

Osservatorio degli edifici a energia quasi zero (nZEB) in Italia

2016-2018



Ezilda Costanzo, Rossano Basili, Francesca Hugony, Monica Misceo
Rosilio Pallottelli, Fabio Zanghirella, Nicola Labia

ENEA

OSSERVATORIO DEGLI EDIFICI A ENERGIA QUASI ZERO (NZEB) IN ITALIA
2016-2018

A cura di Ezilda Costanzo

*Con il contributo di: Rossano Basili, Francesca Hugony, Monica Misceo,
Rosilio Pallottelli, Fabio Zanghirella, Nicola Labia*

2019 ENEA

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

ISBN: 978-88-8286-375-3

Revisione editoriale: Giuliano Ghisu

Copertina: Cristina Lanari

Indice

SOMMARIO	4
<i>Attribuzione delle parti</i>	4
1. EDIFICI A ENERGIA QUASI ZERO NZEB IN ITALIA E IN EUROPA	5
1.1 CONFRONTO CON IL CONTESTO EUROPEO	6
1.2 DISPONIBILITÀ DEI DATI	8
2. METODOLOGIA DELL'OSSERVATORIO NZEB DI ENEA	10
3. NZEB: LA SITUAZIONE NAZIONALE	12
3.1 POLITICHE	12
3.2 INIZIATIVE DI FORMAZIONE E INFORMAZIONE	15
3.3 RISULTATI DELL'INDAGINE E STATISTICHE NZEB	17
4. SELEZIONE DI CASI NZEB	23
4.1 EDIFICIO MONOFAMILIARE ZONA CITTÀ STUDI A MILANO	25
4.2 SCUOLA ITALO CALVINO A NOVATE MILANESE (MI)	26
4.3 UFFICI "TEICOS GROUP" A MILANO	27
4.4 SCUOLA «GIANNI RODARI» A VIMERCATE (MB)	28
4.5 RESIDENZA MONOFAMILIARE «SAMMY» A LERMA (AL)	29
4.6 EDIFICIO A TORRE IN ZONA MIRAFIORI A TORINO	30
4.7 RESIDENZA MONOFAMILIARE A RIVA DI CHIERI (TO)	31
4.8 SCUOLA «MARINELLA» A BRUINO	32
4.9 EDIFICIO CONDOMINIALE E CIVITANOVA MARCHE (MC)	33
4.10 ASILO NIDO QUARTIERE SANT'ANDREA A FERMO	34
4.11 SEDE UFFICI COMUNALI A GABICCE MARE (PU)	35
4.12 RESIDENZA MONOFAMILIARE A MANSUÈ (TV)	36
4.13 EDIFICIO CONDOMINIALE «LA FIORITA» A CESENA	37
4.14 ISTITUTO AGRARIO A S. ANATOLIA DI NARCO (PG)	38
4.15 PROGETTO EX CONVENTO DEI CAPPUCCINI A BETTONA (PG)	39
4.16 EDILIZIA RESID. PUBBLICA "EX-LONGINOTTI" A FIRENZE	40
4.17 RESIDENZA MONOFAMILIARE A TOLLO (CH)	41
4.18 EDIFICIO NELLO SMART VILLAGE MURIALDO A VITERBO	42
4.19 EDIFICIO PLURIFAMILIARE IN ZONA BORGHESIANA A ROMA	43
4.20 EDIFICIO PLURIFAMILIARE IN ZONA INFERNETTO A ROMA	44
4.21 RESIDENZA MONOFAMILIARE A MESAGNE (BR)	45
4.22 EDIFICIO CONDOMINIALE «CASA DI LUCE» A BISCEGLIE (BAT)	46
4.23 RESIDENZA MONOFAMILIARE «I-CHIANI» A GAGLIANO DEL CAPO (LE)	47
4.24 SCUOLA MATERNA «SANDRO PERTINI» A BISCEGLIE (BAT)	48
4.25 EDIFICIO CONDOMINIALE A PUTIGNANO (BA)	49
4.26 "CASA BOTTICELLI" A MASCALUCIA (CT)	50
5. INTERFACCIA PER UN OSSERVATORIO ON-LINE	51
6. CONCLUSIONI	54
7. BIBLIOGRAFIA	56

Sommario

Dal 2021, tutti gli edifici nuovi o soggetti a una ristrutturazione importante di primo livello dovranno essere a fabbisogno di energia quasi zero (nZEB). Negli stessi casi gli edifici pubblici daranno l'esempio, rispondendo ai requisiti nZEB già dal 2019. Alcune regioni e province autonome hanno già anticipato tali scadenze. Nell'ambito del progetto D2.1 *Nearly Zero Energy Buildings* della Ricerca di Sistema Elettrico MISE-ENEA, si è avviato un Osservatorio nazionale degli edifici a energia quasi zero (nZEB).

Nel biennio ottobre 2016-settembre 2018 l'Osservatorio nZEB ENEA ha:

- analizzato la situazione italiana nel contesto europeo
- monitorato la promozione, la realizzazione e le tecnologie degli nZEB in alcune regioni italiane
- stimato la diffusione degli stessi sul territorio nazionale
- individuato opportunità e criticità in vista dell'obbligo imminente.

L'evidenza è che il numero degli nZEB sta aumentando rapidamente, non solo dove è stato introdotto l'obbligo. Si tratta, in gran parte, di edifici di nuova costruzione e ad uso residenziale ma non mancano, seppure pochi, casi esemplari di ristrutturazione a livello nZEB, soprattutto di edifici scolastici. Il rapporto illustra alcune buone pratiche in Italia e altri risultati dell'Osservatorio nZEB al 2018.

New buildings, but also deeply renovated ones, should be nZEBs from 2021 (2019 if public buildings), but some Italian regions have set earlier targets (2016-2017). The deadline is approaching fast and it is now necessary to appraise the progress and the spread of this standard.

Within a research financed by the Ministry of Economic Development in order to monitor and improve national and regional policies, ENEA has established a national Observatory, "Osservatorio nazionale nZEB", that investigates number, typology, technologies and driving factors of Italian nZEBs according to the legislation in force.

In the 2-years' period October 2016-September 2018 the Osservatorio nZEB ENEA:

- *Analysed the Italian situation in the EU context*
- *Monitored the promotion, the progress and adopted technologies of nZEBs in some regions*
- *Evaluated the spread of nZEBs on the national territory*
- *Identified opportunities and threats in view of the mandatory deadline.*

So far, evidence is that nZEBs number is growing fast, not only in those regions where mandatory legislation has been enforced yet. Current nZEBs are mostly new and residential buildings but there are also a few buildings, notably schools, renovated to the nZEB level. This report shows some good practice in Italy and other results from the nZEB Observatory up to September 2018.

Attribuzione delle parti

Le informazioni e i dati relativi alle regioni analizzate in dettaglio sono state elaborate e fornite da:

Francesca Hugony, per la Regione Lombardia

Rossano Basili, per la Regione Marche

Monica Misceo, per la Regione Puglia

Fabio Zanghirella, per la Regione Piemonte

Rosilio Pallottelli, per la Regione Umbria

Nicola Labia, per la Regione Abruzzo

Ezilda Costanzo, responsabile della ricerca dal 2016 al 2018, ha curato l'insieme della pubblicazione, svolto le analisi relative agli aspetti nazionali ed europei, reperito e integrato le informazioni per le altre Regioni.

1. Edifici a energia quasi zero nZEB in Italia e in Europa

L'edificio a energia quasi zero (nZEB) è definito come un "edificio ad altissima prestazione energetica in cui il fabbisogno energetico molto basso o quasi nullo è coperto in misura significativa da energia da fonti rinnovabili, prodotta in situ".

Il concetto di *Nearly Zero Energy Building* (nZEB) è stato introdotto dalla direttiva EPBD (2010/31/EU) rifusa con la precedente 91/2002. L'EPBD è la principale politica comunitaria in materia di prestazione energetica degli edifici ed è stata recepita in Italia con decreto-legge 63/2013, convertito in legge n. 90/2013.¹

Il ruolo dei nZEB e della loro diffusione nel parco edilizio è fondamentale per le finalità dell'accordo sul clima COP21 di Parigi (aumento di temperatura contenuto a 1,5 °C al 2050) e per il raggiungimento di obiettivi di efficienza energetica nel nostro Paese. L'obiettivo europeo al 2050 è un parco de-carbonizzato, assimilato alla diffusione dello standard nZEB anche tra gli edifici esistenti.

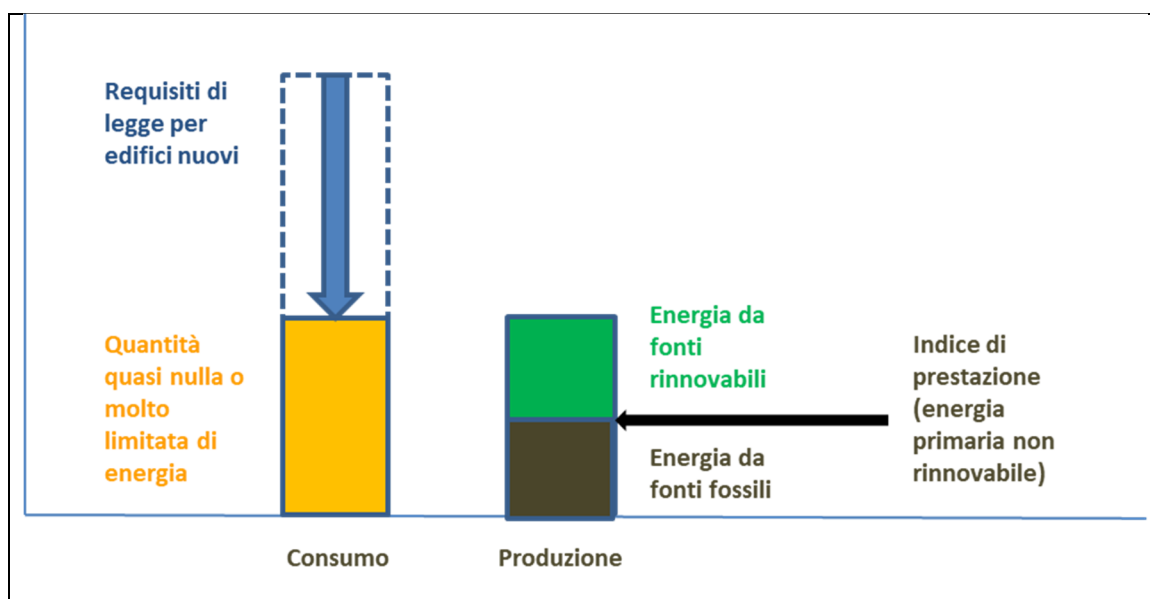


Figura 1. Rappresentazione della definizione di edificio a energia quasi zero (nZEB) nella direttiva EPBD

Le caratteristiche di un "edificio a energia quasi zero" in Italia sono stabilite dal Decreto Ministeriale 26 giugno 2015 del Ministero dello Sviluppo Economico, "Requisiti minimi degli edifici". Sono nZEB gli edifici, sia di nuova costruzione che esistenti, per cui sono contemporaneamente rispettati i requisiti prestazionali previsti dal decreto stesso e gli obblighi di integrazione delle fonti rinnovabili previsti dal Decreto Legislativo 28/2011 sulle rinnovabili.²

Lo standard nazionale prevede l'inclusione di altri requisiti minimi nZEB in aggiunta al limite complessivo sul consumo di energia: gli indici di prestazione termica utile da confrontare con i valori limite dell'edificio di riferimento, il coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione, l'area solare equivalente estiva per unità di superficie utile, i rendimenti degli impianti di climatizzazione invernale ed estiva e di produzione dell'acqua calda sanitaria, i limiti sulle trasmittanze degli elementi disperdenti.

¹ La definizione della direttiva europea EPBD comprende anche la produzione di energia da fonti rinnovabili nelle vicinanze-"nearby". Secondo l'articolo 2, paragrafo 2, della EPBD, per edificio a energia quasi zero s'intende un «edificio ad altissima prestazione energetica, determinata conformemente all'allegato I. Il fabbisogno energetico molto basso o quasi nullo dovrebbe essere coperto in misura molto significativa da energia da fonti rinnovabili, compresa l'energia da fonti rinnovabili prodotta in loco o nelle vicinanze»

² Decreto Legislativo n. 28 del 3 marzo 2011, Allegato 3, paragrafo 1, lettera c)

Tabella 1. Requisiti degli nZEB italiani

Requisiti da rispettare nella progettazione di nZEB _Decreto Ministeriale 26.06.2015		
$H'T$ [W/ m ² K]	Coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione per unità di superficie disperdente	$H'T < H'T_{limite}$ tabulato e variabile con S/V e zona climatica
$A_{sol,est}/ A_{sup\ utile}$	Area solare equivalente estiva per unità di superficie utile	$A_{sol,est}/ A_{sup\ utile} \leq A_{sol,est}/ A_{sup\ utile\ limite}$ Il valore di riferimento è tabulato e varia con la categoria di edificio
η_H η_C η_W	Efficienze medie stagionali di impianto di climatizzazione invernale (H), impianto di climatizzazione estiva compreso l'eventuale controllo dell'umidità (C), impianto di produzione acqua calda sanitaria (W)	$\eta_H > \eta_{H\ limite}; \eta_C > \eta_{C\ limite}; \eta_W > \eta_{W\ limite}$ Valori, in forma tabellare, delle efficienze medie dei sottosistemi di utilizzazione e di generazione, riferiti all'edificio di riferimento 2019-2021
$EP_{H,nd}$ [kWh/m ²]	Indice di prestazione termica utile per riscaldamento	$EP_{H,nd} < EP_{H,nd, limite}$ (2019,2021) Limite relativo all'edificio di riferimento
$EP_{C,nd}$ [kWh/m ²]	Indice di prestazione termica utile per il raffrescamento	$EP_{C,nd} < EP_{C,nd, limite}$ (2019,2021) Limite relativo all'edificio di riferimento
$EP_{gl,tot}$ [kWh/m ²]	Indice di prestazione globale dell'edificio	$EP_{gl,tot} < EP_{gl,tot\ limite}$ (2019,2021) Limite relativo all'edificio di riferimento
U trasmissioni termiche dell'involucro [W/m ² K]	Trasmissioni pareti, copertura, pavimento, chiusure tecniche trasparenti e opache e dei cassonetti, di separazione tra edifici o unità immobiliari confinanti	U < Valori, in forma tabellare, delle trasmissioni termiche delle strutture di involucro riferiti all'edificio di riferimento 2019-2021
Integrazione delle fonti di energia rinnovabile (FER) _Decreto Legislativo 28/2011		
Percentuale minima di copertura del consumo energetico complessivo (per produzione di acqua calda sanitaria, riscaldamento e raffrescamento) 50% proroga 1.1.2018 Nessun obbligo se l'edificio è allacciato ad una rete di teleriscaldamento che ne copra l'intero fabbisogno di calore per il riscaldamento degli ambienti e la fornitura di ACS	Percentuale minima di copertura del consumo energetico per la produzione di ACS 50% Nessun obbligo se l'edificio è allacciato ad una rete di teleriscaldamento che ne copra l'intero fabbisogno di calore per il riscaldamento degli ambienti e la fornitura di ACS	Potenza elettrica degli impianti alimentati da fonti energetiche rinnovabili da installare sopra o all'interno dell'edificio o nelle relative pertinenze 1/50 dell'impronta dell'edificio
Per gli edifici pubblici tali obblighi per le fonti energetiche rinnovabili sono incrementati del 10%.		

