

ENERGY EFFICIENCY IN RESIDENTIAL BUILDINGS

Workshop for a Third Industrial Revolution
Energy Plan for the City of Rome
4th-5th-6th-7th of December 2009 Roma

Centro interdipartimentale Territorio Edilizia Restauro Ambiente
CITERA

Facoltà di Architettura Valle Giulia



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

Prof. ing. Livio de Santoli
Prof. ing. Marco Casini
Prof. ing. Francesco Mancini
Dott. Ing. Marco Cecconi

LA NORMATIVA SUL RENDIMENTO ENERGETICO IN EDILIZIA

Evoluzione e quadro di riferimento

- **Legge n. 373/1976** - Norme per il contenimento del consumo energetico per usi termici negli edifici *(abrogata dalla L. n. 10/1991)*
- **Legge n. 10/1991** - Norme per l'attuazione del piano energetico nazionale in materia di uso nazionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia
- **D.lgs n. 192/2005** - Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia.
 - **D.lgs n. 115/2008** - Attuazione della direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e abrogazione della direttiva 93/76/Cee.
 - **D.P.R. n. 59/2009** - Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia.
 - **D.M. 26.06.2009** - Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici.

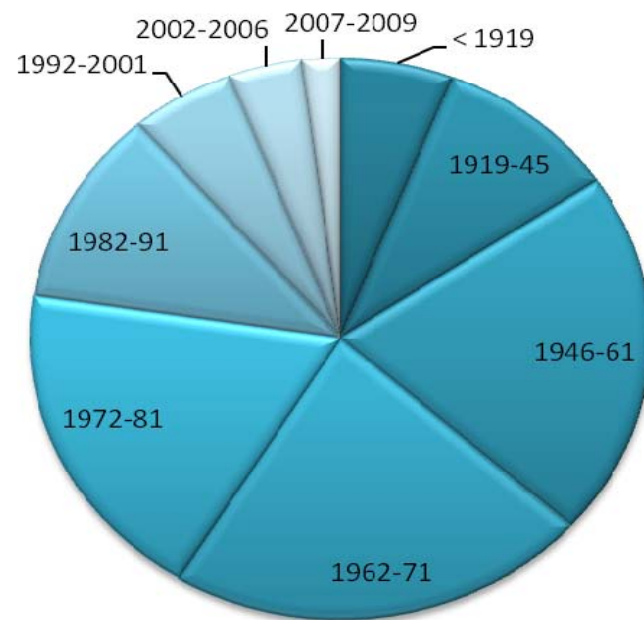
LA NORMATIVA SUL RENDIMENTO ENERGETICO IN EDILIZIA

Evoluzione e quadro di riferimento

- **D.M. 19 febbraio 2007** - Disposizioni in materia di detrazioni per le spese di riqualificazione energetica del patrimonio edilizio esistente, ai sensi dell'articolo 1, comma 349, della legge 27 dicembre 2006, n. 296.
- **L.R. Lazio n. 6/2008** - Disposizioni regionali in materia di architettura sostenibile e di bioedilizia
- **Deliberazione n. 48/2006 del Consiglio Comunale di Roma** - Variazioni ed integrazioni al vigente testo del Regolamento Edilizio Comunale. Norme per il risparmio energetico, l'utilizzazione di fonti rinnovabili di energia e risparmio delle risorse idriche *(in corso di modifica)*

