

PIANO ENERGETICO DI ATENEIO



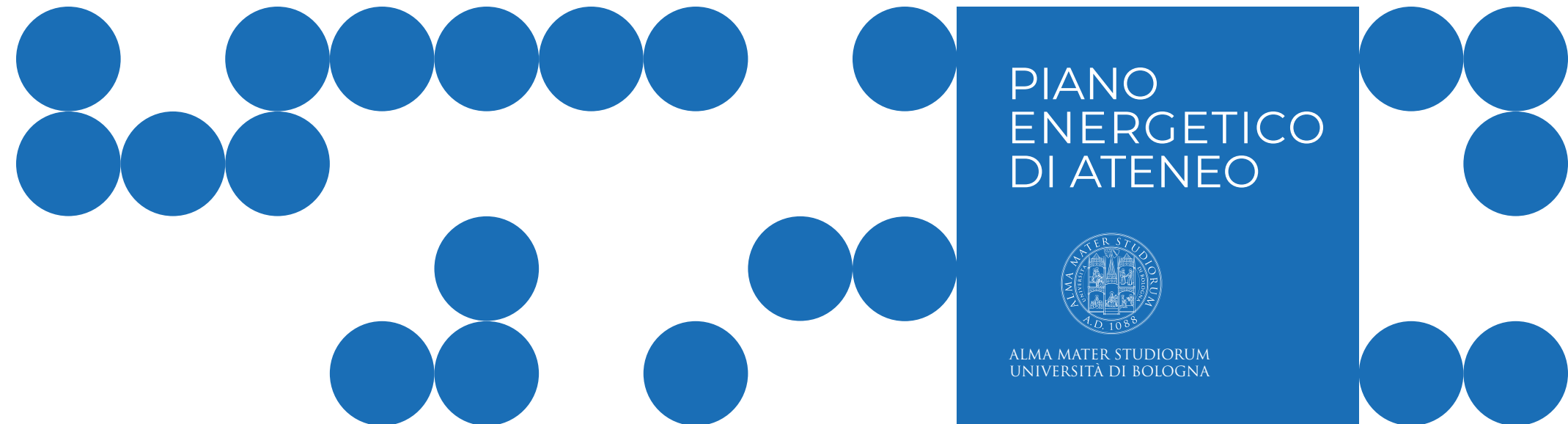
ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

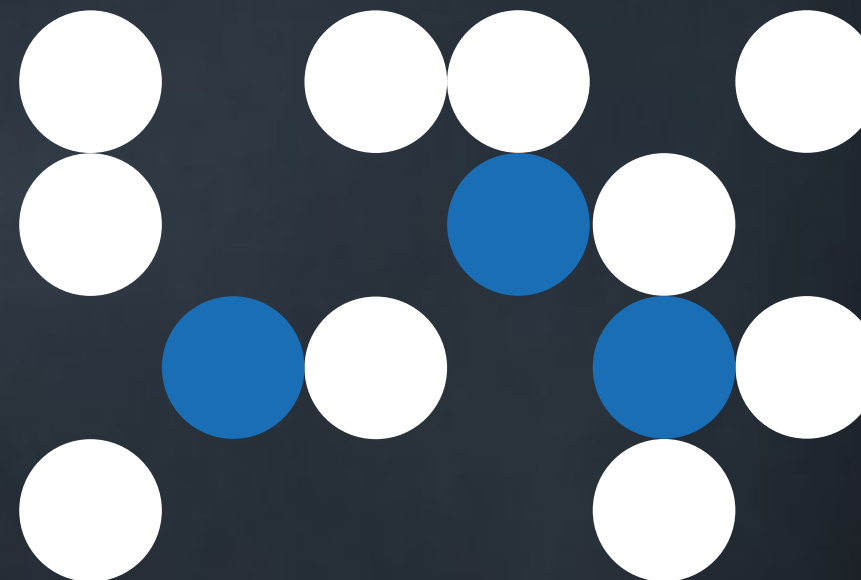


Questa Università ha da tempo avviato un importante lavoro di sensibilizzazione per contrastare gli stereotipi di genere. In accordo con le Linee guida per la visibilità del genere nella comunicazione istituzionale dell'Università di Bologna, approvate nel 2020, nel presente Piano Energetico di Ateneo, ogni volta che è stato possibile, si è cercato di esplicitare il genere femminile o, quanto meno, di utilizzare una terminologia neutra. Quando nel documento, per esigenze grafiche o di sintesi, è usata solo la forma maschile, questa è da intendersi riferita in maniera inclusiva a tutte le persone che operano nell'ambito della comunità accademica.

Progetto grafico:
Alma Mater Studiorum - Università di Bologna
APPC – Area Pianificazione, Programmazione e Comunicazione - Settore Comunicazione - Ufficio graphic design per la comunicazione

Fotografie
© Alma Mater Studiorum - Università di Bologna - Banca Immagine di Ateneo - APPC – Area Pianificazione, Programmazione e Comunicazione - Settore Comunicazione
© Salvatore Mirabella ed Eva Laudazi





INTRODUZIONE	7
1. IL BILANCIO ENERGETICO DELL'ALMA MATER	8
1.1 I consumi e la produzione di energia elettrica	13
1.2 I consumi di energia termica	15
1.3 Consumi medi giornalieri e spesa media giornaliera	17
1.4 Emissioni equivalenti di CO2 associate al consumo dei diversi vettori energetici	18
2. I CONTRATTI DI FORNITURA ENERGETICA	20
2.1 Energia elettrica	22
2.2 Gas	23
2.3 Gasolio/Olio combustibile	23
2.4 Energia Termica da riscaldamento urbano	24
2.5 Confronti tra i prezzi di acquisto dell'Alma Mater e i valori medi nazionali	24
3. GLI INDICATORI ENERGETICI	28
3.1 Gli indicatori dell'Alma Mater nel 2022	32
3.2 Il Tavolo tecnico MUR e i dati di benchmark del 2021	33
4. AZIONI DI MIGLIORAMENTO DELL'EFFICIENZA ENERGETICA (AMEE)	36
4.1 Interventi gestionali	37
4.2 Interventi di comunicazione e responsabilizzazione della comunità dell'Alma Mater	40
4.3 Interventi sull'involucro degli edifici	42
4.4 Interventi sulla dotazione impiantistica degli edifici	44
4.5 Azioni di Miglioramento dell'Efficienza Energetica (AMEE): priorità di intervento	54
4.6 Selezione ed Attuazione delle Azioni di Miglioramento dell'Efficienza Energetica (AMEE): la nuova struttura di coordinamento del Piano Energetico	58
5. LE STRATEGIE ENERGETICHE DELL'ATENEO PER IL PERIODO 2023-2030	60
5.1 Il panorama normativo europeo, nazionale e regionale nel periodo 2023-2030	61
5.2 Lo Scenario 1 o di riferimento: effetto delle nuove costruzioni e degli interventi di efficientamento contenuti nel Programma triennale dei Lavori Pubblici di Ateneo	63
5.3 Analisi dell'impatto sul bilancio energetico di Ateneo di ulteriori azioni di efficientamento energetico	72
5.4 Opportunità "esterne" di miglioramento del bilancio energetico di Ateneo	87
5.5 Analisi dei tempi di ritorno degli investimenti previsti	89
5.6 Le milestones del Piano energetico 2024-2030	98
5.7 Flessibilità di programmazione in caso di finanziamenti PNRR o RepowerEU dedicati	100
5.8 Le Strategie di reinvestimento dei risparmi conseguito grazie all'attuazione del piano energetico	103
6. CONCLUSIONI	106
7. GLOSSARIO	108



INTRODUZIONE

Il Piano Energetico d'Ateneo – il primo nella storia dell'Alma Mater – nasce all'incrocio di plurime dimensioni che ci caratterizzano come grande Ateneo pubblico, custode di saperi e di valori. Innanzitutto, il nostro senso di responsabilità sociale, che ci impone non solo di avere a cuore il bene comune nella vita quotidiana della nostra istituzione, ma anche di essere esemplari verso l'esterno, contribuendo – con il nostro comportamento – a orientare il comportamento collettivo. In secondo luogo, le nostre competenze tecniche e scientifiche, che ci consentono di elaborare e applicare soluzioni inedite di fronte a problemi inediti. In terzo luogo, il nostro dovere di pensare all'Alma Mater – la cui storia secolare ci precede e ci seguirà – in una prospettiva di lunga durata, che vada ben oltre le attività di un singolo periodo o di una singola governance.

Il problema energetico è uno dei più complessi e urgenti che l'umanità si trovi oggi ad affrontare. Non assumere questa consapevolezza, e non agire di conseguenza, sarebbe miope sotto il profilo scientifico e colpevole sotto il profilo etico. La crisi climatica, l'inquinamento, il degrado ambientale, la perdita di biodiversità, anche le disuguaglianze e le guerre sono, direttamente o indirettamente, conseguenze del nostro comportamento energetico.

Le attività didattiche, scientifiche e amministrative del nostro Ateneo si svolgono su una superficie che supera il milione di metri quadrati. L'energia necessaria ad alimentarle è in continua crescita in termini assoluti ed è un segnale indiretto della crescita e del successo dell'Alma Mater. Ma questo aumento richiede una gestione dell'energia sempre più informata, consapevole e responsabile, al fine di controllare e moderare non solo la spesa, ma anche le emissioni di gas climalteranti.

Il Piano Energetico dell'Università di Bologna è il documento con cui la nostra Università definisce le strategie di intervento per promuovere un uso efficiente dell'energia e incrementare la sostenibilità sociale, economica e ambientale delle nostre attività. Qui la nostra comunità può trovare innanzitutto una descrizione della situazione attuale, che mostra un Ateneo ancora legato all'uso dei combustibili fossili (in particolare gas naturale), di energia termica prodotta da reti di riscaldamento urbano e di energia elettrica prelevata dalla rete, con una limitata quota di autoproduzione da fotovoltaico (3% nel 2022).

A partire dallo status quo, il Piano Energetico delinea una serie di scenari che prefigurano l'evoluzione dei consumi energetici nel breve e medio periodo, e indica le direzioni nelle quali la nostra Università dovrà muoversi in futuro, perseguendo la riduzione delle emissioni di gas, l'aumento del ricorso a fonti rinnovabili, l'aumento dell'efficienza energetica.

Seguendo le indicazioni del Green Deal europeo e del programma “Fit for 55%”, il Piano Energetico individua gli interventi da realizzare nell'immediato futuro. Tra questi l'installazione di nuovi impianti fotovoltaici per arrivare ad autoprodurre, entro il 2030, circa il 17% dell'energia elettrica consumata; un piano di *relamping* che incrementerà l'efficienza dei sistemi di illuminazione negli edifici dell'Ateneo; la realizzazione di un sistema di telecontrollo dell'intero parco degli impianti termici; l'eliminazione delle ultime centrali termiche alimentate a gasolio e a olio combustibile.

Infine, il Piano Energetico, nel dichiarare la volontà di perseguire una precisa politica di efficientamento energetico nel breve e medio periodo, vuole stimolare nuove sinergie con gli Enti pubblici del territorio e coinvolgere attori privati nel co-finanziamento dei singoli interventi. Con ciò l'Università intende proporsi a tutta la società circostante come un “laboratorio aperto” per la sperimentazione di nuovi sistemi, ma anche per attività di sensibilizzazione in tema di energia e ambiente.

Tuttavia, perché il Piano Energetico possa concretizzarsi, oltre agli interventi tecnici descritti nel documento serve un forte coinvolgimento dell'intera comunità universitaria. Docenti, personale tecnico amministrativo e popolazione studentesca devono sentirsi parte di un'impresa comune volta a contrastare gli sprechi energetici grazie a comportamenti personali più responsabili nell'uso degli spazi, delle dotazioni impiantistiche e dei macchinari, e grazie a una continua collaborazione volta a individuare situazioni problematiche e a sollecitare interventi migliorativi.

Questo siamo chiamati a fare, oggi, come membri di una comunità lungimirante e all'avanguardia, capace di decidere oggi sul proprio futuro, e conscia che da queste decisioni discenderà – con il concorso di tutte e tutti noi – il bene delle nuove generazioni.

Giovanni Molari
 Rettore, Alma Mater Studiorum – Università di Bologna

1. IL BILANCIO ENERGETICO DELL'ALMA MATER

L'Alma Mater Studiorum-Università di Bologna gestisce complessivamente un patrimonio di 287 edifici, per un totale di oltre 1 milione di metri quadrati di superficie. La maggior parte degli edifici (204) è situata nel territorio della Città metropolitana di Bologna, mentre 21 edifici sono situati nel Campus di Ravenna, 20 nel Campus di Cesena, 24 nel Campus di Forlì, 17 nel Campus di Rimini e 1 a Fano.



Figura 1.1 – Distribuzione geografica degli edifici gestiti dall'Università di Bologna (Fonte: Datawarehouse di Ateneo).

Dal 2015 al 2020 la superficie totale in uso è aumentata del 18,63%, mentre dal 2021 è diminuita in ragione di alcune dismissioni e di una politica di razionalizzazione dell'uso degli spazi (Tabella 1.1).

Tabella 1.1. Edifici in uso per personale e studenti dell'Università di Bologna (2015-2022)

		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
STRUTTURE									
Superficie tot	m ²	964.186	971.768	979.633	969.191	1.016.325	1.143.841	1.070.661	1.031.022
PERSONE									
Docenti		2.781	2.782	2.721	2.743	2.802	2.854	3.002	3.176
Personale Tecnico Amministrativo		3.072	3.021	2.965	2.926	2.963	2.942	3.008	3.151
Studenti di I e II ciclo e ciclo unico		81.174	81.988	82.882	84.331	84.659	84.626	86.326	89.580

Il bilancio energetico dell'Alma Mater riveste un ruolo significativo in termini di spesa, consumi, emissioni e impatto ambientale e sociale; esso supera i 14.000 tep (Tonnellate Equivalenti Petrolio) all'anno, con una spesa energetica che nel 2021 è stata pari a 15 milioni di euro e che nel 2022, in un contesto di crisi internazionale che ha limitato la disponibilità sul mercato dei principali vettori energetici, ha superato i 21 milioni di euro (Tabella 1.2).

Questo consumo annuo di energia primaria fa dell'Alma Mater uno dei maggiori centri di consumo della Regione Emilia-Romagna e impone alla nostra istituzione un senso di responsabilità e una lungimiranza commisurati al nostro ruolo.

Tabella 1.2. Consumi di energia primaria dell'Università di Bologna (2015-2022) espressi in tep (1 tep = 11630 kWh, Fattori di conversione Circolare MISE 18/12/2014, Fattori di conversione FIRE).

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
En. Elett. consumata	8.201	6.823	7.904	7.962	7.990	6.778	7.615	7.961
Gas naturale	2.864	2.878	3.236	2.956	2.658	2.493	3.061	2.675
Gasolio	260	166	221	246	209	146	80	62
Olio combustibile	-	-	-	109	103	113	123	126
TLR	2.250	2.190	2.853	3.089	2.767	2.776	3.583	3.237
TOT Consumato	13.575	12.058	14.215	14.362	13.727	12.305	14.461	14.062

Il grafico di Figura 1.2 mostra le quote di ripartizione dei consumi di energia primaria dell'Università di Bologna tra i diversi vettori energetici: la quota di autoproduzione dell'energia elettrica è pari al 3,2% dei consumi elettrici (valore medio 2015-2022) corrispondente al 2% dei consumi di energia primaria; la quota del consumo di energia termica da rete di riscaldamento urbano (TLR in Tabella) è pari al 21% dei consumi di energia primaria annui.

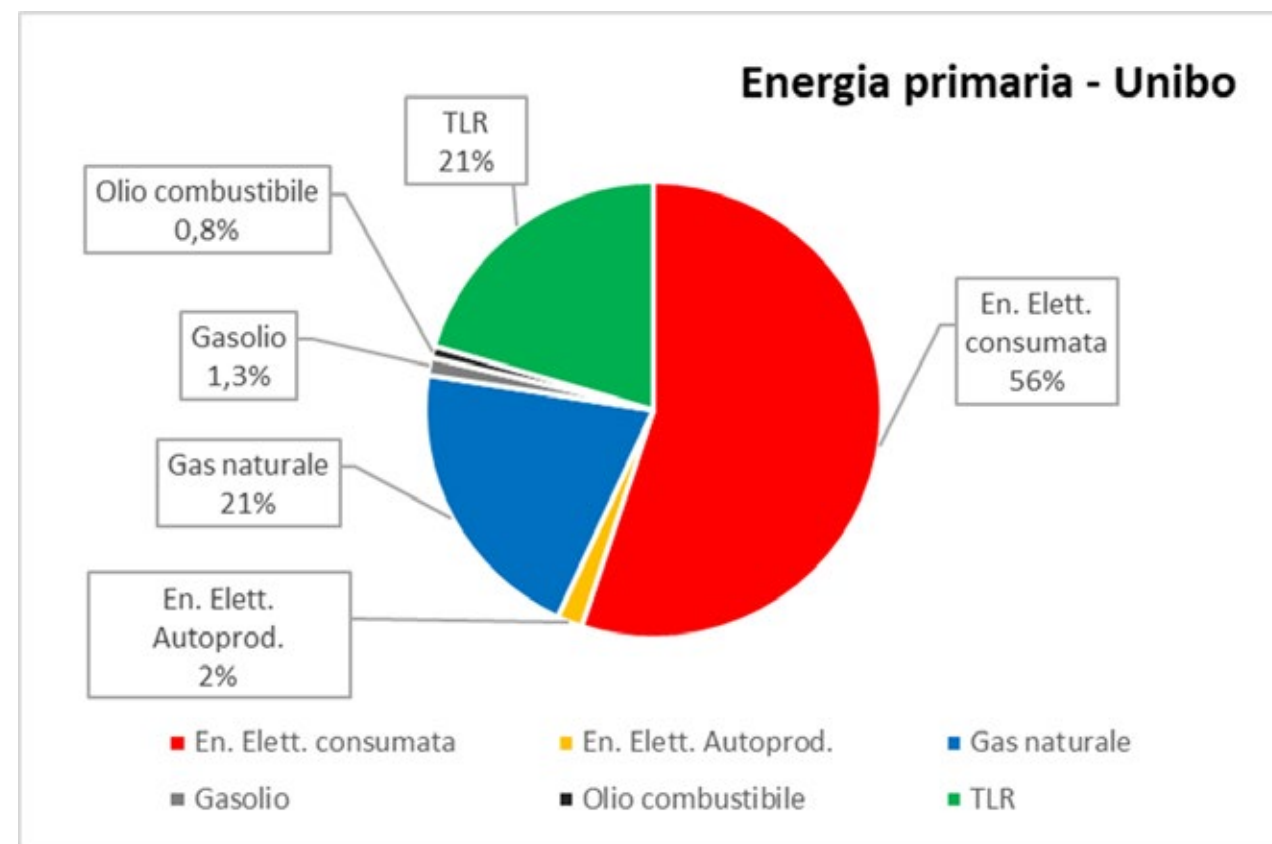


Figura 1.2. Ripartizione dei consumi annui di energia primaria dell'Università di Bologna (media 2015-2022)

Di seguito si esamina l'andamento dei consumi energetici nel periodo di riferimento (e dei relativi costi), suddivisi per usi finali: energia elettrica (con l'indicazione della quota autoprodotta) ed energia termica (suddivisa per fonte di approvvigionamento: metano, gasolio ed energia termica da rete di riscaldamento urbano).

1.1 I CONSUMI E LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA

Il consumo di energia elettrica si è mantenuto tra i 42 e i 44 GWh/anno tra il 2015 e il 2022 (Tabella 1.3). Nel 2020 il consumo di energia elettrica, come quello di tutti i vettori energetici, risulta più basso rispetto agli anni precedenti in virtù dell'emergenza Covid 19; ciò ha comportato anche una rimodulazione dei periodi di attivazione degli impianti e, dove possibile, il loro spegnimento. Nel 2021 si è registrato un nuovo aumento dei consumi a causa del graduale ritorno in presenza dell'intera comunità accademica; inoltre sono state avviate nuove attività didattiche presso la sede ex ENAV Accademy a Forlì, sono state parzialmente attivate le unità edilizie del Distretto Navile ed è entrato in funzione lo Studentato presso Croce Rossa a Bologna.

Tabella 1.3 – Consumi, produzione e costi legati al vettore energia elettrica dal 2015 al 2022.

		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Consumi	MWh_el	43.856	36.488	42.270	42.577	42.727	36.244	40.721	42.572
Costi	€	9.620.135	9.308.582	7.638.326	7.646.887	9.228.379	7.187.654	6.961.918	9.251.694
Auto-produzione	kWh_el	1.380.292	1.343.958	1.426.186	1.294.574	1.312.262	1.347.267	1.258.260	1.241.485



Oltre che per il ritorno in presenza, nel 2022 il consumo di energia elettrica ha subito un aumento dovuto a un'estate più calda e lunga del solito, che ha comportato un'accensione prolungata degli impianti di raffrescamento. Inoltre, si è registrato un notevole aumento dei consumi nel Distretto Navile, dove si sono progressivamente trasferite non solo le attività didattiche, ma anche gli uffici amministrativi.

La quota di energia elettrica autoprodotta è realizzata mediante 12 impianti fotovoltaici installati su tetti di edifici universitari per una superficie complessiva di 9.340 m² di cui nel dicembre 2022 è stata acquisita la proprietà. Oggi l'Università di Bologna dispone di un totale di 1,4 MWp tra i quali figurano le installazioni sui tetti dei dipartimenti di Ingegneria, dei Dipartimenti di Veterinaria a Ozzano, di Agraria e di Fisica a Bologna. Tali impianti forniscono il contributo principale all'autoproduzione attuale dell'Ateneo, come riportato in Tabella 1.3.

L'attuale quota di autoproduzione elettrica da fotovoltaico copre circa il 3% dei consumi annuali di energia elettrica dell'Ateneo (percentuale che è arrivata fino al 3,7% nel 2020, a causa della contrazione dei consumi elettrici durante il lockdown).

1.2 I CONSUMI DI ENERGIA TERMICA

Il consumo medio annuo di gas naturale dell'Ateneo è oscillato tra i 3 e i 4 milioni di Sm³ dal 2015 al 2022 mentre i consumi di gasolio e olio combustibile sono andati progressivamente diminuendo (Tabella 1.4). Al contrario, nel 2019 i consumi si sono abbassati per effetto di un inverno più mite, nonostante la nuova attivazione del servizio di riscaldamento nella nuova sede del Campus di Cesena (ex zuccherificio).

Tabella 1.4 – Consumi e costi legati ai vettori di energia termica dal 2015 al 2022.

Energia Termica consumi e relativi costi		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
GAS NATURALE									
Consumi	Sm ³	3.671.390	3.690.022	4.148.279	3.789.213	3.407.179	3.195.816	3.924.110	3.429.647
Costi	€	2.196.171	3.579.489	2.673.795	2.614.319	2.528.281	2.106.718	2.674.152	3.549.915
GASOLIO									
Consumi	Ton	255	163	217	241	205	143	78	61
Costi	€	313.572	219.584	262.279	307.408	264.277	164.107	95.438	100.913
OLIO COMBUSTIBILE									
Consumi	Ton				108	102	112	122	125
Costi	€				153.330	143.653	156.575	162.198	202.087
RETE DI RISCALDAMENTO URBANO									
Consumi	kWh _{th}	21.842.789	21.266.621	27.700.171	29.994.781	26.867.555	26.949.714	34.786.674	31.428.710
Costi	€	3.734.804	4.214.164	4.196.405	4.735.071	4.273.976	3.622.391	5.317.123	8.863.269

Nel 2020 i consumi di energia termica hanno subito una marcata riduzione durante la pandemia; ciò ha comportato, dove possibile, anche una rimodulazione dei periodi di attivazione degli impianti. Inoltre, a partire da ottobre 2020, nella cosiddetta "cittadella universitaria" è cominciato il processo di dismissione di cinque centrali termiche funzionanti a gasolio con allaccio alla rete di riscaldamento urbano, con conseguente calo delle richieste di approvvigionamento di gasolio da riscaldamento a partire dal mese di ottobre; un calo che risulta ancora più evidente nei due anni successivi. Per il servizio di riscaldamento urbano, nel 2020 si è registrato un leggero aumento dei consumi rispetto all'anno precedente, dal momento che la nuova sede didattica dei corsi di Ingegneria e Architettura del Campus di Cesena, aperta nell'anno 2019, è entrata in funzione a pieno regime nel 2020; inoltre, sono entrati in funzione i sopraccitati quattro nuovi allacci nella cittadella universitaria (tre nel Distretto Filippo Re e uno nel Distretto Zamboni).

Nel 2021, a seguito del graduale ritorno in presenza dell'intera comunità accademica e dell'avvio delle nuove attività didattiche a Forlì e al Navile, i consumi di tutti i vettori energetici risultano più alti rispetto all'anno precedente. Inoltre, si segnala che nel 2021 l'aumento dei consumi nei vettori energetici a servizio degli impianti di riscaldamento è dovuto alle particolari misure adottate per il contrasto dell'infezione da Covid 19, come da indicazioni dell'Istituto Superiore di Sanità (impianti funzionanti h24 a tutt'aria e senza ricircolo, ventilazione forzata maggiorata dei locali, durata di accensione superiore alla norma). Infine, nel 2022 si sono registrate diminuzioni dei consumi di tutti i vettori energetici per la climatizzazione invernale, dovute sia alla stagionalità (inverno più mite), sia a una crescente attenzione nella conduzione degli impianti, dettata da precise politiche di risparmio energetico e da una maggiore sensibilizzazione della comunità.

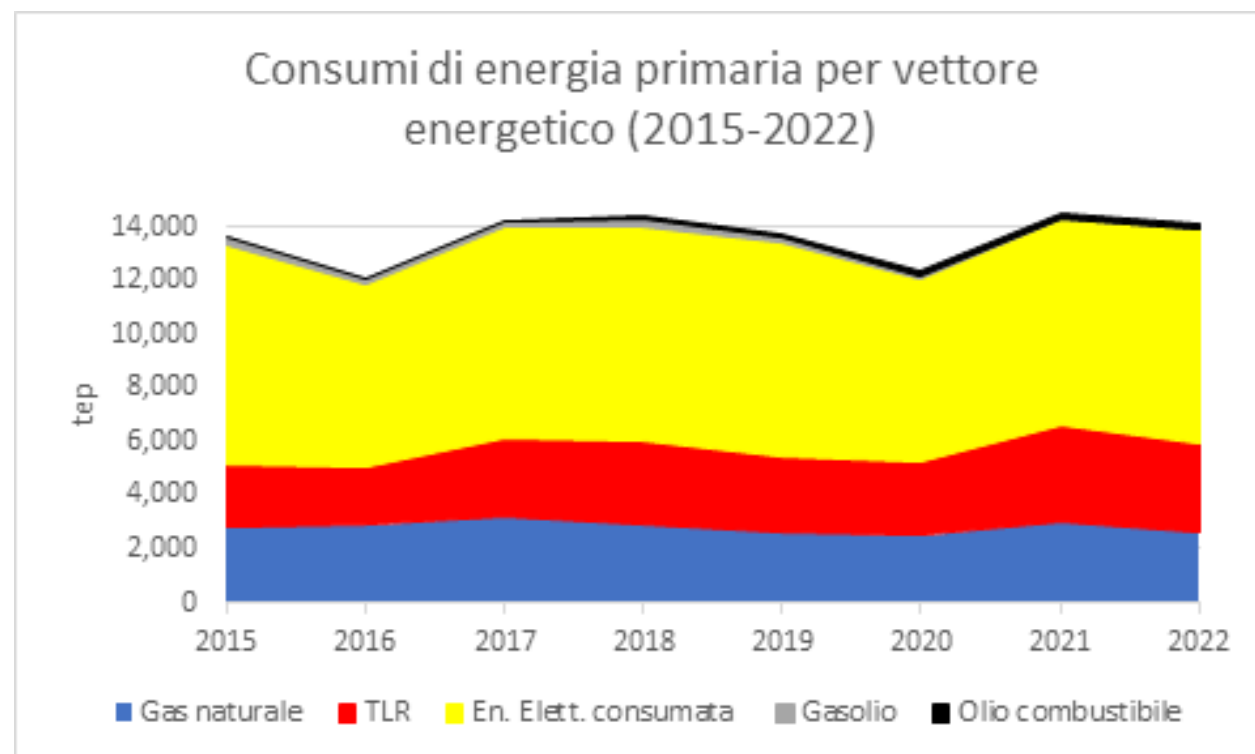


Figura 1.3. Andamento dei consumi di energia primaria suddivisi per vettore energetico (2015-2022)

1.3 CONSUMI MEDI GIORNALIERI E SPESA MEDIA GIORNALIERA

Se si analizzano i consumi medi giornalieri dell'intero Ateneo suddivisi per i principali vettori energetici, calcolati in modo separato per l'estate (aprile-settembre) e per l'inverno (ottobre-marzo) (Tabella 1.5), si osserva che la spesa media giornaliera sostenuta dall'Ateneo nel 2022 è stata pari a 74.165 €/giorno durante i giorni invernali e a 41.938 €/giorno in estate (con un aumento del 35% in inverno e del 18% in estate rispetto alla spesa sostenuta nel 2019). Nel consumo di energia termica prelevata da rete di riscaldamento urbano (TLR in Tabella 1.5), per i mesi estivi è compresa la produzione di acqua calda sanitaria per alcuni siti, l'alimentazione delle batterie di post-riscaldamento delle Unità Trattamento Aria (UTA) e l'alimentazione del gruppo ad assorbimento che produce energia frigorifera presso la sede di Bologna del dipartimento di Scienze e tecnologie agroalimentari. C'è un unico edificio, sede del Dipartimento di Fisica DIFA in Viale Berti Pichat, che è servito dalla rete di raffrescamento urbano (TLF in Tabella 1.5) di Hera.

Tabella 1.5 – Consumi medi giornalieri suddivisi per vettore energetico e spesa giornaliera sostenuta in estate e in inverno per l'approvvigionamento energetico ed idrico.

	Consumi giornalieri			Costo energia anno 2022		Spesa giornaliera anno 2022		
	unità	Inv	est	Valore	unità	inv	Est	
EE	MWhel/d	101,97	121,56	€/MWh-el	217,3	(€/d)	22.157,70	26.414,21
GAS	Sm ³ /d	15.685,00	939,02	€/Sm ³	1,04	(€/d)	16.235,54	971,98
TLR	MWh/d	112,12	29,48	€/MWh	282	(€/d)	31.618,75	8.314,46
GASOLIO	litri/d	743,94	48,39	€/litri	1,42	(€/d)	1.057,13	68,76
OLIO COMB	kg/d	447,29	90,52	€/kg	1,61	(€/d)	721,84	146,07
TLF	MWhf/d		7,13	€/MWhf	463,78	(€/d)	-	3.305,50
ACQUA	m ³ /d	763,29	873,31	€/m ³	3,11	(€/d)	2.374,86	2.717,19
						TOT (€/d)	74.165,83	41.938,17

1.4 EMISSIONI EQUIVALENTI DI CO₂ ASSOCIATE AL CONSUMO DEI DIVERSI VETTORI ENERGETICI

Le emissioni di CO₂ equivalente annuali generate dai consumi energetici dell'Ateneo (Tabella 1.6) si attestano al di sopra delle 31.000 tonnellate di CO₂ all'anno (escludendo l'anno 2020 in virtù delle particolari misure imposte per fronteggiare l'emergenza sanitaria). Tale valore è rimasto abbastanza stabile negli anni, in virtù degli interventi di efficientamento effettuati sui vecchi impianti e degli impianti più efficienti installati nei nuovi insediamenti.

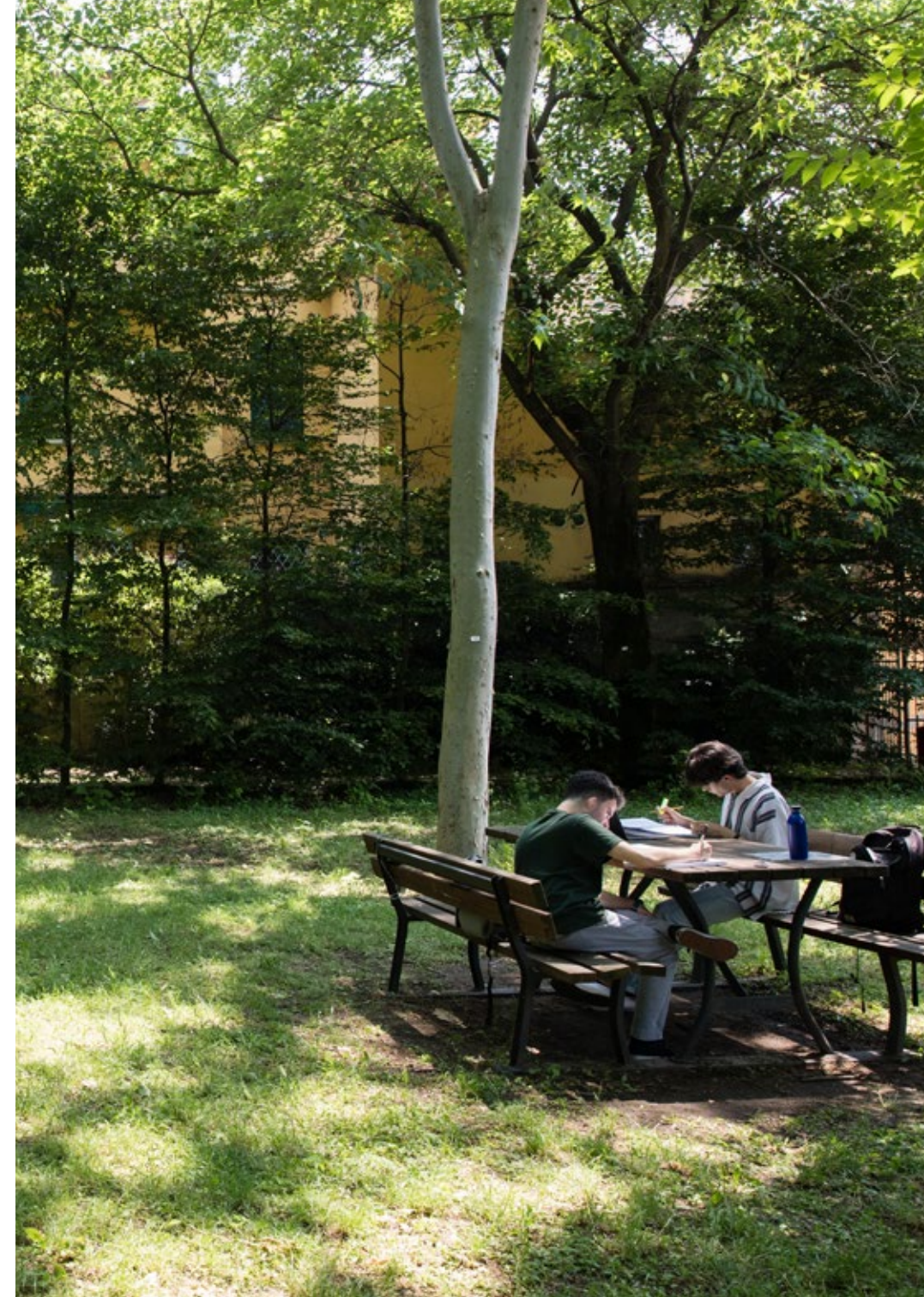
Più della metà delle emissioni di CO₂ dell'Ateneo sono legate al consumo di energia elettrica. Il contributo degli impianti collegati alla rete di riscaldamento urbano ha raggiunto, in termini di emissioni, quello del gas naturale, in ragione dell'aumento degli allacci al riscaldamento urbano che è stato programmato dal 2019 al 2026.

