportando tale valore relativo ai consumi reali medi dell'immobile allo *status quo ante* intervento. In assenza di informazioni sui consumi energetici reali dell'unità immobiliare oggetto di analisi, è possibile adoperare la seguente metodologia, meno precisa della precedente e dunque da adottare preferibilmente solo in via secondaria.

⁴ Regolamento UE/2106/2021.

Questa metodologia per il computo finale del **Risparmio annuo di Energia Primaria non rinnovabile**, calcolato in MWh annui⁵, si sviluppa in diverse fasi, riportate in dettaglio di seguito⁶.

1. Identificazione $E_{pgl,nren}$ ex ante (kWh/m² anno)
2. Identificazione $E_{pgl,nren}$ ex post (kWh/m² anno)
3. Superficie utile riscaldata S_u (m²)
4. Calcolo del risparmio annuo stimato di energia primaria (REP)

La caratterizzazione avviene, principalmente, attraverso l'indice di prestazione energetica globale non rinnovabile ($E_{pgl,nren}$) che rappresenta il rapporto tra il fabbisogno annuo di energia primaria non rinnovabile, calcolato in condizioni standard⁷, e la superficie utile dell'unità immobiliare, S_u in [m²].

L'indice di prestazione globale dipende dai servizi energetici pertinenti e presenti nell'immobile è dato da:

$$E_{pgl,nren} = E_{pH,nren} + E_{pW,nren} + E_{pV,nren} + E_{pC,nren} + E_{pL,nren} + E_{pT,nren} \quad \text{in [kWh/m}^2\text{anno]}$$

con

$E_{pH,nren}$	indice di prestazione per climatizzazione invernale (si calcola sempre)
$E_{pW,nren}$	indice di prestazione per produzione di acqua calda sanitaria (si calcola sempre)
$E_{pV,nren}$	indice di prestazione per ventilazione (si calcola se presente)
$E_{pC,nren}$	indice di prestazione per condizionamento estivo (si calcola se presente)
$E_{pL,nren}$	indice di prestazione per illuminazione [non si calcola per la categoria E.1, fatta eccezione per collegi, conventi, case di pena, caserme nonché per la categoria E.1(3)]
$E_{pT,nren}$	indice di prestazione per trasporti (non si calcola per la categoria E.1, fatta eccezione per collegi, conventi, case di pena, caserme nonché per la categoria E.1(3))

⁵ Se il dato è già fornito in KWh, per trasformarlo in MWh basterà dividere per 1000 (1 MWh = 1000 KWh). Se il dato è in Tonnellate Equivalenti di Petrolio (TEP), per trasformarlo in MWh basterà moltiplicare per 11,63 (1 MWh = 0,0859845 TEP). Per eventuali conversioni da fonti di energia a TEP (o TOE, in inglese) fare riferimento a questo glossario: [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:Tonnes_of_oil_equivalent_\(toe\)](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:Tonnes_of_oil_equivalent_(toe))

⁶ Se è applicabile l'obbligo di Diagnosi Energetica, essa fornirà direttamente il valore al punto 3 (Risparmio percentuale atteso) – vedi Sezione 1.2.

⁷ Lo standard si riferisce alle condizioni climatiche medie del luogo di ubicazione dell'immobile, al periodo di accensione degli impianti di climatizzazione, al fabbisogno di acqua calda sanitaria e alle condizioni di utilizzo secondo quanto stabilito dalle norme della serie UNI TS 11300.

Gli indici di prestazione energetica sono riportati nella pag. 3 del modello di APE:

DATI DI DETTAGLIO DEGLI IMPIANTI								
Servizio energetico	Tipo di impianto	Anno di installazione	Codice catasto regionale impianti termici	Vettore energetico utilizzato	Potenza Nominale kW	Efficienza media stagionale		EP _{ren}
Climatizzazione invernale	1-						η_H	
	2-							
Climatizzazione estiva	1-						η_C	
	2-							
Prod. acqua calda sanitaria							η_w	
Impianti combinati								
Produzione da fonti rinnovabili	1-							
	2-							
Ventilazione meccanica								
Illuminazione								
Trasporto di persone o cose	1-							
	2-							

