



La prestazione energetica degli edifici: il contributo monetario alla formazione del valore degli immobili



GEOVAL
GEOMETRIVALUTATORIESPERTI
www.geoval.it

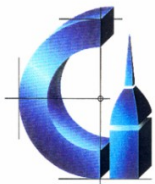


UNIVERSITÀ
DELLA CALABRIA

Prof.ssa Francesca Salvo - Università della Calabria
22 novembre 2024

WEBINAR

In collaborazione con:



Collegio Geometri Torino



FONDAZIONE
Geometri Torino

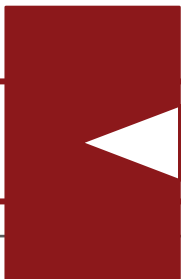
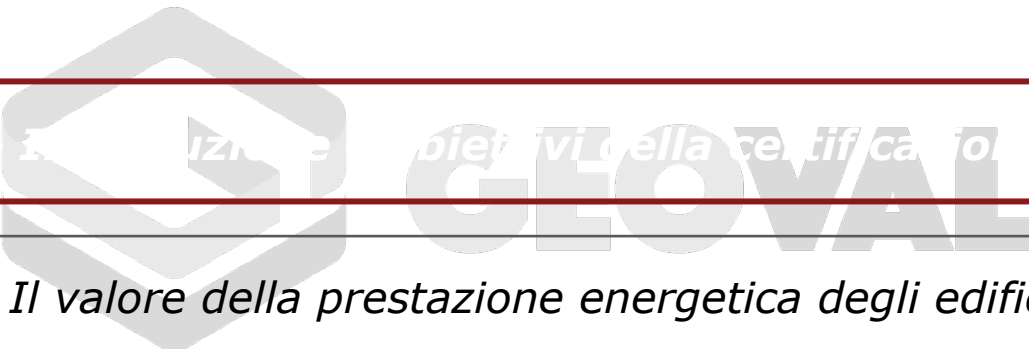


ALL RIGHTS RESERVED

Tutti i diritti sono riservati. È vietata qualsiasi utilizzazione, totale o parziale, dei contenuti inseriti nel presente documento, ivi inclusa la memorizzazione, riproduzione, rielaborazione, diffusione o distribuzione dei contenuti stessi mediante qualunque piattaforma tecnologica, supporto o rete telematica, senza previa autorizzazione scritta da parte dell'autore Associazione GEO.VAL Esperti

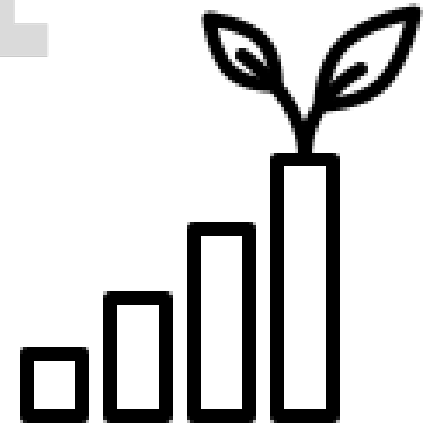
WEBINAR

La prestazione energetica degli edifici: il contributo monetario alla formazione del valore degli immobili

		1
<i>Parte 2 – Il valore della prestazione energetica degli edifici</i>		2
<i>Parte 3 – Il valore delle emissioni di CO2 degli edifici</i>		3
<i>Parte 4 – Il valore della prestazione energetica nel MCA+SGS</i>		4

PARTE 1: Introduzione e obiettivi della certificazione energetica

1. **Trasparenza nei consumi energetici**
2. **Impatto sul valore dell'immobile**
3. **Attrattività per gli acquirenti e investitori**
4. **Riduzione dei costi energetici**
5. **Adattamento alle normative**
6. **Futuro sostenibile**



PARTE 1: Introduzione e obiettivi della certificazione energetica

OBIETTIVI DELLA CERTIFICAZIONE ENERGETICA

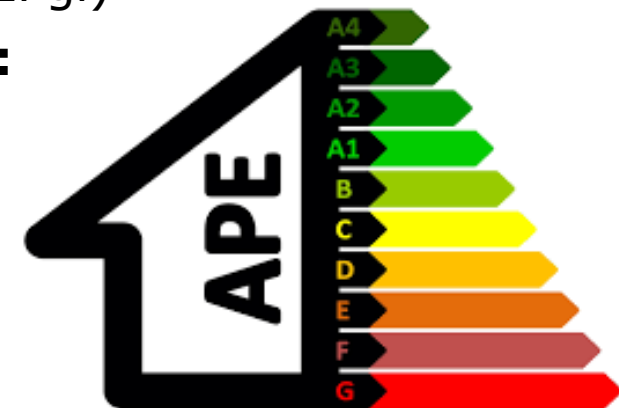
1. **Informare i Consumatori:** Fornire informazioni chiare e comprensibili sulla prestazione energetica dell'edificio
2. **Promuovere l'Efficienza Energetica:** Incoraggiare la progettazione, la costruzione e la ristrutturazione di edifici più efficienti dal punto di vista energetico
3. **Ridurre le Emissioni di CO2:** Contribuire alla riduzione delle emissioni di gas serra attraverso una maggiore efficienza energetica
4. **Supportare le Politiche Pubbliche:** Aiutare i governi a raggiungere obiettivi di sostenibilità e a rispettare le normative ambientali



PARTE 1: Introduzione e obiettivi della certificazione energetica

L'ATTESTATO DI PRESTAZIONE ENERGETICA (APE): *i contenuti*

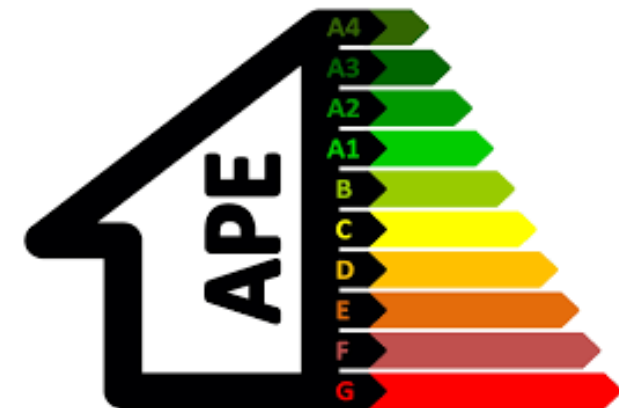
1. **Informazioni Generali**
2. **Descrizione dell'Edificio**
3. **Classificazione Energetica:**
 - Classe Energetica
 - Indice di Prestazione Energetica Globale (EPgl)
4. **Consumi Energetici e Fonti Rinnovabili:**
 - Consumi Energetici Specifici
 - Quota di Energia Rinnovabili
5. **Emissioni di CO2**
 - Emissioni Annuali



PARTE 1: Introduzione e obiettivi della certificazione energetica

L'ATTESTATO DI PRESTAZIONE ENERGETICA (APE): *i contenuti*

6. **Impianti Tecnologici**
7. **Involucro Edilizio**
8. **Raccomandazioni per il Miglioramento**
9. **Durata e Validità**
10. **Codice Identificativo**



PARTE 1: Introduzione e obiettivi della certificazione energetica

OBBLIGO DI ALLEGATO DELL'APE NELLA COMPRAVENDITA IMMOBILIARE

Dal 6 giugno 2013 è obbligatorio allegare l'**Attestato di Prestazione Energetica (APE)** al rogito per la compravendita di un immobile in Italia. Questo obbligo è stato introdotto con il Decreto-Legge 63/2013, poi convertito nella Legge 90/2013, sostituendo il precedente Attestato di Certificazione Energetica (ACE) che era in vigore dal 2005

ATTESTATO DI PRESTAZIONE ENERGETICA DEGLI EDIFICI
VALIDO FINO AL: 2024

DATI GENERALI

Destinazione d'uso:
☒ Residenziale
☐ Non residenziale

Classificazione D.P.R. 412/93: [L]

Numero di unità immobiliari di cui è composto l'edificio: 1

Dati identificativi

Regione: Campania
Comune: SALERNO
Indirizzo: Via Roma, n. 12
Piano: 3
Interno: 5
Coordinate GPS: 45.518472; 9.361978

Servizi energetici presenti

☒ Climatizzazione invernale
☒ Climatizzazione estiva
☐ Ventilazione meccanica
☐ Prod. acqua calda sanitaria
☐ Illuminazione
☐ Trasporto di persone o cose

PRESTAZIONE ENERGETICA GLOBALE E DEL FABBRICATO

La sezione riporta l'indice di prestazione energetica globale non rinnovabile in funzione del fabbricato e dei servizi energetici presenti, nonché la prestazione energetica del fabbricato, al netto dei rendimenti degli impianti presenti.

