

PROTOCOLLO ITACA RESIDENZIALE

ENERGIA ED EMISSIONI



ENERGIA ED EMISSIONI

IL SISTEMA EDIFICIO - IMPIANTO

EDIFICIO

- Disperde l'energia attraverso l'involucro
- Riceve energia dall'esterno e dall'interno

IMPIANTO

- Produce energia fornita da energia primaria
- Recupera energia
- Esporta energia
- Riceve energia dall'esterno e dall'interno

©2011 iiSBE Italia - Tutti i diritti riservati - Vietata la riproduzione.

ENERGIA ED EMISSIONI

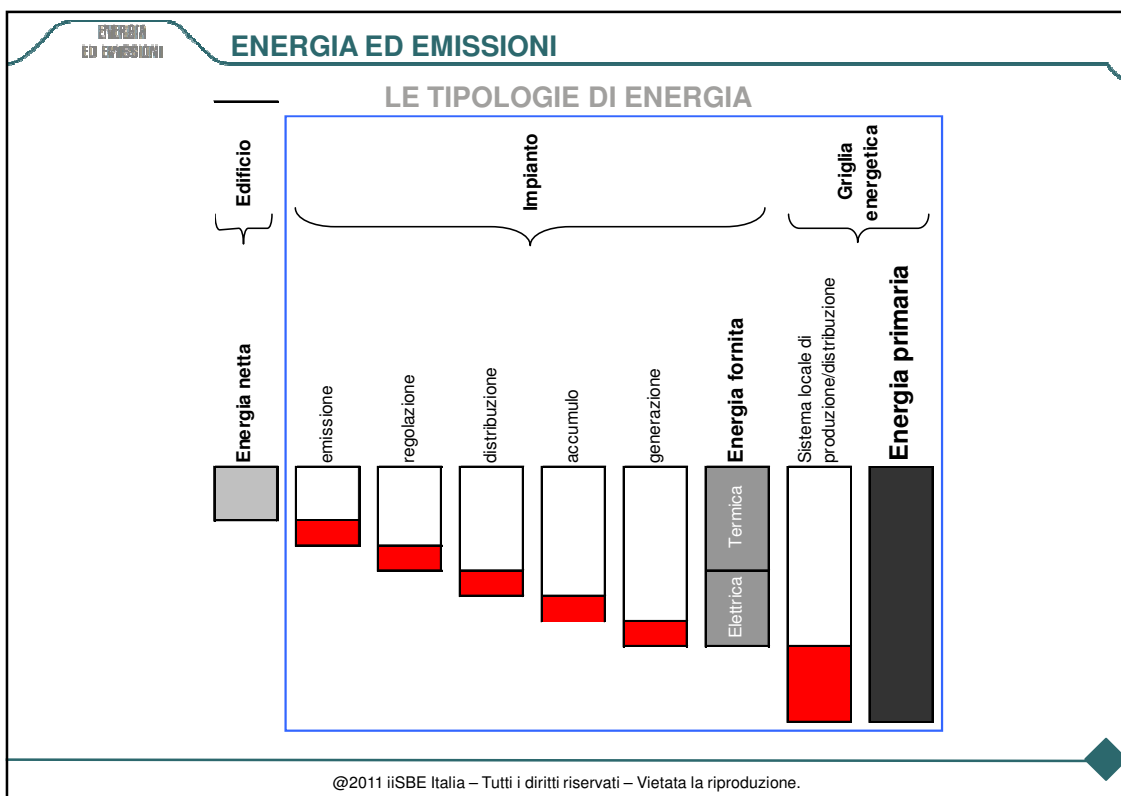
LE TIPOLOGIE DI ENERGIA

FABBISOGNO DI ENERGIA TERMICA o ENERGIA NETTA (Q_h)
Quantità di energia necessaria per mantenere determinate condizioni di confort interne all'edificio.

ENERGIA FORNITA (Q_H o EF_H)
Quantità di energia che l'impianto deve fornire all'edificio per soddisfare il fabbisogno di energia termica previsto.

FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA o ENERGIA PRIMARIA (Q_p o E_p)
Quantità di energia che il sistema di produzione e distribuzione energetica di riferimento deve fornire all'impianto per coprire la quantità di energia fornita prevista.

@2011 iiSBE Italia – Tutti i diritti riservati – Vietata la riproduzione.




ENERGIA ED EMISSIONI

ENERGIA ED EMISSIONI

GLI USI ENERGETICI


CLIMATIZZAZIONE INVERNALE O RISCALDAMENTO (h,l)
 Uso energetico stagionale di durata variabile in relazione alla zona climatica




CLIMATIZZAZIONE ESTIVA O RAFFRESCAMENTO (c,e)
 Uso energetico stagionale di durata variabile in relazione alla temperatura esterna mensile, allo scambio termico e agli apporti solari e interni



PRODUZIONE ACQUA CALDA SANITARIA (w, acs)
 Uso energetico annuale



USI ELETTRICI (el)
 Uso energetico annuale












@2011 iiSBE Italia – Tutti i diritti riservati – Vietata la riproduzione.

ENERGIA ED EMISSIONI

ENERGIA ED EMISSIONI

DALL'ENERGIA NETTA ALL'ENERGIA FORNITA

Il passaggio da energia netta ad energia fornita si effettua introducendo i concetti di **perdite (Ql)** e **rendimento (η)**.
PERDITE: Energia in ingresso che viene dissipata dal sottosistema prima che esca dallo stesso (Ql)
RENDIMENTO: Rapporto tra l'energia in ingresso e l'energia in uscita in un sottosistema $\eta = Q_{in}/(Q_l+Q_{in})$

ENERGIA NETTA: energia che occorre immettere nell'edificio	RISCALDAMENTO	ACS
SOTTOSISTEMA EMISSIONE/EROGAZIONE (e):		-
SOTTOSISTEMA REGOLAZIONE (r)		-
SOTTOSISTEMA DISTRIBUZIONE (d)		
SOTTOSISTEMA ACCUMULO (s)		
SOTTOSISTEMA GENERAZIONE (gen)		 

ENERGIA FORNITA: energia che deve produrre l'impianto e che produce le emissioni di CO₂

@2011 iiSBE Italia – Tutti i diritti riservati – Vietata la riproduzione.

ENERGIA ED EMISSIONI

ENERGIA ED EMISSIONI

LE FONTI RINNOVABILI

Le principali fonti rinnovabili sono identificate e disciplinate dal Dlgs 387/2003:







ENERGIA SOLARE (produzione di energia termica o elettrica)
Utilizza, per la produzione di energia termica, l'assorbimento di calore delle superfici nere dei collettori trasferendolo all'acqua, e, per la produzione dell'energia elettrica, il principio fotovoltaico di materiali semiconduttori come il silicio.

ENERGIA GEOTERMICA (produzione di energia termica)
Utilizza, per la produzione di energia termica, il calore presente nel terreno mediante scambiatori e pompe di calore.

ENERGIA EOLICA (produzione di energia elettrica)
Utilizza, per la produzione di energia elettrica, la conversione dell'energia meccanica prodotta dal vento in energia elettrica.

ENERGIA DA BIOMASSE (produzione di energia termica)
Utilizza, per la produzione di energia termica, la combustione di materiale di origine naturale che rispetta determinati requisiti di legge.

ENERGIA DA COGENERAZIONE (produzione di energia termica ed elettrica)
Sistema che produce contemporaneamente energia elettrica e termica, rendendo quindi rinnovabile sempre una delle due produzioni energetiche.

©2011 iiSBE Italia – Tutti i diritti riservati – Vietata la riproduzione.

ENERGIA ED EMISSIONI

B.1.2 ENERGIA PRIMARIA PER IL RISCALDAMENTO

A. Qualità del sito	
A.1 Selezione del sito	
A.1.5	Riutilizzo del territorio
A.1.6	Accessibilità al trasporto pubblico
A.1.8	Mix funzionale dell'area
A.1.10	Adiacenza ad infrastrutture
A. Qualità del sito	
A.3 Progettazione dell'area	
A.3.3	Aree pedonali attrezzate
A.3.4	Supporto all'uso di biciclette
B. Consumo di risorse	
B.1 Energia primaria non rinnovabile richiesta durante il ciclo di vita	
B.1.2	Energia primaria per il riscaldamento
B.1.5	Energia primaria per acqua calda sanitaria
B.3 Energia da fonti rinnovabili	
B.3.3	Energia prodotta nel sito per usi elettrici
B.4 Materiali eco-compatibili	
B.4.1	Riutilizzo di strutture esistenti
B.4.6	Materiali riciclati/recuperati
B.4.7	Materiali da fonti rinnovabili
B.4.9	Materiali locali per finiture
B.4.10	Materiali riciclabili e smontabili
B.5 Acque potabili	
B.5.1	Acqua potabile per irrigazione
B.5.2	Acqua potabile per usi indoor
B.6 Prestazioni dell'involucro	
B.6.2	Energia netta per il riscaldamento
B.6.3	Trasmittanza termica dell'involucro edilizio
B.6.4	Controllo della radiazione solare
B.6.5	Inerzia termica dell'edificio
C. Carichi Ambientali	
C.1 Emissioni di CO2 equivalente	
C.1.2	Emissioni previste in fase operativa
C.3 Rifiuti solidi	
C.3.2	Rifiuti solidi prodotti in fase operativa
C.4 Acque reflue	
C.4.1	Acque grigie inviate in fognatura
C.4.3	Permeabilità del suolo
C.6 Impatto sull'ambiente circostante	
C.6.8	Effetto isola di calore
D Qualità ambientale indoor	
D.2 Ventilazione	
D.2.5	Ventilazione e qualità dell'aria
D.3 Benessere termologico	
D.3.2	Temperatura dell'aria nel periodo estivo
D.4 Benessere visivo	
D.4.1	Illuminazione naturale
D.5 Benessere acustico	
D.5.6	Qualità acustica dell'edificio
D.6 Inquinamento elettromagnetico	
D.6.1	Campi magnetici a frequenza industriale (50Hertz)
E Qualità del servizio	
E.1 Sicurezza in fase operativa	
E.1.9	Integrazione sistemi
E.2 Funzionalità ed efficienza	
E.2.4	Qualità del sistema di cablaggio
E.6 Mantenimento delle prestazioni in fase operativa	
E.6.1	Mantenimento delle prestazioni dell'involucro edilizio
E.6.5	Disponibilità della documentazione tecnica degli edifici

B. Consumo di risorse

B.1 Energia primaria non rinnovabile richiesta durante il ciclo di vita

B.1.2 Energia primaria per il riscaldamento

B.1.5 Energia primaria per acqua calda sanitaria

B.3 Energia da fonti rinnovabili

B.3.3 Energia prodotta nel sito per usi elettrici

C. Carichi Ambientali

C.1 Emissioni di CO2 equivalente

C.1.2 Emissioni previste in fase operativa




©2011 iiSBE Italia – Tutti i diritti riservati – Vietata la riproduzione.