1.1 Confronto con il contesto europeo

Per quanto attiene l'ambizione del livello nZEB, le raccomandazioni della Commissione Europea nel documento del 29 luglio 2016 suggeriscono, per quattro diverse zone climatiche europee (per l'Italia, zona continentale e zona mediterranea), i valori di prestazione energetica limite per edifici residenziali e ad uso ufficio. Difficile, per l'Italia come per altri Paesi, confrontare i requisiti fissati per gli nZEB con i valori suggeriti dalle raccomandazioni, a causa dell'assenza di valori assoluti e all'uso di valori limiti dell'edificio di riferimento.³ La modalità con cui nella legislazione italiana sono definiti i limiti dell'indice di prestazione globale in termini di energia primaria non rinnovabile dell'edificio, $EP_{gl,nren}$, non consente infatti di ricavare valori genericamente validi per tutti gli edifici: il valore limite è legato alla zona climatica, al rapporto di forma S/V ma anche ai servizi energetici e alle soluzioni impiantistiche adottate nell'edificio reale.

Per quanto attiene l'obbligo di contributo dell'energia prodotta da fonti rinnovabili⁴ alcuni Paesi europei hanno incluso un requisito diretto (% minima da fonti energetiche rinnovabili o quantità minima di energia a copertura dei consumi in kWh/m²a); altri hanno fissato requisiti di energia primaria molto severi che di fatto possono essere ottenuti solo attraverso l'utilizzo di fonti rinnovabili di energia. Almeno nove Stati membri fissano sia un valore limite per i consumi in termini di energia primaria, sia una percentuale di rinnovabili fino al 50% dell'uso di energia primaria, requisito più severo richiesto dall'Italia. Tredici Paesi fissano requisiti in termini di indice di prestazione energetica in energia primaria che variano tra 20-95 kWh/m²a per il residenziale e 25-150 kWh/m²a per il non-residenziale.⁵

³ Tra i Paesi i cui valori limite dipendono, come in Italia, dal confronto con un edificio di riferimento, la Germania, l'Irlanda e la Repubblica Ceca

⁴ Direttiva FER, 2009/28/CE

⁵ Progetto H2020 *Concerted Action EPBD* (CA EPBD www.epbd-ca.eu/), ENEA delegato e coordinatore nazionale. L'azione concertata CA EPBD è un progetto europeo che si rinnova periodicamente per lo scambio di conoscenze e

Alcuni Paesi esprimono i requisiti nZEB in termini di miglioramento percentuale (compreso tra il 10-25%) dei requisiti minimi rispetto al 2014.⁶ In Italia tale miglioramento si attesta al 15% e l'energia prodotta da rinnovabili può, al massimo, compensare il consumo dagli stessi vettori. Edifici attivi (plus-energy) non sono quindi contemplati dalla normativa vigente, al contrario di quanto avviene già in Olanda, Danimarca, Francia, Germania e Regno Unito. In risposta agli obiettivi del SET Plan⁷, la ricerca europea in materia di nZEB è attualmente focalizzata sulla riduzione dei costi rispetto agli edifici che rispettano gli standard correnti.

In Europa l'extracosto medio è stimato in 208 €/m² ovvero l'11% del costo totale. In Italia, l'extra-costo per una ristrutturazione nZEB rispetto a una ristrutturazione importante di primo livello "ordinaria" si attesta, nei casi esaminati ed escludendo gli edifici monofamiliari, intorno al 14%. Il PanZEB⁸ stima inoltre che il costo della trasformazione di un edificio italiano esistente in nZEB oscilla tra 500 e 600 €/m², valore a cui si riferisce anche il contributo dell'incentivo Conto Termico (vedasi oltre).

I progetti europei finanziati dal programma H2020⁹ a partecipazione italiana tuttora in corso sono: [CONZEBs](#)¹⁰, [CRAVEzero](#)¹¹ e [A-ZEB](#)¹². Tra i primi risultati di A-ZEB l'evidenza che i costi di costruzione di un nZEB rappresentano il 70% e i costi energetici della fase operativa il 17% del costo totale dello stesso edificio durante la sua vita utile (50 anni), a differenza degli edifici tradizionali dove costi di costruzione e di funzionamento sono indicati come comparabili.

[CONZEBs](#)¹³, iniziato il 1 giugno 2017, ha come obiettivo l'individuazione di soluzioni tecnologiche integrate per la riduzione dei costi di edifici multifamiliari di nuova costruzione, realizzati secondo i requisiti Nearly Zero. L'analisi e la valutazione delle soluzioni individuate adatteranno criteri Life Cycle Cost (LCA) e Life Cycle Analysis (LCC). Sarà investigata la possibile riduzione dei costi in fase di progettazione e realizzazione. Saranno condotte analisi di benchmark in funzione dei costi, delle soluzioni più convenienti e delineati scenari futuri. Riguardo al benchmark, tra i primi risultati di progetto, si è rilevato un costo medio di costruzione di circa 1.600 €/m² al netto della progettazione e degli oneri di urbanizzazione.

[CRAVEZERO](#)¹⁴, obiettivo del progetto sviluppare una procedura modello per nuovi nZEB in grado di limitare i costi, identificando gli extra-costi lungo tutto il ciclo di vita dell'edificio, dalla pianificazione generale alla progettazione e costruzione e al funzionamento, fino ad arrivare alla gestione del fine-vita. I risultati del progetto confluiranno nella cosiddetta "pinboard", una piattaforma progettuale che permetterà il confronto di soluzioni tecnologiche nZEB, guidando l'utente lungo il processo decisionale e nello sviluppo di modelli di business. Da una prima analisi condotta da CRAVEZERO su un campione di nZEB, composto da 234 edifici in zona fredda, 160 in zona a clima temperato e 17 in climi caldi, le pompe di calore elettriche sembrano essere la tecnologia più conveniente per la fornitura di servizi energetici, in ragione dell'aumento della quota di rinnovabili nei mix energetici nazionali. Anche la micro-cogenerazione e i sistemi di teleriscaldamento sembrano promettenti per i climi più freddi.

buone pratiche e la discussione sull'attuazione della direttiva omonima tra delegati dei governi di 29 Paesi europei. Pubblicati dal progetto, rapporti di aggiornamento sullo stato di attuazione della EPBD nei vari Paesi

⁶ NZEB CT Report "2016 – Implementing the Energy Performance of Buildings Directive (EPBD), 2015, <https://www.epbd-ca.eu/outcomes/2011-2015/CA3-CT-2015-5-Towards-2020-NZEB-web.pdf>

⁷ <https://setis.ec.europa.eu/implementing-integrated-set-plan/energy-efficiency-buildings-ongoing-work>

⁸ MISE, PANZEB, Piano d'Azione Nazionale per incrementare gli edifici ad energia quasi zero, Decreto interministeriale 19 giugno 2017

⁹ Call EE-13-2016-2017 – *Cost reduction of New NZEBs*

¹⁰ <https://www.conZEBs.eu/>, ENEA partecipante italiano

¹¹ <http://www.cravezero.eu/>, EURAC Bolzano partecipante Italiano

¹² <https://azeb.eu/>, Politecnico di Milano, Dipartimento eERG, già partner del PASSreg, per l'Italia. *Primi risultati: Joyce van den Hoek Ostende, Set of Solutions for Affordable Zero Energy Buildings Preliminary results for inclusion in the AZEB methodology*, aprile 2018

¹³ Cui partecipa ENEA per l'Italia:

https://www.conZEBs.eu/images/CoNZEBs_D2.1_Overview%20of%20cost%20baselines_final.pdf

¹⁴ Partecipa per l'Italia EURAC Bolzano

L'analisi del progetto [ZEBRA2020](#) nel 2015,¹⁵ su edifici in gran parte realizzati in clima freddo (57%) e temperato (39%) in Norvegia, Austria, Regno Unito, Germania, Svezia, Danimarca, Belgio, Repubblica Ceca, Lituania, Lussemburgo, Spagna, Paesi Bassi, Francia, Polonia, Slovacchia, Romania e Italia, ha rilevato un fabbisogno medio di calore per edifici residenziali nuovi tra 25 e 15 kWh/m²a nei climi freddi, che scende a 10 e 8 kWh/m²a nei climi temperati e caldi. Per quanto attiene le prestazioni di involucro (elementi opachi) i valori di trasmittanza (U), indipendentemente dal clima, si collocano tra 0,12 W/m²·K e 0,16 W/m²·K e intorno a 1 (o inferiore fino a 0,85 W/m²·K) per gli elementi trasparenti. Gli impianti prevalenti, nel campione nZEB studiato, sono pompe di calore elettriche (32% ma fino a oltre il 50% in climi caldi), caldaie a condensazione a gas (23%) e impianti di teleriscaldamento per i climi nordici (14%).

Le peculiarità e le soluzioni tecnologiche degli edifici scolastici nZEB europei sono stati oggetto di analisi e discussione nell'ambito dell'azione concertata EU CA IV EPBD. Le tecnologie impiantistiche più comuni risultano la ventilazione meccanica controllata e le pompe di calore (9 dei 17 casi europei analizzati) accoppiate a impianti fotovoltaici e, in modo meno rilevante, limitatamente ai Paesi nordici, il teleriscaldamento. I consumi medi in termini di energia primaria di questi esempi europei sono di 55,3 kWh/m²a (EP_{gi}) e il contributo medio da fonti rinnovabili è del 49%. Il costo aggiuntivo medio rispetto allo standard corrente per i nuovi edifici scolastici del 204 euro/mq, ovvero un extracosto del 11%: valore stimato troppo elevato rispetto al 5% che garantirebbe la diffusione volontaria prima dell'obbligo al 2019. L'Asilo nido 'Chico Mendez' a Cologno Monzese, edificato ex-novo con requisiti nZEB già nel 2011 e più efficiente del 70% rispetto ai limiti di legge, con un indice di prestazione energetica non rinnovabile di circa 43 kWh/m²a, per un costo aggiuntivo del 20% rispetto a un edificio scolastico nuovo dell'epoca, è risultato competitivo in prestazioni rispetto ai casi europei nella stessa analisi.¹⁶

Il progetto europeo [Renew School](#) (2014-2017)¹⁷ ha dimostrato, in particolare, la fattibilità della ristrutturazione sostenibile a livello nZEB di edifici scolastici con elementi prefabbricati di involucro (18 scuole europee tra gli esempi). I sistemi prefabbricati più comunemente usati mostrano la possibile inclusione, nel sistema prefabbricato, dell'isolamento termico, delle finestre e della cablatura elettrica, dei sistemi di ombreggiamento e finitura esterna, della ventilazione centralizzata con recupero di calore. La riduzione media dei consumi finali d'energia ammonta al 66%. Il caso studio italiano, l'Asilo nido a Capriva del Friuli, ristrutturato nel 2013, è un edificio a energia positiva.

1.2 Disponibilità dei dati

In occasione della revisione della EPBD la Commissione Europea ha approfondito lo stato di attuazione della Direttiva acquisendo una serie di dati. L'Osservatorio europeo sugli Edifici (BSO)¹⁸ è un lavoro commissionato dalla Commissione Europea e iniziato nel febbraio 2015. La prima fase si è conclusa a luglio del 2016. L'Osservatorio è uno strumento pubblico utile a monitorare la prestazione energetica degli edifici e le politiche nel 28 Paesi UE. Per ogni Stato europeo sono stati costruiti 250 indicatori comprendenti: statistiche sullo stock, prestazioni dell'involucro e degli impianti, fabbisogni energetici (teorici), dati da certificazione energetica, dati sociali e economici, povertà energetica, dati su energia incorporata, qualità dell'aria interna e comfort, politiche e strumenti regolamentari. Principali fonti: EUROSTAT, progetti EU ODYSSEE, EPISCOPE, EN-TRANZE, COMMONENERGY, ZEBRA2020, censimenti nazionali, banche dati APE, indagini di mercato ecc.

Il lavoro ha evidenziato parecchie criticità e disomogeneità in merito a: definizioni, disponibilità, qualità e fruibilità dei dati (formato e tipo), informazioni sullo stato del recupero e dei relativi costi e sui relativi strumenti di sostegno, nonché sull'integrabilità di banche dati (statistiche amministrative, bilanci, dati da bolletta ecc.). Solo il 13% degli indicatori identificati è popolato ad oggi.