Prestazione energetica globale

INVERNO: 50
ESTATE: 154,75

CLASSE ENERGETICA

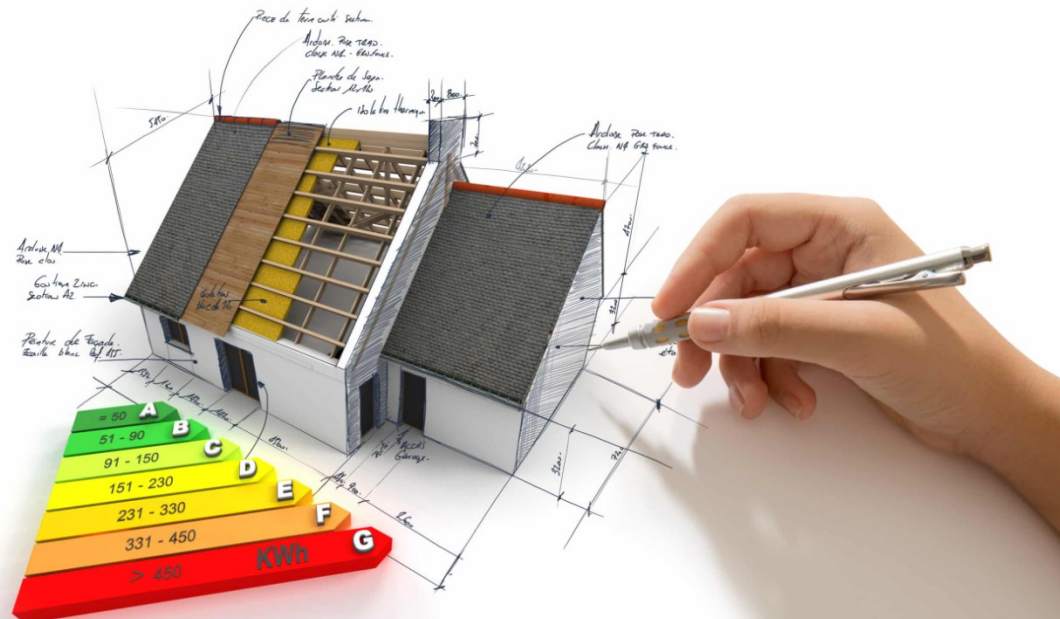
A1
54,31 kWh/m² anno

Prestazione energetica globale

INVERNO: 50
ESTATE: 154,75

CLASSE ENERGETICA

A1
54,31 kWh/m² anno



PARTE 1: Introduzione e obiettivi della certificazione energetica

ELEMENTI FONDAMENTALI DELLA PRESTAZIONE ENERGETICA NELLA VALUTAZIONE IMMOBILIARE

EMISSIONI DI CO2

CLASSE ENERGETICA

INDICE DI PRESTAZIONE ENERGETICA IPE

ATTESTATO DI PRESTAZIONE

Destinazione d'uso
☒ Residenziale
☐ Non residenziale

Oggetto dell'attestato
☒ Intero edificio
☐ Unità immobiliare
☐ Gruppo di unità immobiliari
☐ Canone di una immobiliare di cui è composto l'edificio 1

☐ Nuova costruzione
☒ Passaggio di proprietà
☐ Locazione
☐ Ristrutturazione importante
☐ Qualificazione energetica
☐ Altra:

Dati identificativi
 Regione: TOSCANA
 Comune: FIRENZE
 Indirizzo: via Lorenzo il Magnifico, 1
 Piano: 1
 Intero:
 Coordinate GIS: Lat: 43°40'18" N Long: 11°15'54" E
 Zona climatica: D
 Anno di costruzione: 2015
 Superficie utile riscaldata (m²): 74.92
 Superficie utile raffrescata (m²): 0.00
 Volume lordo riscaldato (m³): 307.72
 Volume lordo raffrescato (m³): 0.00

Comune catastale
 FIRENZE (FI) - 2612
 Sezione: Foglio 47 Particella 970
 Subalterni: da 3 a 3
 Altri subalterni:

Servizi energetici presenti
☒ Climatizzazione invernale
☐ Climatizzazione estiva
☐ Ventilazione meccanica
☒ Prod. acqua calda sanitaria
☐ Illuminazione
☐ Trasporto di persone o cose

PRESTAZIONE ENERGETICA GLOBALE E DEL FABBRICATO
 La sezione riporta l'indice di prestazione energetica globale non rinnovabile in funzione del fabbricato e dei servizi energetici presenti, nonché la prestazione energetica del fabbricato, a netto del rendimento degli impianti presenti.

Prestazione energetica del fabbricato

INVERNO	ESTATE

Prestazione energetica globale

EDIFICIO A ENERGIA QUASI ZERO
CLASSE ENERGETICA E
 EP_{gl,nren} 90.3920 kWh/m²/anno
 A4
 A3
 A2
 A1
 B
 C
 D
 E
 F
 G
 — Meno efficiente

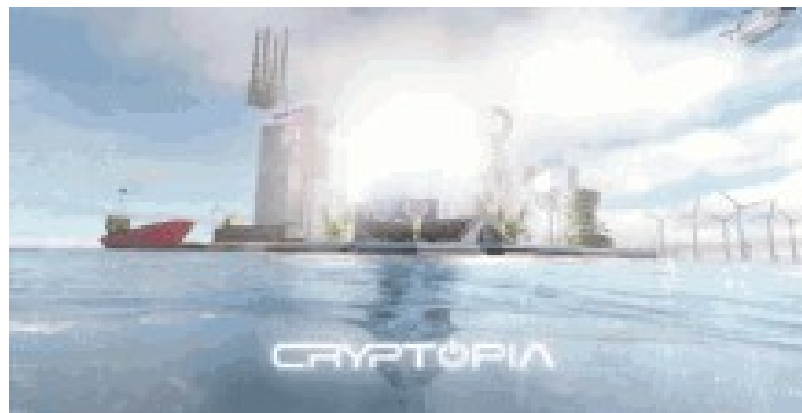
Riferimenti
 Gli immobili simili avrebbero in media la seguente classificazione:
 Se nuovi: (A2)
 Se esistenti: (B)

INDICATORI PERCEPITI IN MANIERA PROFONDAMENTE DIVERSA DAL CITTADINO, seppure uno dipende dall'altro

PARTE 1: Introduzione e obiettivi della certificazione energetica

1 EMISSIONI DI CO₂

- ✓ **CO₂ nell'APE:** Misura le emissioni di anidride carbonica annuali per il fabbisogno energetico dell'edificio.
- ✓ **Unità di misura:** Espresso in kg CO₂/m² anno.
- ✓ **Impatto ambientale:** Indica l'effetto delle emissioni di gas serra legate ai consumi energetici.
- ✓ **Valore basso di CO₂:** Significa maggiore efficienza energetica e minore impatto ambientale.
- ✓ **Importanza:** Aiuta a valutare la sostenibilità dell'edificio e il suo contributo al cambiamento climatico.





PARTE 1: Introduzione e obiettivi della certificazione energetica

2 CLASSE ENERGETICA

Le classi energetiche sono suddivise in una scala generalmente compresa tra **A4** (massima efficienza energetica) e **G** (minima efficienza), dove:

- Gli edifici in **classe A** hanno consumi energetici molto bassi, grazie a un buon isolamento termico e all'uso di tecnologie avanzate
- Gli edifici in **classe G** hanno consumi elevati, spesso a causa di una scarsa coibentazione e dell'uso di sistemi di riscaldamento e raffreddamento meno efficienti

