

Efficienza energetica e sostenibilità ambientale

Tecnologie e metodologie di efficientamento energetico

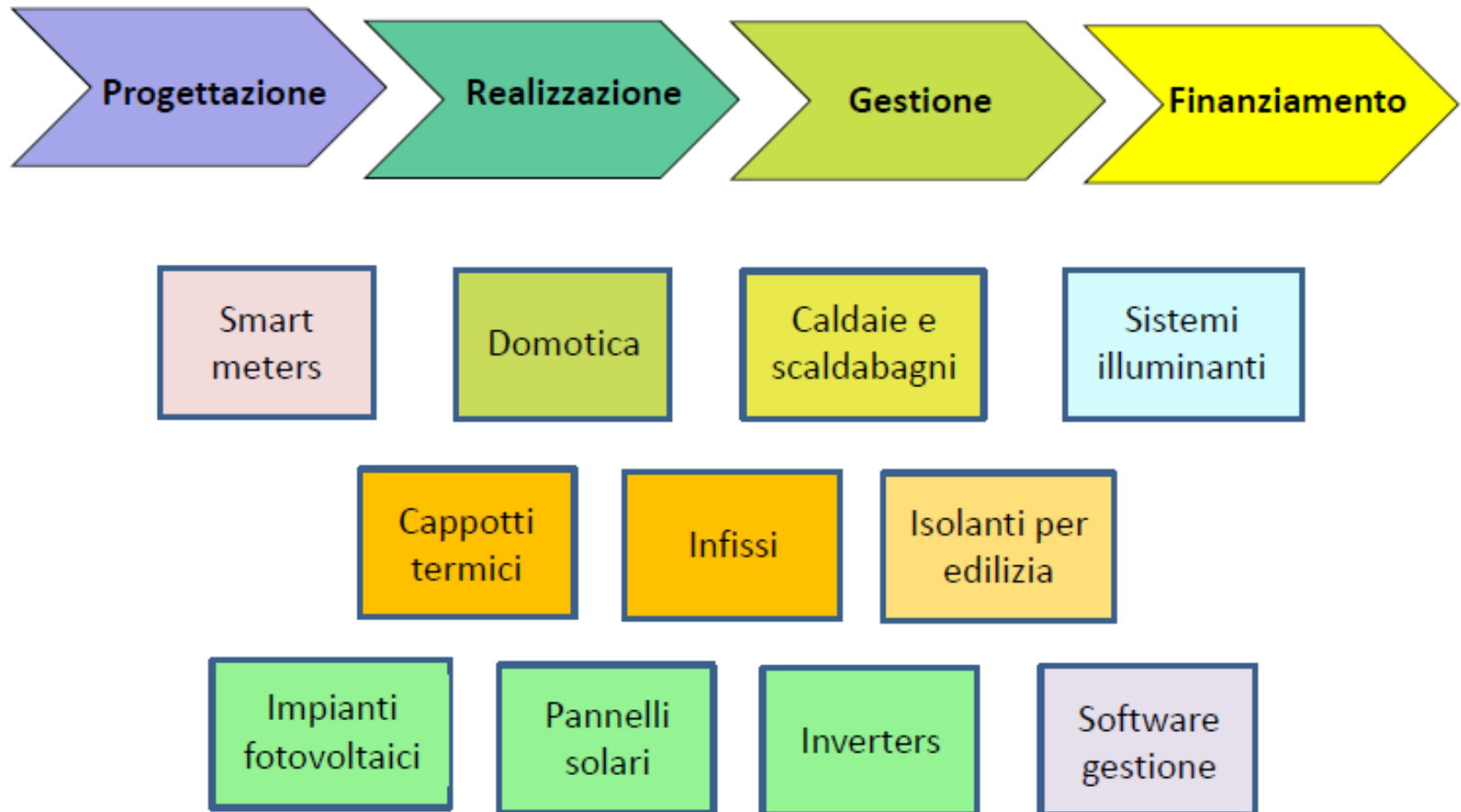
A. Bollea

Università degli Studi di Macerata

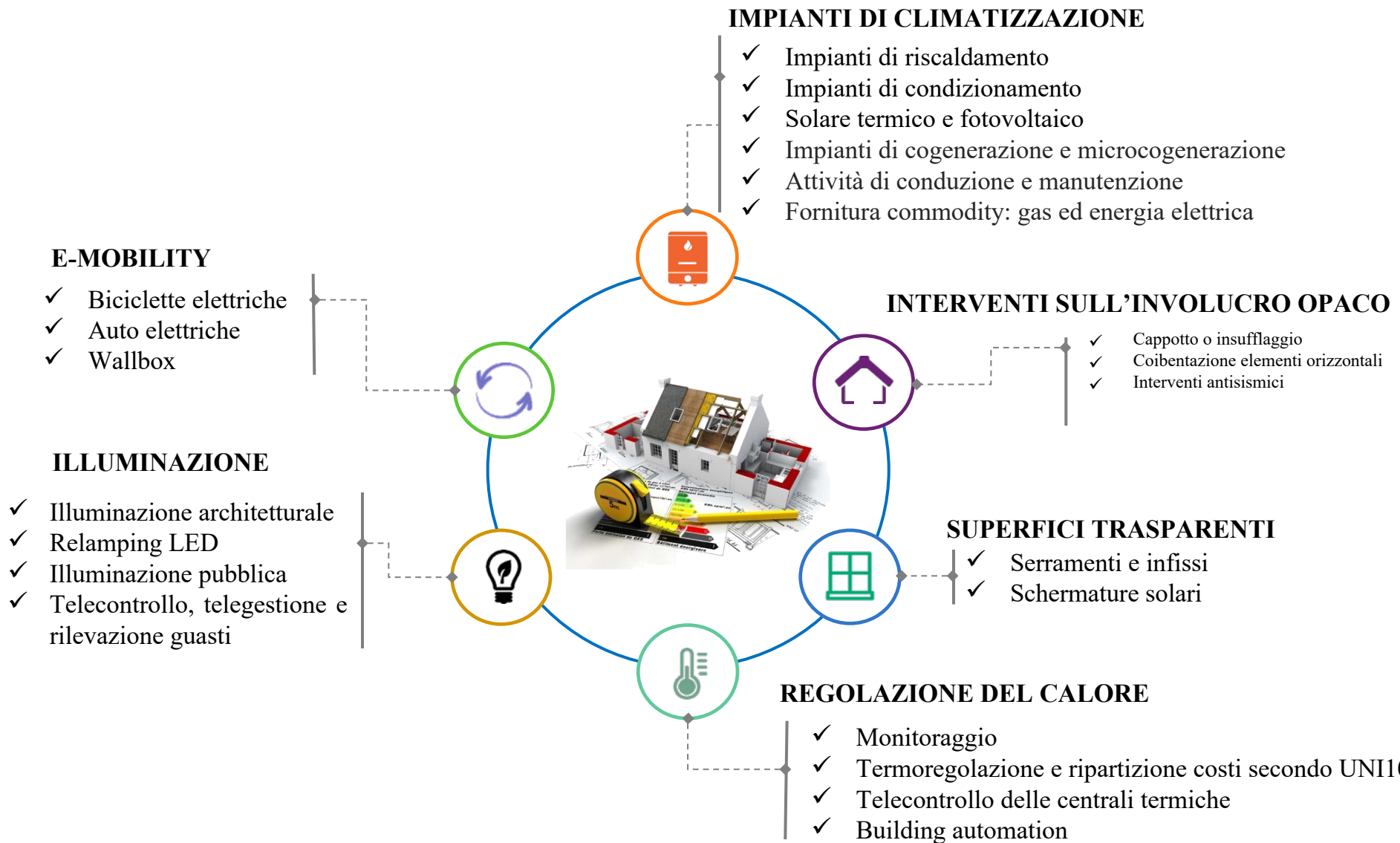
Efficientamento energetico

- Gestione del calore
- Gestione del freddo
- Gestione dei consumi elettrici
- Energia green
- Autoconsumo
- Controllo del dato