Figura 2 - Riquadro "Dati di dettaglio degli impianti" a pagina 3 del dell'attestato di prestazione energetica, secondo il format previsto nell'appendice B dell'allegato I al Decreto interministeriale 26 giugno 2015

Disponendo, per ogni singola unità immobiliare, degli attestati di prestazione energetica ex ante ed ex post, se non ci sono variazioni di servizi energetici presenti, il valore del risparmio annuo stimato di energia primaria (REP) è dato da:

$$REP = [(EP_{gl,nren(APE_{ante})}) - (EP_{gl,nren(APE_{post})})] \times (\text{Superficie utile riscaldata}) \quad [\text{kWh/anno}]$$

Se vi sono variazioni nei servizi energetici è più corretto prendere in considerazione solo quelli presenti prima dell'intervento di riqualificazione; la formula generale del risparmio annuo stimato di energia primaria (REP), risulta pertanto in [kWh/anno]:

$$REP = [(EP_{H,nren, ante} - EP_{H,nren, post}) + (EP_{W,nren, ante} - EP_{W,nren, post}) + (EP_{V,nren, ante} - EP_{V,nren, post}) + (EP_{C,nren, ante} - EP_{C,nren, post}) + (EP_{L,nren, ante} - EP_{L,nren, -post}) + (EP_{T,nren, ante} - EP_{T,nren, -post})] \times (\text{Superficie utile riscaldata})$$

con l'esclusione dei termini che si riferiscono ai servizi energetici non presenti prima dell'intervento.

c) Interventi che fruiscono del Superbonus 110%

L'art. 119 del D.L. 34/2020 che regola il Superbonus consente l'accesso alla misura incentivante agli interventi che fanno conseguire all'edificio nel suo complesso il miglioramento di almeno due classi energetiche. Per poter eseguire questa verifica è stato introdotto il concetto di APE convenzionale, nel quale la classificazione energetica viene eseguita attraverso l'indice di prestazione energetica globale dell'intero edificio che è dato da:

$$EP_{gl,nren, intero edificio post} = \sum_{i=1}^n EP_{gl, nren, i post}$$

n = numero delle unità immobiliari che compongono l'edificio.

Nel portale ENEA dedicato al Superbonus, nell'asseverazione di fine lavori, è presente il dato sulla **EP_{gl,nren, intero edificio post}** e la **Superficie utile riscaldata**.

Sono presenti anche le classi energetiche dell'edificio, ante e post intervento. Per i nostri scopi si utilizzerà come dato ex-ante il valore limite inferiore (valore numericamente inferiore) EP_{gl,nren} della classe energetica pre-intervento.

Dunque, il risparmio sarà così calcolato:

$$REP = [(EP_{gl,nren}(\text{valore limite inferiore})) - (EP_{gl,nren}(APE_{post}))] \times (\text{Superficie utile riscaldata})$$

[kWh/anno]

Nella tabella seguente sono riportate le classi energetiche degli edifici identificate dall'intervallo di due valori di EP_{gl,nren} parametrizzati in base all'edificio di riferimento standard.

EP _{gl,nren} - Limite inferiore [kWh/m²anno]	Classe energetica	EP _{gl,nren} - Limite superiore[kWh/m²anno]
	A4<=	0,4*EP _{gl,nren,rif,standard}
0,4*EP _{gl,nren,rif,standard}	<A3<=	0,6*EP _{gl,nren,rif,standard}
0,6*EP _{gl,nren,rif,standard}	<A2<=	0,8*EP _{gl,nren,rif,standard}
0,8*EP _{gl,nren,rif,standard}	<A1<=	1*EP _{gl,nren,rif,standard}
1*EP _{gl,nren,rif,standard}	<B<=	1,2*EP _{gl,nren,rif,standard}
1,2*EP _{gl,nren,rif,standard}	<C<=	1,5*EP _{gl,nren,rif,standard}
1,5*EP _{gl,nren,rif,standard}	<D<=	2*EP _{gl,nren,rif,standard}
2*EP _{gl,nren,rif,standard}	<E<=	2,6*EP _{gl,nren,rif,standard}
2,6*EP _{gl,nren,rif,standard}	<F<=	3,5*EP _{gl,nren,rif,standard}
	G>	3,5*EP _{gl,nren,rif,standard}