PARTE 1: Introduzione e obiettivi della certificazione energetica

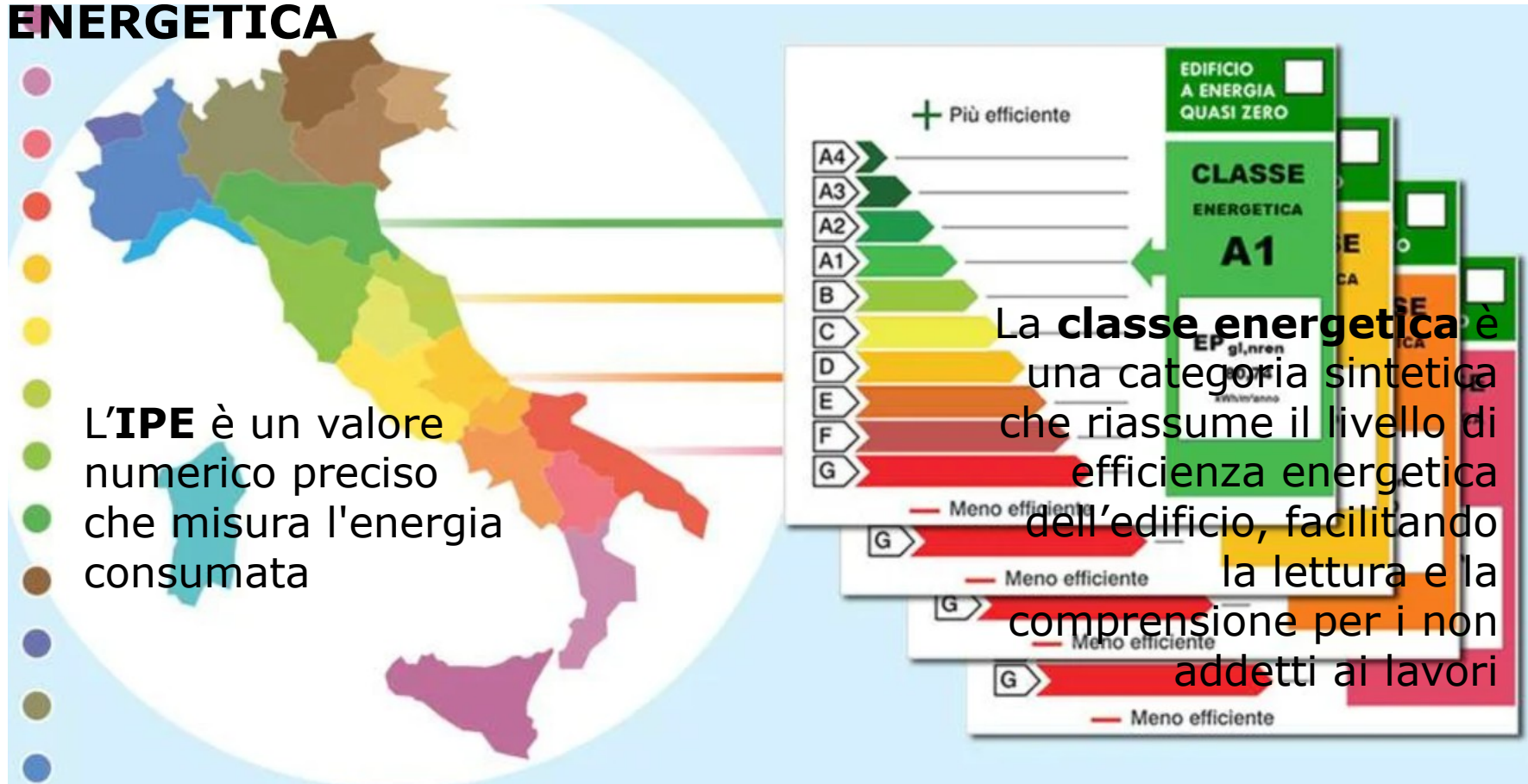
3 INDICE DI PRESTAZIONE ENERGETICA IPE

- **Indice di Prestazione Energetica (IPE):** Misura l'efficienza energetica di un edificio o di un'unità immobiliare.
- **Unità di misura:** Esprimibile in kWh per metro quadrato all'anno (kWh/m² anno).
- **Funzione:** Indica la quantità di energia necessaria per mantenere il comfort termico nell'edificio per un anno intero.



PARTE 1: Introduzione e obiettivi della certificazione energetica

INDICE DI PRESTAZIONE ENERGETICA *VERSUS* CLASSE ENERGETICA





WEBINAR

La prestazione energetica degli edifici: il contributo monetario alla formazione del valore degli immobili

Parte 1 – Introduzione e obiettivi della certificazione energetica

1

2

Parte 3 – Il valore delle emissioni di CO2 degli edifici

3

Parte 4 – Il valore della prestazione energetica nel MCA+SGS

4

PARTE 2: Il valore della prestazione energetica degli edifici





Article

Buildings Energy Performance in a Market Comparison Approach

Manuela De Ruggiero ¹, Giuseppina Forestiero ¹, Benedetto Manganelli ² and Francesca Salvo ^{1,*}

¹ Department of Environmental and Chemical Engineering, University of Calabria, Via Pietro Bucci Cubo 46b, 87036 Rende, Italy; manueladeruggiero@gmail.com (M.D.R.); forestiero.ing@gmail.com (G.F.)

² School of Engineering, University of Basilicata, Viale dell'Ateneo Lucano, 85100 Potenza, Italy; benedetto.manganelli@unibas.it

* Correspondence: francesca.salvo@unical.it; Tel.: +39-984-496770

Academic Editor: Pierfrancesco De Paola

Received: 16 December 2016; Accepted: 15 February 2017; Published: 22 February 2017

Abstract: The current regulations on the energy certification of buildings represent for the real estate market and the building sector a real cultural revolution. In recent years, the focus on the energy efficiency of buildings has grown exponentially. It is therefore necessary that the property valuations and methodologies used for this purpose bear in mind the energy quality of buildings. This study aims to determine the contribution of an energy performance feature to the real estate property value. This information can help, on the one hand, to understand the energy savings and the corresponding savings income in the property management and, on the other, to control the air pollution from CO₂ emission reduction. The energy performance hedonic price and the CO₂ emission price are appraised in the Market Comparison Approach (MCA).

Keywords: sustainability; energy efficiency; real estate market; hedonic price; value

1. Introduction

The relationship between energy efficiency and building production is to be found in the ever increasing importance that this topic has acquired in all productive sectors of most industrialized countries. Energy is a factor of economic growth, welfare, and technological progress as well as social progress. The industrial and social development, which in the last fifty years has undergone significant acceleration and caused rapid and profound changes that have inevitably produced strong tensions in the global energy system, has highlighted the importance of the concept of sustainable development. The question about sustainable development, which is really relevant today, has among its main objectives to guarantee a conscious development of the world energy system without compromising the earth's balance.

The unconstrained growth of global consumption, however, is not the only energy problem; in fact, to make the efficiency issue one of crucial importance in the years ahead, there is also the environmental issue. The production of energy, together with the use of fossil fuels, has serious 'side effects' on the environment, Earth's climate, and human health, which are caused by emissions of harmful pollutants and greenhouse gases, which cause global warming and environmental changes such as melting glaciers and rising sea levels. An important part of such climate change could be avoided through a reduction of the final consumption of heat and electricity, which explains once again the centrality of the issue of energy efficiency.

Energy is at the same time the question and the solution of problems related to the progress of society because, on the one hand, it is essential and irreplaceable component of the development of man's activities and, on the other, is one of the main causes of the negative effects of such activities on environmental and climate stability, both on a local and global scale.

Buildings 2017, 7, 16; doi:10.3390/buildings7010016

www.mdpi.com/journal/buildings

PARTE 2: Il valore della prestazione energetica degli edifici

INDICE DI PRESTAZIONE ENERGETICA (IPE)

Determinazione del valore economico nel MCA

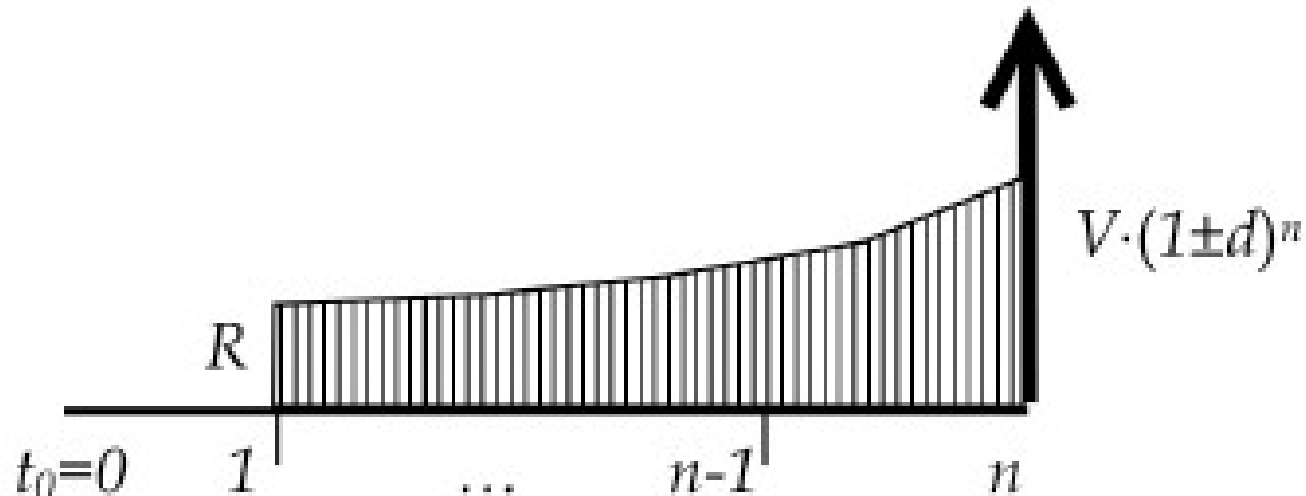
Discounted Cash Flow Analysis (DCFA)