Efficientamento energetico



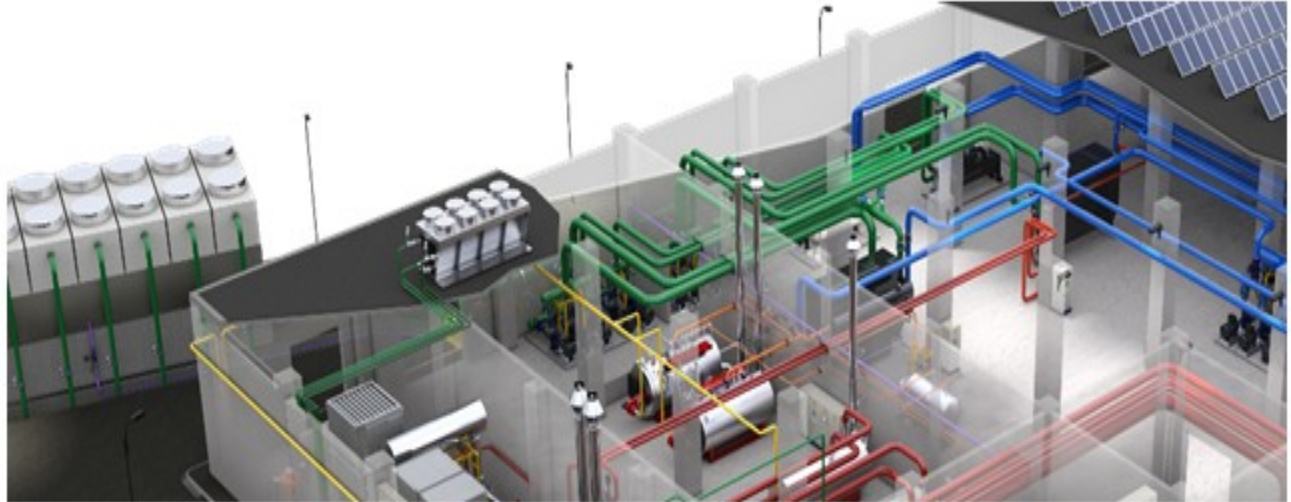
Efficientamento energetico - Soluzioni



Termico

Centrali termiche e frigorifere

- ▶ Caldaie
- ▶ Pompe di calore
- ▶ Gruppi frigoriferi
- ▶ Frigoriferi ad assorbimento
- ▶ Unità di trattamento aria
- ▶ Geotermico
- ▶ Solare termico



Distribuzione dei vettori energetici

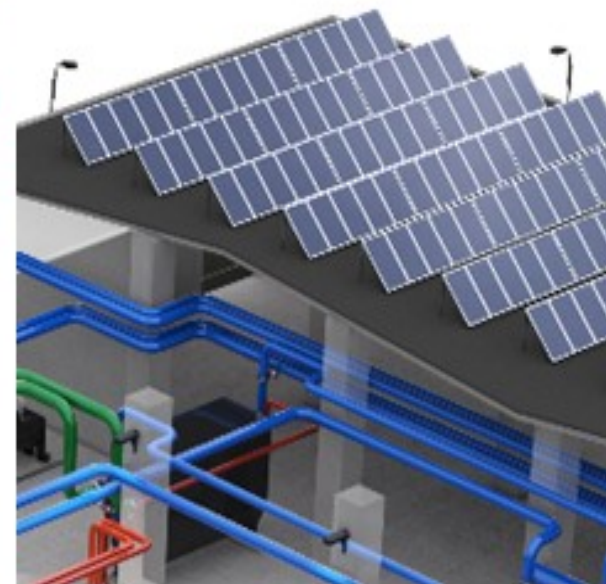
- ▶ Reti di teleriscaldamento
- ▶ Reti di teleraffrescamento
- ▶ Sottocentrali



Elettrico

Impianti per la produzione di energia elettrica

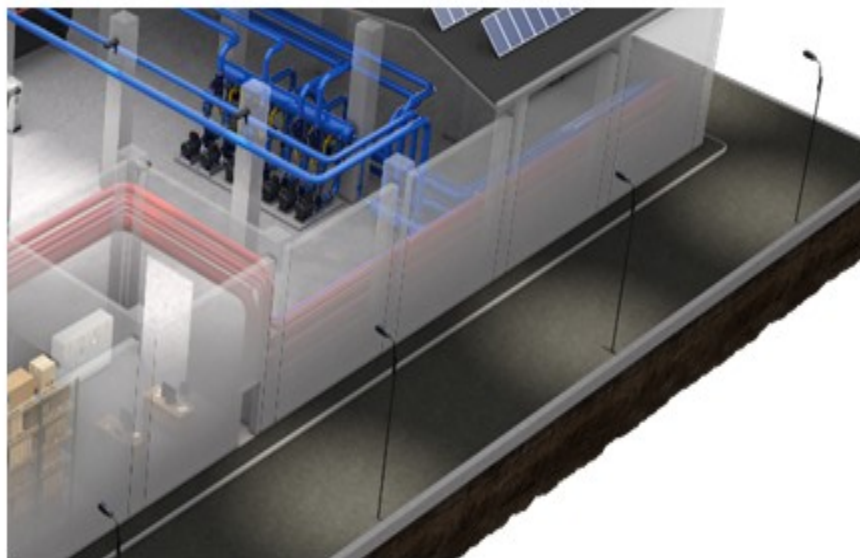
- ▶ Cogenerazione
- ▶ Trigenerazione
- ▶ Fotovoltaico



Illuminazione

Impianti di illuminazione

- ▶ Illuminazione per interni ed esterni
- ▶ LED
- ▶ Dimmerazione
- ▶ Gestione punto punto



Edile

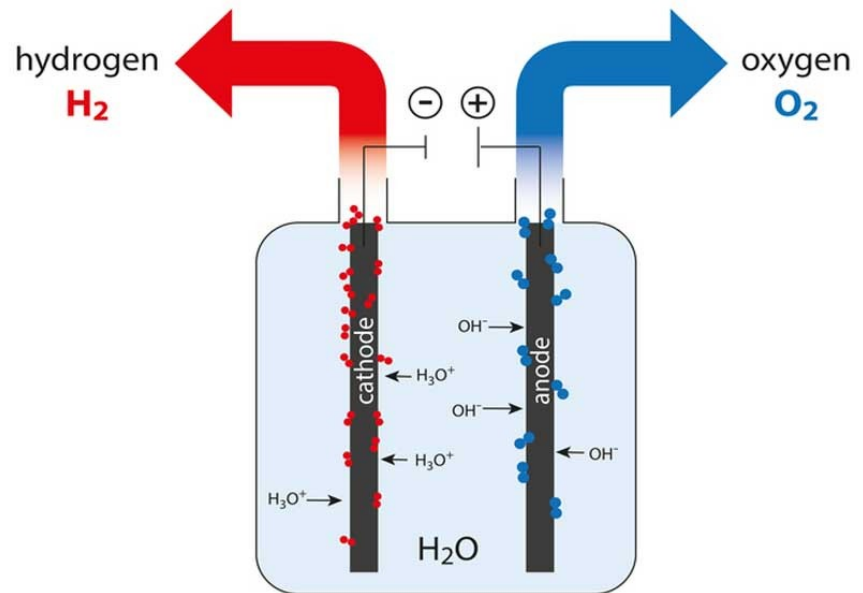
Interventi sull'involucro edilizio

- ▶ Coibentazione muratura esterna
- ▶ Isolamenti termici a cappotto
- ▶ Facciate ventilate
- ▶ Isolamento coperture
- ▶ Isolamento delle pareti trasparenti
- ▶ Installazione di schermature solari



Tendenza - Elettificazione

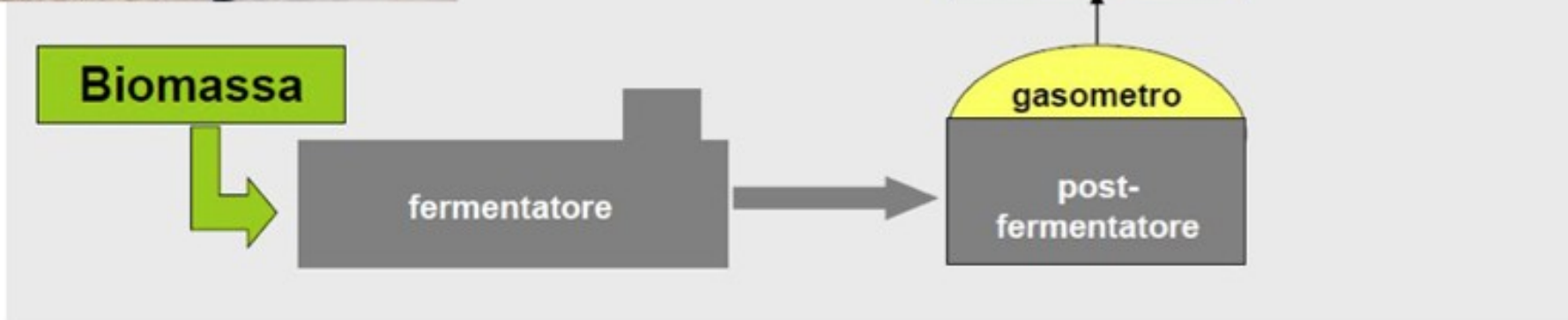
- Sistemi di raffrescamento
- Pompe di calore
- Auto elettriche
- Impianti fotovoltaici
- Impianti eolici
- Idrogeno



