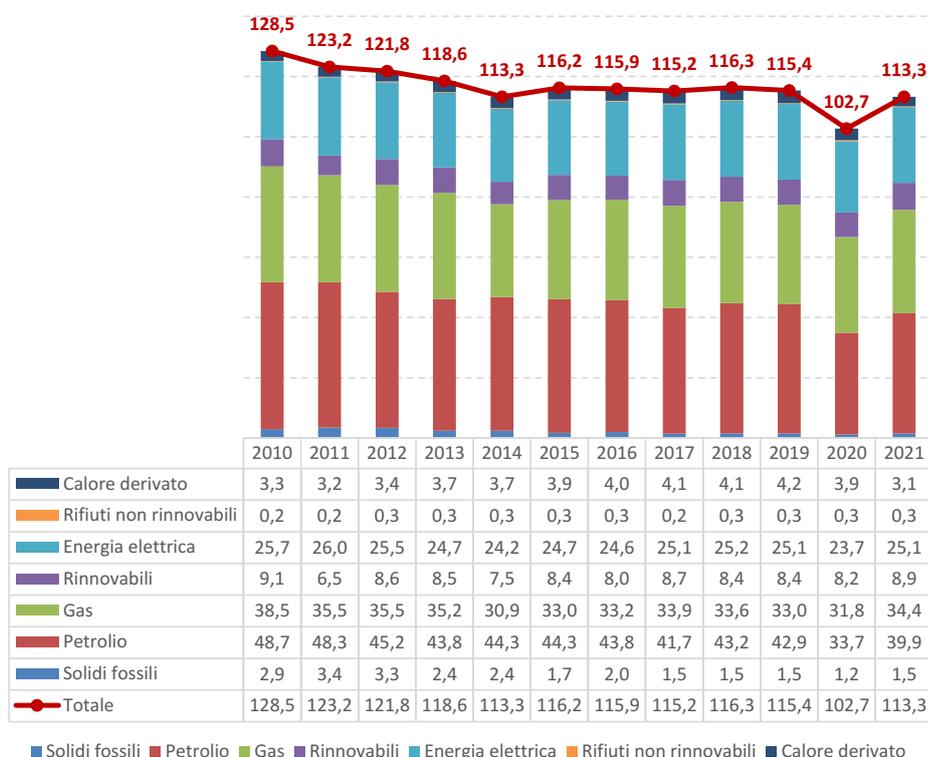


PIANO NAZIONALE INTEGRATO PER L'ENERGIA E IL CLIMA - giugno 2023

I consumi finali di energia nel 2021 registrano, negli ultimi anni, andamenti simili a quelli del Consumo Interno Lordo. Il dato 2021 (113,3 Mtep) risulta infatti in ripresa rispetto al 2020, ma in flessione (di 2-3 punti percentuali) rispetto al quinquennio precedente. Anche in questo caso la contrazione riguarda principalmente i prodotti petroliferi, mentre risultano in crescita rinnovabili, energia elettrica e gas.

Figura 56 - Evoluzione dei consumi finali per fonte (Mtep) [Fonte: Eurostat]⁶⁰

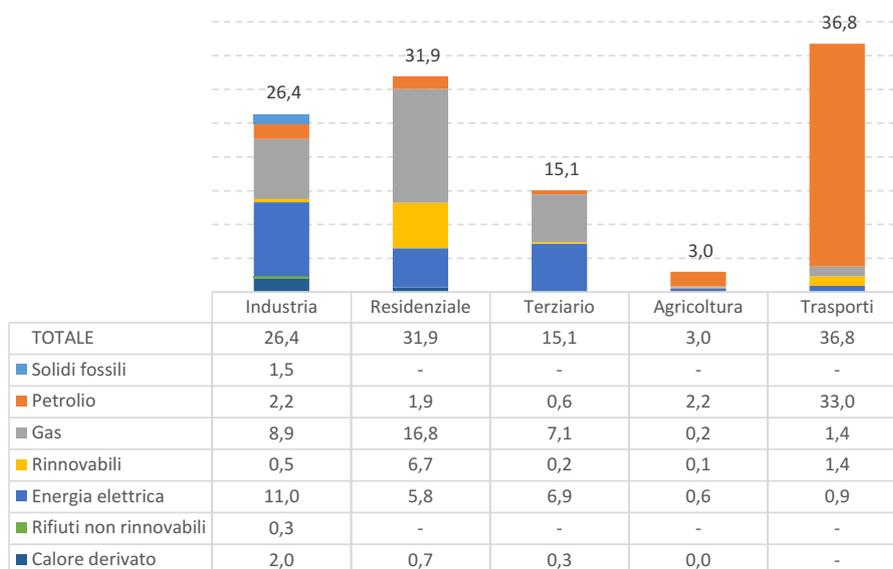
La figura successiva riporta i consumi finali settoriali rilevati nel 2021 articolati per fonte energetica. Si osserva come la maggior parte dei consumi finali si concentri nel settore dei trasporti (36,8 Mtep, 33% dei consumi finali totali); seguono il residenziale (31,9 Mtep, 28%) e l'industria (26,4 Mtep, 23%).

Gas ed elettricità restano le fonti energetiche predominanti nel settore industriale (circa il 75% sul totale dei consumi), residenziale (71%) e soprattutto terziario (93%). Gli impieghi di prodotti petroliferi sono concentrati soprattutto nel settore dei trasporti (83% del totale), nel quale d'altra parte aumenta progressivamente il ruolo delle fonti rinnovabili (biocarburanti).

⁶⁰ Si fa riferimento ai Consumi finali di energia calcolati applicando i criteri stabiliti per il monitoraggio dei target sull'efficienza energetica. Si precisa, inoltre, che la voce rinnovabili comprende i biocarburanti miscelati ai carburanti fossili, mentre non comprende il biometano immesso in rete né l'energia da pompe di calore.

PIANO NAZIONALE INTEGRATO PER L'ENERGIA E IL CLIMA - giugno 2023

Figura 57 - Consumi energetici finali per fonte e settore, anno 2021 (Mtep) [Fonte: Eurostat]



Con riferimento all'efficienza energetica dei consumi finali, i risparmi energetici cumulati complessivamente conseguiti da politiche attive (ai sensi dell'articolo 7 della EED) nel periodo 2014-2020 sono ricostruiti dall'ENEA in circa 23 Mtep; questi risparmi sono associati principalmente alle detrazioni fiscali (45% del totale) e al meccanismo dei Certificati Bianchi (36%). Considerando il solo 2021, si osserva come il peso delle detrazioni sui risparmi complessivi resti sostanzialmente invariato (45%), mentre aumenta notevolmente (al 29%) quello delle iniziative di promozione della mobilità sostenibile e scende all'11% quello dei Certificati Bianchi.

