



MANUALE D'USO SOFTWARE CENED⁺

Versione 1.2

Il presente manuale d'uso è uno strumento di supporto all'utilizzo del software CENED+ curato e realizzato da CESTEC SpA.

Autori:

Giacomo Di Nora
Clara Pistoni
Federica Zamboni

Gruppo di lavoro:

Francesca Baragiola
Valentina Belli
Giovanna Caria
Carola Carmignani
Fabio Colombo
Marta Di Matteo
Francesco Frigerio
Ivan Mozzi

Si ringrazia in modo particolare:
Ing. Michele Liziero

Questa pubblicazione, o parte di essa, non può essere riprodotta, se non per uso privato, in nessuna forma, in alcun modo e per nessuno scopo, senza autorizzazione scritta di CESTEC SpA.

Questo manuale, o parte di esso, non può essere pubblicato in nessuna forma e tramite alcun mezzo, senza autorizzazione scritta di CESTEC SpA.

CESTEC SpA si riserva il diritto di apportare, ogni qualvolta lo ritenga necessario, modifiche ed integrazioni al presente manuale.

Manuale d'uso del software CENED+

Indice generale

Prefazione	12
-------------------	-----------

1 - Quadro normativo di riferimento

1.1	<i>La normativa europea: dalla direttiva 2002/91/CE alla 2010/31/UE</i>	15
1.2	<i>La normativa nazionale: il d.lgs. 192/05 ed i suoi decreti attuativi</i>	18

2 - La certificazione energetica in Regione Lombardia

2.1	<i>La normativa regionale a partire dalla Delibera di Giunta Regionale n.VIII/5018</i>	25
2.2	<i>Ambito di applicazione</i>	28
2.3	<i>Le verifiche da eseguire secondo d.g.r. VIII/8745</i>	29
2.4	<i>ACE: quando è obbligatorio</i>	33
2.5	<i>Compiti del Soggetto certificatore</i>	35
2.6	<i>L'impostazione metodologica e la procedura di calcolo prevista</i>	35
2.6.1	<i>Il calcolo del fabbisogno di energia termica</i>	36
2.6.2	<i>Il calcolo del fabbisogno di energia primaria</i>	38
2.6.3	<i>Il calcolo dell'efficienza energetica dell'edificio e dell'impianto termico</i>	41

3 - Struttura e funzionalità del software CENED+

3.1	<i>Schermata tipo</i>	50
3.1.1	<i>Barra dei menù</i>	51
3.1.2	<i>File</i>	51
3.1.2.1	<i>Nuovo XML</i>	52
3.1.2.2	<i>Importa XML</i>	53
3.1.2.3	<i>File recenti</i>	54
3.1.2.4	<i>Esporta XML</i>	55
3.1.2.5	<i>Esporta veloce XML</i>	56
3.1.2.6	<i>Importa DB utente</i>	57
3.1.2.7	<i>Esporta DB utente</i>	59
3.1.2.8	<i>Esporta Log</i>	61
3.1.2.9	<i>Report</i>	62
3.1.2.10	<i>Riesegui il calcolo</i>	63
3.1.2.11	<i>Esci</i>	64
3.1.3	<i>Visualizza</i>	65
3.1.3.1	<i>Gestione subalterni</i>	66
3.1.3.2	<i>Interventi migliorativi</i>	66

3.1.3.2.1	<i>Inserisci intervento migliorativo</i>	68
3.1.3.2.2	<i>Elimina intervento migliorativo</i>	71
3.1.3.2.3	<i>Modifica intervento migliorativo</i>	71
3.1.3.3	<i>Impostazioni metodi di calcolo</i>	72
3.1.3.4	<i>Gestione strutture</i>	73
3.1.3.5	<i>Gestione materiali</i>	74
3.1.3.6	<i>Definizione ambienti</i>	75
3.1.3.7	<i>Note del certificatore</i>	76
3.1.3.8	<i>Modifica codice certificatore</i>	77
3.1.4		78
3.1.4.1	<i>Informazioni su CENED+</i>	78
3.2	<i>Barra di selezione dei moduli e sottomoduli</i>	80
3.3	<i>Area di inserimento dati</i>	81
3.4	<i>Suggerimenti</i>	82
3.5	<i>Subalterni</i>	83
3.6	<i>Altre funzioni</i>	86
3.6.1	<i>Segnalazione errore</i>	86
3.6.2	<i>Pulsanti</i>	86
3.6.3	<i>Salvataggio dati</i>	87
3.6.4	<i>Valori numerici</i>	87