La *discounted cash flow analysis* (DCFA) (o analisi del flusso di cassa scontato) considera la serie dei costi e dei ricavi dal momento dell'acquisto al momento della rivendita dell'immobile da valutare, prevedendo un valore di mercato finale

$$V = \sum_{t=1}^n R_t \cdot (1 + i)^{-t} + V_E \cdot (1 + i)^{-n}$$

PARTE 2: Il valore della prestazione energetica degli edifici

DISCOUNTED CASH FLOW ANALYSIS (DCFA)



Direct capitalization

$$V = \frac{R}{i - g} \cdot \frac{1 - \left(\frac{1+g}{1+i}\right)^n}{1 - \left(\frac{1+d}{1+i}\right)^n}$$

se $g > i$

$$V = \frac{R}{g - i} \cdot \frac{\left(\frac{1+g}{1+i}\right)^n - 1}{1 - \left(\frac{1+d}{1+i}\right)^n}$$

se $g < i$



PARTE 2: Il valore della prestazione energetica degli edifici

PREZZO MARGINALE DELLA CARATTERISTICA PRESTAZIONE ENERGETICA

se $g > i$

$$p_{prestazione\ energetica} = -\frac{C_E}{i - g}$$

se $g < i$

$$p_{prestazione\ energetica} = -\frac{C_E}{g - i}$$

dove:

C_E è il costo annuo dell'energia

i è il saggio di capitalizzazione degli edifici

g è il saggio di rivalutazione dell'energia

PARTE 2: Il valore della prestazione energetica degli edifici

PREZZO MARGINALE DELLA CARATTERISTICA PRESTAZIONE ENERGETICA

se $g > i$

$$p_{prestazione\ energetica} = - \frac{C_E}{i - g}$$

se $g < i$

$$p_{prestazione\ energetica} = - \frac{C_E}{g - i}$$

La determinazione della caratteristica prestazione energetica è legata al termine C_E , ossia il **COSTO ANNUO DELL'ENERGIA (€/kWh · mq anno)**

$$C_E = IPE \cdot costo\ energia$$

PARTE 2: Il valore della prestazione energetica degli edifici

La prestazione energetica nella stima PREZZO MARGINALE DELLA CARATTERISTICA immobiliare ENERGETICA

$$C_E = IPF \cdot \text{costo energia}$$



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

PARTE 2: Il valore della prestazione energetica degli edifici

La prestazione energetica nella stima PREZZO MARGINALE DELLA CARATTERISTICA immobiliare ENERGETICA

Il costo annuo dell'energia per un'abitazione civile comprende le spese per il **combustibile** (come gas, pellet o gasolio) utilizzato per riscaldamento e acqua calda sanitaria e per l'**energia elettrica** necessaria per alimentare gli elettrodomestici, l'illuminazione e i sistemi di climatizzazione.





PARTE 2: Il valore della prestazione energetica degli edifici

La prestazione energetica nella stima PREZZO MARGINALE DELLA CARATTERISTICA immobiliare ENERGETICA

STIMA INDICATIVA DEI COSTI ANNUI:

Per un'abitazione media (circa 100 m²) con un'efficienza energetica media, il costo annuo dell'energia può essere stimato come segue:

- **Riscaldamento e acqua calda sanitaria:** tra **700 e 1.500 € all'anno** per gas naturale; costi più elevati per il gasolio o altre fonti meno economiche
- **Energia elettrica:** tipicamente tra **400 e 1.200 € all'anno**, a seconda del numero di componenti familiari, degli elettrodomestici utilizzati e delle fasce orarie

Quindi, il **costo complessivo annuo** dell'energia per un'abitazione civile si può stimare tra circa **1.100 e 2.700 € all'anno**.

Naturalmente, questi valori sono variabili e dipendono anche dagli incentivi o sgravi fiscali per l'efficienza energetica



PARTE 2: Il valore della prestazione energetica degli edifici

La prestazione energetica nella stima PREZZO MARGINALE DELLA CARATTERISTICA IMMOBILIARE ENERGETICA

$$p_{\text{PRESTAZIONE ENERGETICA}} = - \frac{C_E}{i - g}$$

$$C_E = IPE \cdot \text{costo energia}$$

Come viene calcolato CE?

Il costo annuo totale è calcolato moltiplicando il **fabbisogno energetico** (espresso in kWh o in metri cubi di combustibile) per il **prezzo unitario** di ogni fonte energetica. I parametri di riferimento includono:

- **IPE: l'indice di prestazione energetica** fornisce un'indicazione dell'energia necessaria per metro quadrato e per anno
- **Prezzi medi dell'energia:** si utilizzano valori di riferimento aggiornati per i prezzi di mercato di energia elettrica e combustibile



PARTE 2: Il valore della prestazione energetica degli edifici

PREZZO MARGINALE DELLA CARATTERISTICA PRESTAZIONE ENERGETICA

Esemplificazione numerica: Determinazione CE

Dati di esempio:

- Superficie abitazione: **100 m²**
- Indice di Prestazione Energetica (IPE): **120 kWh/m² anno**
- Quota energia elettrica: **30% del consumo totale**
- Quota energia da combustibile (gas): **70% del consumo totale**
- Prezzo del gas: **0,80 €/m³**
- Prezzo dell'energia elettrica: **0,17 €/kWh**

PARTE 2: Il valore della prestazione energetica degli edifici

PREZZO MARGINALE DELLA CARATTERISTICA PRESTAZIONE ENERGETICA

Esemplificazione numerica: Determinazione CE

1. Fabbisogno Energetico Totale (FET):

$$\text{FET} = \text{IPE} \cdot \text{Superficie Abitazione} = 120 \frac{\text{kWh}}{\text{mq}} \cdot 100 \text{ mq} = 12.000 \text{ kWh/anno}$$

2. Quota consumo per ogni fonte energetica:

- **Gas:** $12.000 \frac{\text{kWh}}{\text{anno}} \cdot 0,70 = 8.400 \frac{\text{kWh}}{\text{anno}}$
- **Elettricità:** $12.000 \frac{\text{kWh}}{\text{anno}} \cdot 0,30 = 3.600 \frac{\text{kWh}}{\text{anno}}$

3. Conversione del fabbisogno di gas in metri cubi:

$$\text{Fabbisogno gas in mc} = \frac{8.400 \text{ kWh/anno}}{10 \text{ kWh/anno}} = 840 \text{ mc}$$

**Supponendo un potere
calorifico del gas di 10
kWh/mc**

PARTE 2: Il valore della prestazione energetica degli edifici

PREZZO MARGINALE DELLA CARATTERISTICA PRESTAZIONE ENERGETICA

Esemplificazione numerica: Determinazione CE

4. Costo del gas:

$$\text{Costo del gas} = 840 \text{ mc} \cdot 0,8 \frac{\text{€}}{\text{mc}} = 672 \text{ €}$$

5. Costo dell'energia elettrica:

$$\text{Costo dell'elettricità} = 3.600 \text{ kWh} \cdot 0,17 \frac{\text{€}}{\text{kWh}} = 612 \text{ €}$$

6. Costo totale dell'energia annuo CE:

$$\mathbf{C_E = \text{Costo del gas} + \text{Costo dell'elettricità} = 672 \text{ €} + 612 \text{ €} = 1.284 \text{ €}}$$

Il **costo totale dell'energia annuo CE** per questa abitazione è di **1.284 €**

PARTE 2: Il valore della prestazione energetica degli edifici

PREZZO MARGINALE DELLA CARATTERISTICA PRESTAZIONE ENERGETICA

se $g > i$

$$p_{\text{prestazione energetica}} = - \frac{C_E}{i - g}$$

se $g < i$

$$p_{\text{prestazione energetica}} = - \frac{C_E}{g - i}$$

Il saggio di capitalizzazione varia a seconda di vari fattori, tra cui la tipologia di immobile, la localizzazione geografica, le condizioni del mercato e il profilo di rischio dell'investimento

Generalmente, per gli immobili residenziali il

sag

g

io di capitalizzazione i varia dal 3% al 5%

PARTE 2: Il valore della prestazione energetica degli edifici

PREZZO MARGINALE DELLA CARATTERISTICA PRESTAZIONE ENERGETICA

se $g > i$

$$p_{\text{prestazione energetica}} = -\frac{C_E}{i - g}$$

se $g < i$

$$p_{\text{prestazione energetica}} = -\frac{C_E}{g - i}$$

Il **saggio di variazione dell'energia g** può essere determinato mediante la formula del tasso di crescita o CAGR (*Compound Annual Growth Rate*), che permette di calcolare il tasso di crescita medio annuo dell'indice su un periodo di tempo prestabilito

Nel calcolo di g è opportuno tenere conto di tutte le fonti energetiche utilizzate che contribuiscono ai consumi annui