Tabella 59 - Risparmi energetici derivanti da politiche attive, ai sensi dell'articolo 7 della EED (Mtep) [Fonte: ENEA]

	Risparmi cumulati 2014-2020	2021
Certificati bianchi	8,39	0,12
Conto termico	0,62	0,08
Detrazioni fiscali	10,40	0,52
Fondo nazionale efficienza energetica	0,00	0,01
Piano Transizione 4.0	1,83	0,07
Politiche di coesione	1,11	0,01
Campagne di informazione	0,41	0,00
Mobilità sostenibile	0,48	0,33
Totale	23,24	1,13

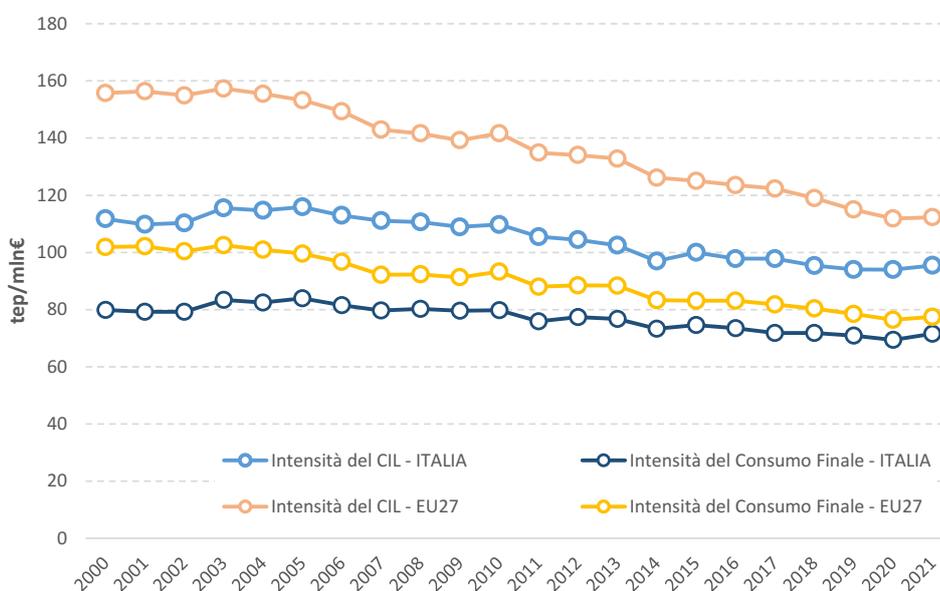
PIANO NAZIONALE INTEGRATO PER L'ENERGIA E IL CLIMA - giugno 2023

❖ **INTENSITÀ ENERGETICA ED EFFICIENZA ENERGETICA**

L'intensità energetica, valutata in termini di energia consumata per unità di ricchezza economica prodotta (PIL, valori concatenati, anno di riferimento 2010), è un indicatore robusto dell'efficienza economica ed energetica. I dati Eurostat mostrano come l'Italia risulti caratterizzata da un'intensità energetica per ricchezza prodotta tra le più basse rilevate nei principali Paesi europei.

L'intensità calcolata facendo riferimento all'energia primaria e quella calcolata per i consumi finali seguono andamenti piuttosto simili. La figura seguente mostra, in particolare, come l'intensità media europea calcolata seguendo entrambi gli approcci si sia ridotta significativamente attestandosi, nel 2020-2021, su livelli che l'Italia aveva fin dal 1990.

Figura 58 - Consumo finale e consumo interno lordo per unità di PIL – Anni 2000-2021 [Fonte: Eurostat]



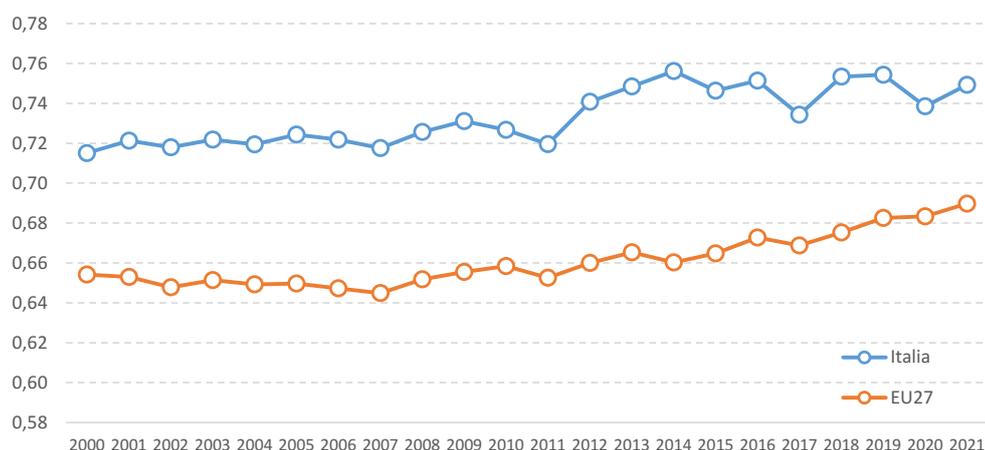
Con riferimento invece all'efficienza energetica, l'Italia mostra storicamente valori maggiori rispetto alla media degli altri paesi europei, il che si traduce in un maggiore sforzo necessario per conseguire risparmi energetici significativi rispetto ad altre economie dove i consumi specifici sono storicamente più elevati e comprimibili.

Il rapporto tra consumi di energia finale e consumi di energia primaria è un indicatore dell'efficienza complessiva di conversione dell'energia delle fonti primarie; in Italia, questo rapporto è sempre stato significativamente maggiore rispetto alla media europea (Figura seguente). Fino al 2011, la relativa stabilità dell'indicatore è legato al fatto che l'incremento di efficienza, dovuto anche all'aumento della produzione lorda di energia elettrica da impianti di cogenerazione, viene parzialmente compensato dal peso crescente di fonti energetiche secondarie (elettricità, derivati petroliferi) nei consumi finali di energia; negli anni successivi si osserva invece un incremento tendenziale del rapporto, dovuto sia all'aumento della quota di consumi finali elettrici sia all'incremento di efficienza di trasformazione dei combustibili fossili.