Qualora non fosse disponibile anche il dato numerico EP_{gl,nren} post intervento, si ricava il risparmio energetico utilizzando la variazione percentuale del fabbisogno di energia primaria non rinnovabile ΔE_{nren} % nei casi in cui si verifica almeno il triplo salto di classe, casistica che garantisce l'obiettivo di risparmio superiore al 40%. In particolare, dalla variazione della classe energetica viene

determinata la variazione percentuale del fabbisogno di energia primaria non rinnovabile $\Delta E_{nren} \%$. Nella tabella seguente sono indicati il risparmio percentuale che si consegue con le variazioni delle classi energetiche.

				Classe Energetica finale									
Classe Energetica iniziale	Limite inferiore	limite superiore	valore medio	A4	A3	A2	A1	B	C	D	E	F	G
A4		0.4	0.4										
A3	0.4	0.6	0.5	20%									
A2	0.6	0.8	0.7	42.9%	28.6%								
A1	0.8	1.0	0.9	55.6%	44.4%	22.2%							
B	1.0	1.2	1.1	63.6%	54.5%	36.4%	18.2%						
C	1.2	1.5	1.35	70.4%	63.0%	48.1%	33.3%	18.5%					
D	1.5	2.0	1.75	77.1%	71.4%	60.0%	48.6%	37.1%	22.9%				
E	2.0	2.6	2.3	82.6%	78.3%	69.6%	60.9%	52.2%	41.3%	23.9%			
F	2.6	3.5	3.05	86.9%	83.6%	77.0%	70.5%	63.9%	55.7%	42.6%	24.59%		
G	>	3.5	3.5	88.6%	85.7%	80.0%	74.3%	68.6%	61.4%	50.0%	34.29%		

Figura 3 - Risparmio percentuale di fabbisogno di energia primaria non rinnovabile per classe energetica.

Il risparmio energetico annuo di energia primaria non rinnovabile è dato, pertanto, da:

$$REP_{nren} = EP_{gl, nren, \text{intero edificio, post}} \times (\Delta E_{nren} \% / 100) / (1 - \Delta E_{nren} \% / 100) \times \text{Superficie utile riscaldata} \\ [\text{kWh/anno}]$$

1.2 Calcolo del risparmio energetico in presenza Diagnosi Energetica (DE)

La Diagnosi Energetica (*ex art. 8, [D.lgs. 102/2014](#)*) è un'attestazione fornita tramite audit di terza parte che tutte le imprese energivore e le grandi imprese sono tenute a produrre con cadenza quadriennale. Sono esentate a tale obbligo le grandi imprese che hanno adottato sistemi di gestione conformi alla norma ISO 50001, a condizione che il sistema di gestione in questione includa una diagnosi energetica in conformità ai *Criteri minimi per gli audit energetici* (di cui all'*Allegato 2* del medesimo *D.lgs. 102/2014*).

La diagnosi energetica è inoltre obbligatoria in caso di interventi di ristrutturazione degli impianti termici per l'edilizia pubblica (*art. 13, c. 1, let. b) [D.Lgs. 115/2008](#)*) e per quella privata (*art. 4, c. 5, [DPR 59/2009](#)*). Rispetto al calcolo dell'indicatore, l'obbligo della Diagnosi Energetica è previsto anche nei casi in cui i consumi di energia dei servizi energetici riportati nell'APE (climatizzazione estiva ed invernale, produzione di acqua calda sanitaria, ventilazione meccanica, illuminazione e trasporto di persone o cose) non rappresentano la quasi totalità dei consumi dell'edificio. Questi casi possono presentarsi frequentemente in categorie di edifici (*art.3 del DPR 412/93*) quali la E.3 (Edifici adibiti a ospedali, cliniche o case di cura) e la E.5 (Edifici adibiti ad attività commerciali e assimilabili).