ENERGIA ED EMISSIONI

B.1.2 ENERGIA PRIMARIA PER IL RISCALDAMENTO



DESCRIZIONE SINTETICA

CRITERIO B.1.2
Energia primaria per il riscaldamento

AREA DI VALUTAZIONE B. Consumo di risorse	CATEGORIA B.1 Energia primaria non rinnovabile richiesta durante il ciclo di vita
ESIGENZA Ridurre il fabbisogno di energia primaria per il riscaldamento.	PESO DEL CRITERIO nella categoria nel sistema completo
INDICATORE DI PRESTAZIONE Rapporto percentuale tra l'energia primaria annua per il riscaldamento (EP _i) e l'energia primaria limite (EP _{i,L}).	UNITA' DI MISURA %

SCALA DI PRESTAZIONE

	%	PUNTI
NEGATIVO	>100,0	-1
SUFFICIENTE	100,0	0
BUONO	55,0	3
OTTIMO	25,0	5

 @2011 iiSBE Italia – Tutti i diritti riservati – Vietata la riproduzione. 



ENERGIA ED EMISSIONI

B.1.2 ENERGIA PRIMARIA PER IL RISCALDAMENTO

METODO E STRUMENTI DI VERIFICA

- Calcolare l'indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale (EP_i) per l'intero edificio di cui al d.lgs 192/2005 e ss.mm.ii e secondo la procedura descritta nella norma UNI TS 11300-2 (B)
- Calcolare il valore limite dell'indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale (EP_{i,L}) di cui al D.lgs n. 192/2005 e ss.mm.ii (A)
- Calcolare il rapporto percentuale tra l'indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale dell'edificio da valutare (EP_i) e il valore limite (EP_{i,L}):
 $B/A \times 100$
- Confrontare il valore calcolato con i benchmark della scala di prestazione e attribuire il punteggio.

Nota: In assenza di impianti di termici per la climatizzazione invernale il calcolo dell'indice EP_i deve essere effettuato secondo le modalità di cui all'Allegato 1 (Allegato A, paragrafo 2 - Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici) del DM 26/6/2009

 @2011 iiSBE Italia – Tutti i diritti riservati – Vietata la riproduzione. 

ENERGIA ED EMISSIONI

B.1.2 ENERGIA PRIMARIA PER IL RISCALDAMENTO



CASO STUDIO

Edificio residenziale di nuova costruzione situato ad Ancona

Dati generali edificio			
Numero di piani climatizzati		3	
Altezza netta dei locali (m)		2,70	
Superficie opaca nord (m ²)	88	Superficie trasparente nord (m ²)	20
Superficie opaca est (m ²)	222	Superficie trasparente est (m ²)	47.5
Superficie opaca sud (m ²)	88	Superficie trasparente sud (m ²)	20
Superficie opaca ovest (m ²)	222	Superficie trasparente ovest (m ²)	47.5
Superficie di copertura (m ²)		360	
Superficie solaio inferiore (m ²)		360	

Caratteristiche involucro	
U pareti verticali	0.32 W/m ² K
U pavimento	0.23 W/m ² K
U copertura	0.23 W/m ² K
U finestre	2.10 W/m ² K

Ambienti climatizzati	
Ventilazione naturale	Si
Volume netto climatizzato (m ³)	2480
Superficie utile climatizzata (m ²)	918

 @2011 iisBE Italia – Tutti i diritti riservati – Vietata la riproduzione. 

ENERGIA ED EMISSIONI

B.1.2 ENERGIA PRIMARIA PER IL RISCALDAMENTO



CASO STUDIO

1. Calcolare l'indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale (E_{pi}) per l'intero edificio di cui al d.lgs 192/2005 e ss.mm.ii e secondo la procedura descritta nella norma UNI TS 11300-2 (B)

Caratteristiche dell'impianto di riscaldamento dell'edificio in progetto:

Impianto di riscaldamento	
Combustibile	Gas naturale
Sistema di generazione	Caldaia a condensazione in centrale termica
Sistema di distribuzione	Tubazioni isolate in montanti di distribuzione
Sistema di regolazione	Sonda esterna + regolatore di zona PI
Sistema di emissione	Pannelli radianti annegati a pavimento

Applicando la procedura indicata dalla UNI TS 11300:2008, l'energia netta per il riscaldamento (Q_h) dell'edificio è risultata pari a 31.1 kWh/m² ovvero 28521 kWh.

 @2011 iisBE Italia – Tutti i diritti riservati – Vietata la riproduzione. 

ENERGIA ED EMISSIONI

B.1.2 ENERGIA PRIMARIA PER IL RISCALDAMENTO

CASO STUDIO

RISCALDAMENTO		
Indice di prestazione termica per il riscaldamento	[kWh/(m²a)] EP _{H,inv}	31.07
Fabbisogno energia termica per il riscaldamento	[kWh] Q _{H,tot}	28521.45
Dispersioni per trasmissione per il riscaldamento	[kWh] Q _{H,tr}	30428.14
Dispersioni per ventilazione per il riscaldamento	[kWh] Q _{H,ve}	10851.86
Apporti interni	[kWh] Q _{int}	1792.8
Apporti solari	[kWh] Q _{sol}	11131.09
RAFFRESCAMENTO		
Indice di prestazione termica per il raffrescamento	[kWh/(m²a)] EP _{H,inv}	23.98
Fabbisogno energia termica per il raffrescamento	[kWh] Q _{C,tot}	22015.53
Dispersioni per trasmissione per il raffrescamento	[kWh] Q _{C,tr}	9129.45
Dispersioni per ventilazione per il raffrescamento	[kWh] Q _{C,ve}	2791.25
Apporti interni	[kWh] Q _{int}	1393.2
Apporti solari	[kWh] Q _{sol}	20622.33
ACQUA CALDA SANITARIA		
Fabbisogno di energia termica per ACS	[kWh] Q _{WC}	12668.4

Energia Netta Riscaldamento

©2011 iiSBE Italia – Tutti i diritti riservati – Vietata la riproduzione.

ENERGIA ED EMISSIONI

B.1.2 ENERGIA PRIMARIA PER IL RISCALDAMENTO

CASO STUDIO

- Calcolare l'indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale (E_{Pi}) di cui al D.lgs 192/2005 e ss.mm.ii (B).

Perdite complessive dell'impianto di riscaldamento ($Q_{l_e} + Q_{l_r} + Q_{l_d} + Q_{l_{ws}} + Q_{l_{gn}}$): **229**

Il fabbisogno di energia utile dell'impianto di riscaldamento ($Q_{H,c}$) per l'edificio caso di studio è:

$$Q_{H,c} = 28521 + 229 = \mathbf{28750 \text{ kWh}}$$

Fattore di conversione in energia primaria del gas naturale (f_p): **1**

Fabbisogno di energia elettrica dell'impianto di riscaldamento ($Q_{H,aux}$) **260 kWh**

Fattore di conversione in energia primaria dell'energia elettrica ($f_{p_{el}}$): **2.18**

Il fabbisogno di energia primaria per il riscaldamento dell'edificio caso di studio è:

$$E_{P_i} = \frac{(28750 \cdot 1) + (260 \cdot 2.18)}{918} = \mathbf{31.9 \text{ kWh/m}^2}$$

©2011 iiSBE Italia – Tutti i diritti riservati – Vietata la riproduzione.

ENERGIA ED EMISSIONI

B.1.2 ENERGIA PRIMARIA PER IL RISCALDAMENTO

CASO STUDIO

Valori Globali		Valori Mensili	
RISCALDAMENTO			
Indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale	[kWh/m ² a] EP _R	31.89	
Fabbisogno di energia per il riscaldamento	[kWh] Q _{H,c}	28705.22	
Fabbisogno energia elettrica ausiliari per il riscaldamento	[kWh] Q _{H,aux}	260.38	
Potenza termica di progetto	[kW] Q _{term,proj}	0.0	
ACQUA CALDA SANITARIA			
Indice di prestazione energetica per la produzione ACS	[kWh/m ² a] EP _{ACS}	25.62	
Fabbisogno di energia per la produzione ACS	[kWh] Q _{W,c}	23522.62	
Fabbisogno energia elettrica ausiliari per la produzione ACS	[kWh] Q _{W,aux}	0.0	
FONTE RINNOVABILI			
Ausiliari fonti rinnovabili	[kWh] Q _{RT,aux}	0.0	
Energia elettrica esportata totale	[kWh] Q _{el,exp}	0.0	
VALORI GLOBALI			
Fabbisogno energia primaria globale	[kWh/m ² a] EP _{gl}	57.51	
Rendimento medio stagionale	[%] η _{stag}	0.78	
Emissione di CO ₂	[kg/m ² a] CO ₂	11.49	

Energia primaria per riscaldamento

Energia termica per riscaldamento

Energia elettrica ausiliaria per riscaldamento

iiSBE ITALIA

@2011 iiSBE Italia – Tutti i diritti riservati – Vietata la riproduzione.

ITCA

ENERGIA ED EMISSIONI

B.1.2 ENERGIA PRIMARIA PER IL RISCALDAMENTO

L'indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale (EP_i) di cui al D.lgs 192/2005 e ss.mm.ii (B) si può leggere sul CERTIFICATO ENERGETICO

2. CLASSE ENERGETICA GLOBALE DELL'EDIFICIO

Edificio di classe: F

3. GRAFICO DELLE PRESTAZIONI ENERGETICHE GLOBALE E PARZIALI

EMISSIONI DI CO₂
11.7 kg-CO₂/m²anno

PRESTAZIONE ENERGETICA RAGGIUNGIBILE
kWh/m²anno

PRESTAZIONE ENERGETICA GLOBALE
90.6 kWh/m²anno

PRESTAZIONE RISCALDAMENTO
66.2 kWh/m²anno

PRESTAZIONE RAFFRESCAMENTO
kWh/m²anno

PRESTAZIONE ACQUA CALDA
22.4 kWh/m²anno

4. QUALITA' INVOLUCRO (Raffrescamento) I II III IV V

5. Metodologie di calcolo adottate DOCEP

iiSBE ITALIA

@2011 iiSBE Italia – Tutti i diritti riservati – Vietata la riproduzione.

ITCA

ENERGIA ED EMISSIONI

B.1.2 ENERGIA PRIMARIA PER IL RISCALDAMENTO

CASO STUDIO

2. Calcolare il valore limite dell'indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale ($EP_{i,L}$) di cui al D.lgs n. 192/2005 e ss.mm.ii (A).



Il fabbisogno limite di energia primaria per il riscaldamento è stato determinato secondo le indicazioni contenute nell'Allegato C del DLgs 311/06.

Per l'edificio del presente caso studio i dati di input sono:

- Gradi giorno (GG) = 1688 (Valore di GG del comune di Ancona stabiliti dal DPR 412/93)
- Rapporto **S/V = 0.44** (dove S= 1560 m² e V= 3348 m³)

Essendo il valore di Gradi Giorno pari a 1688, la zona climatica di riferimento per il comune di Ancona è la D. Pertanto I valori $EP_{i,lim}$ di riferimento sono:

S/V	Zona D	
	1401 GG	2100 GG
0,2	21,3	34
0,9	68	88

 @2011 iisBE Italia – Tutti i diritti riservati – Vietata la riproduzione. 