Dal 2000 il rapporto tra consumi di energia finale e primaria in Italia oscilla intorno a valori medi compresi tra 0,715 e 0,756, mentre in EU27 la media osservata si attesta a 0,66.

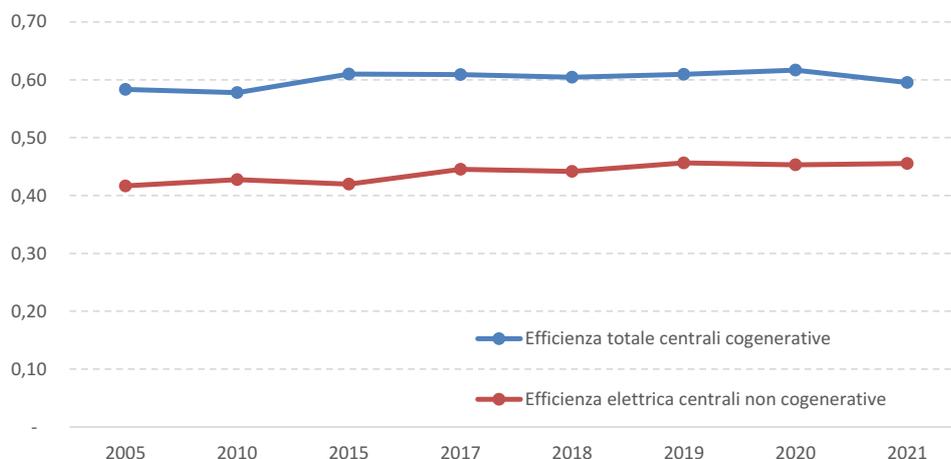
PIANO NAZIONALE INTEGRATO PER L'ENERGIA E IL CLIMA - giugno 2023

Figura 59 - Consumi finali per unità di consumo interno lordo, Anni 2000-2021 [Fonte: Eurostat]

❖ **EFFICIENZA DI TRASFORMAZIONE ELETTRICA**

I dati su consumi energetici e produzione di energia elettrica e calore utile delle centrali termoelettriche consentono di calcolare l'efficienza del parco termoelettrico in termini di rapporto tra energia prodotta e contenuto energetico dei combustibili utilizzati.

La figura seguente riporta l'andamento dell'efficienza del parco termoelettrico nazionale per le centrali cogenerative e non cogenerative. In particolare, nel 2021 l'efficienza elettrica delle centrali cogenerative, considerando anche la produzione di calore, risulta pari al 60%, quella delle centrali non cogenerative al 46%.

Figura 60 - Efficienza del parco termoelettrico nazionale [Fonte: Eurostat]
(Rapporto tra energia prodotta e contenuto energetico dei combustibili utilizzati)

PIANO NAZIONALE INTEGRATO PER L'ENERGIA E IL CLIMA - giugno 2023

Appare di particolare rilievo l'incremento di efficienza osservato per le centrali cogenerative negli anni tra il 2010 e il 2015, legato principalmente al prevalente funzionamento delle sezioni cogenerative a ciclo combinato e a condensazione di dimensioni significative e maggiore efficienza.

Si osserva come le efficienze di conversione registrate negli anni più recenti risultino superiori a quelle registrate nel periodo 2005-2010; l'incremento di efficienza è particolarmente rilevante per gli impianti cogenerativi nel periodo 2015-2020, per gli impianti non cogenerativi nel periodo 2017-2021.

ii. Potenziale attuale di applicazione della Cogenerazione ad Alto Rendimento nonché del teleriscaldamento e teleraffreddamento efficienti⁶¹

Come previsto dall'articolo 14 della Direttiva EED, nel corso del 2021 il GSE ha aggiornato la valutazione del potenziale di sviluppo del teleriscaldamento efficiente e della cogenerazione ad alto rendimento originariamente sviluppata nel 2016.

Con riferimento al teleriscaldamento efficiente, le analisi sulla domanda di calore riferite al 2018 hanno evidenziato un potenziale tecnico di sfruttamento del teleriscaldamento pari a circa 57 TWh (circa 6 volte i livelli attuali di sviluppo), concentrato principalmente nelle regioni settentrionali del Paese.

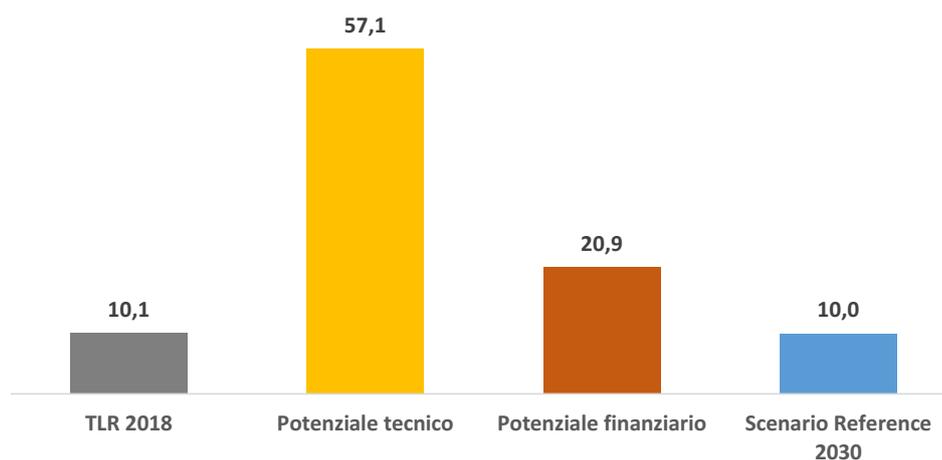
Il potenziale economico-finanziario, valutato considerando la sostenibilità dell'iniziativa TLR alle condizioni di mercato e normative osservate al momento dell'analisi, ammonta a quasi 21 TWh, poco più del doppio dell'attuale livello di penetrazione; tale potenziale è riconducibile quasi per la metà alla tecnologia CHP a gas (incluso anche i potenziali recuperi di calore di scarto da termoelettrici esistenti).

