



Agenzia nazionale per le nuove tecnologie,
l'energia e lo sviluppo economico sostenibile

Energia e sostenibilità per la PA Programmazione territoriale per l'Efficienza Energetica

Diagnosi energetiche e NZEB, Sassari, 5 ottobre 2018

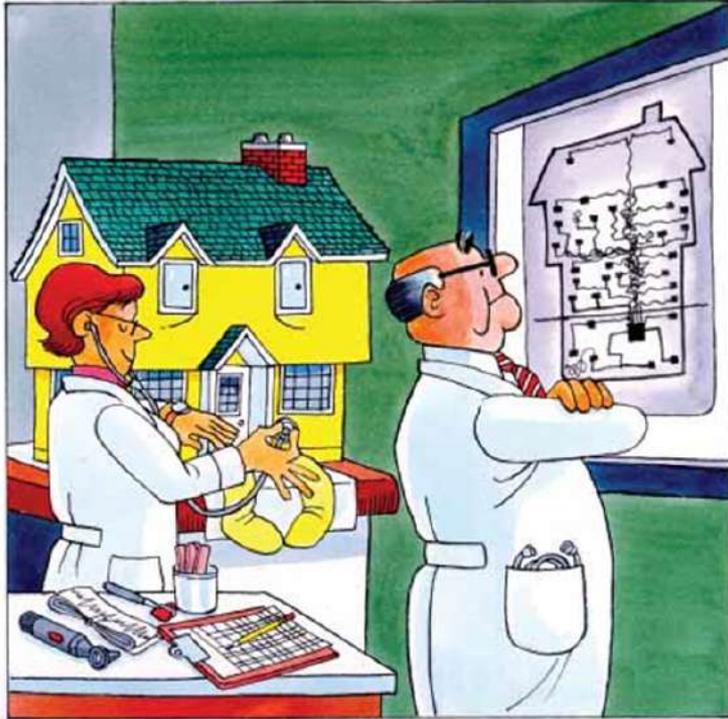
Pierpaolo Mulargia_ Dipartimento Unità Efficienza Energetica



1101 0110 1100
0101 0010 1101
0001 0110 1110
1101 0010 1101
1111 1010 0000



La diagnosi energetica: definizione



La **DIAGNOSI ENERGETICA** è un elaborato tecnico che:

- individua e quantifica le opportunità di risparmio energetico sotto il profilo dei costi-benefici dell'intervento;
- individua gli interventi per la riduzione della spesa energetica e i relativi tempi di ritorno degli investimenti nonché i possibili miglioramenti di classe dell'edificio nel sistema di certificazione energetica e la motivazione delle scelte impiantistiche che si vanno a realizzare.

La diagnosi deve riguardare sia l'edificio che l'impianto.

La diagnosi energetica: scopo

Scopo di una diagnosi energetica riferita ad un edificio è quindi quello di:

- valutare le opportunità di intervento dal punto di vista tecnico-economico;
- ottimizzare le modalità di gestione del sistema edificio-impianto (contratti di fornitura di energia, modalità di conduzione, ecc.);
- ottenere una riduzione dei costi energetici.

La diagnosi energetica: definizione

La definizione di **DIAGNOSI ENERGETICA** compare, per la prima volta, nella Direttiva sull'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici **2006/32/CE** recepita con il **Dlgs 115/2008**. Successivamente, il Dlgs 102/2014 (recepimento della Direttiva sull'Efficienza Energetica 2012/27/UE) abroga la definizione di diagnosi energetica: di conseguenza, si è resa necessaria l'integrazione allo stesso con il **Dlgs 141/2016** attraverso il quale torna in vigore la definizione di diagnosi energetica in Italia.

Il **Dlgs 141/2016** inserisce, all'art .2 lettera b-bis) del Dlgs 102/2014, la seguente definizione di diagnosi energetica:

“Procedura sistematica finalizzata a ottenere un'adeguata conoscenza del profilo di consumo energetico di un edificio o gruppo di edifici, di una attività o impianto industriale o commerciale o di servizi pubblici o privati, a individuare e quantificare le opportunità di risparmio energetico sotto il profilo costi - benefici e a riferire in merito ai risultati”

La diagnosi energetica: requisiti

UNI CE/TR 11428:2011

Requisiti fondamentali per il conseguimento degli obiettivi preposti:

- ❑ **Completezza:** Definizione puntuale del sistema energetico;
- ❑ **Attendibilità:** Raccolta di dati con sopralluoghi e indagini approfondite, in numero e qualità idonee;
- ❑ **Tracciabilità:** Ricostruzione del percorso logico e tecnico seguito nel processo di diagnosi;
- ❑ **Utilità:** Valutazione dei possibili interventi migliorativi effettuata con un'analisi costi-benefici.
- ❑ **Verificabilità:** Verifica dell'effettivo aumento di efficienza energetica a seguito degli interventi proposti in linea con quanto preventivato

La diagnosi energetica: scopo

La Commissione Europea invita gli Stati membri a fare di tutto per attuare una politica energetica europea articolata su tre obiettivi principali:

- ✓ **la sostenibilità**, per lottare attivamente contro il cambiamento climatico, promuovendo le fonti di energia rinnovabili e l'efficienza energetica;
- ✓ **la competitività**, per migliorare l'efficacia della rete europea tramite la realizzazione del mercato interno dell'energia;
- ✓ **la sicurezza dell'approvvigionamento**, per coordinare meglio l'offerta e la domanda interne di energia dell'UE nel contesto internazionale.

La diagnosi energetica

- Il quadro dell'UE in materia di efficienza energetica si è rivelato un motore di innovazione e di crescita economica per le imprese europee. L'efficienza energetica è diventata una vera opportunità commerciale, soprattutto nel settore dell'edilizia (settore in cui predominano le PMI).
- Gli investimenti nel miglioramento dell'efficienza energetica e nell'uso delle energie rinnovabili hanno creato milioni di posti di lavoro e contribuendo ad una crescita economica sostenibile nell'UE.
- Il settore dell'edilizia è stato identificato dall'UE come uno dei mercati con il maggiore potenziale di risparmio energetico; è responsabile del **40% del consumo di energia e del 35% delle emissioni totali.**