4 - Dati generali e climatici

4.1	<i>Dati catasto energetico</i>	91
4.1.1	<i>Edificio</i>	91
4.1.2	<i>Proprietario e responsabile dell'impianto</i>	92
4.2	<i>Dati generali</i>	96
4.2.1	<i>Richiesta</i>	96
4.2.2	<i>Professionisti</i>	97
4.2.3	<i>Edificio</i>	98
4.3	<i>Impostazioni metodi di calcolo</i>	101
4.3.1	<i>Fattore correttivo FT</i>	103
4.3.2	<i>Subalterno</i>	105
4.3.2.1	<i>Inserisci subalterno</i>	106
4.3.2.1.1	<i>Zone termiche</i>	107
4.3.2.1.1.1	<i>Inserisci zona termica</i>	109
4.3.2.1.1.2	<i>Elimina zona termica</i>	110
4.3.2.2	<i>Elimina subalterno</i>	110
4.3.2.3	<i>Modifica subalterno</i>	110

5 - Energia netta: Zona termica

5.1	<i>Zona termica</i>	114
5.1.1	<i>Dati zona termica</i>	114
5.1.1.1	<i>Il modello di edificio</i>	114
5.1.1.2	<i>Dati subalterno</i>	119
5.1.1.3	<i>Tipo di struttura</i>	125

5.1.1.4	<i>Ambienti riscaldati</i>	130
5.1.1.5	<i>Ambienti raffrescati</i>	136
5.1.2	<i>Carichi interni / ventilazione</i>	137
5.1.2.1	<i>Carichi interni</i>	137
5.1.2.2	<i>Ventilazione</i>	139
5.1.2.2.1	<i>Ventilazione naturale, aerazione ed infiltrazioni</i>	140
5.1.2.2.2	<i>Ventilazione meccanica a semplice flusso</i>	142
5.1.2.2.3	<i>Ventilazione meccanica a doppio flusso</i>	146

6 - Energia netta: Involucro

6.1	<i>Elementi disperdenti</i>	158
6.1.1	<i>Inserisci elemento</i>	159
6.1.1.1	<i>Nuovo elemento opaco</i>	161
6.1.1.1.1	<i>Definizione della trasmittanza dell'elemento opaco</i>	162
6.1.1.1.1.1	<i>Archivio strutture CENED</i>	163
6.1.1.1.1.2	<i>Archivio strutture PERSONALE</i>	165
6.1.1.1.1.3	<i>Struttura da scheda tecnica (elemento opaco)</i>	170
6.1.1.1.2	<i>Completamento dell'inserimento dati del Nuovo elemento opaco</i>	173
6.1.1.1.3	<i>Archivio strutture PERSONALE: Archivio materiali CENED</i>	180
6.1.1.1.4	<i>Archivio strutture PERSONALE: Archivio materiali PERSONALE</i>	188
6.1.1.2	<i>Nuovo elemento trasparente</i>	196
6.1.1.2.1	<i>Struttura da archivio (elemento trasparente)</i>	197
6.1.1.2.2	<i>Struttura da scheda tecnica (elemento trasparente)</i>	203
6.1.2	<i>Elimina elemento</i>	206
6.1.3	<i>Modifica elemento</i>	207
6.2	<i>Superfici di involucro</i>	209
6.2.1	<i>Inserisci superficie</i>	211
6.2.1.1	<i>Nuova superficie opaca</i>	211
6.2.1.1.1	<i>Ponti termici</i>	222
6.2.1.2	<i>Nuova superficie trasparente</i>	226
6.2.2	<i>Elimina superficie</i>	234
6.2.3	<i>Modifica superficie</i>	235
6.3	<i>Superfici serra</i>	236
6.3.1	<i>Inserisci superficie opaca/trasparente</i>	239
6.3.1.1	<i>Nuova superficie opaca</i>	239
6.3.1.2	<i>Nuova superficie trasparente</i>	241
6.3.2	<i>Elimina superficie</i>	245
6.3.3	<i>Modifica superficie</i>	245

7 - Umidità

7.1	<i>Vapore d'acqua</i>	250
-----	-----------------------	-----

8 - ACS

8.1	<i>Fabbisogno ACS</i>	260
-----	-----------------------	-----

9 - Illuminazione

9.1	<i>Illuminazione naturale</i>	269
9.1.1	<i>Inserisci ambiente</i>	269
9.1.2	<i>Nuovo ambiente</i>	271
	9.1.2.1 <i>Inserisci proprietà luminose</i>	274
	9.1.2.2 <i>Elimina proprietà luminosa</i>	274
9.1.3	<i>Elimina ambiente</i>	275
9.1.4	<i>Modifica ambiente</i>	276
9.2	<i>Sistemi di controllo</i>	278