Le proiezioni dello scenario di Reference indicano che, a politiche vigenti, nel 2030 il calore erogato da reti di teleriscaldamento efficienti sarebbe pari a 10 TWh.

⁶¹ Conformemente all'articolo 14, paragrafo 1, della Direttiva 2012/27/UE

PIANO NAZIONALE INTEGRATO PER L'ENERGIA E IL CLIMA - giugno 2023

Figura 61 - Confronto tra livello attuale TLR, potenziale tecnico, finanziario e scenario Reference al 2030 (TWh)



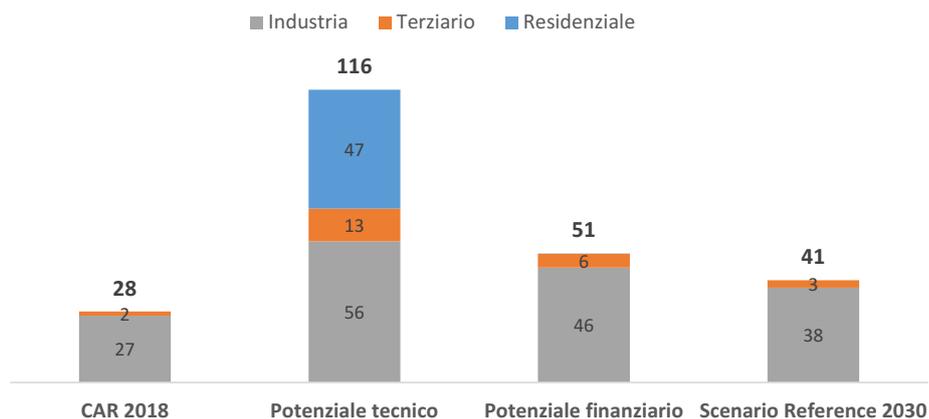
Con riferimento alla cogenerazione ad alto rendimento, al 2018 risultano complessivamente 35,5 TWh di calore CAR, in gran parte ascrivibile all'industria (75%), seguita dal calore generato per TLR (20%) e dal terziario (5%), mentre è trascurabile il residenziale. In termini di fonti, il gas è ampiamente prevalente nei consumi (95%). Il potenziale tecnico, da interpretarsi come un massimo teorico di domanda di calore cogenerabile sulla base di condizioni puramente tecniche, è risultato pari a 116 TWh (escludendo gli impianti a servizio di reti di teleriscaldamento), di cui 56 TWh in ambito industriale, 47 TWh nel residenziale e 13 TWh nel terziario.

Il potenziale economico-finanziario è stato elaborato considerando una percentuale di attivazione del potenziale tecnico, definita sulla base della sostenibilità economica dell'iniziativa alle condizioni di mercato e regolatorie valide al momento dell'analisi; esso risulta pari a 51 TWh di calore utile, di cui circa l'89% in industria e circa l'11% nel terziario, mentre anche in questo caso risulta trascurabile il contributo del residenziale.

Secondo lo scenario di Reference, al 2030, a politiche vigenti, il calore utile da CAR ammonterebbe a 41 TWh.

PIANO NAZIONALE INTEGRATO PER L'ENERGIA E IL CLIMA - giugno 2023

Figura 62 - Confronto tra livello attuale CAR (esclusi impianti CAR-TLR), potenziale tecnico, finanziario e scenario Reference (TWh)



iii. Proiezioni in considerazione delle politiche, delle misure e dei programmi attuali in materia di efficienza energetica, di cui al punto 1.2 ii), per il consumo di energia primaria e finale per ciascun settore almeno fino al 2040 (anche per il 2030)⁶²

Nella Tabella 5.1 si mostrano i dati storici al 2021 e le proiezioni a politiche vigenti nel periodo 2025-2040 in termini di Consumo Interno Lordo (CIL), di consumi energetici primari e finali con disaggregazione per settore e fonte. Inoltre, è riportata la proiezione dei consumi per usi non energetici.

Emerge una progressiva riduzione dell'intensità energetica⁶³ (Figura 5.1), oltre che un ruolo sempre più rilevante giocato dalle rinnovabili a discapito delle fonti fossili.

⁶² Questa proiezione dello scenario di riferimento attuale è la base per l'obiettivo di consumo di energia finale e primaria per il 2030, di cui al punto 2.3, e per i coefficienti di conversione.

⁶³ Misura di efficienza energetica del sistema economico, intesa come quantità di energia necessaria per produrre una unità di PIL. Si calcola come rapporto tra CIL e PIL.

PIANO NAZIONALE INTEGRATO PER L'ENERGIA E IL CLIMA - giugno 2023

Tabella 60 - Consumo di energia primaria e finale (per ciascun settore); proiezioni 2025-2040 nello scenario di riferimento, dato storico 2021 EUROSTAT (Mtep)

Scenario Riferimento	2021	2025	2030	2040
Consumo interno lordo ¹	151,2	141,2	136,6	132,9
Solidi ²	6,7	3,3	3,3	2,6
Prodotti petroliferi	51,0	47,4	46,1	42,9
Gas naturale	62,4	60,0	51,4	47,0
Rinnovabili	27,4	26,8	32,2	38,2
Energia elettrica	3,7	3,7	3,7	2,3
Consumi energetici primari ³	145,3	134,2	130,0	126,1
Consumi finali energetici ⁴	113,3	111,7	109,1	109,1
dettaglio per settore	113,3	111,7	109,1	109,1
Industria	26,4	25,9	25,0	24,8
Residenziale	31,9	29,6	28,8	28,4
Terziario	15,0	16,1	15,8	15,7
Trasporti	36,8	37,5	37,0	37,6
Agricoltura	3,3	2,7	2,6	2,5
dettaglio per fonte	113,3	111,7	109,1	109,1
Solidi	1,8	1,9	2,1	1,8
Prodotti petroliferi	39,9	38,8	37,1	35,6
Gas naturale	34,4	31,2	28,8	29,0
Energia elettrica	25,1	25,2	25,2	25,7
Calore	3,1	4,4	4,3	4,3
Rinnovabili	8,9	10,3	11,7	12,7
Consumi finali non energetici	5,9	7,1	6,7	6,8