PARTE 2: Il valore della prestazione energetica degli edifici

PREZZO MARGINALE DELLA CARATTERISTICA PRESTAZIONE ENERGETICA

Nel calcolo di g è opportuno tenere conto di tutte le fonti energetiche utilizzate che contribuiscono ai consumi annui

PRESTAZIONE ENERGETICA DEGLI IMPIANTI E CONSUMI STIMATI				
La sezione riporta l'indice di prestazione energetica rinnovabile e non rinnovabile, nonché una stima dell'energia consumata annualmente dall'immobile secondo un uso standard.				
Prestazioni energetiche degli impianti e stima dei consumi di energia				
FONTI ENERGETICHE UTILIZZATE		Quantità annua consumata in uso standard (specificare unità di misura)		Indici di prestazione energetica globali ed emissioni
☒	Energia elettrica da rete	12.00	kWh	Indice della prestazione energetica non rinnovabile $EP_{gl,ren}$ $64.45 \text{ kWh/m}^2 \text{ anno}$
☒	Gas naturale	334.00	Sm ³	
☐	GPL			Indice della prestazione energetica rinnovabile $EP_{gl,ren}$ $0.11 \text{ kWh/m}^2 \text{ anno}$
☐	Carbone			
☐	Gasolio			
☐	Olio combustibile			
☐	Biomasse solide			
☐	Biomasse liquide			
☐	Biomasse gassose			
☐	Solare fotovoltaico			
☐	Solare termico			Emissioni di CO ₂ $12.10 \text{ kg/m}^2 \text{ anno}$
☐	Eolico			
☐	Teleriscaldamento			
☐	Teleraffrescamento			
☐	Altro			

Le fonti energetiche utilizzate nel caso di specie sono:

- **Energia elettrica**
- **Gas naturale**

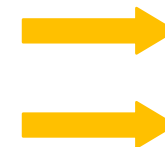
PARTE 2: Il valore della prestazione energetica degli edifici

PREZZO MARGINALE DELLA CARATTERISTICA PRESTAZIONE ENERGETICA

Le **fonti energetiche** utilizzate nel caso di specie sono:

- **Energia elettrica**
- **Gas naturale**

Esempio determinazione del saggio di variazione del prezzo dell'energia elettrica:



CAGR (Compound Annual Growth Rate):

$$CAGR = \left(\frac{VALORE FINALE}{VALORE INIZIALE} \right)^{\frac{1}{n}} - 1$$

$$CAGR = g_{ele} = \left(\frac{0,173057}{0,118034} \right)^{\frac{1}{5}} - 1 = 0,0795 = 7,95\%$$

$$n = 2024 - 2019 = 5 \text{ anni}$$

PARTE 2: Il valore della prestazione energetica degli edifici

PREZZO MARGINALE DELLA CARATTERISTICA PRESTAZIONE ENERGETICA

Le **fonti energetiche** utilizzate nel caso di specie sono:

- **Energia elettrica**
- **Gas naturale**

Esempio determinazione del saggio di variazione del prezzo del gas naturale:



CAGR (Compound Annual Growth Rate):

$$CAGR = \left(\frac{VALORE FINALE}{VALORE INIZIALE} \right)^{\frac{1}{n}} - 1$$
$$CAGR = g_{gas} = \left(\frac{0,795137}{0,441967} \right)^{\frac{1}{5}} - 1 = 0,1246 = 12,46\%$$
$$n = 2024 - 2019 = 5 \text{ anni}$$

PARTE 2: Il valore della prestazione energetica degli edifici

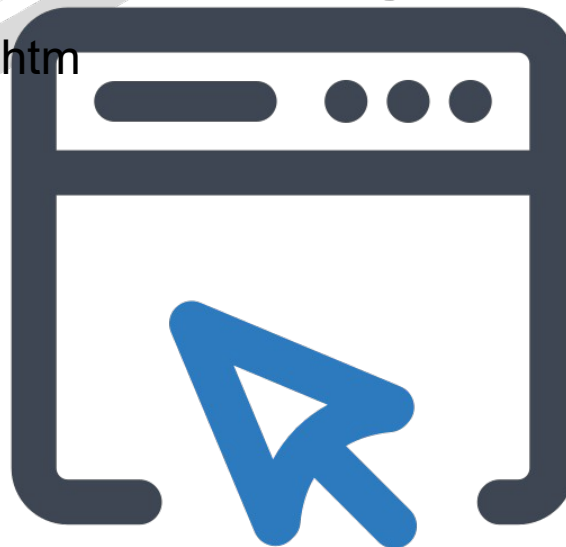
PREZZO MARGINALE DELLA CARATTERISTICA PRESTAZIONE ENERGETICA

Le **fonti energetiche** utilizzate nel caso di specie sono:

- **Energia elettrica**
- **Gas naturale**

Fonte costi storici energia elettrica e gas:

<https://www.arera.it/it/prezzi.htm>



PARTE 2: Il valore della prestazione energetica degli edifici

PREZZO MARGINALE DELLA CARATTERISTICA PRESTAZIONE ENERGETICA

se $g_e > g$

$$p_{prestazione\ energetica} = - \frac{C_E}{i - g}$$

se $g_e > i$

$$p_{prestazione\ energetica} = - \frac{C_E}{g - i}$$

Il **saggio di rivalutazione dell'energia g** sarà dato dalla media ponderata tra i tassi di variazione del gas e dell'elettricità, considerando che il **70%** del consumo è in gas (riferito al riscaldamento) e il **30%** è in elettricità

$$g = 0,70 \cdot g_{gas} + 0,30 \cdot g_{ele} = 0,70 \cdot 12,46 + 0,30 \cdot 7,95 = \mathbf{11,11\%}$$

PARTE 2: Il valore della prestazione energetica degli edifici

PREZZO MARGINALE DELLA CARATTERISTICA PRESTAZIONE ENERGETICA

se $g > i$

$$p_{prestazione\ energetica} = -\frac{C_E}{i - g}$$

se $g < i$

$$p_{prestazione\ energetica} = -\frac{C_E}{g - i}$$

DATI:

- Costo totale dell'energia $C_E = 1.656 \text{ €}$ (come calcolato prima)
- Saggio di capitalizzazione $i = 3,5\%$ (0,035)
- Saggio di rivalutazione dell'energia $g = 11,11\%$ (0,1111)



PARTE 2: Il valore della prestazione energetica degli edifici

PREZZO MARGINALE DELLA CARATTERISTICA PRESTAZIONE ENERGETICA

$se_{ge} > g$

$$p_{prestazione energetica} = -\frac{C_E}{i - g}$$

$se_{ge} > i$

$$p_{prestazione energetica} = -\frac{C_E}{g - i}$$

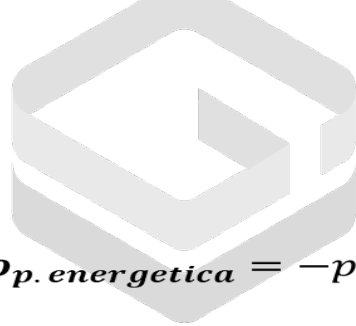
$$p_{p. energetica} = -\frac{1.284 \text{ €}}{0,1111 - 0,035} = -16.871,95\text{€}$$

PARTE 3: Il valore delle emissioni di CO2 degli edifici

AGGIUSTAMENTO NELLA TABELLA DI VALUTAZIONE

MCA tradizionale:

$$\text{Aggiustamento}_{p. energetica} = -p_{p. energetica_{subject}} - (-p_{p. energetica_{comparabile}})$$



MCA 2.0:

GEOVAL

$$\text{Aggiustamento}_{p. energetica} = -p_{p. energetica_{subject}} - (-p_{p. energetica_{subject}} \cdot (1 + r))$$

WEBINAR

La prestazione energetica degli edifici: il contributo monetario alla formazione del valore degli immobili