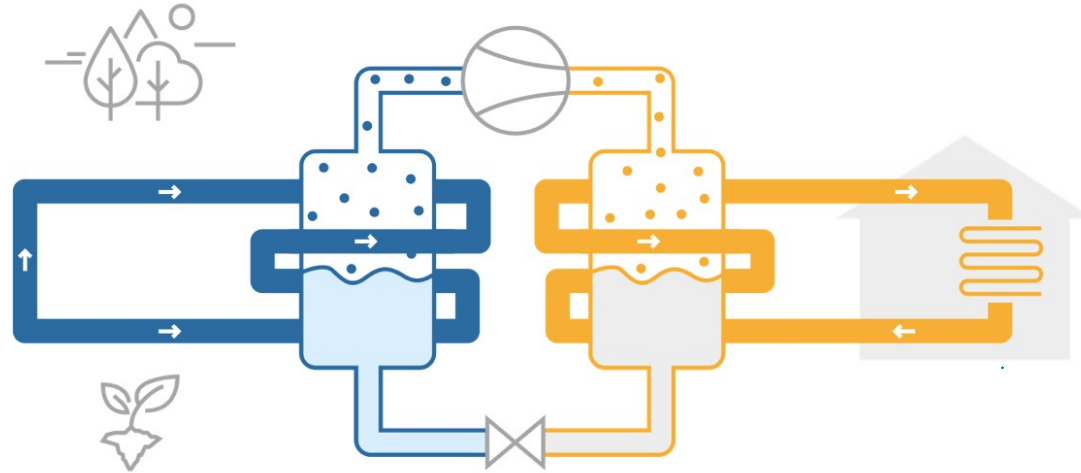
Energia green - Tecnologie

- Fotovoltaico (termico ed elettrico)
- Eolico
- Geotermico
- Biomassa
- Biogas
- Anelli idronici
- Idrogeno

Energia green - Biogas

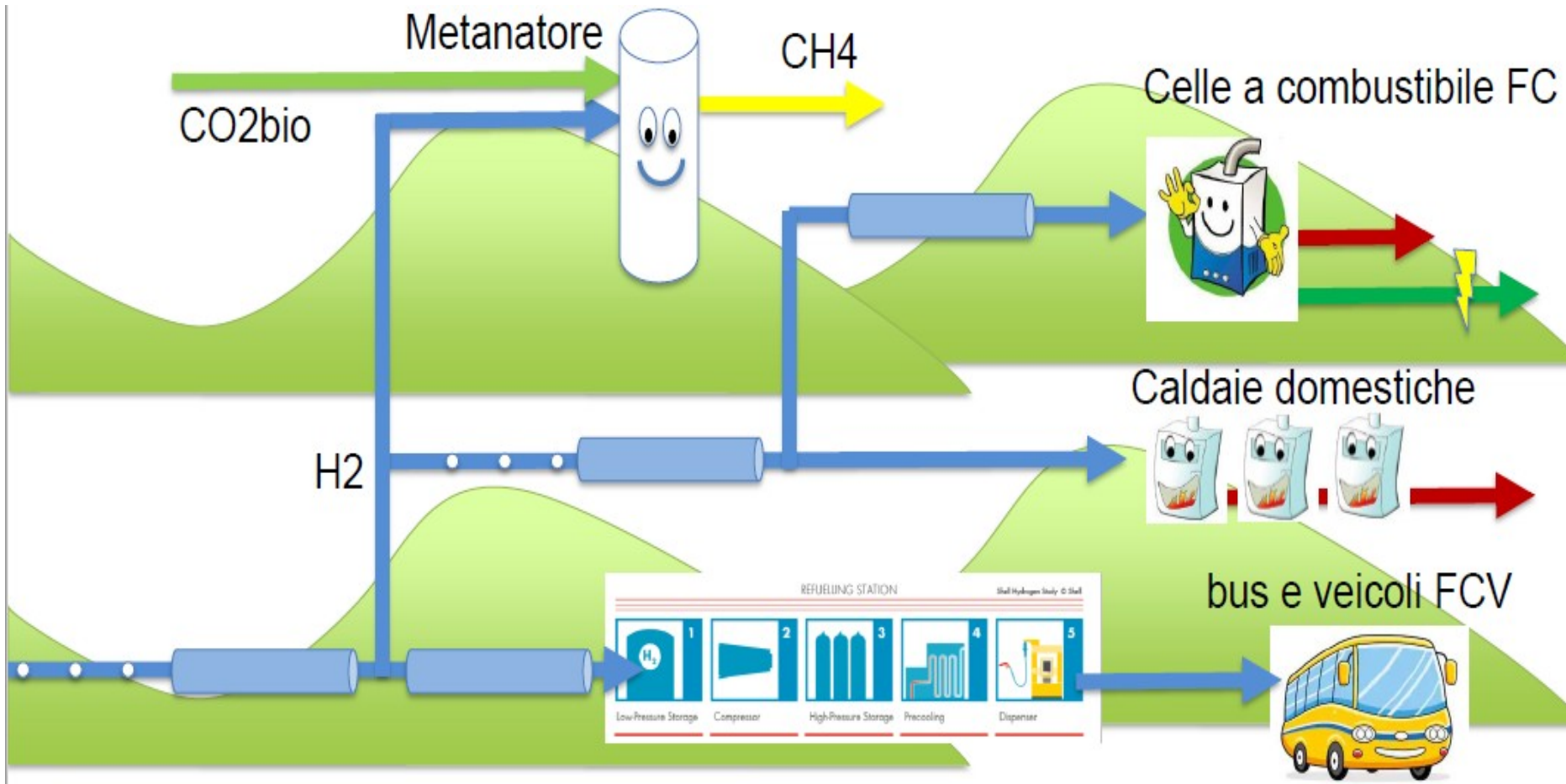


Anello idronico

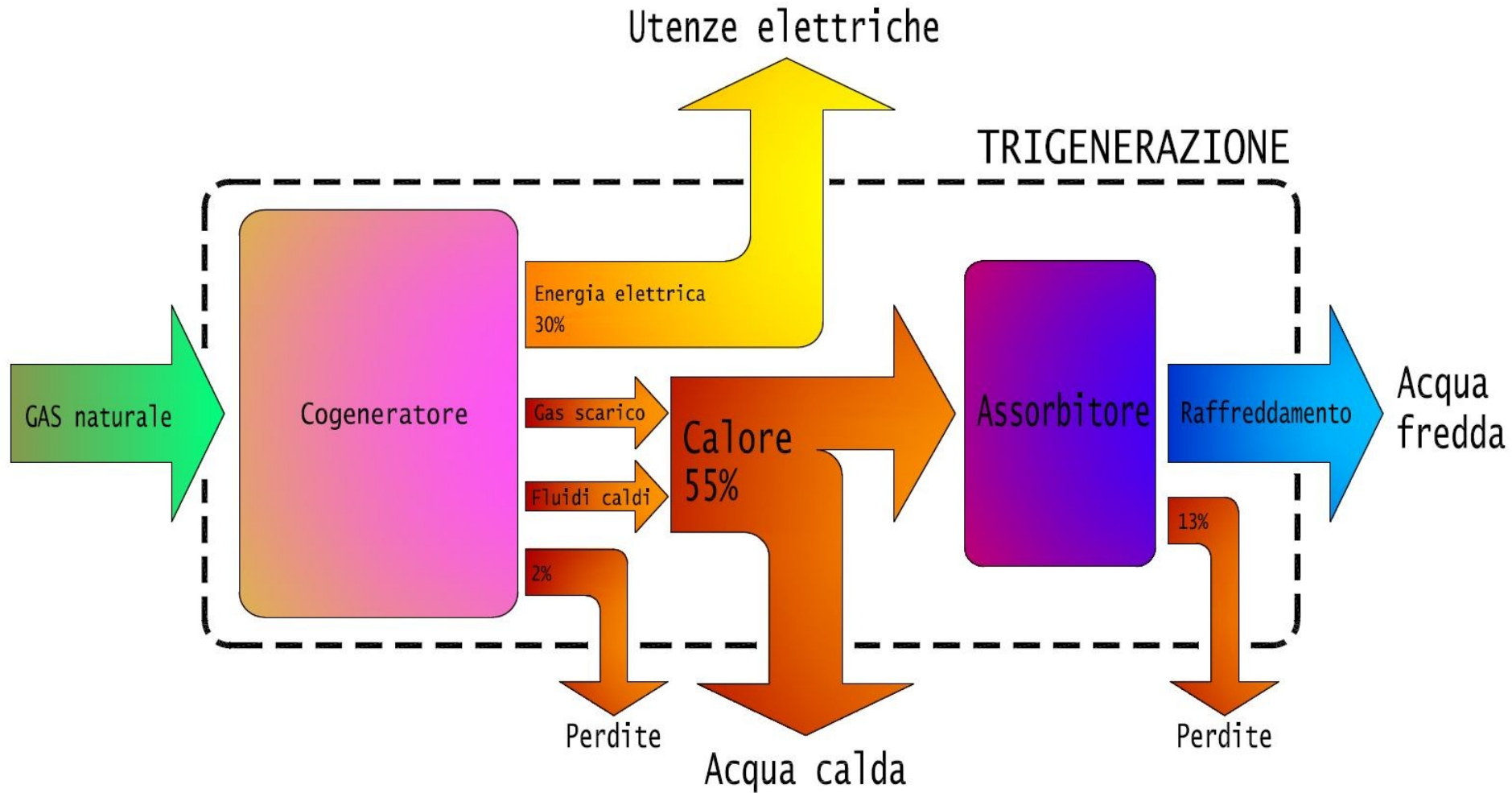


Recuperare il calore in eccesso (raffrescamento) per soddisfare le esigenze di riscaldamento e vice versa.