¹⁵ G. Paoletti, G., Pascual Pascuas, R., Perneti, R., & Lollini, R. (2017). *Nearly Zero Energy Buildings: An Overview of the Main Construction Features across Europe*. *Buildings*, 7(2), 43

¹⁶ Risultati del workshop CA EPBD "NZEBA like Educational Buildings", H. Erhorn; H. Kluttig, NZEB, http://epbd-ca.eu/wp-content/uploads/2018/04/01-CTI_Factsheet_NZEB_Educational_Buildings.pdf, e rapporto "New buildings & NZEBs" <https://www.epbd-ca.eu/ca-outcomes/outcomes-2015-2018/book-2018/ct/new-buildings-nZEBs>, EC 2018.

¹⁷ <https://www.renew-school.eu/en/home/>, Partner per l'Italia: Trentino Technological Cluster, PoliMi eERG

¹⁸ Osservatorio Europeo del Patrimonio Edilizio - EU Building Stock Observatory (2016 – in fase di aggiornamento da parte della Commissione Europea)

Si è riscontrata la mancanza di dati misurati affidabili. Inoltre il 10% degli indicatori della banca dati, sono stati compilati attraverso contratti di servizi finanziati dall'UE (sopra citati) che sono ormai completati.

Nel febbraio 2017 è stato affidato a un consorzio capitanato da RICS (*Royal Institution of Chartered Surveyors*, UK) e da *stakeholder* del settore edile e energetico il secondo mandato per l'aggiornamento e la gestione dell'Osservatorio europeo BSO. Questa seconda fase, che si concluderà nel 2020, consiste in statistiche *bottom-up* per colmare le lacune citate. Sono state analizzate anche dati non ufficiali o alternative quali quelle municipali, quelle delle *utilities*, le iniziative industriali. L'indagine si sta concentrando sul settore non-residenziale di cui è prioritaria una maggiore conoscenza.

Tra le principali fonti dei dati nella prima fase del BSO, il progetto ZEBRA2020¹⁹ ha prodotto un sistema di ricerca (*Data Tool*) i cui dati sono organizzati in quattro sezioni: nuove costruzioni, attività di ristrutturazione, vendita di apparecchiature ad alta efficienza energetica e attestati APE. In particolare, per monitorare la diffusione degli nZEB, ha definito una metodologia comune²⁰ e illustrato le percentuali con cui gli edifici soddisfano o superano i requisiti della legislazione nazionale. Ha inoltre sviluppato un *Radar* che permette di misurare il livello di ambizione degli edifici di nuova costruzione o soggetti a ristrutturazione importante combinando informazioni qualitative e quantitative. Una serie di indicatori misura la maturità degli nZEB nel mercato europeo (*nZEB Tracker*). Tra questi: numero percentuale di nZEB, politiche nazionali, *cost-optimality*, disponibilità di tecnologie e componenti, capacità e esperienza, comunicazione, impatto sul valore della proprietà. Particolarmente critico per l'Italia il reperimento dei dati sulle prestazioni di edifici nuovi e nZEB, visto il periodo di analisi antecedente all'entrata in vigore dei decreti 2015. Piuttosto disomogeneo, inoltre, il livello di approfondimento sul territorio nazionale.

A inizio 2017 la Commissione Europea ha inoltre finanziato uno studio specifico sulle attività di riqualificazione importante e sulla diffusione degli nZEB in Europa.²¹ Questo prevede indagini di mercato su un campione significativo di famiglie, proprietari, fornitori di prodotti e servizi e imprese di costruzione ed è tuttora in corso. Recentemente la maggiore centralizzazione dei dati²² e la disponibilità di *big-data* sul patrimonio edilizio ha inoltre favorito buone pratiche di gestione dei dati della certificazione energetica applicabili al monitoraggio degli nZEB in Paesi come la Scozia, Austria, Slovenia, i Paesi Bassi, Portogallo, applicabili anche in alcune regioni Italiane come la Lombardia.²³

Nell'autunno del 2016, per l'azione concertata CA EPBD, ENEA ha effettuato una indagine sul recepimento della direttiva in nove regioni italiane. Causa il recente adeguamento legislativo e la costituzione in corso di parecchi Catasti APE, le informazioni reperite su numero di certificati (APE) tra cui edifici in Classe A e nZEB, certificazione di edifici pubblici frequentati dal pubblico, controllo degli APE e ispezione di impianti di riscaldamento e condizionamento, presentavano diverse lacune.

Nello stesso periodo le stime sugli nZEB effettuate da altri studi si basavano su approssimazioni di massima, sul numero di certificazioni volontarie e sull'assimilazione degli nZEB a edifici in classe A+.²⁴

Stante la carenza di informazioni, l'esempio delle prime esperienze conoscitive in Europa e la necessità di monitorare e aggiornare il Piano per incrementare gli nZEB (PanZEB) in ottemperanza alla EPBD, è sorta l'idea dell'Osservatorio nazionale nZEB.

¹⁹ ZEBRA 2020 (2014.-2016), DATA TOOL Energy Efficiency trend in buildings, partner Italiano EURAC Bolzano

²⁰ http://zebra2020.eu/website/wp-content/uploads/2014/08/ZEBRA2020-Deliverable-D21_final.pdf

²¹ *Comprehensive study of building energy renovation activities and the uptake of nearly zero energy buildings in the EU* (2017/S 192-392561), affidata a Navigant (ex Ecofys), in corso

²² Per un confronto con i Paesi EU che hanno un controllo centralizzato del Catasto APE vedasi la pubblicazione del BPIE *Energy Performance Certificates across the EU*, pagina 25 (2014). Una ventina di Paesi europei, nel 2014, gestivano centralmente la banca dati dei certificati APE. Con l'Italia solo la Spagna, l'Austria, il Regno Unito e il Belgio hanno un sistema di controllo regionale

²³ E. Costanzo, D. Weatherall & al., *Can big data drive the market for residential energy efficiency?*, in ECEEE 2017 Summerstudy, (8-295-17), 2017

²⁴ Studio Energy Efficiency Report dell'Energy&Strategy Group - School of Management del Politecnico di Milano, giugno 2017

2. Metodologia dell'Osservatorio nZEB di ENEA

La metodologia di creazione dell'Osservatorio si è articolata in:

1. Analisi dello stato dell'arte e cenni sulla situazione a livello nazionale e internazionale
2. Estrazione e analisi dei dati nZEB da Catasti APE regionali
3. Indagine e raccolta dati a integrazione delle informazioni dei Catasti APE (da professionisti e imprese, altre banche dati, letteratura, certificazioni volontarie)
4. Definizione di indicatori rappresentativi della diffusione di nZEB
5. Definizione di indicatori per la descrizione dei casi studio e organizzazione della banca dati.

Per la comunicazione dei risultati si è sviluppato un modello di interfaccia Web (Data-Tool Osservatorio, mappatura casi studio)²⁵ e si è diffusa l'iniziativa al fine di raccogliere ulteriori contributi da operatori e professionisti del settore.

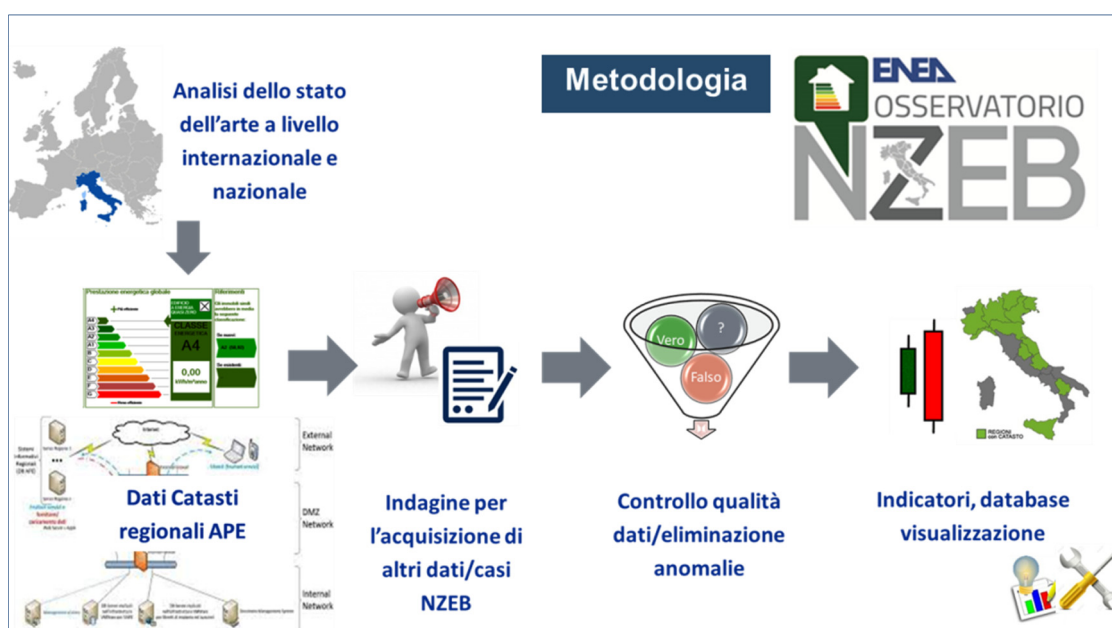


Figura 2. Metodologia di Creazione dell'Osservatorio nZEB ENEA

Le regioni si sono adeguate progressivamente, seppure con tempi diversi, al modello unico di certificazione nazionale del decreto "Linee Guida" del 2015. Almeno cinque, tuttavia, non dispongono ancora di un catasto informatizzato e la maggior parte non trasferisce ancora i dati APE al SIAPE nazionale.²⁶

Il censimento degli nZEB da Catasti APE, per disponibilità dei dati, è stato svolto in modo più puntuale in quattro regioni, Lombardia, Piemonte, Abruzzo, Marche, dove è situato circa il 26% del parco edilizio italiano. I dati forniti dalle suddette regioni sono stati elaborati dagli uffici territoriali ENEA ivi presenti.

Per le regioni Veneto ed Emilia-Romagna si è fatto ricorso a una stima degli edifici in base a informazioni reperite on-line o in letteratura.

²⁵ Pagine su Portale4E ENEA: http://www.portale4e.it/centrale_dettaglio_impres.aspx?ID=6

²⁶ Il Sistema Informativo sugli Attestati di Prestazione Energetica (SIAPE) raccoglie e centralizza in un'unica banca dati gli APE di edifici e unità immobiliari presenti nei Catasti di Regioni e Province autonome. Il SIAPE è stato realizzato ed è gestito da ENEA in base al decreto Linee Guida 2015 che ha peraltro consentito di completare l'armonizzazione della certificazione energetica degli edifici a livello nazionale. Il sistema informativo degli APE si raccorda ai catasti regionali degli impianti termici, introdotti con il DPR 74 del 16 aprile 2013, grazie ad un tracciato XML unico sul territorio nazionale. Al settembre 2018 sei regioni italiane trasferivano i dati al Sistema

Per le regioni Friuli-Venezia Giulia, Lazio, Liguria, Trentino-Alto Adige, si è effettuata un'elaborazione dei dati comunicati al SIAPE. Sono state considerate anche le certificazioni " CasaClima Gold" omologabili allo standard nZEB nazionale.²⁷

L'attestato APE, in Italia, è rilasciato per unità immobiliare e solo raramente per intero edificio, anche nel caso di nuova costruzione. Qualora la maggior parte delle unità dello stesso edificio nuovo risultassero certificate come tali, si è conteggiato l'edificio come nZEB nel suo intero. La scelta di tale approssimazione al fine di stimare il progresso nel recepimento dell'EPBD (piani nZEB ai sensi dell'art. 9) in analogia a simili studi citati.

All'inizio della ricerca si è quindi pubblicato un appello alla collaborazione di tutti i diversi soggetti interessati, agenzie e autorità locali, istituti di ricerca e università, professionisti, proprietari, agenti immobiliari. Questi hanno contribuito segnalando casi realizzati o in corso di realizzazione.²⁸

Oltre a organismi di ricerca e agenzie per l'energia regionali (come ILSPA in Lombardia e IRE Liguria), hanno aderito, invitando i propri iscritti a partecipare all'Osservatorio ENEA, il Comitato Termotecnico Italiano, Confartigianato Vicenza, ANCE (Milano, Monza, Lodi) e diversi ordini di ingegneri e architetti (Venezia, Livorno, Monza e Brianza, Reggio Emilia, Bergamo, Modena, Bari). Hanno inoltre inviato interessanti segnalazioni società che gestiscono e realizzano edifici pubblici come Casa SpA di Firenze, la Loccioni nelle Marche, e diversi professionisti e tecnici dislocati sul territorio nazionale (indicati in "riferimenti" nelle schede delle relative buone pratiche nZEB al capitolo 4). Per la Puglia il dialogo con associazioni, progettisti e imprese ha avuto carattere continuativo, dando luogo a un osservatorio regionale in grado di compensare la mancanza dei dati da catasto, ad oggi in corso di sviluppo.

Una volta eseguita una prima pulitura ed elaborazione dei dati APE, si è effettuata una verifica sulle prestazioni dei diversi servizi impiantistici e sulla copertura dei consumi da fonti rinnovabili. Si sono esclusi i casi di mancata copertura da rinnovabili ritenendo che, sebbene la legge tolleri tali eccezioni (a fronte di motivazione e riduzione dell'EP_{gl}), non debbano assumere carattere di esemplarità.

Gli nZEB censiti dall'Osservatorio nZEB sono quelli certificati dal 1° gennaio 2016. Alcune realizzazioni antecedenti, per cui è stato comunque verificato il soddisfacimento dello standard nZEB ad oggi vigente, sono comunque annoverate nella banca dati dell'Osservatorio.

Si è quindi creata una selezione di buone pratiche nZEB, ad oggi una quarantina, per cui sono disponibili informazioni più dettagliate.