Tabella 1.6 – Emissioni di CO₂ equivalenti suddivise per vettore e indice di emissione nel periodo 2015-22

ENERGIA ELETTRICA		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Emissioni	tCO ₂	18.998	15.807	18.311	18.445	18.509	15.701	17.640	18.442
Autoprod	tCO ₂	0	0	0	0	0	0	0	0

ENERGIA TERMICA		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Gas naturale									
Emissioni	tCO ₂	6.998	7.034	7.907	7.223	6.494	6.092	7.480	6.537
Gasolio									
Emissioni	tCO ₂	744	476	634	704	598	417	228	178
Olio combustibile									
Consumi	tCO ₂	-	-	-	335	316	347	378	388
Rete di Riscaldamento Urbano									
Emissioni	tCO ₂	4.364	4.249	5.534	5.993	5.368	5.385	6.950	6.279

		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Consumi totali	tep	13.575	12.058	14.215	14.362	13.727	12.305	14.461	14.062
Emissioni totali	tCO ₂	31.105	27.565	32.386	32.699	31.287	27.942	32.676	31.825
Indice di emissione	tCO ₂ /tep	2,29	2,29	2,28	2,28	2,28	2,27	2,26	2,26



In conclusione, il bilancio energetico dell'Ateneo evidenzia i seguenti dati:

- i consumi dell'Ateneo sono equi-ripartiti tra consumi termici (44%) ed elettrici (56%) in termini di energia primaria;
- al 2022 l'incidenza sui consumi di energia primaria dell'Ateneo del gas naturale (21%) e del riscaldamento ottenuto allacciando gli edifici alla rete di riscaldamento urbano (21%) è la stessa;
- la spesa giornaliera invernale connessa ai consumi di energia ha un valore doppio rispetto a quella estiva;
- il consumo di energia elettrica diventa predominante nei mesi estivi;
- visto il limitato ricorso all'olio combustibile e al gasolio per il riscaldamento degli edifici (2,2% dell'energia primaria consumata in totale dall'Ateneo), è possibile pianificare l'eliminazione in tempi rapidi di questi vettori energetici a forte impatto ambientale;
- l'indice di emissione dell'Ateneo (espresso in tCO₂/tep) è tipico dei sistemi che consumano prevalentemente energia termica prodotta da combustibili fossili e energia elettrica da rete.



2. I CONTRATTI DI FORNITURA ENERGETICA



La liberalizzazione del mercato dell'energia elettrica e del gas ha introdotto per gli utenti la possibilità di scegliere tra diversi fornitori e diverse offerte di elettricità.

Le Università, come tutte le amministrazioni statali centrali e periferiche, hanno l'obbligo di approvvigionamento attraverso le convenzioni-quadro Consip S.p.A. (D.L. 95/2012 convertito in L. 135/2012 e in L. 228/2012) e, per quanto concerne gli acquisti al di sotto della soglia comunitaria, hanno l'obbligo di fare ricorso al Mercato elettronico della Pubblica Amministrazione (MEPA) gestito da Consip, ovvero agli altri strumenti di e-procurement, tra cui anche quelli messi a disposizione dalle centrali di committenza regionali. Nel sistema Consip si può acquistare energia ricorrendo alle convenzioni che periodicamente vengono stipulate in base a gare d'asta distribuite in una serie di lotti territoriali.

L'Ateneo, da sempre attento alla razionalizzazione dei processi di approvvigionamento, acquista energia elettrica, gas naturale e gasolio da riscaldamento tramite le convenzioni attive presenti nella centrale di committenza nazionale "Consip" ed in quella regionale "Intercent-ER", che in alcuni anni hanno permesso l'acquisto a prezzi migliori rispetto a quelli di mercato.

L'Ateneo ricorre talvolta a servizi energetici quali il Contratto Servizio Energia (D.Lgs. 115/2008 e s.m.i.).

A questi si aggiunge il servizio di fornitura di energia termica da rete di riscaldamento urbano che copre il fabbisogno energetico di diversi fabbricati a Bologna e Imola e nei Campus di Forlì, Cesena e Rimini.

2.1 ENERGIA ELETTRICA

L'energia elettrica acquistata dall'Ateneo nel periodo 2018-2022 ammonta a circa 42 GWh all'anno.

Il numero di utenze attive può variare di anno in anno in base al numero di allacci temporanei necessari per cantieri edili e progetti di ricerca, così come per effetto di allacci permanenti a servizio di nuove sedi o in seguito alla rifunzionalizzazione di sedi esistenti. Al 2022 l'Ateneo ha 175 utenze attive su tutto il territorio, di cui 174 nella regione Emilia-Romagna e una nella regione Marche (Fano Marine Center). Data l'ubicazione delle utenze attive su diverse regioni geografiche, l'energia elettrica viene acquistata da due fornitori scelti tra le convenzioni attive per due distinti contratti di fornitura.

L'Ateneo ha selezionato il fornitore di energia elettrica mediante adesione a convenzione Consip per gli anni 2019, 2020 e 2022, mentre ha fatto ricorso alla convenzione Intercent-ER per gli anni 2018, 2021. La scelta è stata guidata da valutazioni in merito al minor prezzo offerto, alla buona reputazione del fornitore e ai servizi aggiuntivi proposti (fatturazione aggregata, call center dedicato e referente unico per la convenzione).

Le procedure di acquisto vengono espletate a ottobre di ogni anno; la data di avvio delle forniture è il 1° gennaio e il contratto ha generalmente durata annuale, con scadenza fissata al 31 dicembre.

In coerenza con il Piano Strategico di Ateneo, e in particolare con gli obiettivi 48 "Ridurre i consumi energetici e promuovere l'efficientamento energetico degli edifici" e 50 "Adottare un modello di gestione ambientale efficiente, anche nell'ottica dell'economia circolare", l'Ateneo acquista energia elettrica, quando disponibile, proveniente interamente da fonti rinnovabili (Opzione verde); inoltre, predilige offerte a prezzo fisso per avere certezza nella spesa e non risentire dell'eventuale volatilità dei prezzi sui mercati energetici.

Nelle convenzioni Consip comprese tra le edizioni "Energia Elettrica EE13", pubblicata nell'anno 2015 e "Energia Elettrica EE20" pubblicata nell'anno 2022, che forniscono la garanzia d'origine per l'elettricità consumata, il sovrapprezzo medio per l'offerta 100% rinnovabile è oscillato tra 0,29 e 2,80 €/MWh elettrico, seguendo l'andamento del mercato delle Garanzie d'Origine (Figura 2.1).

L'aumento del costo dell'Opzione Verde che si è registrato nel 2022, quando si è toccato il costo di 2,80 €/MWh, è dovuto a particolari condizioni di mercato che hanno reso particolarmente volatile il prezzo dell'energia elettrica prodotta da rinnovabili. Non è da escludere che in futuro il costo dell'Opzione Verde possa restare elevato a fronte della maggiore richiesta prevista.

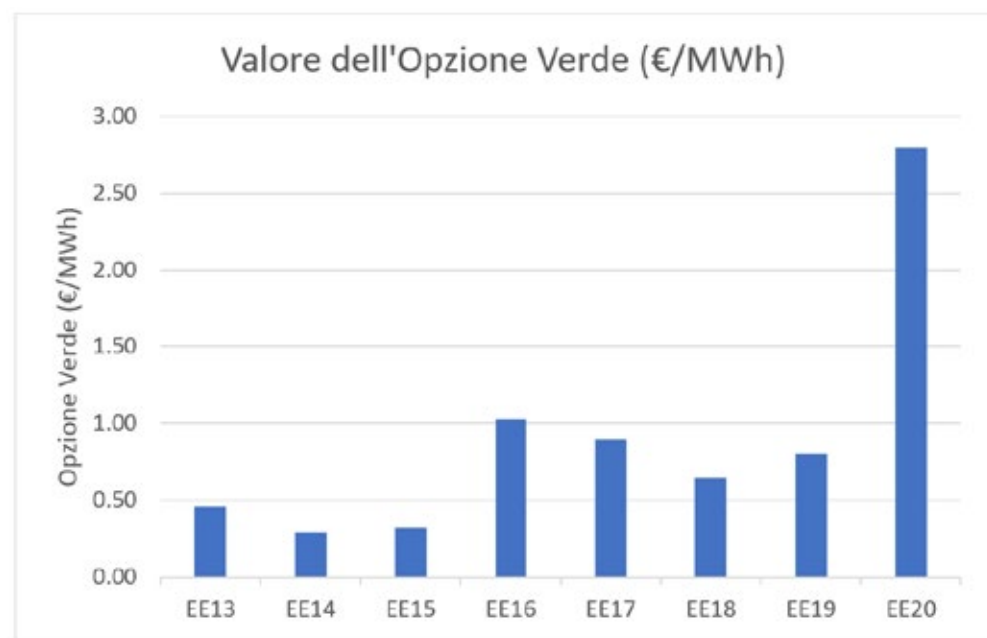


Figura 2.1 – Andamento del costo dell'Opzione Verde (energia elettrica certificata 100% rinnovabile) nelle convenzioni Consip dal 2015 (edizione Energia Elettrica EE13) fino al 2022 (edizione Energia Elettrica EE20).

2.2 GAS

Il gas naturale acquistato dall'Ateneo nel periodo 2018-2022 ammonta a circa 4.000.000 Sm³ all'anno.

Anche nel caso del gas, il numero di utenze attive può variare di anno in anno in base alla richiesta di nuovi allacci permanenti a servizio di nuove sedi o in seguito alla rifunzionalizzazione di spazi già in uso. Nel 2022 l'Ateneo ha 190 utenze attive su tutto il territorio, di cui 189 nella regione Emilia-Romagna e una nella regione Marche.

Anche in questo caso l'Ateneo si affida, di solito, ai due fornitori che si sono aggiudicati le gare previste da Consip o Intercent-ER nei lotti territoriali di competenza.

Il fornitore è stato selezionato mediante adesione a convenzione Consip per le stagioni termiche 2017/18, 2018/2019, 2019/2020 e 2021/2022 mentre si è ricorsi alla convenzione Intercent-ER, per la stagione termica 2020/2021 e per quella del 2022/2023, basando la scelta sulle valutazioni del minor prezzo offerto, della buona reputazione del fornitore e dei servizi aggiuntivi proposti (fatturazione aggregata, call center dedicato e referente unico per la convenzione).

Le procedure di acquisto vengono espletate a luglio di ogni anno; la data di avvio delle forniture è il 1° ottobre e il contratto ha generalmente durata annuale con scadenza fissata al 30 settembre.

L'Ateneo predilige offerte a prezzo fisso per avere certezza della spesa e non risentire dell'eventuale volatilità dei prezzi del gas sui mercati energetici.

2.3 GASOLIO/OLIO COMBUSTIBILE

Il gasolio da riscaldamento acquistato dall'Ateneo nel periodo 2018-2022 corrisponde a circa 150.000 litri all'anno ed è stato acquistato da un unico fornitore mediante adesione a specifica convenzione Consip per tutto il periodo 2018-2022.

Dal 2018 l'Ateneo è impegnato in un progetto di progressiva dismissione delle centrali termiche funzionanti a gasolio da riscaldamento in favore di vettori energetici più sostenibili; ad oggi sono state disattivate 5 centrali termiche in favore di altrettanti allacci alla rete di riscaldamento urbano. Al 2022 l'Ateneo mantiene solo 4 utenze attive alimentate a gasolio sul Campus di Bologna.

Le procedure di acquisto vengono espletate ogni anno nel corso della stagione termica (da ottobre ad aprile dell'anno successivo); le convenzioni prevedono l'invio di un nuovo ordinativo di acquisto con la quantità di prodotto desiderata ogni volta che sia necessario un rifornimento. Per questo motivo, per ridurre il più possibile l'attività amministrativa necessaria, ogni mese l'Ateneo si impegna ad aggregare le esigenze delle varie sedi. Il prezzo del gasolio da riscaldamento acquistato varia sulla base del listino prezzi pubblicato settimanalmente sul portale della convenzione scelta.

L'olio combustibile acquistato dall'Ateneo nel periodo 2018-2022 corrisponde a circa 113.000 kg all'anno. L'Ateneo ha un unico edificio (ex Clinica Neurologica in Via Foscolo a Bologna) dotato di centrale termica alimentata a olio combustibile. Per eliminare la centrale termica a olio combustibile è stato sottoscritto nel 2023 un Contratto aderendo alla convenzione Consip "Servizio Integrato Energia SIE 4" di 6 anni che impone al manutentore di provvedere, nel 2024, al rifacimento integrale della centrale termica con sostituzione del generatore di calore.

L'acquisto di olio combustibile viene effettuato mediante acquisto diretto (importo inferiore alla soglia comunitaria) tramite trattativa diretta sul Mercato elettronico della Pubblica Amministrazione (MePA) gestito da Consip. L'offerta si aggiudica in base al criterio dell'offerta recante il minor prezzo determinato mediante sconto al chilo di prodotto e a seguito di richiesta di almeno tre preventivi.

Il prezzo dell'olio combustibile acquistato è fisso per tutta la durata contrattuale, così come richiesto al fornitore in fase di trattativa.

2.4 ENERGIA TERMICA DA RISCALDAMENTO URBANO

Con l'obiettivo di contribuire a ridurre le emissioni di inquinanti nel centro cittadino, dal 1992 l'Alma Mater ha investito nell'utilizzo del calore distribuito mediante reti di riscaldamento urbano che producono calore in maniera centralizzata ricorrendo anche a fonti energetiche rinnovabili. Ad oggi l'Ateneo ha 57 sottocentrali attive, suddivise tra i Campus di Bologna (compresa Imola), Cesena, Forlì e Rimini. Per il contratto di fornitura di energia termica da rete di riscaldamento urbano non è possibile avvalersi di gare espletate da centrali di acquisto, perché le reti urbane esistenti operano in regime di monopolio nei diversi territori comunali. A Bologna, Imola, Forlì e Cesena gli impianti di riscaldamento urbano risultano gestiti da Hera. A Rimini l'impianto di riscaldamento urbano è gestito da SGR. L'Ateneo ha in essere contratti con entrambi questi gestori.

Il 01/07/2021 è stato firmato un Accordo Quadro (Term-sheet) tra l'Università di Bologna ed Hera S.p.a. per la fornitura del servizio di telecalore (riscaldamento e raffrescamento) degli edifici presenti nel comune di Bologna; l'Accordo prevede cinque linee direttrici:

- nuovi allacci nella "Cittadella Universitaria", sulla base di un nuovo cronoprogramma degli allacciamenti per il triennio 2023-2025 (gli edifici oggetto di intervento saranno 12);
- nuovi allacci nel "Distretto Bertalia" per lo sviluppo dell'area universitaria dedicata a ospitare il plesso didattico di Ingegneria e uno studentato da 380 posti;
- interventi di manutenzione per una maggior efficienza tecnico-impiantistica e una contestuale revisione periodica della potenza contrattuale stabilita per ogni utenza, in un'ottica di contenimento dei costi fissi;
- definizione di una nuova tariffa per poter controllare l'andamento del costo del servizio con maggior efficacia e garantire una revisione della scontistica offerta;
- servizi innovativi per il monitoraggio, la gestione e il controllo dei consumi tramite smart metering dedicati.

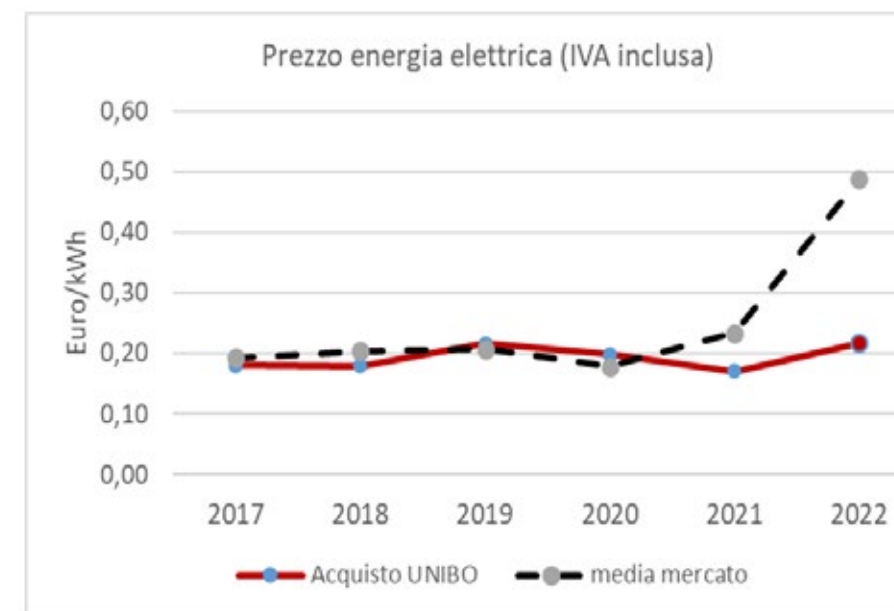
Il prezzo di fornitura del calore da rete urbana è legato alla "tariffa binomia non residenziale" Hera in base a un listino prezzi che viene aggiornato mensilmente. È previsto uno sconto applicato alla tariffa binomia per compensare l'uso da parte di Hera del terreno in cui è ubicata la centrale termica di S. Giacomo, di proprietà dell'Alma Mater. Nel nuovo contratto è previsto che alla tariffa binomia venga applicato un massimale alla quota potenza al fine di contenere il prezzo di fornitura in caso di impennate del prezzo del gas come quelle registrate nel 2022.

La tariffa in essere a Rimini (SGR) ha mostrato di essere meno dipendente dal costo di mercato del gas naturale mantenendosi più vicina ai valori medi di mercato registrati da Autorità di Regolazione per Energia Reti e Ambiente (ARERA), come si può osservare in Figura 2.2c.

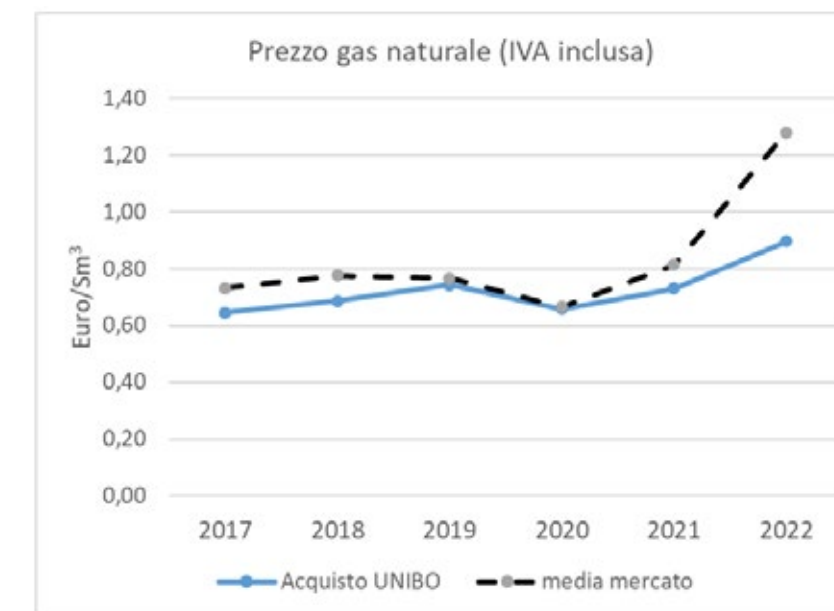
Dal 1993 l'Università a Bologna acquista da Hera anche acqua refrigerata per il solo edificio che ospita il Dipartimento di Fisica ubicato in Viale Berti Pichat 6/8. Anche la tariffa dell'acqua refrigerata è stata oggetto di revisione nel 2022/2023 e ciò garantirà all'Alma Mater, uno sconto del 15% rispetto alla tariffa in vigore precedentemente.

2.5 CONFRONTI TRA I PREZZI DI ACQUISTO DELL'ALMA MATER E I VALORI MEDI NAZIONALI

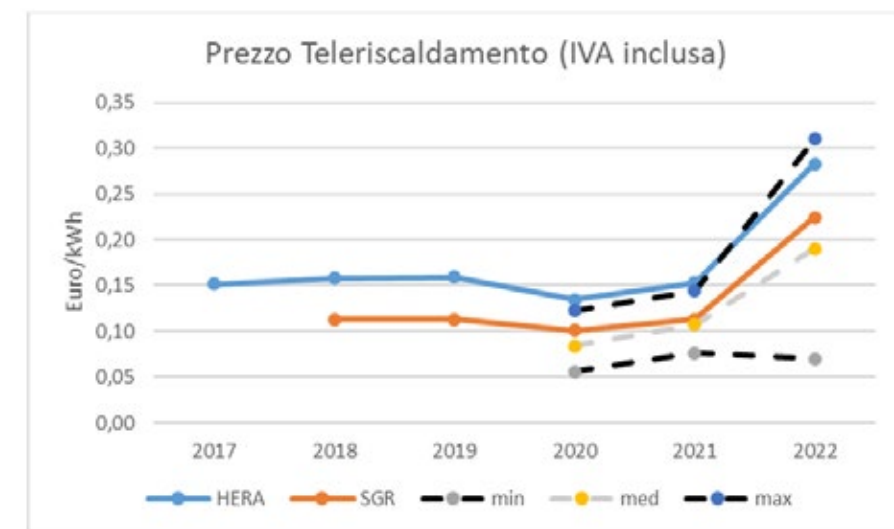
Dal 2017 ad oggi, l'adesione a convenzioni Consip o Intercent-ER ha permesso all'Ateneo di acquistare l'energia elettrica sempre ad un prezzo inferiore rispetto alla media di mercato con l'unica eccezione del 2020 (Figura 2.2a). Per effetto della pandemia, nel 2020 si è registrato un significativo calo dei consumi di tutti i vettori energetici, che ha determinato nel corso dell'anno una diminuzione dei prezzi. Poiché l'Ateneo, nel 2020, ha aderito alla convenzione Consip a prezzo fisso a partire dal 1° gennaio 2020 fino al 31 dicembre 2020, il prezzo di acquisto concordato non ha goduto della riduzione che hanno subito i prezzi di mercato nel corso dell'anno. La differenza tra il prezzo sostenuto e quello medio di mercato del 2020 si è comunque rivelata poco significativa, dell'ordine di 1,94 c€/kWh. Molto significativo, invece, si è dimostrato il vantaggio di aver aderito a convenzioni Consip o Intercent-ER a prezzo fisso per gli anni 2021 e 2022. In questi due ultimi periodi il mercato dell'energia elettrica si è dimostrato particolarmente volatile, con una marcata tendenza al rialzo dei prezzi, dalla quale l'Ateneo si è ben difeso grazie all'adesione alle convenzioni a prezzo fisso messe a disposizione dalle centrali di acquisto. Il risparmio conseguito è stato significativo, passando da 6 a 27 c€/kWh dal 2021 al 2022.



(a)



(b)



(c)

Figura 2.2 – Confronto tra il prezzo medio di acquisto annuale dei principali vettori energetici con i prezzi medi di mercato (dati ARERA).

Anche nel caso dell'acquisto di gas naturale, l'adesione alle convenzioni a prezzo fisso rese disponibili dalle centrali di acquisto (Consip o Intercent-ER) ha permesso all'Ateneo di acquistare il gas a un prezzo inferiore rispetto alla media di mercato in tutto il periodo 2017-2022 (Figura 2.2b). Il vantaggio è stato significativo nel 2021 e, ancora di più, nel 2022. In particolare, nell'anno 2022 l'Ateneo è riuscito a contenere l'aumento del prezzo del gas registrato nei mercati, acquistando il gas ad un prezzo superiore solo del 20% rispetto a quello sostenuto prima della pandemia (nell'anno 2019), rispetto al forte aumento registrato dal prezzo medio di mercato tra il 2019 e il 2022, pari al 67%.

Il contratto di fornitura dell'energia termica da rete di riscaldamento urbano si caratterizza per la sua natura di contratto locale e a prezzo variabile; il contratto è gestito in regime di monopolio dai concessionari. Questo esclude la possibilità di usufruire dei vantaggi offerti dalla competizione tra concessionari operanti sulla stessa zona. Il problema è stato sottolineato da ARERA, che ha iniziato a monitorare i prezzi offerti dai concessionari a partire dal 2020. Il prezzo di acquisto dell'energia termica da rete di riscaldamento urbano nella città di Bologna si è mantenuto, negli anni dal 2020 al 2022, molto prossimo ai valori massimi registrati da ARERA (Figura 2.2c).

Trattandosi di un contratto a prezzo variabile, l'Ateneo non ha potuto evitare l'impennata dei prezzi registrata negli ultimi due anni per effetto dell'aumento del prezzo del gas, arrivando a pagare il kWh, nel 2022, il 77% in più rispetto al 2019. Nel Campus di Rimini, tra 2019 e 2022 l'aumento ha raggiunto addirittura il 99%, ma in termini assoluti il prezzo del kWh è stato più vicino al valore medio nazionale indicato da ARERA.

Questo risultato negativo registrato nel 2022 ha portato a ridiscutere con HERA la tariffa in essere, introducendo un tetto massimo per evitare che il prezzo dell'energia termica diventi troppo elevato in presenza di prezzi anomali del gas naturale. A Rimini, finora non è stata avviata nessuna ridiscussione delle tariffe applicate da SGR, perché il costo medio del kWh si è mantenuto a livelli molto prossimi ai valori medi di mercato, secondo i dati forniti da ARERA (si veda Fig. 2.2c).

In Tabella 2.1 è riportato il costo delle bollette energetiche sostenuto dall'Ateneo dal 2015 al 2022. Si può osservare l'aumento del 44,4% registrato tra il 2021 e il 2022 nei costi annuali delle forniture energetiche legato alla crisi internazionale connessa anche alla guerra in Ucraina.

Tabella 2.1 – Costo delle bollette energetiche e totale energia primaria consumata nel periodo 2015-2022.

		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Totale Energia Primaria	tep	13.575	12.058	14.215	14.362	13.727	12.305	14.461	14.062
Costi totali	€	15.864.682	17.321.819	14.770.805	15.457.015	16.438.566	13.237.445	15.210.829	21.967.878
Incremento costi totali rispetto all'anno precedente			9,2%	-14,7%	4,6%	6,4%	-19,5%	14,9%	44,4%





3. GLI INDICATORI ENERGETICI

Gli indicatori energetici (o Indicatori di Performance Energetica, EnPI) sono indici numerici che riassumono la condizione di consumo energetico di un sistema, sottolineando il livello di efficienza relativo a uno specifico servizio energetico o al complesso dei servizi energetici attivi.

In genere gli indicatori energetici hanno lo scopo di favorire la comparazione dei consumi tra sistemi aventi caratteristiche e destinazioni d'uso simili ed esprimono i consumi assoluti rapportandoli a quantità che si suppone ne influenzino in modo significativo l'entità (i cosiddetti "driver di consumo").

La definizione degli indicatori tiene conto:

1. della tipologia di attività svolte negli edifici dell'Ateneo (uffici, aule, laboratori, etc.);
2. dei principali driver che influenzano i consumi energetici in base alla tipologia di attività (ad es. superficie netta, volume riscaldato, condizioni climatiche esterne, numero di persone presenti in un edificio, superficie illuminata, etc.);
3. degli indicatori già utilizzati e/o definiti da altre Università e/o proposti dal Ministero dell'Università e della Ricerca (MUR) per la valutazione comparativa dei consumi energetici dei diversi Atenei.

Per verificare la significatività degli indicatori si sono analizzati:

1. i valori assunti dagli indicatori considerando i dati di consumo storici (dal 2018 ad oggi);
2. la dipendenza storica tra consumi e driver di consumo.

È stata così individuata una serie di indicatori che permettono di valutare come l'Ateneo impieghi l'energia per svolgere le sue attività istituzionali.

Gli indicatori di Prestazione Energetica (Energy Performance Indicators EnPI) che sono stati selezionati (Tabella 3.1) possono essere suddivisi in quattro categorie:

- **indicatori di consumo specifico:** forniscono indicazioni sui consumi energetici di Ateneo normalizzati in base ai principali driver di consumo. Questi indicatori "normalizzati" permettono di confrontare i consumi dell'Ateneo con quelli di altre istituzioni simili. Quando si riferiscono ai consumi globali, forniscono informazioni sull'uso medio dell'energia da parte dell'Ateneo in relazione a parametri quali i metri quadrati di superficie servita, la volumetria, il numero di studenti, etc.;
- **indicatori strategici:** permettono di misurare il livello di avanzamento dell'Ateneo rispetto agli obiettivi forniti dal Piano Strategico in tema di Energia
- **indicatori di spesa energetica:** permettono di valutare i costi sostenuti per le forniture energetiche suddivisi per servizio energetico e normalizzati in base a driver o a parametri specifici.
- **indicatori ambientali:** permettono di valutare le conseguenze ambientali delle tipologie di consumo dell'energia e forniscono le emissioni attese normalizzandole in base a parametri specifici.

Tabella 3.1 – Elenco dei principali indicatori (EnPI) utilizzati per la descrizione del sistema energetico di Ateneo (Superficie netta servita da vettore elettrico: 904.857 m²; superficie netta riscaldata da vettore gas e rete riscaldamento urbano: 529.472 m²).

#	EnPI	Unità di misura	A cosa serve	Valore 2022
---	------	-----------------	--------------	-------------

Indicatori di consumo energetico specifico

CEStot	Consumo specifico di energia primaria totale per unità di superficie netta servita	kWh/m ² /anno	Valutazione del consumo di energia primaria rapportato alla superficie totale	181
CESel	Consumo specifico di energia elettrica per unità di superficie netta servita	kWh/m ² /anno	Valutazione del consumo di energia elettrica rapportato alla superficie servita	42
CESth	Consumo specifico di energia termica per unità di superficie netta riscaldata	kWh/m ² /anno	Valutazione del consumo specifico di energia termica rapportato alla superficie servita	134

Indicatori di strategia energetica

STLR (IS.13)	Superficie interna lorda allacciata alla rete di riscaldamento urbano (Indicatore riportato nel Piano Strategico di Ateneo)	m ²	Valutazione del ricorso a forme di riscaldamento a basso impatto ambientale. Obiettivo IS.13 Piano Strategico	375.933
CEsg (IS.11)	Consumo di gasolio per unità di superficie interna lorda (Indicatore riportato nel Piano Strategico di Ateneo)	litri/anno/ m ²	Valutazione del consumo di Ateneo di combustibile fossile ad alto impatto ambientale. Obiettivo IS.11 Piano Strategico	5,92
PFV (IS.14)	Potenza di picco di impianti fotovoltaici operanti in autoconsumo (Indicatore riportato nel Piano Strategico di Ateneo)	kWp	Valutazione della consistenza degli impianti fotovoltaici di proprietà utilizzati per autoproduzione di energia elettrica. Obiettivo IS.14 Piano Strategico	1.293,9
%FV	Percentuale di energia elettrica autoprodotta rispetto all'energia elettrica consumata su base annuale	%	Valutazione dell'impatto dei sistemi di generazione elettrica di proprietà sui consumi totali annuali.	2,92
%QRel	Quota percentuale di energia elettrica prodotta da rinnovabile consumata annualmente	%	Valutazione del ruolo svolto dalle fonti rinnovabili sui consumi elettrici dell'Ateneo. (Acquisto con Opzione Verde)	20,1% (100%)
%QRth	Quota percentuale di energia termica prodotta da rinnovabile consumata annualmente	%	Valutazione del ruolo svolto dalle fonti rinnovabili sui consumi termici dell'Ateneo.	0,6%

#	EnPI	Unità di misura	A cosa serve	Valore 2022
---	------	-----------------	--------------	-------------

Indicatori di spesa energetica

CSTUD	Costo sostenuto per forniture energetiche per studente	€/(studente*anno)	Valutazione dei costi energetici per studente.	CSTUD=245,2
CSUP	Costo totale sostenuto per unità di superficie servita	€/ (m ² *anno)	Costo sostenuto per unità di superficie netta servita	33,5
%FFO	Percentuale della spesa energetica su FFO (o su FFO netto=FFO-spesa per stipendi)	%	Valutazione del peso sul bilancio di Ateneo della spesa sostenuta per i servizi energetici.	4,7% (28,0%)

Indicatori ambientali

EMtot	Emissione di CO ₂ equivalente in atmosfera per unità di energia primaria consumata.	tCO ₂ /tep	Indice di emissione	2,26
-------	--	-----------------------	---------------------	------

3.1 GLI INDICATORI DELL'ALMA MATER NEL 2022

I valori assunti nel 2022 dai principali EnPI calcolati a livello di Ateneo (Tabella 3.1) restituiscono il seguente quadro:

- l'Ateneo ha elevati consumi energetici specifici (riferiti alla superficie servita), a testimonianza di una scarsa efficienza degli impianti elettrici e meccanici esistenti e/o di una non corretta conduzione degli impianti e di una carente prestazione termica degli involucri edilizi;
- il consumo specifico di energia elettrica (CESel) dell'Ateneo è doppio rispetto a quello tipico di una famiglia italiana (per cui il CESel è dell'ordine dei 20 kWh/m²/anno). Il valore di CESel dell'Ateneo, pari a 42 kWh/m²/anno, è in parte giustificabile se si pensa alle attività specifiche dell'Alma Mater, che coinvolgono laboratori diffusi, una attività didattica che richiede ricambi d'aria imponenti e il condizionamento estivo delle aule, uffici da condizionare in estate e ampi spazi interni ed esterni da illuminare anche durante la notte;
- il consumo specifico di energia termica (CEStH) dell'Ateneo è in linea con i consumi medi dichiarati negli Attestati di Certificazione Energetica (APE) per le scuole e per gli uffici nella Regione Emilia-Romagna, ma risulta doppio rispetto al valore atteso per le nuove costruzioni, a testimonianza di un parco edilizio di Ateneo datato e quindi scarsamente isolato termicamente e inefficiente;
- l'Ateneo ricorre in misura significativa all'energia termica distribuita dalla rete di riscaldamento urbano (sia nel Campus di Bologna, sia nei Campus della Romagna). La quota di edifici allacciati alla rete di riscaldamento urbano è in crescita dall'inizio dell'uso della rete di riscaldamento urbano (1993) ad oggi;
- il ricorso a gasolio e olio combustibile per il riscaldamento degli edifici è in deciso calo e l'eliminazione di caldaie a gasolio e a olio combustibile è uno degli obiettivi del piano energetico;
- la quota rinnovabile dei consumi di energia termica è trascurabile, a testimonianza di un uso quasi esclusivo di combustibili fossili per il riscaldamento degli edifici dell'Ateneo;
- la quota di energia elettrica autoprodotta da impianti a fonte rinnovabile (ad es. impianti fotovoltaici di proprietà) è dell'ordine del 3%, con una potenza elettrica installata che supera 1,2 MWp;
- la quota rinnovabile dei consumi di energia elettrica, posto che il 97% dell'energia elettrica consumata è prelevata dalla rete nazionale, supera di poco il 20%, in accordo con la quota di energia elettrica rinnovabile disponibile in rete. Negli ultimi anni l'Ateneo ha acquistato energia elettrica "verde" (con certificato di origine dichiarato dal distributore) fino a portare tale quota al valore del 100%;
- nel 2022 la spesa sostenuta dall'Università per le forniture energetiche rapportata al numero di studenti (CSTUD) ha subito un aumento significativo, superando i 240 €/(studente*anno). Tale valore è determinato dall'aumento del costo dell'energia che si è verificato a partire dagli ultimi mesi del 2021 e che si è aggravato nel corso del 2022 per effetto del conflitto russo-ucraino;
- l'Ateneo ha sostenuto nel 2022 una spesa media per metro quadrato di superficie servita (CSUP) che ha superato i 33,5 €/(m²*anno);
- nel 2022 l'Ateneo ha investito circa il 4,7% dell'Fondo di Funzionamento Ordinario (FFO) ricevuto dal Ministero per coprire le spese energetiche. Se si riferisce la spesa energetica sostenuta all'FFO netto (definito come il valore dell'FFO ricevuto dall'Ateneo nel 2022 sottratte le spese sostenute per il pagamento degli stipendi del personale), si osserva che nel 2022, per effetto dell'aumento dei prezzi delle materie prime energetiche, la spesa energetica equivale al 28% dell'FFO netto;
- le emissioni (EMtot) si attestano, nel 2022, sul valore di 2,26 tCO₂ emesse per tep consumato; questo dato conferma l'uso prevalente dei combustibili fossili e dell'energia elettrica da rete per il soddisfacimento del fabbisogno energetico dell'Ateneo. Il valore di EMtot di Ateneo è leggermente inferiore al fattore di emissione collegato al mix termico nazionale, che è pari a 2,52 tCO₂/tep, per effetto dell'autoproduzione elettrica da fotovoltaico.