ENERGIA ED EMISSIONI

B.1.2 ENERGIA PRIMARIA PER IL RISCALDAMENTO

CASO STUDIO

2. Calcolare il valore limite dell'indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale ($EP_{i,L}$) di cui al D.lgs n. 192/2005 e ss.mm.ii (A).

GG = 1688
S/V = 0.44 → **INTERPOLAZIONE LINEARE** → **GG = 1688**

Fisso S/V = 0,2 e faccio la prima interpolazione GG

S/V	Zona D	
	1401 GG	2100 GG
0,2	21,3	34
0,9	68	88

EP lim ≤ 0,2 = 26,5

Fisso S/V = 0,9 e faccio la seconda interpolazione GG



S/V	Zona D	
	1401 GG	2100 GG
0,2	21,3	34
0,9	68	88


EP lim ≥ 0,9 = 76,2

Faccio la terza a interpolazione S/V

	≤ 0,2	≥ 0,9
S/V	EP lim	EP lim
0,44	26,5	76,2

EP lim = **43,6**

 @2011 iisBE Italia – Tutti i diritti riservati – Vietata la riproduzione. 



B.1.2 ENERGIA PRIMARIA PER IL RISCALDAMENTO

CASO STUDIO

3. Calcolare il rapporto percentuale tra l'indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale dell'edificio da valutare (EPi) e il valore limite (EPi,L): $B/A \times 100$


$$\text{Indicatore} = \frac{EP_i}{EP_{i,L}} \cdot 100$$

Quindi, per l'edificio caso di studio:


$$\text{Indicatore} = \frac{31,9}{43,6} = 73,2\%$$


4. Confrontare il valore calcolato con i benchmark della scala di prestazione e attribuire il punteggio.

SCALA DI PRESTAZIONE			PUNTEGGIO OTTENUTO
	%	Punti	
Negativo	>100	-1	1,8
Sufficiente	100	0	
Buono	55	3	
Ottimo	25	5	



©2011 iISBE Italia – Tutti i diritti riservati – Vietata la riproduzione.





B.1.5 ENERGIA PRIMARIA PER ACQUA CALDA SANITARIA

A. Qualità del sito	
A.1 Selezione del sito	
A.1.5	Riutilizzo del territorio
A.1.6	Accessibilità al trasporto pubblico
A.1.8	Mix funzionale dell'area
A.1.10	Adiacenza ad infrastrutture
A. Qualità del sito	
A.3 Progettazione dell'area	
A.3.3	Aree pedonali attrezzate
A.3.4	Supporto all'uso di biciclette
B. Consumo di risorse	
B.1 Energia primaria non rinnovabile richiesta durante il ciclo di vita	
B.1.2	Energia primaria per il riscaldamento
B.1.5	Energia primaria per acqua calda sanitaria
B.3 Energia da fonti rinnovabili	
B.3.3	Energia prodotta nel sito per usi elettrici
B.4 Materiali eco-compatibili	
B.4.1	Riutilizzo di strutture esistenti
B.4.6	Materiali riciclati/recuperati
B.4.7	Materiali da fonti rinnovabili
B.4.9	Materiali locali per finiture
B.4.10	Materiali riciclabili e smontabili
B.5 Acque potabili	
B.5.1	Acqua potabile per irrigazione
B.5.2	Acqua potabile per usi indoor
B.6 Prestazioni dell'involucro	
B.6.2	Energia netta per il raffrescamento
B.6.3	Trasmittanza termica dell'involucro edilizio
B.6.4	Controllo della radiazione solare
B.6.5	Inerzia termica dell'edificio
C. Carichi Ambientali	
C.1 Emissioni di CO2 equivalente	
C.1.2	Emissioni previste in fase operativa
C.3 Rifiuti solidi	
C.3.2	Rifiuti solidi prodotti in fase operativa
C.4 Acque reflue	
C.4.1	Acque grigie inviate in fognatura
C.4.3	Permeabilità del suolo
C.6 Impatto sull'ambiente circostante	
C.6.8	Effetto isola di calore
D. Qualità ambientale indoor	
D.2 Ventilazione	
D.2.5	Ventilazione e qualità dell'aria
D.3 Benessere termologico	
D.3.2	Temperatura dell'aria nel periodo estivo
D.4 Benessere visivo	
D.4.1	Illuminazione naturale
D.5 Benessere acustico	
D.5.6	Qualità acustica dell'edificio
D.6 Inquinamento elettromagnetico	
D.6.1	Campi magnetici a frequenza industriale (50Hertz)
E. Qualità del servizio	
E.1 Sicurezza in fase operativa	
E.1.9	Integrazione sistemi
E.2 Funzionalità ed efficienza	
E.2.4	Qualità del sistema di cablaggio
E.6 Mantenimento delle prestazioni in fase operativa	
E.6.1	Mantenimento delle prestazioni dell'involucro edilizio
E.6.5	Disponibilità della documentazione tecnica degli edifici

B. Consumo di risorse

B.1 Energia primaria non rinnovabile richiesta durante il ciclo di vita

B.1.2 Energia primaria per il riscaldamento

B.1.5 Energia primaria per acqua calda sanitaria

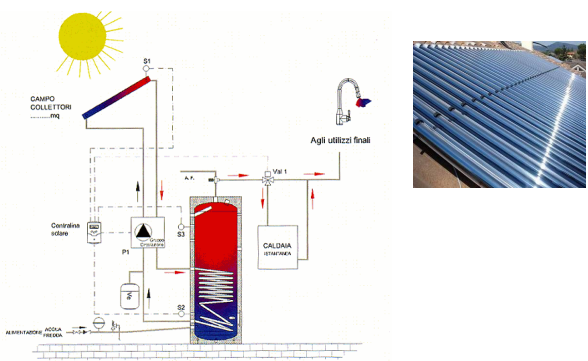
B.3 Energia da fonti rinnovabili

B.3.3 Energia prodotta nel sito per usi elettrici


C. Carichi Ambientali

C.1 Emissioni di CO2 equivalente


C.1.2 Emissioni previste in fase operativa



CAMPO COLLETTORI
A.P. (Acqua Potabile)
A.C.S. (Acqua Calda Sanitaria)
C.A. (Caldia)
Agl. utilizzi finali



©2011 iISBE Italia – Tutti i diritti riservati – Vietata la riproduzione.



ENERGIA ED EMISSIONI

B.1.5 ENERGIA PRIMARIA PER ACQUA CALDA SANITARIA



DESCRIZIONE SINTETICA

CRITERIO B.1.5
Energia primaria per la produzione dell'acqua calda sanitaria

AREA DI VALUTAZIONE B. Consumo di risorse	CATEGORIA B.1 Energia primaria non rinnovabile richiesta durante il ciclo di vita
ESIGENZA Ridurre i consumi di energia primaria per la produzione di ACS.	PESO DEL CRITERIO nella categoria nel sistema completo
INDICATORE DI PRESTAZIONE Indice di prestazione energetica per la produzione dell'acqua calda sanitaria (EP _{acs}).	UNITA' DI MISURA kWh/m ²

SCALA DI PRESTAZIONE

	kWh/m ²	PUNTI
NEGATIVO	>18,0	-1
SUFFICIENTE	18,0	0
BUONO	12,6	3
OTTIMO	9,0	5



  ©2011 iiSBE Italia - Tutti i diritti riservati - Vietata la riproduzione. [Paola Zampiero](#)

ENERGIA ED EMISSIONI

B.1.5 ENERGIA PRIMARIA PER ACQUA CALDA SANITARIA

METODO E STRUMENTI DI VERIFICA

1. Calcolare il fabbisogno standard di energia per ACS ($Q_{h,w}$) in accordo con la procedura descritta al punto 5.2 della norma UNI TS 11300-2
2. Calcolare le perdite dell'impianto per ACS ($Q_{l,w}$) e l'energia ausiliaria elettrica ($Q_{aux,w}$) in accordo con la procedura descritta al punto 6.9 della norma UNI TS 11300-2
3. Calcolare la quota totale di energia per ACS prodotta dagli impianti a fonte energetica rinnovabile in relazione alle scelte progettuali e costruttive del sistema stesso ($Q_{g,w}$);
4. Calcolare il fabbisogno di energia primaria per ACS (EP_{acs});
5. Confrontare il valore calcolato con i benchmark della scala di prestazione e attribuire il punteggio.

  ©2011 iiSBE Italia - Tutti i diritti riservati - Vietata la riproduzione. [Paola Zampiero](#)

ENERGIA ED EMISSIONI

B.1.5 ENERGIA PRIMARIA PER ACQUA CALDA SANITARIA

METODO E STRUMENTI DI VERIFICA



1. Calcolare il fabbisogno standard di energia per ACS (Q_w) in accordo con la procedura descritta al punto 5.2 della norma UNI TS 11300-2

Calcolare il fabbisogno standard di energia per ACS (Q_w) con la seguente formula:

$$Q_w = \frac{\sum \rho \cdot c \cdot V_w \cdot (\theta_{er} - \theta_0) \cdot G}{1000 \cdot S_u}$$

Q_w = fabbisogno standard di energia per ACS [kWh/m²];
 ρ = massa volumica dell'acqua [kg/m³];
 c = calore specifico dell'acqua [1,162 Wh/Kg °C];
 $V_{w,i}$ = volume di acqua richiesta durante il periodo di calcolo, dall'unità immobiliare i-esima [m³];
 θ_{er} = temperatura di erogazione dell'acqua [°C];
 θ_0 = temperatura di ingresso dell'acqua fredda [°C];
 G = numero dei giorni del periodo di calcolo [-];
 S_u = superficie utile complessiva delle unità immobiliari servite dall'impianto di ACS [m²].

Nota: nel caso di impianto unico di riscaldamento e ACS, occorre calcolare il fabbisogno di energia primaria per ACS secondo le indicazioni descritte al punto 6.10 della norma UNI TS 11300-2.

©2011 iiSBE Italia - Tutti i diritti riservati - Vietata la riproduzione. [Ing. Paola Zampiero](#)

ENERGIA ED EMISSIONI

B.1.5 ENERGIA PRIMARIA PER ACQUA CALDA SANITARIA

METODO E STRUMENTI DI VERIFICA

1. Calcolare il fabbisogno standard di energia per ACS ($Q_{h,w}$) in accordo con la procedura descritta al punto 5.2 della norma UNI TS 11300-2

I volumi di acqua calda sanitaria sono riferiti convenzionalmente ad una temperatura di erogazione di 40 °C e ad una temperatura di ingresso di 15 °C. Il salto termico di riferimento ai fini del calcolo del fabbisogno di energia termica utile è, quindi, di 25 K.



$$V_w = a \times N_u \text{ [l/G]}$$

a è il fabbisogno giornaliero specifico [l/G];
 N_u è il parametro che dipende dalla destinazione d'uso dell'edificio

$$Q_{h,w} = \sum \rho \times c \times V_w \times (\theta_{er} - \theta_0) \times G \quad \text{[Wh]}$$

dove:

ρ è la massa volumica dell'acqua [kg/m³];
 c è il calore specifico dell'acqua pari a 1,162 [Wh/kg °C];
 V_w è il volume dell'acqua richiesta durante il periodo di calcolo [m³/G];
 θ_{er} è la temperatura di erogazione [°C];
 θ_0 è la temperatura di ingresso dell'acqua fredda sanitaria [°C];
 G è il numero dei giorni del periodo di calcolo [G].

