

ROUND ROBIN TEST

Software per il calcolo energetico a confronto

di Giorgio Galbusera

Molte volte è capitato di rimanere perplessi di fronte ai risultati ottenuti dal nostro software di calcolo dopo aver compilato schermate intere con input di ogni genere. Altre volte è anche capitato di provare a ripetere i calcoli utilizzando altri metodi: usando un altro programma, facendo i conti a mano o ricavando personalmente un modello di calcolo dalle norme tecniche in vigore.

Ogni volta un risultato diverso. E lo stesso succede se chiediamo una mano al nostro collega: i suoi risultati non coincidono con i nostri.

Questo scenario desolante non è inusuale. Abbiamo infatti ricevuto da più parti segnali secondo i quali, utilizzando software diversi, ispirati alle stesse norme tecniche e applicati allo stesso edificio, si ottengono risultati significativamente diversi.

Purtroppo la prassi quotidiana prevede l'affidamento a uno di questi programmi (generalmente l'ultimo acquistato) di cui ormai non si può più fare a meno, ma del quale non si conosce quasi niente.

Dal momento che un edificio è un oggetto d'analisi estremamente complicato, e in campo energetico le variabili in gioco sono molte, è più corretto puntare verso una semplificazione del problema, consapevoli che comunque dietro ad ogni formula analitica si annida una possi-

bilità d'errore di valutazione, o è meglio puntare verso modelli di calcolo sempre più dettagliati nel tentativo di riuscire a prevedere il reale comportamento energetico dell'edificio?

A questa domanda non c'è una risposta valida in modo assoluto (ovviamente).

A seconda dell'obiettivo che ci si pone, è bene individuare lo strumento più adatto al suo raggiungimento: non è corretto utilizzare per ogni analisi metodi di calcolo semplificati, ma non lo è nemmeno il ricorso incondizionato a modelli di simulazione dinamica.

Il confronto

In questi anni abbiamo assistito alla sempre più generalizzata prassi che affida ai software in modo acritico lo sviluppo di scelte e di verifiche progettuali relative al risparmio energetico. Tralasciando il dibattito peraltro stimolante, ma che non ci compete in questa sede, sull'intelligenza e sull'etica nella progettazione, puntiamo l'attenzione sulla ripetibilità dei risultati. L'ANIT ha proposto un'indagine aperta a tutti per verificare tale situazione chiedendo di partecipare a un Round Robin Test. Si tratta di un confronto fra i risultati previsionali di prestazione energetica su un semplice edificio campione ottenuti con differenti software e metodi di calcolo. Ogni partecipante era

invitato a prendere visione dell'edificio in oggetto (pianta, sezione e tabella dati) e riportare su una scheda preimpostata i valori relativi alla valutazione energetica dell'involucro e dell'impianto di condizionamento invernale ricavati col proprio metodo d'analisi supponendo che l'edificio fosse localizzato a Bolzano, a Roma e a Catania. Per quanto riguarda l'involucro i valori da ricavare erano: dispersioni per trasmissione, dispersione per ventilazione, apporti interni, apporti solari, fattore di utilizzazione degli apporti gratuiti e fabbisogno energetico dell'involucro. Per quanto riguarda gli impianti si chiedeva di calcolare i rendimenti di emissione, di regolazione, di distribuzione e di produzione e il fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale dell'edificio.

L'edificio campione è stato preparato in modo da ridurre al minimo la complessità geometrica e fisica dell'involucro e la caratterizzazione degli impianti per poter essere sicuri di un confronto fondato sulla stessa base di dati, senza possibilità di fraintendimento.

All'iniziativa, lanciata in occasione della manifestazione fieristica SAIE 2006 (e pubblicizzata sul sito www.anit.it), hanno aderito una quindicina di professionisti. Nessuna softwarehouse, seppur contattata e sollecitata più volte, ha voluto partecipare al test.

Quello proposto non vuole essere un campione statisticamente rappresentativo del panorama dei codici di calcolo italiani, ma semplicemente un confronto che evidenzia ancora una volta le divergenze dei risultati ottenuti.

Nelle tabelle che seguono, riportiamo una sintesi dei risultati. Per quanto riguarda l'involucro, il confronto sulla bontà o meno dei risultati ottenuti può essere valutato rispetto ai dati ricavati da TRNSYS, assumendo il software di simulazione dinamica come quello che più si avvicina al comportamento reale.