3.2 IL TAVOLO TECNICO MUR E I DATI DI BENCHMARK DEL 2021

Il 2022 ha rappresentato, dal punto di vista dei prezzi dell'energia, un anno "anomalo" che ha messo in crisi i bilanci di molte istituzioni pubbliche.

Al fine di rendere le Università italiane più resilienti alla volatilità dei mercati energetici, nel 2022 il MUR ha organizzato un Tavolo tecnico dedicato a elaborare strategie di risparmio energetico destinate alle istituzioni della formazione superiore (Università e istituzioni dell'Alta Formazione Artistica, Musicale e Coreutica [AFAM]) e agli enti di ricerca.

La prima azione concreta del Tavolo è stata l'analisi dei consumi energetici registrati negli ultimi anni dalle istituzioni della formazione superiore e dagli enti di ricerca italiani, che sono stati invitati a inviare i propri dati storici al Ministero. Per realizzare il processo di raccolta dati è stato sviluppato un questionario strutturato che comprende 18 indicatori riguardanti, a titolo esemplificativo, i consumi energetici, le unità di personale strutturato, il numero di studenti nel caso di università e di istituzioni di Alta Formazione Artistica, Musicale e Coreutica (AFAM), la dimensione degli edifici, l'autoproduzione di energia.

Il questionario è stato inviato alle 264 istituzioni appartenenti al comparto con la richiesta di effettuare la compilazione entro trenta giorni dall'invio. 101 istituzioni (corrispondenti al 38% del comparto) hanno risposto al questionario.

Il Tavolo ha quindi invitato 5 Università (Bergamo, Bologna, Cassino, Catania e Parma) e un Ente di Ricerca nazionale (CNR) a inviare al MUR dati di maggiore dettaglio riferiti all'anno 2021, al fine di calcolare il valore assunto da una serie di indicatori da utilizzare come benchmark per il comparto.

Le cinque Università sono state scelte in modo da avere un campione rappresentativo in termini di dimensioni, tipologia di edifici e di strutture, collocazione geografica e condizioni climatiche.

Le evidenze di questo Tavolo hanno portato alla pubblicazione di un [Executive Summary](#) in cui sono riportati solo una parte dei dati raccolti.

In Figura 3.1 sono confrontati i valori dell'indicatore CESTot, riferito all'anno 2021 per i 5 Atenei che hanno partecipato alla raccolta dati di dettaglio.

Nel 2021 il valore dell'indicatore CESTot per l'Università di Bologna è stato pari a 158,4 kWh/m²/anno; tale valore è inferiore al valore medio di 197,0 kWh/m²/anno ottenuto considerando i consumi totali specifici dichiarati dai 5 Atenei coinvolti dall'analisi del Tavolo tecnico del MUR. Il valore dell'Università di Bologna è il più basso tra i cinque atenei monitorati dal MUR.

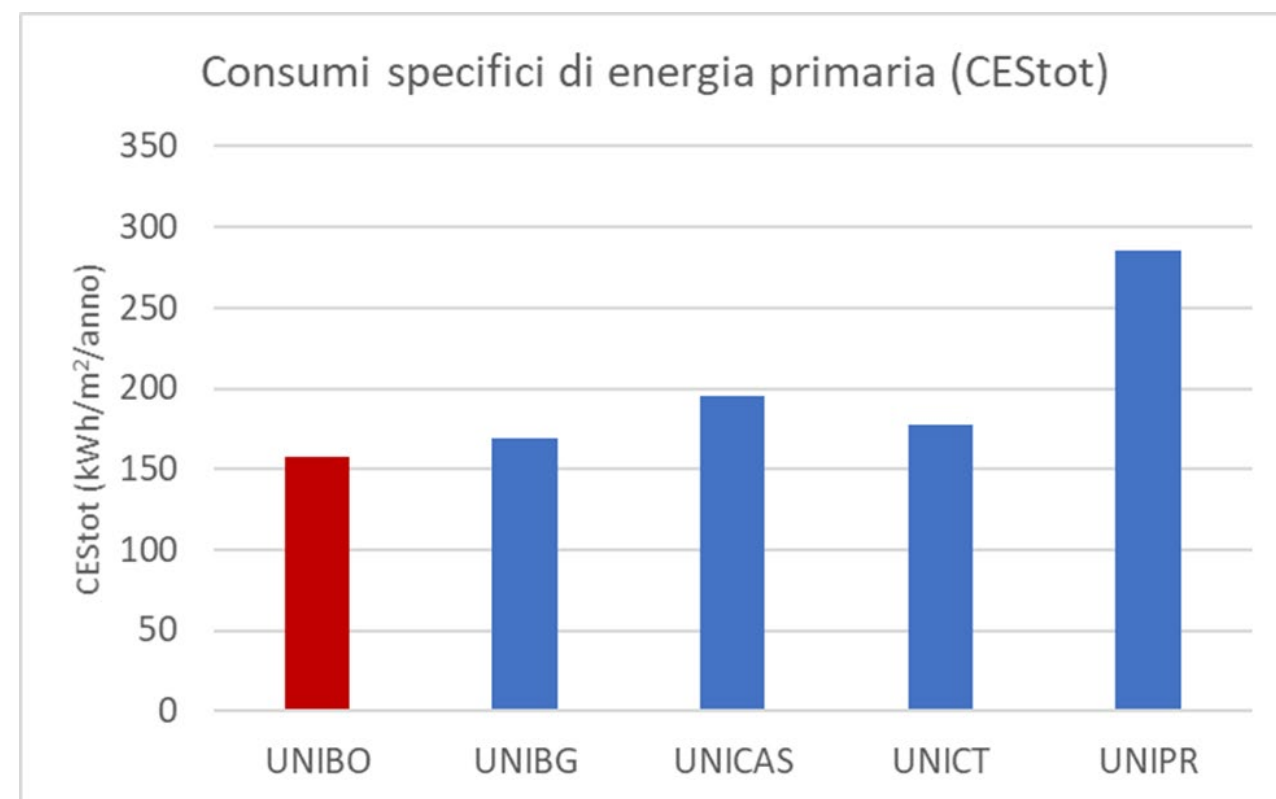


Figura 3.1 – Confronti tra i valori di consumo specifico di energia primaria dei cinque Atenei che hanno partecipato alla campagna di raccolta dati promossa dal Tavolo sull'Energia del MUR (dati 2021). La superficie di riferimento in questo caso è pari a 1.070.661 m₂





4. AZIONI DI MIGLIORAMENTO DELL'EFFICIENZA ENERGETICA (AMEE)

In questa sezione vengono descritte le azioni di miglioramento dell'efficienza energetica ritenute strategiche per l'Ateneo.

4.1 INTERVENTI GESTIONALI

L'Ateneo non ha ancora definito un Sistema interno di Gestione dell'Energia (SGE), anche se da anni ha nominato un responsabile del settore energia (Energy Manager) che opera all'interno dell'Ufficio Tecnico di Ateneo (ATES).

È un obiettivo del presente Piano Energetico definire e mettere in pratica una serie di azioni di carattere gestionale con l'obiettivo di certificare l'Ateneo secondo la normativa UNI CEI EN ISO 50001 (Sistemi di gestione dell'energia). La Certificazione volontaria UNI CEI EN ISO 50001 permette alle organizzazioni che ne sono dotate di realizzare e mantenere un Sistema di Gestione dell'Energia (SGE) che porti a migliorare in modo continuo la prestazione energetica dell'organizzazione stessa, nel rispetto degli obblighi di legge in tema di energia. La certificazione ISO 50001 permetterà all'Ateneo di definire i requisiti del sistema interno di gestione dell'energia, ora assente.

Il sistema di gestione dell'Energia (SGE) definirà i requisiti delle attività di:

- catalogazione, memorizzazione ed analisi della documentazione connessa alla contabilità energetica definendo le modalità di scambio di informazioni tra le Aree dell'Ateneo coinvolte (APAT, ATES, ARAG);
- progettazione delle Azioni di Miglioramento dell'Efficienza Energetica (AMEE);
- verifica e misurazione dei livelli di prestazione energetica ottenuti;
- acquisto degli impianti e dei dispositivi da installare;
- formazione del personale sul tema dell'efficientamento energetico.

Per riuscire a definire il sistema interno di gestione dell'energia di Ateneo è necessaria una serie di interventi propeudici di seguito elencati.

CONTABILIZZAZIONE E MONITORAGGIO AUTOMATICO DEI CONSUMI

Il sistema informativo Archibus, in uso da molti anni in Ateneo per la gestione del patrimonio edilizio, sarà utilizzato anche per la rendicontazione energetica grazie all'attivazione di un modulo dedicato (Modulo Energy). Tale modulo permetterà la registrazione di tutti i dati di consumo energetico raccolti e validati negli ultimi anni, associandoli ai singoli edifici. In parallelo, verrà effettuata una verifica di tutti gli spazi registrati su Archibus introducendo la valutazione della superficie e della volumetria riscaldata e condizionata (ad oggi, tali dati sono stati stimati). Ciò permetterà di raccogliere in un unico database sia i consumi energetici suddivisi per edificio sia i principali dati geometrici (superfici e volumi serviti) legati al patrimonio.

La ricostruzione della serie storica dei consumi di ogni edificio permetterà di creare un sistema di alert automatico per evidenziare consumi misurati/fatturati che differiscano dai consumi attesi. Il confronto tra dati storici permetterà inoltre di valutare i risparmi realmente ottenuti a valle degli interventi di efficientamento effettuati.



ANALISI BOLLETTE (Bill Audit)

Sarà implementato un sistema di analisi delle fatturazioni di energia. Il sistema di Bill Audit si basa su una fase di “pre-calcolo” nella quale vengono simulati i corrispettivi economici attesi per singolo punto di fornitura e da una fase di controllo delle fatture emesse.

Il confronto tra previsioni e fatturazioni reali permetterà di verificare le fatture mensili di energia (elettrica, gas naturale, riscaldamento urbano) inviate dai fornitori. Si prevede un contatto con il fornitore nel caso di anomalie riscontrate nelle fatture emesse. L'analisi delle fatture permetterà di analizzare la corretta applicazione da parte dei fornitori di accise e imposte e di distinguere i consumi fatturati tra consumi misurati e consumi a conguaglio.

Le verifiche sulle bollette metteranno inoltre in evidenza l'attivazione di penali (ad es., nel caso dell'energia elettrica, per la presenza di valori elevati di energia reattiva), permettendo di studiare tempestivamente possibili contromisure per evitarle.

I dati riportati nelle bollette permetteranno inoltre di studiare gli andamenti dei consumi suddivisi per fasce orarie al fine di confrontare i consumi effettivi con quelli attesi per tipologia di destinazione d'uso degli edifici (aule, laboratori, uffici, etc.).

ANALISI PROFILI DI CONSUMO

Utilizzando i contatori elettronici attivi che rendono disponibili la lettura a distanza e la memorizzazione dei dati di consumo su base sub-oraria, si provvederà a memorizzare i dati in un apposito database al fine di utilizzarli per successive analisi di dettaglio sui profili di consumo.

I dati sub-orari permetteranno di associare agli edifici dell'Ateneo profili di consumo tipici suddivisi per destinazione d'uso. La conoscenza dettagliata dei profili di consumo è utile in fase di progettazione di nuovi impianti e/o per la conduzione ottimizzata degli impianti esistenti.

REPORTISTICA DATAWAREHOUSE

Il Datawarehouse (DW) di Ateneo verrà collegato al sistema informativo di Ateneo Archibus in modo da rendere possibile l'incrocio tra i dati energetici e patrimoniali con gli altri dati di Ateneo che possono influenzare i consumi, quali il numero di utenti per un determinato edificio, il numero di ore di occupazione delle aule presenti in un edificio, etc. Verranno creati appositi cruscotti che permetteranno al personale dell'Ateneo di monitorare le prestazioni energetiche degli edifici e correlarle alle attività istituzionali svolte.

CENSIMENTO ASSET IMPIANTISTICI

Verrà effettuato il censimento degli impianti presenti in tutti gli edifici dell'Ateneo; a ogni impianto, collegato alla sua posizione all'interno dell'edificio e registrato nel sistema informativo di Ateneo, Archibus, verrà associato un codice che conterrà le principali informazioni sulla sua storia (manutenzioni precedenti, prossima manutenzione programmata, storia dei malfunzionamenti, ecc).

Questo censimento permetterà di ottenere informazioni di dettaglio sugli impianti elettrici e meccanici di tutti gli edifici dell'Ateneo, in modo da ottimizzare la definizione dei contratti di manutenzione e l'attivazione di Contratti di Prestazione Energetica e Servizi Integrati Energia.

PIANO DELLE MISURE E VERIFICA EX-POST DEI RISULTATI DEGLI INTERVENTI DI EFFICIENTAMENTO

Il monitoraggio dei risultati ottenuti a valle dell'attuazione dei diversi interventi definiti dal Piano energetico verrà effettuata attraverso l'applicazione di un protocollo di Misura e Verifica basato sull'International Performance Measurement and Verification Protocol (IPMVP®), che raccoglie le migliori pratiche oggi disponibili per verificare i risultati di progetti di efficienza energetica, efficienza idrica e fonti rinnovabili in qualsiasi campo di applicazione. Attraverso le misure dirette combinate con le misure fiscali associate ai contatori verranno verificati i valori associati ai principali indicatori energetici, in modo da monitorare il raggiungimento dei principali obiettivi definiti dal Piano. Il sistema di misura e monitoraggio si basa sul sistema informativo e di building management system di Ateneo che, oltre ad essere utilizzato come strumento di raccolta ed aggiornamento dei dati, permette di elaborarli fine di valutare i risultati ottenuti e confrontarli con quelli attesi per porre in atto eventuali misure correttive o di mitigazione. Il protocollo IPMVP verrà utilizzato come uno strumento di valutazione dei reali benefici energetici ed economici conseguiti mediante il controllo nel tempo dell'andamento dei risparmi. L'adozione di tale protocollo verrà richiesta anche agli attori esterni coinvolti nella realizzazione del Piano Energetico. In particolare, il protocollo verrà utilizzato come strumento di monitoraggio e verifica all'interno dei contratti che prevedono sistemi di incentivazione basati sui risultati ottenuti (ad es. Energy Performance Contract – EPC).

Al termine di ogni intervento di efficientamento, si procederà al confronto tra i consumi attesi e consumi reali al fine di verificare il risultato effettivo del singolo intervento. Tale confronto potrà mettere in evidenza problemi legati al commissioning (collaudo e gestione) dei sistemi edificio-impianto, permettendo di individuare tempestivamente sprechi energetici e/o malfunzionamenti, in particolare nel periodo immediatamente successivo alla realizzazione degli interventi.

PIANO DELLE DIAGNOSI ENERGETICHE E DATABASE DEI MODELLI ENERGETICI

Verranno condotte diagnosi energetiche presso gli edifici più energivori dell'Ateneo in termini di consumo specifico (termico e/o elettrico). Negli scorsi anni, all'interno dell'accordo quadro di gestione dei servizi manutentivi di Ateneo per il Campus di Bologna, è stata prevista la realizzazione di diagnosi energetiche su una lista di edifici quale meccanismo incentivante per l'assegnazione del contratto di manutenzione. Tale operazione ha messo a disposizione relazioni tecniche di dettaglio sullo stato dei principali servizi energetici e sugli interventi migliorativi da prendere in considerazione per gli edifici sottoposti a diagnosi. È inoltre stato reso disponibile il modello energetico dei siti sottoposti a diagnosi.

Il Piano Diagnosi Energetiche si pone come obiettivo quello di rendere disponibili entro il 2026 le diagnosi energetiche e il modello energetico tarato per i 20 edifici dell'Ateneo caratterizzati dai maggiori valori di consumo specifico.

PROGRAMMAZIONE DEI PERIODI DI ACCENSIONE/SPEGNIMENTO DEGLI IMPIANTI

Sulla base dei risultati ottenuti dall'analisi dei dati di consumo associati ai singoli edifici e dei dati sulle presenze del personale, sulle ore di utilizzo delle aule, etc., verranno proposti calendari annuali di accensione/spegnimento degli impianti customizzati in base ai tipici profili di consumo.

L'ottimizzazione riguarderà i periodi di attivazione degli impianti di riscaldamento e condizionamento, l'utilizzo dei regimi di funzionamento intermittente/continuo e/o di variazione dei valori di funzionamento degli impianti in base all'orario.

Si individueranno possibili periodi di spegnimento degli impianti delle strutture, anche in relazione alle percentuali di personale in telelavoro o in smart working. La realizzazione di postazioni di lavoro “flessibili” prenotabili dal personale può permettere di concentrare il personale in servizio in aree assegnate permettendo di limitare solo a tali zone, in alcune giornate, l'erogazione dei principali servizi energetici.

A tale scopo verranno avviate le seguenti attività:

1. valutazione dei carichi termici ed elettrici interrompibili, di quelli modulabili e di quelli in grado di funzionare a regime ridotto durante specifici periodi dell'anno;
2. acquisizione dei dati relativi alle presenze del personale nei singoli edifici;
3. censimento puntuale di tutte le strutture impossibilitate all'interruzione totale del servizio con l'obiettivo di definire, per tali strutture, un regime minimo di servizio;

4. avvio di sperimentazioni sulla regolazione della temperatura interna di set-point in funzione del tipo di impianto (impianti a radiatori, radianti, a ventilconvettori, a tutt'aria, misti aria-acqua);
5. definizione di regole per la determinazione dei periodi in cui garantire il condizionamento estivo degli edifici;
6. sperimentazione sulla parzializzazione dei servizi energetici possibile grazie alla razionalizzazione degli spazi per effetto del telelavoro;
7. pubblicazione del calendario delle aperture/chiusure degli edifici e dei loro impianti.

4.2 INTERVENTI DI COMUNICAZIONE E RESPONSABILIZZAZIONE DELLA COMUNITÀ DELL'ALMA MATER

Per aumentare la possibilità di effettiva riduzione dei consumi non si può prescindere dal coinvolgimento attivo e responsabile di tutta la comunità universitaria, il cui ruolo è fondamentale sia per condividere cambiamenti nelle abitudini, sia per promuovere comportamenti virtuosi tesi all'efficienza e al risparmio. Si stima infatti che comportamenti responsabili e lungimiranti possano portare ad una riduzione dei consumi fino al 7% su base stagionale. Diversi studi dimostrano che accanto a conoscenze di tipo tecnico, valutazioni economiche, aspetti amministrativi e procedurali, tutte le fasi – dalla produzione alla distribuzione, dalla conservazione al consumo di energia - richiedono il coinvolgimento pro-attivo della componente che gli studiosi chiamano la “dimensione umana” dell'energia. Il ruolo degli individui diventa sempre più importante quando si affronta una transizione, sia dal punto di vista della resistenza verso il cambiamento di alcune abitudini, sia della motivazione nei riguardi di comportamenti virtuosi. Entrambi questi aspetti sono centrali e possono, al pari dell'efficientamento e delle forme di produzione, contribuire in modo significativo al raggiungimento degli obiettivi. Per promuovere il risparmio energetico bisogna prima di tutto diventare consapevoli che le azioni di ciascuno hanno una forte rilevanza per la salvaguardia dell'ambiente. Occorre dunque incentivare il cambiamento dei comportamenti ed evidenziare a posteriori i benefici che ne discendono, valorizzando il prezioso contributo dei singoli in termini di sostenibilità economica, ambientale e sociale.

I principali interventi di comunicazione e responsabilizzazione che si intendono attivare sono elencati di seguito.

PAGINE WEB DEDICATE ALL'USO DELL'ENERGIA

I dati di consumo registrati sul sistema informativo di Ateneo Archibus saranno resi pubblici attraverso pagine web dedicate al Piano Energetico di Ateneo: uno strumento che fornirà con costanti aggiornamenti a tutta la comunità dell'Alma Mater, ma anche a tutti gli utenti esterni, la visione generale di come l'Ateneo sta utilizzando l'energia per i diversi servizi attivi. Qui gli utenti potranno trovare le istruzioni da seguire per ottenere significativi risparmi energetici nell'uso degli impianti.

PIANO DI COMUNICAZIONE

Attraverso un piano di comunicazione strategica verranno fornite informazioni dettagliate su azioni, tempi, risorse impegnate per l'attuazione del Piano Energetico. I dati e le informazioni verranno condivise e discusse con gli utenti in una forma comprensibile, fruibile, aggiornata e accurata.

SISTEMA DI SEGNALAZIONE DEGLI SPRECHI E DEI GUASTI

Nel 2022 l'Area Sistema e Servizi Informatici dell'Università di Bologna (CeSIA) ha sviluppato un sistema che permetterà a tutti i componenti della comunità dell'Alma Mater di inviare segnalazioni di guasti e/o malfunzionamenti nei servizi energetici di Ateneo, quali, ad esempio, temperatura troppo alta o troppo bassa, illuminazione e dispositivi elettronici accesi in periodi in cui dovrebbero essere spenti, perdite d'acqua, etc.

Il sistema funziona tramite app scaricabile su smartphone, attraverso la quale si può inquadrare il QR code associato al locale nel quale si è notato il malfunzionamento e inviare la segnalazione in forma anonima direttamente ai Responsabili di Distretto. La raccolta delle segnalazioni permetterà di rilevare le criticità maggiori evidenziate dai diversi impianti. Il sistema verrà condiviso anche con i responsabili dei servizi di pulizia, in modo da utilizzare lo stesso applicativo con diverse funzioni.

Nella stagione termica 2023/2024 il sistema verrà testato su tutti gli edifici di Bologna, prevedendo l'estensione agli altri Campus nella stagione termica 2024/2025.

L'ATENE0 COME “LABORATORIO APERTO”

L'Alma Mater si candida a diventare un “laboratorio aperto” per la sperimentazione di tecnologie innovative e modelli di utilizzo delle fonti energetiche, sia attraverso specifiche attività di ricerca e didattica, sia grazie alla collaborazione con le amministrazioni pubbliche del territorio per l'implementazione di azioni di sostenibilità energetica, come nel caso della partecipazione al Climate City Contract lanciato dal Comune di Bologna nell'ambito della EU City Mission sulla neutralità climatica. L'Ateneo mette quindi a disposizione il proprio parco di edifici e i suoi laboratori per sperimentare nuovi dispositivi e nuove tecniche di gestione dell'energia.

Inoltre, verranno avviati tirocini presso l'Area Tecnica Edilizia e Sostenibilità (ATES) e l'Area del Patrimonio (APAT) dell'Università di Bologna per avvicinare gli studenti alle tematiche della Building Facility Management (BFM) e della Gestione dell'Energia nella Pubblica Amministrazione. Gli studenti verranno coinvolti su diversi temi, quali ad esempio:

- la gestione di un parco immobiliare pubblico (sistema informativo Archibus);
- la realizzazione di modelli termici statici e dinamici da associare ai principali edifici dell'Ateneo;
- la gestione della cartografia associata al patrimonio immobiliare dell'Ateneo;
- la realizzazione di Diagnosi Energetiche di edifici universitari;
- l'utilizzo delle tecniche di Building Information Modeling (BIM) per la gestione ottimizzata della manutenzione e della conduzione degli impianti;
- le gare di Appalto e l'utilizzo del BIM;
- la stesura di Piani Economico-Finanziari (PEF) associati a interventi di efficientamento energetico su edifici dell'Ateneo;
- lo sviluppo di iniziative per la sensibilizzazione degli utenti verso comportamenti virtuosi in ambito energetico.

4.3 INTERVENTI SULL'INVOLUCRO DEGLI EDIFICI

L'analisi effettuata sul patrimonio edilizio e impiantistico dell'Ateneo ha evidenziato come in molti Distretti di Bologna (Poggi, S. Giacomo, Nord-Ovest, Sud-Est, Risorgimento) la percentuale di edifici storici vincolati sia molto significativa, fatto che limita le possibilità di intervento sull'involucro, suggerendo di intervenire prioritariamente sull'impianto e sulle parti di edificio non a vista (ad es. isolamento sottotetto e copertura) per migliorare le prestazioni energetiche di tali edifici.

La situazione, a livello di Ateneo, dell'isolamento termico degli edifici, è riassunta dai dati contenuti nella Tabella 4.1, dove per ogni distretto vengono riportati i valori medi di trasmittanza termica delle pareti verticali, delle coperture e delle finestre. Vengono inoltre sottolineate le percentuali di pareti esterne e coperture dotate di isolamento termico e la percentuale di finestre dotate di doppio vetro.

Al fine di facilitare l'interpretazione dei dati riportati in Tabella 4.1 si sottolinea come valori elevati della trasmittanza termica (U) testimoniano uno scarso isolamento termico dell'elemento considerato (pareti, tetti, finestre). Se si confrontano i valori medi di trasmittanza termica (U) associati agli edifici dei diversi Distretti o Campus con i valori limite oggi imposti per le nuove costruzioni dal DGR 1261/22 in Emilia Romagna si può osservare che le condizioni di isolamento degli edifici dell'Ateneo sono molto distanti da quelle richieste ai nuovi edifici.

Tabella 4.1 – Valori medi di trasmittanza termica U degli edifici appartenenti ai vari Campus e Distretti e valori percentuali delle superfici isolate.

Distretto	Valore medio U pareti [W/m²K]	Valore medio U tetti [W/m²K]	Valore medio U finestre [W/m²K]	Percentuale pareti esterne isolate [%]	Percentuale coperture isolate [%]	Percentuale doppi vetri [%]
BOLOGNA						
Fanin	1,45	0,91	3,22	5,00	11,00	84,00
Navile	0,65	0,61	1,98	88,00	79,00	93,00
Nord Ovest	1,84	1,27	4,63	3,00	24,40	43,50
Risorgimento	1,60	0,72	4,19	0,00	64,00	22,60
Bertalia	1,28	1,06	3,09	0,00	58,00	100,00
S. Giacomo	1,86	0,89	3,80	0,00	55,00	41,00
Sud-Est	1,89	1,51	4,10	1,00	28,00	57,00
Zamboni-Poggi	1,80	0,87	4,8	0,00	45,00	16,00
Ozzano	0,94	1,56	3,15	30,00	8,00	93,00
Filippo Re	1,35	0,73	3,39	9,00	79,00	61,00
CESENA	1,14	1,00	2,10	14,70	24,00	93,00
FORLÌ	1,80	1,28	2,37	3,00	31,00	87,00
RAVENNA	1,40	1,31	3,38	20,00	36,00	59,00
RIMINI	1,60	0,71	2,83	13,00	59,00	78,00

Si può osservare come il Distretto del Navile sia quello che presenta gli edifici con i più elevati livelli di isolamento termico rispetto agli altri Distretti e Campus. Ciò è dovuto al fatto che il polo del Navile risulta costituito da edifici di recente costruzione. Gli edifici della "cittadella universitaria" di Bologna (Poggi-Zamboni, S. Giacomo, Filippo Re) sono quelli caratterizzati, in genere, dai peggiori valori di isolamento termico delle pareti esterne e delle finestre. I Campus della Romagna sono invece caratterizzati da immobili che presentano mediamente una migliore condizione di isolamento termico anche perché in alcuni casi (ad es. Campus di Cesena) il parco edilizio è di recente costruzione.

I dati della Tabella 4.1 sottolineano come molti edifici dell'Ateneo siano caratterizzati da un isolamento termico scarso, che causa una forte dispersione di energia sia in inverno sia in estate. In aggiunta, uno scarso livello di isolamento termico è sinonimo di precarie condizioni di comfort termico e acustico interno, per effetto dei bassi valori di temperatura radiante all'interno dei locali e scarso isolamento acustico (ad es. per effetto di infissi dotati di vetro singolo).

Gli interventi di efficientamento che possono essere realizzati agendo sull'involucro degli edifici sono di seguito sintetizzati.

SOSTITUZIONE DEI SERRAMENTI

L'Università di Bologna presenta, in molti edifici, chiusure trasparenti caratterizzate da elevati valori di trasmittanza termica ($U_f > 3,5-4 \text{ W/m}^2\text{K}$) perché dotate di vetro singolo non trattato e di telai caratterizzati da elevati valori di conducibilità e assenza di taglio termico. Inoltre, in molti edifici la percentuale di superficie trasparente sulla superficie disperdente totale assume valori che superano il 20%. La sostituzione degli infissi esistenti con nuovi infissi dotati di doppio o triplo vetro basso emissivo (con intercapedine riempita da gas nobile) e di telai a taglio termico permette di abbassare in modo significativo le dispersioni termiche invernali e quindi il fabbisogno di energia termica per il riscaldamento, migliorando nel contempo le condizioni di comfort termico (e acustico) all'interno dei locali.

Nel caso degli edifici storici vincolati verrà sottoposto alla valutazione delle Soprintendenze di competenza l'abaco dei nuovi serramenti, al fine di ottenere l'approvazione dell'intervento proposto e avere uno strumento operativo che possa permettere la sostituzione dei serramenti anche per stralci ma nell'ambito di un progetto unitario. L'abaco conterrà soluzioni progettuali che, nel rispetto dell'aspetto originario della chiusura, permetterà di ottenere valori di trasmittanza termica inferiori ai limiti di legge vigenti (attualmente $U_f < 1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$ in zona climatica E).

ISOLAMENTO TERMICO DELLE PARETI VERTICALI

Nelle ristrutturazioni di edifici esistenti che presentano murature perimetrali dotate di elevati valori di trasmittanza termica ($U_w > 1 \text{ W/m}^2\text{K}$), in assenza di vincoli, la posa di un isolante termico sulla faccia esterna dei muri verticali (cappotto termico) permette di ridurre in modo significativo le dispersioni termiche invernali ed estive. Il dimensionamento dello strato di isolante da posare è in genere effettuato con la finalità di raggiungere il valore limite di trasmittanza vigente per le ristrutturazioni ($U_w < 0,26 \text{ W/m}^2\text{K}$ in zona climatica E). Possono essere valutate soluzioni che prevedono la presenza di una intercapedine ventilata tra la finitura esterna e il muro verticale. Tale soluzione permette di ridurre in modo significativo la trasmissione del calore in estate attraverso i muri perimetrali, sfruttando l'effetto camino che si attiva nell'intercapedine, ma costringe ad un'analisi di dettaglio in merito alle misure antincendio da adottare per evitare che l'intercapedine favorisca il passaggio del fuoco da un piano all'altro dell'edificio.

Laddove l'intervento di cappottatura esterna non sia possibile (per impedimenti tecnici o vincoli architettonici), la realizzazione di un cappotto termico interno permette di ridurre le dispersioni anche se, in questo caso, non si riesce a correggere la totalità dei ponti termici presenti.

ISOLAMENTO TERMICO DELLE COPERTURE E DEL SOTTOTETTO

L'isolamento termico della copertura (eventualmente in abbinamento con la realizzazione di una intercapedine ventilata al di sotto delle tegole) permette di ridurre le dispersioni termiche invernali e, soprattutto, l'ingresso di calore attraverso il tetto in estate. L'intervento di isolamento può anche essere effettuato mediante posa di materiale isolante sul solaio del sottotetto senza intervenire direttamente sulla copertura. L'isolamento della copertura o del sottotetto permette di raggiungere valori di trasmittanza inferiori a $0,22 \text{ W/m}^2\text{K}$, riducendo drasticamente le dispersioni termiche senza alcun impatto significativo sull'aspetto esterno dell'edificio.

SCHERMI SOLARI

Il contenimento dei consumi per il raffrescamento estivo degli edifici può essere ottenuto anche attraverso la posa di schermi solari, fissi o mobili, in prossimità delle chiusure trasparenti. La presenza dello schermo riduce la quantità di energia solare che entra attraverso le finestre negli spazi condizionati e quindi riduce il carico termico estivo da neutralizzare mediante gli impianti. È possibile intervenire anche sul coefficiente di trasmissione del vetro mediante l'applicazione di pellicole adesive che cambiano il fattore solare del vetro. L'utilizzo degli schermi e/o delle pellicole protettive è particolarmente utile in quegli edifici dotati di grandi aperture trasparenti attraverso le quali in estate si osservano significativi ingressi di energia solare.



4.4 INTERVENTI SULLA DOTAZIONE IMPIANTISTICA DEGLI EDIFICI

Gli impianti elettrici e meccanici a corredo degli edifici di Ateneo si presentano in uno stato di manutenzione e di efficienza molto differenti da edificio a edificio.

Il Piano Energetico prevede interventi che permettano di eliminare tutte quelle situazioni in cui gli impianti mostrano una scarsa efficienza e/o condizioni che complicano il raggiungimento delle certificazioni necessarie per lo svolgimento in sicurezza delle attività istituzionali (ad es. ottenimento Certificato Prevenzione Incendi).

Sono di seguito indicati gli interventi ritenuti prioritari sugli impianti esistenti.

ELIMINAZIONE DELLE CENTRALI TERMICHE A GASOLIO O A OLIO COMBUSTIBILE

L'Ateneo ha indicato anche nel Piano Strategico 2022-2027 (Obiettivo 48) l'intenzione di eliminare tutte le centrali termiche esistenti che sono corredate di generatore di calore a gasolio o a olio combustibile. Al 2023, le centrali alimentate ad olio combustibile o a gasolio, tutte ubicate a Bologna, sono le seguenti:

1. Via Foscolo 7 (olio combustibile);
2. Via S. Vitale 59 (gasolio);
3. Via S. Giacomo 9 (gasolio);
4. Via S. Giacomo 11 (gasolio);
5. Via Belmeloro 8/2 (gasolio).

L'eliminazione delle attuali caldaie a gasolio e a olio combustibile verrà ottenuta sostituendo le centrali termiche esistenti con sottocentrali allacciate alla rete di riscaldamento urbano o con caldaie a gas a condensazione (Via Foscolo 7 e Via San Vitale 59);

SISTEMA DI BUILDING MANAGEMENT (BMS) DI ATENEO

Dal 2009, con il Progetto G.E.CO., l'Ateneo ha iniziato a dotarsi di strumentazioni utili al monitoraggio, alla telegestione e al controllo remoto degli impianti di riscaldamento e climatizzazione dei suoi edifici.

Il progetto è volto a ricercare il massimo risparmio energetico degli edifici mediante il controllo dei flussi energetici e dei parametri ambientali, così da contenere i consumi relativi agli impianti tecnologici e il comfort ambientale. Il progetto prevede la fornitura nei diversi plessi di sistemi di controllo e acquisizione dei dati e la realizzazione (già implementata) di un'unica piattaforma web-based per la gestione, la raccolta e l'elaborazione dei dati, con la possibilità di impostazione di parametri e orari di funzionamento.

In particolare, il progetto è strutturato su due livelli: Gestione Energetica e Controllo remoto.