©2011 iiSBE Italia - Tutti i diritti riservati - Vietata la riproduzione. [Ing. Paola Zampiero](#)

B.1.5 ENERGIA PRIMARIA PER ACQUA CALDA SANITARIA



METODO E STRUMENTI DI VERIFICA

2. Calcolare le perdite dell'impianto per ACS ($Q_{l,w}$) e l'energia ausiliaria elettrica ($Q_{aux,w}$) in accordo con la procedura descritta al punto 6.9 della norma UNI TS 11300-2

- + **Perdite di erogazione**
- + **Perdita delle tubazioni di distribuzione dell'ACS**
- + **Perdite di accumulo**
- + **Perdite del circuito primario**
- + **Perdite totali recuperate**
- + **Perdite di generazione**

$$Q_{l,w} = \frac{Q_{l,p} + Q_{l,ws} + Q_{l,d} + Q_{l,r}}{S_u}$$

NOTA
Considerare nel calcolo le perdite reali, cioè comprensive delle perdite eventualmente recuperate.
Nel caso di impianto unico di riscaldamento e ACS, occorre calcolare le perdite di generazione secondo le indicazioni descritte al punto 6.9.6 della norma UNI TS 11300-2.
Nel caso di presenza di sistemi di generazione a pompe di calore (elettriche, a combustione interna e ad assorbimento), occorre calcolare le perdite del sottosistema di generazione secondo le indicazioni descritte nella norma UNI EN 15316-4-2

 @2011 iisBE Italia - Tutti i diritti riservati - Vietata la riproduzione. 

B.1.5 ENERGIA PRIMARIA PER ACQUA CALDA SANITARIA

METODO E STRUMENTI DI VERIFICA



2. Calcolare le perdite dell'impianto per ACS ($Q_{l,w}$) e l'energia ausiliaria elettrica ($Q_{aux,w}$) in accordo con la procedura descritta al punto 6.9 della norma UNI TS 11300-2

Calcolare l'energia ausiliaria elettrica dell'impianto per ACS ($Q_{aux,w}$) secondo la seguente formula:

$$Q_{aux,w} = \frac{\sum Q_{aux,w,i}}{S_u}$$

$Q_{aux,w,i}$ = fabbisogno di energia ausiliaria elettrica del sottosistema dell'impianto di ACS i-esimo [kWh];
 S_u = superficie utile complessiva delle unità immobiliari servite dall'impianto [m²].

Considerare nel calcolo l'energia elettrica ausiliaria reale, cioè comprensiva delle quote elettriche eventualmente recuperate.
 Nel caso di presenza di sistemi di generazione a pompe di calore (elettriche, a combustione interna e ad assorbimento), occorre calcolare l'energia ausiliaria elettrica del sottosistema di generazione secondo le indicazioni descritte nella norma UNI EN 15316-4-2

 @2011 iisBE Italia - Tutti i diritti riservati - Vietata la riproduzione. 

ENERGIA ED EMISSIONI

B.1.5 ENERGIA PRIMARIA PER ACQUA CALDA SANITARIA



METODO E STRUMENTI DI VERIFICA

3. Calcolare la quota totale di energia per ACS prodotta dagli impianti a fonte energetica rinnovabile in relazione alle scelte progettuali e costruttive del sistema stesso ($Q_{g,w}$)

Calcolare l'energia complessiva prodotta dagli impianti a fonte energetica rinnovabile a servizio della produzione di ACS ($Q_{g,w}$) secondo la seguente formula:

$$Q_{g,w} = \frac{\sum Q_{g,w}}{S_u}$$

$Q_{g,w}$ = energia prodotta dall'impianto a fonte energetica rinnovabile l-esimo [kWh];
 S_u = superficie utile complessiva delle unità immobiliari servite dall'impianto [m²].

©2011 iiSBE Italia - Tutti i diritti riservati - Vietata la riproduzione. Igs. Paola Zampanò

ENERGIA ED EMISSIONI

B.1.5 ENERGIA PRIMARIA PER ACQUA CALDA SANITARIA

METODO E STRUMENTI DI VERIFICA

3. Calcolare la quota totale di energia per ACS prodotta dagli impianti a fonte energetica rinnovabile in relazione alle scelte progettuali e costruttive del sistema stesso ($Q_{g,w}$)



Considerare "fonti energetiche rinnovabili" le fonti energetiche rinnovabili indicate nel d.lgs n. 387/2003 e ss.mm.ii.

In attesa dell'emanazione della norma UNI TS 11300-4 – "Prestazioni energetiche degli edifici. Utilizzo di energie rinnovabili e di altri metodi di generazione per riscaldamento di ambienti e preparazione acqua calda sanitaria" si consigliano le seguenti norme per il calcolo dell'energia prodotta da fonti rinnovabili:

- energia solare (solare termico): UNI EN 15316-4-3
- energia elettrica da impianti di cogenerazione: UNI EN 15316-4-4
- energia solare (fotovoltaico): UNI EN 15316-4-6
- energia termica da biomasse : UNI EN 15316-4-7

Note metodologiche

- In attesa dell'emanazione della norma UNI TS 11300-4, la determinazione della quota di energia prodotta da impianti a fonte energetica rinnovabile effettivamente destinata alla produzione di ACS è definita in coerenza con le metodologie degli strumenti di certificazione energetica eventualmente riconosciuti a livello regionale.
- Si può considerare rinnovabile l'energia prodotta con biomasse se l'impianto e il combustibile utilizzato possiedono i requisiti indicati al punto 12 dell'art.4 DPR 59/09;
- Se l'impianto principale di produzione ACS è alimentato con biomasse il fattore di conversione in energia primaria del vettore energetico non elettrico è pari a 0.

©2011 iiSBE Italia - Tutti i diritti riservati - Vietata la riproduzione. Igs. Paola Zampanò

ENERGIA ED EMISSIONI

B.1.5 ENERGIA PRIMARIA PER ACQUA CALDA SANITARIA

METODO E STRUMENTI DI VERIFICA



4. Calcolare l'indice di prestazione energetica per la produzione dell'acqua calda sanitaria (EP_{acs})

$$EP_{acs} = (Q_w + Q_{l,w} - Q_{g,w}) * fp + (Q_{aux,w} - Q_{g,el,w}) * fp_{el}$$

Q_w = fabbisogno standard di energia per ACS [kWh/m²];
 $Q_{l,w}$ = perdite energetiche complessive dell'impianto per ACS [kWh/m²];
 $Q_{g,w}$ = energia termica per ACS prodotta dagli impianti a fonte energetica rinnovabile [kWh/m²];
 $Q_{g,el,w}$ = energia ausiliaria elettrica per ACS prodotta dagli impianti a fonte energetica rinnovabile [kWh/m²];
 $Q_{aux,w}$ = energia ausiliaria elettrica dell'impianto per ACS [kWh/m²];
 fp = fattore di conversione dell'energia primaria del combustibile utilizzato;
 fp_{el} = fattore di conversione dell'energia primaria dell'energia elettrica.

Note metodologiche:

1. I fattori di conversione in energia primaria dell'energia elettrica sono quelli deliberati dall'Autorità per L'Energia Elettrica e il Gas (AEEG) per l'anno in corso.
2. Nel caso di assenza di impianto di ACS il calcolo del valore EP_{acs} deve essere effettuato secondo le modalità di cui all'Allegato 1 (Allegato A, paragrafo 2) del DM 26/06/2009.
3. Si consigliano le seguenti norme per il calcolo dell'energia prodotta da fonti rinnovabili:
 - UNI 15316-4-2 (pompe di calore per impianti geotermici);
 - UNI 15316-4-3 (collettori solari);
 - UNI 15316-4-5 (teleriscaldamento se alimentato da fonti energetiche rinnovabili);
 - UNI 15316-4-7 (biomasse).

©2011 iiSBE Italia - Tutti i diritti riservati - Vietata la riproduzione.



ENERGIA ED EMISSIONI

B.1.5 ENERGIA PRIMARIA PER ACQUA CALDA SANITARIA

METODO E STRUMENTI DI VERIFICA

5. Confrontare il valore calcolato con i benchmark della scala di prestazione e attribuire il punteggio.

SCALA DI PRESTAZIONE		
	kWh/m ²	PUNTI
NEGATIVO	>18,0	-1
SUFFICIENTE	18,0	0
BUONO	12,6	3
OTTIMO	9,0	5

©2011 iiSBE Italia - Tutti i diritti riservati - Vietata la riproduzione.

ENERGIA ED EMISSIONI

B.1.5 ENERGIA PRIMARIA PER ACQUA CALDA SANITARIA

CASO STUDIO

1. Calcolare il fabbisogno standard di energia per ACS ($Q_{h,w}$) in accordo con la procedura descritta al punto 5.2 della norma UNI TS 11300-2

Edificio residenziale di nuova costruzione situato ad Ancona.



Generali	
Comune	Ancona
Superficie utile servita da impianto di ACS	918
Impianto di ACS	
Sottosistema di generazione	Caldaia a condensazione a gas metano con installazione in centrale termica
Sottosistema di distribuzione	Tubazioni isolate ($\lambda=0.15$ W/m ² K), lunghezza=400 m all'interno dell'ambiente riscaldato
Sottosistema di erogazione	Standard ($\eta=0.95$)
Temperatura di ingresso dell'acqua	15°
Temperatura di erogazione dell'acqua	40°
Giorni di funzionamento dell'impianto	365 gg/anno

Il volume di acqua richiesta è pari a:

$$V_w = 918 \cdot 1.3 = 1193 \text{ l/gg, ovvero } 1,193 \text{ m}^3/\text{gg}$$

Il fabbisogno di energia termica per ACS (Q_w) per l'edificio caso di studio è:

$$Q_w = \frac{[1000 \cdot 1.162 \cdot 1.193 \cdot (40 - 15) \cdot 365]}{1000 \cdot 918} = 13,8 \text{ kWh/m}^2$$

©2011 iiSBE Italia - Tutti i diritti riservati - Vietata la riproduzione. [Ing. Paola Zampiero](#)

ENERGIA ED EMISSIONI

B.1.5 ENERGIA PRIMARIA PER ACQUA CALDA SANITARIA

CASO STUDIO



2. Calcolare le perdite dell'impianto per ACS ($Q_{l,w}$) e l'energia ausiliaria elettrica ($Q_{aux,w}$) in accordo con la procedura descritta al punto 6.9 della norma UNI TS 11300-2

Le perdite complessive dell'impianto di produzione ACS ($Q_{l,er}+Q_{l,d}+Q_{l,ws}+Q_{l,gn}$) sono 6021 kWh. Quindi le perdite complessive dell'impianto di ACS per unità di superficie sono:

$$Q_{l,w} = \frac{6021}{918} = 6,55 \text{ kWh/m}^2$$

L'energia ausiliaria elettrica complessiva dell'impianto di produzione ACS ($Q_{aux,w}$) è 2252 kWh. Quindi l'energia ausiliaria dell'impianto di ACS per unità di superficie è:

$$Q_{aux,w} = \frac{2252}{918} = 2,45 \text{ kWh/m}^2$$

©2011 iiSBE Italia - Tutti i diritti riservati - Vietata la riproduzione. [Ing. Paola Zampiero](#)