Conclusioni

Il risultato è disarmante: ogni partecipante, utilizzando un diverso o identico software ottiene sullo stesso edificio risultati molto differenti.

Sull'analisi dell'involucro le differenze rispetto ai risultati ottenuti con la simulazione in regime dinamico superano anche il 30%. Per quanto riguarda

da l'analisi del fabbisogno di energia primaria, in assenza di un valore di confronto, si registra comunque una forte disomogeneità fra i diversi modelli di calcolo.

Le ragioni di questi risultati possono essere dovute a differenti fattori.

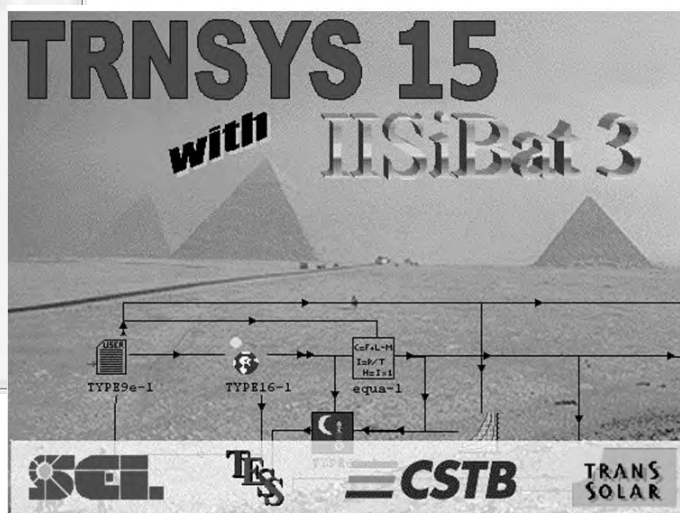
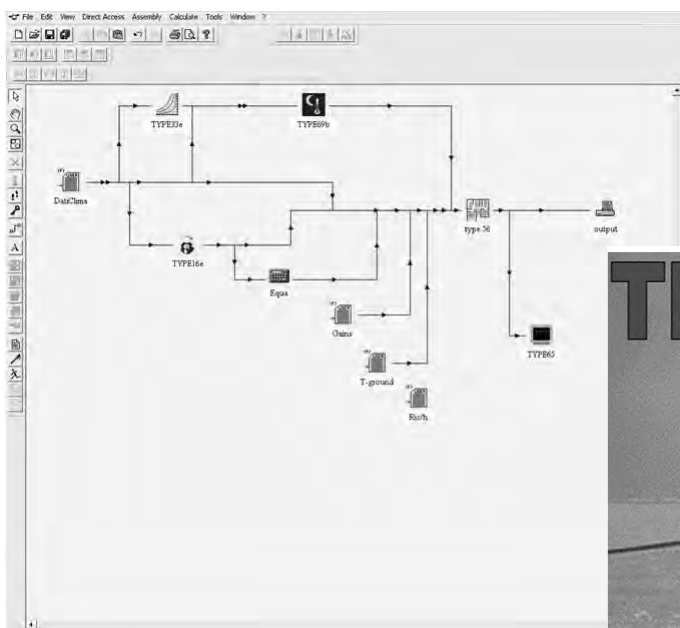
Innanzitutto c'è una "componente umana" nella raccolta dei dati di progetto che va comunque registrata come fonte di errore. Basta constatare che nonostante la semplicità geometrica dell'edificio sono presenti discrepanze anche nella computazione del volume netto e della superficie calpestabile di progetto.

Un altro fattore che ha portato a valori così lontani fra loro, potrebbe essere l'assenza di una relazione tecnica completa di progetto. I dati forniti col Round Robin Test infatti, nell'idea di evitare una sovrabbondanza di informazioni, sono stati ridotti ai minimi termini. Può darsi invece che i differenti modelli di calcolo avessero bisogno di

