



Domotica e Certificazione energetica I requisiti minimi di domotica richiesti dal DAL 156/2008

**Laboratorio di domotica, Modena
15 marzo 2011**

ing. Massimo Bottacini



Negli anni 2000 è stata sviluppata una importante attività normativa, a livello europeo, destinata al miglioramento dell'efficienza energetica in generale e nell'edilizia in particolare.

Contemporaneamente, nel settore degli impianti tecnici a servizio degli edifici si è sviluppato il settore del controllo automatico degli impianti e della loro gestione integrata, che intrinsecamente consente di migliorare l'efficienza negli usi energetici in edilizia.

Si esaminerà pertanto la convergenza normativa dei due aspetti ed in particolare:

- Direttiva 2002/91/CE
 - D.A.L. 156/2008 e D.G.R. 1362/2010
 - EN 15232
 - CEI 205-18
-

Definizioni:

- ❖ **Building Automation and Controls**: prodotto, software, sistema tale da automatizzare gestione, controllo ed operatività in modo efficiente, economico e sicuro, degli impianti di un edificio
 - ❖ **BAC System**: sistema coordinato di componenti BAC
 - ❖ **Technical Building Management**: sistema coordinato di procedure e servizi per la gestione dei sistemi tecnici dell'edificio, con funzioni di diagnostica, gestione allarmi e raccolta e analisi dati.
-

➤ Direttiva 2002/91/CE (EPBD)

- ❖ Emessa con lo scopo di promuovere il miglioramento della prestazione energetica degli edifici, tenendo conto delle condizioni climatiche locali, delle prescrizioni relative al clima interno e dell'efficacia sotto il profilo dei costi; il calcolo della prestazione è basato sulla valutazione integrata del sistema edificio-impianti
- ❖ gli impianti considerati sono:
 - ✓ riscaldamento
 - ✓ produzione acs
 - ✓ condizionamento
 - ✓ ventilazione
 - ✓ illuminazione

❖ al punto 20 delle considerazioni iniziali è riportata la raccomandazione riguardo alla possibilità di regolare il consumo di calore ed acqua calda, con modalità proporzionate al vantaggio economico derivante.

Nella generalità dei concetti espressi, costituisce un primo implicito riconoscimento dell'importanza della gestione e del controllo degli impianti.

➤ Un riferimento più esplicito è contenuto nella Direttiva 2010/31/UE (nuova EPBD), che all'art. 8 allarga a tutti gli impianti tecnici la necessità di fissare requisiti anche per i sistemi di regolazione e controllo ed esprime la possibilità di "promuovere, se del caso, l'installazione di sistemi di controllo attivo come i sistemi di automazione, controllo e monitoraggio finalizzati al risparmio energetico".

Recepimento in Italia della direttiva EPBD:

➤ D. Lgs. 192/05, modificato dal D. Lgs. 311/06

Si rimandava a successivi decreti attuativi la definizione della metodologia di calcolo del sistema edificio-impianti e di certificazione energetica:

✓ D.P.R. 59/09 relativo alle metodologie di calcolo

✓ D.M. 26 giugno 2009, con le linee guida per la certificazione energetica

✓ manca il terzo decreto relativo ai soggetti certificatori, parzialmente definiti nell'all. III del D. Lgs. 115/08

❖ il D.P.R. 59/09 prescrive, in caso di interventi sugli impianti, l'adozione di una centralina di termoregolazione per unità abitativa e dispositivi per la regolazione automatica della temperatura ambiente per tenere conto degli apporti gratuiti

Trattandosi di materia soggetta a legislazione concorrente, nelle more dell'emanazione dei decreti attuativi, alcune Regioni hanno direttamente recepito la direttiva EPBD e definito metodologie di calcolo, modalità di certificazione e caratteristiche dei soggetti certificatori. In particolare, in Emilia-Romagna sono state emanate:

- Delibera dell'Assemblea Legislativa (D.A.L.) n. 156 del 4 marzo 2008 "Atto di indirizzo e coordinamento sui requisiti di rendimento energetico e sulle procedure di certificazione energetica degli edifici"
- D.G.R. n. 1050 del 7 luglio 2008 "Sistema di accreditamento dei soggetti preposti alla certificazione energetica degli edifici"
- Delibera di Giunta numero 1754 del 28/ 10/ 2008 "Disposizioni per la formazione del certificatore energetico in edilizia in attuazione della deliberazione dell'assemblea legislativa n. 156/08"
- D.G.R. n. 1390 del 21 settembre 2009 "Modifica agli allegati tecnici della Deliberazione dell'Assemblea Legislativa n.156/2008"
- D.A.L. n. 255 del 6 ottobre 2009 "Modifica alla deliberazione dell'Assemblea legislativa n. 156/2008"