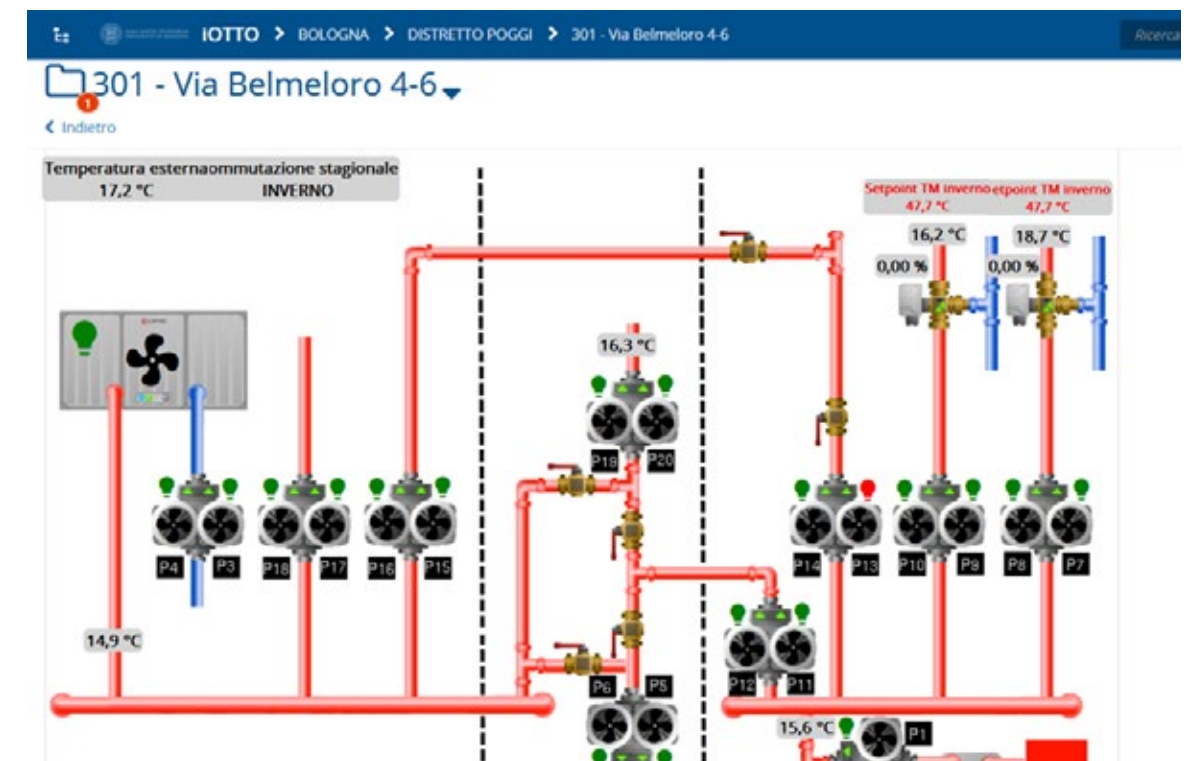
La scelta che l'Ateneo ha fatto è quella di avvalersi, per la gestione della Building Automation, di una piattaforma BMS aperta. La piattaforma BMS che è stata scel-

ta è la piattaforma iOTTO, un software web-based operante nell'ambito dell'Internet-of-Things, ossia in grado di gestire tramite rete una serie di "smart objects" (sensori e attuatori) installati nelle centrali termiche e nelle cabine elettriche a servizio dei diversi edifici. Mediante tale sistema si è in grado di raccogliere, memorizzare e rendere disponibili per l'analisi tutti i dati raccolti dai misuratori in campo, e controllare da remoto tutti i dispositivi "smart" implementati.

Il sistema consente inoltre l'integrazione e la gestione di centraline di controllo operanti con software terzi, rendendo possibile il monitoraggio e il controllo anche di impianti su cui sono installati diversi sistemi di regolazione all'interno di un unico ambiente operativo. Tutti i controllori iOTTO sono liberamente programmabili e possono essere gestiti/programmati attraverso tool liberi non soggetti a licenze specifiche.

In Figura 4.1 è riportato uno screenshot che mostra il sinottico della centrale di distribuzione dell'energia termica a servizio dell'edificio di Via Belmeloro 4.

Figura 4.1 - Esempio di sinottico realizzato con iOTTO del circuito di distribuzione dell'energia termica a servizio dell'edificio di Via Belmeloro 4 (FABIT).



Attraverso l'uso di iOTTO esteso a tutto il patrimonio immobiliare dell'Ateneo sarà possibile:

- confrontare i consumi energetici attesi con quelli reali e fatturati;
- controllare a distanza i parametri di set-point degli impianti (ad es. temperatura ambiente estiva e invernale);
- intervenire a distanza per correggere i tempi di accensione e spegnimento degli impianti;
- inviare alla squadra manutenzione segnali di alert in tempo reale in caso di guasto;
- costruire un database che permetterà di associare a ogni edificio la lista dei malfunzionamenti degli impianti;
- assegnare, tramite contatori dedicati, i consumi di zone specifiche di un edificio (ad es. locali concessi in affitto a esterni).

Gli edifici attualmente monitorati e controllati mediante la rete di Ateneo sono 50 a Bologna, 7 a Ravenna, 3 a Rimini, 3 a Cesena e 1 a Cesenatico. La dotazione di sensori e attuatori nelle diverse centrali è però fortemente disomogenea e in molti casi non permette di monitorare/controllare tutti i parametri di interesse.

Con l'obiettivo di estendere la rete di monitoraggio e controllo e di verificare l'insieme minimo di sensori da installare nelle diverse centrali termiche è stato individuato il Distretto di Bertalia come caso pilota su cui effettuare una serie di test sulla rete di sensori, misuratori e attuatori da installare nelle diverse centrali. Il set minimo di sensori definito nei test che verranno condotti nel Distretto Bertalia verrà replicato su tutte le altre centrali nei prossimi anni partendo dal completamento del set di sensori negli edifici già presenti in rete e strumentando ex novo gli altri edifici, a partire da quelli più energivori.

Un obiettivo primario dell'Ateneo è quello di completare entro il 2030 il sistema BMS di Ateneo collegando ad esso tutti gli edifici in uso.

PIANO SOSTITUZIONE CALDAIE

Grazie alle ricognizioni sullo stato manutentivo, funzionale e di conformità delle 105 centrali termiche di Bologna, sono state identificate 11 centrali termiche su cui occorrerà prioritariamente intervenire per aumentare l'efficienza energetica del servizio sostituendo i generatori con caldaie a condensazione, pompe di calore elettriche e/o sistemi ibridi (caldaia + pompa di calore).

Nel 2024 la stessa analisi verrà condotta nei Campus della Romagna.

Laddove la sostituzione delle attuali caldaie a gas con sistemi a pompa di calore non risulti tecnicamente fattibile si provvederà ad installare caldaie a gas a condensazione in grado di lavorare con miscele di gas contenenti idrogeno (fino ad un max del 20%), in particolare per le centrali termiche cittadine.

A Bologna Hera sta sviluppando un progetto che prevede l'immissione di biometano nella rete gas cittadina. Il progetto SynBioS (Syngas Biological Storage) di Hera permetterà di realizzare presso il depuratore di Corticella (IDAR) un impianto dotato di tecnologia "power to gas" capace di convertire energia elettrica rinnovabile e acque reflue in idrogeno "verde" e poi in biometano da immettere nella rete gas cittadina. L'idrogeno verde è prodotto tramite elet-

trolisi alimentata da energia elettrica rinnovabile e acqua recuperata dal processo di depurazione, mentre il biogas deriva dal processo di digestione anaerobica dei fanghi stessi.

L'utilizzo di biometano tratto dall'idrogeno verde nelle centrali termiche presenti in centro città può portare benefici al bilancio energetico dell'Ateneo in termini di emissioni di sostanze climalteranti in atmosfera e di consumo di energia primaria.

La sostituzione dei generatori si integra con il piano di Diagnosi Energetiche previsto. Il co-finanziamento di questo intervento può essere ottenuto utilizzando gli incentivi previsti da Conto termico 2.0 erogati dal Gestore dei Servizi Energetici (GSE) o attraverso i contratti di prestazione energetica (energy performance contractor EPC) con partner esterni (ad es. Convenzione Consip Sistema Integrato Energia SIE4).

VALVOLE TERMOSTATICHE

L'Alma Mater ha ancora molti impianti di riscaldamento a radiatori in cui gli elementi terminali sono sprovvisti di organi di regolazione per la termostattizzazione della temperatura ambiente. Saranno pertanto progressivamente installate valvole termostatiche sugli impianti a radiatori che ne sono sprovvisti, con contestuale sostituzione delle pompe di circolazione con pompe dotate di inverter. In molti casi questo intervento verrà abbinato alla sostituzione del generatore di calore a gas con caldaie a condensazione (vedi piano di sostituzione delle caldaie), perché l'uso delle valvole termostatiche favorisce l'abbassamento della temperatura di ritorno dell'acqua ai carichi parziali con significativo aumento dell'indice di condensa e quindi del rendimento medio stagionale di generazione. Per il co-finanziamento di questo intervento si farà riferimento agli incentivi previsti dal Conto termico 2.0 erogati dal Gestore dei Servizi Energetici (GSE) o attraverso i contratti di prestazione energetica (energy performance contractor EPC).

NUOVI ALLACCI ALLA RETE DI RISCALDAMENTO URBANO

Nel nuovo contratto per la fornitura di energia termica da rete di riscaldamento urbano in servizio nella città di Bologna sono previsti nuovi allacci alla rete di riscaldamento urbano per un totale di 1,65 MW entro il 2026 (Tabella 4.2); i nuovi allacci permetteranno di eliminare centrali termiche ormai tecnologicamente obsolete, ottenendo sensibili risparmi di energia primaria e una riduzione delle emissioni di gas climalteranti in atmosfera.

Dalla fine del 2025 è inoltre previsto l'allaccio dell'anello di S. Giacomo, che serve la "cittadella universitaria", al termovalorizzatore del Frullo (CAAB Pilastro) e questo, oltre ad aumentare la flessibilità della rete di riscaldamento urbano riducendo i ri-

schi di interruzione del servizio, permetterà di fruire degli sconti fiscali previsti per le reti di riscaldamento urbano alimentate da impianti di trattamento rifiuti.

In Figura 4.2 è riportato il tracciato della tubazione in progetto per il collegamento tra gli attuali Sistemi di riscaldamento urbano di CAAB-Pilastro, Navile, Fiera, Berti-S. Giacomo ("cittadella universitaria").

Grazie a questa nuova tubazione, le reti locali verranno interconnesse realizzando un'unica rete cittadina in cui la generazione di energia termica verrà condivisa. Questa interconnessione renderà la rete più resiliente alle crisi energetiche e all'impatto dei cambiamenti climatici e l'intero sistema più affidabile.

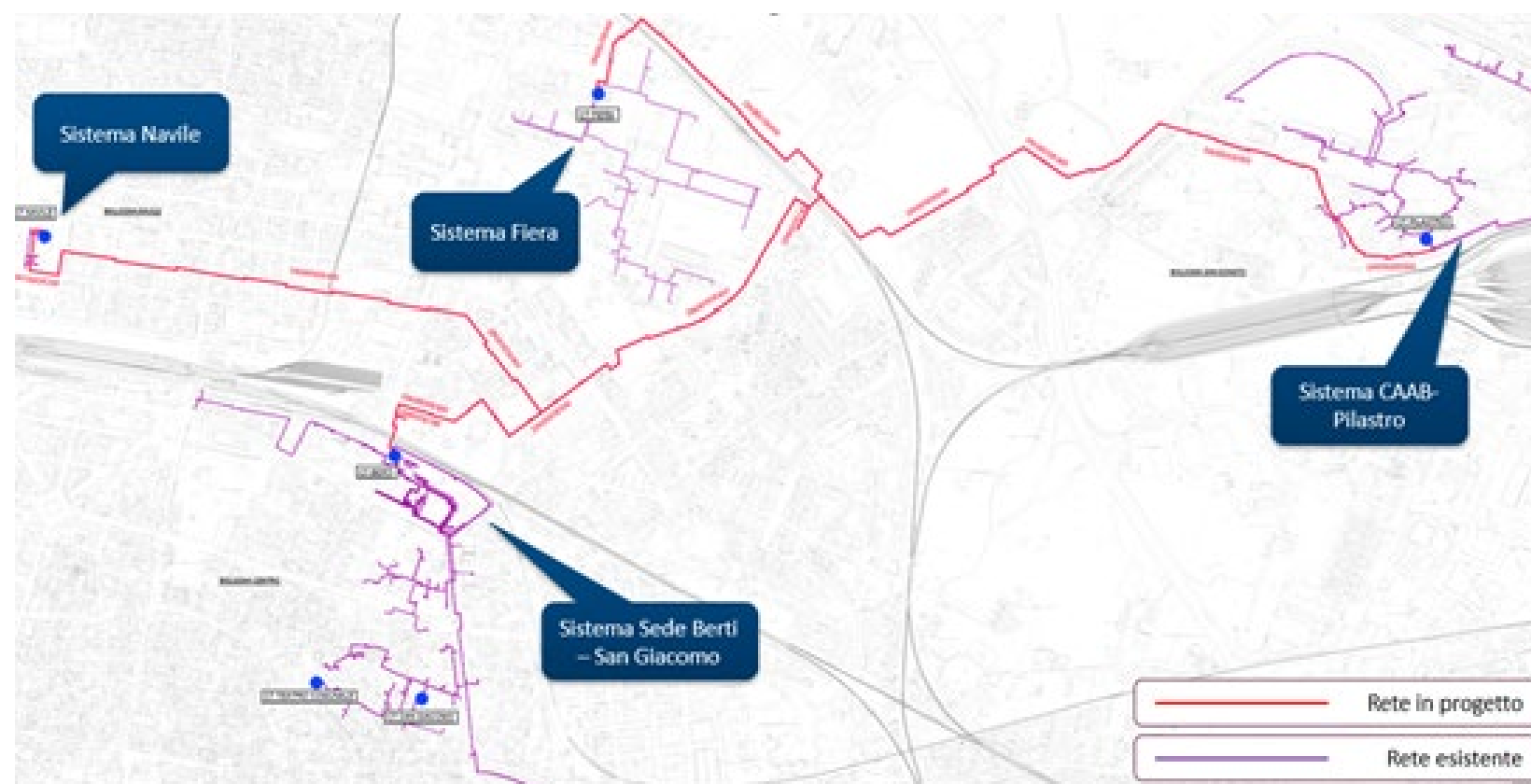


Figura 4.2 – Estensione in progetto della rete di riscaldamento urbano nella città di Bologna.

Al fine di ridurre il costo del kWh termico acquistato da Hera si continuerà la verifica della potenza termica contrattuale associata a ogni sottocentrale, verifica avviata nel 2022, grazie al monitoraggio delle potenze istantanee richieste durante l'inverno dai singoli edifici mediante gli strumenti di telelettura messi a disposizione da HERA per effetto della nuova convenzione.

Tabella 4.2 – Lista nuovi allacci alla rete di riscaldamento urbano nella città di Bologna previsti dalla nuova Convenzione con HERA entro il 2026.

N. id.	Cod. ed.	Ubicazione	Superficie servita (m²)	Potenza contrattuale (kW)	Data presunta attivazione allaccio		
					2023	2024	2025
1	729	Via San Giacomo 11	891	73		15/10/2024	
2	701	Via Belmeloro 8/2	1167	114		15/10/2024	
3	718	Via Belmeloro 8/3	450	29		15/10/2024	
4	733	Via San Giacomo 9/2	891	70		15/10/2024	
5	221	Viale Carlo Berti Pichat 8	986	120	15/10/2023		
6	105	Via San Giacomo 3	1296	85			15/10/2025
7	175	Piazza Verdi 3	2343	145			15/10/2025
8	23	Mura Anteo Zamboni 7	1161	120	15/10/2023		
9	6	Via Vinazetti 2 Via Francesco Acri 3	722	58			15/10/2025
10	188	Via Ranzani 14	5723	303			15/10/2025
11	13	Largo Trombetti 3 Via F. Acri 8-10-12	1838	145			15/10/2025
12	191	Piazza Antonino Scaravilli 2	4000	388	15/10/2023		

RELAMPING

Negli anni l'Università di Bologna ha provveduto a sostituire i corpi illuminanti a incandescenza e fluorescenza con lampade ad alta efficienza e LED su una serie di edifici, per un totale di 427.000 m² serviti. La sostituzione dei corpi illuminanti è avvenuta in parte nell'ambito di progetti di riqualificazione energetica di specifici edifici e in parte grazie a meccanismi incentivanti contenuti nei contratti di manutenzione (migliorie di gara).

All'interno dell'accordo quadro di gestione dei servizi manutentivi di Ateneo per il Campus di Bologna è stata prevista la sostituzione di 10.000 corpi illuminanti, con tecnologia ad alta efficienza LED di cui 7600 corpi illuminanti equivalenti presso il dipartimento di Scienze e Tecnologie Agro-Alimentari e 2400 corpi illuminanti equivalenti nei capannoni del Distretto Bertalia.

Nel 2022 e 2023, all'interno dell'accordo quadro di gestione dei servizi manutentivi di Ateneo per i Campus della Romagna, è stata prevista la sostituzione di ulteriori 1.700 corpi illuminanti.

Le esperienze pregresse hanno messo in evidenza come la sostituzione dei corpi illuminanti per essere efficace deve anche prevedere uno studio illuminotecnico, perché il cambiamento del colore della luce e della sua distribuzione spaziale può portare a fenomeni di abbagliamento e a condizioni localizzate di discomfort visivo.

L'obiettivo è quello di eliminare tutti i corpi illuminanti a incandescenza e fluorescenza nelle aule e negli uffici di tutto l'Ateneo, sostituendoli entro il 2027 con sorgenti luminose basate su tecnologia LED. Dove tecnicamente possibile, la sostituzione dei corpi illuminanti verrà abbinata alla realizzazione di sistemi di "smart lighting" mediante i quali i punti luce a LED con connessione IoT verranno gestiti tramite la rete Internet, remotizzando controlli e supervisione.

Esiste un censimento di Ateneo degli impianti di illuminazione che devono essere riqualificati. Si procederà ad attuare interventi di relamping partendo dagli edifici che presentano consumi specifici di energia elettrica elevati.

PIANO FOTOVOLTAICO

L'Alma Mater è caratterizzata da elevati consumi di energia elettrica che, nel 2022, sono stati pari al 56% dell'intera quota di energia primaria consumata. Allo stesso tempo, l'Ateneo dispone di numerosi fabbricati le cui coperture si prestano ad ospitare impianti solari fotovoltaici per l'autoproduzione di energia elettrica; un aumento della autoproduzione di energia elettrica da fotovoltaico grazie all'installazione di nuovi impianti fotovoltaici sulle coperture degli edifici dell'Ateneo consentirebbe sia di ridurre l'esposizione dell'Ateneo alla volatilità dei prezzi dell'energia elettrica (che si prevede in aumento nei prossimi anni per effetto della marcata tendenza all'elettrificazione dei consumi per riscaldamento e trasporti), sia la riduzione delle emissioni di CO₂ in atmosfera, a parità di servizio energetico erogato.

Per tali motivazioni, il Piano Energetico individua l'installazione di nuovi impianti fotovoltaici sulle coperture degli edifici dell'Ateneo come una azione prioritaria per conseguire una maggiore sicurezza energetica, una riduzione della spesa legata all'approvvigionamento energetico e una riduzione dell'impatto ambientale delle proprie attività.

Il decreto legislativo 199/21 sulle Comunità Energetiche Rinnovabili (CER) permette di pensare in futuro l'Ateneo come ad un agente aggregatore di CER locali regolate dalle delibere 318/2020/R/eel e 727/2022/R/eel dell'Autorità di Regolazione per Energia Reti e Ambiente (ARERA); tali delibere prevedono la partecipazione aperta e volontaria di soggetti (chiamati comunemente azionisti o membri) situati nelle vicinanze di impianti di produzione che, ai fini dell'energia condivisa, risultano nella disponibilità e sotto il controllo della comunità energetica.

In questo assetto, l'Ateneo può:

- Incrementare la taglia degli impianti di produzione elettrica da fonte rinnovabile aggregando i consumi di una serie di edifici connessi alla stessa cabina elettrica primaria;
- Stimolare la creazione di nuove CER coinvolgendo ulteriori membri esterni situati nelle vicinanze delle installazioni dell'Ateneo.

Operando secondo il primo modello, l'Ateneo mette a fattore comune il consumo elettrico di siti geograficamente vicini (laboratori, aule, uffici) per aumentare la capacità di autoconsumo dell'energia prodotta tramite gli impianti fotovoltaici di proprietà. Questo è il modello con cui prioritariamente l'Ateneo intende muoversi nel breve-medio periodo.

In base al secondo modello l'Ateneo funge invece da catalizzatore locale di soggetti (cittadini privati, attività commerciali, enti pubblici locali o piccole e medie imprese) interessati a condividere il consumo di energia prodotta da uno o più impianti di energia rinnovabile (ad es. impianti FV installati sulle coperture dei fabbricati dell'Ateneo) e a collaborare con l'obiettivo di produrre e consumare l'energia all'interno di un'area geografica di riferimento. Questo modello di CER, in cui l'Ateneo funge da "traino" per soggetti esterni, può essere ragionevolmente previsto sul lungo termine, quando la quota di energia elettrica prodotta dall'Ateneo e auto-consumata (%FV) avrà superato il 50%.

Secondo entrambi i modelli, la realizzazione della CER ha come obiettivo l'autoconsumo dell'intera quota di energia rinnovabile prodotta a livello locale, con conseguenti benefici a livello economico, sociale e soprattutto ambientale per la zona in cui l'Ateneo opera.

L'energia auto-consumata all'interno della CER viene infatti remunerata tenendo conto dei costi di esercizio evitati dalla rete elettrica per effetto dell'abbinamento tra produzione e consumo elettrico nella medesima ora in un distretto definito, tenendo tuttavia conto che i punti di connessione dell'impianto devono essere ubicati nell'area convenzionale definita dalla stessa cabina primaria.

In Figura 4.3 è riportata la suddivisione dell'area metropolitana di Bologna per cabine primarie secondo e-distribuzione in 11 zone a cui fanno riferimento altrettante cabine primarie di trasformazione, a cui possono essere riferiti i diversi immobili di proprietà dell'Ateneo.

Questo vuol dire che gli impianti fotovoltaici installati sulle coperture degli edifici

dell'Ateneo possono alimentare in auto-consumo tutti gli edifici dell'Ateneo che cadono nella stessa area e quindi serviti dalla stessa cabina primaria di trasformazione, seguendo il primo modello di CER descritto in precedenza.



Figura 4.3 – Aree associate alle cabine primarie di trasformazione relative alla città di Bologna. Dato e-distribuzione.



Il decreto 199/21 sulle Comunità Energetiche Rinnovabili prevede che possano essere inclusi nella CER solo impianti di produzione alimentati da fonti rinnovabili con potenza fino a 1 MW. Gli impianti di produzione alimentati da fonti rinnovabili devono poi essere entrati in esercizio successivamente alla data di entrata in vigore del decreto (8 novembre 2021), anche se possono essere inclusi gli impianti di produzione entrati in esercizio prima della predetta data purché la loro potenza nominale totale non superi il limite del 30% della potenza complessiva in capo alla Comunità Energetica Rinnovabile.

Lo scenario legislativo descritto, in piena evoluzione, è un elemento favorevole allo sviluppo di un Piano Fotovoltaico di Ateneo nel breve-medio periodo.

Per analizzare le potenzialità offerte dalle coperture degli edifici dell'Ateneo per l'installazione di nuovi impianti fotovoltaici è stato condotto uno studio di dettaglio sui fabbricati dell'Ateneo.

Lo studio ha permesso di individuare le coperture che maggiormente si prestano all'installazione di impianti solari fotovoltaici, ovvero quelle coperture su cui è possibile installare impianti fotovoltaici con bassi costi di installazione. L'analisi ha dimostrato che è possibile prevedere l'installazione di circa 6 MWp con costi di installazione inferiori a 1500 €/kWp, a cui vanno aggiunti circa 800 € (per kWh accumulato) nel caso in cui si preveda l'installazione di batterie per l'accumulo di energia elettrica al fine di massimizzare l'autoconsumo della produzione fotovoltaica.

Verranno prioritariamente installati pannelli FV in silicio mono-cristallino, ma si prenderà in considerazione l'ipotesi di utilizzare le coperture anche per ospitare innovativi prototipi di pannelli fotovoltaici proposti dai costruttori al fine di testarne le performance in campo.

4.5 AZIONI DI MIGLIORAMENTO DELL'EFFICIENZA ENERGETICA (AMEE): PRIORITÀ DI INTERVENTO

Per individuare la lista delle priorità di intervento nell'ambito dell'efficientamento energetico si è proceduto ad analizzare per ogni edificio dell'Ateneo i consumi energetici (elettrici e termici) in termini assoluti (kWh di energia consumata all'anno) e specifici (kWh di energia consumata per unità di superficie servita all'anno).

I consumi globali indicano l'impatto economico di ciascun edificio sulla spesa energetica totale dell'Ateneo mentre i consumi specifici identificano l'efficienza energetica dell'edificio stesso.

In Figura 4.4a e 4.4b è riportata la distribuzione dei punti associati ai diversi edifici dell'Ateneo in un diagramma che riporta, per ogni edificio, i consumi energetici assoluti in ascissa e quelli specifici in ordinata.

Le linee rosse individuano i consumi assoluti e specifici (elettrici o termici) medi annuali di Ateneo (dati EE_{2022} , ET_{2022} , $CESt_{2022}$ e $CESe_{2022}$). Il punto di intersezione rappresenta le condizioni di consumo elettrico o termico medio che caratterizzano gli edifici dell'Ateneo. Le linee rosse suddividono il piano in quattro quadranti che verranno utilizzati per assegnare un livello di priorità di intervento ad ogni edificio dell'Ateneo.

Di anno in anno, migliorando l'efficienza energetica degli edifici, le linee rosse tenderanno a spostarsi muovendo verso l'origine degli assi il loro punto di incontro e modificando l'estensione dei quattro settori che definiscono le priorità di intervento.

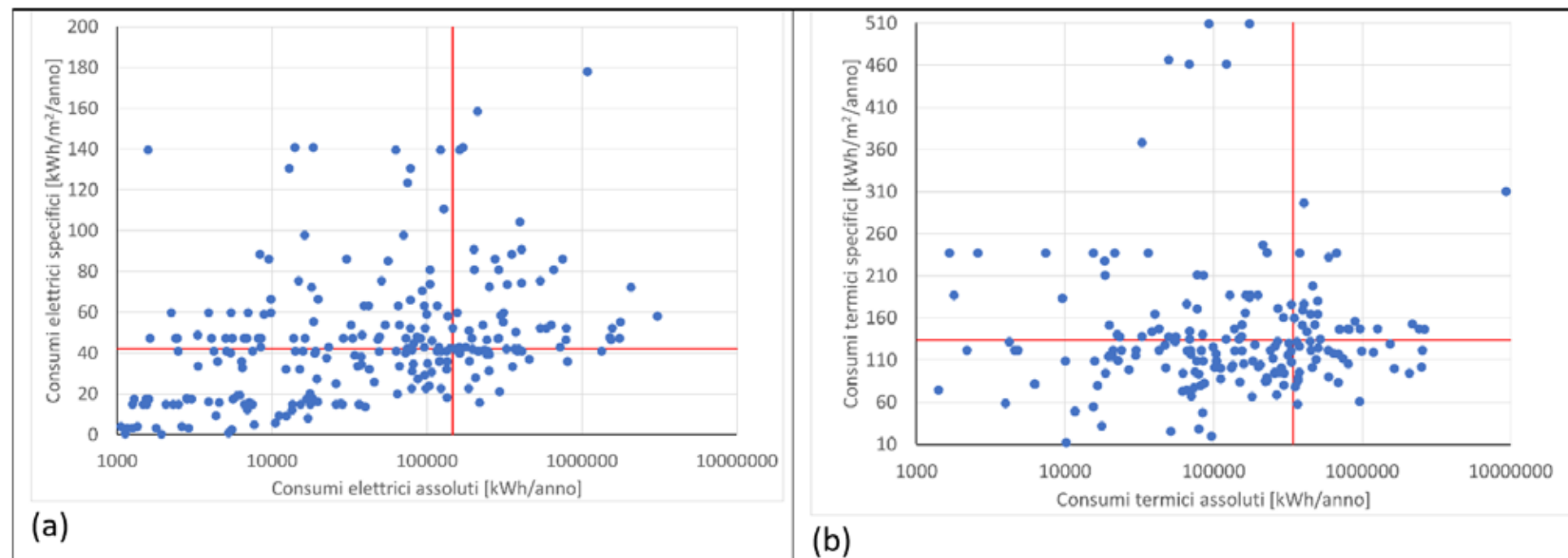


Figura 4.4 – Mappe di priorità di intervento. Distribuzione degli edifici di Ateneo in base a: a) consumi elettrici (assoluti e specifici); b) consumi termici (assoluti e specifici) (dati 2022).

La Figura 4.5 combina i consumi energetici specifici (termici in ascissa, elettrici in ordinata) per individuare quegli edifici che presentano inefficienze sia sulla parte elettrica che su quella termica.

Anche in questo caso le linee rosse individuano i consumi elettrici e termici specifici medi degli edifici dell'Ateneo (rispettivamente $CESe_{2022} = 42$ kWh/m²/anno e $CESt_{2022} = 134$ kWh/m²/anno) e suddividono il piano in quattro quadranti a cui è possibile assegnare diversi livelli di priorità di intervento.

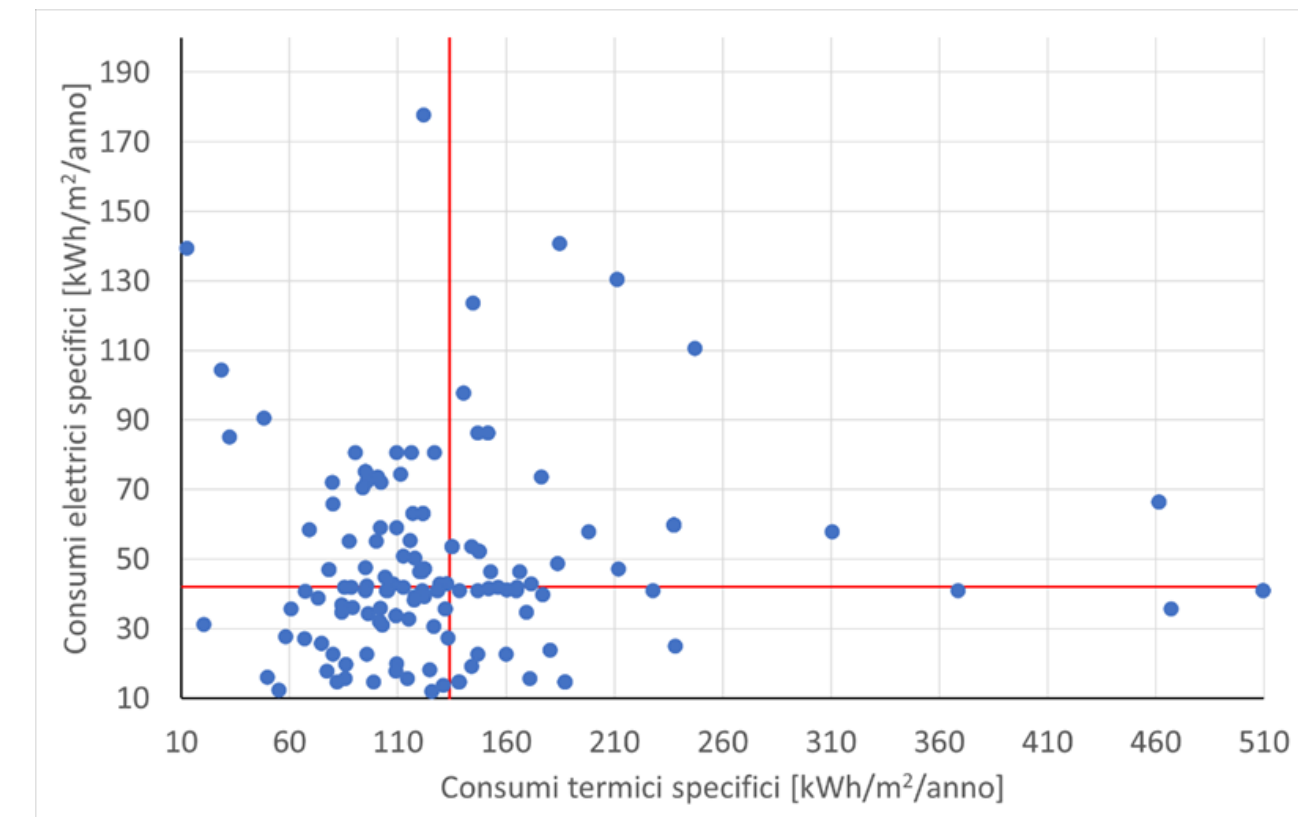


Figura 4.5 – Mappa di priorità di intervento. Distribuzione degli edifici di Ateneo in base ai consumi specifici termici ed elettrici (dati 2022).

I grafici di Figura 4.4-4.5 permettono di evidenziare gli edifici su cui risulta prioritario intervenire da un punto di vista energetico, perché energivori ed energeticamente inefficienti, operando secondo il seguente criterio di priorità:

- priorità di intervento ALTA: nel quadrante in alto a destra del piano di Figura 4.4 e 4.5 ricadono quegli edifici che sono caratterizzati da importanti consumi energetici sia totali sia specifici; questi edifici sono molto energivori (ad es. perché dotati di un sistema edificio impianto inefficiente e/o perché sono molto grandi e/o perché ospitano apparecchiature energivore) ed inefficienti (elevati consumi per unità di superficie servita);
- priorità di intervento MEDIA: è associata a quegli edifici caratterizzati da bassi consumi totali ma da alti consumi specifici (Figure 4.4a, 4.4b, 4.5: quadranti in alto a sinistra): gli edifici che cadono in questa zona sono inefficienti da un punto di vista energetico, ma l'intervento non è prioritario in ragione del fatto che i consumi globali pesano poco sul bilancio di Ateneo;
- priorità di intervento MEDIO-BASSA: gli edifici caratterizzati da elevati consumi assoluti e a bassi consumi specifici (Figure 4.4a, 4.4b, 4.5: quadranti in basso a destra): questo è il caso di edifici energivori ma che presentano buone caratteristiche del sistema edificio-impianto (ad es. buon isolamento termico o buon impianto di illuminazione). Su questi edifici è auspicabile un controllo dei consumi e il livello di priorità di intervento cresce con il consumo assoluto di energia ma resta non prioritario;
- nessuna necessità di intervento: è associata a quegli edifici caratterizzati da bassi consumi totali e da bassi consumi specifici (quadrante in basso a sinistra delle Figure 4.4 e 4.5); siamo in presenza di edifici non energivori ed efficienti.

In Tabella 4.3 è riportato l'elenco dei 15 edifici dell'Ateneo caratterizzati dai valori più elevati di consumo energetico specifico (termico ed elettrico); i 15 edifici in Tabella 4.3 rappresentano un cluster di edifici che presentano prestazioni insufficienti sia in termini di consumi specifici elettrici che termici.

Questi edifici sono quelli tipicamente caratterizzati da impianti inefficienti e/o mal condotti e/o che ospitano macchinari che assorbono molta energia (ad es. Laboratori pesanti) e/o processi molto energivori e/o involucri scarsamente isolati termicamente.

Tabella 4.3 – Elenco dei 15 edifici dell'Ateneo caratterizzati dalla combinazione di valori più elevati di consumo specifico elettrico e termico.