La diagnosi energetica

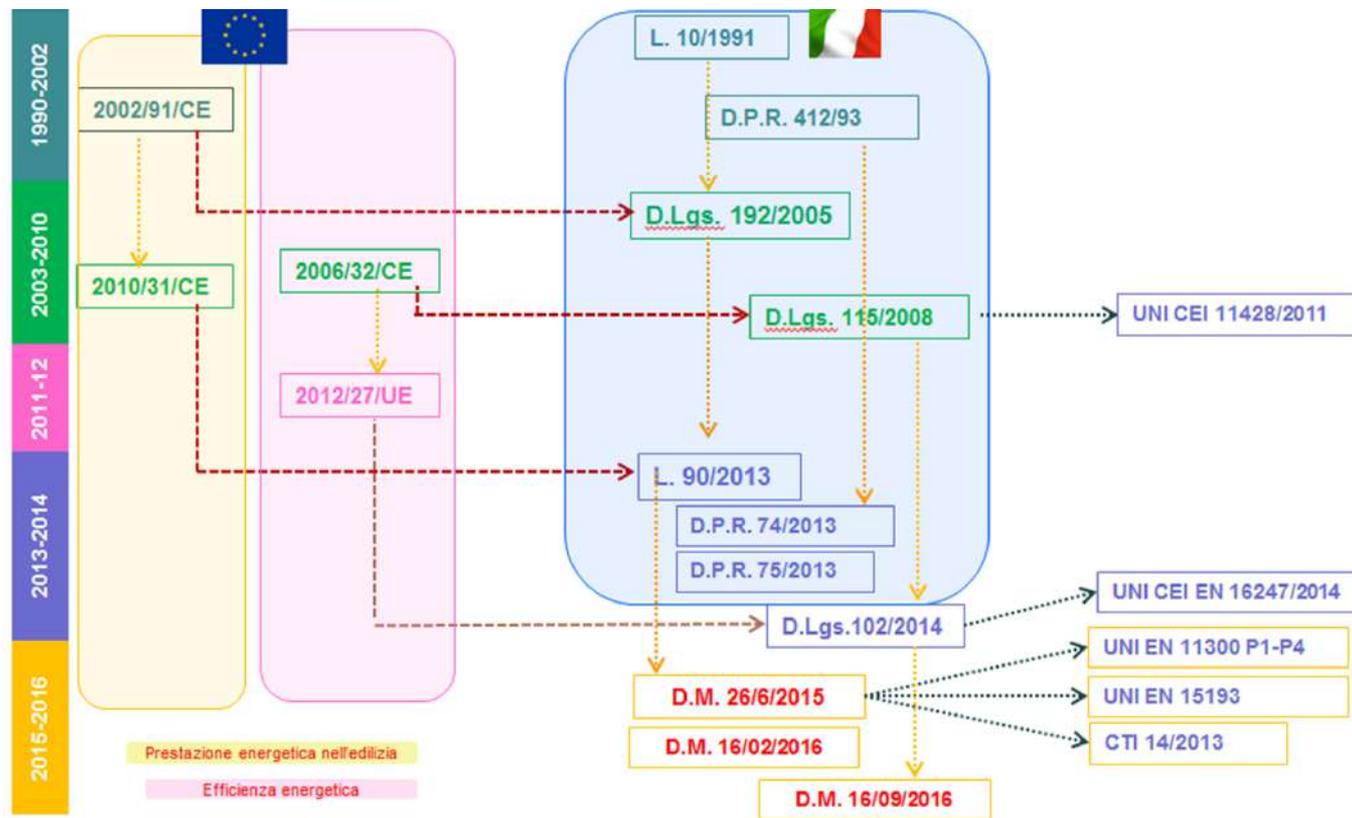
- Al settore dell'edilizia residenziale è attribuito il **26% del consumo** complessivo di energia, e presenta maggiori possibilità di miglioramento rispetto all'edilizia commerciale.
- Il miglioramento dell'efficienza energetica degli edifici costituisce il modo più efficace per ridurre il consumo di energia e delle emissioni di CO₂ , contribuendo così a contrastare una delle principali cause dei cambiamenti climatici.
- I miglioramenti dell'efficienza energetica negli edifici possono far risparmiare denaro ai consumatori. In media, i nuclei familiari dell'UE spendono il 6,4% del proprio reddito disponibile in prodotti energetici legati all'abitazione, di cui circa due terzi per il riscaldamento e un terzo per altri scopi

La diagnosi energetica: obiettivi

➤ Nuovi target dell'Unione europea al 2030

✓ riduzione delle emissioni di CO ₂	40%
✓ energia da fonti rinnovabili	27%
✓ risparmio energetico	27-30%

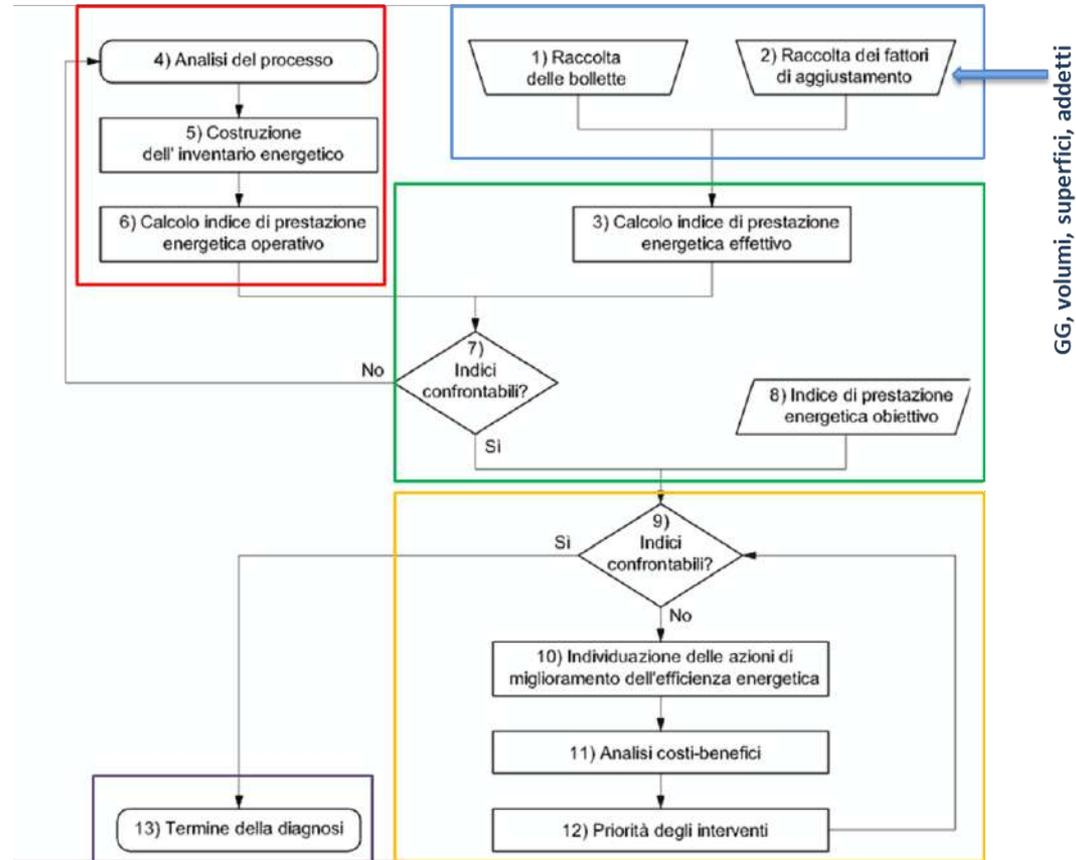
La diagnosi energetica: leggi di riferimento



La diagnosi energetica

Diagramma di flusso delle attività secondo UNI CEI TR 11428/2011

- Raccolta dati reali dell'edificio
- Costruzione del modello di calcolo
- Validazione del modello
- Interventi migliorativi
- Report di calcolo



La diagnosi energetica: raccolta dati

RACCOLTA DATI:

1. PLANIMETRIA GENERALE del sito (preferibilmente in digitale);
2. PLANIMETRIA FABBRICATO distinta per ciascun piano (preferibilmente in digitale);
3. SEZIONI trasversali e longitudinali (preferibilmente in digitale)
4. ALTEZZE DEI LOCALI (per individuazione volume lordo riscaldato)
5. LAYOUT DEGLI IMPIANTI di climatizzazione invernale/estiva e di produzione di ACS con l'elenco dei componenti principali e delle loro caratteristiche;
6. IMPIANTO RISCALDAMENTO (tipo di combustibile, specifiche tecniche caldaia, rilevazione potenza erogata e efficienza caldaia, tipologia distribuzione, terminali di riscaldamento);