²⁷ La Classe CasaClima Gold è dichiarata nZEB secondo la direttiva EPBD dall'Agenzia CasaClima. Tuttavia ciò vale solo sul territorio in Provincia di Bolzano, avendo l'Italia una specifica legislazione in recepimento della stessa EPBD. Nelle regioni in cui si adotta la normativa nazionale si è comunque tenuti, anche nel caso di scelta di una certificazione volontaria, a attestare la prestazione energetica dell'immobile con APE nei casi previsti da legge (es. nuovo edificio o ristrutturazione importante)

²⁸ Tramite la pagina www.portale4e.it/centrale_dettaglio_impres.aspx?ID=6

3. nZEB: la situazione nazionale

3.1 Politiche

In Italia le date d'obbligo nZEB, per gli edifici di nuova costruzione o soggetti a ristrutturazione importante di 1° livello, sono il 1° gennaio 2019 per gli edifici pubblici e il 1° gennaio 2021 per gli altri. La Lombardia ha anticipato entrambe le date al gennaio 2016²⁹ e l'Emilia-Romagna al gennaio 2107, per gli edifici pubblici, e al gennaio 2019, per gli altri.³⁰ Per i nuovi edifici Bolzano aveva già imposto, dal 1° gennaio 2015, valori limite pari o superiori alla Classe CasaClimaA (ritenuta comparabile a uno nZEB da EPBD), rinviando poi la scadenza al 1 gennaio 2017.³¹

Come principale misura regolatoria per gli nZEB il decreto 2015 fissa già requisiti di prestazione in termini di energia primaria più severi del 15% rispetto ai precedenti standard e progressivamente più severi al 2017-2019-2021. Inoltre, quale misura di sensibilizzazione, l'attestato di prestazione energetica riporta chiaramente l'indicazione del livello nZEB.

Tra le misure incentivanti nazionali di tipo economico il *Conto Termico* è l'unico strumento nazionale appositamente dedicato agli nZEB. Tuttavia hanno promosso la realizzazione di nZEB anche le *Detrazioni fiscali del 65%*, le misure di *riqualificazione e costruzione dell'edilizia scolastica* e *azioni Locali delle Agenzie Territoriali per la Casa*. Nella tabella seguente un breve accenno a tali misure.

Conto termico 2.0 per gli edifici della PA	Unica misura nazionale specifica per interventi nZEB (misura 1.E), prevede la trasformazione degli edifici pubblici esistenti dotati di impianto di climatizzazione in "edifici a energia quasi zero" (nZEB). L'intervento prevede la possibilità di demolizione e ricostruzione e l'ampliamento fino a un massimo del 25% della volumetria iniziale. I costi massimi ammissibili variano tra 500 e 575 €/m ² . ³² Nel 2017 gli interventi nZEB (misura 1E) realizzati dalla PA sono stati 28 su circa 70 richieste esaminate, per un ammontare di incentivi di 16,34 milioni di €. Nel 2016, delle 21 richieste di finanziamento pervenute al GSE per trasformazione di edifici della PA in nZEB, ne erano state finanziate sette.
Detrazioni fiscali 65% (non specifiche nZEB)	La misura, pur non rivolta al raggiungimento del requisito, può tuttavia favorire prestazioni nZEB in unità immobiliari (per lo più private) esistenti se in abbinamento con altri interventi relativi all'integrazione di rinnovabili (questi ultimi promossi da altri incentivi, es. Conto termico). ³³ Da una prima stima (Prisinzano, ENEA) sono una quarantina gli interventi di riqualificazione globale (comma 344) e sull'involucro (comma 345) di unità immobiliari esistenti nel 2018, per lo più unità di edifici mono o bifamiliari, per i quali si dichiara il raggiungimento del livello nZEB nella domanda di ammissione a detrazione del 65%.
Misure per Edifici scolastici (non specifiche nZEB)	Il Fondo Kyoto ³⁴ , erogato dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare per l'attuazione della Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici, ha stanziato 350 milioni per il miglioramento di almeno due classi di efficienza energetica negli edifici di proprietà pubblica destinati ad uso scolastico e universitario. Per gli Enti Locali è prevista la possibilità di contrarre

²⁹ Delibera della Giunta Regionale n. X/3868 del 17.7.2015. Con il successivo decreto n. 6480 la stessa Regione ha definito i valori dei requisiti minimi dei componenti edilizi da rispettare nelle nuove costruzioni e nelle ristrutturazioni

³⁰ Delibera della Giunta Regionale n. 967 del 24.07.2015

³¹ CasaClima dichiara equivalenti ai requisiti nZEB le classi CasaClima A e superiori. Per la valutazione del numero di nZEB in provincia di Bolzano, ai fini dell'Osservatorio, si invece considerati i casi di certificazione CasaClima Gold

³² <https://www.gse.it/servizi-per-te/efficienza-energetica/conto-termico/conto-termico-per-la-pa>

³³ <http://www.acs.enea.it/>

³⁴ Il decreto-legge "Competitività" (DL 91/2014, convertito con modificazioni dalla legge 11 agosto 2014, n. 116) ha previsto uno stanziamento per questa misura di 350 milioni di euro, a valere sulle risorse del Fondo rotativo per l'attuazione del Protocollo alla Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici, siglato a Kyoto l'11 dicembre 1999

	<p>mutui a tasso agevolato pari allo 0,25% avvalendosi di Cassa depositi e prestiti (validità al 31.12.2018). L'importo massimo finanziabile per singolo edificio non può superare i 2 milioni di euro, durata massima del finanziamento non superiore ai 20 anni. L'accesso ai finanziamenti avviene sulla base di diagnosi energetica e certificazione energetica e gli interventi devono conseguire un miglioramento di almeno due classi energetiche in un periodo massimo di tre anni, certificato da un organismo tecnico terzo.</p> <p>La legge 107/2015 "Buona Scuola"³⁵ promuove nuovi edifici scolastici con requisiti antisismici e sistemi energetici innovativi aumentando il fondo dedicato di 23.9 milioni € nel 2016 e di 126 milioni di euro l'anno a partire dal 2017 fino al 2021, ripartito tra le Regioni in base ai dati relativi alla popolazione e alla densità scolastica.</p> <p>Sono 454 i Comuni che hanno potuto attuare interventi che rientrano nel progetto #scuolenuove,³⁶ finalizzato a nuove edificazioni di Istituti scolastici o alla ristrutturazione completa di quelli esistenti. Questo grazie allo sblocco del patto di stabilità con un importo medio, per ciascun cantiere, di 500mila euro.</p> <p>Con il decreto 94/2015, il MIUR ha destinato 300 milioni di euro alle regioni italiane per la costruzione di 30 scuole innovative.³⁷</p> <p>Varie linee di finanziamento e di sostegno agli Enti locali per il recupero e la costruzione ex-novo delle scuole, a livello strutturale ambientale ed energetico sono monitorate dalla struttura di missione per il coordinamento e impulso nell'attuazione di interventi di riqualificazione dell'edilizia scolastica presso la Presidenza del Consiglio dei Ministri.³⁸</p>
<p>Riduzione degli oneri di costruzione (non specifiche nZEB)</p>	<p>I bonus volumetrici consentono il 20-35% del volume aggiuntivo nel caso di ampliamento di edifici esistenti o di ricostruzione alla condizione che gli interventi siano realizzati nel rispetto di precisi standard in materia di edilizia sostenibile.³⁹ La disposizione è regolata da leggi regionali. Nel 2018 la misura ha avuto proroghe in Puglia, Abruzzo, Marche, Sicilia, Veneto, Calabria, Toscana, Basilicata, Campania, Sardegna, Molise, Piemonte.</p> <p>Le regioni che hanno reso strutturale, a tempo indeterminato, la misura sono: Valle d'Aosta, provincia di Bolzano, Umbria e Liguria. Nuove proroghe al 2019 hanno riguardato Veneto, Abruzzo, Puglia, Campania e Sardegna. Le proroghe al 2020 hanno coinvolto Sicilia, Calabria, Marche, Molise e Toscana. Nelle Marche, ad esempio, il regolamento di Jesi e Porto S. Elpidio garantisce uno sconto sugli oneri e premi volumetrici se gli edifici vengono certificati Passivhaus.</p>
<p>Azioni Locali delle Agenzie Territoriali per la Casa</p>	<p>Si tratta di progetti dimostrativi di ristrutturazione combinata a recupero energetico su edifici di edilizia residenziale pubblica (ERP), portati avanti da ex IACP, ad esempio in Veneto, Emilia-Romagna, Piemonte.</p> <p>Simili progetti pilota sono anche previsti in Sicilia, provincia di Trapani, col supporto degli uffici regionali per le politiche urbane e abitative e dell'ENEA.</p>

A livello regionale i fondi comunitari *POR FESR 2014-2020*, Obiettivo 4 "Sostenere la transizione verso un'economia a basse emissioni di carbonio", promuovono l'efficiamento e la riduzione dei consumi energetici negli *edifici pubblici o a uso pubblico*.⁴⁰

³⁵ Legge 13 luglio 2015, n. 107, "Riforma del sistema nazionale di istruzione e formazione e delega per il riordino delle disposizioni legislative vigenti"

³⁶ Decreto-legge 66/2014, http://www.istruzione.it/edilizia_scolastica/fin-scuole-nuove.shtml

³⁷ <http://www.scuoleinnovative.it/>

³⁸ <http://www.cantieriscuole.it/>, <http://italiasicura.governo.it/site/home/scuole/articolo1333.html>

³⁹ DLgs 115/2008 (art. 11 comma 1 e 2) e DLgs 102/2014 (art. 14 comma 6 e 7) che abroga l'art. 11 comma 1 e 2 del decreto legislativo 30 maggio 2008, n. 115)

⁴⁰ ENEA, Osservatorio politiche energetico-ambientali regionali e locali. Fondi Strutturali 2014-2020, Bandi nel settore energia <http://enerweb.casaccia.enea.it/enearegioni/UserFiles/fondistrutturali/2014-2020/bandi/bandi.htm>

Ad oggi sono solo cinque le regioni che hanno pubblicato bandi che prevedano misure per il finanziamento di nZEB: Lombardia, Veneto, Umbria, Piemonte, Emilia-Romagna.

Gli interventi ammissibili sono, in genere:

- sull'involucro opaco, trasparente, con schermature solari ecc. per il miglioramento della prestazione energetica del fabbricato;
- di efficientamento/sostituzione degli impianti di climatizzazione, ventilazione, illuminazione e produzione di acqua calda sanitaria ecc.;
- di installazione di tecnologie di gestione e controllo automatico degli impianti termici ed elettrici ivi inclusa l'installazione di sistemi di termoregolazione e contabilizzazione del calore;
- di installazione di sistemi di monitoraggio, controllo e regolazione;
- di installazione di sistemi di produzione di energia da fonte rinnovabile da destinare all'autoconsumo (es. impianti solari termici, pompe di calore, impianti fotovoltaici, generatori a biomasse ecc.).

Lombardia	<p>POR FESR 2014-2020 FREE: agevolazione pari al 70% delle spese ammissibili: finanziamento del 30% a fondo perduto e del 40% a medio-lungo termine a tasso di interesse nullo.⁴¹</p> <p>Il bando del 2016 si è concluso con 19 richieste di finanziamento assegnate per un numero totale di 32 fabbricati oggetto di intervento. Il Bando 2017 con 17 richieste ammesse e 30 edifici da ristrutturare.</p> <p>La superficie media per edificio nZEB finanziato è di 2.200 mq. Alcuni degli interventi finanziati prevedono un sistema di monitoraggio dei consumi.⁴² La grande maggioranza delle proposte ammesse provengono da Comuni che intendono riqualificare i propri edifici scolastici con qualche richiesta per palestre e servizi annessi. Nel secondo anno compaiono anche richieste per altre tipologie quali biblioteche e centri socio-culturali. Ad oggi non è stato rilevato alcun APE rilasciato a seguito di ristrutturazioni finanziate dalla suddetta misura.</p>
Veneto	<p>Il bando "Promozione dell'eco-efficienza e riduzione dei consumi di energia primaria negli edifici e strutture pubbliche o ad uso pubblico, residenziali e non residenziali e integrazione di fonti rinnovabili",⁴³ prevede un contributo a fondo perduto fino al 100% delle spese ammissibili per ristrutturazione di primo livello che raggiungano lo standard nZEB. Delle domande ammesse al contributo, in gran parte scuole e palestre, si ipotizza che otto riguardino progetti di nZEB.</p>
Piemonte	<p>Nei Bandi POR-FESR 2014/2020 (2018) per l'efficientamento di edifici pubblici (2018) il raggiungimento della qualifica nZEB è uno dei criteri per la valutazione di merito. Dei progetti inviati dal giugno 2017 all'ottobre 2017 sono stati ammessi a finanziamento ventotto progetti, per un costo totale di € 29.440.000 ed una relativa agevolazione di € 26.410.000. Dei progetti che prevedevano il raggiungimento della qualifica nZEB, ne sono stati ammessi 4 (pari al 14% del totale ammesso).</p> <p>Bando POR FESR 2014-2020 per Enti Locali con popolazione fino a 5000 abitanti: Il bando non è dedicato esclusivamente agli nZEB, ma il raggiungimento della qualifica nZEB è uno dei criteri per la valutazione di merito (contributo fino al 90% delle spese ammissibili). Dei progetti che</p>

⁴¹ Fondo FREE, Fondo regionale per l'efficienza energetica, per la concessione di agevolazioni finalizzate al miglioramento dell'efficienza energetica negli edifici pubblici. Il bando è stato pubblicato nel giugno 2016 e maggio 2017 con dotazioni finanziarie di 30,75 M€ e 11,7 M€ rispettivamente. Il bando è indirizzato a Comuni, Unioni di Comuni e Comunità Montane