	Cod. edificio	CEStH [kWh/m ² /anno]	CESeI [kWh/m ² /anno]	CSUP/CSUPm
Viale Fanin, BO	475	310,4(*)	58,0	293%
Anteo Zamboni 7, BO	23	247,0	110,6	219%
Tecnopolo ex Macello, RN	6281	184,7	140,8	249%
Via Filopanti 1-7, BO	67	121,7	177,9	224%
Villa Almerici, Cesena	65	237,2	59,9	125%
Serre Fanin, BO	6140	198,0	58,0	202%
P.zza PP Pasolini, BO	75	175,9	73,7	113%
Chimica Industriale "Toso Montanari", BO	401	146,7	86,3	112%
Pallareti, FO	6205	171,3	42,9	170%
Dip. Statistica, BO	193	164,9	42,0	164%
P.zza S. Donato 2, BO	927	165,0	41,0	156%
P.zza Scaravilli 1-2, BO	191	116,0	81,0	147%
Via Filopanti 9, BO	725	135,0	54,0	148%
Berti Pichat 6, BO	219	147,0	41,0	149%
P.zza A. Moro, Cesena	937	111,0	74,0	143%
Valore medio di Ateneo (2022)		134	42	100%
(*) energia termica utilizzata anche per il raffrescamento estivo				

La spesa per unità di superficie all'anno sostenuta dall'Ateneo per alimentare i 15 edifici elencati in Tabella 4.3 nel 2022 è stata pari rispettivamente a, 91 €/m²/anno (per viale Fanin) e a 35 €/m²/anno (per l'edificio "Toso Montanari") dove il valore medio di Ateneo è risultato pari a 33,5 €/m²/anno (CSUPm). Gli edifici contenuti in Tabella 4.3 determinano per l'Ateneo una spesa energetica annua specifica (CSUP) superiore al valore medio di Ateneo (CSUPm) da 2,9 a 1,1 volte e quindi meritano di essere sottoposti a una diagnosi energetica approfondita (Piano Diagnosi Energetiche).

4.6 SELEZIONE ED ATTUAZIONE DELLE AZIONI DI MIGLIORAMENTO DELL'EFFICIENZA ENERGETICA (AMEE): LA NUOVA STRUTTURA DI COORDINAMENTO DEL PIANO ENERGETICO

L'Ateneo si è dotato da diversi anni di un Energy Manager (EM). Finora l'Energy Manager ha svolto un compito prettamente operativo, occupandosi principalmente di acquisto energia e di raccolta e analisi delle fatturazioni emesse dai fornitori.

All'EM spetta il compito di dare attuazione al Piano Energetico di Ateneo. L'EM è una figura terza caratterizzata da specifiche competenze in materia di Energetica e Gestione dell'Energia.

Si intende, al fine di coordinare il livello operativo del Piano Energetico con quello decisionale, di rivedere sia la figura dell'Energy Manager sia la struttura a supporto istituendo un Tavolo Energetico di Ateneo (TEA) composto da membri aventi competenze specialistiche complementari e da membri della Governance di Ateneo con cui l'EM possa rapportarsi nella messa in pratica del piano Energetico.

Energy Manager

Ai sensi della L 10/91, l'Energy Manager (EM) è una figura obbligatoria per i soggetti pubblici con consumi energetici superiori a 1.000 tonnellate equivalenti di petrolio all'anno (TEP/anno). L'EM segue la contabilità energetica di tutto l'Ateneo e dà attuazione alle linee di Azione indicate nel Piano Energetico e nel Piano Strategico di Ateneo. L'EM segue la progettazione di gare e di appalti per lavori di efficientamento energetico e gli acquisti di energia, controlla le manutenzioni degli impianti e i consumi dei singoli siti; gestisce i contratti di Servizio Energia (CSE) attivi e i contratti di prestazione energetica (EPC) e controlla le bollette energetiche. Controlla l'andamento dei principali indicatori energetici e il raggiungimento degli obiettivi in ambito energetico riportati nel Piano Energetico e nel Piano Strategico, collaborando alla definizione e alla diffusione di buone pratiche all'interno dell'Ateneo.

Il Tavolo per l'Attuazione del Piano Energetico di Ateneo (TEA) avrà il compito di verificare che le azioni di miglioramento dell'Efficienza Energetica (AMEE) individuate dal Piano Energetico vengano messe in atto.

Tavolo Energetico di Ateneo (TEA)

È formato da 7 membri:

1. Delegato del Rettore per la Sostenibilità, che coordina il Tavolo e garantisce il raccordo tra le linee di Azione indicate dal Piano Energetico e le politiche di sostenibilità dell'Ateneo.
2. Delegato del Rettore per l'Edilizia o suo sotto-delegato, che garantisce il coordinamento tra le linee di sviluppo edilizio di Ateneo e le azioni indicate nel Piano Energetico.
3. Rappresentante del CdA, organo preposto all'approvazione del Piano Energetico di Ateneo.
4. Energy Manager di Ateneo
5. Delegato APAT, che fornisce le informazioni relative alla consistenza del patrimonio immobiliare dell'Ateneo e al suo utilizzo.
6. Delegato CESIA, che garantisce le conoscenze informatiche necessarie all'implementazione di sistemi di monitoraggio e controllo degli impianti, all'utilizzo di software di gestione con l'obiettivo del miglioramento dell'informazione, della gestione e dell'automazione del sistema energetico nel suo complesso.
7. Rappresentante delle studentesse e degli studenti, che porta al tavolo le istanze della comunità studentesca.

Il Tavolo avrà il compito di istruire le pratiche necessarie per portare in approvazione agli Organi decisionali di Ateneo le azioni previste dal Piano, nonché il compito di rendere operative le azioni già approvate e di vigilare sulla loro realizzazione. Il Tavolo analizzerà annualmente i risultati conseguiti a seguito dell'attuazione del Piano e informerà gli Organi decisionali in merito al raggiungimento degli obiettivi (Milestones) del Piano. Il Tavolo approverà annualmente la Relazione annuale di Contabilità Energetica (RCE) predisposta dall'EM, nella quale verranno evidenziate le spese sostenute per l'acquisto dei diversi vettori energia, i consumi di energia suddivisi per Distretto, Area, Dipartimenti, le azioni di efficientamento concluse e quelle in corso di attuazione.

L'Ateneo condividerà dati e metodologie per la contabilità energetica con le altre Università italiane grazie anche alla partecipazione ai Tavoli Tecnici istituiti dal MUR a partire dal 2022.

Dal 2022 l'Energy Manager dell'Università di Bologna partecipa al Gruppo di Lavoro Energia organizzato dalla Rete delle Università per lo Sviluppo Sostenibili (RUS) e al Tavolo specifico dedicato agli Energy Manager degli Atenei. Il Gruppo di Lavoro

Energia ha recentemente pubblicato un documento (Green Paper Sustainable Energy Management) che costituisce uno strumento di consultazione e proposta per tutti gli Atenei per una riflessione sull'ampia sfera dell'Energy Management in relazione all'impegno dei Rettori di costruire una struttura dedicata alla sostenibilità (Impegno dei Rettori di maggio 2019).

L'Ateneo si è dotato da tempo di un portale dedicato alla sostenibilità (<https://site.unibo.it/multicampus-sostenibile/it>) mediante il quale viene data evidenza delle azioni svolte dall'Ateneo in ambito Energia, Ambiente e Mobilità. Il portale verrà aggiornato e conterrà informazioni sullo stato di attuazione del Piano Energetico e sulle implicazioni del Piano Energetico sui temi dei trasporti e dell'ambiente.

Per connettere tutti gli ambiti che rientrano nel problema della sostenibilità ambientale dell'Ateneo, seguendo i consigli della RUS, nei prossimi mesi il Piano energetico verrà integrato da un documento che conterrà informazioni sui consumi d'acqua dell'Ateneo, sul trattamento dei rifiuti e sulle politiche rivolte alla mobilità.



5. LE STRATEGIE ENERGETICHE DELL'ATENEO PER IL PERIODO 2023-2030

Al fine di prevedere l'evoluzione dei consumi dell'Ateneo nel medio e lungo periodo, sono stati valutati gli effetti di una serie di azioni relative al periodo compreso tra il 2023 e il 2030.

5.1 IL PANORAMA NORMATIVO EUROPEO, NAZIONALE E REGIONALE NEL PERIODO 2023-2030

Negli ultimi 5 anni l'Unione Europea ha modificato in modo significativo i target minimi da raggiungere entro il 2030 in termini di quota di energia consumata da fonti rinnovabili, efficienza energetica negli usi finali e emissioni di gas climalteranti. Nel 2018, con l'approvazione del Clean Energy Package, l'Europa si era imposta il raggiungimento del target del 32% relativo alla quota di energia consumata prodotta da fonti rinnovabili entro il 2030 e quello del 32,5% relativo al miglioramento dell'efficienza energetica negli usi finali, sempre entro il 2030. Nel giugno 2021, il Regolamento (UE) 2021/1119 di modifica della Legge europea sul Clima del 2018 ha introdotto il nuovo obiettivo di riduzione delle emissioni climalteranti di almeno il 55% rispetto ai livelli del 1990 entro il 2030. Il 14 luglio 2021 è stato quindi presentato il nuovo Pacchetto "Pronti per il 55%" ("Fit for 55%") contenente una serie di proposte legislative e nuovi obiettivi in diversi settori strategici ed economici. "Pronti per il 55%" modifica la Direttiva sulle energie rinnovabili con l'obiettivo di produrre il 40% dell'energia europea da fonti rinnovabili entro il 2030. In termini di efficienza energetica, impone l'obiettivo di raggiungere una riduzione del 9% del consumo di energia rispetto alle proiezioni dello scenario di riferimento 2020. Introduce inoltre l'obbligo per il settore pubblico di ristrutturare il 3% dei suoi edifici ogni anno, di tenere conto dei requisiti di efficienza energetica negli appalti pubblici, promuovere l'uso di contratti di prestazione energetica e ridurre annualmente i consumi dell'1,7%.

L'8 marzo 2022, a seguito del conflitto tra Russia e Ucraina, la Commissione europea ha proposto una bozza di piano ("REPowerEU") per affrancare l'Europa dai combustibili fossili russi prima del 2030 attraverso: (i) il risparmio energetico; (ii) la diversificazione dell'approvvigionamento energetico; (iii) una più rapida diffusione delle energie rinnovabili per sostituire i combustibili fossili nelle abitazioni, nell'industria e nella generazione di energia elettrica. REPowerEU aumenta dal 40% al 45% l'obiettivo principale per il 2030 per le rinnovabili indicato da "Pronti per il 55%".

Alla luce delle ultime modifiche, i nuovi obiettivi al 2030 di "Pronti per il 55%" sono i seguenti:

- Raggiungere una riduzione del 55% delle emissioni totali rispetto alle emissioni del 1990.
- Ridurre le emissioni del 40% rispetto al 2005 nei settori dell'agricoltura, degli edifici, dei trasporti e dei rifiuti, piccole medie industrie. L'impegno specifico per l'Italia è di ridurre le emissioni del 43,7%.
- Portare la quota di energia prodotta da fonti rinnovabili al 42,5% (+2,5%) partendo dalla quota del 22% attuale.
- Per gli edifici, la quota di energia rinnovabile deve raggiungere il 49%. Per il riscaldamento e il condizionamento la quota di energia rinnovabile deve incrementarsi almeno dello 0,8% per anno fino al 2026 e del 1,1% per anno fino al 2030.
- Ridurre del 38% i consumi energetici finali rispetto ai valori registrati in Europa nel 2007. Attualmente il livello di riduzione medio raggiunto in Europa è del 29%; in termini di energia primaria consumata la riduzione al 2030 deve essere del 40,6% rispetto al 2007.
- Ottenere una riduzione annua media, dal 2024 al 2030, del 1,49% dei consumi energetici finali; tale riduzione per il settore pubblico diventa pari a 1,9%.
- Ristrutturare almeno il 3% all'anno della superficie di pavimento degli edifici pubblici.

La Regione Emilia Romagna ha indicato nel Piano Energetico Regionale (PER) approvato con D.A.L. n. 111 del 01/03/2017 la strategia e gli obiettivi per clima e energia fino al 2030. Con il Patto per il Lavoro e per il Clima che la Regione ha sottoscritto nel dicembre 2020, è stato confermato l'impegno ad accompagnare l'Emilia-Romagna nella Transizione Ecologica, stabilendo di raggiungere la decarbonizzazione prima del 2050 e di passare al 100% di energie rinnovabili entro il 2035, obiettivo molto ambizioso.

Bologna e Parma sono tra le 9 città italiane inserite nelle 100 città europee che parteciperanno alla missione Ue per 100 città intelligenti e a impatto climatico zero entro il 2030. Con l'impatto climatico zero si passa dall'obiettivo di mantenere nulle le emissioni di CO₂ (decarbonizzazione) ad estendere il concetto alle emissioni antropogeniche di gas serra (GHG). Bologna si è candidata come città pioniera che punta a raggiungere l'obiettivo dell'impatto zero sul clima e fungendo da ecosistema di sperimentazione e innovazione anche per tutte le altre città aiutandole a diventare climaticamente neutre entro il 2050. Le azioni che verranno attivate su Bologna riguarderanno mobilità, efficienza energetica e pianificazione urbana verde, con la possibilità di costruire iniziative congiunte con altri programmi dell'UE. L'Università di Bologna intende partecipare attivamente a questa Missione, mettendo in campo azioni mirate a ridurre l'impatto sul clima delle proprie attività istituzionali.

In accordo con tali direttrici di azione, il Piano energetico dell'Ateneo prevede di contribuire al miglioramento dell'efficienza energetica negli usi finali, all'aumento della quota di energia consumata prodotta da fonti rinnovabili, alla razionalizzazione e diminuzione dei consumi specifici realizzando entro il 2030 le seguenti azioni:

- Realizzazione di un sistema interno di Gestione dell'Energia che preveda il raggiungimento della certificazione UNI CEI EN ISO 50001 entro il 2027.
- Efficientamento centrali termiche mediante la sostituzione delle vecchie caldaie a gas con caldaie a condensazione di ultima generazione e/o con pompe di calore elettriche aerotermiche, idrotermiche o geotermiche.
- Incremento degli allacci alla rete di riscaldamento urbano.
- Sostituzione dei corpi illuminanti tradizionali con nuove sorgenti luminose ad elevata efficienza (Relamping)
- Potenziamento del sistema Building Management System (BMS) di Ateneo
- Isolamento termico degli edifici (cappotti termici, isolamento coperture, sostituzione infissi)
- Potenziamento degli impianti fotovoltaici per la produzione di energia elettrica operanti in autoconsumo.

Questi interventi sono in linea con gli scenari normativi europei ("Pronti per il 55%"), nazionali e regionali.

5.2 LO SCENARIO 1 O DI RIFERIMENTO: EFFETTO DELLE NUOVE COSTRUZIONI E DEGLI INTERVENTI DI EFFICIENTAMENTO CONTENUTI NEL PROGRAMMA TRIENNALE DEI LAVORI PUBBLICI DI ATENEO

Nei prossimi anni l'Ateneo finalizzerà un ambizioso piano di sviluppo edilizio che prevede una serie di nuove costruzioni che entreranno in funzione entro il 2030 e che comprendono, tra l'altro, il completamento dell'insediamento del Navile, la realizzazione del nuovo plesso dedicato ad Ingegneria presso Bertalia (Lazzaretto) e la realizzazione della Torre Biomedica presso l'area del S. Orsola.

La lista completa dei lavori contenuti nel Programma triennale di Ateneo è disponibile al seguente link: <https://www.unibo.it/it/ateneo/chi-siamo/programma-triennale-2023-2025-dei-lavori-pubblici>

5.2.1 Il programma di realizzazione di nuovi edifici

La realizzazione del Programma triennale di sviluppo edilizio porterà a un incremento di circa 106.000 m² di superficie coperta entro il 2027, a cui si associa – nonostante l'adozione di strategie progettuali e tecnologie di contenimento dei consumi – un aumento stimato dei consumi di energia primaria di circa 1826 tep/anno (equivalente ad un aumento del 13% dei consumi di energia primaria registrati nel 2022, senza tener conto di possibili rilasci di spazi per cessazione affitti, comodati o vendite).

In Figura 5.1 è riportata l'evoluzione dei consumi di energia primaria prevista nel periodo 2023-2030 a seguito delle nuove costruzioni già approvate.

Si può notare la proporzionalità tra consumi energetici e superficie servita rappresentata dal grafico.

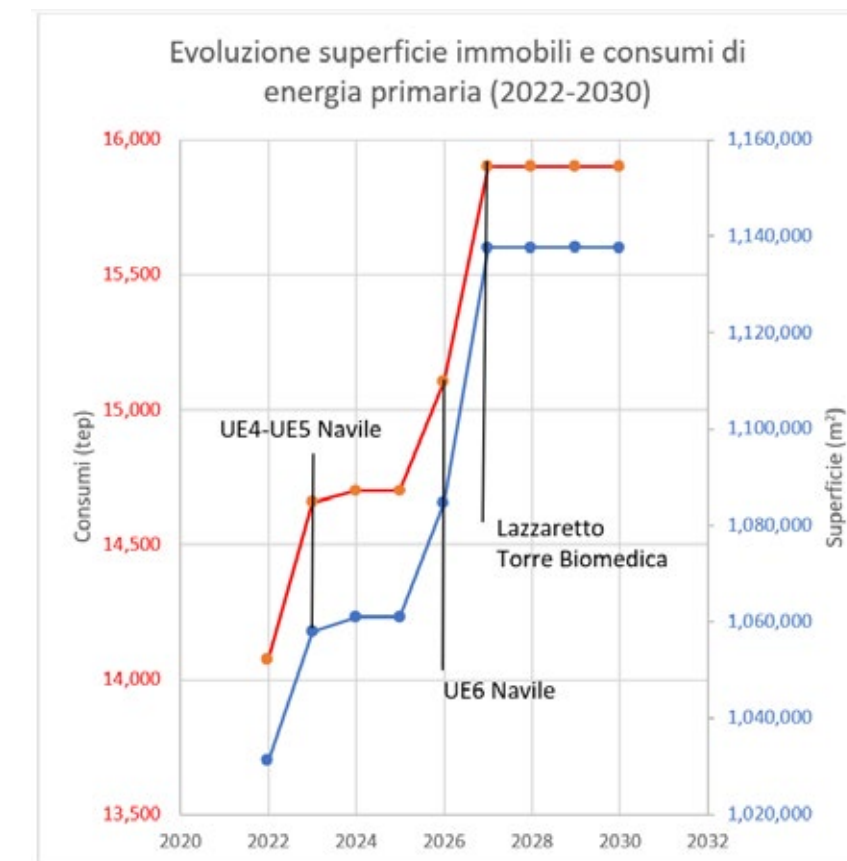


Figura 5.1 – Andamento dei consumi di energia primaria e della nuova superficie edificata.



5.2.2 Il programma di riqualificazione energetica degli edifici esistenti

Il Programma triennale, oltre ai nuovi fabbricati, contiene una serie di interventi di riqualificazione energetica degli edifici esistenti. Di seguito vengono riassunti i principali interventi di efficientamento energetico contenuti nei progetti presenti nel Programma triennale suddivisi per tipologia; si tratta di interventi per i quali il cofinanziamento ministeriale può essere vantaggiosamente accoppiato a detrazioni fiscali e ad altre forme di incentivo quali quelle previste, ad esempio, dal Conto Termico (DM 16/2/16).

Molti interventi di riqualificazione contenuti nel Programma triennale prevedono interventi sull'involucro per ridurre le dispersioni dell'edificio sottoposto a ristrutturazione. In particolare, tali interventi prevedono:

- la sostituzione di 3050 m² di finestre per un costo totale dell'intervento pari a 2,4 M€;
- l'isolamento e la riqualificazione di 13.726 m² di coperture per un costo totale di 3,6 M€;
- la realizzazione di coibentazioni posate all'interno di pareti verticali in edifici vincolati per un totale di 3.272 m² ed un costo totale di 175 k€.

Si stima che gli interventi sull'involucro in programmazione porteranno a un risparmio annuo nei consumi di energia primaria pari a 177 tep/anno e corrispondente a circa l'1,2% del consumo annuo di energia primaria totale dell'Ateneo. Il costo sostenuto totale ammonta a 6,1 M€, dato che fornisce un costo specifico sostenuto per kWh termico risparmiato pari a 2,8 €/kWh.

In aggiunta agli interventi sugli involucri degli edifici, il Programma triennale prevede una campagna di sostituzione di generatori di calore che ha la finalità di:

- eliminare i vecchi generatori aumentando il rendimento medio stagionale degli impianti di riscaldamento;
- eliminare tutte le centrali termiche con generatori alimentati a gasolio o a olio combustibile.

È stato effettuato un censimento di tutte le centrali termiche al fine di individuare le situazioni più critiche sia dal punto di vista dello stato d'uso dei generatori, sia dal punto di vista della congruità dei sistemi di sicurezza presenti. Questo censimento ha permesso di stilare una lista dei generatori da sostituire, ordinati per priorità in base a: i) potenza termica nominale del generatore (maggiore la potenza, maggiore la priorità); ii) età del generatore; iii) stato di manutenzione; iv) presenza o meno del libretto di centrale (o di impianto); v) registrazione degli impianti in CRITER (Catasto Regionale Impianti Termici Emilia Romagna).

Dove tecnicamente possibile (ad es. previa verifica disponibilità di potenza elettrica in cabina, tipologia di terminali, etc.), le caldaie verranno sostituite con pompe di calore elettriche.

La sostituzione dei generatori viene accompagnata dall'installazione di elementi di regolazione che permettono il controllo della temperatura dell'aria ambiente per ambiente (ad es. valvole termostatiche su radiatori) e che sarà in grado di interagire con il sistema di building automation (se presente).

L'importo totale delle opere di sostituzione dei generatori di calore negli edifici dell'Ateneo in programmazione nei prossimi anni è pari a 1,3 M€. Questa azione produrrà un risparmio di energia termica atteso di 1,2 GWh/anno pari a 98 tep/anno (0,7% rispetto all'energia primaria totale consumata annualmente) con un costo previsto per kWh termico risparmiato pari a 1,06 €/kWh.

Nel Programma Triennale edilizio, alla riqualificazione degli impianti meccanici è in genere associata anche l'installazione di sistemi di building automation.

L'importo totale delle opere di installazione di sistemi di building automation negli edifici dell'Ateneo in programmazione nei prossimi anni è pari a 340 k€. Questa azione produrrà un risparmio atteso di 283 MWh/anno in termini di energia termica e di 135 MWh/anno in termini di energia elettrica. Il risparmio complessivo in termini di energia primaria è pari a 48 tep/anno con un costo previsto per kWh di energia primaria risparmiato pari a 0,6 €/kWh.

Altra azione prevista nelle opere contenute nel Programma triennale è la sostituzione dei corpi illuminanti con sistemi LED. L'importo totale degli interventi di relamping in programmazione è pari a 1 M€. Questa azione produrrà un risparmio di 483 MWh/anno in termini di energia elettrica. Il risparmio complessivo in termini di energia primaria è pari a 90 tep/anno con un costo previsto per kWh di energia primaria risparmiato pari a 0,97 €/kWh.

Per riassumere, in Tabella 5.1 vengono riportati i risultati previsti a seguito dell'attuazione dei diversi interventi di efficientamento energetico previsti dal Programma triennale. Si può osservare come nei prossimi 3 anni l'investimento totale dell'Ateneo per lavori di riqualificazione energetica sia pari a 8,7 M€; tale investimento genererà un risparmio di energia termica superiore a 3,7 GWh/anno e un risparmio di energia elettrica pari a 0,6 GWh/anno. Il risparmio complessivo in termini di energia primaria è dell'ordine dei 414 tep/anno, a cui corrispondono 1.001 tCO₂/anno di emissioni evitate. I dati di Tabella 5.1 mettono in evidenza come gli interventi legati alla coibentazione dell'involucro sono caratterizzati da elevati costi specifici (definiti come rapporto tra gli euro investiti per kWh di energia primaria risparmiata), superiori in alcuni casi a 2,5 €/kWh. A valori di questo genere corrispondono tempi di ritorno dell'investimento molto lunghi che ne complicano la sostenibilità economica in assenza di cofinanziamento e/o incentivi specifici.

Gli interventi sull'impianto meccanico e sull'impianto di illuminazione sono caratterizzati da costi specifici più bassi (<1,6 €/kWh) e quindi da tempi di ritorno dell'investimento ridotti (in genere <12 anni).

Tabella 5.1 - Interventi di efficientamento energetico programmati: investimento, risparmi attesi, costi specifici ed emissioni evitate.

Intervento	Investimento (€)	Costo specifico (€/kWh)	Risparmio atteso (tep/anno)	Risparmio atteso (tCO ₂ /anno)
Building automation	343.700	0,60	48	115
Sostituzione generatori	1.275.000	1,06	98	241
Sostituzione finestre	2.370.993	2,90	66	163
Coibentazione pareti interne verticali	174.800	0,45	32	78
Coibentazione coperture/sottotetti	3.554.623	3,67	79	193
Relamping	1.017.301	0,97	90	209
Totale	8.736.417		414	1.001

In Figura 5.2 sono evidenziati gli edifici su cui sono programmati interventi di efficientamento energetico (simboli gialli); si può osservare come tutti gli edifici oggetto di intervento cadono in quadranti cui è associato un livello di priorità alto o medio secondo la metodologia definita nel Capitolo 4.

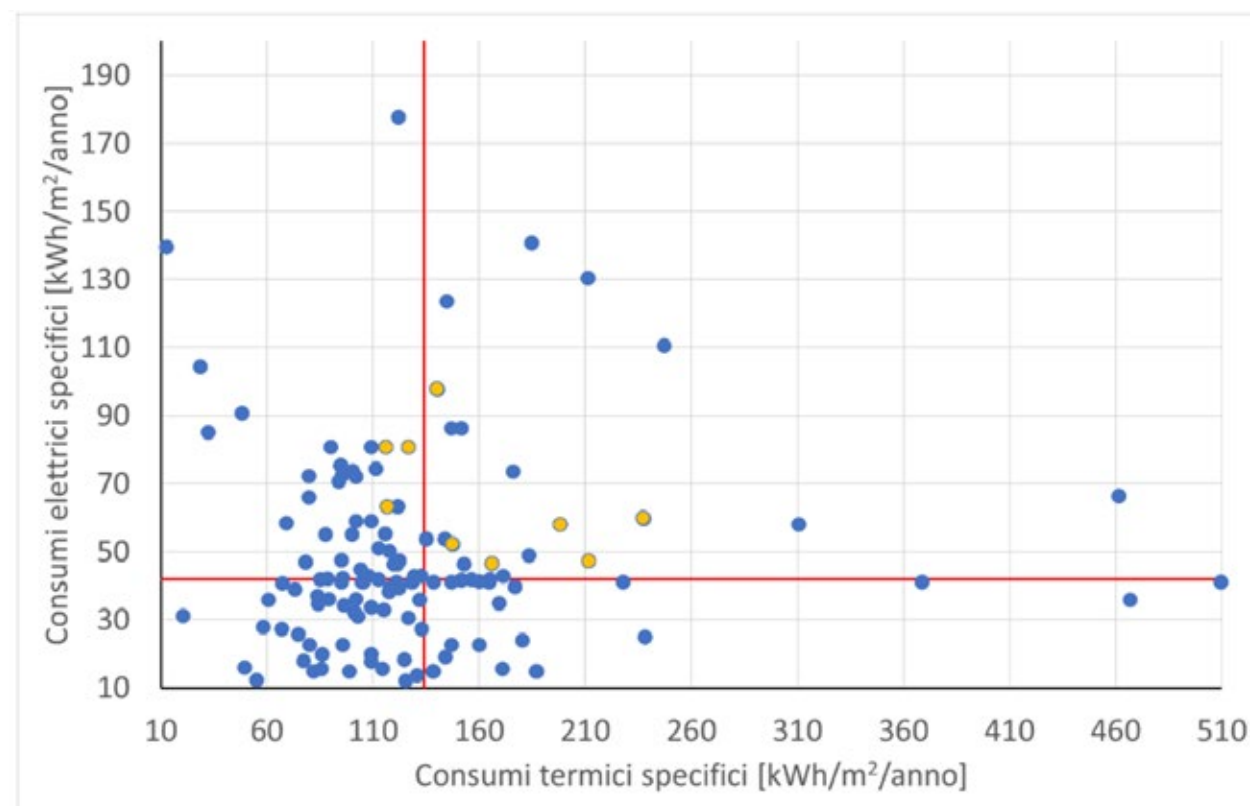


Figura 5.2 - Edifici su cui sono programmati interventi di efficientamento energetico (simboli gialli).

5.2.3 Il programma di installazione impianti fotovoltaici

A fine 2022 la potenza fotovoltaica installata presso le strutture dell'Ateneo ammontava a 1.294 kWp con una produzione annua pari a 1,4 GWh/anno; tale produzione ha contribuito a coprire circa il 16% del fabbisogno elettrico dei dieci siti dove tali impianti sono installati (Tabella 5.2).

Tabella 5.2 - Elenco degli impianti FV di proprietà dell'Università di Bologna entrati in esercizio prima del 2023.

Nome Impianto	Indirizzo	Campus	Codice edificio	Data di entrata in esercizio	Potenza installata [kWp]	Energia prodotta [kWh/anno]
Agraria - Cadriano 1	Via Gandolfi 19	Bologna	513+6212+501+6180+517+506	29/06/2012	239,5	234.252
Cesena - Tecnopolo	Via Quinto Bucci 336	Cesena	6278	20/04/2018	50,5	54.338
Fano - Marine Center 1	Viale Adriatico 1N	Fano	245	21/06/2018	3,7	3.960
Fisica 1	Viale Carlo Berti Pichat 2-8	Bologna	219+221	30/06/2012	67,7	69.497
Forlì - Teaching Hub 1	Via Corridoni 40	Forlì	6235	19/06/2018	19,8	21.305
Forlì - Tecnopolo	Via Fontanelle 67 Via Baldassarre Carnaccini	Forlì	6277	23/11/2017	12,0	12.912
Ingegneria - Lazzaretto 1	Via Terracini 24-34	Bologna	341+342+346	28/06/2012	440,4	518.766
Rimini - Alberti 1	Via Carlo Cattaneo SNC	Rimini	997	01/06/2018	20,0	21.520
Veterinaria - Ozzano 1	Via Tolara di Sopra 50, Ozzano	Ozzano	642	26/06/2012	438,3	493.654
Veterinaria - Ozzano Tolara 1	Via Tolara di Sopra 73, Ozzano	Ozzano	629+630	21/09/2010	2,1	2.260
TOTALE					1.293,9	1.432.463

Nel Programma triennale di Ateneo sono stati inseriti ulteriori otto nuovi impianti - quattro dei quali sono entrati o entreranno in produzione nel corso del 2023 - con una potenza installata aggiuntiva di 979 kW e una produzione attesa pari a oltre 1,0 GWh/anno (Tabella 5.3).

L'investimento dell'Ateneo sui nuovi impianti fotovoltaici è di 662 k€. Alcuni impianti sono stati proposti come miglioria progettuale dalle imprese che si sono aggiudicate i bandi di gara, per cui non hanno pesato sul bilancio dell'Ateneo.

Complessivamente, entro il 2027 la produzione fotovoltaica dell'Università di Bologna dovrebbe quindi avvicinarsi a 2.600.000 kWh/anno in modo da coprire oltre il 5% del fabbisogno elettrico complessivo dell'Ateneo che, considerando i nuovi allacci dovuti ad ampliamenti e nuove costruzioni, si attesterà poco al di sotto dei 49 GWh/anno al 2027, come meglio dettagliato in seguito.

Tabella 5.3 - Elenco degli impianti FV contenuti negli interventi inseriti nel Programma triennale dell'Ateneo.

Nome Impianto	Indirizzo	Campus	Codice edificio	Data di entrata in esercizio	Potenza installata [kWp]	Produzione stimata [kWh/anno]
Cesena (Sede di Campus)	Via dell'Università 50	Cesena	6137	2023	150,0	161.400
Cesena (Studentato)	Via Salvatore Quasimodo SNC	Cesena	6441	2023	25,0	26.900
Cesenatico - DIMEVET 1	Viale Magrini 31	Cesenatico	6187	2023	24,0	25.824
Ingegneria - Lazzaretto 3 (Bertalia DICAM + Studentato)	Via Terracini	Bologna	nn	2027	440,0	473.440
Ingegneria - Risorgimento R2 Scuderie	Viale del Risorgimento 2	Bologna	325	2023	28,9	31.096
Navile Battiferro	Via della Beverara 123	Bologna	6218	2026	129,6	139.450
Palacus 1	Via del Carpentiere, 44	Bologna	29	2024	49,0	52.724
Psicologia Cesena	Piazza Aldo Moro, 90	Cesena	6442	2026	132,0	142.032
TOTALE					978,5	1.052.866

5.2.4 L'evoluzione dei consumi energetici di Ateneo nello scenario di riferimento (Scenario 1)

In Figura 5.3 si può osservare la ripartizione dei consumi per vettore energetico attuando l'intero Programma triennale di Ateneo (nuovi insediamenti e interventi di efficientamento), in cui si è ipotizzato che nel periodo tra il 2024 e il 2027 circa 70.000 m² di superficie diventino oggetto di cantiere e/o vengano dismessi dall'Ateneo a fronte dei nuovi spazi acquisiti e costruiti.

Questa ultima situazione verrà presa a riferimento come baseline energetica per valutare gli effetti di ulteriori interventi di efficientamento sul bilancio energetico di Ateneo.

Osservando la Figura 5.3 si può concludere che, per effetto della realizzazione di tutti gli interventi previsti dal Programma triennale di Ateneo nel periodo 2022-2030, si assisterà a un aumento dell'ordine del 10-15% dei consumi assoluti di energia elettrica e termica nell'arco del periodo 2023-2030, principalmente a causa dell'aumento delle superfici dovuto alla realizzazione dei nuovi edifici. Considerando il tasso di aumento dei consumi energetici legato allo sviluppo edilizio dell'Ateneo, il consumo totale annuale di energia primaria si avvicinerebbe ai 16.000 tep/anno nel 2030.

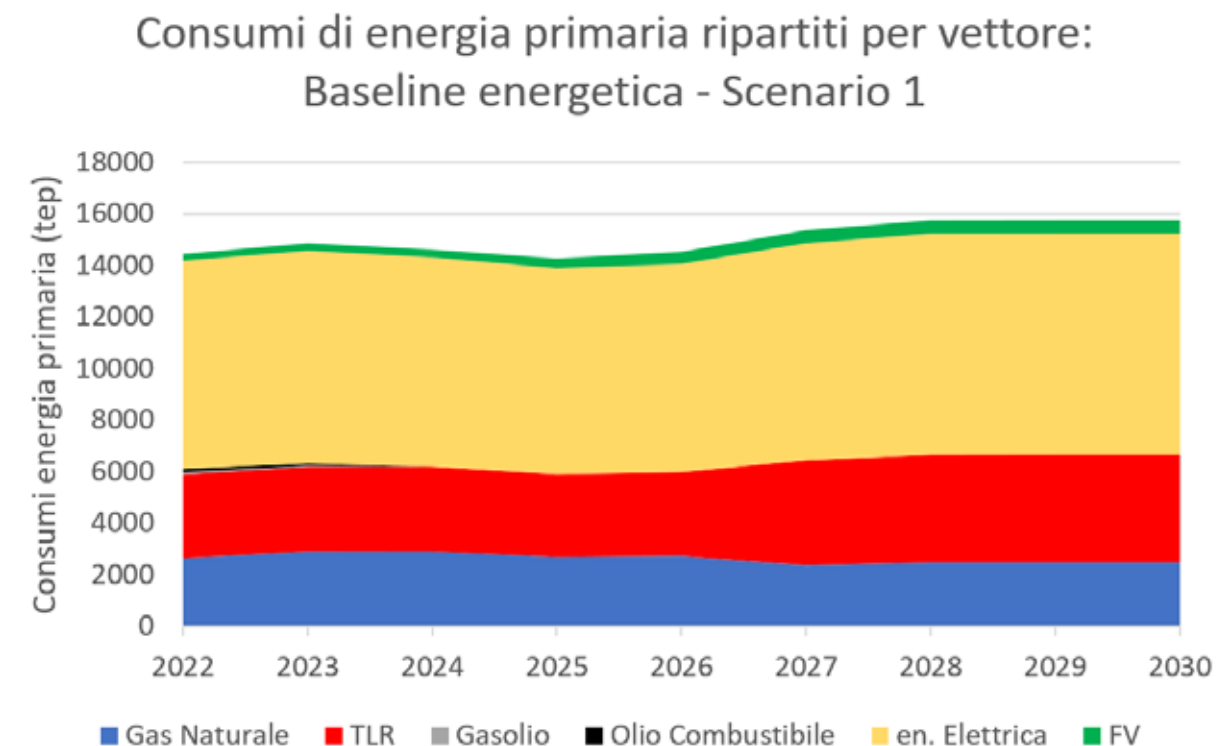


Figura 5.3 - Evoluzione dei consumi di energia primaria dell'Ateneo suddivisi per vettore per effetto dei nuovi insediamenti e degli interventi di efficientamento previsti dal Programma triennale di Ateneo nel periodo 2022-2030.