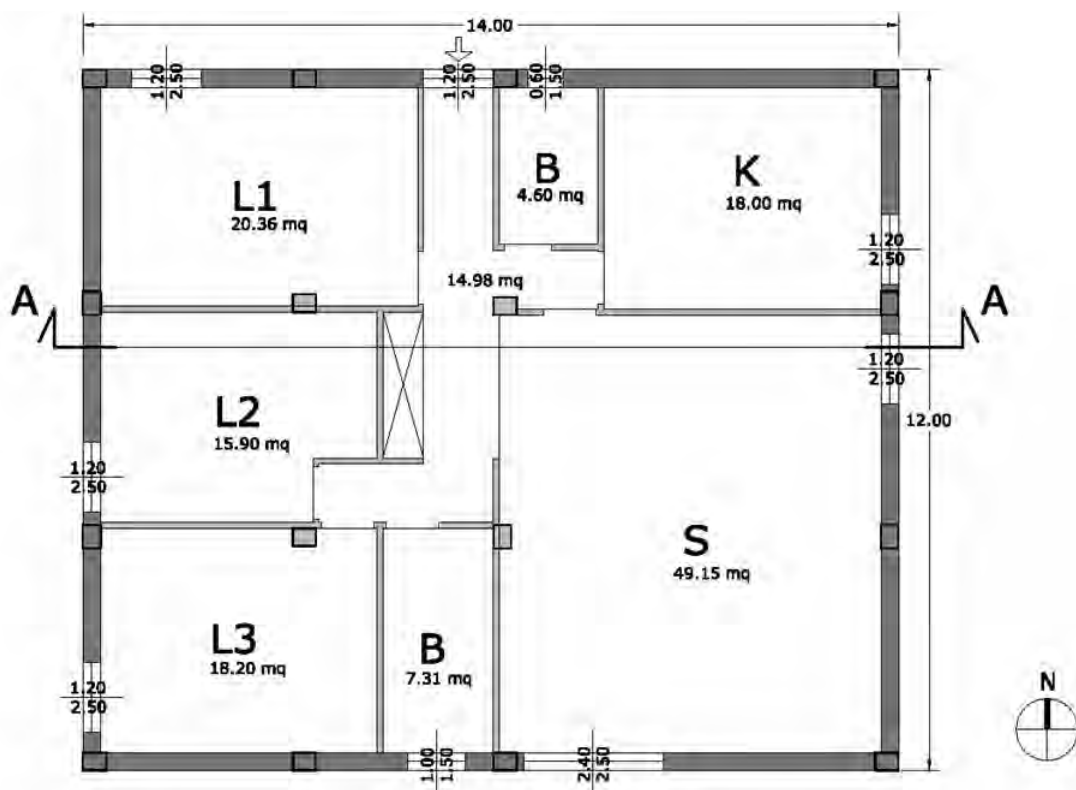
ulteriori valori per il completamento delle analisi, in assenza dei quali ogni compilatore ha scelto un'opzione dettata dalla propria esperienza personale.

Infine va sottolineato che i dati pubblicati rappresentano un confronto fra 15 simulazioni differenti e pertanto non possono essere assunti come validi da un punto di vista statistico (per farlo servirebbe un campione molto più ampio).

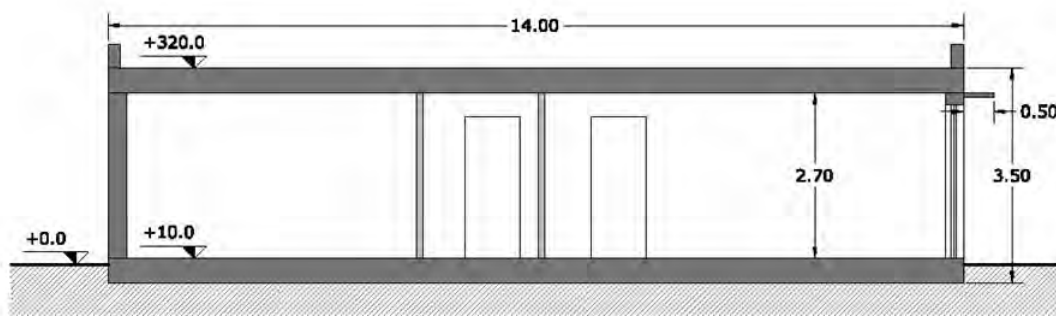
Tutto questo comunque non fa ben sperare sulla possibilità di un'univoca caratterizzazione degli edifici, né con l'utilizzo di software dettagliati, né con l'utilizzo di metodi semplificati. Pensando alla Certificazione Energetica degli edifici, la Direttiva Europea 2002/91/CE sottolineava l'importanza di creare strumenti d'analisi semplici, che dessero risultati univoci e ripetibili. Ma su questo punto, a quanto sembra, la strada è ancora lunga.