Comune di Roma

Residential buildings

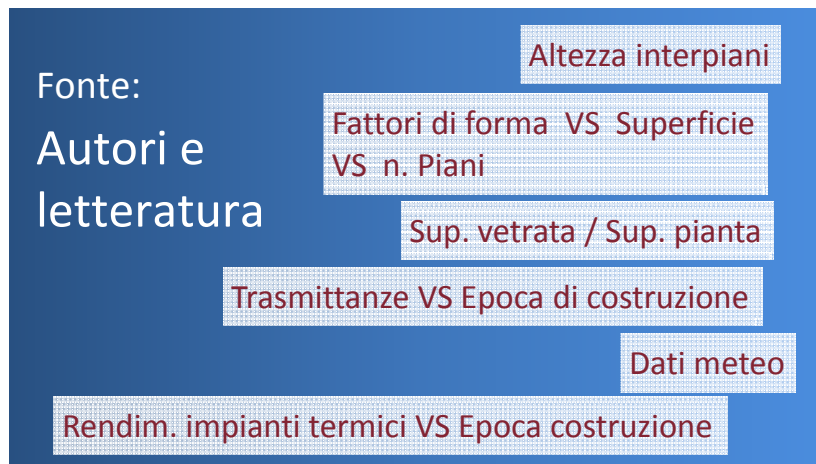


Epoca di costruzione	Numero di edifici	Distribuzione percentuale sul parco edifici
	[N]	[%]
Prima del 1919	8'032	5.9%
1919-1945	13'025	9.6%
1946-1961	28'679	21.1%
1962-1971	29'889	22.0%
1972-1981	25'358	18.7%
1982-1991	15'288	11.3%
1992-2001	7'442	5.5%
2002-2006	5'211	3.8%
2007-2009	2'712	2.0%
TOTALE	135'635	100.0%

Fonte : ISTAT 2001

Comune di Roma

Residential buildings



Calcolo dei fabbisogni di energia
primaria per la climatizzazione
invernale e per la produzione di acqua
calda sanitaria per epoca di
costruzione

Comune di Roma

Residential buildings: Space heating

Epoca di costruzione	Distribuzione percentuale sul parco edifici [%]	FABBISOGNI ed EMISSIONI complessive				Classe energetica di riferimento (EPI)
		[GWh/anno]	[TEP/anno]	[ktCO2/anno]	[kWh/m²anno]	
< 1919	6.0%	699	69'388	162	130	G
1919-45	9.8%	1'132	112'309	263	130	G
1946-61	21.6%	2'480	246'087	575	129	G
1962-71	22.5%	2'262	224'395	525	113	G
1972-81	19.1%	1'600	158'737	371	94	F
1982-91	11.5%	878	87'140	204	86	F
1992-2001	5.6%	326	32'374	76	65	E
2002-2006	3.9%	191	18'997	44	55	E
TOTALE	100.0%	9'570	949'428	2'219	107	G

Comune di Roma

Residential buildings: Space heating + Hot water

Epoca di costruzione	Distribuzione percentuale sul parco edifici [%]	FABBISOGNI ed EMISSIONI complessive				Classe energetica di riferimento (EPgl)
		[GWh/anno]	[TEP/anno]	[ktCO2/anno]	[kWh/m²anno]	
< 1919	6.0%	799	79'301	185	148	G
1919-45	9.8%	1'294	128'353	300	148	G
1946-61	21.6%	2'835	281'243	657	147	G
1962-71	22.5%	2'585	256'452	599	129	F
1972-81	19.1%	1'829	181'414	424	108	F
1982-91	11.5%	1'004	99'589	233	98	F
1992-2001	5.6%	373	36'999	86	75	E
2002-2006	3.9%	219	21'711	51	63	D
TOTALE	100%	10'937	1'085'060	2'536	123	F