- D.G.R. n. 1362 del 20 settembre 2010 “Modifica degli allegati di cui alla parte seconda della delibera di Assemblea Legislativa n.156/2008”

- ❖ La normativa della Regione Emilia-Romagna introduce l’adozione di applicazioni BA:
 - al punto 19, allegato 2 alla D.A.L. 156/08, come modificato dalla D.G.R. 1362/2010, con riferimento a dispositivi per la regolazione automatica della temperatura ambiente in caso di installazione, sostituzione o ristrutturazione di impianti termici

 - all’allegato 3, requisito 6.5, vengono definite le prescrizioni relative ai sistemi automatici di controllo atti a soddisfare i requisiti minimi di prestazione energetica

REQUISITO	6.5
<p>Sistemi e dispositivi per la regolazione degli impianti termici e per l'uso razionale dell'energia mediante il controllo e la gestione degli edifici (BACS)</p> <p>(Parte seconda, allegato 2, punto 19)</p>	

❖ Le prescrizioni si applicano in modo proporzionato all'entità dell'intervento:

- a) integralmente, in caso di nuova costruzione, demolizione totale e ricostruzione, ristrutturazione integrale di edifici con $S_u > 1.000 \text{ m}^2$
- b) integralmente, in caso di ampliamento con nuovo volume riscaldato superiore al 20% del volume esistente o di superficie $> 80 \text{ m}^2$
- c) limitata alle parti modificate e adeguata alla tipologia di intervento in caso di nuova installazione o ristrutturazione impianti termici

❖ Si distinguono due applicazioni:

1) regolazione di impianti termici:

- centralina di termoregolazione programmabile su 2 livelli di T ambiente nelle 24 ore
 - sonda di rilevamento T ambiente ed eventuale sonda T esterna in caso di impianti centralizzati
 - dispositivi modulanti per la regolazione automatica di T per singolo ambiente o zona con più ambienti aventi la stessa esposizione
 - per interventi di nuova costruzione, ristrutturazione, sostituzione del generatore di impianti centralizzati si prevede l'installazione di dispositivi di termoregolazione e contabilizzazione per singola unità (tolleranza $\pm 5\%$)
-

2) Building Automation and Control System.

In caso di nuova costruzione, demolizione totale e ricostruzione, ristrutturazione integrale di edifici con $S_u > 1.000 \text{ m}^2$, si deve prevedere l'automazione e il controllo degli impianti. Le prestazioni ed i relativi componenti da installare vengono definiti scegliendo tutte le condizioni minime che caratterizzano la prescelta tra 4 classi di prestazione:

0. (non energy efficiency): impianti privi di automazioni, non viene presa in considerazione

I. standard: componenti di controllo tradizionali (punto 1)

II. advanced: sistema di automazione su bus con gestione centralizzata di controllo (Technical Building Management)

III. high energy performance: massimo grado di controllo automatico e precisione.

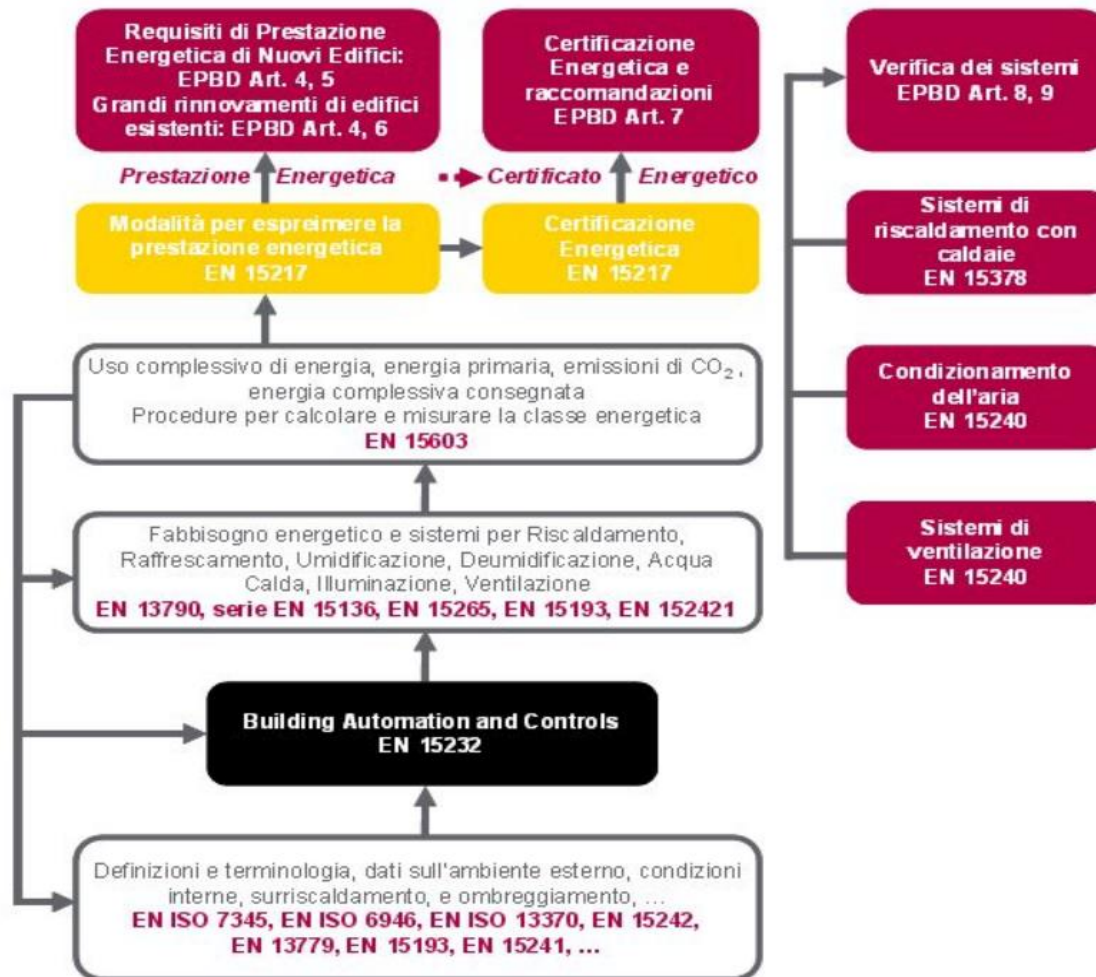
❑ Per edifici nuovi o ristrutturati si richiede la prestazione minima in classe I.