Idrogeno



Trigenerazione



Trigenerazione - Analisi

Impianto di TRIGENERAZIONE					PERIODO INVERNALE		PERIODO ESTIVO		TOTALE	
MOTORE 01	DATI (Valori unitari)		Ore di funzionamento			Fattore di utilizzo previsionale	Prod./consumi TOTALE	Fattore di utilizzo previsionale	Prod./consumi TOTALE	Prod. EE al netto degli AUSILIARI 1,5%
			INV.	EST.	TOT					
Potenza Elettrica motore	428	kWhe	3.876	3.672	7.548	100%	1.660.478 kWhe	90%	1.415.776 kWhe	3.030.111 kWHe
Potenza Termica motore (ACQUA CALDA)	516	kWht				100%	2.000.016 KWht	90%	1.705.277 KWht	3.705.293 MWht
Potenza Termica motore (VAPORE)		kWht				100%	0 KWht	90%	0 KWht	0 MWht
Consumo di gas metano Cogeneratore	113.54	Mc/h					440.081 Mc/a		375.227 Mc/a	815.308 Mc/a

VERIFICA INDICI ENERGETICI:

Potenza Elettrica TOT impianto	428	kW
Potenza Termica TOT impianto	516	kW
Consumo di combustibile (gas metano)	815.308	Mc/anno
F Energia primaria immessa (combustibile)	7.821	MWh
E _a per ausiliari	1,5%	%
E _a netta prodotta	3.030	MWh
H _{chp} Produzione energia termica (acqua calda)	3.705	MWh
H _{chp} Produzione energia termica (vapore)	0	MWh
TOTALE H _{chp} civ (acqua calda+vapore)	3.705	MWh
Il rendimento Globale $\eta_{globale}$	86,1%	$\geq 0,75$
CHP H _η	0,474	
Ref H _η (gas metano)	0,920	
CHP E _η	0,387	
Ref E _η (gas metano)	0,484	
PES	23,94%	%
Risparmio energia primaria	3.413	MWh
Certificati Bianchi	387,47	C.B.

VERIFICA PARAMETRI MOTORE:

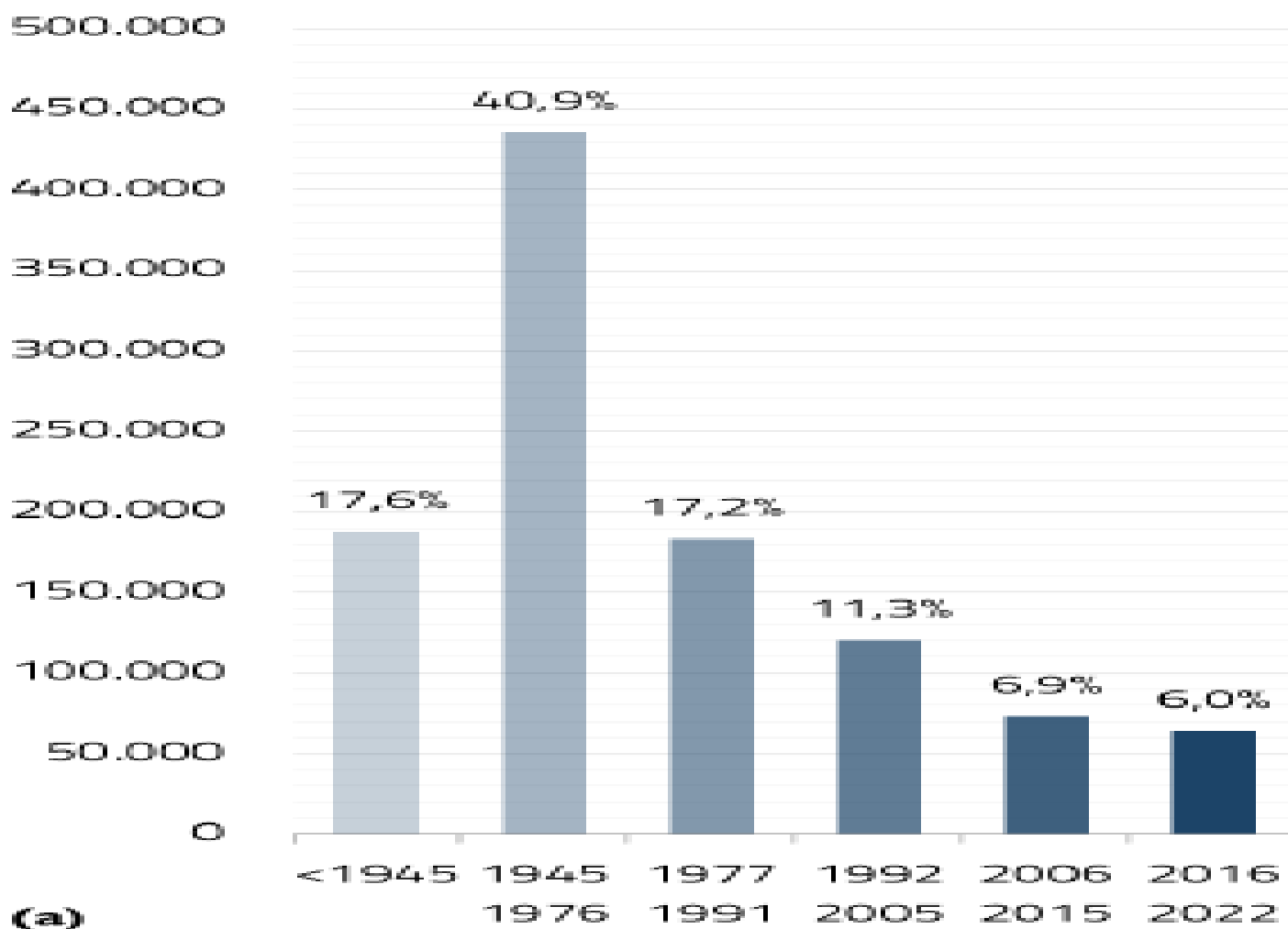
Consumo unitario Motore 1	0,2650	Mc/kWhe
Rendimento Termico Motore 1	47,37%	%
Rendimento Elettrico Motore 1	39,33%	%

Produzione ET risc.e/o vap.:	2.000.016 kWht	0 Mc/a
Produzione ET x Assorb.:	1.705.277 kWht	444.590 kWh/e
Produzione EE Totale:	3.030.111 kWhe	
Manutenzione motore	€ 45.288,00	0,01495 €/kWhe

Risp. Comb.:

Risp. EE.: C.O.P. 2,8

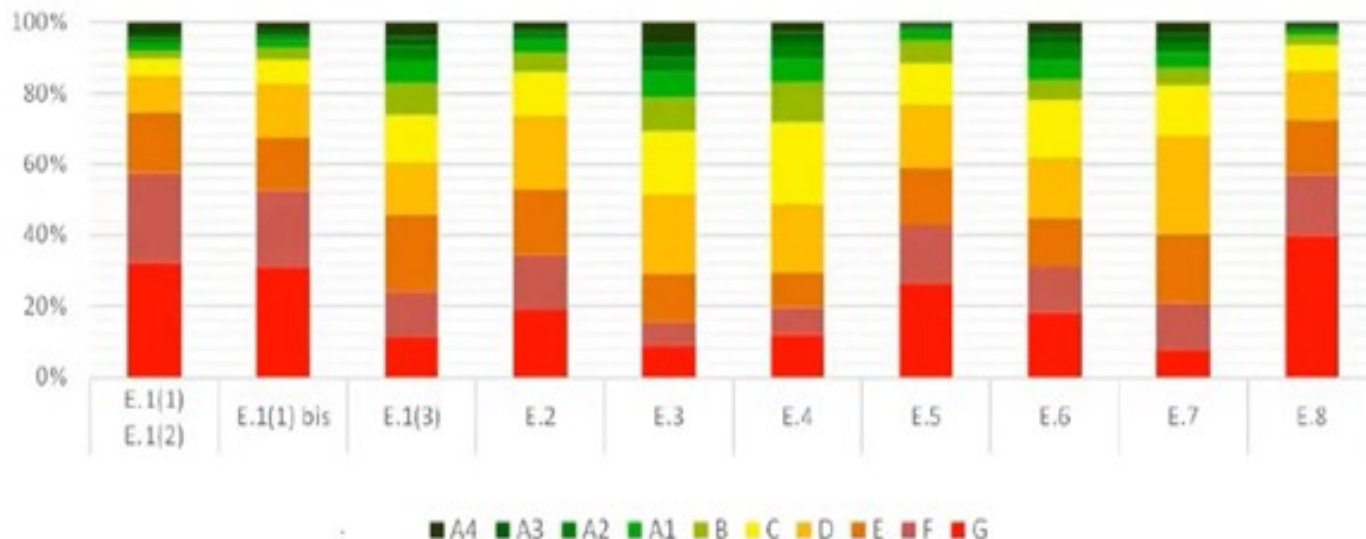
Efficientamento energetico degli immobili – Status



Fonte: rapporto annuale certificazione energetica Enea 2023

Classi energetiche immobili – Status

- ⊖ Parco immobiliare vetusto: 60% degli immobili costruiti prima del 1977
- ⊖ Lo stock degli immobili residenziali: 57,4% in classe F/G



- ⊕ Miglioramento delle prestazioni energetiche tra il 2020 e il 2021: $[A+/B] = 11\%$



Fonte: rapporto annuale certificazione energetica Enea 2023

Ambiti di intervento miglioramento immobili

INTERVENTI IN AMBITO EDILIZIO		NORMATIVA DI RIFERIMENTO
	ADEGUAMENTO SISMICO	D.M. 17 GENNAIO 2018
	AGIBILITÀ	Decreto SCIA 2 - 20 novembre 2016 n. 222
	ANTINCENDIO	D.M. 07 AGOSTO 2017
	SMALTIMENTO AMIANTO	Legge 27 marzo 1992, n. 257
	SUPERAMENTO BARRIERE ARCHITETTONICHE	D.M. 14 giugno 1989, n.236
	ACUSTICA	CCM 5/12/1997 - L. 447 del 1995
	PRESTAZIONI ENERGETICHE	DLgs 48/2020
	SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE	D.M. 10 aprile 2013 - PAN GPP

Fonte: GSE

Efficientamento energetico degli immobili

EFFICIENTAMENTO DEI CONSUMI

RIQUALIFICAZIONE EDILIZIA



RIQUALIFICAZIONE INVOLUCRI
opachi e trasparenti



RELAMPING
illuminazione interna e pertinenze edifici



SOSTITUZIONE IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE
invernale con pompe di calore, con conseguente
elettificazione dei consumi, o con caldaie a condensazione



INSTALLAZIONE
di sistemi di **building automation**



TRASFORMAZIONE in nZEB
con demolizione e ricostruzione

IMPIANTI A FONTI RINNOVABILI

AUTOCONSUMO FISICO



AUTOCONSUMO FOTOVOLTAICO
anche associato a colonnine di ricarica per i veicoli elettrici con
benefici massimizzati se contestuale ad interventi tesi
all'**elettificazione dei consumi** come nel caso di installazione
di pompe di calore

AUTOCONSUMO «VIRTUALE»



AUTOCONSUMO PLURIPUNTO
Produzione dove si può e consumo dove serve



CONDIVISIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA
prodotta dagli impianti con la collettività