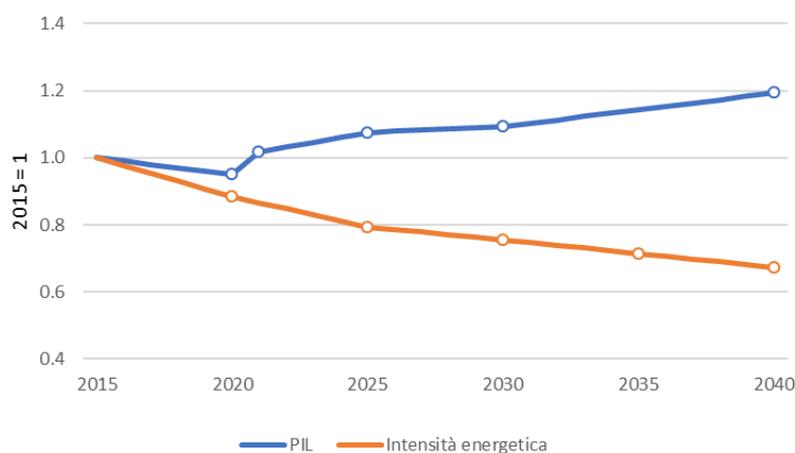
¹ Indicatore "Gross inland consumption (Europe 2020-2030)" che include aviazione internazionale ed esclude calore ambientale e trasporto navale internazionale.

² Inclusa quota rifiuti non rinnovabili e gas siderurgici.

³ I consumi primari non comprendono gli usi non energetici, inclusi nel Consumo interno lordo.

⁴ Indicatore "Final energy consumption (Europe 2020-2030)".

PIANO NAZIONALE INTEGRATO PER L'ENERGIA E IL CLIMA - giugno 2023

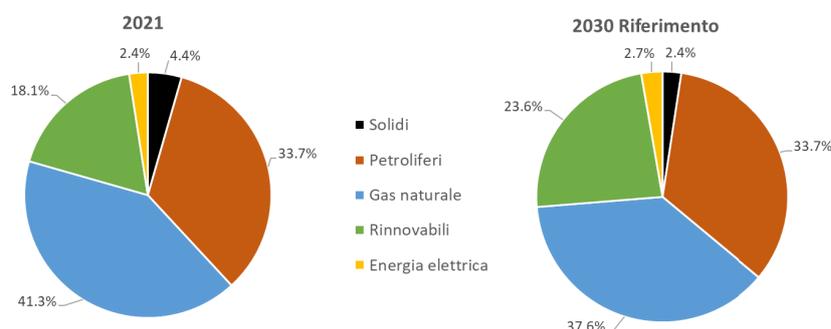
Figura 63 Confronto tra la proiezione dell'intensità energetica e il PIL⁶⁴ nel periodo 2015-2040

L'evoluzione del fabbisogno energetico primario è il risultato di alcuni processi afferenti a temi di diversa natura:

- Il progressivo efficientamento energetico e l'innovazione tecnologica dei nuovi dispositivi che progressivamente sostituiscono quelli più obsoleti;
- La maggiore quota in termini di consumo di rinnovabili termiche, energia elettrica (elettrificazione) e biocarburanti e pertanto un differente mix di combustibili negli usi finali;
- Il processo graduale di decarbonizzazione in termini sia di una maggiore penetrazione delle FER nei settori di consumo (ad es. nei settori inclusi nello schema ETS) e di generazione (ad es. della produzione di energia elettrica)

In termini di mix energetico primario al 2030 rispetto al 2021, si nota che il peso dei combustibili fossili diminuisce, con particolare riferimento al gas naturale che rimane comunque la fonte principale, mentre incrementa il consumo delle fonti rinnovabili (Figura 5.2).

Figura 64 Confronto del mix energetico primario 2021 e 2030 (scenario di Riferimento).

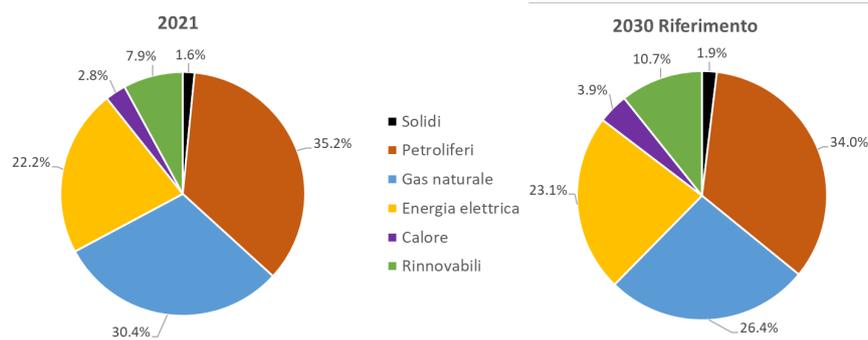


Le considerazioni generali già espresse per la dinamica dei mix energetici primari valgono anche per quanto concerne il mix dei consumi finali (Figura 5.3). La tendenza è una contrazione per la quota di gas e prodotti petroliferi a vantaggio delle rinnovabili e, in misura minore, del calore derivato.

⁶⁴ Valori concatenati 2015

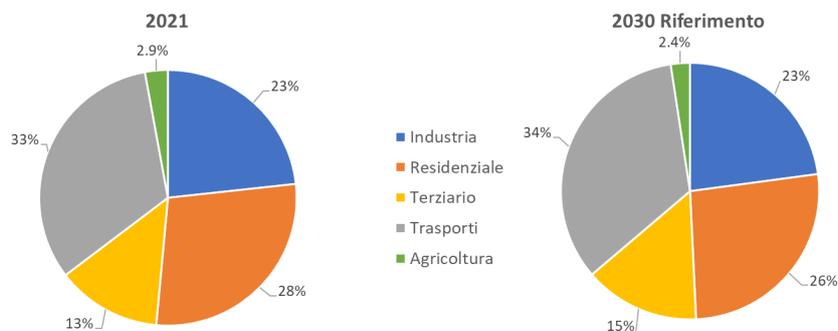
PIANO NAZIONALE INTEGRATO PER L'ENERGIA E IL CLIMA - giugno 2023

Figura 65 Confronto del mix energetico finale 2021 e 2030 (scenario di Riferimento).