Per gli edifici ad uso residenziale, terziario o altri assimilabili, la Diagnosi Energetica predisposta secondo la norma UNI/TR 11775:2020 "*Diagnosi Energetiche - Linee guida per le diagnosi energetiche degli edifici*", contiene le informazioni necessarie per valutare **il risparmio atteso** relativamente alla condizione *pre* e *post* intervento, suddividendo il risparmio per ciascuna fonte energetica utilizzata.

Dunque, in questo caso il risparmio sarà identificato con il parametro del *Risparmio assoluto atteso* R_{Fi} per ciascuna fonte energetica, arrivando direttamente alla conclusione della fase 4 "Calcolo del Risparmio Assoluto Atteso" della già descritta metodologia che si basa sul confronto tra APE *ex-ante* ed *ex-post*.

Una volta valutato il *Risparmio assoluto atteso* R_{Fi} per ciascuna fonte energetica considerata (energia elettrica, gas, gasolio, ecc.), si può procedere con la fase 5 (*Calcolo finale del Risparmio annuo di Energia Primaria*) già mostrata nel paragrafo precedente per il calcolo dei Risparmi assoluti attesi nonché nell'esempio tabellare.

1.3 Procedura da adottare in assenza di Diagnosi energetica o di APE ex-ante

Per i progetti in corso di realizzazione stante la disposizione sancite dal [D.Lgs. 192/2005](#) e s.m.i. è **richiesta la predisposizione di un APE alla fine dei lavori**.

Qualora fosse assente un'analisi energetica *ex-ante* sullo stato dell'edificio (diagnosi o attestato di prestazione energetica), per i soli edifici con destinazione d'uso (*DPR 412/93*),

- E.1 Edifici adibiti a residenza e assimilabili, con l'esclusione di case di pena, caserme, alberghi e pensioni ed attività similari.
- E.2 Edifici adibiti a uffici e assimilabili (pubblici e privati ivi compresi i tribunali)
- E.7 Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili

è possibile adottare una procedura di calcolo semplificata basata sull'Attestato di Prestazione ex-post (APE ex-post). **Questa procedura non si può ritenere applicabile per gli edifici privati non residenziali (imprese, attività commerciali, cinema e teatri...), differenti dalle tipologie sopra indicate.**

Per gli edifici E.1 adibiti ad uso esclusivo *residenziale pubblico* (case popolari) è consentito l'utilizzo, ai fini della presente procedura, del cosiddetto APE convenzionale (ex-post) previsto per il "Superbonus" e redatto per l'intero edificio, secondo le indicazioni contenute nel punto 12 dell'allegato A del Decreto 6 agosto 2020 "requisiti Ecobonus"; l'APE ai sensi del D.Lgs 192/2005 e s.m.i. è invece sempre redatto per singola unità immobiliare. **Si rimanda, per questi tipi di intervento, alla metodologia di calcolo esposta nel capitolo successivo.**

Per pervenire a un calcolo del risparmio energetico avendo a disposizione soltanto l'APE ex-post, è possibile realizzare una stima dei consumi standard dell'edificio oggetto di intervento allo stato precedente l'avvio dei lavori; in altre parole, si ricostruisce un'APE *ex-ante* con le informazioni disponibili. Tale stima si effettua facendo riferimento ai seguenti parametri, che vengono già adottati nel format dell'attestazione di prestazione energetica alla pagina 1:

1. Anno di costruzione
2. Zona Climatica
3. Classe Energetica
4. Superficie utile riscaldata (m²)
5. E_{pgl,nren} (kWh/m² anno)

Utilizzando i parametri "1" (*anno di costruzione*) e "2" (*zona climatica*) si individua, nelle Tabelle 3a, 3b, 3c (rispettivamente per le destinazioni d'uso E.1, E.2, E.7), il corrispondente valore della **Classe energetica di riferimento** per lo stato ex-ante (ovvero pre-interventi di riqualificazione energetica).

Nella Tabella 4, comune a tutte e tre le destinazioni d'uso, a partire dalla colonna relativa al parametro "3" (**Classe Energetica dell'APE ex post**) e dalla riga relativa alla **Classe energetica di riferimento**, si individua nel punto (cella) di incontro il corrispondente valore del **Risparmio % (K)**. Nel caso in cui la **Classe Energetica dell'APE ex post** (parametro "3") risulti uguale o inferiore alla **Classe energetica di riferimento**, si utilizza come classe di riferimento quella immediatamente inferiore (verso decrescente) alla classe dell'APE.