Parte 1 – Introduzione e obiettivi della certificazione energetica

1

Parte 2 – Il valore della prestazione energetica degli edifici

2

Parte 3 – Il valore delle emissioni di CO2 degli edifici

3

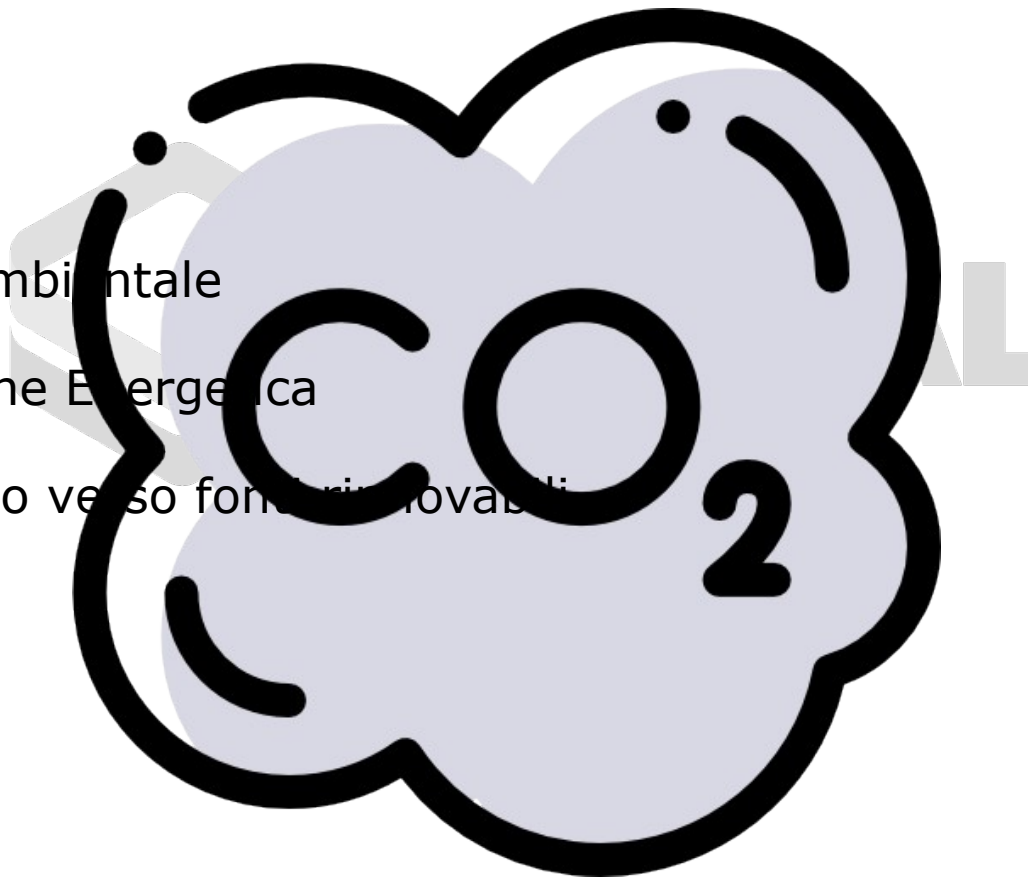
Parte 4 – Il valore della prestazione energetica nel MCA+SGS

4

PARTE 3: Il valore delle emissioni di CO₂ degli edifici

Che cosa indica la quantità di CO₂ nell'APE?

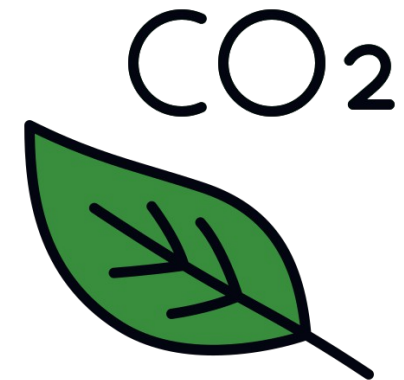
1. Efficienza Ambientale
2. Classificazione Energetica
3. Orientamento verso fonti rinnovabili



PARTE 3: Il valore delle emissioni di CO₂ degli edifici

Perché è importante?

Il dato sulle emissioni di CO₂ nell'APE è essenziale non solo per la valutazione dell'efficienza energetica, ma anche per il calcolo delle spese legate alla **compensazione delle emissioni** e al raggiungimento di **standard ambientali** in conformità con le normative europee, che puntano a ridurre l'impatto ambientale del settore immobiliare



PARTE 3: Il valore delle emissioni di CO₂ degli edifici

PREZZO MARGINALE DELLA CARATTERISTICA EMISSIONI DI CO₂

se $g > i$

$$p_{\text{emissioni di CO}_2} = -\frac{CO_2}{i - g}$$

se $g < i$

$$p_{\text{emissioni di CO}_2} = -\frac{CO_2}{g - i}$$

dove:

CO_2 è il costo annuo delle emissioni di CO₂

i è il saggio di capitalizzazione degli edifici

g è il saggio di rivalutazione del parametro scelto per quantificare il valore monetario delle emissioni di CO₂

PARTE 3: Il valore delle emissioni di CO2 degli edifici

PREZZO MARGINALE DELLA CARATTERISTICA EMISSIONI DI CO2

se $g > i$

$$P_{\text{emissioni di CO}_2} = - \frac{CO_2}{i - g}$$

se $g < i$

$$P_{\text{emissioni di CO}_2} = - \frac{CO_2}{g - i}$$

La determinazione della caratteristica emissioni di CO2 è legata al termine **CO2**. E' possibile attribuire un valore monetario all'impatto ambientale prodotto dalle emissioni di un immobile durante il suo ciclo di vita considerando diversi approcci, quali:

1. **Prezzo medio di un credito di carbonio**
2. **Social Cost of Carbon (SCC)**
3. **Prezzi regolamentati o tasse sul carbonio**
4. **Costo delle tecnologie di riduzione delle emissioni**
5. **Valori di Carbon Price**

Shadow

PARTE 3: Il valore delle emissioni di CO2 degli edifici

1. PREZZO MEDIO DI UN CREDITO DI CARBONIO

- **Piattaforme di scambio:** Mercati come *European Energy Exchange (EEX)*, *California Carbon Allowance Market*, o piattaforme come *Climate Impact X* pubblicano dati aggiornati sui prezzi dei crediti
- **Report delle società di consulenza:** Pubblicati da *McKinsey*, *PwC*, o *BCG* spesso includono analisi di mercato sui crediti di carbonio
- **Standard di certificazione:** Organizzazioni come *Gold Standard* o *Verified Carbon Standard (VCS)* forniscono report sui prezzi medi e sulle tendenze

2. SOCIAL COST OF CARBON (SCC)

- **IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change):** I report forniscono stime del costo sociale del carbonio su scala globale
- **Agenzie governative:** Negli Stati Uniti, l'*Environmental Protection Agency (EPA)* e il *Department of Energy* pubblicano stime del SCC
- **Articoli scientifici:** Riviste come *Nature Climate Change* o *Science* presentano studi dettagliati sulle metodologie per calcolare il SCC

PARTE 3: Il valore delle emissioni di CO2 degli edifici

3. PREZZI REGOLAMENTATI O TASSE SUL CARBONIO

Database internazionali:

- *Carbon Pricing Dashboard* della Banca Mondiale: Dati sui prezzi del carbonio e tasse applicate nei vari paesi.
- *International Carbon Action Partnership (ICAP)*: Informazioni sui sistemi di scambio di emissioni.

- **Report istituzionali:** Pubblicazioni di istituzioni come l'OCSE e il Fondo Monetario Internazionale (FMI)

4. COSTO DELLE TECNOLOGIE DI RIDUZIONE DELLE EMISSIONI

Agenzie internazionali:

- *International Energy Agency (IEA)*: Report sui costi delle tecnologie per la transizione energetica
- *IRENA (International Renewable Energy Agency)*: Focus sui costi delle energie rinnovabili e delle tecnologie di stoccaggio.

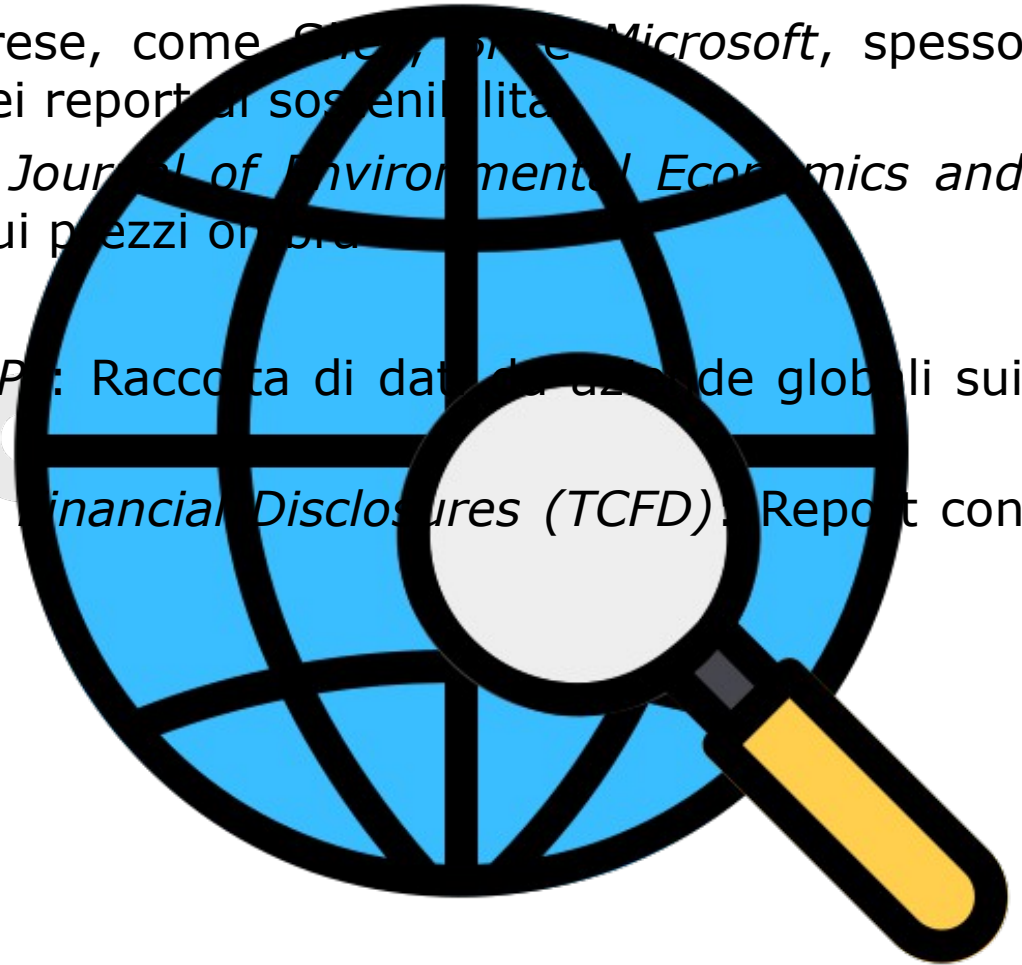
- **Settore privato:** Analisi pubblicate da aziende come *BloombergNEF* o *Wood Mackenzie*