La diagnosi energetica: raccolta dati

7. IMPIANTO PRODUZIONE ACS (tipo di combustibile, specifiche tecniche caldaia, rilevazione potenza erogata e efficienza caldaia, tipologia distribuzione, profilo di funzionamento);
8. IMPIANTO CONDIZIONAMENTO (terminali raffrescamento, solo freddo, caldo/freddo);
9. IMPIANTO VENTILAZIONE MECCANICA (potenza e tipologia);
10. CONSUMI IDRICI/ELETTRICI/GAS DEGLI ULTIMI TRE ANNI (2015-2016-2017);
11. BOLLETTE GAS, LUCE, ACQUA (ultimi tre anni: 2015-2016-2017);
12. PREZZO FINALE (omnicomprensivo) dei vettori energetici (es. kWh elettrico e Sm³ del gas metano);
13. EVENTUALE PRESENZA DI IMPIANTI A FONTI RINNOVABILI E SISTEMI DI CONTROLLO BMS;

La diagnosi energetica: raccolta dati

14. EVENTUALI INTERVENTI RECENTI di RISTRUTTURAZIONE DEL FABBRICATO E DEGLI IMPIANTI;
15. EVENTUALI INTERVENTI IN PROGRAMMA (isolamento, controsoffitto, pavimento, impianti tecnologici, etc.);
16. PRESENZE MEDIE MENSILI e PROFILO DI UTILIZZO DELL'IMMOBILE (presenza persone ed utilizzo apparecchiature in funzione dell'orario, comprese ore notturne).

La diagnosi energetica: costruzione del modello



spessimetro



misuratore laser



termoflussimetro



termometro digitale



sonde multifunzione

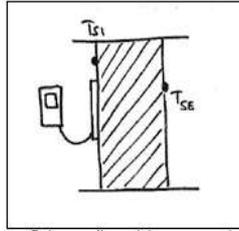


termocamera

La diagnosi energetica: costruzione del modello

MISURE IN CAMPO:

- una piastra termoflussimetrica per la valutazione del flusso termico, in W/m^2 , entrante o uscente;
- due sonde di temperatura per le superfici della parete (T_{si} : Temperatura superficiale parete interna, T_{se} : Temperatura superficiale parete esterna);
- un acquirente dati ALMEMO MA2590, per la registrazione nel tempo dei valori delle sonde.



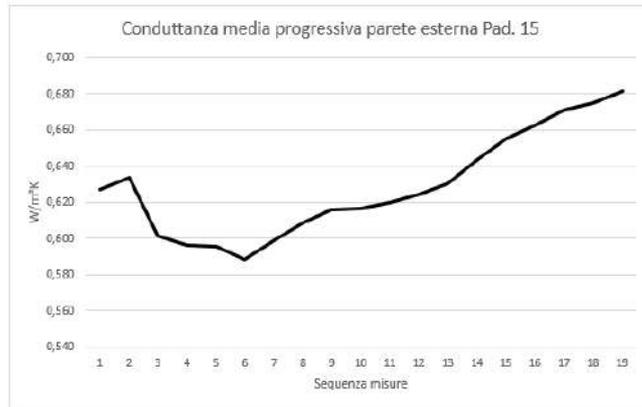
Schema disposizione sensori



Acquisitore ALMEMO 2590



Installazione delle sonde lato interno



Conduttanza, media progressiva



Installazione della termocoppia lato esterno

La diagnosi energetica: costruzione del modello

Dati progetto **Dati climatici** Regime normativo Dati default

Regime normativo UNI 10349:2016 UNI 10349:1994

Dati geografici i

Comune: Roma

Provincia: Roma

Gradi giorno DPR 412/93: 1415 gg

Altitudine s.l.m.: 20 m

Latitudine Nord: 41 ° 53 '

Longitudine Est: 12 ° 28 '

Codice Catastale: H501 CAP: 100

Codice ISTAT: 58091

Distanza dal mare: < 40 km

Regione di vento: C

Direz. preval. vento: SO

Velocità vento media: 1,70 m/s

Velocità vento max: 3,40 m/s

12 Dettagli mensili



Dati invernali

Stazione di rilevazione per i

Temperatura: RM - Roma

Irraggiamento: RM - Roma

Ventosità: RM - Roma

Temperatura esterna

Località di rif.: Roma

Della località: 0,0 °C

Variazione: 0,0 °C

Adottata: 0,0 °C

Periodo convenzionale riscaldamento

Zona climatica: D

Durata: 166 giorni

Dal giorno: 01 novembre

Al giorno: 15 aprile

Irradianza solare massima sul piano orizzontale: 320,6 W/m²

Dati estivi

Località riferimento estiva: Roma

Temperatura bulbo secco: 34,0 °C

Temperatura bulbo umido: 25,2 °C

Umidità relativa: 50,0 %

Umidità assoluta: 17,2 g/kg

Escursione termica giornaliera: 11,0 °C

La diagnosi energetica: costruzione del modello

Componenti		Muri - riepilogo						
		Codice	Tipo	Descrizione	Sp [mm]	Ue [W/m²K]	Be [°C]	Vi
...	M1 - Tufo 100	M1	T	Tufo 100	1000,00	0,649	0,0	✓
...	M2 - Tufo 100 + mattoni 10	M2	T	Tufo 100 + mattoni 10	1080,00	0,610	0,0	✓
...	M3 - Tufo 65	M3	T	Tufo 65	650,00	0,340	0,0	✓
...	M4 - Tufo 65 + mattoni 10	M4	T	Tufo 65 + mattoni 10	730,00	0,359	0,0	✓
...	M5 - SF_Tufo 55 + mattoni 10	M5	T	SF_Tufo 55 + mattoni 10	650,00	0,347	0,0	✓
...	M6 - Tufo 80	M6	T	Tufo 80	800,00	0,785	0,0	✓
...	M7 - SF_Laterizio 12	M7	T	SF_Laterizio 12	120,00	2,246	0,0	✗
...	M8 - Tufo 100 + mattoni 10 controterra	M8	G	Tufo 100 + mattoni 10 controterra	1080,00	0,565	0,0	✓
...	M9 - Tufo 65 + mattoni 10 controterra	M9	G	Tufo 65 + mattoni 10 controterra	730,00	0,598	0,0	✓
...	M10 - Laterizio 12	M10	T	Laterizio 12	120,00	3,049	0,0	✗
...	M11 - P1	M11	T	P1	80,00	1,219	0,0	✓
...	M12 - Tufo 100 sale operatorie	M12	A	Tufo 100 sale operatorie	1000,00	0,524	22,0	✓
...	M22 - Parete esterna saldature 25cm	M22	T	Parete esterna saldature 25cm	256,00	0,447	0,0	✓
...	M23 - Cassonetto	M23	T	Cassonetto	5,00	5,400	0,0	✗
...	M24 - Pannello esterno saldature 45°	M24	T	Pannello esterno saldature 45°	56,00	0,547	0,0	✓
...	M25 - Parete esterna saldature 41cm	M25	T	Parete esterna saldature 41cm	406,00	0,447	0,0	✓
...	M26 - Parete esterna saldature 55cm (doppio laterizio)	M26	T	Parete esterna saldature 55cm (doppio laterizio)	546,00	0,382	0,0	✓
...	M27 - Parete esterna saldature 55cm	M27	T	Parete esterna saldature 55cm	546,00	0,427	0,0	✓
...	M28 - Parete verso locale impianti saldature	M28	U	Parete verso locale impianti saldature	500,00	1,115	0,0	✓
...	M29 - Parete esterna saldature cls	M29	G	Parete esterna saldature cls	550,00	0,000	0,0	✓

La diagnosi energetica: costruzione del modello

Muri: M6 - Tufo 80

Codice Descrizione

Dati generali Stratigrafia Verifica Termoigrometrica Grafici **Risultati**

Trasmittanza U - Potenza	<input type="text" value="0,804"/>	W/m ² K
Trasmittanza U - Energia	<input type="text" value="0,789"/>	W/m ² K