A livello settoriale (Figura 5.4) invece il mix dei consumi energetici finali resta invece pressoché invariato al 2030 rispetto all'ultimo anno a consuntivo (2021). Si evidenzia una leggera diminuzione del peso energetico dei settori residenziale e industria, compensati da incrementi nei trasporti e nel settore commerciale.

Figura 66 Confronto ripartizione dei consumi dei settori di uso finale 2021 e 2030 (scenario di Riferimento).



iv. Livelli ottimali in termini di costo dei requisiti minimi di prestazione energetica risultanti dai calcoli a livello nazionale, ai sensi dell'articolo 5 della Direttiva 2010/31/UE

La Energy Performance of Buildings Directive (EPBD) 2002/91/CE e la successiva direttiva 2010/31/UE (EPBD Recast) definiscono i principi relativi al miglioramento della prestazione energetica degli edifici. Nella EPBD Recast è stato richiesto agli Stati Membri di definire i requisiti minimi di prestazione energetica degli edifici in funzione dei livelli ottimali di costo. A tali fini, la direttiva ha introdotto una metodologia di analisi comparativa con il proposito di determinare i requisiti di riferimento per gli standard nazionali.

PIANO NAZIONALE INTEGRATO PER L'ENERGIA E IL CLIMA - giugno 2023

Il Regolamento delegato (UE) N.244/2012 e le successive Linee guida (Orientamenti della Commissione) del 19 aprile 2012 hanno definito un quadro metodologico per la determinazione dei requisiti energetici ottimali degli edifici, dal punto di vista sia tecnico che economico.

L'applicazione italiana della metodologia proposta dalla Commissione ha consentito di identificare i requisiti minimi di prestazione energetica corrispondenti ai livelli di costo ottimali, per edifici nuovi e per edifici esistenti sottoposti a ristrutturazioni edili e impiantistiche, importanti e non.

Nella relazione "Metodologia di calcolo dei livelli ottimali in funzione dei costi per i requisiti minimi di prestazione energetica (direttiva 2010/31/UE art. 5)"⁶⁵ inviata alla Commissione ad agosto 2013 sono stati forniti i risultati di questi calcoli nonché i confronti con i corrispondenti requisiti. Come previsto dalla direttiva 2010/31/UE all'art. 5, la metodologia comparativa è stata aggiornata nel 2018 a cinque anni dalla sua predisposizione avvenuta nel 2013. Le novità introdotte nell'aggiornamento sono presentate nel paragrafo successivo⁶⁶, mentre per una descrizione di dettaglio della metodologia comparativa si rimanda alla relazione del 2013 sopra citata.

Principali novità e ipotesi di calcolo alla base dell'impostazione della metodologia 2018

Al fine di poter meglio comprendere i risultati ottenuti con l'aggiornamento 2018 della metodologia comparativa, è necessario evidenziare alcuni tra i principali aspetti che sono alla base dell'approccio seguito. Di seguito sono riportate le principali novità rispetto alle valutazioni fatte nel 2013 e le principali ipotesi di calcolo seguite nell'applicazione della metodologia.

- Introduzione e valutazione dell'ipotesi di non intervento sugli edifici esistenti. Nelle valutazioni tecnico-economiche delle misure di efficienza energetica (EEM), per gli edifici esistenti sono stati considerati i costi complessivi degli interventi e non quelli ridotti in caso si operasse in presenza di una cosiddetta "finestra di opportunità". Pertanto, in questo aggiornamento della metodologia sono stati considerati anche i costi relativi ai ponteggi e a tutte le opere accessorie. Nel caso dell'applicazione della metodologia 2013, erano stati considerati esclusivamente i costi relativi ai soli interventi di efficienza energetica, nell'ipotesi di realizzazione contestuale alle opere di manutenzione straordinaria, che andavano comunque poste in essere. Questa valutazione aggiuntiva consente di rendere più realistico l'ammontare dell'investimento da sostenere e proporre costi più alti ma più vicini alla pratica corrente.
- Definizione di una nuova destinazione d'uso tra gli edifici di riferimento. Le valutazioni sono state condotte, oltre che per gli edifici di riferimento esaminati in precedenza, anche per un edificio ad uso scolastico rappresentativo dell'epoca 1946-1976, localizzato nelle zone climatiche italiane B (601-900 gradi-giorno) ed E (2101-3000 gradi-giorno).
- Valutazione della prestazione energetica degli edifici di riferimento con il metodo di calcolo in regime semi-stazionario secondo la nuova serie UNI/TS 11300. Rispetto alla precedente applicazione della metodologia di analisi comparativa, nell'aggiornamento 2018 sono utilizzate le specifiche tecniche di più recente pubblicazione (anni 2014/16). Si riportano alcune tra le novità principali:
 - i dati climatici fanno riferimento alla nuova norma tecnica UNI 10349-1:2016;
 - nuova modalità di calcolo per il periodo di riscaldamento e di raffrescamento;
 - calcolo analitico dei ponti termici sia per nuovi edifici che edifici esistenti;
 - nuove modalità per il calcolo dei rendimenti e delle perdite dei sottosistemi di generazione per vettori energetici diversi da quelli fossili (introduzione UNI TS 11300-parte 4:2016).

⁶⁵ <https://ec.europa.eu/energy/en/content/eu-countries-2013-cost-optimal-reports-part-2>

⁶⁶ Maggiori informazioni sono reperibili nel rapporto pubblicato dalla Commissione <https://ec.europa.eu/energy/en/content/eu-countries-2018-cost-optimal-reports>

PIANO NAZIONALE INTEGRATO PER L'ENERGIA E IL CLIMA - giugno 2023

- Variazione dei livelli delle misure di efficienza energetica (EEM). La tipologia degli interventi/misure considerate sono le stesse di quelle utilizzate nelle valutazioni del 2013, ma in alcuni casi sono stati variati il numero di livelli esaminati e/o la loro intensità (scala di valori).
- Aggiornamento dei costi globali:
 - o Le variazioni principali riguardano i valori dei costi dei vettori energetici (gas metano ed energia elettrica) e degli investimenti delle misure di efficienza energetica EEM;
 - o non viene considerata alcuna forma di incentivo o sussidio a causa della continua evoluzione del quadro legislativo in materia e il breve orizzonte temporale di alcuni di essi, in accordo con il Regolamento che lascia libera scelta allo Stato Membro.
- Impiego di fonti rinnovabili. Per l'applicazione del fotovoltaico sui vari edifici di riferimento considerati, è stata sempre ipotizzata disponibilità di spazi e orientamento ottimale, senza considerare possibili vincoli o ostruzioni spesso presenti nei casi reali.