<http://www.fesr.regione.lombardia.it/wps/portal/PROUE/FESR/Bandi/DettaglioBando/Agevolazioni/nuovo-bando-free-efficientamento-energetico-edifici-pubblici>

<http://www.fesr.regione.lombardia.it/wps/portal/PROUE/FESR/Bandi/DettaglioBando/Agevolazioni/nuovo-bando-free-efficientamento-energetico-edifici-pubblici>

⁴² Graduatoria bando FREE 2017 (In BURL Serie ordinaria n. 5 del 31 gennaio 2018)

⁴³ DGR n. 1055 del 29.06.2016 e DGR n. 1106 del 13 luglio 2017 POR FESR 2014 - 2020. Asse 4 "Sostenibilità energetica e qualità ambientale", Azione 4.1.1 "Promozione dell'eco-efficienza e riduzione dei consumi di energia primaria negli edifici e strutture pubbliche o a uso pubblico, residenziali e non residenziali e integrazione di fonti rinnovabili". Decreto n. 44 del 19/05/2017, elenco delle domande pervenute e graduatoria domande ammesse al contributo

	<p>prevedevano il raggiungimento della qualifica nZEB, ne sono stati ammessi 9 (pari al 12% del totale).</p> <p>POR FESR 2014-2020 - Il “Disciplinare per interventi di riduzione dei consumi energetici nel settore dell’edilizia abitativa sociale gestita dalle Agenzie Territoriali per la Casa (ATC)” del febbraio 2018, è rivolto alle Agenzie Territoriali per la Casa piemontesi. Interventi dimostrativi per ristrutturazione importante di primo livello (<i>deep renovation</i>) che produca, edifici classificabili come “nZEB”. La dotazione complessiva è pari a € 10.000.000. L’azione agevola la realizzazione di interventi a carattere “dimostrativo” soprattutto sotto il profilo formativo e di riproducibilità. La qualifica di “edificio a energia quasi zero” doveva essere conseguita per l’intero edificio, inteso come l’insieme di tutte le unità immobiliari e delle eventuali parti comuni a temperatura controllata. I progetti sono stati inviati tra marzo 2018 e settembre 2018.</p>
Umbria	<p>Il Bando dedicato POR FESR 2014 - 2020 Asse IV Azione chiave 4.2.1. “Bando per la concessione di contributi per interventi di efficientamento energetico di edifici pubblici di cui alla D.D. n. 2917/2017”⁴⁴ ha erogato contributi fino al 100% delle spese ammissibili. Due sono i futuri nZEB finanziati: l’Istituto agrario a S. Anatolia e la sede del municipio di Avigliano Umbro (lavori in corso di affidamento).</p>
Emilia-Romagna	<p>La Delibera di Giunta regionale n. 1978 del 13 dicembre 2017, Concessione di contributi per la realizzazione di interventi per la riqualificazione energetica degli edifici pubblici e dell’edilizia residenziale pubblica. Prevede misure specifiche (art. 4.12 lettera. e) per la trasformazione degli edifici esistenti in “edifici a energia quasi zero) e la diffusione di edifici nZEB. Ad agosto 2018 è stata inoltre approvata la sesta graduatoria relativa alle domande 2017 e 2018. I progetti ammessi sono in totale 126, di cui non è nota la percentuale di nZEB previsti.</p>

Dall’analisi delle domande ammesse a finanziamento attraverso i bandi menzionati si stima un centinaio di edifici pubblici ristrutturati o demoliti e ricostruiti nel prossimo biennio (62 in Lombardia, 13 in Piemonte, 5 in Umbria e 20 tra Veneto e Emilia-Romagna).

3.2 Iniziative di formazione e informazione

Le competenze per la progettazione e realizzazione di nZEB non sono definite né a livello nazionale né regionale. Lo stesso PANZEB già citato non prevede specifiche politiche in materia di formazione. Le regioni italiane definiscono gli standard e le qualifiche professionali nell’ambito delle proprie competenze in materia di formazione.

Diversi progetti europei Build-up skills già conclusi hanno indagato su stato dell’arte e opportunità in materia di capacità e competenze per gli nZEB in Italia.⁴⁵ I progetti europei a partecipazione italiana iTown e Prof-Trac⁴⁶ hanno sviluppato moduli formativi standard validi sul territorio nazionale e strumenti di autovalutazione on-line. MEnS⁴⁷ ha riposto particolare attenzione alle questioni di genere e all’occupazione e Fit2nZEB,⁴⁸ in tema di ristrutturazione nZEB, fornirà anche schemi di validazione delle competenze acquisite sul luogo di lavoro, riconosciuti nell’ambito del sistema europeo di qualificazione e di aggiornamento (EQFLL) e delle competenze (ECTS).

L’Agenzia CasaClima di Bolzano organizza workshop e corsi sugli nZEB in diverse parti del territorio nazionale. Le associazioni “CasaClima Network” promuovono attività di formazione e aggiornamento professionale, comprese visite in cantieri nZEB, rivolte a tutti gli operatori del settore in Abruzzo, Basilicata, Calabria, Emilia-Romagna, Lazio, Liguria, Lombardia, Molise, Piemonte e Valle d’Aosta, Puglia, Sardegna Veneto e Umbria. Attraverso partnership con alcune agenzie per l’energia locali, come AESS Modena in Emilia-Romagna, APE

⁴⁴ Determinazione dirigenziale n. 4686 del 15/05/2017: POR FESR 2014 - 2020 Asse IV Azione chiave 4.2.1. “Bando per la concessione di contributi per interventi di efficientamento energetico di edifici pubblici di cui alla D.D. n. 2917/2017”

⁴⁵ BRICKS e iTown conclusi nel 2016-2017

⁴⁶ <http://proftrac.eu/open-training-platform-for-nZEB-professionals.html>, Partner italiano: CNACCP

⁴⁷ <http://www.mens-nZEB.eu/>, Coordinatore: ENERGIA-DA Srl, Italia

⁴⁸ <http://www.fit-to-nZEB.com/about.html>, Partner italiano: Zephir

FVG in Friuli e l'Agenda fiorentina per l'Energia, si replicano sul territorio moduli standard di formazione per progettisti, artigiani e committenti dell'agenzia "madre".

Formazione ad-hoc su schemi di certificazione volontaria e realizzazioni di edifici ad alta efficienza vengono svolti anche dai certificatori nazionali Passivhaus (PHI) accreditati presso il Passivhaus Institut internazionale.^{49,50}

A livello locale, l'aggiornamento sugli nZEB è generalmente iniziativa di ordini professionali, federazioni e associazioni di imprenditori e artigiani, anche con il sostegno di fondi comunitari. Ad esempio, con il sostegno del Fondo sociale europeo sono stati approvati e cofinanziati dal Bando Città Metropolitana di Torino "Piani Formativi d'Area 2016-2018" corsi dedicati a operatori e professionisti su "Tecnologie nZEB: progettazione edifici ad energia quasi nulla".⁵¹

Corsi ad-hoc, anche accessibili in modalità remota, sono inoltre organizzati da varie università (es. Ferrara, Udine, Politecnico di Milano) e dal Comitato Termotecnico Italiano.

Il Politecnico di Milano ha attivato un Master universitario di II livello in *Gestione energetica di edifici e infrastrutture* con una unità didattica specifica su *nZEB Designer: Edifici a energia quasi zero: la bioclimatica, la termofisica dell'edificio* che può essere seguita on-line anche da studenti non iscritti al Master.⁵² Il master RIDEF, del Dipartimento energia del Politecnico di Milano (eERG), nell'ambito del Percorso *Edifici ad alte prestazioni e ad energia quasi zero*, dedica diverse ore di formazione ai fondamenti e soprattutto alla pratica della simulazione in regime dinamico.⁵³

L'Università di Udine ha attivato un Master di I e II livello in *Nearly Zero Energy Buildings - Costruire edifici ad energia quasi zero* per perfezionare le competenze di ingegneri ed architetti che operano nella progettazione edilizia o impiantistica valorizzando sistemi di successo a livello nazionale e internazionale.⁵⁴

Il CTI, Comitato Termotecnico Italiano, dispone di corsi on line sulla piattaforma e-learning CTI Accademy, "Approfondimento tecnico e normativo sugli nZEB" della durata di 16 ore che, sul calcolo della prestazione energetica, riqualificazione energetica con obiettivo nZEB e analisi economica.⁵⁵

Importante, inoltre, il ruolo di eventi periodici e dei premi per la promozione di edifici ad alta efficienza o sostenibilità, anche se non strettamente limitati a nZEB. Tra questi, ricordiamo:

- Green Solutions Awards 2018 – Edifici dell'iniziativa europea "Construction 21"⁵⁶
- Premio annuale sostenibilità nell'ambito della settimana della bioarchitettura e della domotica dell'AESS, Agenzia per l'energia di Modena⁵⁷
- CasaClima Awards.⁵⁸

Un apporto alla prestazione energetica in edilizia e agli nZEB potrà anche essere fornito dalla qualificazione in materia di BIM e dalla loro diffusione. A tal fine l'Italia coordina il progetto net-UBIEP,⁵⁹ che identifica anche competenze specifiche BIM per professionisti e operatori nZEB.

⁴⁹ <http://www.passivhaus.academy/>

⁵⁰ 6° Conferenza nazionale Passivhaus 2018, 24 novembre 2018, Riva del Garda

⁵¹ <https://www.fortechance.it/corsi/bioedilizia/4764/tecnologie-nzeb-progettazione-edifici-ad-energia-quasi-nulla>

⁵² <http://www.masterpesenti.polimi.it/master-universitari/master-secondo-livello-gestione-energetica-edifici-infrastrutture.php>

⁵³ <http://www.ridef2.com/news-dal-direttore/category/nZEB>

⁵⁴ <https://www.uniud.it/it/didattica/formazione-post-laurea/master/alta-formazione/area-scientifico-tecnologica/nZEB>

⁵⁵ CTI Accademy, www.cti2000.it/formazione/35703/APPROFONDIMENTO%20TECNICO%20E%20NORMATIVO%20SUGLI%20NZEBS-1.pdf

⁵⁶ <https://www.construction21.org/italia/articles/it/I-VINCITORI%20NAZIONALI-DEL-CONCORSO-GREEN%20SOLUTIONS-AWARDS-2018.html>, partner ANCE, ANDIL, OICE, Renael, PoliTo

⁵⁷ <http://www.aess-modena.it/it/eventi/premio-sostenibilita.html>; <http://www.settimanabioarchitetturaedomotica.it/>

⁵⁸ <http://www.casaclima-awards.it/it/wilkoemmen-bei-uns-1.html>

⁵⁹ <http://www.net-ubiep.eu/it/home-it/>, coordinatore ENEA

3.3 Risultati dell'indagine e statistiche nZEB

L'uso dei catasti regionali per il monitoraggio della diffusione di casi nZEB, di cui questo studio è una prima applicazione su alcune regioni campione, rivela opportunità e criticità. Sebbene si tratti del modo più affidabile per apprezzarne il numero, il computo dei nuovi edifici nZEB in base agli attestati rilasciati per singola unità immobiliare (generalmente all'atto di vendita) richiede un'analisi puntuale dei dati catastali e, spesso, dei singoli certificati. La stima della diffusione delle diverse tecnologie impiantistiche, inoltre, richiederebbe l'integrazione con altre fonti per meglio individuarne combinazione e altre caratteristiche. Carenti, inoltre, poiché non d'obbligo nell'APE, i dati relativi all'involucro e i riferimenti all'impiego di sistemi di monitoraggio e controllo, che risultano piuttosto diffusi nelle realizzazioni esaminate in dettaglio.

I dati dei Catasti APE permettono, ad esempio, di visualizzare la diffusione degli nZEB sul territorio mediante indicatori quali: % nZEB (edifici) rispetto a totale edifici, % nZEB (edifici e unità) rispetto a APE rilasciati nell'anno, Nuovi nZEB (edifici e unità) rispetto a APE rilasciati per nuova costruzione, Numero di edifici nZEB (distinti in residenziali e non residenziali e in nuovi e ristrutturati), Tecnologie impiantistiche negli edifici nZEB (%), Valore medio EP_{gl,nren}

Nella Tabella 2 e nella Figura 3 si riporta la quantificazione degli nZEB ricavati elaborando i dati APE di cinque regioni.