Comune di Roma

Residential buildings

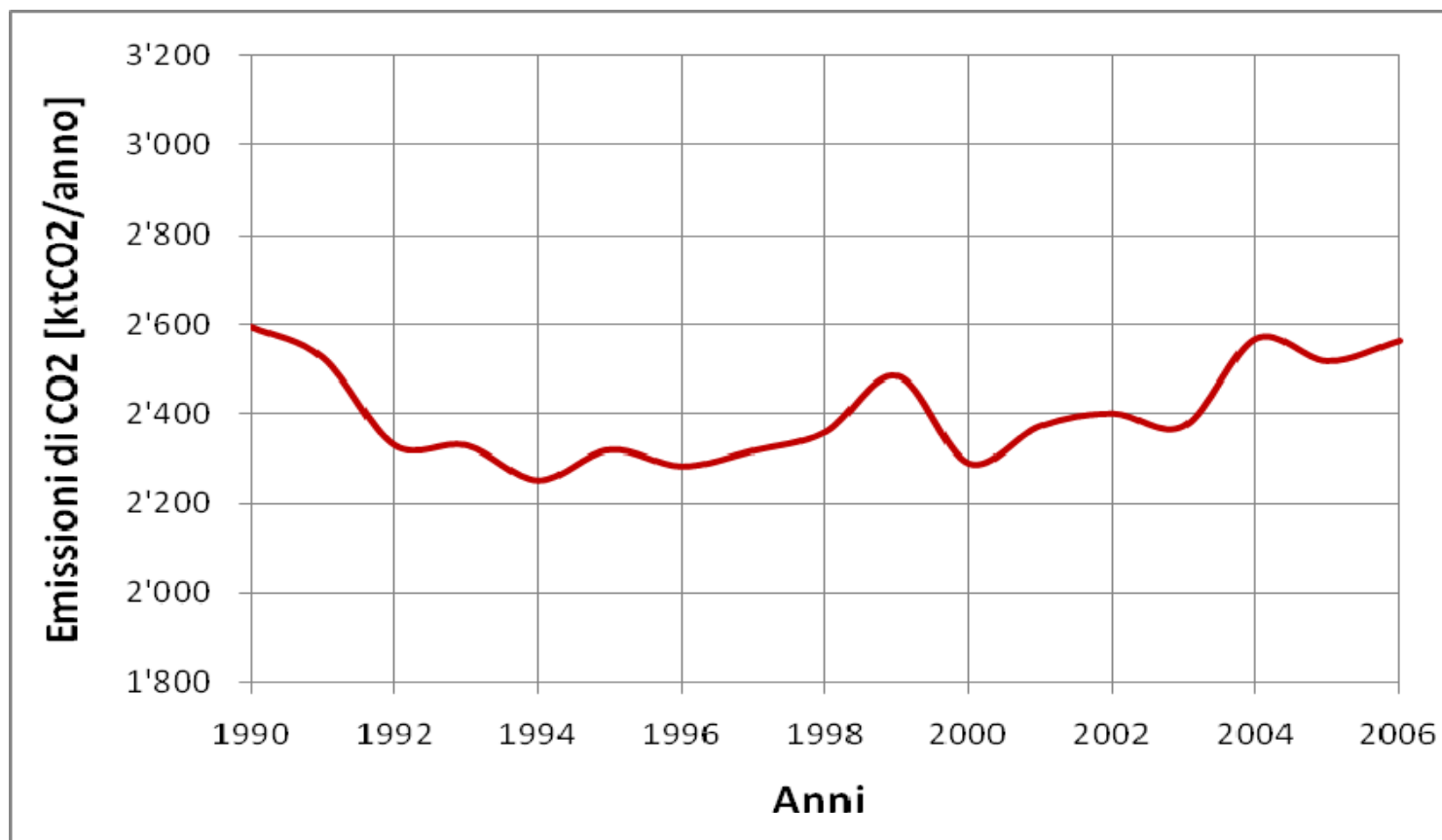


Fig.1 - Serie storica delle emissioni di CO₂.
(Fonte: Elaborazione CITERA su dati ITALGAS, ENEA e Unione Petrolifera)

Comune di Roma

Residential buildings

Soluzioni per il miglioramento delle prestazioni energetiche degli edifici

Riduzione dei fabbisogni di energia netta

- Fattore di forma
- Orientamento dell'edificio
- Dimensionamento e orientamento delle aperture
- Distribuzione dei locali
- Isolamento termico dell'involucro
- Inerzia termica dell'involucro
- Dimensionamento e posizionamento di sistemi schermanti

Riduzione dei consumi di energia primaria

- Utilizzo di fonti energetiche rinnovabili
- Efficienza degli impianti (rendimento globale medio stagionale)
 - Sottosistema di produzione
 - Sottosistema di distribuzione
 - Sottosistema di emissione
 - Sottosistema di regolazione

Comune di Roma

Residential buildings

Interventi di miglioramento ipotizzati

Nuovi edifici

- Conformità ai requisiti di prestazione energetica previsti dal d.lgs n. 192/2005 compreso l'utilizzo di fonti energetiche rinnovabili per la produzione del 50% di a.c.s.