Risultati ottenuti dall'applicazione della metodologia comparativa cost-optimal

Vista l'eterogeneità delle caratteristiche del parco edifici è stato necessario individuare una modalità che consentisse di poterlo descrivere in modo rispondente alle sue specificità e che potesse darne una rappresentazione significativa. Sono state, dunque, definite delle famiglie di edifici attraverso cui è stato costruito un modello di aggregazione rappresentativo dello stock nazionale.

Nello specifico, considerando gli edifici in zona climatica B (clima a prevalenza di fabbisogno estivo) e E (prevalenza fabbisogno invernale), la metodologia ha analizzato le seguenti tipologie di edificio:

- RMF (Residenziale Monofamiliare): risalente a due epoche di costruzione, 1946-1976 e 1977-1990, e composto da edifici di 1 e 2 piani;
- RPC (Residenziale Piccolo Condominio): risalente a due epoche di costruzione, 1946-1976 e 1977-1990, composto da edifici di 3 piani;
- RGC (Residenziale Grande Condominio): risalente a due epoche di costruzione, 1946-1976 e 1977-1990, composto da edifici di 4, 6 e 8 piani;
- UFF (Edifici a destinazione d'uso uffici): risalenti a due epoche di costruzione, 1946-1976 e 1977-1990, composto da edifici di 2 piani e da edifici da 4 - 5 piani;
- SCU (Scuole): risalente all'epoca di costruzione 1946-1976 e sviluppata su 4 piani.

Per ciascuna tipologia è stato considerato sia il nuovo edificio (NO), sia un intervento per due differenti edifici esistenti (E1 ed E2⁶⁷): i risultati sono riportati in Tabella 22 (residenziale), Tabella 23 (uffici) e Tabella 24 (scuole) che presentano i valori cost-optimal aggiornati al 2018. I valori ottimali sono determinati per mezzo di una ottimizzazione tecnico-economica tra le diverse configurazioni possibili prese in esame. 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 22, Tabella 23 e Tabella 24⁶⁸.

⁶⁷ Con E1 si vuole indicare l'edificio risalente all'epoca di costruzione 1946-1976 e con E2 quello risalente all'epoca 1977-1990.

⁶⁸ Per ulteriori dettagli si rimanda a: STREPIN, Allegato 1 al Piano d'Azione Italiano per l'Efficienza Energetica giugno 2017, <http://enerweb.casaccia.enea.it/enearegioni/UserFiles/PAEE-2017.pdf>

PIANO NAZIONALE INTEGRATO PER L'ENERGIA E IL CLIMA - giugno 2023

Tabella 61 - Minimo costo globale, relativo valore ottimale di energia primaria annuale, energia primaria globale non rinnovabile STATO DI FATTO, Energia primaria globale non rinnovabile scenario COST-OPTIMAL e risparmio di emissioni di CO₂ scenario COST-OPTIMAL degli edifici residenziali di riferimento

CODICE EDIFICIO	Costo globale	Valore Ottimale EP	Energia primaria globale non rinnovabile STATO DI FATTO	Energia primaria globale non rinnovabile COST-OPTIMAL	Risparmio emissioni anidride carbonica COST-OPTIMAL	
	[€/m ²]	[kWh/m ²]	[kWh/m ²]	[kWh/m ²]	[KgCO ₂ /m ²]	
ZONA CLIMATICA E	RMF_E1	498	90,6	500	79	84,2
	RMF_E2	311	89,5	290	79,2	42,2
	RMF_NO	575	97,7	-	26,9	-
	RPC_E1	335	127	325	106	21
	RPC_E2	243	103	160	55,2	16,2
	RPC_NO	419	102	-	42,6	-
	RGC_E1	355	118	295	101	18,6
	RGC_E2	212	73,5	140	59,6	13,1
	RGC_NO	363	75,3	-	40	-
ZONA CLIMATICA B	RMF_E1	310	102	225	90,2	27
	RMF_E2	270	92,8	105	82,2	4,6
	RMF_NO	477	120	-	34,8	-
	RPC_E1	242	79	160	55,2	21
	RPC_E2	185	54,3	118	37,2	16,2
	RPC_NO	359	100	-	43,9	-
	RGC_E1	257	82,8	155	62,2	18,6
	RGC_E2	187	55,2	105	39,3	13,1
	RGC_NO	320	85	-	45,2	-

Fonte: STREPIN marzo 2021

PIANO NAZIONALE INTEGRATO PER L'ENERGIA E IL CLIMA - giugno 2023

Tabella 62 - Minimo costo globale, relativo valore ottimale di energia primaria annuale, energia primaria globale non rinnovabile STATO DI FATTO, Energia primaria globale non rinnovabile scenario COST-OPTIMAL e risparmio di emissioni di CO₂ scenario COST-OPTIMAL degli edifici ad uso ufficio di riferimento

	CODICE EDIFICIO	Costo globale	Valore ottimale EP	Energia primaria globale non rinnovabile STATO DI FATTO	Energia primaria globale non rinnovabile COST-OPTIMAL	Risparmio emissioni anidride carbonica COST-OPTIMAL
		[€/m ²]	[kWh/m ²]	[kWh/m ²]	[kWh/m ²]	[KgCO ₂ /m ²]
ZONA CLIMATICA E	UFF_E1	452	120	320	93,6	45,3
	UFF_E2	384	94,7	230	76,2	30,8
	UFF_NO	514	89,9	-	55,4	-
ZONA CLIMATICA B	UFF_E1	394	115	230	85,5	29
	UFF_E2	372	98,1	190	76,8	22,6
	UFF_NO	468	112	-	69,9	-

Fonte: STREPIN marzo 2021

Tabella 63 - Minimo costo globale, relativo valore ottimale di energia primaria annuale, energia primaria globale non rinnovabile STATO DI FATTO, Energia primaria globale non rinnovabile scenario COST-OPTIMAL e risparmio di emissioni di CO₂ scenario COST-OPTIMAL degli edifici ad uso scuola di riferimento

	CODICE EDIFICIO	Costo globale	Valore ottimale EP	Energia primaria globale non rinnovabile STATO DI FATTO	Energia primaria globale non rinnovabile COST-OPTIMAL	Risparmio emissioni anidride carbonica COST-OPTIMAL
		[€/m ²]	[kWh/m ²]	[kWh/m ²]	[kWh/m ²]	[KgCO ₂ /m ²]
ZONA CLIMATICA E	SCU_E1	330	115	240	101	27,8
ZONA CLIMATICA B	SCU_E1	190	55,5	95	41,7	10,7

Fonte: STREPIN marzo 2021

Dalla valutazione dei risultati presentati nelle tabelle precedenti emergono alcune considerazioni generali pertinenti all'involucro degli edifici, gli impianti tecnici e i costi associati alle configurazioni ottenute con la metodologia cost-optimal.