❑ Per edifici pubblici, di uso pubblico e unicamente destinati ad uso non residenziale, di nuova costruzione o ristrutturati, il riferimento minimo è la classe II

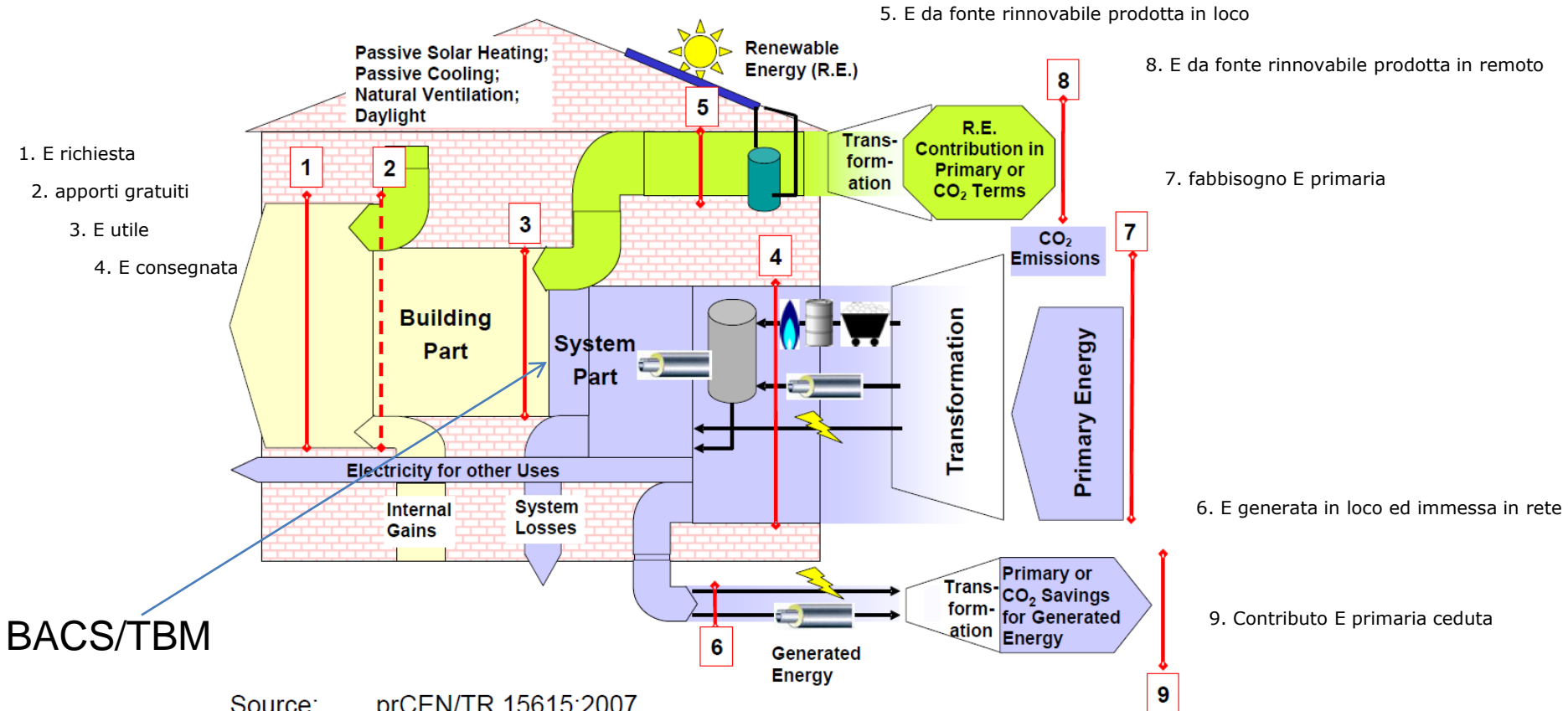
Con riferimento ai livelli prestazionali e alle funzioni indicate in UNI EN 15232, il requisito riporta la tabella riepilogativa delle prestazioni e dei controlli richiesti secondo le varie classi, distinguendo per destinazione d'uso e tipologia di impianto:

Rif. EN 15232		FUNZIONI	Residenziale			Non residenziale			
Codice funzione	livello		classi di prestazione						
			I	II	III		I	II	III
		1. CONTROLLO RISCALDAMENTO							
		1.1 CONTROLLO DI EMISSIONE							
		<i>Il sistema di controllo è installato in centrale o nel relativo ambiente</i>							
F1C	2	Controllo automatico di ogni ambiente con valvole termostatiche o regolatore elettronico	X				X		
F2B	3	Controllo automatico di ogni ambiente con comunicazione tra i regolatori e verso il SISTEMA – BUS		X				X	
F3A	4	Controllo integrato di ogni locale con gestione di richiesta (per occupazione, qualità dell'aria, etc.)			X				X
		1.2 CONTROLLO DELLA TEMPERATURA ACQUA DELLA RETE DI DISTRIBUZIONE (MANDATA O RITORNO)							
F4C	1	Compensazione della temperatura esterna	X				X		
F5C	2	Controllo della temperatura interna		X	X			X	X
		1.3 CONTROLLO DELLE POMPE DI DISTRIBUZIONE							
		<i>Le pompe controllate possono essere installate a diversi livelli nella rete di distribuzione</i>							
F6C	1	Controllo On-Off	X						
F7A	2	Controllo pompa a velocità variabile con Δp costante		X	X		X	X	X
F8A	3	Controllo pompa a velocità variabile con Δp proporzionale							

La norma EN 15232 costituisce uno dei 31 standard normativi pubblicati per applicare la Direttiva EPBD ed operanti secondo lo schema qui riportato:



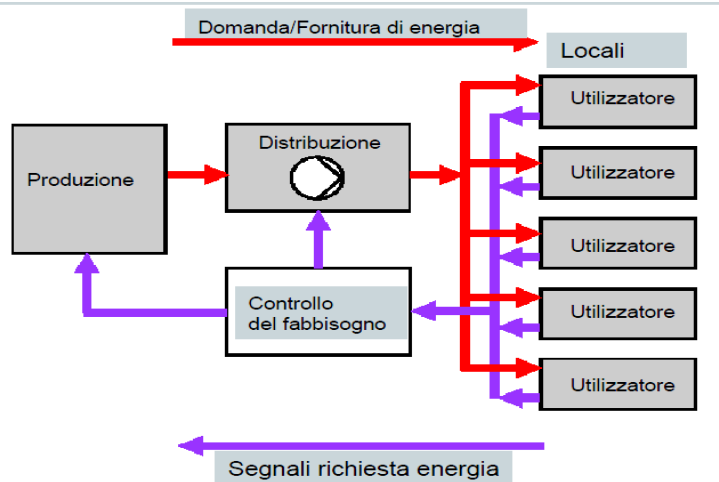
Schema del flusso energetico nell'edificio



Source: prCEN/TR 15615:2007
 Title: Declaration on the general relationship between various European standards and the EPBD ("Umbrella document")

Gli scopi della norma sono:

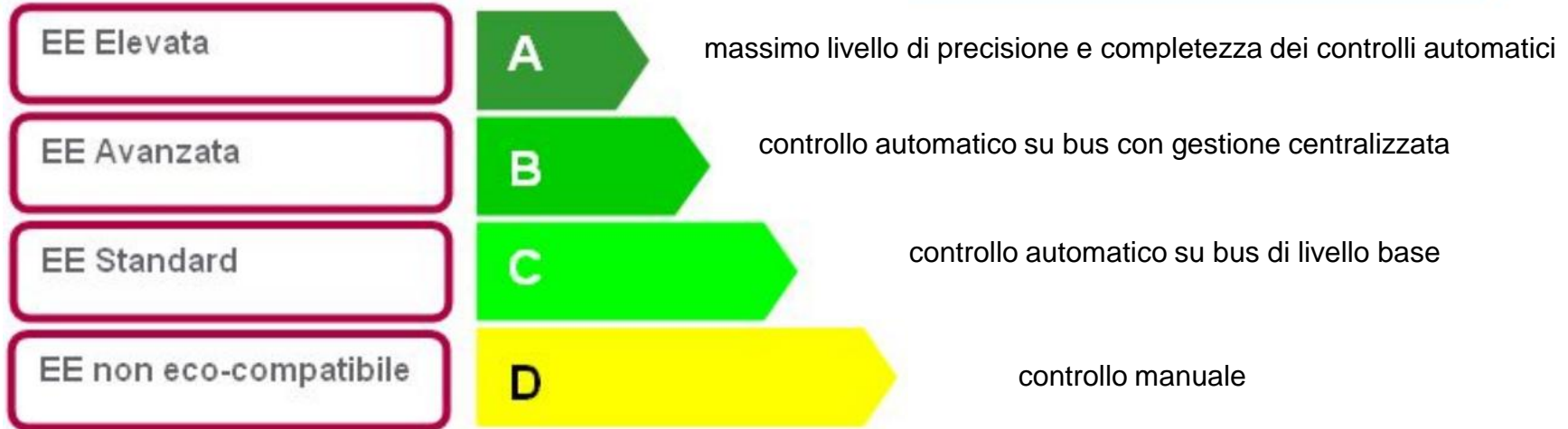
- fornire una lista strutturata di funzioni e controlli utili a migliorare la prestazione energetica, vale a dire fare in modo che i sistemi usino automaticamente la quantità di energia strettamente necessaria per assolvere le funzioni richieste:



Il controllo della fornitura di energia è compiuto partendo dalla domanda delle utenze

- definire i requisiti minimi da implementare in funzione della prestazione richiesta
- fornire metodologie di calcolo e valutazione dei risparmi conseguibili

Funzioni e controlli sono organizzati in 4 livelli di prestazione, dei quali C costituisce lo standard:

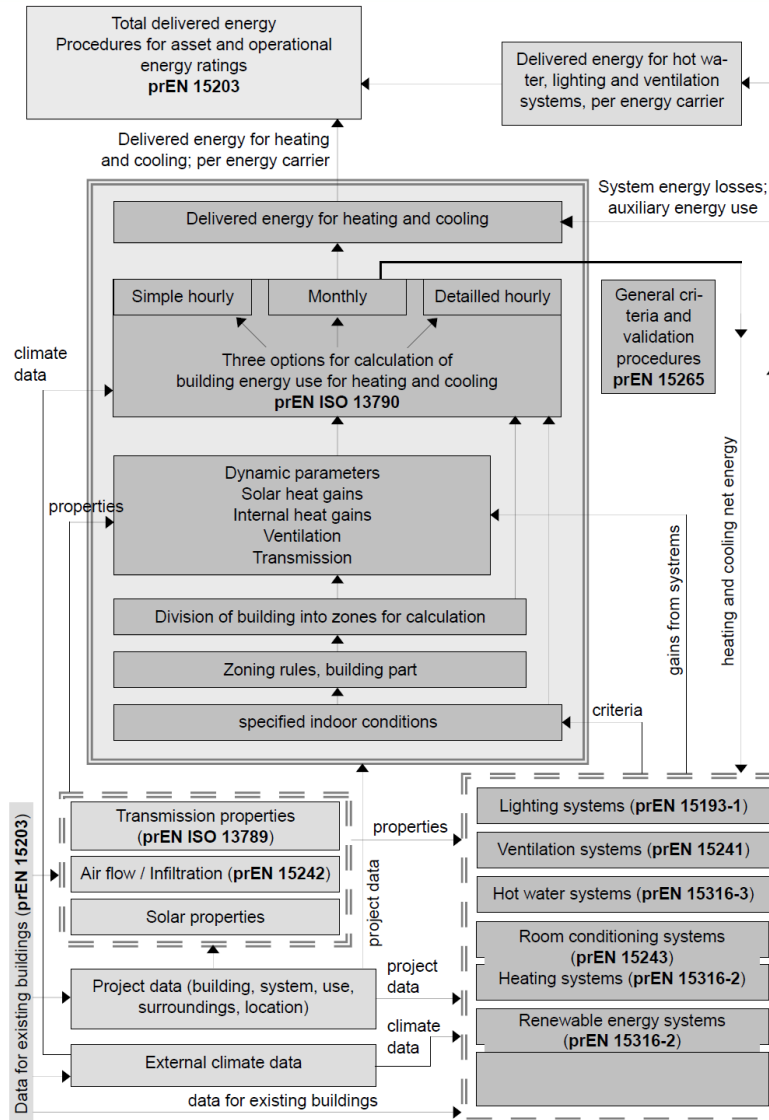


❖ La lista strutturata è suddivisa per tipi di impianto controllati, per ognuno dei quali è riportato una serie di funzioni organizzate secondo livelli con caratteristiche prestazionali crescenti: per ogni serie di funzioni è riportata una griglia, con celle colorate in corrispondenza del livello richiesto per ogni classe di appartenenza e secondo la destinazione d'uso