Spessore totale	<input type="text" value="800"/>	mm
Permeanza	<input type="text" value="0,026"/>	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa

Massa superficiale (con intonaci)	<input type="text" value="1280"/>	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	<input type="text" value="1216"/>	kg/m ²

Caratteristiche termiche dinamiche

Trasmittanza periodica	<input type="text" value="0,008"/>	W/m ² K
Fattore di attenuazione	<input type="text" value="0,010"/>	
Sfasamento dell'onda termica	<input type="text" value="-1,180"/>	h
Capacità termica areica	<input type="text" value="59,486"/>	kJ/m ² K

Resistenze termiche superficiali (rendi modificabili)

	Interna (Rsi)	Esterna (Rse)	
Potenza	<input type="text" value="0,130"/>	<input type="text" value="0,040"/>	m ² K/W
Energia	<input type="text" value="0,130"/>	<input type="text" value="0,064"/>	m ² K/W

La diagnosi energetica: interventi sull'edificio

La diagnosi energetica è quindi lo strumento che individua gli interventi di efficienza energetica più appropriati al caso in esame:

- Isolamento delle pareti perimetrali;
- Isolamento delle coperture;
- Isolamento dei solai;
- Interventi sulle finestre (pellicole adesive, sostituzione vetri, sostituzione di tutto il serramento);
- Inserimento di sistemi schermanti (orizzontali/verticali, interni/esterni, frangisole fissi/orientabili, veneziane, tende avvolgibili, lamelle nel vetrocamera);
- Isolamento sismico con tecniche innovative quali cappotto sismico.

La diagnosi energetica: interventi sugli impianti

- Installazione generatori a condensazione più interventi di adattamento degli impianti esistenti;
- Installazione pompe di calore (elettriche a compressione o ad assorbimento);
- Ventilazione meccanica controllata per ottenere un buon livello della qualità dell'aria e ridurre gli inquinanti volatili;
- Sistemi BEMS (building energy management systems) per la gestione integrata delle funzioni tecnologiche dell'edificio (monitoraggio e gestione dell'uso dell'energia);
- Illuminazione, ambienti interni ed esterna (pareti chiare, sfruttare la luce che entra dalle finestre, temporizzatori in bagni e scale, lampade a LED, pali intelligenti);
- Cogenerazione per la produzione di energia elettrica e termica;
- Installazione di impianti a fonti rinnovabili (fotovoltaico, solare termico, solar heating and cooling, mini-eolico).

La diagnosi energetica

Struttura del report di diagnosi

Bolletta energetica edifici dispari (€/anno 2015)		Rif.	Risparmio economico	Costo di investimento	Tempo di ritorno semplice	Percentuale risparmio energetico %
€ 272.000						
INVOLUCRO	Coibentazione dell'estradosso del solaio di base delle saldature con pannello in EPS	INV.1	€ 7.000,00	€ 58.300,00	8	2,6
	coibentazione del solaio sottotetto con pannelli in EPS	INV.2	€ 15.400,00	€ 114.800,00	7	5,7
	Sostituzione infissi con infissi in PVC a 5 camere, 4-12-4	INV.4	€ 9.200,00	€ 463.000,00	50	3,4
		Tot. INV	€ 23.700,00	€ 636.100,00		8,7%
IMPIANTI MECCANICI	Sistema di Building Automation and Control System	INM.1	€ 32.080,00	€ 100.000,00	3	11,8
	Caldaia a condensazione	INM.2	€ 7.300,00	€ 40.000,00	5	2,7
	Valvole termostatiche radiatori	INM.3	€ 13.500,00	€ 49.600,00	4	5,0
		Tot. INM	€ 39.660,00	€ 189.600,00		14,6%
IMPIANTI ELETTRICI	Lampade LED corridoi	INE. 2	€ 23.750,00	€ 274.000,00	12	8,7
	Sensori presenza WC	INE. 3	€ 2.052,00	€ 1.000,00	0,5	0,8
		Tot. INE	€ 19.351,50	€ 275.000,00		7,1%
FONTI RINNOVABILI	Fotovoltaico	INF.1	€ 7.000,00	€ 55.000,00	8	2,6
		Tot. INF	€ 5.250,00	€ 55.000,00		1,9%
ALTRI INTERVENTI	Monitoraggio dei consumi	INMO.1	€ 13.099,00	€ 70.000,00	5	4,8
		Tot. INMO	€ 9.824,25			3,6%
RIASSUNTO TOTALE:			€ 97.785,75	€ 1.225.700,00	12,5	36,0%

La diagnosi energetica

Struttura del report di diagnosi

Il rapporto della diagnosi energetica dovrà contenere:

- **Documento informativo di sintesi**
- **Ambito di intervento**
- **Sezione tecnica di diagnosi energetica**
- **Scelta degli scenari di intervento di Opportunità di Risparmio Energetico**
- **Sezione implementazione**
- **Conclusioni**
- **Allegati**

La diagnosi energetica

Struttura del report di diagnosi

- ***Documento informativo di sintesi***

Documento informativo di sintesi: lista delle raccomandazioni, Opportunità di Risparmio Energetico e scenari di intervento con la stima della loro fattibilità; programma di attuazione delle raccomandazioni proposte

- ***Ambito di intervento***

Ambito di intervento: informazioni generali sul committente e sulla metodologia di diagnosi; informazioni sulle condizioni al contorno quali ubicazione dell'edificio, destinazione d'uso dell'edificio; descrizione del sistema edificio oggetto di diagnosi, norme tecniche e legislazione pertinenti, personale impiegato.

La diagnosi energetica

Struttura del report di diagnosi

- **Sezione tecnica di diagnosi energetica**

Sezione tecnica di diagnosi energetica: descrizione della diagnosi; scopo e livello di dettaglio, tempi di esecuzione e limiti di indagine; informazioni sulla raccolta dati; strumentazione di misura; indicazione di quali dati siano stati utilizzati (e quali sono frutto di misure e quali di stime); elenco dei fattori correttivi e dei dati di riferimento utilizzati, compresi costi e tariffe; elenco delle unità di misura e dei fattori di conversione; analisi dei consumi energetici; criteri per l'ordinamento delle raccomandazioni per la riduzione dei consumi energetici.

La diagnosi energetica

Struttura del report di diagnosi

- ***Scelta degli scenari di intervento di Opportunità di Risparmio Energetico***

Scelta degli scenari di intervento di Opportunità di Risparmio Energetico: raccomandazioni per il miglioramento dell'efficienza energetica: determinazione degli scenari di intervento delle Opportunità di Risparmio Energetico proposte; raccomandazioni, piano e programma di implementazione; ipotesi assunte durante il calcolo dei risparmi energetici e loro impatto sull'accuratezza delle raccomandazioni; analisi economica appropriata, potenziali interazioni fra le raccomandazioni proposte; Key Performance Indicator.

La diagnosi energetica

Struttura del report di diagnosi

- **Sezione implementazione:**

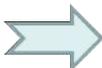
Sezione implementazione: proposta di un piano di misure e verifiche per accertare il corretto funzionamento ed i risparmi energetici conseguiti dopo la realizzazione delle opportunità di risparmio energetico sull'edificio.