ENERGIA ED EMISSIONI

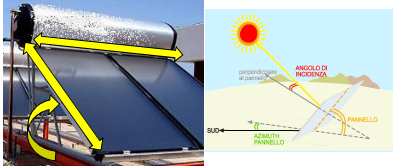
B.1.5 ENERGIA PRIMARIA PER ACQUA CALDA SANITARIA

CASO STUDIO

3. Calcolare la quota totale di energia per ACS prodotta dagli impianti a fonte energetica rinnovabile in relazione alle scelte progettuali e costruttive del sistema stesso ($Q_{g,w}$)

Ad integrazione della produzione di energia per ACS è stato previsto, nell'edificio caso di studio un impianto solare termico con le seguenti caratteristiche:

- Superficie captante: **40 m²**
- Azimut dei collettori solari dalla direzione Sud: **0°**
- Inclinazione dei collettori solari rispetto al piano orizzontale: **30°**
- Tipologia di collettore solare: **Vetrato**



Con i dati precedenti calcolando l'energia prodotta dall'impianto secondo la metodologia descritta nella norma UNI EN 15316-4-3, risulta che tale valore è pari a **8860 kWh**.
Non sono previsti ulteriori impianti a fonte energetica rinnovabile a servizio della produzione di ACS
Quindi, l'energia prodotta complessivamente da impianti a fonte energetica rinnovabile a servizio della produzione di ACS dell'edificio caso di studio è:

$$Q_{g,w} = \frac{8860}{918} = 9,65 \text{ kWh/m}^2$$

iISBE ITALIA ©2011 iiSBE Italia - Tutti i diritti riservati - Vietata la riproduzione. **ITCA**

ENERGIA ED EMISSIONI

B.1.5 ENERGIA PRIMARIA PER ACQUA CALDA SANITARIA

CASO STUDIO

4. Calcolare l'indice di prestazione energetica per la produzione dell'acqua calda sanitaria (EP_{acs})

Calcolare l'indice di prestazione energetica per la produzione dell'acqua calda sanitaria (EP_{acs}) secondo la seguente formula:

$$EP_{acs} = (Q_w + Q_{l,w} - Q_{g,w}) \cdot fp + (Q_{aux,w} - Q_{g,el,w}) \cdot fp_{el}$$

Q_w = fabbisogno standard di energia per ACS [kWh/m²];
 $Q_{l,w}$ = perdite energetiche complessive dell'impianto per ACS [kWh/m²];
 $Q_{g,w}$ = energia termica per ACS prodotta dagli impianti a fonte energetica rinnovabile [kWh/m²];
 $Q_{g,el,w}$ = energia ausiliaria elettrica per ACS prodotta dagli impianti a fonte energetica rinnovabile [kWh/m²];
 $Q_{aux,w}$ = energia ausiliaria elettrica dell'impianto per ACS [kWh/m²];
 fp = fattore di conversione dell'energia primaria del combustibile utilizzato;
 fp_{el} = fattore di conversione dell'energia primaria dell'energia elettrica.

Note metodologiche

- I fattori di conversione in energia primaria dell'energia elettrica sono quelli deliberati dall'Autorità per L'Energia Elettrica e il Gas (AEEG) per l'anno in corso.
- Nel caso di assenza di impianto di ACS il calcolo del valore EP_{acs} deve essere effettuato secondo le modalità di cui all'Allegato 1 (Allegato A, paragrafo 2) del DM 26/06/2009.

Quindi per l'edificio caso di studio il valore EP_{acs} è:

$$EP_{acs} = (13,8 + 6,55 - 9,65) + (2,45 \cdot 2,17) = 16,0 \text{ kWh/m}^2$$

iISBE ITALIA ©2011 iiSBE Italia - Tutti i diritti riservati - Vietata la riproduzione. **ITCA**

ENERGIA ED EMISSIONI

B.1.5 ENERGIA PRIMARIA PER ACQUA CALDA SANITARIA

L'indice di prestazione energetica per la produzione dell'acqua calda sanitaria (EP_{acs}) si può leggere sul CERTIFICATO ENERGETICO

2. CLASSE ENERGETICA GLOBALE DELL'EDIFICIO

Edificio di classe: F

3. GRAFICO DELLE PRESTAZIONI ENERGETICHE GLOBALE E PARZIALI

EMISSIONI DI CO2: 17,7 kgCO₂/m²anno

PRESTAZIONE ENERGETICA RAGGIUNGIBILE: kWh/m²anno

PRESTAZIONE ENERGETICA GLOBALE: 98,6 kWh/m²anno

PRESTAZIONE RAFFRESCAMENTO: kWh/m²anno

PRESTAZIONE RISCALDAMENTO: 69,2 kWh/m²anno

PRESTAZIONE ACQUA CALDA: 22,4 kWh/m²anno

4. QUALITA' INVOLUCRO (Raffrescamento) I II III IV **V**

5. Metodologie di calcolo adottate DOCET

iisBE ITALIA ©2011 iisBE Italia - Tutti i diritti riservati - Vietata la riproduzione. **ITC**

ENERGIA ED EMISSIONI

B.1.5 ENERGIA PRIMARIA PER ACQUA CALDA SANITARIA

CASO STUDIO

5. Confrontare il valore calcolato con i benchmark della scala di prestazione e attribuire il punteggio.

$$EP_{acs} = 16,0 \text{ kWh/m}^2$$

SCALA DI PRESTAZIONE			PUNTEGGIO OTTENUTO
	kWh/m ²	Punti	
Negativo	>18,0	-1	1.1
Sufficiente	18,0	0	
Buono	12,6	3	
Ottimo	9,0	5	

iisBE ITALIA ©2011 iisBE Italia - Tutti i diritti riservati - Vietata la riproduzione. **ITC**

ENERGIA ED EMISSIONI

B.3.3 ENERGIA PRODOTTA NEL SITO PER USI ELETTRICI

A. Qualità del sito

A.1 Selezione del sito

A.1.5 Riutilizzo del territorio

A.1.6 Accessibilità al trasporto pubblico

A.1.8 Mix funzionale dell'area

A.1.10 Adiacenza ad infrastrutture

A. Qualità del sito

A.3 Progettazione dell'area

A.3.3 Aree pedonali attrezzate

A.3.4 Supporto all'uso di biciclette

B. Consumo di risorse

B.1 Energia primaria non rinnovabile richiesta durante il ciclo di vita

B.1.2 Energia primaria per il riscaldamento

B.1.5 Energia primaria per acqua calda sanitaria

B.3 Energia da fonti rinnovabili

B.3.3 Energia prodotta nel sito per usi elettrici

B.4 Materiali eco-compatibili

B.4.1 Riutilizzo di strutture esistenti

B.4.6 Materiali riciclati/recuperati

B.4.7 Materiali da fonti rinnovabili

B.4.9 Materiali locali per finiture

B.4.10 Materiali riciclabili e smontabili

B.5 Acqua potabile

B.5.1 Acqua potabile per irrigazione

B.5.2 Acqua potabile per usi indoor

B.6 Prestazioni dell'involucro

B.6.2 Energia netta per il raffrescamento

B.6.3 Trasmissività termica dell'involucro edificio

B.6.4 Controllo della radiazione solare

B.6.5 Inerzia termica dell'edificio

C. Carichi Ambientali

C.1 Emissioni di CO2 equivalente

C.1.2 Emissioni previste in fase operativa

C.3 Rifiuti solidi

C.3.2 Rifiuti solidi prodotti in fase operativa

C.4 Acque reflue

C.4.1 Acque grigie inviate in fognatura

C.4.3 Permeabilità del suolo

C.6 Impatto sull'ambiente circostante

C.6.8 Effetto isola di calore

D Qualità ambientale indoor

D.2 Ventilazione

D.2.5 Ventilazione e qualità dell'aria

D.3 Benessere termoisometrico

D.3.2 Temperatura dell'aria nel periodo estivo

D.4 Benessere Visivo

D.4.1 Illuminazione naturale

D.5 Benessere acustico

D.5.5 Qualità acustica dell'edificio

D.6 Inquinamento elettromagnetico

D.6.1 Campi magnetici a frequenza industriale (50Hertz)

E Qualità di servizio

E.1 Sicurezza in fase operativa

E.1.9 Integrazione sistemi

E.2 Funzionalità ed efficienza

E.2.4 Qualità del sistema di cablaggio

E.6 Manutenzione delle prestazioni in fase operativa

E.6.1 Manutenimento delle prestazioni dell'involucro edificio

E.6.5 Disponibilità della documentazione tecnica degli edifici

B. Consumo di risorse

B.1 Energia primaria non rinnovabile richiesta durante il ciclo di vita

B.1.2 Energia primaria per il riscaldamento

B.1.5 Energia primaria per acqua calda sanitaria

B.3 Energia da fonti rinnovabili

B.3.3 Energia prodotta nel sito per usi elettrici

C. Carichi Ambientali

C.1 Emissioni di CO2 equivalente

C.1.2 Emissioni previste in fase operativa

©2011 iISBE Italia - Tutti i diritti riservati - Vietata la riproduzione.

ENERGIA ED EMISSIONI

B.3.3 ENERGIA PRODOTTA NEL SITO PER USI ELETTRICI

DESCRIZIONE SINTETICA

CRITERIO B.3.3					
Energia prodotta nel sito per usi elettrici					
AREA DI VALUTAZIONE					
B. Consumo di risorse	B.3 Energia da fonti rinnovabili				
ESIGENZA					
Incoraggiare l'uso di energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili.	PESO DEL CRITERIO				
	nella categoria		nel sistema completo		
INDICATORE DI PRESTAZIONE					
Percentuale di energia elettrica coperta da fonti rinnovabili.	UNITA' DI MISURA				
	%				
SCALA DI PRESTAZIONE					
	edificio unifamiliare	edificio plurifamiliare ? 4 piani	edificio plurifamiliare >4 piani	PUNTI	
NEGATIVO	<50,0	<40,0	<25,0	-1	
SUFFICIENTE	50,0	40,0	25,0	0	
BUONO	80,0	76,0	46,0	3	
OTTIMO	100,0	100,0	60,0	5	

©2011 iISBE Italia - Tutti i diritti riservati - Vietata la riproduzione.



ENERGIA ED EMISSIONI

B.3.3 ENERGIA PRODOTTA NEL SITO PER USI ELETTRICI

METODO E STRUMENTI DI VERIFICA

1. Calcolare il consumo standard di energia elettrica (Q_{el}) da prospetto G.12, della norma UNI 13790:2008, in relazione alla tipologia di edificio (unifamiliare o plurifamiliare) (A).
2. Calcolare il contributo di energia elettrica prodotta da sistemi a FER ($Q_{g,el}$), in relazione alle scelte progettuali e costruttive del sistema stesso (B).
3. Quantificare la percentuale totale di energia elettrica da sistemi a fonti energetiche rinnovabili calcolata sul totale dei consumi elettrici stimati:
$$\frac{B}{A} \cdot 100$$
4. Confrontare il valore calcolato con i benchmark della scala di prestazione.