Edifici esistenti

- Sostituzione degli infissi
- Miglioramento dell'isolamento termico delle chiusure opache
- Sostituzione dei generatori di calore
- Efficientamento della rete di distribuzione
- Installazione di valvole termostatiche

Comune di Roma

Residential buildings

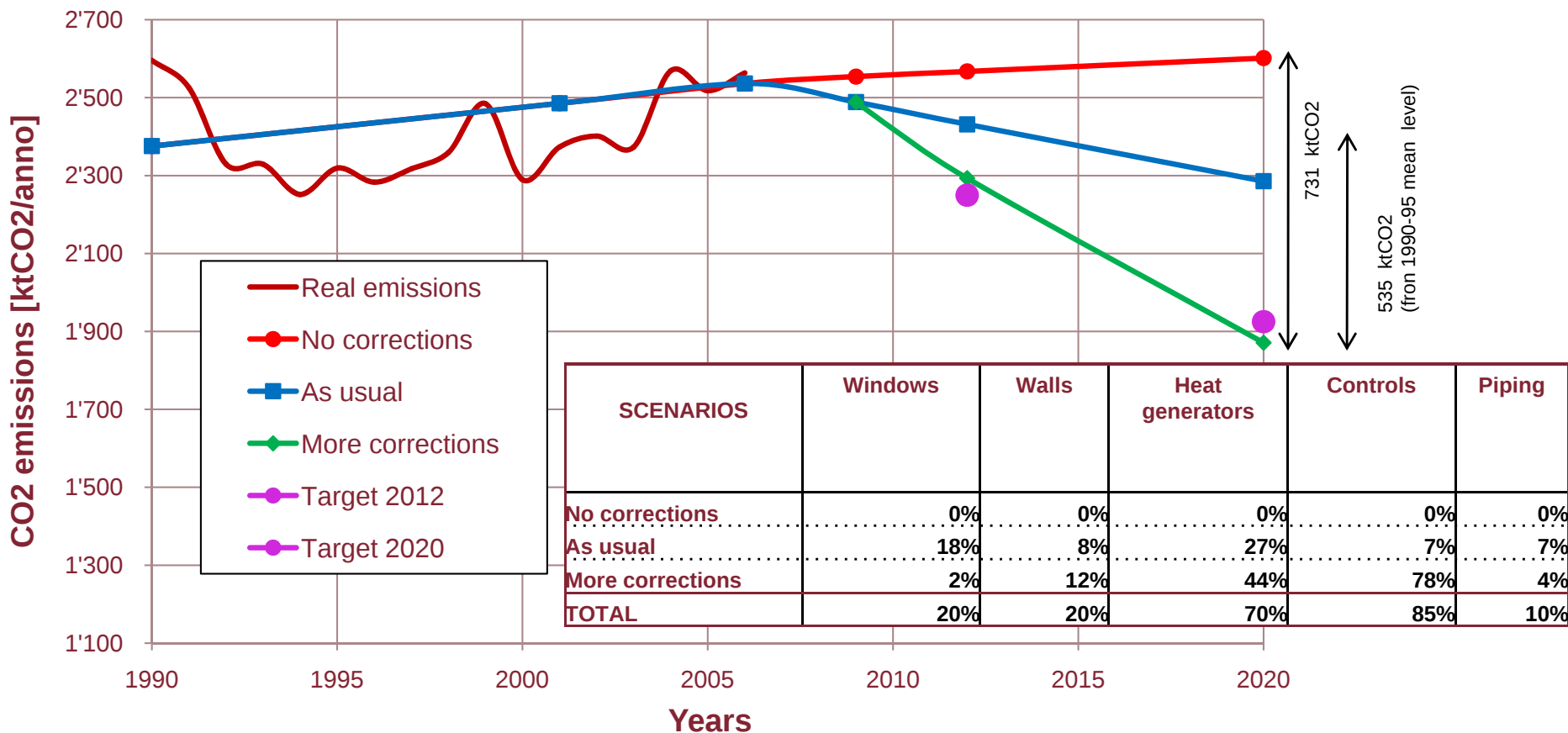


Fig.2 - Scenari di evoluzione delle emissioni residenziali a Roma
 (Fonte: Elaborazione CITERA su dati ISTAT, NPRG, ENEA, CTI, UNI, ITALGAS e altri)