ROUND ROBIN TEST
DATI DI PROGETTO



Pianta edificio campione



Sezione verticale edificio campione

Dati di progetto

Caratteristiche geometriche			
H	Altezza esterna	3.5	m
L	Lunghezza base in pianta	14.0	m
B	Larghezza base in pianta	12.0	m
h	Altezza interna	2.7	m
$S_{laterale}$	Superficie laterale totale	182.0	m ²
S_{disp}	Superficie disperdente totale	518.0	m ²
V_{lordo}	Volume lordo edificio	588.0	m ³
S/V	Rapporto S/V	0.881	m ⁻¹

Caratteristiche involucro			
U_1	Trasmittanza pareti perimetrali (struttura pesante con isolamento in intercapedine)	0.25	W/m ² K
U_2	Trasmittanza solaio controterra (senza vespaio)	0.40	W/m ² K
U_3	Trasmittanza solaio copertura (solaio in laterocemento con isolamento dall'esterno)	0.20	W/m ² K
U_4	Trasmittanza vetro (vetro camera basso emissivo con Argon (4-16-4))	1.40	W/m ² K
U_5	Trasmittanza telaio (in PVC, con taglio termico e tenuta al vento)	2.00	W/m ² K
g_{ort}	Fattore solare ortogonale delle superfici vetrate	0.622	-
S_{telaio}/S_{tot}	Rapporto tra superficie del telaio rispetto alla superficie totale del serramento	0.34	-
F_c	Fattore d'ombreggiamento medio per schermature interne (tendaggio medio-pesante)	0.60	-

Caratteristiche impianti			
Ventilazione	Impianto di ventilazione	Assente	
	Ricambi d'aria medi orari	0.3 Vol/h	
Impianto termico	Generatore di calore	Standard	
	Terminali scaldanti	Radiatori (caloriferi)	
	Rete di distribuzione	Colonne montanti in traccia o ubicate nelle intercapedini isolate con gli spessori di isolante previsti dalla specifica normativa e ubicate all'interno dell'isolamento termico delle pareti.	
	Potenza nominale generatore (P_{ns})	Bolzano	20 kW
		Roma	12 kW
		Catania	10 kW
ACS	Impianto per la produzione di acqua calda sanitaria	Non considerato	
Fonti rinnovabili	Solare termico, solare fotovoltaico, componenti passivi	Assenti	

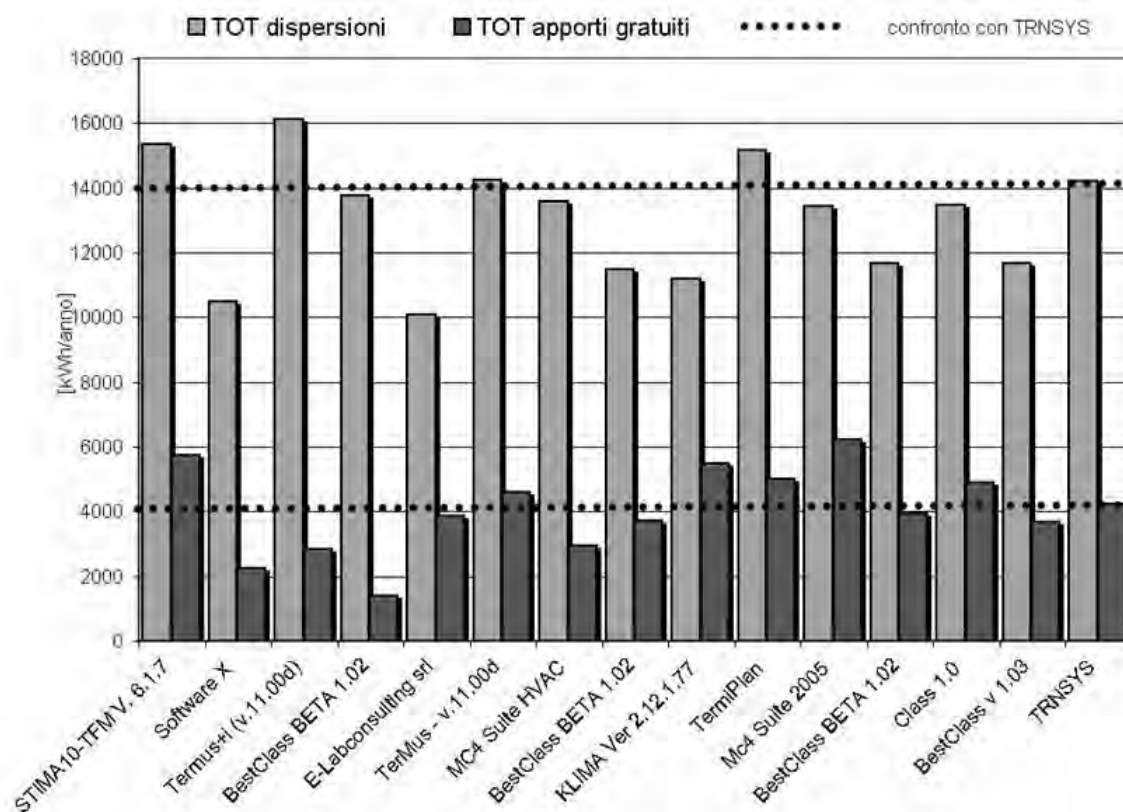
ROUND ROBIN TEST
RISULTATI:

Analisi dell'efficienza energetica dell'involucro.

Si riportano i valori ricavati dai differenti metodi di calcolo delle dispersioni (perdite per trasmissione + perdite per ventilazione), degli apporti gratuiti (guadagni interni + guadagni solari), e del fabbisogno specifico dell'involucro. I valori delle dispersioni e degli apporti sono riportati anche in forma grafica.

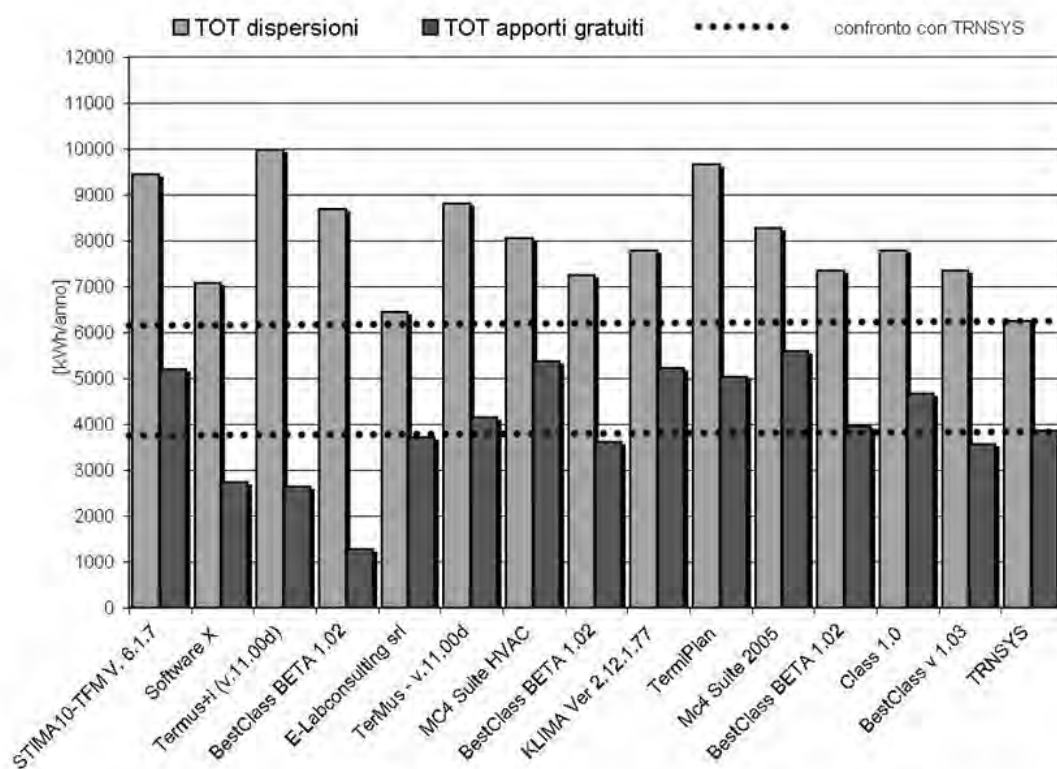
Edificio campione a BOLZANO

	Software	Metodo di calcolo	Dispersioni [kWh/anno]	Apporti gratuiti [kWh/anno]	Fabbisogno Specifico involucro [kWh/m ² anno]
1	STIMA10-TFM V. 6.1.7	EN 832	15.358	5.733	65,5
2	Software X	UNI 10348	10.500	2.260	58,9
3	Termus+i (v.11.00d)	EN 832	16.133	2.830	115,5
4	BestClass BETA 1.02	semplificato	13.765	1.411	86,5
5	E-Labconsulting srl	sviluppato personalmente	10.081	3.859	40,8
6	TerMus - v.11.00d	EN 832	14.232	4.595	65,0
7	MC4 Suite HVAC	EN 832	13.568	2.927	68,3
8	BestClass BETA 1.02	semplificato	11.490	3.716	57,8
9	KLIMA Ver 2.12.1.77	norme UNI da DLgs 192	11.185	5.482	50,0
10	TermiPlan	norme UNI da DLgs 192	15.182	4.996	73,8
11	Mc4 Suite 2005	EN 832	13.440	6.213	50,0
12	BestClass BETA 1.02	semplificato	11.669	3.929	54,5
13	Class 1.0	semplificato	13.486	4.884	60,0
14	BestClass v 1.03	semplificato	11.669	3.677	56,0
15	TRNSYS	simulazione dinamica	14.204	4.218	77,0