N.B.(1) Si consigliano le seguenti norme per il calcolo dell'energia prodotta da fonti rinnovabili: UNI 15316-4-4 (cogenerazione)/UNI 15316-4-6 (fotovoltaico).

iiSBE ITALIA  ©2011 iiSBE Italia - Tutti i diritti riservati - Vietata la riproduzione. 

ENERGIA ED EMISSIONI



B.3.3 ENERGIA PRODOTTA NEL SITO PER USI ELETTRICI

METODO E STRUMENTI DI VERIFICA

1. Calcolare il consumo standard di energia elettrica (Q_{el}) da prospetto G.12, della norma UNI 13790:2008, in relazione alla tipologia di edificio (unifamiliare o plurifamiliare) (A).

Calcolare il fabbisogno di energia per ACS sulla base della procedura descritta da prospetto G.12 della norma UNI 13790:2008.
Il consumo standard di riferimento è individuato alla riga "*Annual electricity use per conditioned floor area*".
Le destinazioni d'uso del prospetto (individuate nelle colonne) compatibili con la destinazione d'uso residenziale sono:

- *Single family houses* (edifici monofamiliari);
- *Apartment blocks* (edifici plurifamiliari).

iiSBE ITALIA  ©2011 iiSBE Italia - Tutti i diritti riservati - Vietata la riproduzione. 

ENERGIA ED EMISSIONI

B.3.3 ENERGIA PRODOTTA NEL SITO PER USI ELETTRICI

METODO E STRUMENTI DI VERIFICA

2. Calcolare il contributo di energia elettrica prodotta da sistemi a FER ($Q_{g,el}$), in relazione alle scelte progettuali e costruttive del sistema stesso (B).

Calcolare l'energia elettrica prodotta dagli impianti a fonte energetica rinnovabile presenti nell'edificio.

A seconda del tipo di impianto, le procedure di calcolo dell'energia prodotta sono contenute nelle seguenti norme tecniche:



- energia solare fotovoltaica: UNI EN 15316-4-6;
- energia elettrica da cogenerazione: UNI EN 15316-4-4.

I dati di input necessari per il calcolo dell'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico secondo la norma UNI EN 15316-4-6 sono:

- superficie captante dei collettori solari (m^2);
- azimut dei collettori dalla direzione Sud ($^\circ$);
- inclinazione dei collettori sul piano orizzontale ($^\circ$);
- materiale e sistema di ventilazione dei moduli;
- potenza di picco installata (kWp);

I dati di input necessari per il calcolo dell'energia prodotta dall'impianto di cogenerazione secondo la norma UNI EN 15316-4-4 sono:

- fabbisogno termico servito (kWh);
- efficienza termica (-);
- efficienza elettrica (-);
- ore di utilizzo (h);
- fattori di carico.

©2011 iiSBE Italia - Tutti i diritti riservati - Vietata la riproduzione. [Ing. Paola Zampiero](#)

ENERGIA ED EMISSIONI

B.3.3 ENERGIA PRODOTTA NEL SITO PER USI ELETTRICI



METODO E STRUMENTI DI VERIFICA

2. Calcolare il contributo di energia elettrica prodotta da sistemi a FER ($Q_{g,el}$), in relazione alle scelte progettuali e costruttive del sistema stesso (B).

Calcolare l'energia elettrica complessiva prodotta dagli impianti a FER secondo la seguente formula:

$$Q_{g,el} = \frac{Q_{g,FV} + Q_{g,el,COG} + Q_{g,EOL}}{S_u}$$

$Q_{g,FV}$ = energia elettrica prodotta dall'eventuale impianto solare fotovoltaico [kWh];
 $Q_{g,el,COG}$ = energia elettrica prodotta dall'eventuale cogeneratore [kWh];
 $Q_{g,EOL}$ = energia elettrica prodotta dall'eventuale impianto eolico [kWh];
 S_u = superficie utile riscaldata [m^2].

©2011 iiSBE Italia - Tutti i diritti riservati - Vietata la riproduzione. [Ing. Paola Zampiero](#)

ENERGIA ED EMISSIONI

B.3.3 ENERGIA PRODOTTA NEL SITO PER USI ELETTRICI

METODO E STRUMENTI DI VERIFICA

- Quantificare la percentuale totale di energia elettrica da sistemi a fonti energetiche rinnovabili calcolata sul totale dei consumi elettrici stimati



Calcolare il rapporto fra il valore $Q_{g,el}$ e il valore Q_{el} ed esprimerlo in percentuale.

$$Indicatore = \frac{Q_{g,el}}{Q_{el}} \cdot 100$$

$Q_{g,el}$ = energia elettrica prodotta complessivamente da impianti a fonti energetiche rinnovabili [kWh/m²];
 Q_{el} = consumo elettrico standard [kWh/m²]

- Confrontare il valore calcolato con i benchmark della scala di prestazione.

SCALA DI PRESTAZIONE				
	edificio unifamiliare	edificio plurifamiliare ? 4 piani	edificio plurifamiliare >4 piani	PUNTI
NEGATIVO	<50,0	<40,0	<25,0	-1
SUFFICIENTE	50,0	40,0	25,0	0
BUONO	80,0	76,0	46,0	3
OTTIMO	100,0	100,0	60,0	5

  ©2011 iiSBE Italia - Tutti i diritti riservati - Vietata la riproduzione.



ENERGIA ED EMISSIONI

B.3.3 ENERGIA PRODOTTA NEL SITO PER USI ELETTRICI

CASO STUDIO

- Calcolare il consumo standard di energia elettrica (Q_{el}) da prospetto G.12, della norma UNI 13790:2008, in relazione alla tipologia di edificio (unifamiliare o plurifamiliare) (A).

L'edificio caso di studio è situato ad Ancona ed è costituito da 10 unità abitative per un totale di 918 m². Pertanto la destinazione d'uso compatibile nel prospetto G.12 della norma UNI EN 13790:2008 è *Apartment blocks* (edifici plurifamiliari).
 Il relativo consumo elettrico standard Q_{el} è pari a **30 kWh/m²**.

  ©2011 iiSBE Italia - Tutti i diritti riservati - Vietata la riproduzione.

ENERGIA ED EMISSIONI

B.3.3 ENERGIA PRODOTTA NEL SITO PER USI ELETTRICI



CASO STUDIO

2. Calcolare il contributo di energia elettrica prodotta da sistemi a FER ($Q_{g,el}$), in relazione alle scelte progettuali e costruttive del sistema stesso (B).

Nell'edificio caso di studio sono presenti un impianto solare fotovoltaico a servizio di tutti gli usi elettrici e un cogeneratore che serve le utenze relative al riscaldamento, alla produzione di ACS e agli altri usi elettrici.
Le caratteristiche principali dell'impianto di **cogenerazione** sono:

Dati impianto di cogenerazione	
Usi termici serviti	Riscaldamento, ACS
Energia termica in ingresso da riscaldamento	28520 kWh (annuali)
Energia termica in ingresso da ACS	12668 kWh (annuali)
Tipo motore	Motore Stirling
Potenza elettrica	4 kW
Efficienza termica	0.78
Efficienza elettrica	0.18

Con i dati precedenti ne risulta che l'energia prodotta dall'impianto è pari a circa **9505 kWh**.

  ©2011 iiSBE Italia - Tutti i diritti riservati - Vietata la riproduzione. [Ing. Paola Zampiero](#)

ENERGIA ED EMISSIONI

B.3.3 ENERGIA PRODOTTA NEL SITO PER USI ELETTRICI

CASO STUDIO



2. Calcolare il contributo di energia elettrica prodotta da sistemi a FER ($Q_{g,el}$), in relazione alle scelte progettuali e costruttive del sistema stesso (B).

Nell'edificio caso di studio sono presenti un impianto solare fotovoltaico a servizio di tutti gli usi elettrici e un cogeneratore che serve le utenze relative al riscaldamento, alla produzione di ACS e agli altri usi elettrici.
Le caratteristiche principali dell'**impianto fotovoltaico** sono:

Dati impianto solare fotovoltaico	
Superficie captante	50 m ²
Inclinazione moduli	30°
Orientamento moduli	Sud
Materiale moduli	Silicio policristallino
Ventilazione moduli	Assente
Potenza installata	6.5 kWp

Con i dati precedenti ne risulta che l'energia prodotta dall'impianto è pari a circa **7410 kWh**.
Non essendo previsti nell'edificio caso di studio impianti eolici, l'energia elettrica prodotta complessivamente dagli impianti a FER è:

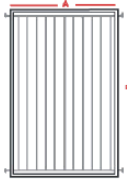
$$Q_{g,el} = \frac{7410 + 9505}{918} = 18.4 \text{ kWh/m}^2$$

  ©2011 iiSBE Italia - Tutti i diritti riservati - Vietata la riproduzione. [Ing. Paola Zampiero](#)

B.3.3 ENERGIA PRODOTTA NEL SITO PER USI ELETTRICI

Superficie captante

18 moduli XXL = 50 mq

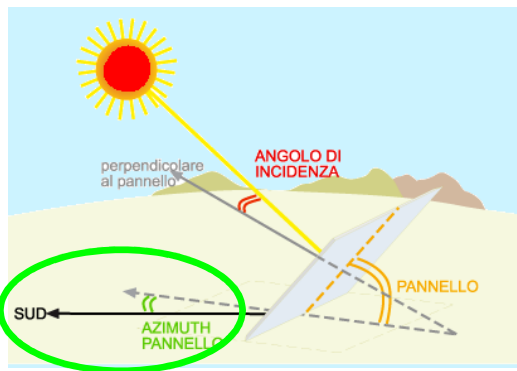


DATI TECNICI

	A	B	C	
"S"	917mm	1917mm	99mm	
"M"	1205mm	1727mm	99mm	
"L"	1205mm	1892mm	99mm	
"XL"	1205mm	2310mm	99mm	
"XXL"	1205mm	2439mm	99mm	

	"S"	"M"	"L"	"XL"	"XXL"
Superficie collettore (m)	1,76	2,08	2,28	2,78	2,94
Sup. netta captante (m)	1,64	1,96	2,15	2,63	2,79
Rapporto St/Sc	0,93	0,94	0,94	0,95	0,95
Numero dei circuiti	8	10	10	10	10
Peso a vuoto (kg)	32	36	41	48,5	51
Quantità fluido (Lt.)	2,17	2,6	2,76	3,14	3,26
Peso collettore pieno (kg)	34,17	38,6	43,76	51,64	54,26
Pressione di test (bar)	14	14	14	14	14
Pressione di esercizio (bar)	8	8	8	8	8

Azimut



perpendicolare al pannello

ANGOLO DI INCIDENZA

PANNELLO

AZIMUTH PANNELLO

SUD

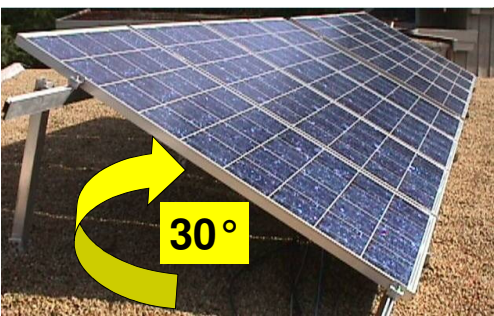
iISBE ITALIA

©2011 iISBE Italia - Tutti i diritti riservati - Vietata la riproduzione.