- **Conclusioni**
- **Allegati**

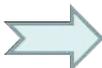
La diagnosi energetica: decreti 2015

Nel Supplemento ordinario n. 39 alla Gazzetta Ufficiale n.162 del 15/07/2015, sono stati pubblicati tre provvedimenti, in vigore il 1 ottobre 2015, con cui l'Italia recepisce completamente le direttive europee in materia di prestazioni energetiche

IL PRIMO DECRETO
(Decreto Requisiti Minimi)

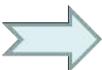


definisce le nuove modalità di calcolo della prestazione energetica



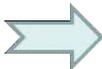
nuovi requisiti minimi di efficienza per i nuovi edifici e quelli sottoposti a ristrutturazione.

IL SECONDO DECRETO
(Decreto Linee Guida APE)



aggiorna le linee guida per la certificazione della prestazione energetica degli edifici (APE)

IL TERZO DECRETO
(Decreto relazione tecnica di progetto)



adeguа gli schemi di relazione tecnica di progetto al nuovo quadro normativo, in funzione delle diverse tipologie di opere:

- ✓ nuove costruzioni;
- ✓ ristrutturazioni importanti;
- ✓ riqualificazioni energetiche

L'edificio di riferimento

REQUISITI NUOVE COSTRUZIONI E RISTRUTTURAZIONI DI 1° LIVELLO

I requisiti sono determinati con l'utilizzo dell'edificio di riferimento

edificio identico in termini di:

- ✓ *geometria (sagoma, volumi, superficie calpestabile, superfici degli elementi costruttivi e dei componenti);*
- ✓ *orientamento;*
- ✓ *ubicazione territoriale;*
- ✓ *destinazione d'uso;*
- ✓ *situazione al contorno*



e avente caratteristiche termiche e parametri energetici predeterminati

La diagnosi energetica: l'edificio di riferimento



Calcolo di
 $EP_{H,nd}$
 $EP_{C,nd}$
 $EP_{gl,tot}$



Calcolo di
 $EP_{H,nd, limite}$
 $EP_{C,nd, limite}$
 $EP_{gl,tot, limite}$

Edifici NZEB (*nearly zero energy building*)



- La direttiva 2010/31/UE sulla prestazione energetica nell'edilizia (EPBD, Energy Performance of Buildings Directive) è il principale strumento legislativo dell'Unione Europea per il miglioramento dell'efficienza energetica degli edifici europei. Un elemento fondamentale di questa direttiva è rappresentato dagli edifici a energia quasi zero (nZEB).
- La EPBD, prevede che gli Stati membri provvedano affinché entro il 31 dicembre 2020 tutti gli edifici di nuova costruzione siano edifici a nZEB e che dal 31 dicembre 2018 gli edifici di nuova costruzione occupati da enti pubblici e di proprietà di questi ultimi siano edifici a energia quasi zero. In attuazione della direttiva europea, il Decreto ministeriale del 26 giugno 2015, il cosiddetto "DM requisiti minimi", definisce i requisiti degli edifici nZEB

Edifici NZEB (*nearly zero energy building*)



- decreto interministeriale 19 giugno 2017, recante l'approvazione del «Piano d'azione nazionale per incrementare gli edifici ad energia quasi zero» ai sensi dell'art. 4-bis, comma 2 del decreto legislativo n. 192 del 2005,

Edifici NZEB (*nearly zero energy building*)

DM REQUISITI MINIMI

ALLEGATO 1, paragrafo 3.4 *Edifici a energia quasi zero*



1. Sono “edifici a energia quasi zero” tutti gli edifici, siano essi di nuova costruzione o esistenti, per cui sono contemporaneamente rispettati:
 - a) tutti i requisiti previsti dalla lettera b), del comma 2, del paragrafo 3.3, determinati con i valori vigenti al 1° gennaio 2019 per gli edifici pubblici e dal 1° gennaio 2021 per tutti gli altri edifici;
 - b) gli obblighi di integrazione delle fonti rinnovabili nel rispetto dei principi minimi di cui all’Allegato 3, paragrafo 1, lettera c), del decreto legislativo 3 marzo 2011, n. 28.

Edifici NZEB (*nearly zero energy building*)

- a) tutti i seguenti indici, calcolati secondo i valori dei requisiti minimi vigenti dal 1° gennaio 2019 per gli edifici pubblici e dal 1° gennaio 2021 per tutti gli altri edifici, risultano inferiori ai valori dei corrispondenti indici calcolati per l'edificio di riferimento
- il coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione per unità di superficie disperdente ($H'T$);
 - l'area solare equivalente estiva per unità di superficie utile ($A_{sol,est}/A_{sup\ utile}$) rispettivamente per gli edifici della categoria E.1, fatta eccezione per collegi, conventi, case di pena, caserme nonché per la categoria E.1(3), e per tutti gli altri edifici;
 - gli indici $EP_{H,nd}$, $EP_{C,nd}$ e $EP_{gl,tot}$ relativi all'indice di prestazione termica utile per riscaldamento, per il raffrescamento e l'indice di prestazione energetica globale totale dell'edificio;
 - i rendimenti dell'impianto di climatizzazione invernale (η_H), di climatizzazione estiva (η_C) e di produzione dell'acqua calda sanitaria (η_w);

Edifici NZEB (*nearly zero energy building*)

b) sono rispettati gli obblighi di integrazione delle fonti rinnovabili nel rispetto dei principi minimi di cui all'Allegato 3, paragrafo 1, lettera c), del decreto legislativo 3 marzo 2011, n. 28.

[Il riferimento al paragrafo 1, lettera c) dell'Allegato 3 è da intendersi esplicativo della quota da fonti rinnovabili da garantire (50% della somma di ACS, riscaldamento e raffrescamento) a prescindere dalla decorrenza; l'obbligo di integrazione si riferisce comunque a tutte le prescrizioni contenute nell'Allegato 3 (50% ACS e potenza elettrica installata)]

Edifici NZEB (*nearly zero energy building*)

1. Per la verifica di cui al presente allegato, si calcola il coefficiente medio globale di scambio termico H'_T

$$H'_T = H_{tr,adj} / \sum_k A_k \text{ [W/m}^2\text{K]}$$

$H_{tr,adj}$ è il coefficiente globale di scambio termico per trasmissione dell'involucro calcolato con la UNI/TS 11300-1 (W/K);

A_k è la superficie del k-esimo componente (opaco o trasparente) costituente l'involucro (m²)

2. Il valore di H'_T (W/m² °K) deve essere inferiore al valore massimo ammissibile riportato in Tabella 10 in funzione della zona climatica e del rapporto S/V.

Tabella 10

Numero riga	RAPPORTO DI FORMA (S/V)	Zona climatica				
		A e B	C	D	E	F
1	$S/V \geq 0,7$	0,58	0,55	0,53	0,50	0,48
2	$0,7 > S/V \geq 0,4$	0,63	0,60	0,58	0,55	0,53
3	$0,4 > S/V$	0,80	0,80	0,80	0,75	0,70
4	Ampliamenti e ristrutturazioni importanti di secondo livello per tutte le tipologie edilizie	0,73	0,70	0,68	0,65	0,62

Edifici NZEB (*nearly zero energy building*)

- Il parametro $A_{sol,est}/A_{sup\ utile}$, determinato in base a quanto previsto al paragrafo 2.2 dell'Appendice A, risulti inferiore al corrispondente valore limite riportato nella Tabella 11 della Appendice A, ...

$$A_{sol,est} = \sum_k F_{sh,ob} \times g_{gl+sh} \times (1 - F_F) \times A_{w,p} \times F_{sol,est} \text{ [m}^2\text{]}$$

dove:

$F_{sh,ob}$ è il fattore di riduzione per ombreggiatura relativo ad elementi esterni per l'area di captazione solare effettiva della superficie vetrata k-esima, riferito al mese di luglio;

g_{gl+sh} è la trasmittanza di energia solare totale della finestra calcolata nel mese di luglio, quando la schermatura solare è utilizzata;

F_F è la frazione di area relativa al telaio, rapporto tra l'area proiettata del telaio e l'area proiettata totale del componente finestrato;

$A_{w,p}$ è l'area proiettata totale del componente vetrato (area del vano finestra);

$F_{sol,est}$ è il fattore di correzione per l'irraggiamento incidente, ricavato come rapporto tra l'irradianza media nel mese di luglio, nella località e sull'esposizione considerata, e l'irradianza media annuale di Roma, sul piano orizzontale.