10 - Concetti di base: fisica delle pareti

10.1	<i>La trasmittanza termica di elementi opachi</i>	283
	10.1.1 <i>Il calcolo della trasmittanza termica</i>	283
	10.1.2 <i>La conduttività termica (materiali ed elementi omogenei)</i>	284
	10.1.3 <i>La conduttanza termica (materiali ed elementi non omogenei)</i>	287
	10.1.4 <i>Le resistenze termiche superficiali</i>	288
	10.1.5 <i>La resistenza termica di intercapedini</i>	289
	10.1.6 <i>La trasmittanza di elementi opachi: Esempi di calcolo</i>	292
10.2	<i>La trasmittanza degli elementi trasparenti</i>	295
	10.2.1 <i>Il vetro</i>	296
	10.2.2 <i>Il telaio</i>	299
	10.2.3 <i>Il distanziatore</i>	300
	10.2.4 <i>Calcolo trasmittanza termica del serramento: esempio di calcolo</i>	302
	10.2.5 <i>La trasmittanza degli elementi trasparenti: casi particolari, serramenti doppi</i>	303
	10.2.6 <i>Resistenza termica aggiuntiva dovuta a chiusure oscuranti</i>	304
	10.2.7 <i>Caratteristiche ottiche del vetro</i>	305
10.3	<i>Lo scambio termico con il terreno</i>	308
	10.3.1 <i>I parametri principali</i>	308
	10.3.2 <i>Commenti e caso studio</i>	310
	10.3.3 <i>Esempio di calcolo (fonte UNI EN ISO 13370)</i>	311
10.4	<i>I ponti termici</i>	313
	10.4.1 <i>Incremento percentuale delle dispersioni</i>	315
	10.4.2 <i>Utilizzo di abachi di riferimento e metodi semplificati</i>	316
	10.4.3 <i>Utilizzo di abachi di riferimento e metodi semplificati: Esempio di calcolo</i>	319
	10.4.4 <i>Calcolo dei ponti termici agli elementi finiti</i>	320
	10.4.5 <i>Calcolo dei ponti termici agli elementi finiti: esempio di calcolo</i>	321
10.5	<i>Capacità termica</i>	323

11 – Il bilancio termico di un ambiente confinato: analisi critica

11.1	<i>Il comfort negli ambienti confinati</i>	330
11.1.1	<i>Concetti di base</i>	330
11.1.2	<i>Il comfort termo-igrometrico negli ambienti confinati</i>	331
11.1.3	<i>Il comfort nel caso della certificazione energetica</i>	334
11.2	<i>La qualità dell'aria negli ambienti confinati</i>	336
11.2.1	<i>Concetti di base</i>	336
11.2.2	<i>La qualità dell'aria negli ambienti confinati</i>	336
11.2.3	<i>La qualità dell'aria nella certificazione energetica</i>	337
11.3	<i>Il bilancio invernale (d.d.g. n. 5796 11 giugno 2009)</i>	338
11.3.1	<i>Introduzione</i>	338
11.3.2	<i>L'equazione del bilancio invernale</i>	338
11.3.2.1	<i>Le dispersioni per trasmissione</i>	340
11.3.2.1.1	<i>Potenza ed energia dispersa per trasmissione</i>	342
11.3.2.2	<i>Le dispersioni per ventilazione</i>	345
11.3.2.2.1	<i>Potenza ed energia scambiate per ventilazione</i>	347
11.3.2.3	<i>I guadagni interni</i>	350
11.3.2.4	<i>I guadagni solari</i>	352
11.3.2.5	<i>Gli apporti solari attraverso strutture opache</i>	354
11.3.2.6	<i>Gli spazi soleggiati</i>	355
11.3.2.7	<i>Il fattore di utilizzo dei guadagni</i>	356
11.3.3	<i>Commento critico al calcolo di ET_H</i>	357
11.4	<i>Il bilancio estivo (D.d.g. n. 5796 11 giugno 2009)</i>	360
11.4.1	<i>L'equazione del bilancio estivo</i>	360
11.4.1.1	<i>I guadagni solari</i>	361
11.4.1.2	<i>Gli spazi soleggiati</i>	362
11.4.1.3	<i>Il fattore di utilizzo delle dispersioni</i>	363
11.4.2	<i>Commento critico al calcolo di ET_C</i>	364
11.5	<i>Il recupero termico dovuto all'ACS</i>	366