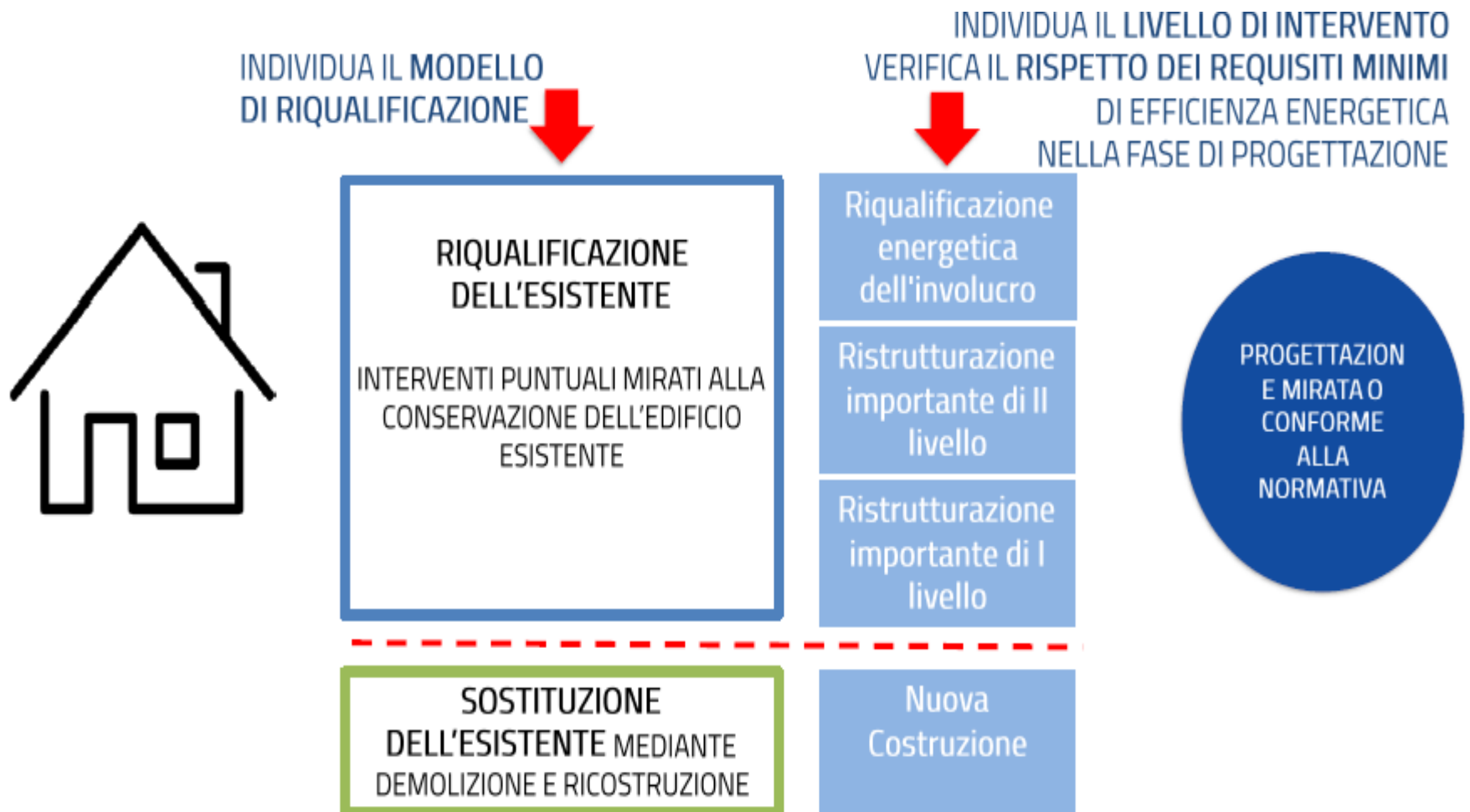
PRODUZIONE PER IL MERCATO



COMMERCIALIZZAZIONE
a titolo di investimento per l'amministrazione

Fonte: GSE

Efficientamento energetico degli immobili

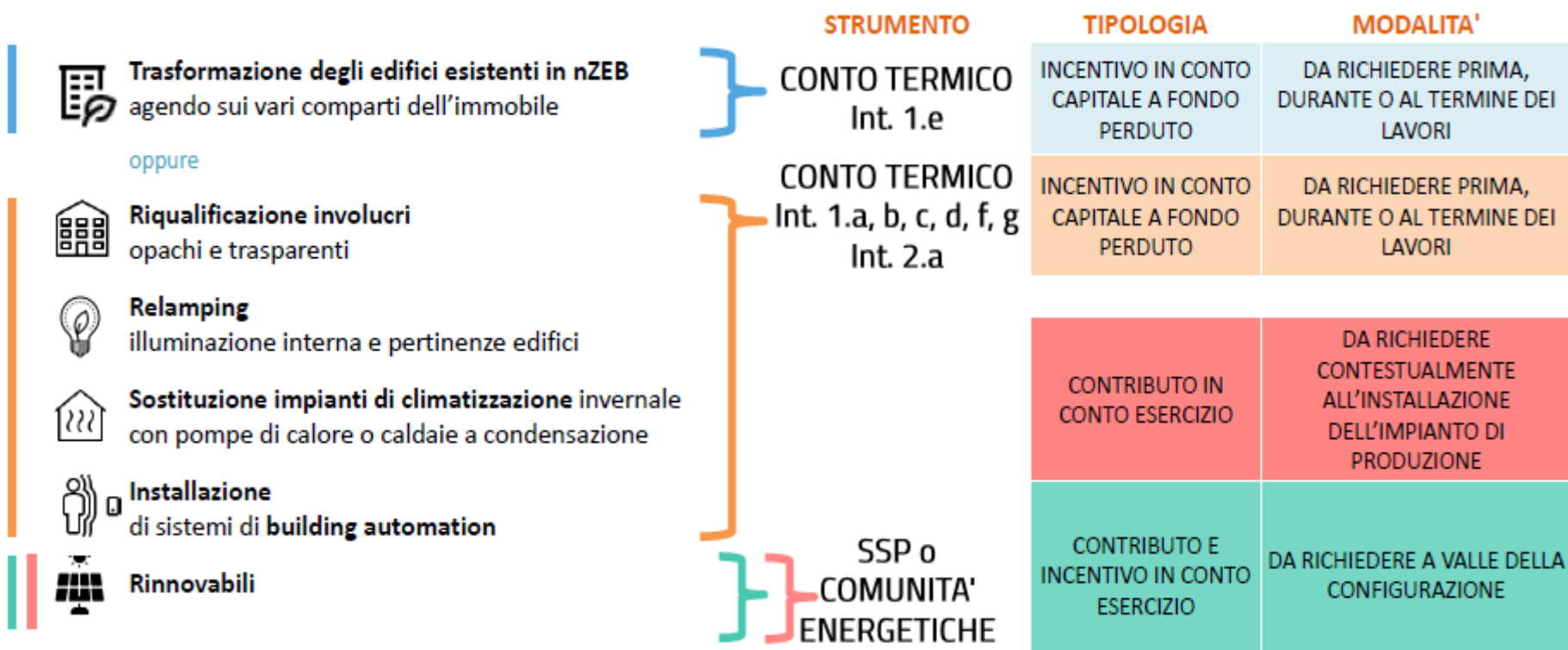


Fonte: GSE

Efficientamento energetico degli immobili

RIQUALIFICAZIONE DELL'ESISTENTE

MIGLIORAMENTO DELLA **PERFORMANCE ENERGETICA** PARALLELA AD INTERVENTI DI **ADEGUAMENTO SISMICO, MANUTENZIONE ORDINARIA, MESSA IN SICUREZZA** ETC ETC.. IN CONTESTI IN CUI È PREVISTO IL **MANTENIMENTO DELL'EDIFICIO ESISTENTE**



Fonte: GSE

Efficientamento energetico degli immobili

SOSTITUZIONE DELL'ESISTENTE

MIGLIORAMENTO DELLA PERFORMANCE ENERGETICA IN CIRCOSTANZE IN CUI LA **DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DELL'ESISTENTE** **COMPORTE MAGGIORI VANTAGGI** PER LA PUBBLICA AMMINISTRAZIONE.

STRUMENTO		TIPOLOGIA	MODALITA'
 Demolizione dell'edificio esistente e ricostruzione nZEB	CONTRO TERMICO Int. 1.e	INCENTIVO IN CONTO CAPITALE A FONDO PERDUTO	DA RICHIEDERE PRIMA, DURANTE O AL TERMINE DEI LAVORI
 Digitalizzazione dell'edificio			
 Riuso dei materiali da costruzione			
 Colonnine di ricarica dei veicoli elettrici	SSP	CONTRIBUTO IN CONTO ESERCIZIO	DA RICHIEDERE CONTESTUALMENTE ALL'INSTALLAZIONE DELL'IMPIANTO DI PRODUZIONE
 Edifici 24/7 più efficienti			
 Rinnovabili oltre le quote d'obbligo	COMUNITA' ENERGETICHE	CONTRIBUTO E INCENTIVO IN CONTO ESERCIZIO	DA RICHIEDERE A VALLE DELLA CONFIGURAZIONE
 Comunità Energetiche per coinvolgere i cittadini			

Fonte: GSE

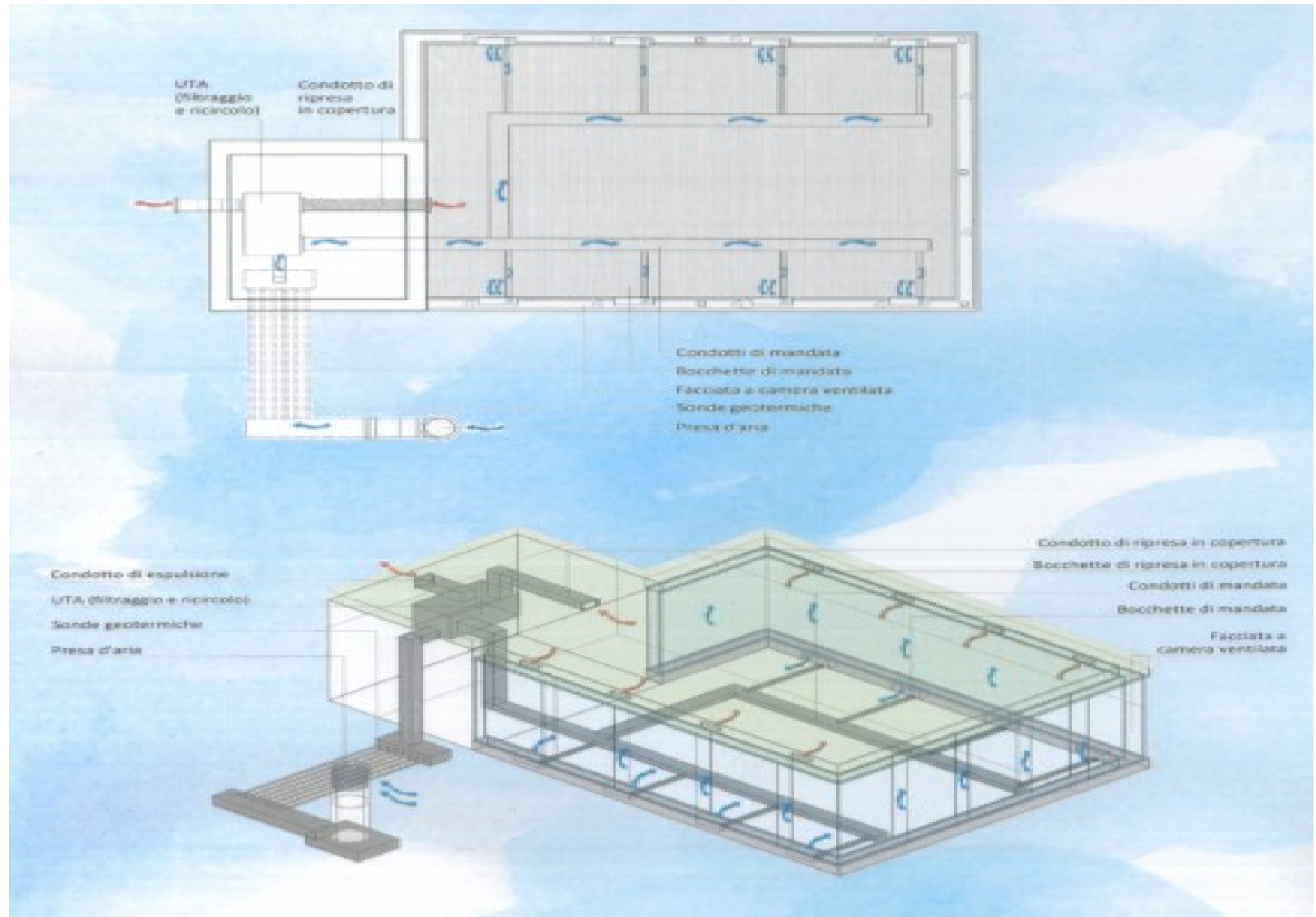
Efficientamento energetico degli immobili