Edifici NZEB (*nearly zero energy building*)

2. Il valore di $A_{sol,est}$ rapportato all'area della superficie utile deve essere inferiore al valore massimo ammissibile riportato in Tabella 11

N	Categoria Edificio	Tutte le zone climatiche
1	Categoria E.1 fatta eccezione per collegi, conventi case di pena, caserme nonché per la categoria E.1 (3)	$\leq 0,030$
2	Tutti gli altri edifici	$\leq 0,040$

Tabella 11 – valore massimo ammissibile del rapporto tra area solare equivalente estiva dei componenti finestrati e l'area della superficie utile $A_{sol,est}/A_{sup\ utile}$

Edifici NZEB (*nearly zero energy building*)

Nel caso di edifici nuovi o edifici sottoposti a ristrutturazioni rilevanti, la potenza elettrica degli impianti alimentati da fonti rinnovabili, che devono essere obbligatoriamente installati sopra, o all'interno dell'edificio o nelle relative pertinenze, misurata in kW, è calcolata secondo la seguente formula:

$$P=1/K S$$

Dove S è la superficie in pianta dell'edificio (m²) misurata a livello del terreno e K (m²/kW) è un coefficiente che, per costruzioni il cui titolo edilizio è presentato a partire dal 1 gennaio 2017, vale 0,50

In caso di utilizzo di pannelli solari termici o fotovoltaici disposti sui tetti degli edifici, i predetti componenti devono essere aderenti o integrati nei tetti medesimi, con la stessa inclinazione e lo stesso orientamento della falda.

Per gli edifici pubblici gli obblighi di cui sopra sono incrementati del 10%

Edifici NZEB (*nearly zero energy building*)

Gli indici $EP_{H,nd}$, EPC_{nd} e $EP_{gl,tot}$ (indice di prestazione termica utile per riscaldamento, indice di prestazione termica utile per il raffrescamento e indice di prestazione energetica globale dell'edificio) devono risultare inferiori ai valori dei corrispondenti indici limite calcolati per l'edificio di riferimento ($EP_{H,nd,limite}$, $EPC_{nd,limite}$ e $EP_{gl,tot,limite}$).

L'edificio di riferimento è un "edificio identico in termini di geometria (sagoma, volumi, superficie calpestabile, superfici degli elementi costruttivi e dei componenti), orientamento, ubicazione territoriale, destinazione d'uso e situazione al contorno, e avente caratteristiche termiche e parametri energetici predeterminati" (lettera l-novies, comma 1, articolo 2, Dlgs 192/2005).

I parametri energetici, le caratteristiche termiche e di generazione dell'edificio di riferimento sono dati dalle tabelle contenute nell'Appendice A al Dm 26 giugno 2015.

Le tabelle che seguono riportano i dati presenti nel decreto; i valori di riferimento per gli edifici a energia quasi zero sono quelli descritti nella colonna contrassegnata con gli anni 2019/2021

Edifici NZEB (*nearly zero energy building*)

Valori di trasmittanza U ($W/m^2 \text{ } ^\circ K$) dei componenti d'involucro dell'edificio di riferimento validi per la verifica delle prestazioni energetiche degli NZEB

Gradi giorno (GG)	Pareti verticali	Coperture	Pavimenti	Serramenti
GG \leq 900	0,43	0,35	0,44	3,00
900 < GG \leq 1400	0,34	0,33	0,38	2,20
1400 < GG \leq 2100	0,29	0,26	0,29	1,80
2100 < GG \leq 3000	0,26	0,22	0,26	1,40
GG > 3000	0,24	0,20	0,24	1,10

Edifici NZEB (*nearly zero energy building*)

Tabella 5 - Trasmittanza termica U delle strutture opache verticali e orizzontali di separazione tra edifici o unità immobiliari confinanti

Zona climatica	U (W/m ² K)	
	2015 ⁽¹⁾	2019/2021 ⁽²⁾
Tutte le zone	0,80	0,80

(1) dal 1 luglio 2015 per tutti gli edifici

(2) dal 1 gennaio 2019 per gli edifici pubblici e a uso pubblico e dal 1 gennaio 2021 per tutti gli altri edifici

Edifici NZEB (*nearly zero energy building*)

Le efficienze η_H , η_W e η_C , (rispettivamente: efficienza media stagionale dell'impianto di climatizzazione invernale, efficienza media stagionale dell'impianto di produzione dell'acqua calda sanitaria e efficienza media stagionale dell'impianto di climatizzazione estiva) devono risultare superiori ai valori delle corrispondenti efficienze indicate per l'edificio di riferimento ($\eta_{H,limite}$, $\eta_{W,limite}$, e $\eta_{C,limite}$), secondo i valori indicati nelle seguenti tabelle

Tabella 7 – Efficienze medie η_u dei sottosistemi di utilizzazione dell'edificio di riferimento per i servizi di H, C, W

Efficienza dei sottosistemi di utilizzazione η_u :	H	C	W
Distribuzione idronica	0,81	0,81	0,70
Distribuzione aeraulica	0,83	0,83	-
Distribuzione mista	0,82	0,82	-

Edifici NZEB (*nearly zero energy building*)

Tabella 8 – Efficienze medie η_{gen} dei sottosistemi di generazione dell'edificio di riferimento per la produzione di energia termica per i servizi di H, C, W e per la produzione di energia elettrica in situ