livello
prestazionale

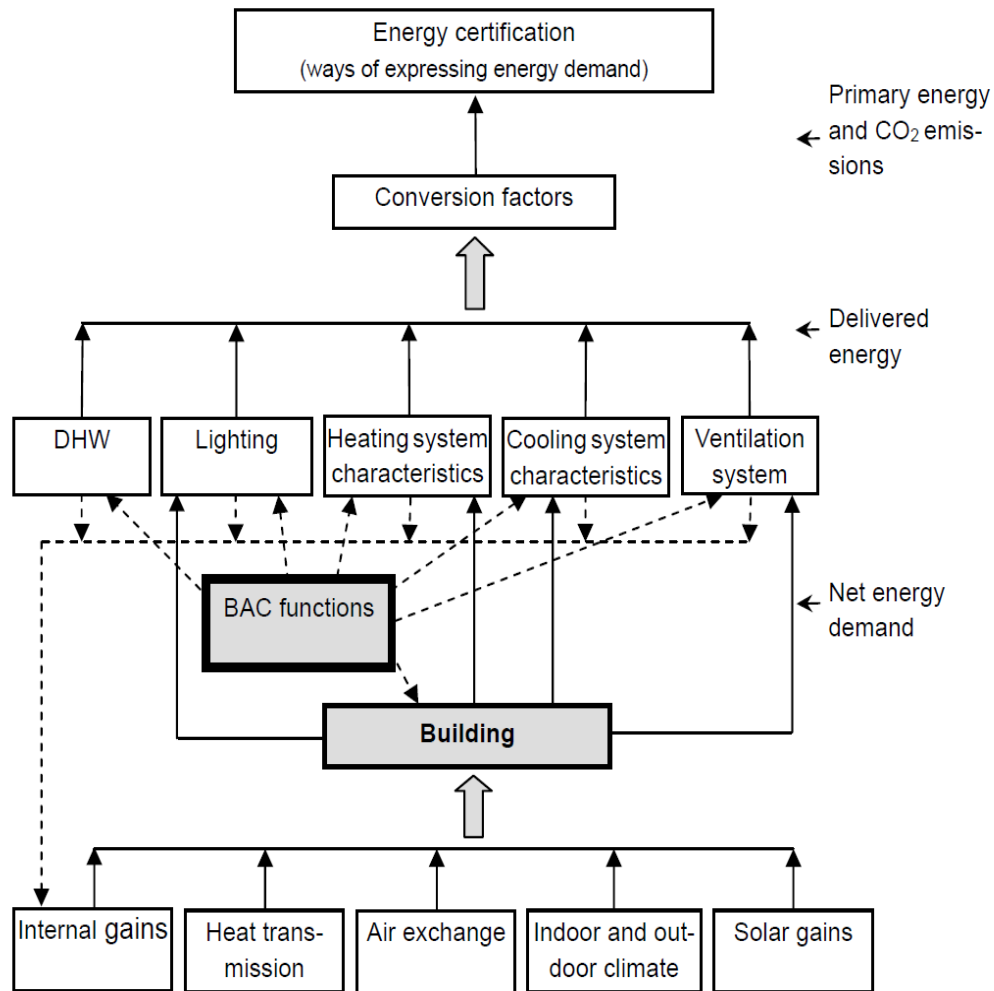
		Residenziale				Non Residenziale			
		D	C	B	A	D	C	B	A
IMPIANTO									
FUNZIONE: controllo temperatura									
0	controllo manuale								
1	controllo on-off								
2	controllo temperatura esterna								
3	controllo temperatura interna								
4	controllo variabile secondo temperatura interna e presenza								

❖ Stabilite le funzioni BAC di progetto, la norma permette la valutazione dei risparmi conseguibili. La procedura di calcolo parte dalla valutazione delle richieste delle utenze e procede verso il calcolo del fabbisogno di energia primaria, ottenuto applicando i vari standard di riferimento