12 – Centrali termiche

12.1	<i>Introduzione</i>	371
12.2	<i>Energia primaria</i>	373
12.2.1	<i>Schema di calcolo dei fabbisogni di energia primaria secondo il d.d.g. n. 5796</i>	373
12.2.2	<i>Sottomoduli per il calcolo dell'energia primaria</i>	376
12.2.3	<i>Potenze termiche ed elettriche</i>	377
12.3	<i>Centrali termiche</i>	379
12.3.1	<i>Inserisci centrale termica</i>	382
12.3.1.1	<i>Sottosistema di accumulo</i>	386
12.3.1.1.1	<i>Sottosistema di accumulo (installazione prima del 20 luglio 2007)</i>	387
12.3.1.1.2	<i>Sottosistema di accumulo (installazione prima del 20 luglio 2007, calcolo analitico)</i>	388
12.3.1.1.3	<i>Sottosistema di accumulo (installazione prima del 20 luglio 2007, calcolo forfettario)</i>	391
12.3.1.1.4	<i>Sottosistema di accumulo (installazione dopo il 20 luglio 2007)</i>	392

12.3.1.1.5 Ausiliari elettrici	395
12.3.1.2 Sottosistema di generazione	397
12.3.1.2.1 Nuovo sottosistema di generazione	402
12.3.1.2.2 Caratteristiche del generatore (riscaldamento/ climatizzazione invernale o generazione combinata per riscaldamento e produzione di ACS)	405
12.3.1.2.3 Generatore tradizionale	410
12.3.1.2.4 Generatore multistadio o modulante	418
12.3.1.2.5 Generatore a condensazione	426
12.3.1.2.6 Generatore a condensazione multistadio o modulante	436
12.3.1.2.7 Generatore ad aria calda	445
12.3.1.2.8 Pompa di calore	448
12.3.1.2.9 Teleriscaldamento	459
12.3.1.2.10 Cogenerazione	463
12.3.1.2.11 Riscaldatori ad infrarossi	465
12.3.1.2.12 Nuovo sottosistema di generazione (solo produzione di ACS)	466
12.3.1.2.13 Elimina sottosistema di generazione	472
12.3.1.2.14 Modifica sottosistema di generazione	473
12.3.1.2.15 Sposta sottosistema di generazione	474
12.3.1.2.16 Ripartizione potenze termiche ed elettriche al generatore	474
12.3.1.3 Elimina centrale termica	476
12.3.1.4 Modifica centrale termica	477

13 – Sistemi impiantistici

13.1 Inserisci sistema impiantistico	483
13.1.1 Nuovo sistema impiantistico	483
13.1.1.1 Riscaldamento e climatizzazione invernale	484
13.1.1.1.1 Sottosistema di emissione	485
13.1.1.1.1.1 Sottosistema di distribuzione	495
13.1.1.1.1.2 Sottosistema di accumulo	503
13.1.1.1.1.3 Sottosistema di accumulo (installazione prima del 20 luglio 2007)	504
13.1.1.1.1.4 Sottosistema di accumulo (installazione prima del 20 luglio 2007, calcolo analitico)	505
13.1.1.1.1.5 Sottosistema di accumulo (installazione prima del 20 luglio 2007, calcolo forfettario)	508
13.1.1.1.1.6 Sottosistema di accumulo (installazione dopo il 20 luglio 2007)	509
13.1.1.1.2 Ventilazione meccanica	512
13.1.1.1.2.1 Sottosistema di emissione	512
13.1.1.1.2.2 Sottosistema di distribuzione Av	513
13.1.1.1.2.3 Sottosistema di distribuzione Dv	514
13.1.1.1.2.4 Nuovo tratto di rete	514
13.1.1.1.2.5 Elimina tratto di rete	522

13.1.1.1.2.6	Modifica tratto di rete	523
13.1.1.1.3	Acqua calda sanitaria	524
13.1.1.1.3.1	Sottosistema di erogazione	524
13.1.1.1.3.2	Sottosistema di distribuzione	524
13.1.1.1.3.3	Sottosistema di distribuzione (sistema Senza ricircolo)	527
13.1.1.1.3.4	Nuovo tratto di rete	529
13.1.1.1.3.5	Sottosistema di distribuzione (sistema Con ricircolo)	530
13.1.1.1.3.6	Nuovo tratto di rete	534
13.1.1.1.3.7	Elimina tratto di rete	536
13.1.1.1.3.8	Modifica tratto di rete	537
13.1.2	Elimina sistema impiantistico	537
13.1.3	Modifica sistema impiantistico	538