Osservando la Figura 5.3 si nota come nello Scenario di riferimento, il gas naturale, che coprirà il 18,8% dei consumi nel 2023, raggiungerà il 19,8% dei consumi complessivi nel 2026, per poi diminuire fino al 16,5% nel 2030 per effetto della penetrazione degli allacci alla rete di riscaldamento urbano con cui si sostituirà il gas in tutto il Distretto Bertalia a partire dal 2027. L'aumento dell'uso del gas nel breve periodo è dovuto al phase-out del gasolio e dell'olio combustibile programmato entro il 2025.

Gli allacci alla rete di riscaldamento urbano, che coprono il 22,9% dei consumi totali dell'Ateneo del 2022, nel 2026 saliranno al 23,2% per effetto dei nuovi allacci alla rete previsti nella "cittadella universitaria" di Bologna, mentre nel 2030 copriranno il 27,3% dei consumi totali di energia primaria dell'Ateneo. I consumi di energia elettrica continueranno a coprire circa il 57% dei consumi di energia primaria dell'Ateneo nell'intero periodo 2022-2030.

In Tabella 5.4 è riportata l'evoluzione attesa dei valori assunti da una selezione di indicatori energetici di Ateneo nel periodo 2023-2030. In dettaglio, realizzando integralmente gli interventi previsti dalla Programmazione triennale di Ateneo, nel periodo 2023-2030 è possibile:

- limitare l'aumento dei consumi assoluti di energia elettrica (EE) e termica (ET) determinati dai nuovi insediamenti;
- aumentare oltre il 5% la quota di energia elettrica autoprodotta (%FV) mediante impianti fotovoltaici di proprietà;
- stabilizzare al 2030 i consumi specifici di energia sia elettrica (CESel) che termica (CEStH) per unità di superficie servita, dopo aver ottenuto una riduzione nel breve periodo (2026);
- alzare la quota di energia termica prodotta da fonte rinnovabile (%QRth) grazie all'installazione di impianti termici basati sulla tecnologia delle pompe di calore;
- limitare l'aumento delle emissioni annue di gas climalteranti in atmosfera determinato dall'aumento dei consumi.

Tabella 5.4 - Evoluzione degli indici energetici di Ateneo per effetto degli interventi previsti dalla Programmazione triennale edilizia di Ateneo (scenario di riferimento).

Scenario 1 Baseline energetica 2023-2030	2023	2026	2030
EE En. Elettrica consumata (GWh/anno)	45,6	45,8	48,7
%FV	3,4	5,3	5,4
CESel Consumo specifico di energia elettrica (kWh/ m ² anno)	42	41	42
ET En. Termica consumata (GWh/anno)	67,8	66,4	73,6
CEStH Consumo specifico di energia termica (kWh/ m ² anno)	134	126	133
%QRel Quota rinnovabile en. Elettrica	20,1	20,6	20,5
%QRth Quota rinnovabile en. Termica	0,6	1,9	1,8
Energia primaria consumata (tep/anno)	14.727	14.786	15.809
Emissioni annue (tCO ₂ /anno)	33.274	32.055	34.687

Gli indici energetici riportati in Tabella 5.4 vengono assunti come descrittori della evoluzione della baseline energetica dell'Ateneo nel periodo 2023-2030 per effetto della realizzazione del Programma triennale dell'Ateneo e verranno utilizzati per giudicare l'impatto sul bilancio energetico di Ateneo di ulteriori interventi di efficientamento.

Confrontando i risultati dell'analisi con gli obiettivi "Pronti per il 55%" si può osservare che:

- i consumi totali di energia primaria crescono al 2030 del 7,3% per effetto delle nuove costruzioni;
- la riduzione dei consumi specifici di energia primaria prevista nel periodo 2023-2030 è pari a 0,4% all'anno (contro il valore di 1,7% previsto da "Pronti per il 55%");
- la quota rinnovabile dei consumi di energia raggiunge il 12,6% dei consumi totali di energia primaria (contro il 45% previsto da "Pronti per il 55%").

Tali indicatori permettono di concludere che le azioni di efficientamento previste dal Programma triennale non sono sufficienti a far raggiungere all'Ateneo gli obiettivi minimi indicati dalle Direttive attuali.

Di seguito viene analizzato l'impatto sul bilancio energetico di Ateneo di una serie di ulteriori azioni di efficientamento energetico.

5.3 ANALISI DELL'IMPATTO SUL BILANCIO ENERGETICO DI ATENEO DI ULTERIORI AZIONI DI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO

Per avvicinare l'Ateneo al raggiungimento degli obiettivi delineati da "Pronti per il 55%" e dal "Green Deal" occorre prevedere azioni aggiuntive da mettere in atto nel periodo 2023-2030.

Vengono di seguito individuati una serie di scenari in cui si analizza l'impatto sul bilancio di Ateneo della realizzazione di una combinazione degli interventi citati in precedenza, con la finalità di verificare il peso, in termini di risparmio, delle diverse azioni e quindi giungere alla definizione delle azioni da adottare per aumentare l'efficienza energetica e diminuire i consumi delle strutture e degli edifici dell'Ateneo.

5.3.1 Scenario 2: interventi gestionali

Nello Scenario 2, alla realizzazione degli interventi previsti dal Programma triennale si aggiunge la realizzazione di un sistema interno di Gestione dell'Energia che preveda il raggiungimento della certificazione UNI CEI EN ISO 50001 per l'Ateneo entro il 2027. Il costo stimato per la realizzazione del sistema interno di Gestione dell'Energia è pari a 405.000 €.

Gli interventi gestionali necessari per raggiungere gli standard minimi richiesti dalla UNI CEI EN ISO 50001 sono stati raggruppati in quattro macro-categorie di intervento (Tabella 5.5).

- bill audit (monitoraggio bollette, monitoraggio consumi, Registrazione dati di consumo, sistemi di allarme automatici, benchmark indicatori, costruzione albero di consumo);
- diagnosi energetiche e censimento asset (Piano diagnosi, censimento asset impiantistici);
- implementazione protocollo di monitoraggio e verifica (implementazione IPMVP, determinazione profili tipici di consumo, controllo accensioni e spegnimenti);
- attività di comunicazione e segnalazione sprechi.

Per ogni macro-categoria di intervento gestionale è stato stimato il potenziale di risparmio energetico medio annuo nel periodo 2023-2030 (Tabella 5.5). Il risparmio generato da questi interventi sarà massimo nei primi anni di applicazione e tenderà a diminuire negli anni una volta assestata la metodologia di gestione energetica di Ateneo. I valori di risparmio riportati in Tabella 5.5 sono da considerare variabili in base alla sistematicità con cui sono applicati gli interventi gestionali e sono soggetti ad aggiustamenti in corso di applicazione.

Tabella 5.5 - Interventi gestionali: investimento, risparmi attesi ed emissioni evitate.

Intervento	Costo (€)	Risparmio atteso (tep/anno)	Risparmio atteso (tCO ₂ /anno)
Bill Audit	75.000	60	136
Diagnosi e censimento asset impiantistici	100.000	30	62
Implementazione protocollo di verifica e misura	200.000	100	225
Segnalazione sprechi	30.000	30	66
Totale	405.000	220	490

5.3.2 Scenario 3: il Piano Fotovoltaico di Ateneo

Lo Scenario 3 considera l'installazione entro il 2030 di nuovi impianti fotovoltaici in aggiunta agli interventi già previsti nel Programma triennale e agli interventi gestionali. Sono stati individuati oltre venti siti (Tabella 5.6) sui quali è possibile prevedere installazioni fotovoltaiche di facile realizzazione e con buone esposizioni.

La selezione degli edifici idonei è stata realizzata valutando non solo la disponibilità di superficie libera in copertura (sia piana sia a falda), ma anche l'entità dei fabbisogni elettrici dell'edificio (e/o degli edifici connessi alla stessa cabina primaria nell'ottica di realizzazione di CER locali) con l'obiettivo di verificare che l'intera produzione fotovoltaica potesse essere destinata all'auto-consumo sia in termini di energia, sia in termini di capacità di assorbimento dei picchi di potenza (peak shaving).

Complessivamente, è possibile installare nuovi impianti fotovoltaici di produzione per una potenza elettrica di picco installabile pari a circa 5,4 MWp, con una capacità produttiva di circa 5,9 GWh elettrici all'anno. Verrà valutata l'opportunità di associare agli impianti fotovoltaici dei sistemi di accumulo elettrico al fine di massimizzare lo sfruttamento dell'energia elettrica prodotta giornalmente.

Tabella 5.6 - Elenco dei siti e degli impianti fotovoltaici potenzialmente installabili.

Nome Impianto	Indirizzo	Campus	Potenza installata [kWp]	Energia stimata	Produzione su fabbisogno sito	Rapporto tra potenza prodotta e richiesta
Ingegneria - Risorgimento R2	Viale del Risorgimento 2	Bologna	763	843.545	45%	0,78
Forlì - Teaching Hub 2	Via Corridoni, 40	Forlì	740	755.434	53%	1,00
Navile	Via Piero Gobetti, 93/2	Bologna	671	687.523	17%	0,32
Veterinaria - Ozzano 2	Via Tolara di Sopra, 50 - Ozzano	Ozzano	480	566.502	41%	0,67
Agraria Fanin	Via Fanin 40	Bologna	415	458.126	14%	0,25
Ingegneria - Lazzaretto 2	Via Terracini 24-34	Bologna	364	398.594	37%	0,62
Pilastro - CUS	Via del Pilastro, 8	Bologna	300	336.355	55%	0,94
Ingegneria - Risorgimento R4	Via le del Risorgimento 4	Bologna	241	281.462	25%	0,41
Fisica 2	Viale Carlo Berti Pichat 2/8	Bologna	234	239.966	23%	0,43
Agraria - Cadriano 2	Via Gandolfi 19	Bologna	214	222.757	(1)	(1)

Nome Impianto	Indirizzo	Campus	Potenza installata [kWp]	Energia stimata	Produzione su fabbisogno sito	Rapporto tra potenza prodotta e richiesta
Rimini - Alberti 2	Via Carlo Cattaneo SNC	Rimini	155	186.295	58%	0,94
Cesena - Villa Almerici	Piazza Gabriele Giodanich, 60	Cesena	150	175.552	55%	0,89
Veterinaria - Ozzano Florio	Via del Florio 2	Ozzano	125	145.751	64%	1,06
Ravenna CIRSA	Via Sant'Alberto 163	Ravenna	111	129.004	21%	0,36
Forlì Hangar	Via Cicognani	Forlì	83	97.102	(2)	(2)
Forlì ex ENAV	Via Montaspro	Forlì	73	84.537	23%	0,38
Fano - Marine Center 2	Viale Adriatico, 1	Fano	59	56.432	49%	1,00
Veterinaria - Ozzano Tolara 2	Via Tolara di Sopra 73, Ozzano	Ozzano	59	69.758	61%	1,00
Forlì Aeroporto	Via Fontanelle, 40	Forlì	40	43.310	52%	0,92
Rimini - Navigare Necesse	Via dei Mille, 39	Rimini	39	46.849	45%	0,72
Ingegneria - Montecuccolino	Via dei Colli	Bologna	25	23.168	47%	0,98
Forlì Predappio	Via Zoli, 63 - Predappio	Forlì	17	19.877	6%	0,09
Cesenatico - DIMEVET 2	Viale Magrini, 31	Cesenatico	12	14.108	54%	0,94
Palacus 2	Via del Carpentiere, 44	Bologna	8	9.712	55%	1,00
TOTALE			5.377	5.891.719		
(1) previsto ampliamento con incremento di consumi			(2) nuovi consumi non ancora contabilizzati			



5.3.3 Scenario 4: efficientamento delle centrali termiche

L'Ateneo produce il 42% dell'acqua calda per il riscaldamento e quella sanitaria utilizzando caldaie a gas naturale. Molte di queste caldaie sono datate e caratterizzate da modesti valori di rendimento di produzione medio stagionale (<80%). Negli ultimi anni l'Ateneo ha avviato una campagna di progressiva sostituzione delle caldaie a gas esistenti poco performanti con caldaie a condensazione, sempre a gas naturale.

L'attuale sviluppo della normativa di settore a livello europeo sembra però individuare un limite temporale da associare anche all'utilizzazione delle caldaie a gas a condensazione al fine di accelerare la riduzione nell'uso dei combustibili fossili.

L'attuale Regolamento 813/2013/UE, ancora in fase di bozza, introduce un limite minimo di efficienza media stagionale per i generatori di calore impiegati negli impianti di riscaldamento, da rispettare a partire da settembre 2029. Tra le ipotesi avanzate c'è anche quella di bandire dal mercato tutti i generatori di calore non in grado di garantire una soglia minima di efficienza pari al 115% per le caldaie; questo limite non è raggiungibile dalle caldaie a condensazione.

A complicare il quadro attuale va osservato che anche nell'ambito del mercato delle pompe di calore elettriche è in atto una rivoluzione legata ai vincoli sui fluidi refrigeranti da impiegare all'interno dei nuovi dispositivi. La normativa F-gas sta evolvendo in modo tale da far ritenere che a breve potranno risultare banditi i principali gas refrigeranti attualmente utilizzati nelle pompe di calore disponibili sul mercato.

Le nuove pompe di calore dovranno utilizzare solo fluidi refrigeranti dotati di basso impatto ambientale, ossia con un valore di Global Warming Potential (GWP) inferiore a 150 e orientarsi sull'impiego di gas naturali come gli idrocarburi (ad es. propano). Se lo scenario futuro dovesse imporre accelerazioni nella sostituzione dei vecchi generatori, è lecito attendersi piani straordinari di incentivazione volti a cofinanziare la riconversione delle vecchie centrali termiche.

Per questo motivo l'Ateneo, attraverso il piano di diagnosi energetiche descritto al Capitolo 4, individuerà le centrali termiche da riprogettare e in cui realizzare il passaggio da caldaia a pompa di calore.

L'ordine di priorità di tali interventi sarà stabilito tenendo conto delle seguenti condizioni al contorno:

- disponibilità di potenza elettrica per l'installazione della pompa di calore elettrica;
- tipologia di terminali dell'impianto di riscaldamento;
- interazione delle nuove pompe di calore con il CPI dell'edificio e relative modifiche richieste.

Nello Scenario 4 tutti gli interventi previsti nello Scenario 3 (realizzazione Piano triennale edilizio, interventi gestionali e Piano fotovoltaico da circa 5,4 MWp) si sommano a un piano di sostituzione delle caldaie a gas con pompe di calore elettriche al ritmo di 2 MW di caldaie sostituite all'anno fino al 2030. Il costo associato a tale campagna di sostituzioni è quantificato in 10 M€.

In Figura 5.4 si rappresenta l'evoluzione della copertura della produzione di energia termica nel caso dello Scenario 4. Si può notare come per il 2029 sia previsto che il contributo delle caldaie a gas naturale per la produzione di energia termica scenda al di sotto di quello delle pompe di calore elettriche di nuova installazione che copriranno, nel 2030, il 20% dei consumi contro il 15% del gas naturale (attualmente al 42%).

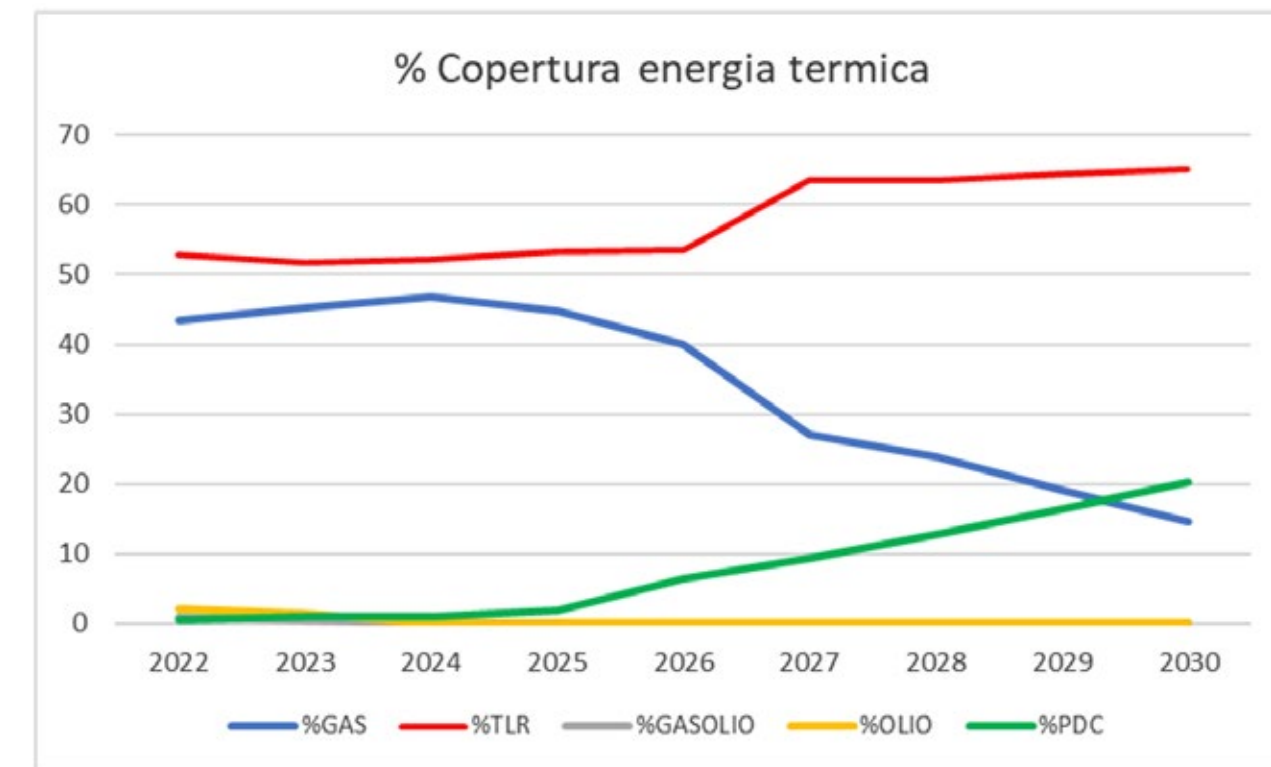


Figura 5.4 - Andamento della copertura della produzione di energia termica per fonte nel periodo 2022-2030.



5.3.4 Scenario 5: Piano di relamping e potenziamento sistema BMS di Ateneo

Il consumo elettrico dovuto all'illuminazione è stimato pari al 30% dell'intero consumo di energia elettrica annuale; nel 2022 il consumo di energia elettrica per illuminazione è stato pari a 13,3 GWh/anno.

Nel 2023 circa il 40% dei punti luce è stato oggetto di intervento mediante la sostituzione dei corpi illuminanti a incandescenza e fluorescenza. Il relamping è inoltre uno degli interventi previsti nei progetti di riqualificazione energetica contenuti nel Programma triennale di Ateneo. La realizzazione di questi interventi porterà a sostituire il 44% dei punti luce totali.

In Figura 5.5a viene riportata la suddivisione per fasce (F1, F2, F3) dei consumi elettrici dell'Ateneo.

Si può osservare che circa il 45% dei consumi elettrici si verificano in fascia F1 (ore di punta), ovvero tra le 8 e le 19 dal lunedì al venerdì. Il 20% dei consumi elettrici cade in fascia F2 (ore intermedie), ovvero tra le 7 e le 8 e le 19 e le 23 dal lunedì al venerdì e tra le 7 e le 23 del sabato.

Il 35% dei consumi dell'Ateneo cade in fascia F3 (ore fuori punta), ovvero tra le 23 e le 7 dal lunedì al sabato e in tutte le ore di domenica e dei giorni festivi.

Si può osservare come la ripartizione dei consumi elettrici per fasce si è mantenuta circa costante tra il 2018 e il 2022.

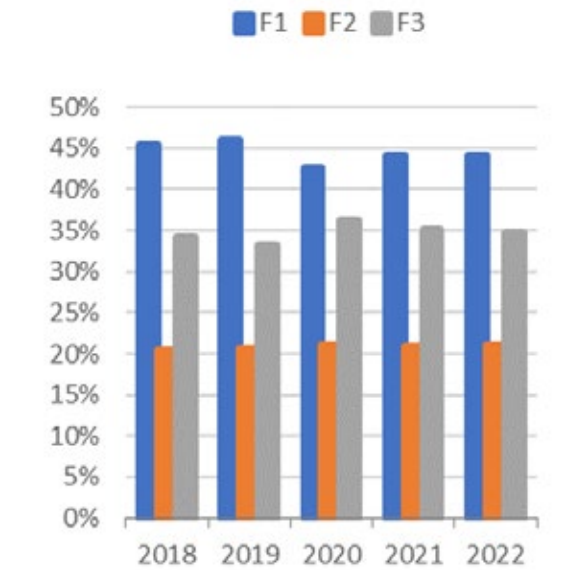
Occorre tenere presente che le ore settimanali totali associate alle tre fasce non è lo stesso (F1: 55 ore; F2: 41 ore; F3: 72 ore). Se si normalizzano i consumi tenendo conto del diverso numero di ore associate alle fasce si può osservare (Figura 5.5b) che i consumi in fascia F3 ed F2 sono simili mentre sono più elevati quelli in fascia F1.

Il dato relativo ai consumi elettrici nella fascia F3 sottolinea l'importanza dei consumi legati all'illuminazione delle aree esterne che pesano per un terzo degli interi consumi di energia elettrica di Ateneo. La maggior parte dei corpi illuminanti esterni sono di tecnologia vetusta a bassa efficienza energetica.

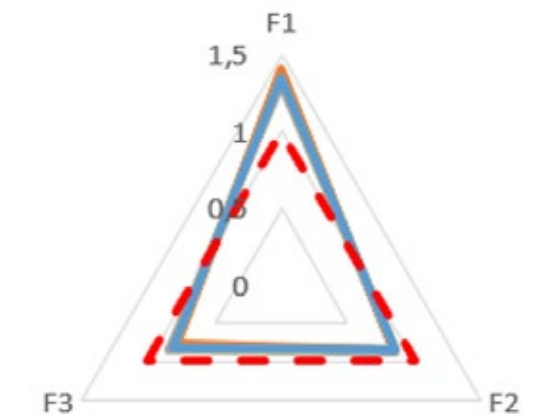
Lo Scenario 5 prevede, in aggiunta agli interventi previsti nello Scenario 3 (realizzazione Programma triennale, interventi gestionali e Piano fotovoltaico da 5,4 MWp), la sostituzione di tutti i rimanenti corpi illuminanti installati all'interno degli edifici dell'Ateneo entro il 2027, ma anche un relamping profondo di tutti i corpi illuminanti esterni entro lo stesso 2027.

Sulla base dei dati di consumo elettrico relativi alla fascia F3 si darà priorità al relamping dedicato ai corpi illuminanti esterni nel primo periodo di attuazione del Piano (2024-2025).

L'intervento di relamping verrà abbinato ad un potenziamento del sistema Building Management System (BMS) di Ateneo, con un investimento complessivo di circa 10 M€.



(a)



(b)

Figura 5.5 - Percentuale di consumo di energia elettrica suddivisa per fasce.

L'intervento di relamping prevede non solo la sostituzione dei punti luce tradizionali con luci a LED ma, dove tecnicamente possibile, la realizzazione di un sistema di "smart lighting" in cui i punti luce a LED vengono abbinati a dispositivi di connessione IoT che rendono possibile la remotizzazione dei controlli e della supervisione. L'intervento di relamping fornisce inoltre la possibilità di ottenere degli incentivi per l'efficienza energetica, attraverso il meccanismo dei Titoli di Efficienza Energetica (TEE o certificati bianchi) o il Conto Termico 2.0. Grazie a questi incentivi, i tempi di ritorno dell'investimento economico sono molto contenuti (< 5 anni).

Questo aspetto rende l'intervento di relamping appetibile per i privati, ad es. per le Energy Saving Company (ESCo) che possono proporre interessanti forme di Finanziamento Tramite Terzi (FTT) per la messa in opera dell'intervento presso la Pubblica Amministrazione, anche attraverso l'attivazione di un Partenariato Pubblico-Privato (PPP).

Al fine di vagliare questa possibilità, è in corso una interlocuzione con ESCo locali per la definizione di un intervento di relamping "campione" da realizzare secondo la formula del "risparmio garantito".

L'abbinamento del Piano Fotovoltaico con il risparmio di energia determinato dall'utilizzo di sistemi di illuminazione più efficienti può portare notevoli benefici in termini di consumi elettrici assoluti e specifici.

5.3.6 Scenario 6: nuovi interventi di efficientamento degli edifici

Lo Scenario 6 considera l'effetto sul bilancio energetico dell'Ateneo di una serie di nuovi interventi di riqualificazione degli edifici universitari che presentano i valori più elevati di consumo di energia termica per unità di superficie ($CESt_{2022} > 134$ kWh/ m² anno). Si ipotizza che gli interventi possano venire cofinanziati attraverso la partecipazione dei progetti a bandi ministeriali destinati all'efficientamento energetico degli edifici pubblici.

L'ipotesi è quella di progettare e realizzare, a partire dal 2027, una serie di interventi mirati alla: i) sostituzione delle finestre dotate di vetro singolo e telai senza taglio termico (ad es. sede storica di Ingegneria, sede di Matematica, sede di Psicologia, ex Seminario a Ravenna, etc.); ii) realizzazione di cappotti termici sulle pareti verticali degli edifici più disperdenti; iii) coibentazione delle coperture (o dei sottotetti) degli edifici più disperdenti (ad es. Palazzo Angherà a Rimini); iv) installazione di schermi solari alle finestre degli edifici che presentano elevati consumi per il condizionamento estivo (ad es. Agraria Fanin).

Questi interventi possono essere previsti solo a partire dal 2027 perché il numero di cantieri aperti fino a quella data pone un serio limite alla capacità di gestione di ulteriori iniziative concomitanti.

Nello Scenario 6, tutti gli interventi previsti nello Scenario 3 (realizzazione Programma triennale, interventi gestionali e Piano fotovoltaico da circa 5,4 MWp con accumulo elettrico) si sommano ad un piano di nuovi interventi edilizi per un investimento pari a 20 M€ ai prezzi del 2023.

5.3.7 Scenario 7: la combinazione di tutti gli interventi

Si consideri infine uno Scenario 7 (Best Case) in cui tutti gli interventi previsti nello Scenario 2 (realizzazione Programma triennale e degli interventi gestionali) si sommano con:

- un piano da 10 M€ per l'installazione di 5,4 MWp di nuovi generatori fotovoltaici sulle coperture di una selezione di edifici entro il 2030;
- un Piano da 10 M€ per la sostituzione delle caldaie a gas più vecchie e meno efficienti con pompe di calore elettriche entro il 2030;
- un Piano da 10 M€ per il relamping e il potenziamento della rete BMS di Ateneo da portare a compimento entro la fine del 2026 e tale da prevedere l'eliminazione di tutti i corpi illuminanti a incandescenza e fluorescenza e un raddoppio delle centrali termiche telecontrollate;
- un Piano da 20 M€ di nuovi interventi edilizi, da realizzare a partire dal 2027, sugli elementi di involucro più disperdenti di una parte delle sedi caratterizzate da valori annuali del consumo di energia termica specifica ($CESt_{2022}$) superiori a 134 kWh/ m² ($CESt_{2022}$).

5.3.8 Scenari a confronto

In Tabella 5.7 vengono riassunti gli scenari analizzati e posti a confronto con l'indicazione dell'investimento totale necessario per la realizzazione di ogni scenario.

Tabella 5.7 – Lista degli scenari analizzati nel Piano Energetico con indicazione dell'investimento richiesto.

Intervento	Investimento (M€)
Scenario 1 - Baseline: Attuazione Programma triennale edilizio	9,4
Scenario 2: Scenario 1 + Interventi gestionali	9,8
Scenario 3: Scenario 2 + Piano fotovoltaico (5,377 MWp)	19,8
Scenario 4: Scenario 3 + Sostituzione caldaie	29,8
Scenario 5: Scenario 3 + <i>relamping</i> e potenziamento BMS	29,8
Scenario 6: Scenario 3 + Nuovi interventi su involucri edilizi	39,8
Scenario 7: Scenario 3 + Sostituzione caldaie + <i>relamping</i> e potenziamento BMS + Nuovi interventi su involucri edilizi	59,8

In Figura 5.6 è riportato l'andamento dei consumi totali di energia primaria suddivisi per vettore nel periodo 2023-2030 determinato dai 6 scenari analizzati.

Osservando i grafici di Figura 5.6 si può notare che l'attuazione degli interventi di efficientamento previsti dal Programma triennale porterà ad una riduzione dei consumi nel breve periodo; è previsto un minimo relativo dei consumi nel 2026. Nel 2027 l'entrata in funzione di nuovi edifici porterà a un nuovo aumento dei consumi che solo l'attuazione di nuovi interventi di efficientamento, tra il 2027 e il 2030, sarà in grado di tenere sotto controllo.

Il Piano fotovoltaico 2024-2027, sommato agli interventi previsti dal Programma triennale e agli interventi di tipo gestionale (Scenario 3), permetterebbe di far crescere significativamente la quota di energia elettrica autoprodotta portandola al 17,5% nel 2027, e di ridurre di circa 2.000 tCO₂/anno al 2030 le emissioni climateranti in atmosfera registrate nel 2023.

L'efficientamento delle centrali termiche sommato agli interventi previsti dal Programma triennale, agli interventi di tipo gestionale e al piano fotovoltaico (Scenario 4) determinerebbe un significativo aumento dei consumi di energia elettrica rispetto allo Scenario 3 (+6 GWh/anno nel 2030 dovuto all'installazione delle pompe di calore elettriche nelle centrali termiche) e quindi un arretramento della percentuale di

energia autoprodotta da fotovoltaico (dal 17,5% al 15,7% nel 2030). L'energia elettrica consumata, che nel 2022 ha coperto il 56% dell'energia primaria consumata, nel 2026 resterebbe pressoché costante in termini percentuali (58%), per arrivare al 63% nel 2030 a seguito dell'installazione delle pompe di calore elettriche. Il gas naturale, che nel 2023 coprirà il 18,8% dei consumi di energia primaria totali dell'Ateneo, raggiungerebbe il 18% nel 2026 e calerebbe fino al 6,8% nel 2030, a seguito della sostituzione progressiva dei generatori di calore a gas. Gli allacci alla rete di riscaldamento urbano al 2030 coprirebbero il 30,3% dei consumi di energia primaria totali.

La sostituzione di tutti i punti luce tradizionali con lampade a LED di ultima generazione e il potenziamento del sistema BMS di Ateneo, uniti agli interventi del Programma triennale, agli interventi gestionali e al Piano fotovoltaico (Scenario 5), determinerebbe nei prossimi 3 anni una significativa diminuzione dei consumi assoluti di energia elettrica e, di conseguenza, un aumento della percentuale di energia autoprodotta da fotovoltaico (dal 17,5% al 19,2% nel 2030). L'energia elettrica che nel 2022 ha coperto il 56% dell'energia primaria consumata nel 2026 scenderebbe al 53,4% per arrivare al 50,7% nel 2030.