Source: prCEN/TR 15615:2007

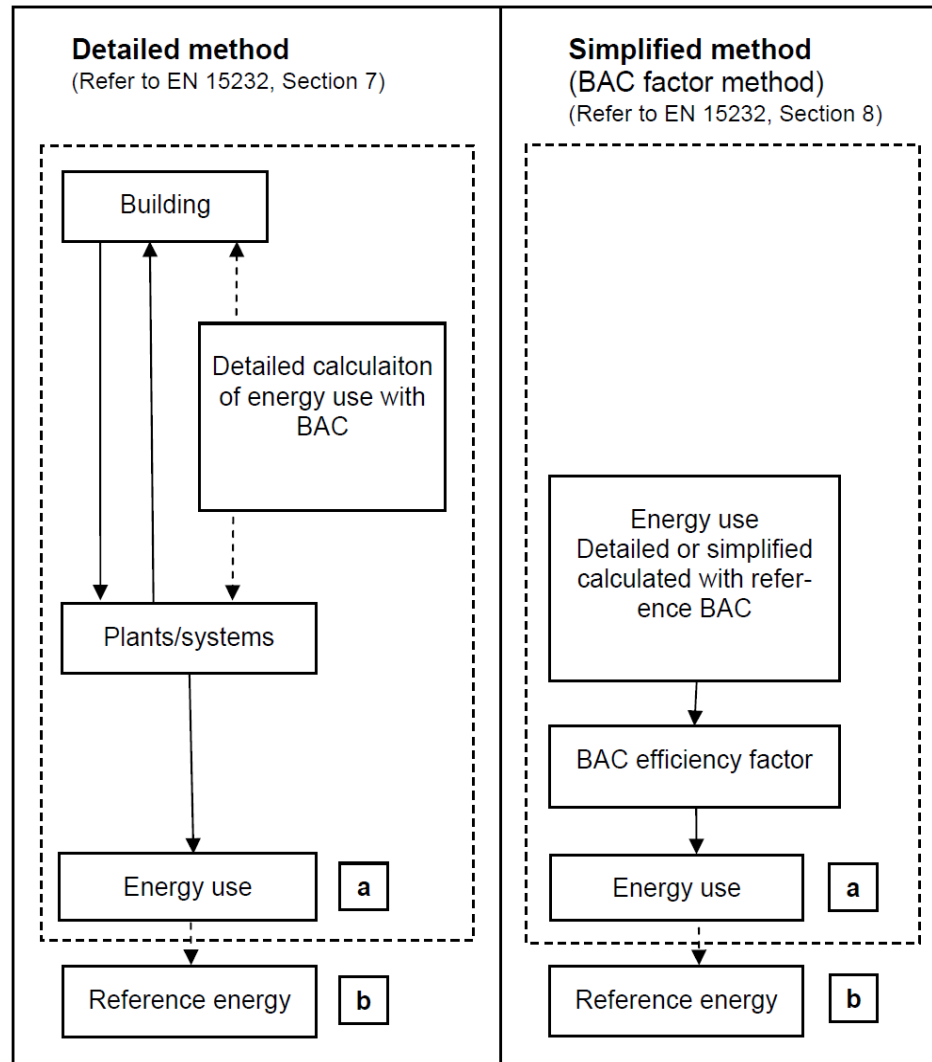
Declaration on the General Relationship between various European standards and the EPBD ("Umbrella Document").



Source: prCEN/TR 15615:2007

Declaration on the General Relationship between various European standards and the EPBD ("Umbrella Document").

❖ La norma indica due modalità di calcolo dell'impatto dei sistemi BAC sul fabbisogno energetico: dettagliato e semplificato



a. Energia per riscaldamento, condizionamento, ventilazione, ACS, illuminazione

b. Energia totale distinta per singolo vettore

❖ Il metodo dettagliato permette il calcolo della domanda totale di energia considerando l'incidenza di tutte le funzioni disponibili: la norma illustra gli approcci da seguire per ogni tipologia di funzione e rimanda alla applicazione della specifica norma armonizzata; il calcolo è quindi oneroso ed è giustificato per casi particolari, ad esempio per contratti di servizi energetici a prestazione.

Per l'utilizzo della procedura occorre conoscere esattamente tutte le funzioni implementate, avere già valutato il fabbisogno di energia nel caso di dotazione standard in classe C e da questo derivare l'impatto del sistema BAC /TBM in progetto.

La norma riepiloga gli standard da applicare per le varie tipologie di impianto e prevede 5 modalità di calcolo:

- diretto, simulazioni dettagliate dell'impianto, anche su base oraria secondo EN 13790: se il sistema di controllo agisce con tempi di risposta inferiori alla base temporale di calcolo, il metodo è inefficace

- sul modo di funzionamento, quando i controlli agiscono con modalità operative diverse e secondo diversi parametri ambientali: il fabbisogno energetico è calcolato ripetendo in sequenza il calcolo del consumo energetico per ogni modalità di funzionamento del controllo e sommando ogni contributo

- temporale, quando il controllo agisce sul tempo di azionamento di un dispositivo: calcolo effettuato introducendo il coefficiente F_c dato dal rapporto tra tempo di controllo on / tempo totale t e, nota la potenza P del dispositivo controllato, valutando l'energia

$$E = P * t * F_c$$

- secondo la temperatura ambiente, quando tale controllo è presente: il calcolo dell'energia viene eseguito secondo EN 13790, tenendo conto dell'influenza della precisione del sistema di regolazione e della sua isteresi

- secondo coefficienti di correzione, quando il controllo ha un impatto combinato su diversi parametri ambientali

❖ Il metodo semplificato permette di stimare l'impatto dei sistemi BAC/TBM sul dato di energia che costituisce l'input verso il calcolo dei vari impianti.