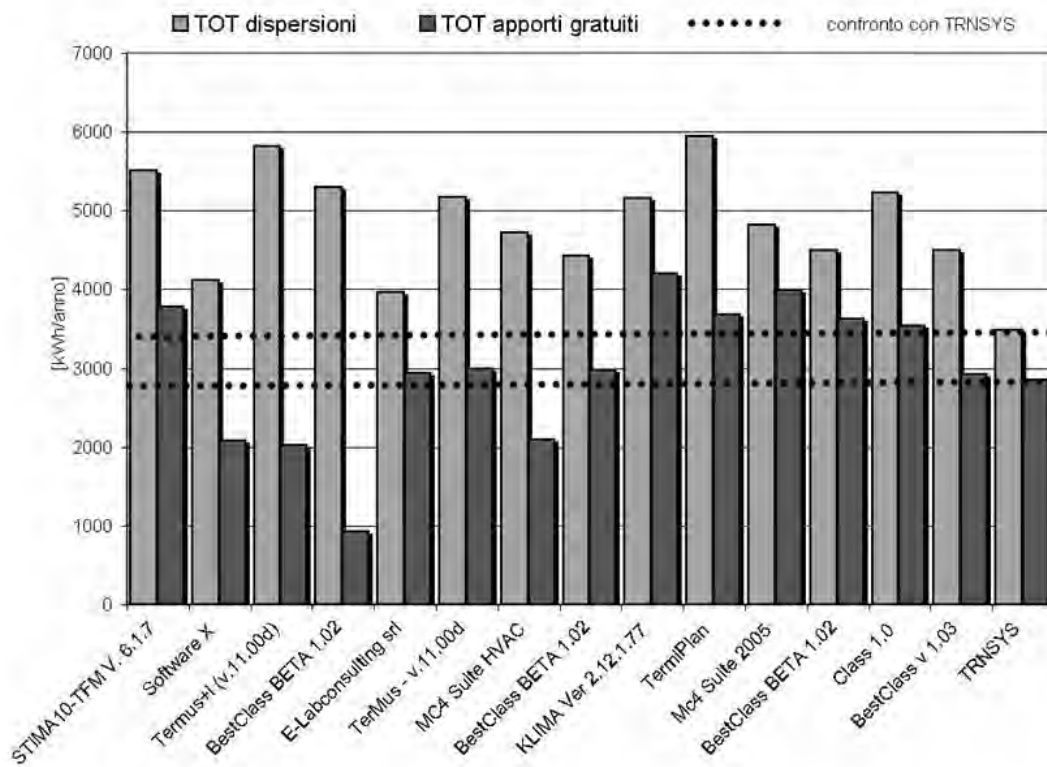
Edificio campione a ROMA

	Software	Metodo di calcolo	Dispersioni	Apporti gratuiti	Fabbisogno Specifico involucro
			[kWh/anno]	[kWh/anno]	[kWh/m ² anno]
1	STIMA10-TFM V. 6.1.7	EN 832	9.444	5.207	29,5
2	Software X	UNI 10348	7.068	2.726	30,5
3	Termus+i (v.11.00d)	EN 832	9.983	2.645	61,2
4	BestClass BETA 1.02	semplificato	8.673	1.280	51,8
5	E-Labconsulting srl	sviluppato personalmente	6.428	3.700	18,7
6	TerMus - v.11.00d	EN 832	8.807	4.137	29,0
7	MC4 Suite HVAC	EN 832	8.052	5.377	36,3
8	BestClass BETA 1.02	semplificato	7.240	3.611	27,0
9	KLIMA Ver 2.12.1.77	norme UNI da DLgs 192	7.790	5.212	26,0
10	TermiPlan	norme UNI da DLgs 192	9.657	5.015	39,7
11	Mc4 Suite 2005	EN 832	8.272	5.579	21,0
12	BestClass BETA 1.02	semplificato	7.353	3.950	24,5
13	Class 1.0	semplificato	7.791	4.656	23,0
14	BestClass v 1.03	semplificato	7.353	3.565	26,9
15	TRNSYS	simulazione dinamica	6.244	3.856	26,0



Edificio campione a CATANIA

	Software	Metodo di calcolo	Dispersioni [kWh/anno]	Apporti gratuiti [kWh/anno]	Fabbisogno Specifico Involucro [kWh/m ² anno]
1	STIMA10-TFM V. 6.1.7	EN 832	5.505	3.779	12,5
2	Software X	UNI 10348	4.117	2.087	14,6
3	Termus+i (v.11.00d)	EN 832	5.816	2.031	32,1
4	BestClass BETA 1.02	semplificato	5.301	933	30,6
5	E-Labconsulting srl	sviluppato personalmente	3.959	2.934	6,7
6	TerMus - v.11.00d	EN 832	5.179	2.988	15,0
7	MC4 Suite HVAC	EN 832	4.727	2.090	18,0
8	BestClass BETA 1.02	semplificato	4.425	2.981	10,9
9	KLIMA Ver 2.12.1.77	norme UNI da DLgs 192	5.154	4.206	12,0