Il risparmio annuo stimato di energia primaria (**R_{EP}**), dovuto alla realizzazione degli interventi di riqualificazione, viene calcolato a partire dai parametri dell'attestato di prestazione energetica ex-post, "4" (**Superficie utile riscaldata**) e "5" (**E_{pgl,nren}**), e dal valore del **Risparmio % stimato** individuato nella **Tabella 4 (K)**, attraverso la seguente espressione:

$$REP = (EP_{gl,nren}(APE_{ex-post})) \times K \times (\text{Superficie utile riscaldata}) \text{ [kWh/anno]}$$

Tabella 3a– E.1 Edifici adibiti a residenza e assimilabili - Parametri ENEA per la stima della classe energetica di riferimento per lo stato ex-ante

<i>CLASSE ENERGETICA DI RIFERIMENTO</i>			
<i>Anno di costruzione</i>	<i>Zona climatica</i>		
	<i>A_B_C</i>	<i>D</i>	<i>E_F</i>
<i>TUTTI</i>	<i>G</i>	<i>F</i>	

Tabella 3b– E.2 Edifici adibiti a uffici e assimilabili - Parametri ENEA per la stima della classe energetica di riferimento per lo stato ex-ante

<i>CLASSE ENERGETICA DI RIFERIMENTO</i>			
<i>Anno di costruzione</i>	<i>Zona climatica</i>		
	<i>A_B_C</i>	<i>D</i>	<i>E_F</i>
<i>≤1992</i>	<i>F</i>	<i>E</i>	
<i>1993-2005</i>	<i>F</i>	<i>E</i>	
<i>≥2006</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>D</i>

Tabella 3c– E.7 Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili - Parametri ENEA per la stima della classe energetica di riferimento per lo stato ex-ante

<i>CLASSE ENERGETICA DI RIFERIMENTO</i>			
<i>Anno di costruzione</i>	<i>Zona climatica</i>		
	<i>A_B_C</i>	<i>D</i>	<i>E_F</i>
<i>≤1992</i>	<i>E</i>	<i>F</i>	<i>E</i>
<i>1993-2005</i>		<i>D</i>	
<i>2006-2015</i>		<i>D</i>	<i>C</i>
<i>>2015</i>		<i>C</i>	

Tabella 4 - Parametri ENEA per la stima del risparmio energetico

<i>K RISPARMIO %</i>										
		<i>CLASSE ENERGETICA APE ex post</i>								
		<i>F</i>	<i>E</i>	<i>D</i>	<i>C</i>	<i>B</i>	<i>A1</i>	<i>A2</i>	<i>A3</i>	<i>A4</i>
<i>CLASSE ENERGETICA DI</i>	<i>G</i>	24%	43%	56%	66%	73%	78%	83%	88%	90%
	<i>F</i>		25%	43%	56%	64%	70%	77%	84%	87%
	<i>E</i>			24%	41%	52%	61%	70%	78%	83%
	<i>D</i>				23%	37%	49%	60%	71%	77%

2. Calcolo del risparmio energetico per interventi relativi all'illuminazione pubblica

Per quanto concerne la valutazione degli interventi sulla pubblica illuminazione, si suggerisce un calcolo basato sull'efficienza parametrata al numero di corpi illuminanti.

A ragione di questo indicheremo come indice di consumo **IC**, l'energia elettrica consumata dal singolo corpo illuminante,

$$IC = Potenza\ del\ corpo\ illuminante \times numero\ ore\ di\ accensione\ anno\ (kWh/anno)$$

La metodologia di calcolo prevede il raffronto tra l'indice consumo della totalità dei corpi illuminanti sostituiti con quelli introdotti. Il Risparmio annuo di Energia Primaria non rinnovabile è funzione del numero di corpi illuminanti oggetto di intervento e si ottiene come

$$REP = 1,95 \times [(N.Corpi\ illuminanti\ ante) \times IC_{ante} - (N.Corpi\ illuminanti\ post) \times IC_{post}] kWh/anno$$