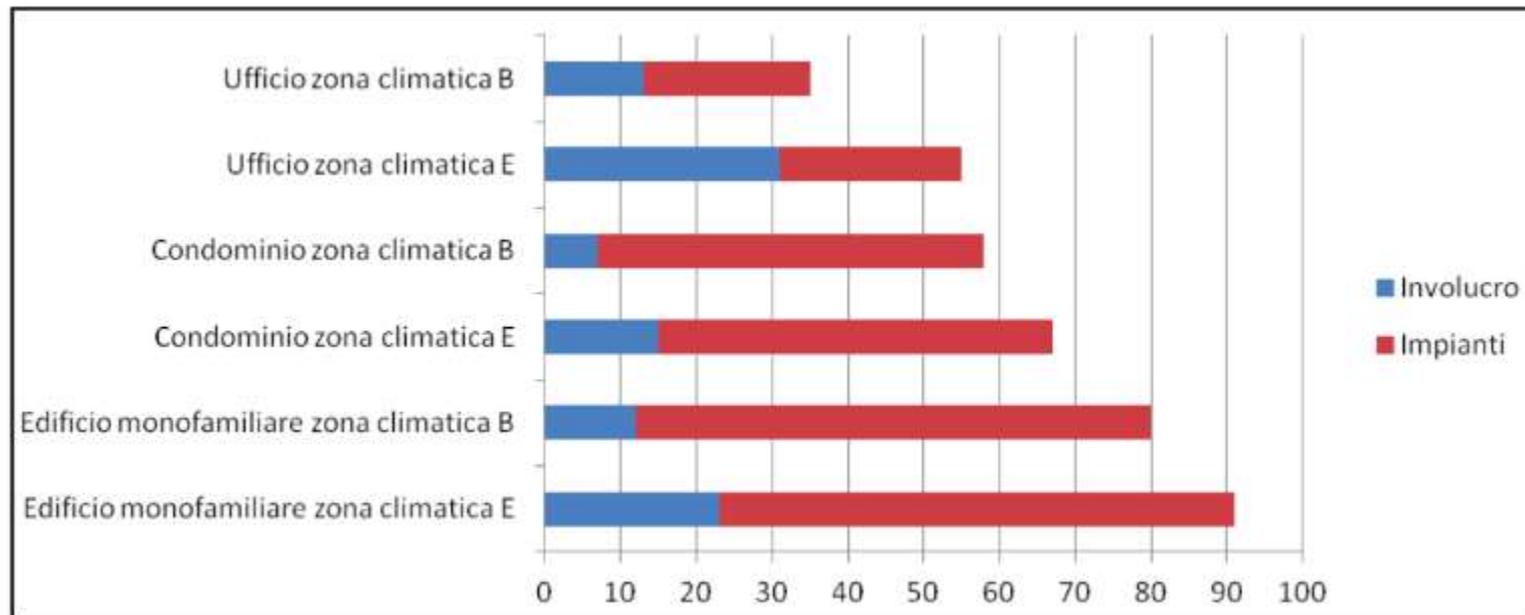
Sottosistemi di generazione:	Produzione di energia termica			Produzione di energia elettrica in situ
	H	C	W	
- Generatore a combustibile liquido	0,82	-	0,80	-
- Generatore a combustibile gassoso	0,95	-	0,85	-
- Generatore a combustibile solido	0,72	-	0,70	-
- Generatore a biomassa solida	0,72	-	0,65	-
- Generatore a biomassa liquida	0,82	-	0,75	-
- Pompa di calore a compressione di vapore con motore elettrico	3,00	(*)	2,50	-
- Macchina frigorifera a compressione di vapore a motore elettrico	-	2,50	-	-
- Pompa di calore ad assorbimento	1,20	(*)	1,10	-
- Macchina frigorifera a fiamma indiretta		0,60 x η_{gen} (**)	-	-
- Macchina frigorifera a fiamma diretta	-	0,60	-	-
- Pompa di calore a compressione di vapore a motore endotermico	1,15	1,00	1,05	-
- Cogeneratore	0,55	-	0,55	0,25
- Riscaldamento con resistenza elettrica	1,00	-	-	-
- Teleriscaldamento	0,97	-	-	-
- Teleraffrescamento	-	0,97	-	-

Edifici NZEB (*nearly zero energy building*)

Sottosistemi di generazione:	Produzione di energia termica			Produzione di energia elettrica in situ
	H	C	W	
- Solare termico	0,3	-	0,3	-
- Solare fotovoltaico	-	-	-	0,1
- Mini eolico e mini idroelettrico	-	-	-	(**)

NOTA: Per i combustibili tutti i dati fanno riferimento al potere calorifico inferiore
(*) Per pompe di calore che prevedono la funzione di raffreddamento di considera lo stesso valore delle macchine frigorifere della stessa tipologia
(**) si assume l'efficienza media del sistema installato nell'edificio reale

Edifici NZEB (*nearly zero energy building*)



Sovracosti edifici nuovi – Fonte PANZEB

Edifici NZEB (*nearly zero energy building*)

	Edificio monofamiliare	Edificio condominiale	Edificio adibito ad ufficio
Involucro	+ 4,2%	+ 4,6%	+ 5,3%
Impianti	+ 50,2%	+ 27,4%	+ 28,1%
Totale	+ 22,0%	+ 14,6%	+ 14,0%

Sovracosti edifici esistenti – Fonte PANZEB

Attività e metodologia «Osservatorio NZEB»



The screenshot shows the ENEA NZEB Observatory website interface. At the top, there are logos for ENEA, ASAP, and CISA. The main header includes the text 'portale 4E' and 'OSSERVATORIO NZEB'. Below this, there is a section titled 'PER LE IMPRESE E GLI OPERATORI' with a sub-header 'Osservatorio nazionale NZEB'. The page features a large 'ENEA OSSERVATORIO NZEB' logo, a map of Italy, and a list of features: '• Benchmark della situazione nazionale (regioni)', '• Buone pratiche, selezione di Casi NZEB e informazioni su prestazioni, costi, tecnologie, processi'. Below this, there is a section for 'RICERCA TRACCI CASI STUDIO' with a search form. The bottom part of the screenshot shows a detailed view of a case study, including a photo of a building, a map, and a list of 'DATI GENERALI DEL CASO STUDIO'.

Struttura dell'«Osservatorio NZEB»



- Barometro rispetto alla situazione europea



- Benchmark nazionale (in 5 regioni 350 NZEB, 80% nuovi, 88% residen.)

- Statistiche (numero, tipologia e destinazione d'uso, tipo impianti, ...)
- Politiche sul territorio (nazionali, regionali e locali)
- Iniziative pubbliche/private di informazione e formazione



- Selezione buone pratiche (ad oggi: 26 casi in dettaglio)

Prossimamente: benchmark e buone pratiche NZEB su web

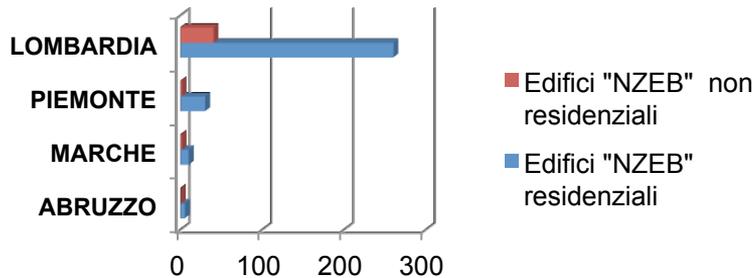
Barometro rispetto alla situazione europea



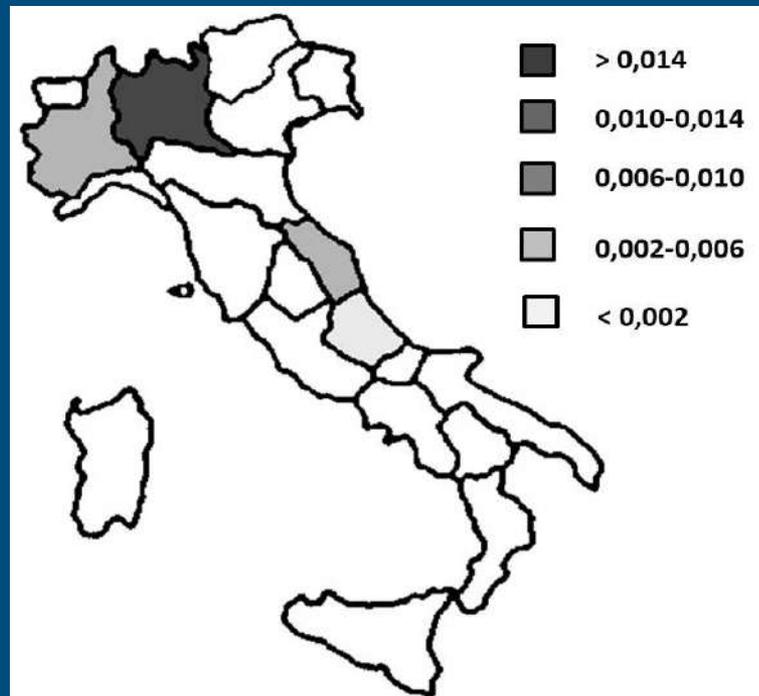
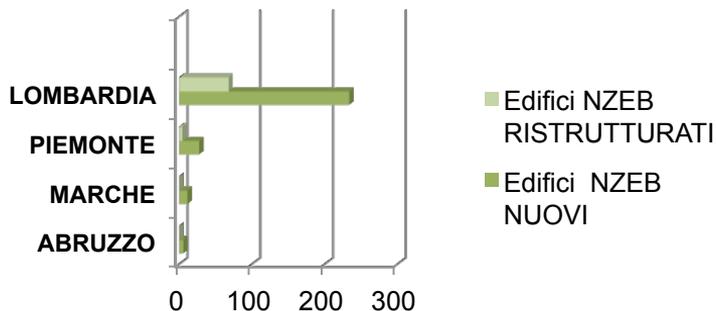
- **Definizione NZEB** (75% SM hanno definito propri NZEB)
- **Ambizione NZEB** (raccomandazioni UE 2016/1318: indicatori numerici di riferimento; Italia: no limite assoluto, % elevata rinnovabili)
- **Disponibilità dati** (EU B. Stock Observatory, Zebra2020, ...)
- **Politiche** (EU CA EPBD, RePublic_ZEB, Certus)
- **Ricerca scientifica e innovazione** (EU H2020, IEA)
- **Capacità** (*Build-up skills*: Bricks, Fit-to-nZEB, PROF/TRAC)