14 – Ramificazioni ed associazioni

14.1	Inserisci ramificazione SI	543
14.1.1	Nuova ramificazione	543
14.1.1.1	Riscaldamento e climatizzazione invernale	545
14.1.1.1.1	Sottosistema di emissione	545
14.1.1.1.2	Sottosistema di distribuzione	550
14.1.1.1.3	Sottosistema di accumulo	553
14.1.1.2	Ventilazione meccanica	555
14.1.1.2.1	Sottosistema di emissione	555
14.1.1.2.2	Sottosistema di distribuzione Av	556
14.1.1.2.3	Sottosistema trattamento aria	557
14.1.1.2.4	Sottosistema di distribuzione Dv	557
14.1.1.3	Acqua calda sanitaria	558
14.1.1.3.1	Sottosistema di erogazione	558
14.1.1.3.2	Sottosistema di distribuzione	559
14.1.2	Elimina ramificazione SI	560
14.1.3	Modifica ramificazione SI	561
14.2	Associazioni zone termiche	563
14.2.1	Inserisci associazione zona termica	564
14.2.2	Elimina associazione zona termica	571
14.2.3	Modifica associazione zona termica	572

15 – Fonti Rinnovabili

15.1	Solare termico	576
15.1.1	Inserisci solare termico	576
15.1.1.1	Collettore e circuito	578
15.1.1.2	Accumulo	588
15.1.1.2.1	Accumulo (tipologia impianto a preriscaldamento solare)	588
15.1.1.2.2	Accumulo (tipologia impianto con riscaldatore ausiliario)	590
15.1.2	Elimina solare termico	595
15.1.3	Modifica solare termico	595
15.2	Solare fotovoltaico	597
15.2.1	Inserisci solare fotovoltaico	597

15.2.2	<i>Elimina solare fotovoltaico</i>	605
15.2.3	<i>Modifica solare fotovoltaico</i>	606
15.3	<i>Esportazione di energia elettrica</i>	606
15.4	<i>Esecuzione calcoli procedura e report di calcolo</i>	608

16 – Indicatori

16.1	<i>Energia termica</i>	614
16.2	<i>Energia primaria</i>	616
16.3	<i>Le note del certificatore</i>	620

17 – CASO STUDIO 1

17.1	<i>Descrizione</i>	623
17.2	<i>Dati generali e climatici</i>	626
17.3	<i>Energia netta</i>	629
17.4	<i>Energia primaria</i>	646
17.5	<i>Risultati e interventi migliorativi</i>	661

18 – CASO STUDIO 2

18.1	<i>Descrizione</i>	675
18.2	<i>Dati generali e climatici</i>	678
18.3	<i>Energia netta</i>	681
18.4	<i>Energia primaria</i>	704
18.5	<i>Risultati e interventi migliorativi</i>	723

Prefazione

Con questa pubblicazione, a distanza di due anni dall'uscita della precedente, CESTEC SPA rinnova il manuale d'uso del software CENED+, al fine di mettere a disposizione dei certificatori energetici, e non solo, un testo aggiornato ed arricchito di nuovi contenuti.

Il risultato del lavoro condotto è un'opera corposa che, pur privilegiando la praticità di utilizzo del software come strumento di supporto alla redazione di Attestati di Certificazione Energetica o di relazioni ex Legge 10/91, non disdegna di offrire ai professionisti un'opportunità di approfondimento e aggiornamento, tecnico-scientifico, sul tema dell'efficienza e certificazione energetica in edilizia.

Nato per rispondere al meglio alle esigenze dei certificatori energetici, questo aggiornamento del manuale del software CENED+ segna un nuovo importante passo nell'ottica di una maggiore e sempre più proficua consulenza tecnico scientifica ed assistenza da parte di CESTEC SPA a tutti i professionisti coinvolti.

Ringraziamo sin d'ora tutti coloro che, cogliendo lo spirito costruttivo di quest'opera, ci faranno pervenire nuovi ed importanti suggerimenti volti a migliorare il presente testo.

Dott. Giampaolo Chirichelli

Presidente CESTEC SPA