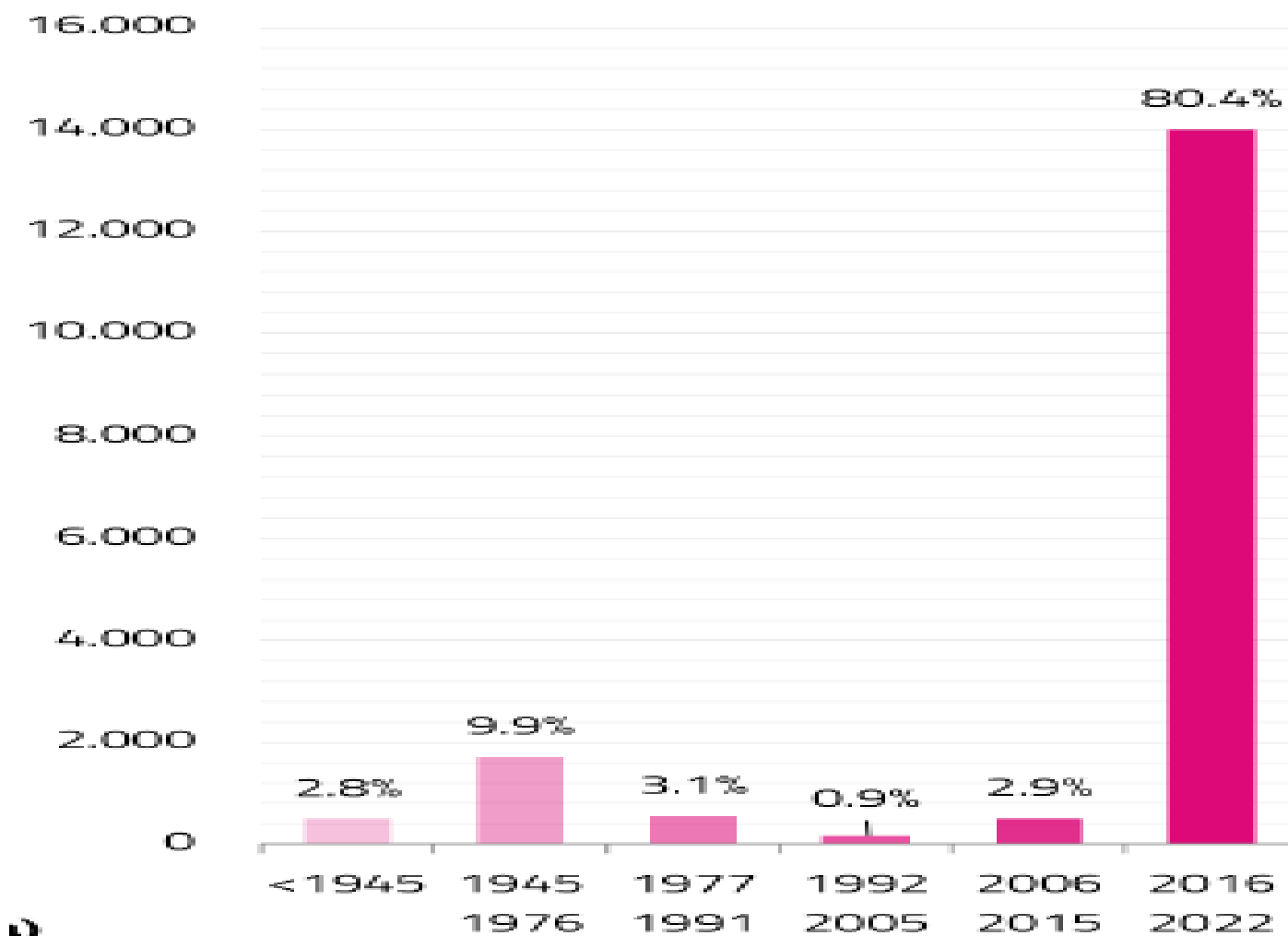
- Isolamento sottotetti
- Cappotti
- Infissi
- Pompe di calore
- Fotovoltaico
- Led
- BEMS
- Sistemi di accumulo
- Geotermico

Edifici NZEB – Nearly Zero Energy

Efficientamento energetico degli immobili



Edifici NZEB



Fonte: rapporto annuale certificazione energetica Enea 2023

Caratteristiche dei progetti di efficientamento energetico

- Complessità tecnologica e progettuale
- Elevati investimenti
- Pay Back Period (PBP) spesso non brevi
- IRR non sempre elevati
- Digitalizzazione necessaria
- Incentivi non facili da ottenere
- O&M (Operation & Maintenance → gestione) attiva
- Obsolescenza

Metodologie realizzative - finanziarie

- Investimento diretto (Turn Key) + O&M
- Acquisto con pagamento dilazionato
- Leasing operativo
- Leasing finanziario
- Project finance
- Energy Performance Contract (EPC)

Acquisto con pagamento dilazionato

Nessun canone durante la fase di realizzazione

ANNI

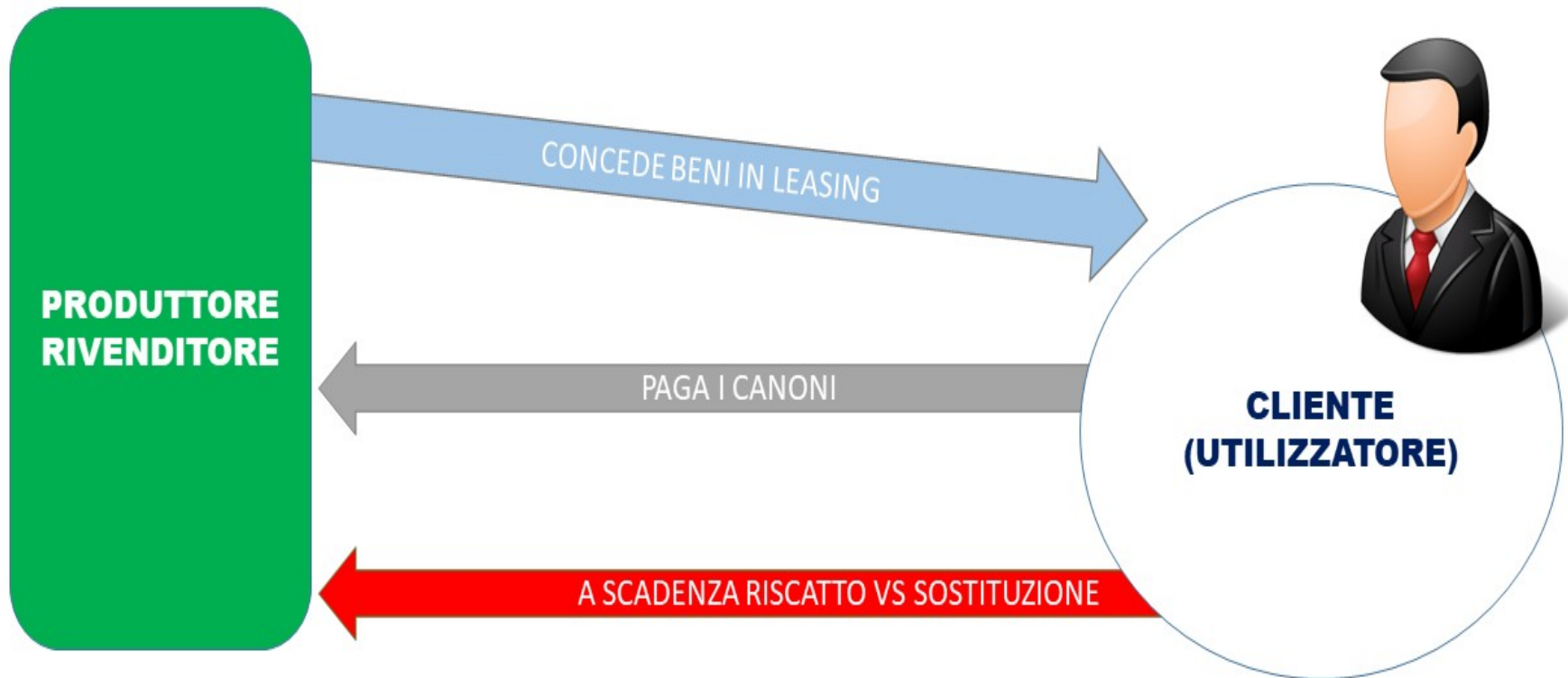
FORMULA VENDITA CON PAGAMENTO DILAZIONATO											
	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
<u>Realizzazione "Chiavi in Mano"</u>	0										
<u>Canone</u>											



Il canone proposto include la progettazione, la realizzazione «Chiavi in Mano» e il servizio di gestione per l'intera durata contrattuale:

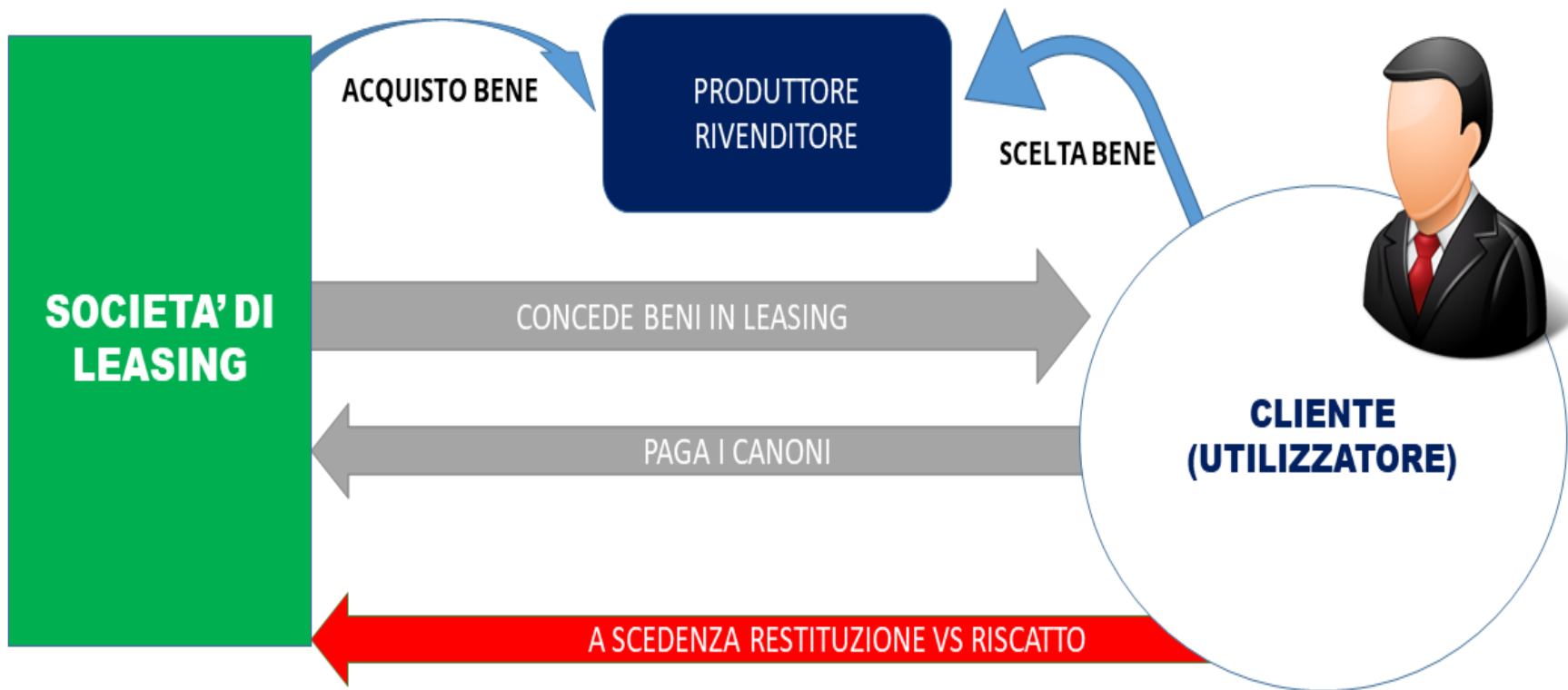
- Manutenzione e conduzione degli impianti realizzati;
- Telecontrollo degli impianti h24, 365 giorni all'anno;
- Servizio di reperibilità e pronto intervento;
- Energy management – mantenimento negli anni del miglior rendimento energetico degli impianti realizzati.

LEASING OPERATIVO



Leasing finanziario

LEASING FINANZIARIO



Finanziamenti a supporto investimenti

Diagnosi e progettazione



Esigenza di **efficientamento energetico** del patrimonio immobiliare



Accesso al **Fondo Rotativo per la Progettualità**



Attribuzione incarico professionale



Accettazione della **Prenotazione Incentivo (API)**



Acquisizione progetto definitivo



Accesso al **PICT**

Esecuzione lavori



Bando di gara, assegnazione e avvio lavori



Erogazione acconto Conto Termico (40%-50% incentivo)



Rimborso obbligatorio parziale del **PICT** senza indennizzo



Conclusione lavori

Rimborso finanziamento



Erogazione saldo Conto Termico



Rimborso obbligatorio del **PICT** senza indennizzo
(estinzione totale se utilizzato per anticipare solo risorse GSE)



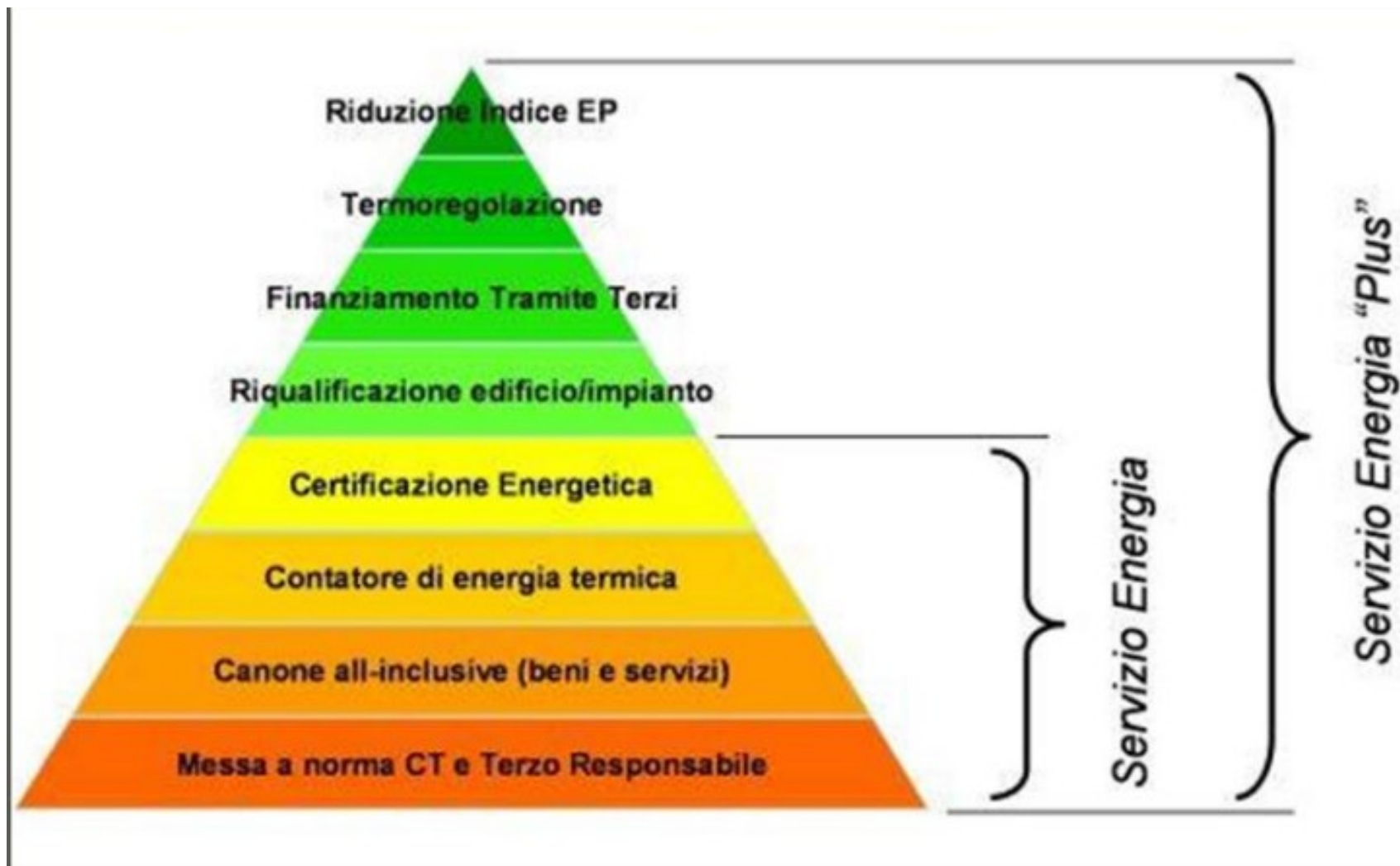
Termine del periodo di utilizzo e inizio **ammortamento del Prestito** non ancora rimborsato



Fine ammortamento del Prestito



Modalità di gestione impianti termici ed elettrici



Quesito

Quali sono le tecnologie di efficientamento energetico green cioè senza emissioni di CO₂ in atmosfera?