Comune di Roma

Residential buildings

Anno	Superfici e tot. in pianta [Mmq]	SCENARI											
		Nessun intervento				Evoluzione tendenziale				Interventi aggiuntivi			
		[Gwh/anno]	[ktCO2/a nno]	[kWh/m ² anno]	Classe EPgl	[Gwh/anno]	[ktCO2/ anno]	[kWh/m ² anno]	Classe EPgl	[Gwh/anno]	[ktCO2/ anno]	[kWh/m ² anno]	Classe EPgl
1990	80	10'245	2'376	129	F	10'245	2'376	129	F	10'245	2'376	129	F
2001	86	10'718	2'486	125	F	10'718	2'486	125	F	10'718	2'486	125	F
2006	89	10'937	2'536	123	F	10'937	2'536	123	F	10'937	2'536	123	F
2009	91	11'013	2'554	121	F	10'731	2'489	118	F	10'731	2'489	118	F
2012	93	11'071	2'567	119	F	10'485	2'431	113	F	9'888	2'293	107	F
2020	98	11'218	2'602	115	F	9'856	2'286	101	F	8'068	1'871	82	E

Tab.1 - Scenari di evoluzione delle emissioni residenziali a Roma
(Fonte: Elaborazione CITERA su dati ISTAT, NPRG, ENEA, CTI, UNI, ITALGAS e altri)

Comune di Roma

Residential buildings

SCENARI	Interventi di riqualificazione energetica al 2020				
	Involucro		Impianti		
	Infissi	Chiusure opache	Generatori di calore	Valvole termostatiche	Rete di distribuzione
Nessun intervento	0%	0%	0%	0%	0%
Evoluzione tendenziale	18%	8%	27%	7%	7%
Interventi aggiuntivi	+2%	+12%	+44%	+78%	+4%
TOTALE	20%	20%	70%	85%	10%

Tab.2 - Azioni pratiche di riqualificazione energetica collegate ai tre scenari proposti.
I valori indicano la percentuale di edifici che subiranno un dato intervento
a partire dal 2010 fino a tutto il 2020.

Comune di Roma

Residential buildings

SCENARI	Variaz. emissioni dopo interventi al 2020 rispetto al 1990 [%]	Emissi oni evitate totali al 2020 [ktCO2]	Emissioni evitate ogni anno [ktCO2/ann o]	Investimen to totale [M€]	Investimento medio al metro di sup. in pianta [€/m²]	Investiment o medio pro-capite [€/persona]	Tempo di ritorno investiment o [anni]	Indice di convenienz a investiment o [kWh/€]	Indice di convenienz a per riduzione CO2 [€/kgCO2]
Nessun intervento	+8.1%	0	0	0	0	0	0	0	0
Evoluzione tendenziale	-5.0%	1'737	316	2'216	22.6	813	19.8	0.61	7.0
Interventi aggiuntivi	-17.2%	2'281	415	2'371	24.2	870	16.2	0.75	5.7
TOTALE (Tendenziale + interventi)	-22.2%	4'018	731	4'587	46.9	1'683	17.7	0.69	6.3