10	TermiPlan	norme UNI da DLgs 192	5.946	3.680	22,4
11	Mc4 Suite 2005	EN 832	4.827	3.993	7,6
12	BestClass BETA 1.02	semplificato	4.494	3.629	8,5
13	Class 1.0	semplificato	5.232	3.539	13,0
14	BestClass v 1.03	semplificato	4.494	2.923	12,0
15	TRNSYS	simulazione dinamica	3.488	2.858	16,0



Calcolo fabbisogno energia primaria per la climatizzazione invernale

Si riportano i risultati relativi all'analisi geometrica dell'edificio (Volume netto e Superficie utile di pavimento) e Fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale. Nel grafico è leggibile per le tre località considerate (evidenziate da tre colori differenti) la forte disomogeneità nei risultati ottenuti dai calcoli.

	Software	Volume netto [m ³]	Sup. utile pavimento [m ²]	Fabbisogno En. Primaria climatizzazione invernale		
				BOLZANO [kWh/m ² anno]	ROMA [kWh/m ² anno]	CATANIA [kWh/m ² anno]
1	STIMA10-TFM Versione 6.1.7	401,0	148,5	78,6	35,9	15,9
2	Software X	399,8	148,0	85,5	48,3	24,6
3	Termus+i (v.11.00d)	399,4	147,9	115,5	61,2	32,1
4	BestClass BETA 1.02	441,0	142,8	151,0	90,4	53,4
5	E-Labconsulting srl	412,0	153,0	57,5	27,0	11,8
6	TerMus - v.11.00d	399,0	148,0	110,0	51,0	29,0
7	MC4 Suite HVAC	399,8	148,1	85,1	45,2	22,5
8	BestClass BETA 1.02	411,0	134,4	101,0	47,2	19,0
9	KLIMA Ver 2.12.1.77	401,0	148,5	50,0	26,0	12,0
10	TermiPlan	401,0	148,5	113,5	61,1	34,5
11	Mc4 Suite 2005	399,8	148,1	70,5	35,6	15,6
12	BestClass BETA 1.02	441,0	143,0	94,8	42,8	14,8
13	Class 1.0	441,0	143,0	-	-	-
14	BestClass v 1.03	441,0	143,0	97,8	47,0	20,8