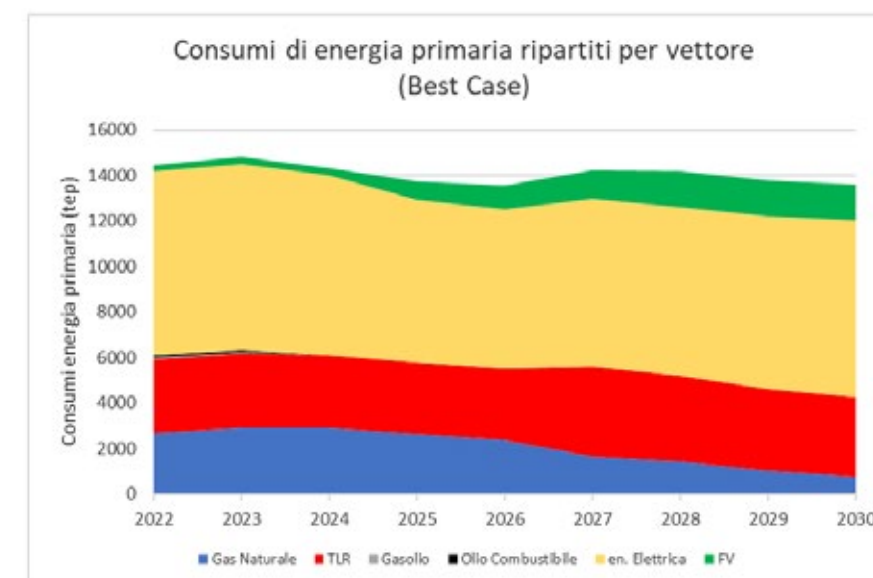
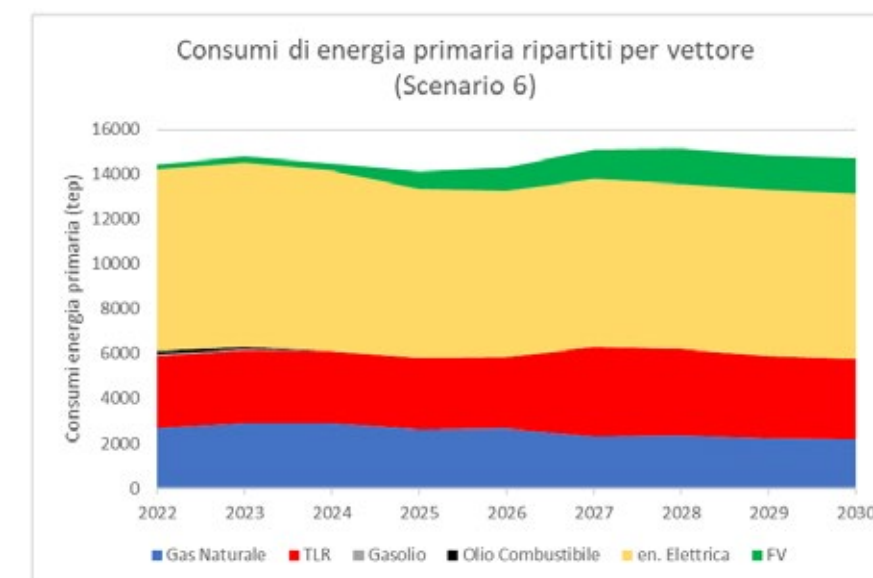
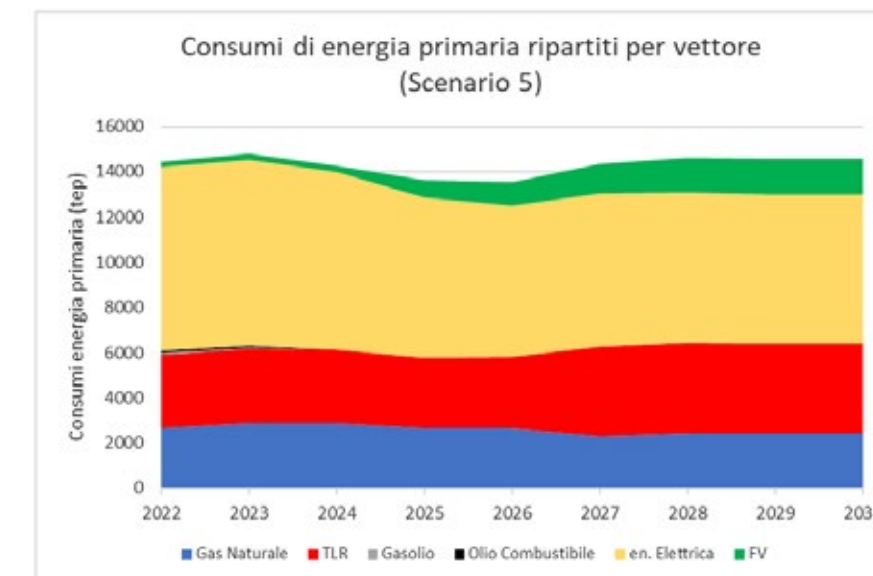
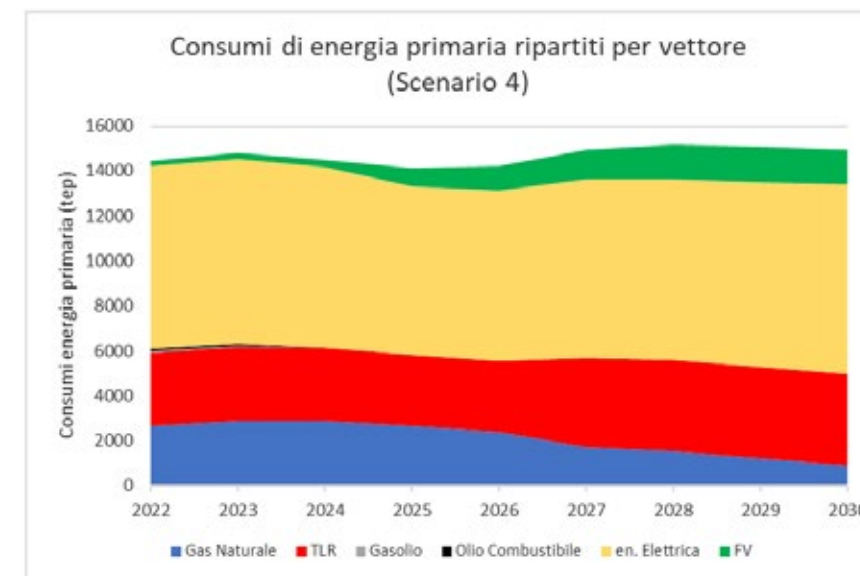
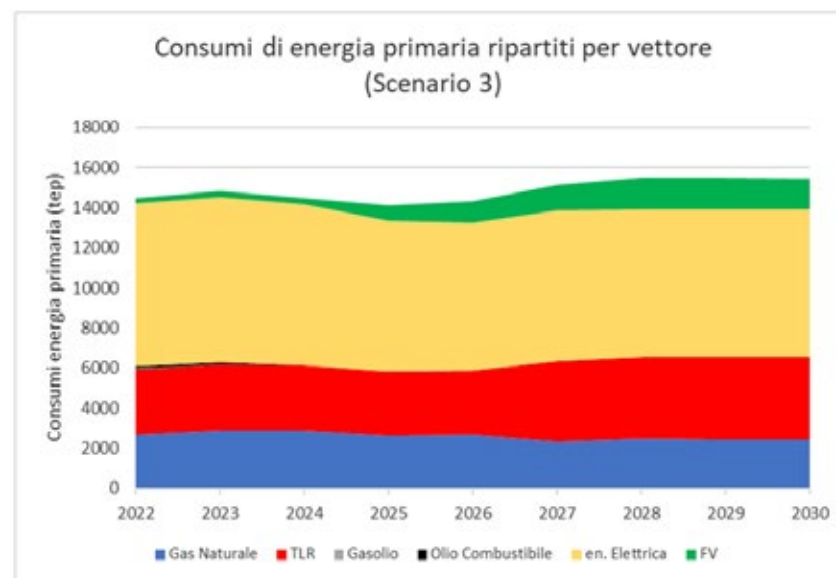
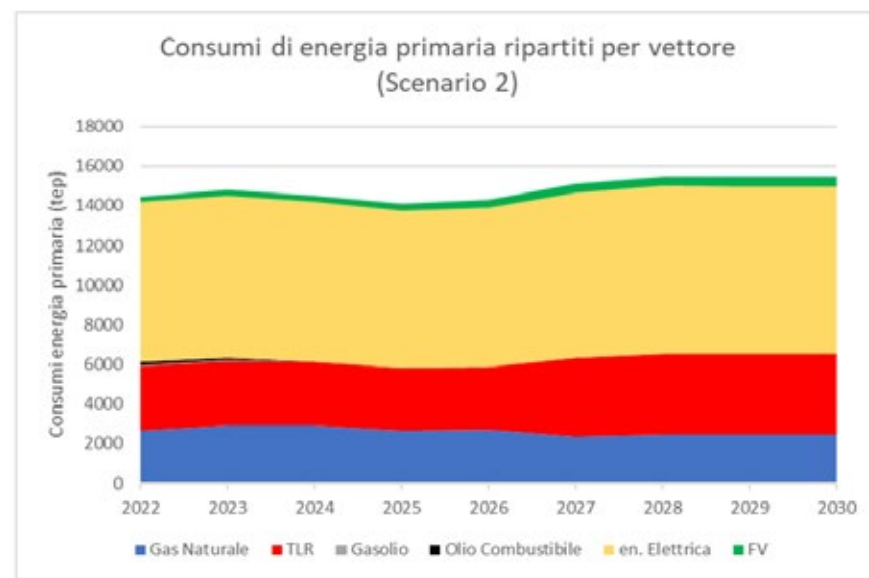


Figura 5.6 – Andamento dei consumi totali di energia primaria nel periodo 2023-2030 associati ai 6 Scenari analizzati.

I nuovi interventi di riqualificazione degli elementi di involucro degli edifici più disperdenti (Scenario 6) determinerebbe, nel 2030, una significativa diminuzione dei consumi assoluti: il consumo assoluto di energia termica passerebbe da circa 68 GWh/anno (dato 2023) a circa 63 GWh/anno al 2030 con un deciso incremento dell'efficienza con cui l'energia termica viene impiegata a livello di Ateneo. Il valore del consumo specifico annuo di energia termica, a seguito del migliore isolamento termico degli edifici, passerebbe infatti da 132 a 113 kWh/ m² dal 2023 al 2030. Un migliore isolamento termico degli edifici più disperdenti determinerebbe inoltre una riduzione delle emissioni di gas climalteranti di circa 3.500 tCO₂/anno.

Lo Scenario 7 (Best Case) in cui si realizzerebbero tutti gli interventi precedentemente citati è caratterizzato da una quota di energia primaria consumata sotto forma di gas naturale che resterebbe stabile al 18,8% tra il 2023 e il 2026 ma dopo il 2026 scenderebbe sensibilmente fino ad arrivare al 6,2% nel 2030 grazie alla progressiva "elettrificazione" delle centrali termiche e all'incremento del numero di centrali collegate alla rete di riscaldamento urbano.

L'energia elettrica, che nel 2026 coprirebbe il 56% dei consumi totali di energia primaria, aumenterebbe la quota di copertura dei consumi totali di energia primaria arrivando nel 2030 a coprire il 64,7%.

Gli allacci alla rete di riscaldamento urbano continuerebbero a crescere passando da una copertura dei consumi di energia primaria del 23% nel 2023 ad una copertura che nel 2026 diventerebbe pari al 25% e nel 2030 raggiungerebbe il 29%.

La quota di energia elettrica autoprodotta da FV coprirebbe l'8,4% dei consumi totali di energia primaria nel 2026 e il 13% nel 2030.

Il Best Case permetterebbe di contenere l'aumento dei consumi assoluti di energia elettrica legati alla "elettrificazione" del riscaldamento che non supererebbero i 50 GWh/anno nel 2030.

I nuovi impianti FV sarebbero in grado di coprire nel 2030 il 16,8% dei consumi elettrici totali.

In generale, il valore di consumo elettrico specifico (CESel) resterebbe intorno ai 43 kWh/ m² anno incorporando parte dei consumi per la produzione di energia termica.

I consumi di energia termica passerebbero da 67 a 43 GWh/anno grazie all'installazione delle pompe di calore elettriche al posto delle caldaie a gas.

Questo comporterebbe una decisa riduzione dei consumi specifici di energia termica per unità di superficie riscaldata (CEStH), che passerebbe da 134 a 90 kWh/ m²/anno.

La quota di energia rinnovabile sull'energia elettrica consumata e sull'energia termica consumata tenderebbe ad aumentare dal 2023 al 2030. In particolare, nel 2030 si raggiungerebbe una copertura del 23% dei consumi elettrici da rinnovabile e una copertura del 26,4% dei consumi termici da rinnovabile grazie all'utilizzo delle pompe di calore.

Dal punto di vista dei consumi totali di energia primaria, nel 2030 si nota una riduzione dei consumi annui di energia primaria anche a fronte all'aumento della superficie servita dovuto alle nuove realizzazioni.

L'ottimizzazione dei sistemi di produzione dell'energia termica (pompe di calore) e dell'energia elettrica (nuovi impianti FV), unitamente alla riduzione dei consumi determinata dagli interventi gestionali, dal Piano di relamping e dai nuovi interventi di riqualificazione energetica degli edifici, porterebbe, nel 2030, a una decisa riduzione delle emissioni di gas climalteranti di circa 7.000 tCO₂/anno rispetto al 2023.

In Tabella 5.8 è riportata l'evoluzione attesa dei valori assunti da una selezione di indicatori energetici di Ateneo nel periodo 2023-2030 per lo Scenario 7 (Best Case).

Tabella 5.8 – Evoluzione degli indici energetici di Ateneo (Scenario 7).

Scenario 7 (Best Case)	2023	2026	2030
EE En. Elettrica consumata (GWh/anno)	45,4	43,2	50,0
%FV	3,4	13,1	16,8
CESeI Consumo specifico di energia elettrica (kWh/ m ² anno)	42	39	43
ET En. Termica consumata (GWh/anno)	67,8	60,8	43,0
CEStH Consumo specifico di energia termica (kWh/ m ² anno)	134	118	90
%QRel Quota rinnovabile en. Elettrica	20,1	22,3	23,1
%QRth Quota rinnovabile en. Termica	0,6	6,1	26,4
Energia primaria consumata (tep/anno)	14.727	13.653	13.841
Emissioni annue (tCO ₂ /anno)	33.274	28.430	26.608



Si può osservare come la somma degli interventi previsti in questo Piano Energetico sia in grado di determinare:

- un significativo decremento dei consumi assoluti di energia termica (ET);
- una limitazione alla crescita dei consumi assoluti di energia elettrica (EE);
- un deciso abbassamento dei consumi termici specifici (CEStH);
- una stabilizzazione dei consumi elettrici specifici (CESel) anche in presenza di un aumento dei m² serviti e degli impianti di riscaldamento basati su pompe di calore elettriche, a testimonianza di un aumento dell'efficienza nell'utilizzo dell'energia elettrica per i vari servizi energetici;
- una significativa diminuzione delle emissioni in atmosfera di gas climalteranti, conseguenza della diminuzione di energia primaria consumata all'anno anche a fronte di una espansione (in termini di superficie riscaldata) dell'Ateneo per effetto delle nuove costruzioni che entreranno in funzione entro il 2030;
- un deciso aumento della quota di energia prodotta da fonte rinnovabile.

In questo scenario, l'Ateneo si prefigura di raggiungere nel 2030:

- una copertura del 24% dei consumi totali grazie a fonti rinnovabili; considerando che nel 2022 la copertura era del 12%, il Piano permette di raddoppiare la quota rinnovabile attuale al 2030 grazie alla somma degli interventi di efficientamento realizzati;
- una riduzione del 5,8% nel 2030 dell'energia primaria consumata rispetto al 2023 anche a fronte di una espansione in termini di superficie servita maggiore del 10% rispetto alla superficie servita al 2022;
- un risparmio di energia medio annuo intorno al 2%, in linea con l'obiettivo imposto da "Pronti per il 55%";
- una significativa riduzione delle emissioni climalteranti al 2030, dell'ordine del 20% rispetto a quelle del 2022.

I risultati che si riuscirebbero a raggiungere con la realizzazione dello Scenario 7 (Best Case) appaiono molto positivi anche se ancora distanti dagli obiettivi fissati da "Pronti per il 55%" e dal Green Deal europeo.

5.4 OPPORTUNITÀ "ESTERNE" DI MIGLIORAMENTO DEL BILANCIO ENERGETICO DI ATENEO

Alcuni fattori "esterni" possono incidere sul bilancio energetico e ambientale dell'Ateneo.

Si è già accennato al fatto che nelle convenzioni Consip è di solito prevista la possibilità di ottenere la garanzia d'origine rinnovabile per l'elettricità acquistata. Nelle convenzioni comprese tra la EE13 (anno 2016) e la EE20 (anno 2022), il sovrapprezzo medio per l'offerta "100% rinnovabile" è variato tra 0,29 e 2,80 €/MWh, seguendo l'andamento del mercato delle Garanzie d'Origine, ma si prevede che il costo dell'opzione sia destinato a crescere nei prossimi anni in modo significativo, vista la crescente domanda del mercato.

L'Ateneo negli ultimi anni ha acquistato energia elettrica certificata "100% rinnovabile" per ottenere, oltre al beneficio ambientale (indiretto, grazie allo stimolo alla produzione di elettricità rinnovabile), importanti effetti in termini di piazzamento nei ranking internazionali sulla Sostenibilità in ambito accademico. (Nei calcoli eseguiti nel piano non è stata considerata questa opzione)

Un ulteriore aspetto da considerare è legato ai progetti che Hera sta sviluppando nella città di Bologna sulla rete di riscaldamento urbano e sul gas distribuito in città.

Come detto nel Capitolo 4, entro il 2026 Hera interconetterà tutti gli anelli di riscaldamento urbano presenti in città attraverso la posa di una nuova tubazione che collegherà Navile, Fiera, CAAB-Pilastro e S. Giacomo. Questa modifica della rete di riscaldamento urbano ha una ripercussione sul bilancio energetico dell'Ateneo perché le sottocentrali ora servite dall'anello connesso alla centrale di S. Giacomo saranno servite anche dall'energia termica prodotta dal termovalorizzatore del Frullo.

Mentre l'energia termica prodotta dalla Centrale di S. Giacomo non può essere considerata come derivata da fonti rinnovabili (nella centrale di S. Giacomo sono presenti solo caldaie a gas), quella prodotta grazie al termovalorizzatore del Frullo è in parte considerabile come derivata da rinnovabile.

L'unione degli anelli di distribuzione, oggi distinti, ha quindi le seguenti ricadute per l'Ateneo:

- permette di considerare come rinnovabile parte dell'energia termica consumata dalle sottocentrali presenti nella Cittadella Universitaria;
- permette di avvalersi della defiscalizzazione prevista in caso di reti di riscaldamento urbano alimentate dal termovalorizzatore del Frullo. Questo per l'Ateneo vuol dire estendere lo sconto oggi previsto per le sottocentrali di Agraria Fanin a tutte le sottocentrali della Cittadella Universitaria.
- aumenta l'affidabilità della rete di distribuzione dell'energia termica perché ogni sottocentrale può essere raggiunta da più percorsi all'interno della rete; questa pluralità di percorsi riduce drasticamente la probabilità che la rottura di una tubazione determini l'interruzione del servizio di fornitura dell'energia termica.

Purtroppo, l'effetto dell'allaccio al termovalorizzatore non vale per i nuovi collegamenti in zona Bertalia perché non è previsto il collegamento della rete che serve questa zona con il termovalorizzatore del Frullo.

Per far comprendere l'effetto, in termini di emissioni di CO₂eq, dell'acquisto di energia elettrica al 100% di provenienza rinnovabile e dell'allaccio al termovalorizzatore del Frullo della rete di riscaldamento urbano cittadina, in Figura 5.7 è riportata la variazione delle emissioni di CO₂ dal 2022 al 2030, ipotizzando che dal 2026 tutta l'energia elettrica consumata dall'Ateneo sia certificata come prodotta al 100% da fonti rinnovabili e che venga completato il collegamento della rete di riscaldamento urbano con il termovalorizzatore.

Si può quindi concludere che la realizzazione di tutti gli interventi di riqualificazione energetica di edifici ed impianti, gli interventi gestionali, i nuovi impianti di produzione FV (scenario 7 o best case), unita all'acquisto dell'opzione verde sulla energia elettrica e alla connessione al termovalorizzatore del Frullo delle sottocentrali della Cittadella, può migliorare in modo estremamente significativo tutti i principali indicatori energetici dell'Ateneo.

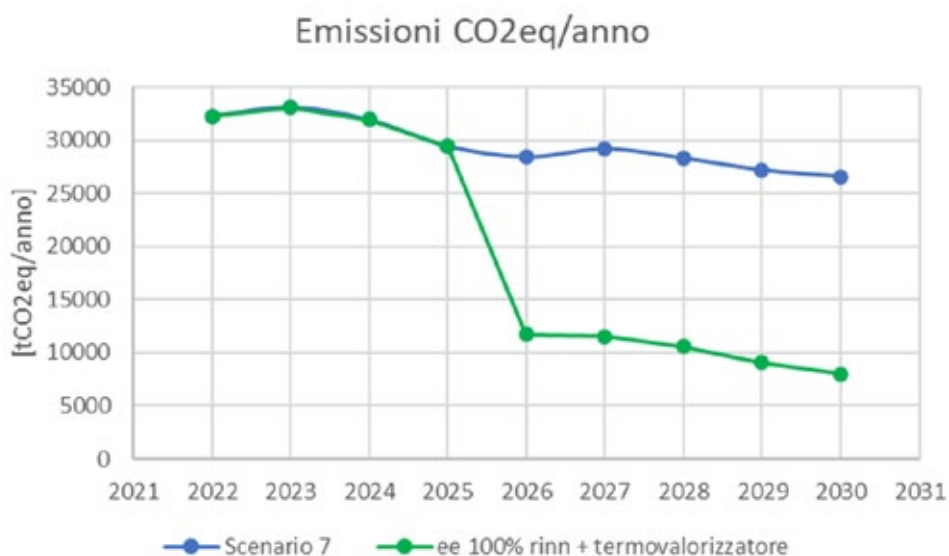
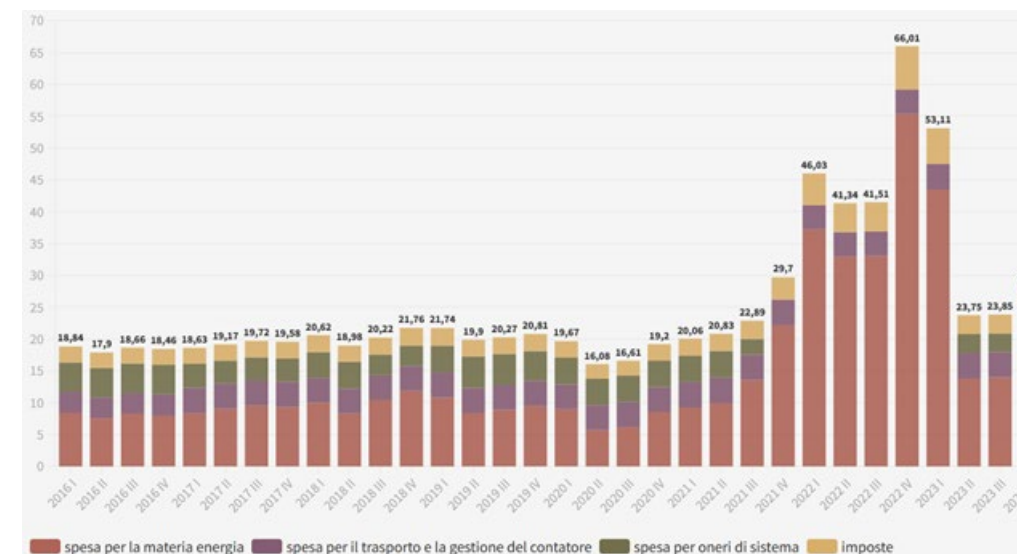
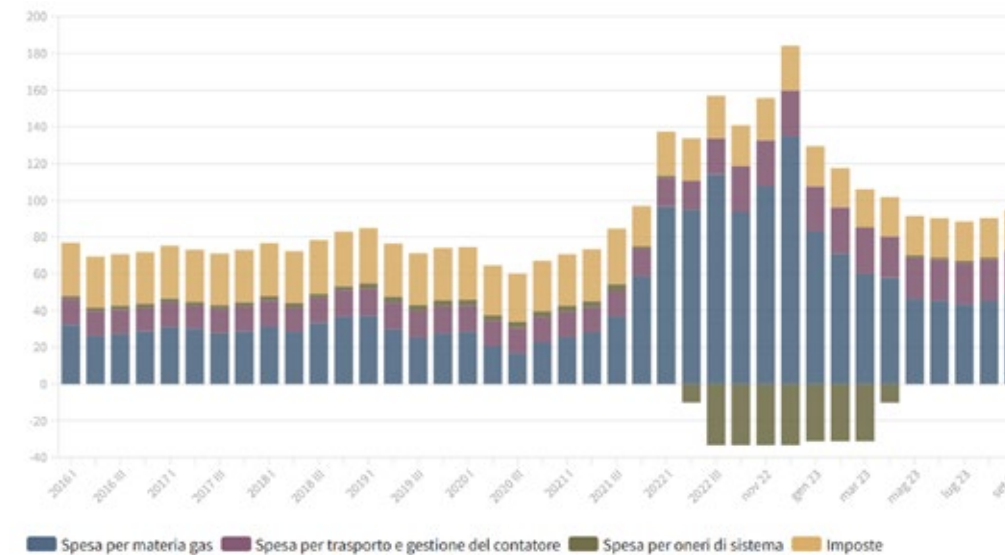


Figura 5.7 – Evoluzione delle emissioni di CO₂eq annue dell'Ateneo nel caso in cui allo Scenario 7 (curva blu) si aggiunga l'Opzione Verde sull'acquisto dell'energia elettrica e l'allaccio della rete di riscaldamento urbano al termovalorizzatore a partire dal 2026.

In particolare:

- si può arrivare ad una quota rinnovabile sull'energia termica consumata prossima al 40%;
- si può puntare a una autoproduzione di energia elettrica da fotovoltaico intorno al 17% dell'energia elettrica consumata;
- si possono ridurre del 75% rispetto al valore del 2022 le emissioni di gas climalteranti in atmosfera;
- si può massimizzare la quota rinnovabile associata all'energia elettrica (con l'Opzione verde pari al 100%).



5.5 ANALISI DEI TEMPI DI RITORNO DEGLI INVESTIMENTI PREVISTI

Al fine di decidere il piano di interventi di efficientamento da realizzare occorre una verifica economica degli scenari, associando ad ogni intervento il valore dell'investimento necessario, le eventuali forme di finanziamento/cofinanziamento utilizzabili, il tempo di ritorno dell'investimento (PBT).

Per calcolare il tempo di ritorno dell'investimento da sostenere per realizzare i diversi scenari occorre avanzare delle ipotesi sul prezzo atteso per i vettori energetici nel periodo 2023-2030.

Figura 5.8 – Andamento del prezzo del gas naturale (espresso in c€/Sm³). Fonte: ARERA



In Figura 5.8 è riportato l'andamento del prezzo medio del gas naturale (espresso in $\text{c\text{€}/Sm}^3$) e dell'energia elettrica (espresso in $\text{c\text{€}/kWh}$) negli ultimi anni in Italia; i dati mostrati sono stati calcolati da ARERA per tipiche utenze domestiche. Il prezzo dell'energia termica da riscaldamento urbano è legato al prezzo del gas naturale e ha quindi subito un andamento molto simile.

Si può osservare in Figura 5.8a che per le utenze domestiche il prezzo del gas naturale in Italia si è mediamente attestato tra i 60 e gli 80 $\text{c\text{€}/Sm}^3$ dal 2016 al 2021, mentre l'energia elettrica, nello stesso periodo, ha oscillato tra i 20 e i 22 $\text{c\text{€}/kWh}$.

L'Ateneo è in linea con questi valori, avendo pagato il gas naturale tra i 65 e i 75 $\text{c\text{€}/Sm}^3$ e l'energia elettrica tra i 18 e i 22 $\text{c\text{€}/kWh}$ nel periodo 2016-2021.

Nell'ultimo trimestre del 2021 e in tutto il 2022 si è assistito a un rialzo del prezzo del gas naturale e dell'energia elettrica che ha raggiunto valori massimi di 180 $\text{c\text{€}/Sm}^3$ (gas - dicembre 2022) e 66 $\text{c\text{€}/kWh}$ (energia elettrica - IV trimestre 2022).

L'aumento dei prezzi è progressivamente rientrato nel primo semestre del 2023, anche se i prezzi sono rimasti più elevati dei valori precedenti la crisi.

Nel breve periodo, pur continuando le tensioni internazionali in Europa e in Medio Oriente, gli analisti prevedono una stabilizzazione del prezzo dei vettori energetici con valori attesi leggermente superiori a quelli pre-crisi (anche al netto dell'inflazione attuale).

Nel medio termine, la politica iniziata dall'Unione Europea con il programma REPowerEU mira a una progressiva eliminazione dei combustibili fossili per la produzione di energia, spingendo verso una "elettrificazione" dei servizi energetici. Questa tendenza è evidente nell'ambito dei trasporti, dove i motori a combustione interna stanno cedendo il passo a motori ibridi o elettrici. Anche nell'ambito dell'edilizia si assiste a una spinta verso l'adozione di sistemi di produzione di energia termica ad alimentazione elettrica (pompe di calore) al posto delle caldaie tradizionali.

Nel lungo termine si dovrebbe quindi assistere, in Europa, a una progressiva diminuzione della domanda di gas naturale e a un conseguente aumento di richiesta di energia elettrica.

È quindi lecito attendersi un progressivo aumento del prezzo dell'energia elettrica, conseguente all'aumento della domanda sul mercato e agli elevati costi degli impianti "verdi" che dovranno produrla in futuro, e una progressiva riduzione del prezzo del gas a seguito della minore richiesta sul mercato e per l'introduzione nella rete di distribuzione di gas prodotto mediante sistemi Power-to-Gas e rinnovabili.

Come indicano le proiezioni dei principali operatori, nel breve periodo il prezzo dei vettori continuerà a mantenersi a valori vicini a quelli pre-crisi, anche se leggermente superiori, e non si prevede di tornare nel medio periodo ai valori pre-2020.

Nelle valutazioni economiche sono state considerate due possibili tendenze dei prezzi del gas e dell'energia elettrica nel periodo 2023-2030, che sono riportate in Figura 5.9.

Si sono considerati due scenari: a) Best Case: prevede una riduzione del prezzo dell'energia elettrica nel breve periodo (2023-2026) e un aumento progressivo del prezzo nel medio periodo (2026-2030). Per il gas, si sono considerati prezzi in discesa dal 2025 in poi; b) Worst Case: prevede un aumento del prezzo dell'energia elettrica dal 2024 in poi. Per il gas si prevede una riduzione del prezzo solo dopo il 2027.

Nel Worst case i prezzi di energia elettrica e gas nel periodo 2023-2030 si manterranno sempre più elevati dei prezzi pre-crisi.

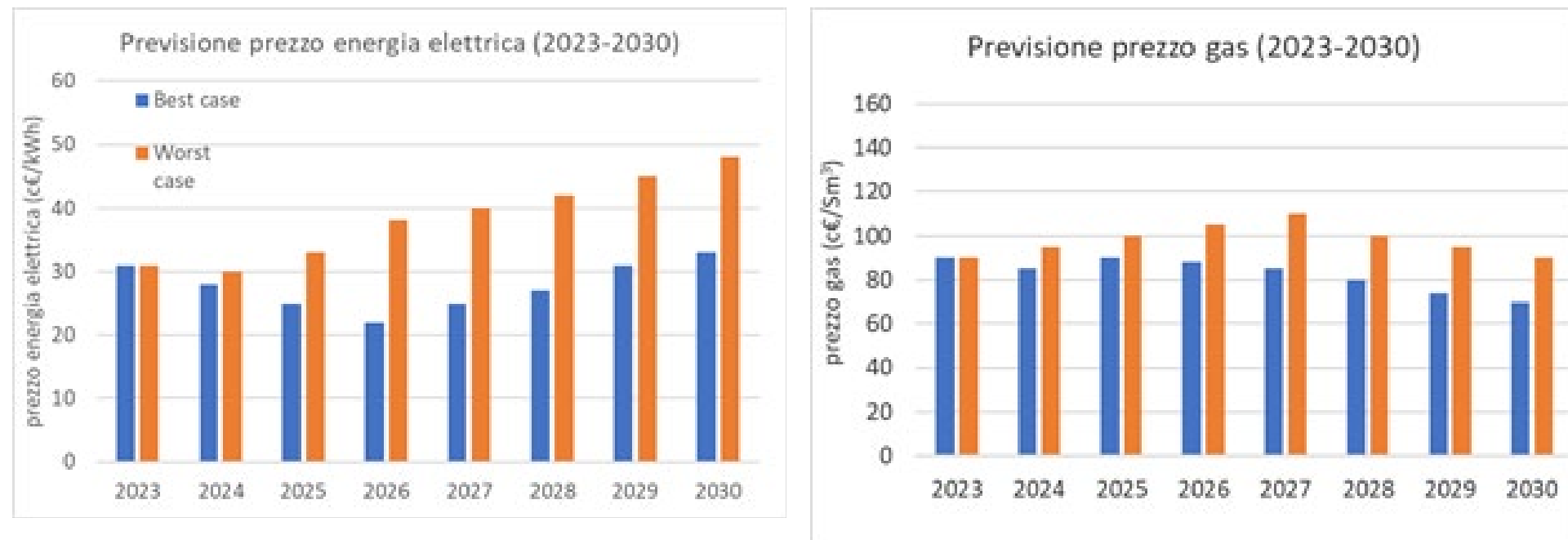


Figura 5.9 – Previsione dell'andamento del prezzo di mercato dell'energia elettrica e del gas nel periodo 2023-2030.

Su questa base, è possibile valutare il risparmio economico generato dagli interventi di efficientamento ipotizzati nei diversi scenari e quindi valutare in quanti anni il risparmio generato permetterà all'Ateneo di recuperare l'investimento effettuato.

La valutazione del tempo di ritorno economico (PBT espresso in anni) dell'investimento associato ai diversi scenari analizzati in questo Capitolo è stata effettuata considerando per i vettori energetici gli andamenti di prezzo descritti in precedenza, per cui ad ogni scenario sono stati associati due valori di PBT; i due valori individuano l'intervallo di tempo all'interno del quale si può ipotizzare che cada il valore effettivo del PBT associato a quello specifico scenario.

In Figura 5.10 è riportato il tempo di ritorno dell'investimento (PBT) associato agli scenari analizzati.

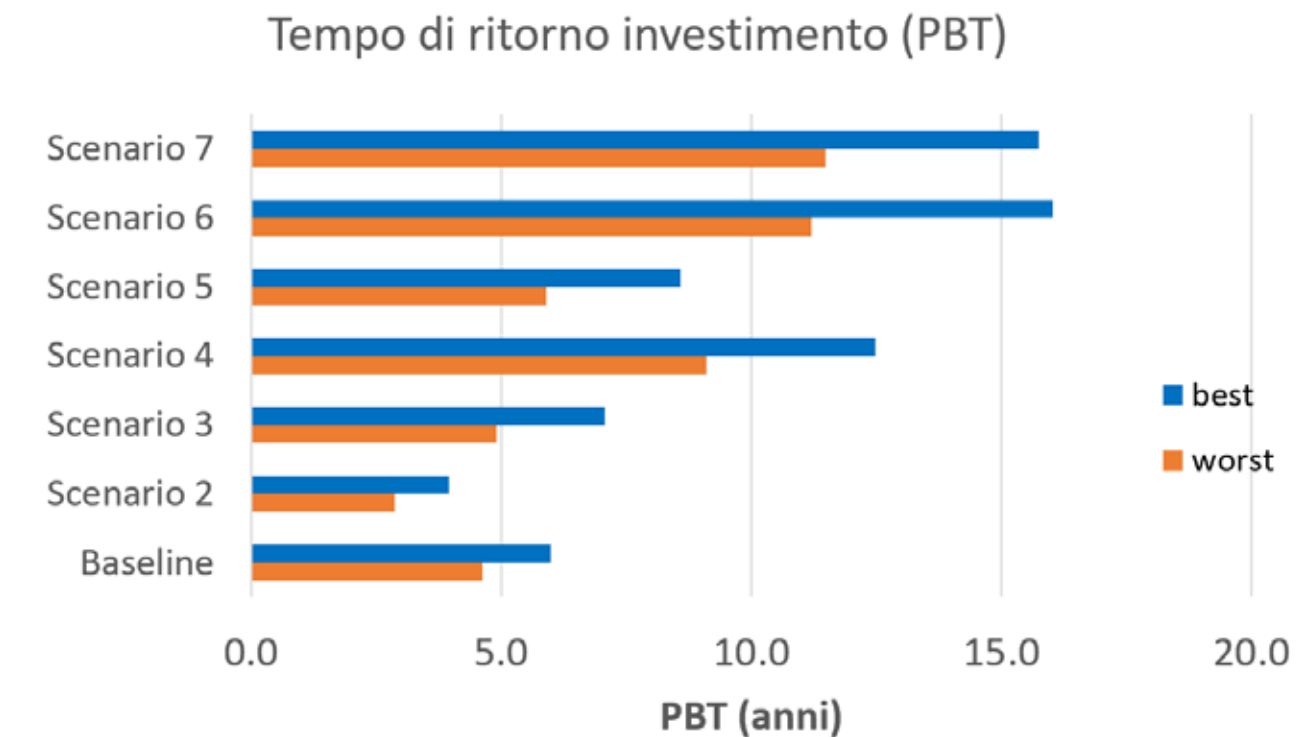


Figura 5.10 – Tempo di ritorno dell'investimento (PBT) associato agli scenari analizzati al variare dell'evoluzione del prezzo dei vettori energetici nel periodo (2023-2030).

In Tabella 5.9 per ogni scenario si riporta il valore dell'investimento previsto, gli importi cofinanziati, il costo del kWh dell'energia primaria risparmiata annualmente, e l'intervallo in cui cade il valore di PBT.

Come si può osservare, in Tabella 5.9 è indicato il finanziamento già ottenuto dall'Ateneo per la realizzazione degli interventi contenuti nei progetti presenti nel Programma triennale grazie al Bando MUR 2 (DM 1274 del 10/12/2021). L'importo indicato corrisponde al 60% del costo degli interventi evidenziati nei progetti presentati al MUR e quindi pari a 5.639.050 €. Grazie al cofinanziamento MUR, il tempo di ritorno dell'investimento sostenuto dall'Ateneo per realizzare gli interventi previsti dalla Baseline è tra i 4,6 e i 6 anni. Senza il cofinanziamento MUR gli interventi di efficientamento contenuti nella Baseline avrebbero avuto un PBT tra 11-15 anni.