Tab.3 - Effetti e costi dei diversi scenari di evoluzione

Comune di Roma

Residential buildings

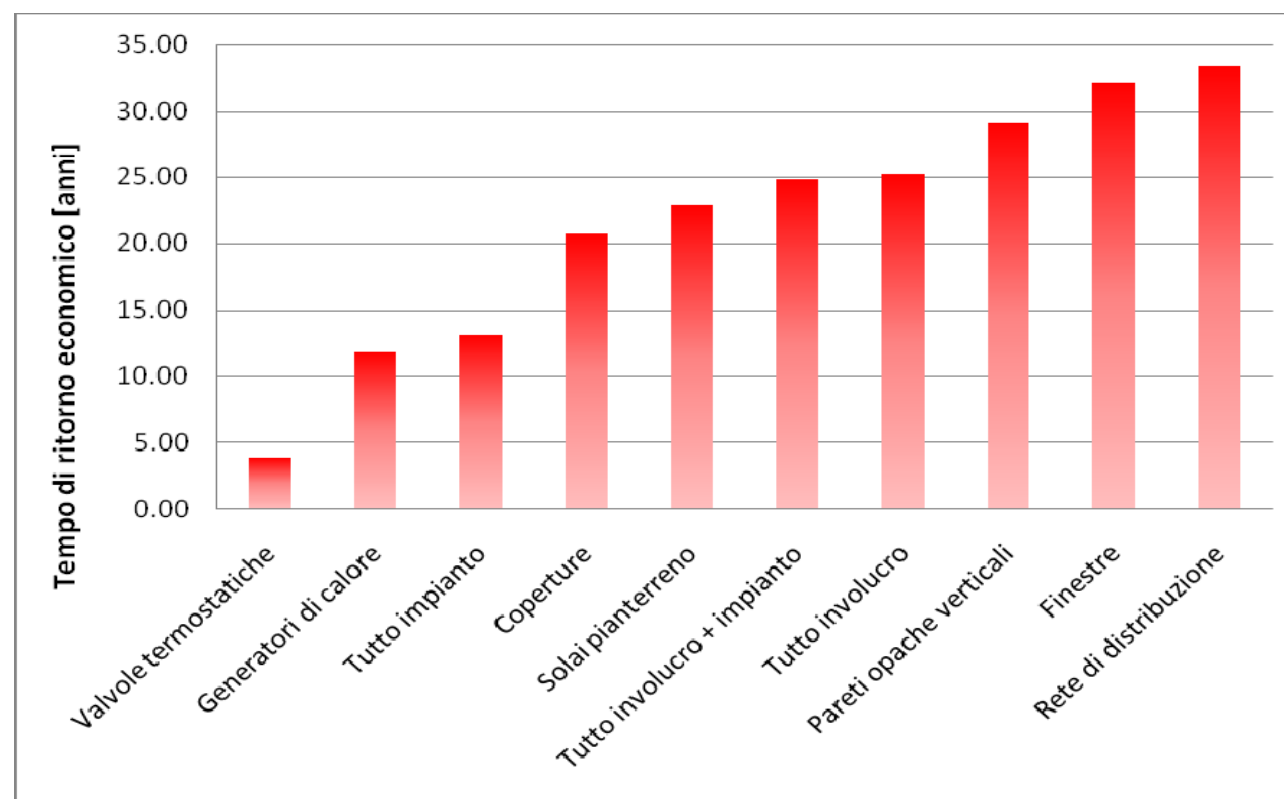


Fig.3 - Tempo di ritorno economico dei diversi investimenti di riqualificazione energetica



REGIONE LAZIO

L.R. n. 6/2008

Disposizioni regionali in materia di architettura sostenibile
e di bioedilizia

PROTOCOLLO REGIONALE SULLA BIOEDILIZIA
per la certificazione della
Sostenibilità energetica e ambientale degli edifici

Elaborato da
CITERA – Sapienza Università di Roma



Accessibilità ai servizi

- | | |
|--|------|
| 1. Accessibilità al trasporto pubblico | 5.0% |
|--|------|

Consumo di risorse

- | | |
|---|-------|
| 2. Energia primaria per il riscaldamento | 15.5% |
| 3. Energia primaria per il raffrescamento | 15.5% |
| 4. Energia primaria per acqua calda sanitaria | 14.5% |
| 5. Energia elettrica da fonti energetiche rinnovabili | 12.0% |
| 6. Materiali da fonti rinnovabili | 4.0% |
| 7. Materiali riciclati/recuperati | 4.0% |
| 8. Materiali locali | 4.0% |
| 9. Acqua potabile per irrigazione | 3.0% |
| 10. Acqua potabile per usi indoor | 3.0% |

Carichi ambientali

- | | |
|--|-------|
| 11. Emissioni di CO _{2eq} in fase operativa | 10.0% |
|--|-------|

Qualità ambientale indoor

- | | |
|--|------|
| 12. Ventilazione | 4.5% |
| 13. Illuminazione naturale | 6.0% |
| 14. Isolamento acustico involucro edilizio | 4.5% |

Qualità del servizio

- | | |
|---|-------|
| 15. <i>Building Automation and Control System e
Technical Building Management</i> | 10.0% |
|---|-------|

PROTOCOLLO ITACA SINTETICO REGIONE LAZIO

AREA DI VALUTAZIONE	CATEGORIA
Consumo di risorse	Energia primaria non rinnovabile richiesta durante il ciclo di vita
ESIGENZA	
Riduzione del fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale	
INDICATORE DI PRESTAZIONE	UNITÀ DI MISURA
Indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale (EPI)	kWh/m ² anno