Benchmark della situazione Italiana

Alcune statistiche da APE



N° NZEB - (2016-2017*)



% Edifici NZEB (2016-2017*) su totale edifici regione

ENEA | **portale 4E** | EFFICIENZA ENERGETICA | EDIFICI | SISTEMI

PER LE IMPRESE E GLI OPERATORI
Guida, buone pratiche e incentivi per migliorare l'efficienza e il comfort delle nostre abitazioni

Osservatorio nazionale NZEB



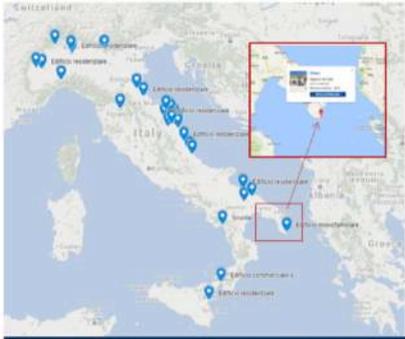
Osservatorio Nazionale NZEB

- Benchmark della situazione nazionale (regioni)
- Buone pratiche... selezione di casi NZEB e informazioni su prestazioni, costi, tecnologie, processi.

Avanti a realizzare l'osservatorio... Per segnalare un edificio costruito o certificato come NZEB, contattate il servizio "Osservatorio NZEB" come oggetto del messaggio.

ENEA | **portale 4E** | EFFICIENZA ENERGETICA | EDIFICI | SISTEMI

PER LE IMPRESE E GLI OPERATORI
Guida, buone pratiche e incentivi per migliorare l'efficienza e il comfort delle nostre abitazioni



RICERCA TRA I CASI STUDIO

Regione:

Provincia:

Zona Climatica:

Destinazione d'uso:

Tipi di intervento NZEB:

Proprietà:

CECA

ENEA | **portale 4E** | EFFICIENZA ENERGETICA | EDIFICI | SISTEMI

SCHEDA EDIFICIO - Chianciano



DATI GENERALI DELL'EDIFICIO

Identificativo APE ID:

Tipologia di intervento NZEB:

Anno di costruzione:

Anno di ristrutturazione:

Proprietà:

Destinazione d'uso:

Tipologia:

Numero di piani dell'edificio:

Numero di unità immobiliari:

Punto di dati:

Ruolo:

LINK:

PRESTAZIONE ENERGETICA DELL'EDIFICIO

FABBRICATO | IMPIANTI

VALORI CALCOLATI

EPg (indice prestazione energetica globale - energia primaria) kWh/m² all:

EPg,ren (indice di prestazione energetica globale - energia primaria NON rinnovabile) kWh/m² all:

Riduzione coperto da fonti di energia rinnovabile %:

classe energetica:

EVENTUALI VALORI MINORATI

EPg (indice di prestazione energetica globale - energia primaria) kWh/m² all:

EPg,ren (indice di prestazione energetica globale - energia primaria NON rinnovabile) kWh/m² all:

EPg,ren (indice di prestazione energetica globale - energia primaria rinnovabile) kWh/m² all:

MAPPA



Regione:

Indirizzo:

Zona Climatica:

Altitudine s.l.m.:

PROCESSO E ATTORI COINVOLTI

Data Commessa:

Inizio Progetto:

Data Inizio Lavori:

Data Fine Lavori:

Data Consegna:

Progettisti:

Proiet. Certificazione:

COSTI

Costi totali di costruzione (€):

SUSSIDI O INCENTIVI

Sussidi e incentivi (escluso IRI):

Tipi di meccanismo incentivante:

Incentivi o sussidi (€):

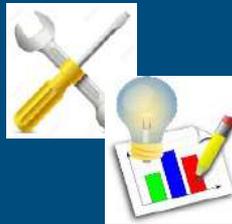
Altri riferimenti:

<https://www.sme.it/it/energia/edilizia/2017/>

<http://www.gestioneenergia.it/show-content/view-scheda-prodotto/104302/>

Buone pratiche: mappatura e schede

- Dati generali
- Prestazione edificio
- Tecnologie Fabbricato/Impianti
- Processo e Costi
- Sussidi e incentivi



Primi risultati dell'Osservatorio NZEB

- NZEB in Italia: stima 0.005 % del patrimonio esistente
- Rapido incremento nel biennio, non solo se d'obbligo
- Contributo delle certificazioni volontarie
- Set ridotto di tecnologie: isolamento di involucro, HP elettriche e FV (o caldaia a condensazione abbinata a ST), anche sistemi di automazione e controllo
- Prevalenza del vettore elettrico
- Ricorrente la tecnologia in legno (es. X-Lam), anche in NZEB scolastici
- Integrazione altri open data e aspetti «non-energetici»



Edificio plurifamiliare a Altamura, zona D



Nuovo NZEB, classe A4 2016

EP_{gl,nren} 10,1 kWh/m²a

Rinnovabili: 77.2%

- Pareti v. con isolante termoacustico (16 cm)
- Intonaci biocompatibili $U_p=0,17 \text{ W/m}^2\text{K}$;
- Infissi in legno con triplo vetro basso emissivo $U_{inf}=1 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Cassonetti e spallette certificati
- Pompa di calore elettrica centralizzata
- Impianto solare termico per ACS e pompa di calore a integrazione
- Impianto FV condominiale $P_n=16,5\text{KW}_p$
- Ventilazione meccanica contr. con recupero calore (85%) per singola unità immobiliare

Edificio plurifamiliare «Casa di luce», zona C



Nuovo NZEB, classe A4 2016

EP_{gl,nren} 7 kWh/m²a (unità imm.)

Rinnovabili: 87%

- Pareti v.: in tufo spruzzato con Natural Beton® 200 (calce-canapa 1:1) e termointonaco Natural Beton® 500, (calce-canapa pari a 4:1)
- Riscaldamento: Caldaia a condensazione e pompa di calore elettrica aria-aria central.
- Raffrescamento: Pompa di calore reversibile
- Impianto radiante a pavimento
- Serre solari (apribili)
- ACS: Solare termico e pompa di calore/FV
- Ventilazione meccanica con recuperatore di calore per ogni appartamento

ing. Pierpaolo Mulargia
ENEA DUEE
pierpaolo.mulargia@enea.it



1101 0110 1100
0101 0010 1101
0001 0110 1110
1101 0010 1101
1111 1010 0000