Tabella 2. Edifici nZEB in 5 regioni italiane (elaborazione da dati APE dei Catasti Regionali)

APE	Abruzzo	Lombardia	Marche	Piemonte	Veneto
Gestore catasto	ENEA	ILSpa[1]	Regione	SIPEE1 [2]	Ve.net. [3]
2016	3	137	-	17	58
2017	2	208	11	22	88
2018*	3	159	15	23	110
Triennio 2016-2018*	8	504	26	62	256

* Dati aggiornati al 30 giugno 2018

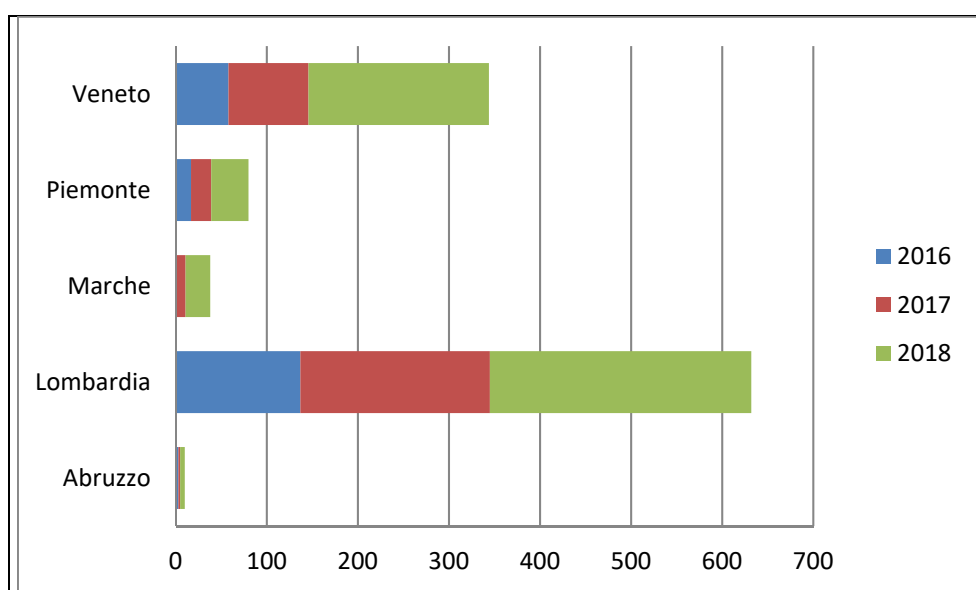


Figura 3. Numero di edifici nZEB in 5 regioni campione. Stima estesa a fine 2018

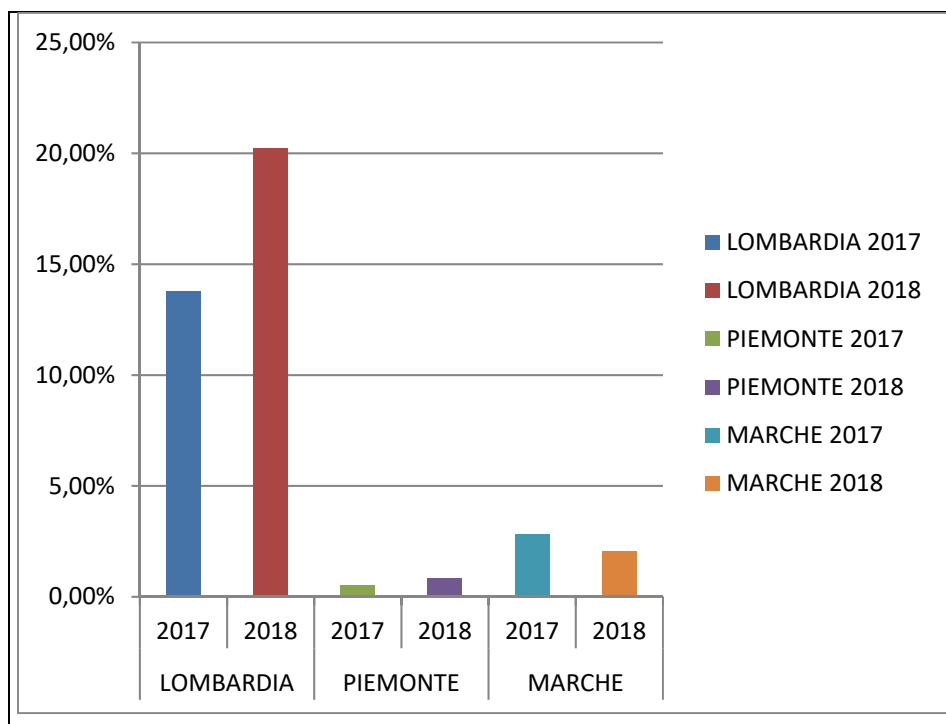


Figura 4. % di nuovi nZEB rispetto ad APE rilasciati per nuova costruzione (2017 e 1° semestre per il 2018)

In tutte le regioni analizzate si constata un rapido incremento di nZEB tra un anno e l'altro, fino al doppio, e un aumento percentuale rispetto agli APE rilasciati. Laddove non è obbligatorio lo standard nZEB, la percentuale di nZEB (in gran parte nuovi edifici) rispetto al nuovo costruito è ancora modesta (Figura 4).

Si tratta per lo più di piccoli edifici mono o bifamiliari nel caso del residenziale e di scuole, nel caso del non residenziale. Edifici di nuova costruzione e a uso residenziale costituiscono rispettivamente il 90% e l'85% nelle 5 regioni analizzate in dettaglio (Figure 5 e 6).

Gli nZEB non residenziali sono solo qualche unità per regione, con una tendenza crescente nel triennio, risultato delle politiche di incentivazione per gli edifici pubblici (Figura 5).

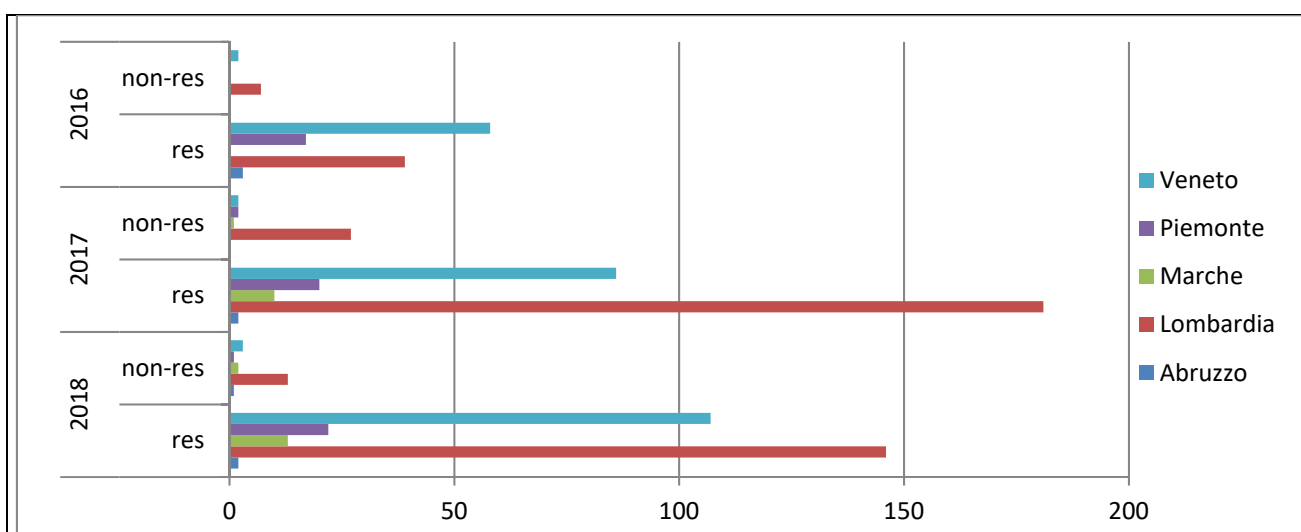


Figura 5. Numero di Edifici nZEB - Residenziali e Non-residenziali nel triennio 2016-2018 (*al 30.06.2018)

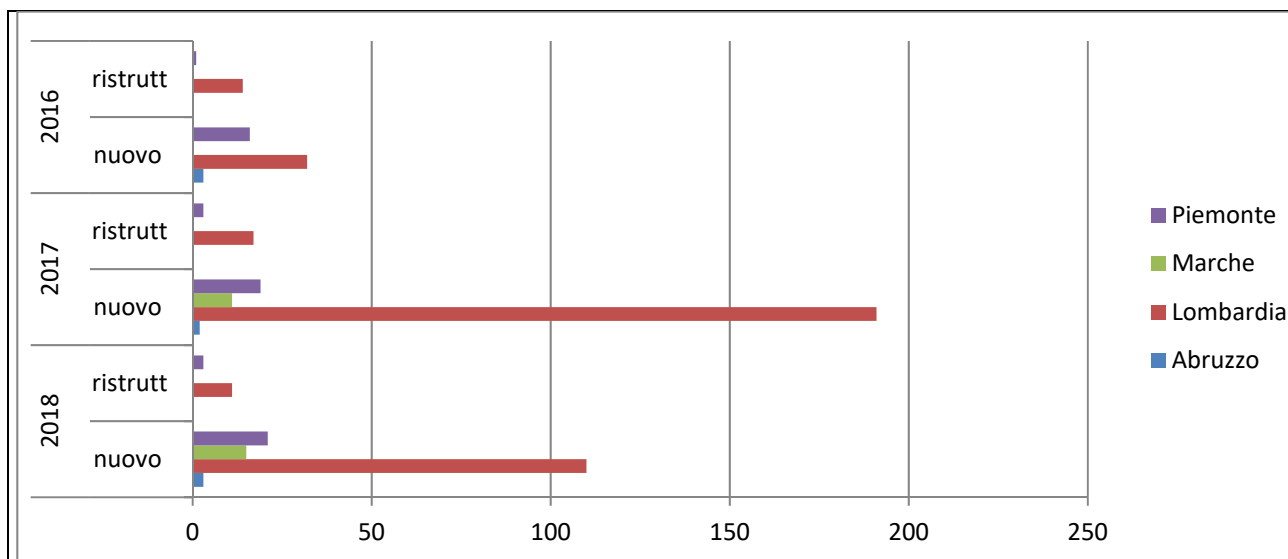


Figura 6. Numero di Edifici nZEB – Nuovi e Ristrutturati nel triennio 2016-2018 (*al 30.06.2018)

La percentuale degli nZEB rispetto ai nuovi edifici è in rapida crescita da un anno all'altro (Figura 6): in Lombardia, già nel primo semestre 2018, si attesta sul 20% rispetto a circa il 3% nel 2016, risultato evidente dell'obbligo anticipato. Nelle Marche al 2% circa per il primo semestre 2018, come per l'intero 2017. In Piemonte è aumentata dallo 0,4% del 2016 al 3,6% del primo semestre 2018. Per le altre regioni, si stima che tale percentuale non superi, in media, lo 0,5%. Sicuramente inferiore allo 0,5%, in tutte le regioni, la percentuale di unità nZEB rispetto a quelle ristrutturate al primo livello o riqualificate.

Considerando altre regioni, da dati raccolti attraverso il SIAPE,⁶⁰ articoli scientifici⁶¹ e da informazioni acquisite da professionisti e proprietari, per il periodo in questione (2016-2017-1° semestre 2018), si stima la seguente diffusione di edifici nZEB, per un totale di circa 1200 (Figura 7).

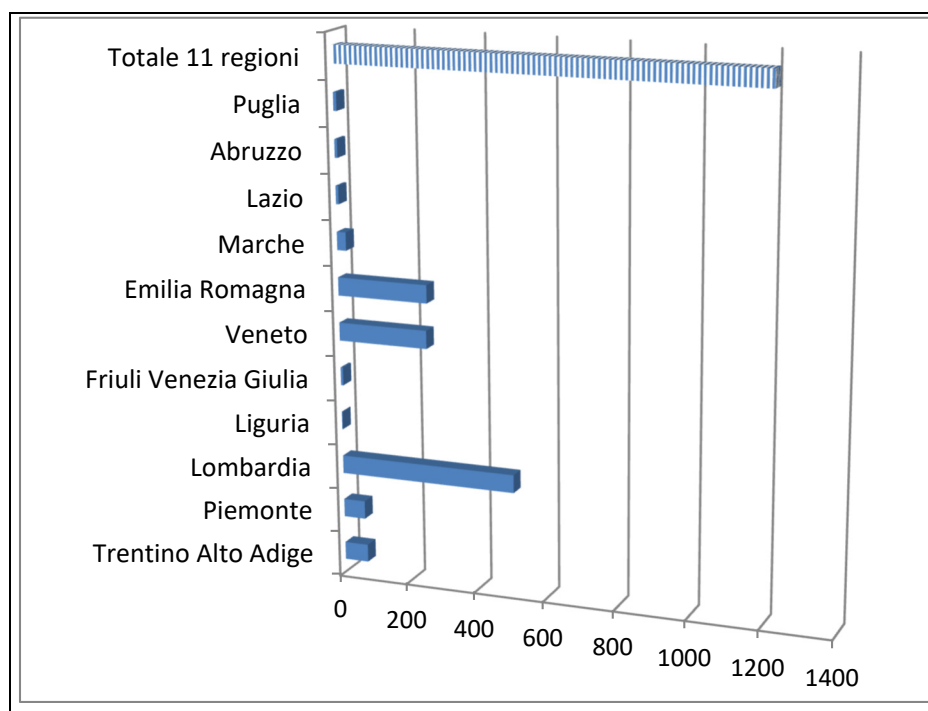


Figura 7. Numero di edifici nZEB in 11 regioni italiane (gennaio 2016- giugno 2018)

⁶⁰ Vedasi nota 26

⁶¹ Vedasi bibliografia

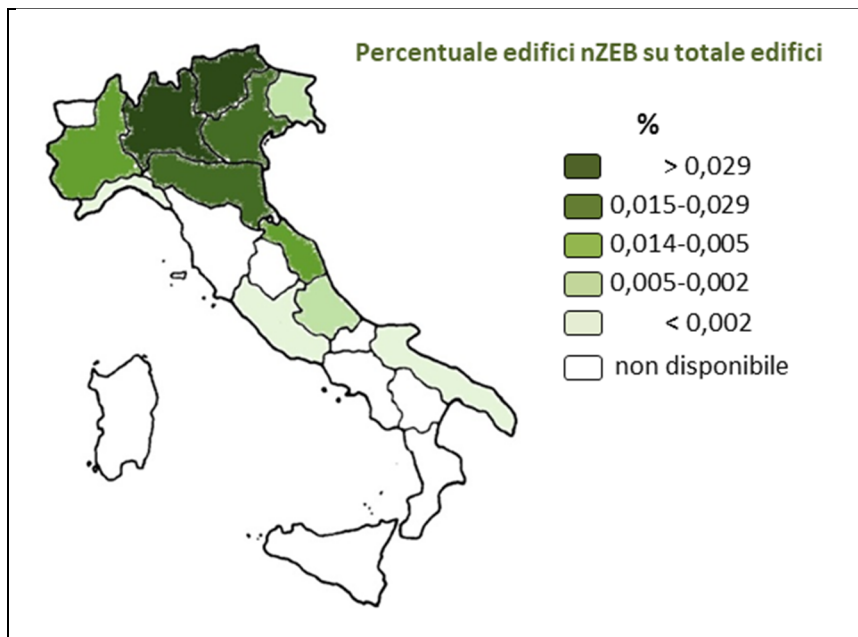


Figura 8. Percentuale (%) di edifici nZEB su totale edifici per regione (*al 30.06.2018)

Estendendo la stima alle altre regioni italiane in cui, in assenza di particolari misure incentivanti, si considera una percentuale di nZEB dello 0,003%, si contano circa 200 casi aggiuntivi, per un **totale di circa 1400 edifici nZEB in Italia al 30 giugno 2018**. La percentuale di nZEB rispetto al parco di edifici esistenti non eccede quindi lo 0,03% su base regionale (Figura 8).