PARTE 3: Il valore delle emissioni di CO2 degli edifici

5. VALORI DI SHADOW CARBON PRICE

- **Rapporti aziendali:** Grandi imprese, come Google e Microsoft, spesso pubblicano i propri prezzi ombra nei report di sostenibilità.
- **Studi accademici:** Riviste come *Journal of Environmental Economics and Management* contengono articoli sui prezzi ombra.
- **Iniziative internazionali:**
 - *Carbon Disclosure Project (CDP)*: Raccolta di dati da aziende globali sui prezzi ombra utilizzati
 - *Task Force on Climate-related Financial Disclosures (TCFD)*: Report con linee guida per le aziende



PARTE 3: Il valore delle emissioni di CO₂ degli edifici

PREZZO MARGINALE DELLA CARATTERISTICA EMISSIONI CO₂

se $g > i$

$$p_{\text{emissioni di CO}_2} = - \frac{CO_2}{i - g}$$

se $g > i$

$$p_{\text{emissioni di CO}_2} = - \frac{CO_2}{g - i}$$

$$CO_2 = \text{Emissioni} \cdot \text{Prezzo Medio Credito di Carbonio}$$

Prestazioni energetiche degli impianti e stima dei consumi di energia

FONTI ENERGETICHE UTILIZZATE		Quantita' annua consumata in uso standard (specificare unita' di misura)		Indici di prestazione energetica globali ed emissioni
☒	Energia elettrica da rete	12.00	kWh	Indice della prestazione energetica non rinnovabile EP _{gl,nren} 64.45 kWh/m ² anno
☒	Gas naturale	334.00	Sm ³	
☐	GPL			
☐	Carbone			Indice della prestazione energetica rinnovabile EP _{gl,ren} 0.11 kWh/m ² anno
☐	Gasolio			
☐	Oilio combustibile			
☐	Biomasse solide			
☐	Biomasse liquide			
☐	Biomasse gassose			Emissioni di CO ₂ 12.10 kg/m ² anno
☐	Solare fotovoltaico			
☐	Solare termico			
☐	Eolico			
☐	Teleriscaldamento			
☐	Teleraffrescamento			
☐	Altro			

PARTE 3: Il valore delle emissioni di CO₂ degli edifici

PREZZO MARGINALE DELLA CARATTERISTICA EMISSIONI CO₂

se $g > i$

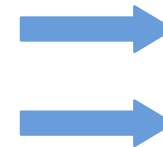
$$p_{\text{emissioni di CO}_2} = - \frac{CO_2}{i - g}$$

se $g < i$

$$p_{\text{emissioni di CO}_2} = - \frac{CO_2}{g - i}$$

Per il calcolo del saggio di variazione si può usare la **formula del tasso di crescita** o **CAGR (Compound Annual Growth Rate)**, che permette di calcolare il tasso di crescita medio annuale dell'indice su un periodo di tempo

Esempio determinazione del saggio di variazione del prezzo dei crediti di carbonio g :



PARTE 3: Il valore delle emissioni di CO2 degli edifici

PREZZO MARGINALE DELLA CARATTERISTICA EMISSIONI CO2

se $g > i$

$$p_{\text{emissioni di CO}_2} = - \frac{CO_2}{i - g}$$

se $g < i$

$$p_{\text{emissioni di CO}_2} = - \frac{CO_2}{g - i}$$

Esempio determinazione del saggio di variazione del prezzo dei crediti di carbonio g :

CAGR (Compound Annual Growth Rate):

$$CAGR = \left(\frac{VALORE FINALE}{VALORE INIZIALE} \right)^{\frac{1}{n}} - 1$$

$$CAGR = \left(\frac{64,93}{5,35} \right)^{\frac{1}{8}} - 1 = 0,37 = 37\%$$

$$n = 2024 - 2016 = 8 \text{ anni}$$

PARTE 3: Il valore delle emissioni di CO₂ degli edifici

PREZZO MARGINALE DELLA CARATTERISTICA EMISSIONI CO₂

se $g > i$

$$p_{\text{emissioni di CO}_2} = - \frac{CO_2}{i - g}$$

se $g > i$

$$p_{\text{emissioni di CO}_2} = - \frac{CO_2}{g - i}$$

$$p_{\text{emissioni di CO}_2} = - \frac{€ 160}{0,37 - 0,035} = - € 477,61$$



PARTE 3: Il valore delle emissioni di CO₂ degli edifici

AGGIUSTAMENTO NELLA TABELLA DI VALUTAZIONE

MCA tradizionale:

$$\text{Aggiustamento}_{\text{emissioni di CO}_2} = -p_{\text{emissioni di CO}_2 \text{ subject}} - (-p_{\text{emissioni di CO}_2 \text{ comparabile}})$$

MCA 2.0:

$$\text{Aggiustamento}_{\text{emissioni di CO}_2} = -p_{\text{emissioni di CO}_2 \text{ subject}} - (-p_{\text{emissioni di CO}_2 \text{ comparabile}} \cdot (1 + r))$$



WEBINAR

La prestazione energetica degli edifici: il contributo monetario alla formazione del valore degli immobili

Parte 1 – Introduzione e obiettivi della certificazione energetica

1

Parte 2 – Il valore della prestazione energetica degli edifici

2

Parte 3 – Il valore delle emissioni di CO2 degli edifici

3

Parte 4 – Il valore della prestazione energetica nel MCA+SGS

4

PARTE 4: Il valore della prestazione energetica nel MCA + SGS

PREZZO MARGINALE DELLA CARATTERISTICA PRESTAZIONE ENERGETICA

Metodologia estimativa: Procedimento misto MCA & SGS

Metodo valutativo in cui il prezzo totale di un immobile è funzione degli ammontari delle caratteristiche quantitative e qualitative.

FASI:

1. determinazione dei prezzi marginali delle caratteristiche quantitative  **MCA**
2. determinazione dei prezzi marginali delle caratteristiche qualitative e il valore di mercato di stima ricercato  **SGS**

Ai fini della stima delle caratteristiche qualitative con il SISTEMA GENERALE DI STIMA sono necessari:

- il vettore dei termini noti **P**, costituito dai prezzi corretti parzialmente;
- la matrice coefficienti **D**, costituita dalle differenze nelle caratteristiche inestimabili;
- il vettore delle incognite **p**, costituito dal valore di stima e dai prezzi marginali delle caratteristiche inestimabili.