I valori di PBT indicati non tengono conto delle detrazioni fiscali a cui possono dare luogo una serie di interventi (ad es. installazione FV). Questo risultato sottolinea come, per accorciare i tempi di ritorno degli interventi di efficientamento che riguardano gli involucri edilizi (come quelli contenuti nel Programma triennale), risulta fondamentale poter contare su cofinanziamento o incentivi.

A testimonianza di ciò si può osservare come gli scenari 6 e 7, che contengono un investimento addizionale di 20 M€ sugli edifici e che, al momento, non possono contare su un cofinanziamento/incentivo, sono caratterizzati da tempi di ritorno superiori a 11/16 anni.

Tabella 5.9 – Lista degli scenari analizzati nel Piano Energetico con indicazione dell'investimento richiesto, dei finanziamenti ottenuti finora, del costo medio sostenuto per unità di energia risparmiata annualmente e tempo di ritorno dell'investimento (PBT).

Intervento	Investimento (€)	Costo medio dell'unità di energia risparmiata (€/kWh/anno)	PBT (anni)
Scenario 1 - Baseline: Attuazione Programma triennale	9.398.417	1,69	4,6 – 6,0
Scenario 2: Attuazione Programma triennale + Interventi gestionali	9.800.000	1,22	2,9 – 4,0
Scenario 3: Scenario 2 + Piano FV (5,377MWp)	19.800.000	3,09	4,9 – 7,1
Scenario 4: Scenario 3 + Sostituzione caldaie	29.800.000	4,35	9,1 – 12,5
Scenario 5: Scenario 3 + relamping e potenziamento BMS	29.800.000	2,40	5,9 – 8,6
Scenario 6: Scenario 3 + Nuovi interventi su involucri edilizi	39.800.000	4,58	11,2 – 16,0
Scenario 7: Scenario 3 + Sostituzione caldaie + relamping e potenziamento BMS + Nuovi interventi su involucri edilizi	59.800.000	3,92	11,5 – 15,7

I valori mostrati in Tabella 5.9 permettono di osservare che:

- gli interventi di efficientamento che verranno realizzati nell'ambito del Programma triennale (Baseline) permettono all'Ateneo, per effetto del cofinanziamento ricevuto dal MUR, di recuperare l'investimento in meno di 6 anni;
- se si attivano da subito gli interventi gestionali descritti nel Piano Energetico, rendendo più sistematico il processo di controllo e verifica dei consumi, i tempi di recupero degli interventi contenuti nel Programma triennale si accorciano ancora, rendendo il recupero dell'investimento inferiore ai 4 anni (scenario 2);
- collegare al Programma triennale un Piano di installazione di impianti fotovoltaici sulle coperture degli edifici dell'Ateneo fino ad un totale di 5,4 MWp (scenario 3), per un investimento aggiuntivo di 10 M€, è un investimento conveniente anche in assenza di cofinanziamenti specifici in quanto i tempi di ritorno risultano inferiori ai 7 anni;
- la realizzazione di un piano di *relamping* abbinato ad un potenziamento del sistema BMS di Ateneo, unitamente alla realizzazione del piano fotovoltaico (scenario 5), ha tempi di ritorno inferiori ai 6/9 anni ed è quindi sostenibile per il bilancio dell'Ateneo. In questo caso può essere importante avvalersi del Conto Termico 2.0 oppure coinvolgere delle ESCo per ridurre l'investimento dell'Ateneo, riducendo sensibilmente i tempi di ritorno dell'investimento;
- gli scenari che prevedono la sostituzione dei generatori di calore (scenario 4) e la realizzazione di interventi per migliorare l'isolamento degli edifici più energivori (scenario 6) hanno tempi di ritorno superiori rispettivamente a 9/13 e 11/16 anni e quindi sono interventi che, dal punto di vista economico, non risultano appetibili per l'Ateneo se non in presenza di specifici cofinanziamenti ministeriali e/o incentivi;
- anche lo scenario 7, in cui si combinano tutti gli interventi analizzati, risente del fatto che alcuni interventi (sostituzione generatori e isolamento termico edifici) hanno tempi di ritorno lunghi, per cui anche in questo caso si può concludere che l'intero pacchetto di interventi previsto dal Piano Energetico è realizzabile e sostenibile solo se si può contare su specifici programmi di cofinanziamento. Un cofinanziamento dell'ordine del 50-60% di tutti gli interventi previsti dallo scenario 7 permetterebbe di dimezzare i tempi di ritorno e rendere tutto il piano realizzabile e sostenibile per il bilancio di Ateneo.



Si può quindi concludere che:

1. è conveniente attuare da subito tutti gli interventi gestionali previsti dal Piano energetico in quanto il costo di tali interventi si ripaga in circa un anno;
2. la realizzazione di un Piano fotovoltaico da 5,4 MWp è un intervento caratterizzato da tempi di ritorno interessanti, può essere realizzato in tempi molto rapidi e permette di autoprodurre fino al 17% dell'energia elettrica consumata dall'Ateneo. In previsione di un aumento generalizzato del prezzo dell'energia elettrica nel medio-lungo periodo, la realizzazione di un piano fotovoltaico è in grado di porre al riparo l'Ateneo dalla volatilità del prezzo dell'energia elettrica. I risultati dell'indagine svolta dimostrano che i tempi di ritorno tendono a diminuire all'aumentare della potenza installata, per cui risulta conveniente installare la massima potenza possibile da un punto di vista tecnico e non limitarsi a realizzare interventi parziali;
3. relamping e potenziamento del sistema BMS di Ateneo sono interventi semplici da realizzare e caratterizzati da tempi di ritorno inferiori ai 5 anni, e quindi sono senz'altro interventi a cui assegnare elevata priorità nel Piano Energetico. Sono interventi scalabili che si prestano ad essere realizzati per step successivi in base alle disponibilità economiche. Relamping e sistemi BMS permettono di ricevere cofinanziamento grazie al Conto termico 2.0;
4. occorre iniziare a progettare gli interventi di ammodernamento delle centrali termiche per essere pronti in caso di obbligo di sostituzione dei generatori a gas. Questa tipologia di intervento è sostenibile solo in presenza di cofinanziamenti: dunque, poter contare su progetti completi permetterà all'Ateneo di partecipare ai prossimi bandi dedicati;
5. lo stesso ragionamento vale per gli interventi di riqualificazione energetica degli involucri edilizi; sono interventi caratterizzati da lunghi tempi di ritorno e dunque sono sostenibili solo in caso di cofinanziamento/incentivi. Occorre iniziare a progettare i prossimi interventi per poter disporre della documentazione richiesta per partecipare ai bandi dedicati.

I risultati consigliano di puntare a realizzare lo Scenario 5 nel breve periodo (2023-2026) e, a tendere, in presenza di cofinanziamenti ed incentivi, puntare allo Scenario 7 (2030).

In Figura 5.11 è riportato il piano degli investimenti necessari per attuare lo Scenario 7 nel periodo 2023-2030.

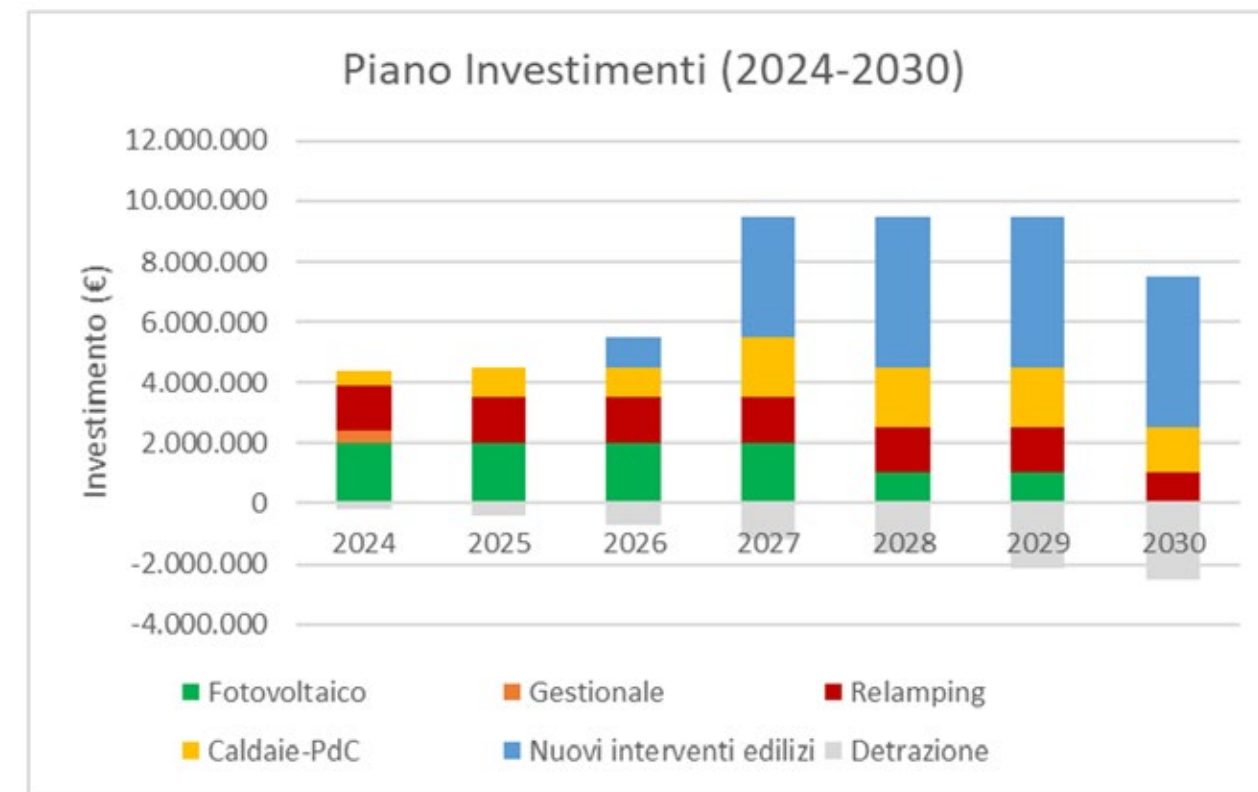


Figura 5.11 – Piano degli investimenti 2023-2030 per realizzare lo scenario 7 (Best Case).

In Figura 5.11 è riportato inoltre il valore potenziale delle detrazioni connesse agli interventi previsti dal Piano. Nel caso dell'Ateneo, è possibile utilizzare le detrazioni maturate a fronte degli interventi per compensare il pagamento dell'IRES.

Dal punto di vista fiscale verrà effettuata una dettagliata ricognizione delle detrazioni ottenibili a fronte degli interventi realizzati, con l'obiettivo di recuperare quanto possibile dal mancato versamento annuale dell'IRES. L'entità del versamento IRES dell'Ateneo dal 2018 ad oggi si è attestata intorno ai 500 k€/anno. Si può osservare dai dati riportati in Figura 5.11 che l'ammontare delle detrazioni fiscali aumenta nel tempo con il numero di interventi eseguiti ed arriva a superare i 2 M€ nel 2030, importo superiore all'ammontare medio dell'IRES versato dall'Ateneo. Questa analisi sottolinea come non tutto il potenziale delle detrazioni potrà essere sfruttato dall'Ateneo.

In aggiunta, occorre ricordare come la realizzazione di alcuni interventi può determinare anche un aggravio fiscale per l'Ateneo. Nel caso dell'installazione di impianti fotovoltaici, laddove l'impianto sia considerato come immobile dotato di autonoma rendita catastale, occorrerà infatti pagare l'IMU sull'impianto. Per studiare in dettaglio l'effetto fiscale determinato dai nuovi impianti fotovoltaici verrà quindi commissionata una consulenza specifica.

Si sottolinea come nelle valutazioni del PBT associato ai diversi interventi non si sono volutamente portate in conto le detrazioni al fine di rendere la valutazione più prudente.

5.6 LE MILESTONES DEL PIANO ENERGETICO 2024-2030

Nel 2024, il piano prevede un investimento di 4,4 M€ che coprirà l'avvio di tutta la progettazione degli interventi di:

- potenziamento FV (circa 5,4 MWp);
- relamping luci esterne e interne;
- potenziamento sistema BMS di Ateneo;
- misure gestionali e consulenze esterne per l'ottenimento della certificazione UNI ISO EN 50001;
- diagnosi energetiche funzionali alla partecipazione ai prossimi bandi sull'efficientamento energetico.

Entro il primo semestre del 2024 verranno pubblicate le gare per l'installazione del primo lotto di impianti fotovoltaici e per il relamping dei sistemi di illuminazione delle aree esterne degli edifici.

Nel 2025 ulteriori 4,5 M€ permetteranno di continuare l'installazione degli impianti fotovoltaici, il relamping esterno ed interno, il potenziamento del sistema BMS di Ateneo.

Entro il 2025 verrà completato il phase-out delle centrali a gasolio e ad olio combustibile (Milestone M1) e il relamping totale delle aree esterne (Milestone M2); nel 2026 il relamping delle aree interne (Milestone M3) mentre nel 2027 l'installazione di 5,4 MWp di nuovi impianti fotovoltaici (Milestone M4), la certificazione UNI EN ISO 50001 di Ateneo (Milestone M5), la sostituzione di tutte le caldaie a gas e la registrazione all'albo regionale CRITER di tutti gli impianti termici dell'Ateneo (Milestone M6). Sarà inoltre completato il montaggio nelle cabine di media tensione dei divisionali per la misura dell'energia elettrica assorbita dai singoli edifici che condividono lo stesso contatore (POD).

Dal 2026 partirà la progettazione dei nuovi interventi di riqualificazione negli edifici che presentano involucri scarsamente isolati termicamente e/o con prestazioni estive problematiche. La progettazione potrà essere anticipata al 2024-2025 se nei prossimi mesi usciranno specifici bandi per l'efficientamento energetico degli edifici pubblici (o specifici per l'edilizia universitaria). Le opere di riqualificazione verranno completate entro il 2030 (Milestone M7). Entro il 2029 verranno inoltre potenziati i sistemi di controllo degli impianti fotovoltaici e sostituiti i pannelli solari più datati al fine di garantire un livello di prestazione elevato in tutti gli impianti FV di proprietà (Milestone M8). Entro il 2030 tutte le centrali termiche di Ateneo saranno collegate al sistema BMS di Ateneo (Milestone M9).

Nell'ultimo periodo 2027-2030, oltre alla realizzazione degli addizionali interventi di riqualificazione progettati nel primo periodo, in base alle tempistiche imposte dalle Direttive si procederà alla progressiva elettrificazione delle centrali termiche attraverso la sostituzione delle caldaie a gas con pompe di calore (Milestone M10). Dove la sostituzione non sia possibile, in presenza di una rete di riscaldamento urbano si provvederà ad allacciare gli edifici alla rete.

Milestone		31/12/2023	31/12/2024	31/12/2025	31/12/2026	31/12/2027	31/12/2028	31/12/2029	31/12/2030
M1	Phase-out gasolio e olio combustibile			M1					
M2	Relamping totale aree esterne		M2						
M3	Relamping totale aree interne				M3				
M4	Nuovi impianti FV (5,377 MWp)					M4			
M5	Certificazione UNI EN ISO 50001					M5			
M6	Registrazione CRITER tutte le centrali					M6			
M7	Nuovi interventi di efficientamento edifici								M7
M8	Efficientamento Impianti FV						M8		
M9	Completamento rete BMS di Ateneo								M9
M10	Sostituzione caldaie con PdC elettriche								M10

Tabella 5.10 – Le 10 Milestone del Piano Energetico di Ateneo.

5.7 FLESSIBILITÀ DI PROGRAMMAZIONE IN CASO DI FINANZIAMENTI PNRR O REPOWEREU DEDICATI

Il piano di investimenti potrebbe richiedere aggiustamenti nei prossimi mesi per effetto della possibile uscita di bandi specificatamente dedicati all'efficientamento degli edifici pubblici e all'edilizia universitaria. Questi finanziamenti potranno essere legati, in tutto o in parte, a fondi PNRR o al Piano europeo RepowerEU.

L'Unione Europea, con l'approvazione del Piano REPowerEU, ha stanziato a fondo perduto risorse destinate all'Italia pari a 2,76 miliardi di euro per interventi di efficientamento energetico. In aggiunta, il Governo ha dichiarato di voler utilizzare, sempre per il finanziamento di interventi di efficientamento, la quota del 7,5% delle risorse delle politiche di coesione 2021-2027, già destinate a obiettivi assimilabili a quelli del REPowerEU. Ciò porta l'Italia a disporre di un fondo da dedicare a interventi in ambito energetico a cui sarà data completa copertura economica con la limitazione, però, di rendicontare gli interventi entro il 2026.

Se questo scenario si realizzerà, bisogna essere pronti ad anticipare alcuni interventi previsti dal Piano Energetico di Ateneo sfruttando al massimo le opportunità di finanziamento che si presenteranno e candidando gli interventi di più veloce attuazione.

Tra le azioni contenute nel Piano Energetico è possibile pensare di completare entro giugno 2026:

- l'installazione dei circa 5,4 MWp di nuovo fotovoltaico con l'aggiunta di sistemi di accumulo (M4);
- il completamento della rete BMS di Ateneo (M9);
- il completamento del relamping esterno (M2) ed interno (M3);
- la riqualificazione di una parte delle centrali termiche a gas e frigorifere.

Questi interventi prevedono una quota elevata di investimento per l'acquisto di attrezzature e una quota ridotta di lavori. L'acquisto delle attrezzature, se coinvolge grandi quantità, può permettere economie di scala.

Entro il 2030 tutte le centrali termiche di Ateneo saranno collegate al sistema BMS di Ateneo (Milestone M9).

Se si verificheranno queste condizioni, il piano degli investimenti per la realizzazione del Piano Energetico si modificherà come riportato in Figura 5.12.

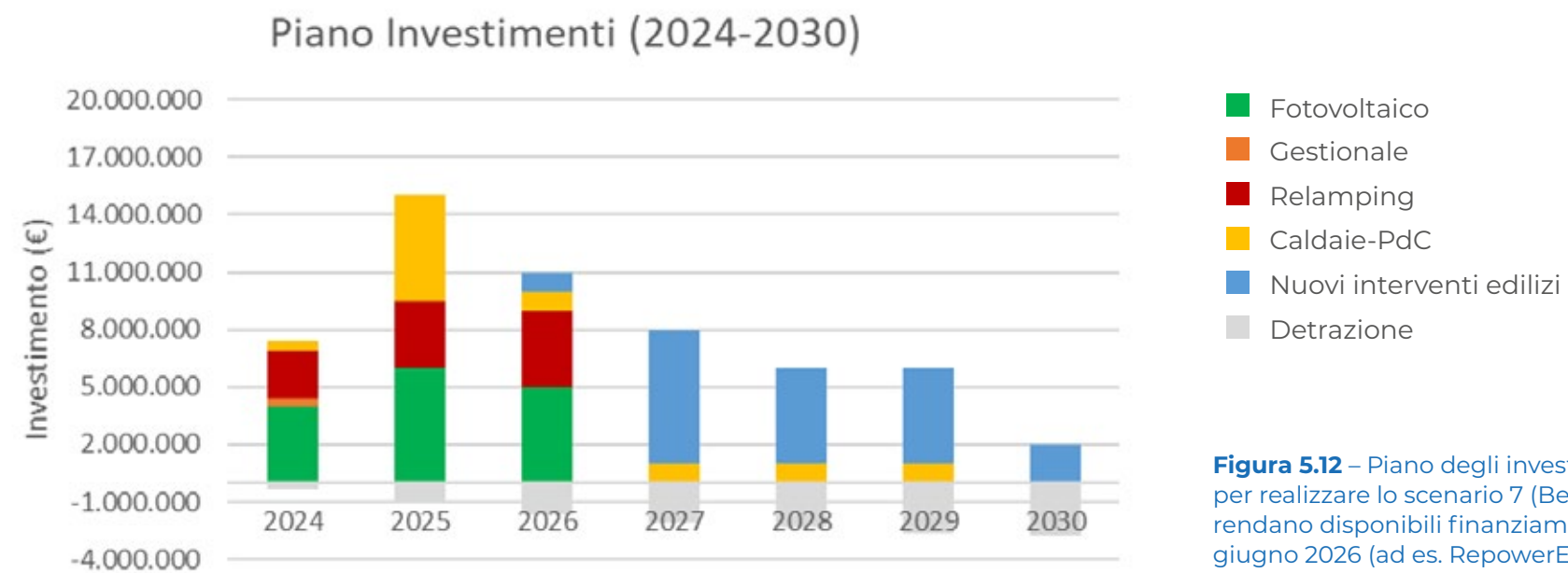


Figura 5.12 – Piano degli investimenti 2023-2030 per realizzare lo scenario 7 (Best Case) in caso si rendano disponibili finanziamenti con scadenza a giugno 2026 (ad es. RepowerEU).





Confrontando la Figura 5.11 con la Figura 5.12 si osserva come il potenziamento del fotovoltaico con l'implementazione delle batterie di accumulo per ulteriori 5M€, il relamping e il completamento della rete BMS potrebbero essere finanziati completamente nei primi anni (2024-2026), in modo da rendicontare entro il 2026 33,4 M€ dei 55,4 M€ complessivi previsti dal piano (oltre ai 9,4 M€ già finanziati nel Programma triennale dei lavori).

In questo caso, l'investimento nel 2024, oltre ai 4,4 M€ necessari per l'attuazione degli interventi gestionali e per far partire la progettazione, dovrebbe prevedere la partenza delle prime gare per l'installazione di nuovo fotovoltaico e di un primo lotto di relamping esterno e interno per un totale di ulteriori 3 M€.

I tempi molto serrati rappresentano il principale ostacolo per la concentrazione nel breve periodo delle Milestone M1, M2, M3, M4, M9 che vengono portate a scadenza nel 2026. Per cercare di rispettare i tempi di attuazione degli interventi occorrerà puntare su:

- utilizzo di strumenti Consip per l'assegnazione dei lavori;
- esternalizzazione della progettazione;
- coinvolgimento di partner esterni.

Il Sistema Dinamico di Acquisizione della Pubblica Amministrazione (SDAPA) di Consip copre la fornitura e installazione presso le pubbliche amministrazioni di: (i) impianti fotovoltaici; (ii) impianti solari termici; (iii) impianti a pompa di calore per la climatizzazione; (iv) caldaie a condensazione; (v) nuovi sistemi di illuminazione (relamping solo interno); (vi) chiusure trasparenti con infissi; (vii) pannelli isolanti.

Dunque, solo l'intervento di relamping esterno (M2) e il potenziamento del sistema BMS di Ateneo non sono compresi negli ambiti merceologici dello SDA-PA sull'efficienza energetica.

Per questi, si potrà fare ricorso al supporto di tecnici esterni a cui affidare le progettazioni degli interventi anche attingendo all'elenco fornitori dei servizi attinenti all'Architettura e all'Ingegneria (per importi complessivi inferiore a 100 k€), che può velocizzare l'assegnazione delle progettazioni esterne.

Il coinvolgimento di partner privati esterni per la realizzazione di alcune Milestone può essere un ulteriore fattore in grado di accelerare la realizzazione di alcuni interventi, in particolare di quelli caratterizzati da tempi brevi di ritorno dell'investimento e che generano Titoli di Efficienza Energetica (TEE) appetibili per le ESCo private.

5.8 LE STRATEGIE DI REINVESTIMENTO DEI RISPARMI CONSEGUITO GRAZIE ALL'ATTUAZIONE DEL PIANO ENERGETICO

L'investimento complessivo per la realizzazione dello Scenario 7 (Best Case) è di 60 M€. Per attivare le diverse iniziative (progettazione, bandi, esecuzione lavori) e raggiungere le prime 6 Milestone è necessario investire una media di circa 6 M€/anno nei prossimi 4 anni.

Nei primi 4 anni è atteso un risparmio medio di 1,5 M€/anno di energia elettrica e 0,7 M€/anno di energia termica (gas e rete di riscaldamento urbano) in base all'andamento dei prezzi ipotizzato in Figura 5.9. Questo vuol dire che nei primi 4 anni esiste un potenziale risparmio di 8,8M€ a fronte di un investimento complessivo di circa 34 M€ (considerando anche i circa 10 M€ dei lavori in corso).

Questo risparmio potrebbe essere investito per il finanziamento dei restanti investimenti previsti dal Piano Energetico (Figura 5.13).

Seguendo tale schema, l'Ateneo destina al Piano Energetico quanto serve per realizzare il primo pacchetto di interventi (area rossa di Figura 5.13a). Questa spesa può essere integralmente coperta dal bilancio di Ateneo oppure cofinanziata attraverso specifici bandi nazionali (MUR, Conto Termico 2.0) o europei (RePowerEU) oppure ricorrendo a ESCo esterne o Sponsor o attivando Partenariati Pubblico-Privato (PPP). Inoltre, possono essere utilizzati i Contratti di Servizio Energia banditi dalle Centrali di Committenza che consentono all'Ateneo di affidare a terzi la realizzazione di azioni di efficientamento potendo contare fin da subito su un risparmio in bolletta.

Il risparmio generato da questi interventi (area verde di Figura 5.13a) viene integralmente usato per finanziare l'anno successivo il pacchetto di interventi 2. Questo equivale a mantenere a bilancio una quota fissa per il pagamento delle utenze energetiche per un numero di anni N oltre i quali è il solo risparmio energetico a coprire le spese dei nuovi interventi di efficientamento.

Se il risparmio generato dagli interventi venisse solo parzialmente re-investito in nuovi interventi (Figura 5.13b), in modo da produrre per il bilancio dell'Ateneo una riduzione della spesa per il pagamento delle utenze energetiche durante l'attuazione del Piano Energetico, si allungerebbero i tempi per il raggiungimento degli obiettivi.

Nel caso in cui vengano coinvolti partner esterni (ESCo, PPP), la spesa pre-intervento sostenuta dall'Ateneo per il pagamento delle bollette diventa un canone da versare al privato che si assume l'onere dell'investimento per la realizzazione dell'intervento e il risparmio generato serve al privato per rientrare dell'investimento (Finanziamento Tramite Terzi).

Anche in questo caso, il Finanziamento Tramite Terzi può adottare la logica "First out" (Figura 5.13a) o del "Risparmio condiviso" (Figura 5.13b). Nel "First out" il privato utilizza l'intero risparmio per rientrare dell'investimento, mentre in caso di "Risparmio condiviso" il privato lascia parte del risparmio all'Ateneo.

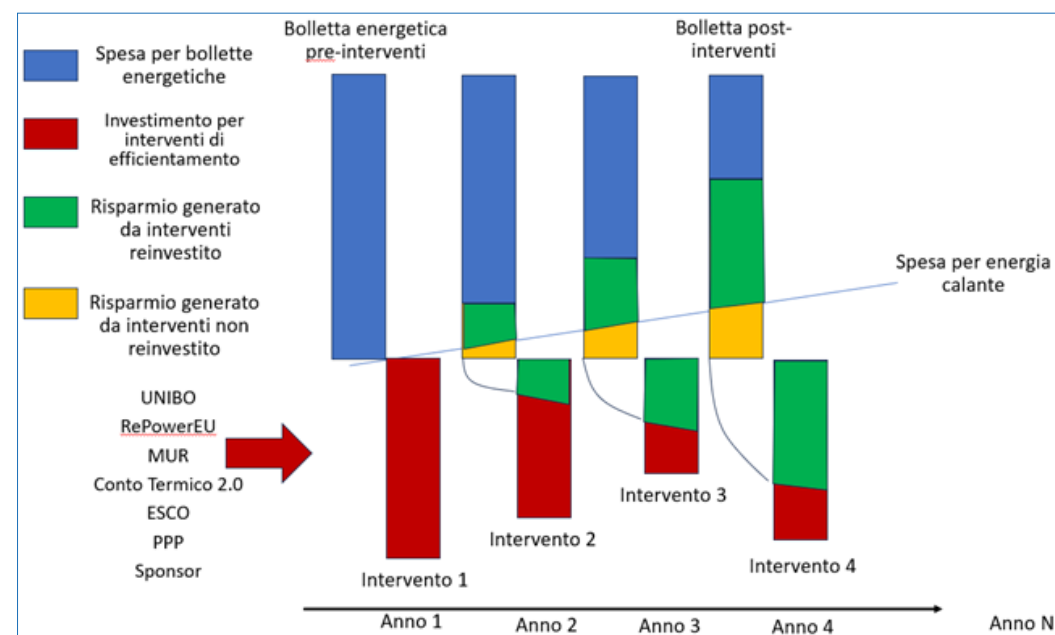
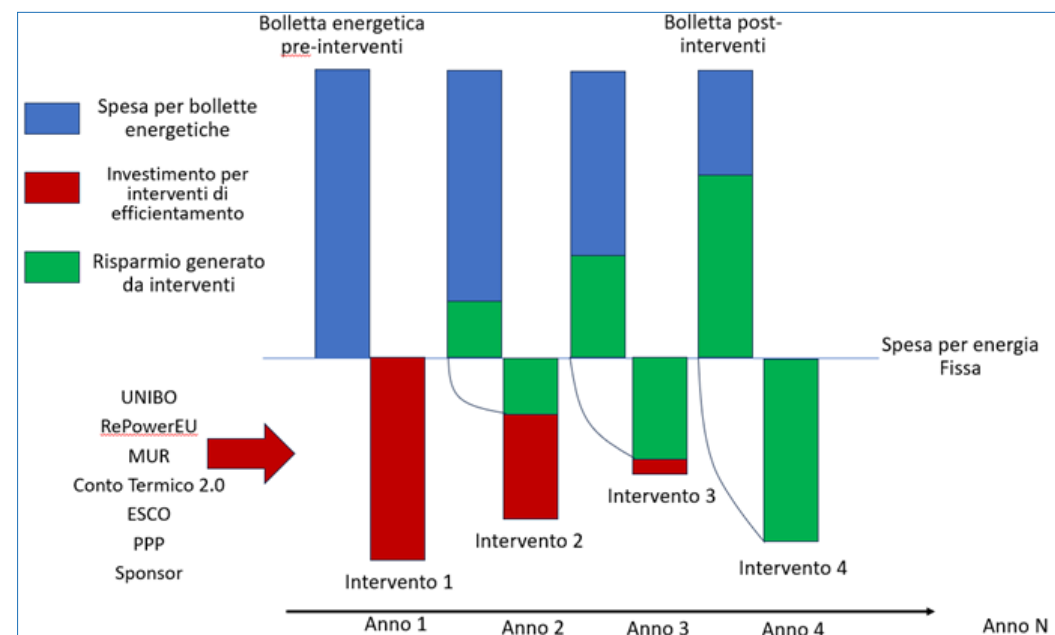


Figura 5.13a – Utilizzo del risparmio generato dagli interventi di efficientamento per il finanziamento di nuovi interventi o per il recupero dell'investimento: a) schema "first out"; b) schema "Risparmio condiviso".

Figura 5.13b – Utilizzo del risparmio generato dagli interventi di efficientamento per il finanziamento di nuovi interventi o per il recupero dell'investimento: a) schema "first out"; b) schema "Risparmio condiviso".





6. CONCLUSIONI

Il Piano Energetico di Ateneo delinea una serie di azioni in grado di aumentare l'efficienza con cui l'Università utilizza l'energia nei suoi usi finali e di rendere maggiormente sostenibile per l'ambiente l'impronta energetica delle attività universitarie.

L'attuazione integrale del piano è in grado, entro il 2030, di:

- stabilizzare i consumi elettrici a valori non superiori a quelli medi degli ultimi anni (<50 GWh/anno) anche a fronte delle prossime nuove realizzazioni e all'elettificazione del riscaldamento;
- stabilizzare i consumi elettrici medi annuali per unità di superficie (<43 kWh/m²/anno) di Ateneo pur avendo esteso l'uso dell'energia elettrica al servizio riscaldamento mediante l'introduzione di centrali a pompa di calore;
- ridurre il consumo di gas naturale al di sotto del 10% del consumo annuale di energia primaria entro il 2030;
- incrementare la copertura dei consumi di energia mediante fonti rinnovabili;
- arrivare ad una autoproduzione di energia elettrica da fotovoltaico che copra fino al 17% dell'energia elettrica consumata nel 2029;
- dimezzare i consumi di energia primaria non rinnovabile annuali dal 2022 al 2030;
- ridurre di più del 50% le emissioni di gas climalteranti in atmosfera entro il 2030.

Per raggiungere tali obiettivi, il Piano individua 10 Milestone:

1. l'eliminazione di tutte le centrali a gasolio e ad olio combustibile entro il 2025 (Milestone M1);
2. il relamping totale delle aree esterne entro il 2025 (Milestone M2);
3. il relamping totale delle aree interne entro il 2026 (Milestone M3);
4. l'installazione di 5,4 MWp di nuovi impianti fotovoltaici entro il 2027 (Milestone M4);
5. la certificazione UNI EN ISO 50001 di Ateneo entro il 2027 (Milestone M5);
6. la sostituzione di tutte le caldaie a gas non a norma e la registrazione all'albo regionale CRITER di tutti gli impianti termici dell'Ateneo entro il 2027 (Milestone M6);
7. la progettazione dei nuovi interventi di riqualificazione negli edifici entro il 2030 (Milestone M7);
8. l'efficientamento dei sistemi di controllo degli impianti fotovoltaici e la sostituzione dei pannelli solari più datati entro il 2029 (Milestone M8);
9. il completamento del sistema BMS di Ateneo entro il 2030 (Milestone M9);
10. l'elettificazione delle centrali termiche attraverso la sostituzione delle caldaie a gas con pompe di calore entro il 2030 (Milestone M10).

Il Piano Energetico vuole indicare la direzione in cui l'Università deve muoversi nel breve-medio periodo per ridurre i consumi energetici rendendo così più sostenibili tutti i servizi offerti ai propri studenti.

Centrare gli obiettivi indicati nel Piano è possibile solo con il coinvolgimento dell'intera comunità universitaria che, attuando comportamenti informati e responsabili, completerà l'azione tecnica descritta in questo documento.



7. GLOSSARIO



%FFO

percentuale della spesa energetica rispetto al Fondo di Finanziamento Ordinario

%FV

percentuale di energia elettrica autoprodotta rispetto all'energia elettrica consumata su base annuale

%QRel

quota percentuale dell'energia elettrica prodotta da fonte rinnovabile rispetto al consumo annuale

%QRth

quota percentuale dell'energia termica prodotta da fonte rinnovabile rispetto al consumo annuale

CESg

consumo di gasolio per unità di superficie interna lorda servita [l/m²/anno]

CESel

consumo specifico di energia elettrica per unità di superficie netta servita [kWh/m²/anno]

CESth

consumo specifico di energia termica per unità di superficie netta servita [kWh/m²/anno]

CES_{tot}

consumo specifico di energia primaria totale per unità di superficie netta servita [kWh_{ep}/m²/anno]

CSTUD

costo sostenuto per fornitura energetica per studente [€/studente]

CSUP

costo totale sostenuto per unità di superficie servita [€/m²]

CSUP_m

costo totale medio sostenuto per unità di superficie servita [€/m²]

d

giorno

EM_{tot}

emissione di biossido di carbonio equivalente in atmosfera per unità di energia primaria consumata [tCO₂/tep]

FFO

fondo di finanziamento ordinario [€]

GWP

potenziale di riscaldamento globale

PBT

tempo di ritorno dell'investimento

PFV

potenza di picco di impianti fotovoltaici operanti in autoconsumo

STLR

superficie allacciata alla rete di riscaldamento urbano

tep

tonnellata equivalente di petrolio

TLF

rete di raffrescamento urbano

TLR

rete di riscaldamento urbano

tCO₂

tonnellata di biossido di carbonio

U

trasmissione termica [W/m²/K]

U_f

trasmissione termica delle chiusure trasparenti [W/m²/K]

U_t

trasmissione termica delle coperture [W/m²/K]

U_w

trasmissione termica delle pareti esterne [W/m²/K]



www.unibo.it