Il metodo è basato su calcoli dettagliati eseguiti su tipologie rappresentative di edifici, secondo le varie destinazioni d'uso e relative curve di carico e per ognuna delle 4 classi, assumendo trascurabile l'effetto delle diverse condizioni climatiche. Il risultato di ogni calcolo consiste in un fattore di efficienza BAC ottenuto rapportando il fabbisogno energetico calcolato con il fabbisogno relativo alla classe C; di conseguenza il fattore di efficienza BAC per la classe C vale 1.

I fattori BAC sono tabellati e distinti per destinazione d'uso dell'edificio e per uso dell'energia:

$f_{BAC,hc}$ relativo ad energia termica per riscaldamento e condizionamento

$f_{BAC,e}$ relativo ad energia elettrica per ventilazione, illuminazione ed energia ausiliaria per riscaldamento e condizionamento

	$f_{BAC.HC}$				$f_{BAC.el}$			
	D	C	B	A	D	C	B	A
Edifici non residenziali								
Uffici	1,51	1,00	0,80	0,70	1,10	1,00	0,93	0,87
Sale di lettura	1,24	1,00	0,75	0,50	1,06	1,00	0,94	0,89
Scuole e simili	1,20	1,00	0,88	0,80	1,07	1,00	0,93	0,86
Ospedali	1,31	1,00	0,91	0,86	1,05	1,00	0,98	0,96
Hotel	1,31	1,00	0,75	0,68	1,07	1,00	0,95	0,90
Ristoranti	1,23	1,00	0,77	0,68	1,04	1,00	0,96	0,92
Cantri commerciali e negozi	1,56	1,00	0,73	0,60	1,08	1,00	0,95	0,91
Edifici residenziali								
Appartamenti	1,1	1,00	0,88	0,81	1,08	1,00	0,93	0,92
Abitazioni singole								
Altri residenziali								

❖ Dopo aver calcolato il fabbisogno di energia per il sistema in classe C è possibile valutare il fabbisogno con sistema nella classe in progetto ed il conseguente risparmio:

$$E_{\text{BACprogetto}} = E_{\text{BAC classe C}} * \text{fattore efficienza BAC}$$

$$\text{Risparmio\%} = 100 * E_{\text{BAC classe C}} * (1 - \text{fattore efficienza BAC})$$

dove $E_{\text{BAC}} = E_{\text{netta richiesta}} + E_{\text{dovuta alle perdite di impianto}}$

❖ Si riporta l'esempio di calcolo illustrato in CEI 205-18

Edificio ad uso uffici

Riscaldamento

Fabbisogno con BACS in classe C	100 kWh
Perdite di sistema	33 kWh
Energia elettrica per ausiliari	14 kWh

Raffrescamento

Fabbisogno con BACS in classe C	100 kWh
Perdite di sistema	28 kWh
Energia elettrica per ausiliari	12 kWh

Ventilazione

Fabbisogno con BACS in classe C	21 kWh
---------------------------------	--------

Illuminazione

Fabbisogno con BACS in classe C	34 kWh
---------------------------------	--------

Consumo energia termica	261 kWh
Consumo energia elettrica ausiliari	26 kWh

Ipotizzando il passaggio in classe B

da tabella	$f_{BAC,hc}$	0,80
	$f_{BAC,e}$	0,93

Consumo energia termica in classe B	$261 * 0,80 =$	208,80	kWh
Consumo energia elettrica aux in classe B	$26 * 0,93 =$	24,18	kWh
Consumo ventilazione in classe B	$21 * 0,93 =$	19,53	kWh
Consumo illuminazione in classe B	$34 * 0,93 =$	31,62	kWh

- ❖ La guida CEI 205-18, oltre a consentire l'applicazione di EN 15232, comprende una parte finale con schede tecniche riferite ad ognuna delle funzioni in lista; per ogni scheda sono riportati:
- applicazione (tipo di impianto)
 - tipo di controllo
 - denominazione della funzione (livello di prestazione)
 - esempio realizzativo con indicazione dei componenti richiesti e loro modalità di funzionamento (eventualmente con più opzioni realizzative); l'illustrazione del funzionamento segue l'ordine di progettazione, dall'emissione alla distribuzione e alla generazione
 - schema a blocchi che illustra il principio di funzionamento

Grazie per l'attenzione