Considerando l'involucro edilizio (es: isolamento a cappotto, sostituzione serramenti), l'intervento risulta una soluzione ottimale secondo la metodologia utilizzata, soltanto per i nuovi edifici e solo in pochi casi per quelli esistenti, principalmente risalenti all'epoca di costruzione compresa tra il 1946 ed il 1976. Nelle altre casistiche, visti gli elevati costi delle opere civili necessarie per la realizzazione o ripristino dell'isolamento dell'involucro, la soluzione ottimale si è orientata sulla realizzazione di altri interventi, in particolare relativi agli impianti.

Per quanto concerne gli impianti, esclusivamente per gli edifici di nuova costruzione monofamiliare e per gli uffici è risultato ottimale l'utilizzo integrale di pompa di calore per climatizzazione (H+C) e ACS (Full Electric Building). Considerando invece le altre famiglie di edifici, la soluzione ottimale

PIANO NAZIONALE INTEGRATO PER L'ENERGIA E IL CLIMA - giugno 2023

impiantistica prevede l'integrazione di pompa di calore, caldaia a gas (condensazione e tre stelle) e multi-split. Il ricorso a moduli fotovoltaici è presente su tutte le tipologie edilizie. Per quanto riguarda gli edifici residenziali la copertura dei consumi tramite fonti rinnovabili va dal 50-70% sugli edifici di nuova costruzione al 10-20% per quelli esistenti. Gli uffici hanno invece una copertura del 40-50% per i nuovi edifici e del 15-20% per quelli esistenti. Infine, gli edifici scolastici hanno un profilo di consumo sensibilmente differente, data l'assenza della climatizzazione estiva. In questo caso riscaldamento e ACS sono completamente soddisfatti dalla caldaia a condensazione, mentre il fotovoltaico raggiunge una copertura di circa il 20%.

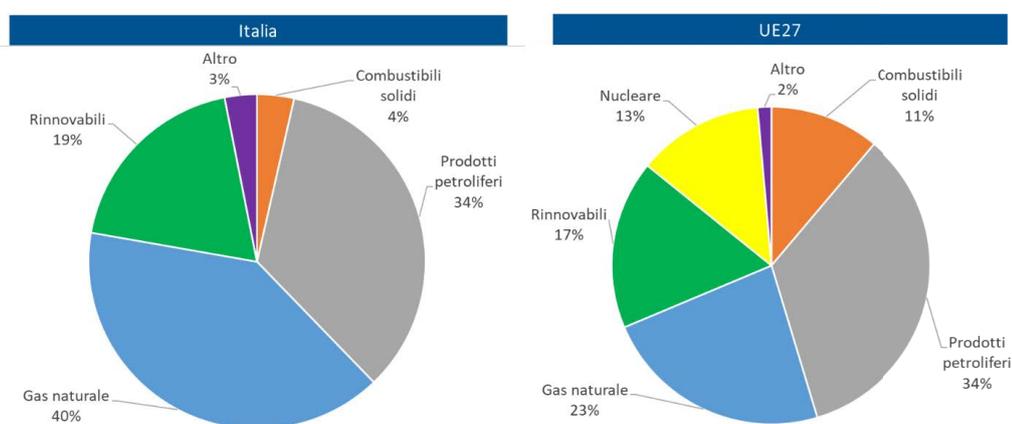
Analizzando la struttura dei costi relativi alle soluzioni cost-optimal, le differenze maggiori si identificano rispetto all'epoca di costruzione degli edifici (nuovi ed esistenti), mentre invece è meno rilevante la discrepanza dei costi tra la zona climatica B ed E.

PIANO NAZIONALE INTEGRATO PER L'ENERGIA E IL CLIMA - giugno 2023

4.4 Dimensione della sicurezza energetica*i. Stato attuale di mix energetico, risorse energetiche interne e dipendenza dalle importazioni, compresi i rischi pertinenti*

Il mix energetico italiano, qui inteso come distribuzione delle diverse fonti utilizzate per soddisfare il fabbisogno energetico di un territorio (rappresentato dalla disponibilità lorda di energia⁶⁹), è rappresentato – con riferimento al 2021 – nel grafico che segue, insieme a un confronto con la media EU27 (dati Eurostat).

Figura 67 – Mix energetico – anno 2021 [Fonte: Eurostat]



Si osservano differenze significative tra il mix energetico italiano e quello medio EU27. In Italia, il gas naturale riveste un ruolo relativamente molto significativo (40% del totale rispetto a una media EU27 del 23%), mentre il ricorso ai prodotti petroliferi è in linea con la media europea. L'impiego di combustibili solidi è notevolmente inferiore, quello delle fonti rinnovabili maggiore.

Queste caratteristiche sono collegate, naturalmente, alle dinamiche di produzione interna e di importazione delle diverse fonti. Nel quinquennio 2017-2021, la produzione nazionale di fonti energetiche è rimasta all'interno dell'intervallo 36,7-37,5 Mtep (dati Eurostat). Le diverse fonti mostrano andamenti contrastanti: la contrazione del gas naturale (-42,5% nel 2021 rispetto al 2017), in particolare, è compensata da incrementi sia dei prodotti petroliferi (+17,3%) sia delle fonti energetiche rinnovabili (+4,2%); la produzione nazionale di combustibili solidi non è significativa.

⁶⁹ Secondo le convenzioni Eurostat, l'indice di dipendenza energetica dalle importazioni viene calcolato con riferimento alla voce Gross available energy / Disponibilità lorda di energia, leggermente differente da altre voci cui si è fatto riferimento nei paragrafi precedenti (ad esempio, il Gross Inland Consumption / Consumo Interno Lordo).