L'elaborazione dei dati APE relativi agli impianti utilizzati negli edifici nZEB, nelle quattro regioni di cui sono stati analizzati in dettaglio i dati APE (Piemonte, Lombardia, Marche, Abruzzo), è mostrata nelle Figure 9 e 10 (rispettivamente per gli edifici residenziali e per quelli non residenziali).

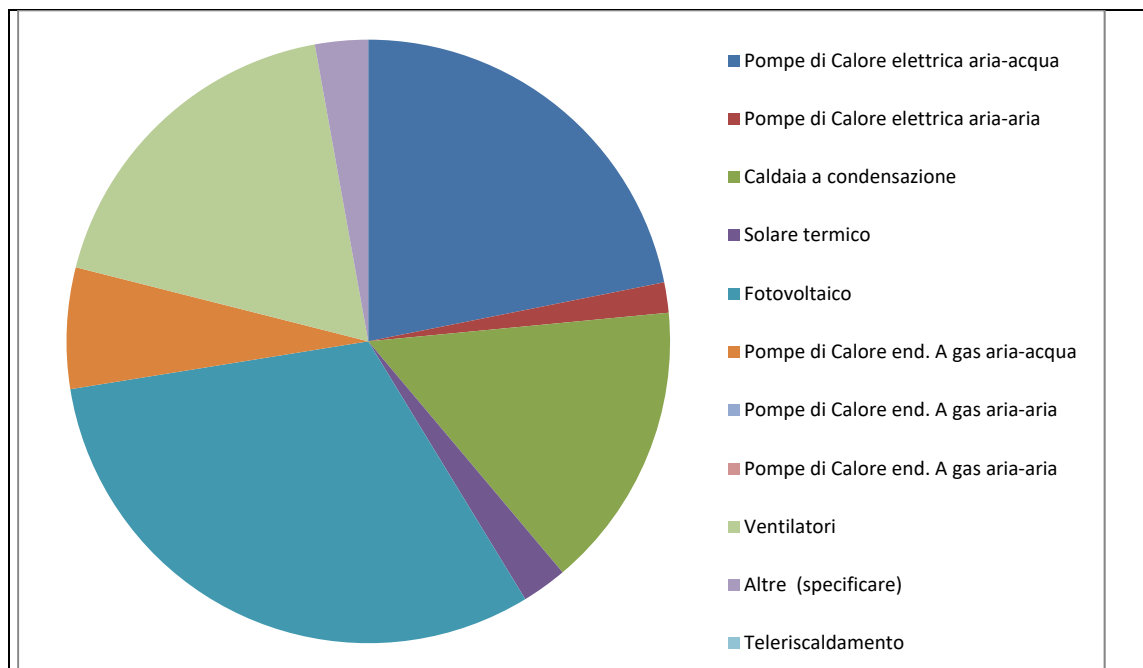


Figura 9. Impianti in nZEB residenziali - tutte le zone climatiche (da C a F)

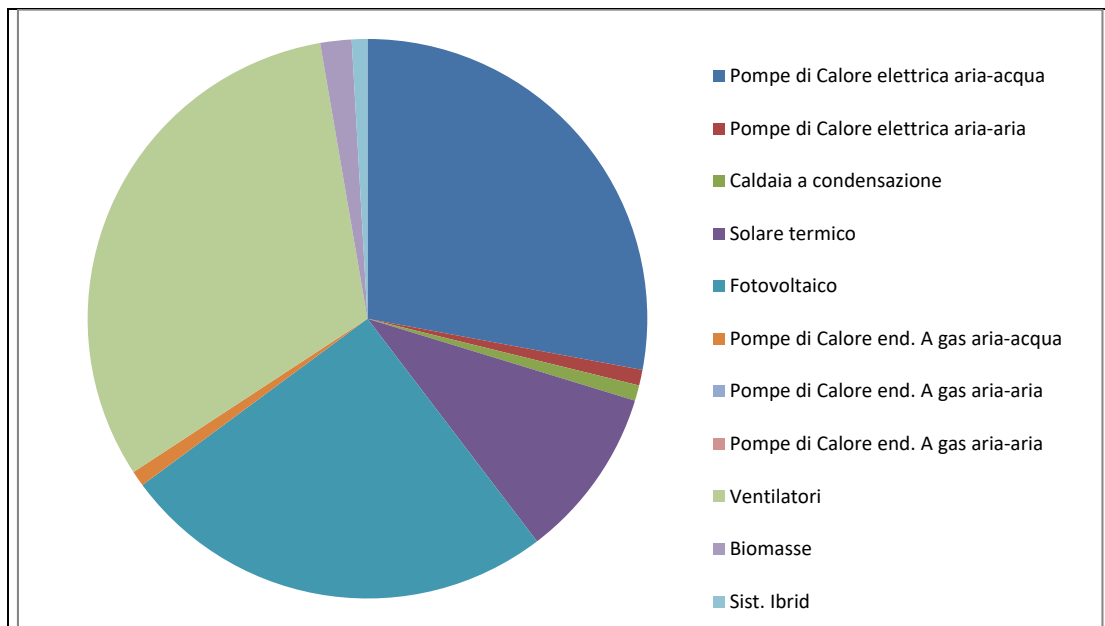


Figura 10. Impianti presenti in edifici nZEB NON residenziali - tutte le zone climatiche (da C a F)

La maggior parte di nZEB adotta un set ridotto di tecnologie, indipendentemente dalla zona climatica: cospicuo isolamento di involucro, pompe di calore elettriche (per lo più aria-acqua) e impianto fotovoltaico per la produzione di energia elettrica è la combinazione più frequente (60% dei casi in Lombardia e Marche in zona D, E ed F per edifici residenziali, 90-100% nel non residenziale), con la variante della caldaia a condensazione (anche a supporto della pompa di calore) abbinata a impianto solare termico per la produzione di acqua calda sanitaria (40% dei casi per gli edifici residenziali). La presenza degli impianti fotovoltaici è comunque una costante. Diffuso a circa la metà dei casi residenziali l'impiego di ventilazione meccanica controllata, di norma nel non residenziale. In tutte le regioni gli impianti solari termici per la produzione di acqua calda sanitaria sono installati, in media, in circa il 10% degli edifici, con una tendenza crescente dal 2016 a oggi. Irrilevante appare invece la percentuale di impianti di teleriscaldamento e l'uso di biomasse rispettivamente in ambiente urbano e rurale, anche nei climi più freddi (Emilia-Romagna, Piemonte e Lombardia, 1-5%) (Figure 9 e 10).

Per quanto attiene le prestazioni dell'involucro, le specifiche e la trasmittanza termica dei componenti opachi e dei materiali trasparenti (vetro camera basso-emissivi, selettivi, etc) non sono purtroppo rilevabili dagli APE. Dai circa quaranta casi analizzati in dettaglio, integrando i dati APE con informazioni da progettisti e imprese, tali caratteristiche risultano tuttavia simili per diversi tipi di edifici, anche in zone climatiche diverse. Tali risultati trovano riscontro non solo in analisi condotte a livello locale (es, in Emilia-Romagna da Marinosci C.) ma anche da analisi con un campione internazionale di nZEB (Paoletti, Pascual, et al.) e sono rilevabili dai casi riportati al capitolo 4.

Valori medi di trasmittanza per l'involucro opaco, non differenziabili per edifici nuovo o ristrutturazioni, sono: in zona E, per le pareti verticali opache $U_{par}= 0,17 \text{ W/m}^2\text{k}$ e, per le coperture $U_{cop}=0,15 \text{ W/m}^2\text{k}$. In zone D e C, per le pareti verticali $U_{par}= 0,19\text{-}0,20 \text{ W/m}^2\text{k}$ e, per le coperture $U_{cop}=0,21 \text{ W/m}^2\text{k}$, ma i valori risultano simili in vari casi.

Per le chiusure trasparenti esterne, in particolare per la trasmittanza del vetro U_g , varia tra 0,6 e 1,4 $\text{W/m}^2\text{K}$ in tutte le regioni, dove l'uso del vetro triplo sembra diffuso indipendentemente dalla zona climatica.

Tra i materiali isolanti per l'involucro il polistirene espanso (EPS), e la lana di vetro sembrano i materiali maggiormente usati per le pareti verticali, mentre si nota una prevalenza della lana minerale per le coperture. La scelta dell'isolante non sembra influenzata dalla prestazione in periodo estivo, visto l'uso degli stessi isolanti in zone climatiche differenti. Inoltre si osserva un uso di tripli vetri anche nelle zone più calde (C, B).

La classificazione energetica degli nZEB è per la grande maggioranza in classe A4, con pochi casi in classe A3.

Tra gli nZEB censiti sono stati rilevate anche una ventina di “case passive”, con involucro altamente isolato ovvero a elevata inerzia e dotato di sistemi di schermatura e in cui la maggior quota di fabbisogno energetico è soddisfatta attraverso flussi di calore dall'esterno, senza impianti di riscaldamento o raffrescamento tradizionali. Ricorrente, non solo per case passive o edifici monofamiliari, la tecnologia costruttiva in legno X-Lam: diffusa per la realizzazione di edifici isolati di piccole dimensioni e scuole, consente anche realizzazioni di strutture edilizie di dimensioni rilevanti, con elevate prestazioni di involucro e tempi di montaggio ridotti.

Ad oggi l'installazione di sistemi di automazione non è osservabile attraverso i dati degli APE. Regolazione, controllo e monitoraggio del calore, della ventilazione e dell'illuminazione sono presenti in circa un quarto dei quaranta edifici per cui si dispone di dati più dettagliati forniti da progettisti e imprese.

Riguardo all'indice di prestazione energetica globale non rinnovabile ($EP_{gl,nren}$) medio degli edifici classificati nZEB la media per gli edifici residenziali nuovi si attesta sui 40 kWh/m²a nelle Marche, in Piemonte e Emilia-Romagna, e 55 kWh/m²a in Lombardia. Per quanto attiene l'indice di prestazione energetica globale, questo ha valori inferiori ai 50 kWh/m²a soprattutto per edifici nuovi in zona climatica più mite della E (C, D), ad eccezione di un solo caso esemplare di ristrutturazione.

L' $EP_{gl,nren}$ (non rinnovabile) media per gli edifici residenziali nuovi si attesta a 47 kWh/m²a (zona D-F). Per dodici edifici dei 40 casi, in varie zone climatiche (B-E), ivi compresi due edifici scolastici, sono “net zero energy”, ovvero hanno consumi di energia da fonti fossili inferiori a 10 kWh/m²a. La copertura dei consumi con energia prodotta da fonti rinnovabili è variabile (a partire dal 50% imposto per legge) e può arrivare fino al 90-100% nelle diverse tipologie edilizie.

In **Lombardia**, nel primo semestre 2018, il 55% degli impianti di riscaldamento di edifici residenziali è costituito da pompa di calore accoppiata con un impianto fotovoltaico e il 40% da caldaia a condensazione. Nel 2017 la percentuale di pompe di calore installate in edifici nZEB si aggirava intorno al 63% e quella delle caldaie a condensazione al 37%. Per gli nZEB non residenziali la pompa di calore accoppiata all'impianto fotovoltaico è la soluzione impiantistica per la fornitura dei servizi di climatizzazione nella totalità dei casi. La presenza di solare fotovoltaico è una costante (percentuale superiore al 95%). Negli edifici residenziali la ventilazione meccanica è applicata su circa la metà degli interventi mentre, per gli edifici non residenziali, è presente per più dell'80% dei casi. Per la produzione di acqua calda sanitaria si usano impianti solari termici in circa il 5% degli edifici residenziali nZEB; nel primo semestre 2018, nel settore non-residenziale, questi raggiungono una diffusione di circa il 26%.

Anche nelle **Marche**, negli nZEB, la tecnologia maggiormente usata per il riscaldamento invernale e il raffrescamento estivo è la pompa di calore elettrica abbinata all'impianto fotovoltaico. È inoltre diffusa l'integrazione di solare termico per la produzione di acqua calda sanitaria.

In **Piemonte** si assiste nel 2018 a una riduzione dell'impiego di caldaie a condensazione (già seconda tecnologia per il riscaldamento nel 2017) e a una rinnovata diffusione delle pompe di calore elettriche soprattutto aria/acqua, ma anche acqua/acqua. Costante nel tempo l'adozione di sistemi di ventilazione meccanica con recupero di calore e di impianto fotovoltaico; in crescita gli impianti di solare termico il cui numero è raddoppiato nel 2018 rispetto al 2017.

In **Puglia**, dai casi segnalati da professionisti e imprese, risultano diffuse soluzioni di isolamento e inerzia termica d'involucro che si avvalgono di materiali e tecnologie derivanti dalla tradizione locale. A livello impiantistico sono stati utilizzati, oltre al consueto abbinamento pompa di calore-fotovoltaico, anche aggregati compatti che soddisfano esigenze di climatizzazione inverno/estate e di produzione di acqua calda sanitaria integrate da sistemi di accumulo e ventilazione meccanica con recupero di calore. Diffusa, nei casi esaminati, la gestione domotizzata per la termoregolazione e il comfort climatico per la complessiva gestione dei consumi e dei carichi energetici.

4. Selezione di casi nZEB

I principali indicatori descrittivi dei casi nZEB nell'Osservatorio ENEA, definiti in base ai dati dell'attestato nazionale APE e in linea con altre indagini a livello europeo,⁶² sono riportati in Tabella 2.