PARTE 4: Il valore della prestazione energetica nel MCA + SGS

PREZZO MARGINALE DELLA CARATTERISTICA PRESTAZIONE ENERGETICA

SGS Una variazione nel prezzo di un immobile equivale ad una variazione nel prezzo delle sue caratteristiche

La differenza di prezzo tra due immobili 1 e 2, è funzione della differenza delle loro caratteristiche:

$$P_1 - P_2 = (x_{11} - x_{01}) \cdot p_1 + (x_{12} - x_{02}) \cdot p_2 \dots + (x_{1n} - x_{0n}) \cdot p_n$$

ovvero del prodotto fra la variazione delle caratteristiche per i loro prezzi marginali:

$$P_j - S = \sum_{i=1}^n (x_{1i} - x_{0i}) \cdot p_i \quad \xrightarrow{\text{Da cui}} \quad P_j = S + \sum_{i=1}^n (x_{1i} - x_{0i}) \cdot p_i$$

SISTEMA LINEARE DI EQUAZIONI:

$$\begin{cases} P_1 = V_S + \sum_{i=1}^n (x_{1i} - x_{0i}) \cdot p_i \\ P_2 = V_S + \sum_{i=1}^n (x_{2i} - x_{0i}) \cdot p_i \\ \dots \dots \dots \\ P_m = V_S + \sum_{i=1}^n (x_{mi} - x_{0i}) \cdot p_i \end{cases}$$

dove:

- **P_j** è il prezzo di compravendita della generica unità immobiliare j-esima, con j=1, 2, ..., m, espresso in €;
- **V_S** è il valore dell'immobile oggetto di stima, espresso in €;
- **x_{ji}** rappresenta la caratteristica i-esima, con i=1, 2, ..., n, della generica compravendita j-esima;
- **p_i** è il prezzo marginale della caratteristica i-esima.

PARTE 4: Il valore della prestazione energetica nel MCA + SGS

PREZZO MARGINALE DELLA CARATTERISTICA PRESTAZIONE ENERGETICA

Ai fini della soluzione del sistema lineare, possono verificarsi **tre casi**:

SISTEMA

DETERMINATO

Quando $m = n+1$ dove m sono il numero di immobili di confronto ed n il numero delle caratteristiche qualitative essendo la matrice delle differenze non singolare ($\det D \neq 0$, esiste dunque l'inversa), in questo caso la soluzione è unica e fornisce direttamente il valore V ed i prezzi marginali

$$p = D^{-1} \cdot P$$

SISTEMA

SOTTODETERMINATO

Quando $m < n+1$ dove m sono il numero di immobili di confronto ed n il numero delle caratteristiche qualitative, la soluzione può ottenersi mediante la tecnica dell'inversa generalizzata:

$$p = D^T \cdot (D \cdot D^T)^{-1} \cdot P$$

SISTEMA

SOVRADETERMINATO

Quando $m > n+1$ dove m sono il numero di immobili di confronto ed n il numero delle caratteristiche qualitative, la soluzione può essere trovata con il criterio dei minimi quadrati:

$$p = (D^T \cdot D)^{-1} \cdot D^T \cdot P$$

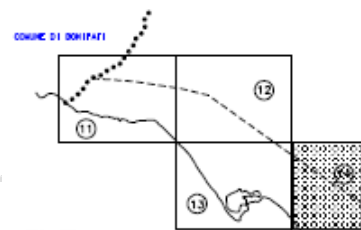
PARTE 4: Il valore della prestazione energetica nel MCA + SGS

PREZZO MARGINALE DELLA CARATTERISTICA PRESTAZIONE ENERGETICA

CASO STUDIO: CETRARO (CS):



PLANIMETRIA DEL SEGMENTO DI MERCATO



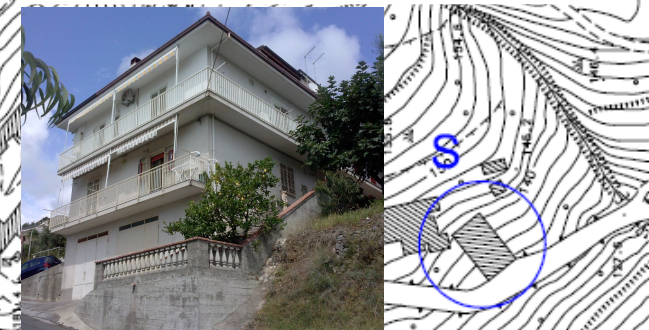
A: Classe
energetica F



B e C: Classe
energetica G



S: Classe
energetica F





PARTE 4: Il valore della prestazione energetica nel MCA + SGS

PREZZO MARGINALE DELLA CARATTERISTICA PRESTAZIONE ENERGETICA

Valutazione del prezzo edonico delle seguenti caratteristiche qualitative:

- **Classe energetica A, B, C, D, E, F, G.**

Si definisce una scala di misura ordinale del tipo:

classe A = 6, classe B = 5, classe C = 4, classe D = 3, classe E = 2,
classe F = 1, classe G = 0

- **Indice di prestazione energetica IPE**

Si determina secondo il consumo di energia annuo che produce l'immobile, espresso in kWh/m²anno;

- **Emissioni di CO₂**

È la quantità di CO₂ emessa dall'edificio in esame secondo l'unità di misura con cui è espressa kgCO₂/m²anno.



PARTE 4: Il valore della prestazione energetica nel MCA + SGS

PREZZO MARGINALE DELLA CARATTERISTICA PRESTAZIONE ENERGETICA

- **Classe energetica A, B, C, D, E, F, G;**
Avendo definito una scala di misura ordinale del tipo:
classe A=6, classe B=5, classe C=4, classe D=3,
classe E=2, classe F=1, classe G=0;
- **Indice di prestazione energetica IPE;**
- **Emissioni di CO2**

APPLICAZIONE NUMERICA: TABELLA DI VALUTAZIONE

Prezzo e caratteristiche	Compravendite		
	A	B	C
PRZ [€]	100.000,00	90.000,00	107.000,00
DAT [€]			
SUI [€]			
SUE [€]			
SUB [€]			
GAR [€]			
P.AUT [€]			
LIV [€]			
SER [€]			
STM [€]			
PREZZO CORRETTO [€]	100.893,80	120.169,30	125.602,89

Matrice coefficienti <i>D</i>			
Compravendite	Costante	IPE	Emissioni CO2
A	1	(153-169)=-16	(45-45)=0
B	1	(204-169)=35	(67-45)=22
C	1	(180-169)=11	(71-45)=26
Matrice coefficienti <i>D</i>			
Compravendite	Costante	Classe energetica	Emissioni CO2
A	1	(1-1)=0	(45-45)=0
B	1	(0-1)=-1	(67-45)=22
C	1	(0-1)=-1	(71-45)=26



PARTE 4: Il valore della prestazione energetica nel MCA + SGS

PREZZO MARGINALE DELLA CARATTERISTICA PRESTAZIONE ENERGETICA

APPLICAZIONE NUMERICA: TABELLA DI VALUTAZIONE

Prezzo e caratteristiche	Compravendite		
	A	B	C
PRZ [€]	100.000,00	90.000,00	107.000,00
DAT [€]			
SUI [€]			
SUE [€]			
SUB [€]			
GAR [€]			
P.AUT [€]			
LIV [€]			
SER [€]			
STM [€]			
PREZZO CORRETTO [€]	100.893,80	120.169,30	125.602,89

Compravendite	Matrice coefficienti <i>D</i>		
	Costante	IPE	Emissioni CO2
A	1	(153-169)=-16	(45-45)=0
B	1	(204-169)=35	(67-45)=22
C	1	(180-169)=11	(71-45)=26

La risoluzione del SGS ha fornito i seguenti risultati:
Valore del soggetto pari a € 99.996,22

Prezzo marginale IPE pari a -57,97 €·m2anno/kWh

Prezzo marginale emissioni di CO2 pari a 1.010, 55 €·m2anno/Kg CO2

PARTE 4: Il valore della prestazione energetica nel MCA + SGS

PREZZO MARGINALE DELLA CARATTERISTICA PRESTAZIONE ENERGETICA

APPLICAZIONE NUMERICA: TABELLA DI VALUTAZIONE

Prezzo e caratteristiche	Compravendite		
	A	B	C
PRZ [€]	100.000,00	90.000,00	107.000,00
DAT [€]			
SUI [€]			
SUE [€]			
SUB [€]			
GAR [€]			
P.AUT [€]			
LIV [€]			
SER [€]			
STM [€]			
PREZZO CORRETTO [€]	100.893,80	120.169,30	125.602,89

Compravendite	Matrice coefficienti <i>D</i>		
	Costante	Classe energetica	Emissioni CO2
A	1	(1-1)=0	(45-45)=0
B	1	(0-1)=-1	(67-45)=22
C	1	(0-1)=-1	(71-45)=26

La risoluzione del SGS ha fornito i seguenti risultati:

Valore del soggetto pari a € 100.893,80

Prezzo marginale classe energetica pari a 10.609,25 €/punto

Prezzo marginale emissioni di CO2 pari a 1.358,40 €/m2anno/Kg CO2



PRINCIPALE BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

- M. De Ruggiero, G. Forestiero, B Manganelli, F. Salvo, Buildings Energy Performance in a Market Comparison Approach. Buildings. 2017.





GRAZIE PER L'ATTENZIONE

La prestazione energetica degli edifici non è solo una questione di sostenibilità, ma un fattore cruciale che contribuisce in modo tangibile al valore di mercato degli immobili.

Investire in efficienza energetica significa investire nel futuro, con benefici concreti sia per l'ambiente che per il portafoglio.