PROTOCOLLO
SINTETICO ITACA
REGIONE LAZIO

SCALA DI PRESTAZIONE			
Classe energetica	Prestazioni	(kWh/m² anno)	PUNTI
CLASSE A+	Ottime	$E_{pi} < 0,25 E_{PiL} (2010)$	5
CLASSE A	Buone	$0,25 E_{PiL} (2010) \leq E_{pi} < 0,50 E_{PiL} (2010)$	$5 \div 3$
CLASSE B	Medie	$0,50 E_{PiL} (2010) \leq E_{pi} < 0,75 E_{PiL} (2010)$	$3 \div 1$
CLASSE C	Sufficienti	$0,75 E_{PiL} (2010) \leq E_{pi} < 1,00 E_{PiL} (2010)$	$1 \div 0$
CLASSE D	Mediocri	$1,00 E_{PiL} (2010) \leq E_{pi} < 1,25 E_{PiL} (2010)$	$0 \div -0,25$
CLASSE E		$1,25 E_{PiL} (2010) \leq E_{pi} < 1,75 E_{PiL} (2010)$	$-0,25 \div -0,50$
CLASSE F		$1,75 E_{PiL} (2010) \leq E_{pi} < 2,50 E_{PiL} (2010)$	$-0,50 \div -1$
CLASSE G		$E_{pi} \geq 2,50 E_{PiL} (2010)$	-1
Il punteggio è assegnato interpolando linearmente tra i limiti degli intervalli presentati in tabella			

METODO E STRUMENTI DI VERIFICA
Calcolo dell'Indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale (EPI) di cui al d.lgs n. 192/2005 e ss.mm.ii secondo le norme tecniche nazionali della serie UNI/TS 11300 e loro successive modificazioni. In assenza di impianti di termici per la climatizzazione invernale il calcolo dell'indice EPI deve essere effettuato secondo le modalità di cui all'Allegato 1 (Allegato A, paragrafo2) del DM 26/6/2009.

PROTOCOLLO ITACA SINTETICO REGIONE LAZIO

AREA DI VALUTAZIONE	CATEGORIA
Consumo di risorse	Energia da fonti rinnovabili
ESIGENZA	
Riduzione del consumo di energia elettrica prelevata dalla rete	
INDICATORE DI PRESTAZIONE	UNITÀ DI MISURA
Indice di produzione di energia elettrica attraverso l'impiego di energie rinnovabili o impianti di cogenerazione (EPer)	kWh/m ² anno

SCALA DI PRESTAZIONE			
Classe energetica	Prestazioni	(kWh/m² anno)	PUNTI
CLASSE A+	Ottime	EPer ≥ 30,00	5
CLASSE A	Buone	24,00 ≤ EPer < 30,00	3 ÷ 5
CLASSE B	Medie	18,00 ≤ EPer < 24,00	1 ÷ 3
CLASSE C	Sufficienti	15,00 ≤ EPer < 18,00	0 ÷ 1
CLASSE D	Mediocri	12,00 ≤ EPer < 15,00	-0,5 ÷ 0
CLASSE E		6,00 ≤ EPer < 12,00	-0,75 ÷ -0,5
CLASSE F		1,5 ≤ EPer < 6,00	-1 ÷ -0,75
CLASSE G		Eper < 1,5	-1
Il punteggio è assegnato interpolando linearmente tra i limiti degli intervalli presentati in tabella			

METODO E STRUMENTI DI VERIFICA
Il dato sulla producibilità netta dell'impianto (kWh/anno) utilizzato per il calcolo del punteggio deve essere fornito mediante relazione tecnica sottoscritta da tecnico abilitato contenente tutte le informazioni e schemi grafici necessari ad una corretta identificazione dell'impianto che si intende installare.



PROTOCOLLO
SINTETICO ITACA
REGIONE LAZIO

CERTIFICAZIONE DI SOSTENIBILITÀ ENERGETICA e AMBIENTALE



La certificazione di sostenibilità energetica ed ambientale consentirà di ottenere:

- sconti sugli oneri di urbanizzazione
- esclusione dal calcolo dei parametri edilizi di maggiori spessori e volumi derivanti dalla migliore qualità dell'edificio murature più spesse, sistemi passivi di captazione della luce e del calore e simili
- possibili finanziamenti e/o contributi che possano coprire gli iniziali maggiori costi determinati dalla migliore qualità degli edifici
- misure straordinarie quali gli incrementi di cubatura previsti dai Piani Casa regionali