ITCA

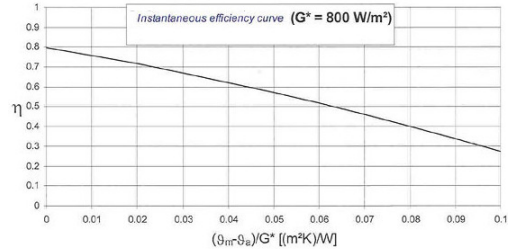
B.3.3 ENERGIA PRODOTTA NEL SITO PER USI ELETTRICI

Inclinazione sul piano verticale



Materiali → Efficienza

SILICIO POLICRISTALLINO



ESEMPIO DATI TABELLARI

Silicio monocristallino	14%
Silicio policristallino	12%
Silicio amorfo	7%

iISBE ITALIA

©2011 iISBE Italia - Tutti i diritti riservati - Vietata la riproduzione.

ITCA

ENERGIA ED EMISSIONI **B.3.3 ENERGIA PRODOTTA NEL SITO PER USI ELETTRICI**

CASO STUDIO

3. Quantificare la percentuale totale di energia elettrica da sistemi a fonti energetiche rinnovabili calcolata sul totale dei consumi elettrici stimati

Per l'edificio caso di studio l'indicatore è pari a:

$$\text{Indicatore} = \frac{18.4}{30} = 61.3 \%$$

4. Confrontare il valore calcolato con i benchmark della scala di prestazione.

SCALA DI PRESTAZIONE					
	edificio unifamiliare	edificio plurifamiliare ? 4 piani	edificio plurifamiliare >4 piani	PUNTI	PUNTEGGIO OTTENUTO
NEGATIVO	<50,0	<40,0	<25,0	-1	5
SUFFICIENTE	50,0	40,0	25,0	0	
BUONO	80,0	76,0	46,0	3	
OTTIMO	100,0	100,0	60,0	5	

iISBE ITALIA ©2011 iISBE Italia - Tutti i diritti riservati - Vietata la riproduzione. **ITCA**

ENERGIA ED EMISSIONI **C.1.2 EMISSIONI PREVISTE IN FASE OPERATIVA**

A. Qualità del sito

A.1 Selezione del sito

- A.1.5 Riutilizzo del territorio
- A.1.6 Accessibilità al trasporto pubblico
- A.1.8 Mix funzionale dell'area
- A.1.10 Adiacenza ad infrastrutture

A. Qualità del sito

A.3 Progettazione dell'area

- A.3.3 Aree pedonali attrezzate
- A.3.4 Supporto all'uso di biciclette

B. Consumo di risorse

B.1 Energia primaria non rinnovabile richiesta durante il ciclo di vita

- B.1.2 Energia primaria per il riscaldamento
- B.1.5 Energia primaria per acqua calda sanitaria

B.3 Energia da fonti rinnovabili

- B.3.3 Energia prodotta nel sito per usi elettrici

B.4 Materiali eco-compatibili

- B.4.1 Riutilizzo di strutture esistenti
- B.4.6 Materiali riciclati/recuperati
- B.4.7 Materiali da fonti rinnovabili
- B.4.9 Materiali locali per finiture
- B.4.10 Materiali riciclabili e smontabili

B.5 Acque potabili

- B.5.1 Acqua potabile per irrigazione
- B.5.2 Acqua potabile per usi indoor

B.6 Prestazioni dell'involucro

- B.6.2 Energia netta per il riscaldamento
- B.6.3 Trasmissanza termica dell'involucro edilizio
- B.6.4 Controllo della radiazione solare
- B.6.5 Inerzia termica dell'edificio

C. Carichi Ambientali

C.1 Emissioni di CO2 equivalente

- C.1.2 Emissioni previste in fase operativa

C.2 Rifiuti solidi

- C.2.2 Rifiuti solidi prodotti in fase operativa

C.4 Acque reflue

- C.4.1 Acque grigie inviate in fognatura
- C.4.3 Permeabilità del suolo

C.6 Impatto sull'ambiente circostante

- C.6.3 Effetto isola di calore

D. Qualità ambientale indoor

D.2 Ventilazione

- D.2.5 Ventilazione e qualità dell'aria

D.3 Benessere termologico

- D.3.2 Temperatura dell'aria nel periodo estivo

D.4 Benessere visivo

- D.4.1 Illuminazione naturale

D.5 Benessere acustico

- D.5.6 Qualità acustica dell'edificio

E. Qualità del servizio

E.1 Sicurezza in fase operativa

- E.1.9 Integrazione sistemi

E.2 Funzionalità ed efficienza

- E.2.4 Qualità del sistema di cablaggio

E.6 Mantenimento delle prestazioni in fase operativa

- E.6.1 Mantenimento delle prestazioni dell'involucro edilizio
- E.6.5 Disponibilità della documentazione tecnica degli edifici

B. Consumo di risorse

B.1 Energia primaria non rinnovabile richiesta durante il ciclo di vita

- B.1.2 Energia primaria per il riscaldamento
- B.1.5 Energia primaria per acqua calda sanitaria



B.3 Energia da fonti rinnovabili

- B.3.3 Energia prodotta nel sito per usi elettrici

C. Carichi Ambientali

C.1 Emissioni di CO2 equivalente

- C.1.2 Emissioni previste in fase operativa



iISBE ITALIA Ing. Paola Zampiero **ITCA**

ENERGIA ED EMISSIONI

C.1.2 EMISSIONI PREVISTE IN FASE OPERATIVA

DESCRIZIONE SINTETICA

CRITERIO C.1.2		
Emissioni previste in fase operativa		
AREA DI VALUTAZIONE	CATEGORIA	
C. Carichi Ambientali	C.1 Emissioni di CO ₂ equivalente	
ESIGENZA	PESO DEL CRITERIO	
Ridurre la quantità di emissioni di CO ₂ equivalente da energia primaria non rinnovabile impiegata per l'esercizio annuale dell'edificio.	nella categoria	nel sistema completo
INDICATORE DI PRESTAZIONE	UNITA' DI MISURA	
Rapporto percentuale tra la quantità di emissioni di CO ₂ equivalente annua prodotta per l'esercizio dell'edificio in progetto e la quantità di emissioni di CO ₂ equivalente annua prodotta per l'esercizio di un edificio standard con la medesima destinazione d'uso.	%	
SCALA DI PRESTAZIONE		
	%	PUNTI
NEGATIVO	>100,0	-1
SUFFICIENTE	100,0	0
BUONO	55,0	3
OTTIMO	25,0	5

 Ing. Paola Zampiero 



ENERGIA ED EMISSIONI

C.1.2 EMISSIONI PREVISTE IN FASE OPERATIVA

METODO E STRUMENTI DI VERIFICA

1. Calcolare la quantità di emissioni di CO₂ equivalente annua prodotta per l'esercizio dell'edificio (B)
2. Calcolare la quantità di emissioni di CO₂ equivalente annua prodotta per l'esercizio di un edificio standard con la medesima destinazione d'uso (A)
3. Calcolare il rapporto percentuale tra la quantità di emissioni di CO₂ equivalente annua prodotta dalle forme di energia utilizzata per l'esercizio dell'edificio da valutare (B) e la quantità di emissioni di CO₂ equivalente annua prodotta per l'esercizio di un edificio standard (A)

$$(B/A) \times 100$$
4. Confrontare il valore calcolato con i benchmark della scala di prestazione.

 Ing. Paola Zampiero 

ENERGIA ED EMISSIONI

C.1.2 EMISSIONI PREVISTE IN FASE OPERATIVA

METODO E STRUMENTI DI VERIFICA

1. Calcolare la quantità di emissioni di CO₂ equivalente annua prodotta per l'esercizio dell'edificio (B):

$$B = \sum EFi,n * fCO_{2i} + \sum EFacs,n * fCO_{2acs} + EFel * fCO_{2el}$$

dove:

EFi,n: Valore di energia fornita dall'impianto n-esimo di riscaldamento calcolata sulla base della procedura descritta nella serie UNI TS 11300;

EFacs,n: Valore di energia fornita dall'impianto n-esimo di produzione di ACS= Qw+Ql,w-Qg,w
dove:

Qw: fabbisogno standard di energia termica per ACS (vedi criterio B.1.5)

Ql,w: perdite dell'impianto per ACS (vedi criterio B.1.5)

Qg,w: contributo totale di energia termica per ACS prodotta dagli impianti a fonte energetica rinnovabile (vedi criterio B.1.5)

EFel: Valore di energia fornita per usi elettrici= Qel-Qg,el
dove:

Qel: consumo standard di energia elettrica (vedi criterio B.3.3)

Qg,el: contributo di energia elettrica prodotta da impianti a fonti energetiche rinnovabili (vedi criterio B.3.3)

fCO₂: fattori di emissione che dipendono dal combustibile utilizzato:

iisBE ITALIA Ing. Paola Zampiero **ITC**

ENERGIA ED EMISSIONI

C.1.2 EMISSIONI PREVISTE IN FASE OPERATIVA

METODO E STRUMENTI DI VERIFICA

1. Calcolare la quantità di emissioni di CO₂ equivalente annua prodotta per l'esercizio dell'edificio (B):

Gas naturale* 0,201 kgCO₂/kWh
GPL* 0,236 kgCO₂/kWh
Carbone* 0,344 kgCO₂/kWh
Gasolio* 0,268 kgCO₂/kWh
Nafta* 0,264 kgCO₂/kWh
Olio combustibile* 0,278 kgCO₂/kWh
Lignite* 0,364 kgCO₂/kWh
Mix elettrico 0,4332 kgCO₂/kWh
Rifiuti speciali combustibili* 0,330 kgCO₂/kWh
Energie rinnovabili di cui al d.lgs n. 387/2003 e ss.mm.ii: 0,0 kgCO₂/kWh

*fonte Deliberazione Ministero dell'Ambiente 10 aprile 2009, n. 14

iisBE ITALIA Ing. Paola Zampiero **ITC**

ENERGIA ED EMISSIONI

C.1.2 EMISSIONI PREVISTE IN FASE OPERATIVA



METODO E STRUMENTI DI VERIFICA

2. Calcolare la quantità di emissioni di CO₂ equivalente annua prodotta per l'esercizio di un edificio standard con la medesima destinazione d'uso (A):

$$A = E_{Fi,lim} \cdot f_{CO_{2i,lim}} + E_{Facs,lim} \cdot f_{CO_{2acs,lim}} + E_{Fel,lim} \cdot f_{CO_{2el,lim}}$$

dove:

$f_{CO_{2i,lim}} = 0,201 \text{ kgCO}_2/\text{kwh}$ (gas naturale)
 $f_{CO_{2acs,lim}} = 0,201 \text{ kgCO}_2/\text{kwh}$ (gas naturale)
 $f_{CO_{2el,lim}} = 0,4332 \text{ kgCO}_2/\text{kwh}$ (energia elettrica)

 Ing. Paola Zampiero 

ENERGIA ED EMISSIONI

C.1.2 EMISSIONI PREVISTE IN FASE OPERATIVA



METODO E STRUMENTI DI VERIFICA

2. Calcolare la quantità di emissioni di CO₂ equivalente annua prodotta per l'esercizio di un edificio standard con la medesima destinazione d'uso (A):

$$E_{Fi,lim} = (E_{Pi,lim} / f_{pgn}) - Q_{aux,i} \cdot f_{pel}$$

dove:

$E_{Pi,lim}$: Valore limite dell'indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale di cui al d.lgs. 192/2005 e ss.mm.ii (vedi criterio B.1.2)
 f_{pgn} : fattore di conversione dell'energia primaria del gas naturale (=1)
 $Q_{aux,i}$: fabbisogno di energia elettrica per gli ausiliari degli impianti di riscaldamento
 f_{pel} : fattore di conversione dell'energia primaria dell'energia elettrica

 Ing. Paola Zampiero 

ENERGIA ED EMISSIONI

C.1.2 EMISSIONI PREVISTE IN FASE OPERATIVA



METODO E STRUMENTI DI VERIFICA

2. Calcolare la quantità di emissioni di CO₂ equivalente annua prodotta per l'esercizio di un edificio standard con la medesima destinazione d'uso (A):

$$EF_{acs,lim} = 0,5 [(Q_w + Q_{l,w}) * f_p + Q_{aux,w} * f_{pel}] - Q_{aux,w} * f_{pel}$$

dove:

- Q_w: fabbisogno standard di energia termica per ACS (vedi criterio B.1.5)
- Q_{l,w}: perdite dell'impianto per ACS (vedi criterio B.1.5)
- Q_{aux,w}: fabbisogno di energia elettrica per gli ausiliari degli impianti di produzione di acqua calda sanitaria (vedi criterio B.1.5)
- f_p: fattore di conversione dell'energia primaria del combustibile utilizzato
- f_{pel}: fattore di conversione dell'energia primaria dell'energia elettrica

 Ing. Paola Zampiero 

ENERGIA ED EMISSIONI

C.1.2 EMISSIONI PREVISTE IN FASE OPERATIVA



METODO E STRUMENTI DI VERIFICA

2. Calcolare la quantità di emissioni di CO₂ equivalente annua prodotta per l'esercizio di un edificio standard con la medesima destinazione d'uso (A):

$$EF_{el,lim} = (100 - FER_{el,0}) / 100 * Q_{el}$$

dove:

- FER_{el,0}: percentuale di energia elettrica prodotta da impianti a fonte energetica rinnovabile di livello 0 (vedi criterio B.3.3)
- Q_{el}: fabbisogno di energia per usi elettrici (vedi criterio B.3.3)

 Ing. Paola Zampiero 

ENERGIA ED EMISSIONI

C.1.2 EMISSIONI PREVISTE IN FASE OPERATIVA

METODO E STRUMENTI DI VERIFICA



3. Calcolare il rapporto percentuale tra la quantità di emissioni di CO₂ equivalente annua prodotta dalle forme di energia utilizzata per l'esercizio dell'edificio da valutare (B) e la quantità di emissioni di CO₂ equivalente annua prodotta per l'esercizio di un edificio standard (A)

$$\text{Indicatore} = \frac{B}{A} \cdot 100$$

dove:
B= emissioni di CO₂ previste per l'esercizio dell'edificio [KgCO₂/m²]
A= emissioni di CO₂ previste per l'esercizio di un edificio standard [KgCO₂/m²]

4. Confrontare il valore calcolato con i benchmark della scala di prestazione.

SCALA DI PRESTAZIONE		
	%	PUNTI
NEGATIVO	>100,0	-1
SUFFICIENTE	100,0	0
BUONO	55,0	3
OTTIMO	25,0	5

Ing. Paola Zampiero

ENERGIA ED EMISSIONI

C.1.2 EMISSIONI PREVISTE IN FASE OPERATIVA



CASO STUDIO

Edificio residenziale di nuova costruzione situato ad Ancona composto da 10 unità abitative per una superficie utile di pavimento pari a circa 918 m².

Dati generali edificio	
GG	1688
S/V	0.44
Energia primaria limite per il riscaldamento EP _{i,lim}	43.6 kWh/m ²
Energia fornita per riscaldamento (EF _i)	31.3 kWh/m ² (28750 kWh)
Fabbisogno di energia per ACS (Q _w)	13.8 kWh/m ² (12668 kWh)
Perdite di energia per ACS (Q _{l,w})	6.55 kWh/m ² (6021 kWh)
Energia per ACS da fonti rinnovabili (Q _{g,w})	9.65 kWh/m ² (8860 kWh)
Energia ausiliaria elettrica (Q _{aux,w})	2.24 kWh/m ² (2252 kWh)
Consumo elettrico standard (Q _{el})	30 kWh/m ²
Energia elettrica da fonti rinnovabili (Q _{g,el})	18.4 kWh/m ² (16915 kWh)
Combustibile utilizzato per riscaldamento	Gas naturale (fCO ₂ = 0.201)
Combustibile utilizzato per ACS	Gas naturale (fCO ₂ = 0.201)

La quantità di energia fornita per riscaldamento (EF_i) è pari a:

$$EF_i = 31,3 \text{ kWh/m}^2$$

Ing. Paola Zampiero

ENERGIA ED EMISSIONI **C.1.2 EMISSIONI PREVISTE IN FASE OPERATIVA**

CASO STUDIO

Edificio residenziale di nuova costruzione situato ad Ancona composto da 10 unità abitative per una superficie utile di pavimento pari a circa 918 m².



Dati generali edificio	
GG	1688
S/V	0.44
Energia primaria limite per il riscaldamento EPI _{lim}	43.6 kWh/m ²
Energia fornita per riscaldamento (EF _i)	31.3 kWh/m ² (28750 kWh)
Fabbisogno di energia per ACS (Q _w)	13.8 kWh/m ² (12668 kWh)
Perdite di energia per ACS (Q _{l,w})	6.55 kWh/m ² (6021 kWh)
Energia per ACS da fonti rinnovabili (Q _{g,w})	9.65 kWh/m ² (8860 kWh)
Energia ausiliaria elettrica (Q _{aux,w})	2.24 kWh/m ² (2252 kWh)
Consumo elettrico standard (Q _e)	30 kWh/m ²
Energia elettrica da fonti rinnovabili (Q _{g,e})	18.4 kWh/m ² (16915 kWh)
Combustibile utilizzato per riscaldamento	Gas naturale (fCO _{2i} = 0.201)
Combustibile utilizzato per ACS	Gas naturale (fCO _{2i} = 0.201)

La quantità di energia fornita per ACS (EF_{acs}) è pari a:

$$EF_{acs} = 13.8 + 6.55 - 9.65 = 10.7 \text{ kWh/m}^2$$

La quantità di energia fornita per usi elettrici (EF_{el}) è pari a:

$$EF_{el} = 30 - 18.4 = 11.6 \text{ kWh/m}^2$$

  Ing. Paola Zampiero


ENERGIA ED EMISSIONI **C.1.2 EMISSIONI PREVISTE IN FASE OPERATIVA**


CASO STUDIO

1. Calcolare la quantità di emissioni di CO₂ equivalente annua prodotta per l'esercizio dell'edificio (B)



La quantità di emissioni di CO₂ previste per la produzione dell'edificio è pari a:

$$B = 31.3 \cdot 0.201 + 10.7 \cdot 0.201 + 11.6 \cdot 0.4332 = 13.5 \text{ kgCO}_2/\text{m}^2$$

 Gas naturale* 0,201 kgCO₂/kWh
 GPL* 0,236 kgCO₂/kWh
 Carbone* 0,344 kgCO₂/kWh
 Gasolio* 0,268 kgCO₂/kWh
 Nafta* 0.264 kgCO₂/kWh
 Olio combustibile* 0,278 kgCO₂/kWh
 Lignite* 0,364 kgCO₂/kWh

 Mix elettrico 0,4332 kgCO₂/kWh
 Rifiuti speciali combustibili* 0,330 kgCO₂/kWh
 Energie rinnovabili di cui al d.lgs n. 387/2003 e ss.mm.ii: 0,0 kgCO₂/kWh

*fonte Deliberazione Ministero dell'Ambiente 10 aprile 2009, n. 14

  Ing. Paola Zampiero

ENERGIA ED EMISSIONI

C.1.2 EMISSIONI PREVISTE IN FASE OPERATIVA

CASO STUDIO




2. Calcolare la quantità di emissioni di CO₂ equivalente annua prodotta per l'esercizio di un edificio standard con la medesima destinazione d'uso (A)

La quantità di energia fornita limite per riscaldamento ($EF_{i,lim}$) è pari a:

$$EF_{i,lim} = \frac{43.6}{1} = 43.6 \text{ kWh/m}^2$$

La quantità di energia fornita limite per ACS ($EF_{acs,lim}$) è pari a:

$$EF_{acs,lim} = 0.5 \cdot [(13.8 + 6.55) \cdot 1 + 2.24 \cdot 2.17] - 2.24 \cdot 2.17 = 7.74 \text{ kWh/m}^2$$

ENERGIA ED EMISSIONI

C.1.2 EMISSIONI PREVISTE IN FASE OPERATIVA

CASO STUDIO

2. Calcolare la quantità di emissioni di CO₂ equivalente annua prodotta per l'esercizio di un edificio standard con la medesima destinazione d'uso (A)




La quantità di energia fornita limite per usi elettrici ($EF_{el,lim}$) è pari a:

$$EF_{el,lim} = \frac{100 - 25}{100} \cdot 30 = 22.5 \text{ kWh/m}^2$$

25% → livello considerato sufficiente nel criterio

La quantità di emissioni di CO₂ previste per l'esercizio di un edificio standard è pari a:

$$A = 43.6 \cdot 0.201 + 7.7 \cdot 0.201 + 22.5 \cdot 0.4332 = 20.1 \text{ kgCO}_2/\text{m}^2$$

ENERGIA ED EMISSIONI

C.1.2 EMISSIONI PREVISTE IN FASE OPERATIVA

CASO STUDIO


3. Calcolare il rapporto percentuale tra la quantità di emissioni di CO₂ equivalente annua prodotta dalle forme di energia utilizzata per l'esercizio dell'edificio da valutare (B) e la quantità di emissioni di CO₂ equivalente annua prodotta per l'esercizio di un edificio standard (A)

$$\text{Indicatore} = \frac{13.5}{20.1} \cdot 100 = 67.2 \%$$

4. Confrontare il valore calcolato con i benchmark della scala di prestazione.

SCALA DI PRESTAZIONE			PUNTEGGIO OTTENUTO
	%	Punti	
Negativo	>100	-1	
Sufficiente	100	0	
Buono	55	3	
Ottimo	25	5	

2,2

 Ing. Paola Zampiero 