Tabella 2. Indicatori descrittivi dei casi nZEB nell'Osservatorio ENEA

DATI GENERALI DELL'EDIFICIO	
Id. "Osservatorio NZEB ENEA"	
Materiale fotografico da pubblicare previo consenso	
Eventuale identificativo APE (ID)	
Nome dell'edificio o via/Piazza... (su autorizzazione)	
Regione	
Provincia	
Comune	
Zona Climatica	
Tipologia di intervento NZEB	
Anno di costruzione	
Anno di ristrutturazione	
Destinazione d'uso	
Tipologia - specifica destinazione d'uso	
Proprietà (pubblica/privata)	
Numero di piani dell'edificio	
Numero di unità immobiliari	
Fonte dei dati	
Ruolo (progettista, impresa, ...)	
PRESTAZIONE ENERGETICA DELL'EDIFICIO	
VALORI CALCOLATI	
EP _{tot} (Indice di prestazione energetica globale - energia primaria) (kWh/(m ² a))	
EP _{tot,non-r} (Indice di prestazione energetica globale - energia primaria NON rinnovabile) (kWh/(m ² a))	
Percentuale copertura del consumo energetico complessivo da fonti di energia rinnovabili %	
Classe energetica	
EVENTUALI VALORI MONITORATI	
EP _{tot} (Indice di prestazione energetica globale - energia primaria) (kWh/(m ² a))	
EP _{tot,non-r} (Indice di prestazione energetica globale - energia primaria NON rinnovabile) (kWh/(m ² a))	
EP _{tot,r} (Indice di prestazione energetica globale - energia primaria RINNOVABILE) (kWh/(m ² a))	
Altri valori monitorati	
FABBRICATO	
Rapporto di Forma S/V	
EP _{h,nd} - Prestazione termica utile per riscaldamento (kWh/(m ² a))	
EP _{c,nd} - Prestazione termica utile per raffrescamento (kWh/(m ² a))	
H _T Coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione	
A _{sol,est} /A _{usabile,est} (area solare equivalente estiva per unità di superficie utile)	
Tecnologie, materiali e spessori INVOLUCRO OPACO (mm)	
U - Trasmittanze INVOLUCRO OPACO (pareti, copertura, solaio PT o su spazio non riscaldato) (W/m ² K)	
Tecnologie e materiali INVOLUCRO TRASPARENTE (materiale telaio, tipo di vetro)	
U - Trasmittanze INVOLUCRO TRASPARENTE (trasmittanza telaio, trasmittanza vetro) (W/m ² K)	
IMPIANTI	
Impianto climatizzazione invernale	
Tipologia	
Vettore energetico	
Impianto climatizzazione estiva	
Tipologia	
Vettore energetico	
Note/descrizione	
Impianto di raffrescamento passivo	
Soluzione 1	
Note/descrizione	
Impianto di prod. Acqua calda sanitaria	
Tipologia	
Note/descrizione	
Impianto fotovoltaico	
Superficie pannelli fotovoltaici (m ²)	
Tipo di pannello	
Potenza installata (kWp)	
Note/descrizione	
Impianto solare termico	
Superficie STI (m ²)	
Tipo di collettore ST	
Note/descrizione	
Ventilazione Meccanica (controllata)	
Tipologia	
Media ricambi d'aria ((m ³ /h)	
Recupero calore (%)	
Note/descrizione	
Sistemi di accumulo	
Acqua calda sanitaria	
Capacità accumulo ACS (l)	
Note/descrizione	
Impianto di cogenerazione	
Vettore energetico	
Note/descrizione	
Impianto di illuminazione	
Descrizione dell'impianto	
Note/descrizione	
Sistemi di automazione e controllo	
Descrizione controllo emissioni	
Descrizione sistemi controllo HVAC	
Descrizione controllo illuminazione	
Altri sistemi di controllo/gestione	
Sussidi o incentivi	
Tipo di meccanismo incentivante e beneficiario	
Incentivi o sussidi (€)	
Costi	
Costi totali di costruzione(€)	
Costo/unità di superficie (€/m ²)	
Costo energia in funzione/bollette	
Note/descrizione	
Processo e attori coinvolti	
Date commessa progetto, inizio progetto, inizio lavori, fine lavori, consegna	
Committente	
Finanziatore/ESCO	
Progettisti	
Impresa di costruzione	
Particolari qualificazioni/certificazioni di personale	
Premi	
Altri riferimenti (bibliografici, link a siti web o banche dati)	
Link, bibliografia	
CUP Codice Unico di Progetto - Investimenti Pubblici	
Codice identificativo scuola (MIUR)	
Altri codici/rimandi a banche dati	

⁶² Nella fattispecie il progetto IEE Zebra2020, principale fonte dei dati per l'EU Building Stock Observatory

Ad oggi alimentano la banca dati delle buone pratiche dell'Osservatorio ENEA quarantuno casi nZEB, di cui si riportano alcune schede sintetiche e descrittive nelle pagine seguenti.

Tabella 3. Distribuzione e tipologia degli nZEB in banca dati "buone pratiche" dell'Osservatorio ENEA

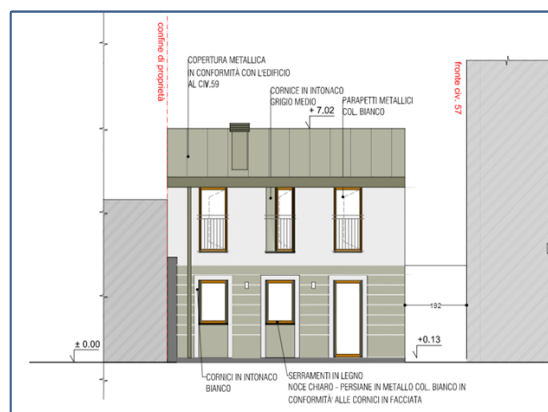
Lombardia			Abruzzo			Marche			Puglia			Piemonte			Lazio			E.Romagna			Toscana			Sicilia			Umbria		
8			4			7			7			5			4			2			1			2			1		
Nuovo	Esistente	Non-residenziale	Nuovo	Esistente	Non-residenziale	Nuovo	Esistente	Non-residenziale	Nuovo	Esistente	Non-residenziale	Nuovo	Esistente	Non-residenziale	Nuovo	Esistente	Non-residenziale	Nuovo	Esistente	Non-residenziale	Nuovo	Esistente	Non-residenziale	Nuovo	Esistente	Non-residenziale			
3	5	5	4	-	1	6	1	2	6	1	1	4	1	-	4	-	-	2	-	-	1			2	1	1	-	1	1

Tabella 4. Selezione di buone pratiche nZEB dall'Osservatorio (lista delle 26 schede nelle pagine seguenti)

nZEB	Comune	Provincia	Zona	Intervento	Destinazione
<i>Edificio monofamiliare a "Città Studi"</i>	Milano	Milano	E	ristrutturazione	residenziale
<i>Scuola «Italo Calvino» a Novate</i>	Novate Milanese	Milano	E	nuova costruzione	non residenziale
<i>Uffici "Teicos Group"</i>	Milano	Milano	E	ristrutturazione	non residenziale
<i>Scuola «Gianni Rodari» a Vimercate</i>	Vimercate	Monza-Brianza	E	ristrutturazione	non residenziale
<i>Residenza monofamiliare «Sammy»</i>	Lerma	Alessandria	E	nuova costruzione	residenziale
<i>Edificio a torre in zona Mirafiori a Torino</i>	Torino	Torino	E	nuova costruzione	residenziale
<i>Residenza monofamiliare a Riva di Chieri</i>	Riva Chieri	Torino	E	nuova costruzione	residenziale
<i>Scuola «Marinella» a Bruino</i>	Torino	Torino	E	ristrutturazione	non residenziale
<i>Edificio condominiale e Civitanova</i>	Civitanova Marche	Macerata	D	nuova costruzione	residenziale
<i>Asilo Nido nel quartiere Sant'Andrea</i>	Fermo	Fermo	D	nuova costruzione	non residenziale
<i>Sede uffici comunali a Gabicce Mare</i>	Gabicce Mare	Pesaro-Urbino	E	ristrutturazione	non residenziale
<i>Residenza monofamiliare a Mansuè</i>	Mansuè	Treviso	E	nuova costruzione	residenziale
<i>Edificio condominiale «La Fiorita»</i>	Cesena	Forlì-Cesena	E	nuova costruzione	residenziale
<i>Istituto Agrario a S. Anatolia di Narco</i>	S.Anatolia di Narco	Perugia	E	ristrutturazione	non residenziale
<i>Progetto Ex Convento dei Cappuccini</i>	Bettona	Perugia	E	ristrutturazione	residenziale
<i>ERP Residenze pubbliche "ex-Longinotti"</i>	Firenze	Firenze	D	nuova costruzione	residenziale
<i>Residenza Monofamiliare a Tollo</i>	Tollo	Chieti	D	nuova costruzione	residenziale
<i>Edificio nello "Smart Village" Murialdo</i>	Viterbo	Viterbo	D	nuova costruzione	residenziale
<i>Edificio plurifamiliare, zona Borghe-siana</i>	Roma	Roma	D	nuova costruzione	residenziale
<i>Edificio plurifamiliare in zona Infernetto</i>	Roma	Roma	D	nuova costruzione	residenziale
<i>Residenza monofamiliare a Mesagne</i>	Mesagne	Brindisi	C	nuova costruzione	residenziale
<i>Edificio condominiale «Casa di Luce»</i>	Bisceglie	BAT	C	nuova costruzione	residenziale
<i>Residenza monofamiliare «i-Chiani»</i>	Gagliano del Capo	Lecce	C	ristrutturazione	residenziale
<i>Scuola materna «Sandro Pertini»</i>	Bisceglie	BAT	C	nuova costruzione	non residenziale
<i>Edificio condominiale a Putignano</i>	Putignano	Bari	D	nuova costruzione	residenziale
<i>"Casa Botticelli" a Mascalucia</i>	Mascalucia	Catania	B	nuova costruzione	residenziale

Edificio monofamiliare, zona Città Studi Milano LOMBARDIA

Luogo	Milano (MI)
Zona Climatica	E
Tipo intervento NZEB	Ristrutturazione
Anno	2016
Destinazione d'uso	Residenziale
Numero piani e unità	2 piani, 1 unità
Superficie	62 m ²
Fonte dei dati	Progettista



Risanamento conservativo con recupero del sottotetto di un edificio situato all'interno di un cortile nello storico quartiere milanese del Casoretto. La copertura, a due falde, ha elevata riflettanza solare. I serramenti sono in legno duro con doppio vetro basso-emissivo e sistema di schermatura esterna con persiane. Riscaldamento, raffrescamento e produzione di acqua calda sanitaria avvengono tramite una pompa di calore accoppiata a un sistema solare fotovoltaico. Il sistema assicura anche il riscaldamento di un altro edificio di quattro piani adiacente. Come integrazione alla pompa di calore è installata una caldaia a condensazione. L'impianto di distribuzione è a pannelli radianti. Una centralina climatica regola la temperatura di mandata in funzione della temperatura esterna.

EP_{gl} (kWh/m ² a)	94,2
EP_{gl,nren} kWh/(m ² a)	17,8
Copertura da rinnovabili %	81%
Classe energetica	A4
FABBRICATO	
Rapporto di Forma S/V	0,8
EP_{H,nd} (kWh/(m ² a))	47,95
EP_{C,nd} (kWh/(m ² a))	16,65
H'_T (W/m ² ·K)	0,306
A_{sol,est}/A_{sup,utile}	0,02

Tecnologie involucro opaco:

Pareti verticali: isolamento termico a cappotto con polistirene espanso sinterizzato, blocchi laterizi semipieni, intonaco di gesso.

Copertura inclinata: alluminio, legno abete, poliuretano espanso, barriera vapore, lana di roccia, cartongesso. Elevata riflettanza solare (40)

Solaio controterra: calcestruzzo armato, camera d'aria e isolamento con polistirene espanso estruso con e senza pelle.

U – involucro opaco (W/m²K)	U_{par} = 0,220 U_{cop} = 0,098 U_{sol} = 0,335
---	---

Tecnologie involucro trasparente:

Serramenti in legno duro con doppio vetro basso emissivo. Ombreggiamento esterno con persiane in metallo colore bianco.

U – inv. trasparente (W/m²K)	U_g = 1,00 Telaio U(f)=1,40
--	---

IMPIANTI

Impianto climatizzazione invernale

Tipologia	Pompa di calore elettrica aria-acqua (integrato da boiler gas)
Note	Potenza = 31,0 kW - COP = 3,85

Impianto climatizzazione estiva

Tipologia	Pompa di calore elettrica aria-acqua
	Potenza = 5,2 kW - EER = 4,19

Impianto acqua calda sanitaria

Tipologia	Pompa di Calore elettrica aria-acqua Contabilizzazione diretta con contatori a turbina
	Potenza termica = 54,11 kW

Impianto fotovoltaico	Pannelli PV in Policristallino
Superficie (m ²)	32,683
Potenza installata	2,96 kW picco

Committente: Privato

Progettista: Rosellini&partners

Progettista isolamento termico e impianti: per. Gabriele Cossu (MI) Direttore lavori: arch. Susanna Rossellini (MI)

Impresa di costruzione: Gadola Manutenzioni e Servizi srl (MI)

Riferimenti: s.rosellini@architetturorosellini.it

4.1 Edificio monofamiliare zona Città Studi a Milano

Luogo	Novate Milanese (MI)
Zona Climatica	E
Tipo intervento NZEB	Nuova costruzione
Anno	2017
Destinazione d'uso	Non-Residenziale - Scuola
Numero piani e unità	2 piani, 1 unità
Superficie	2.200 m ²
Fonte dei dati	Progettista



Il nuovo edificio della scuola primaria «Italo Calvino» accoglie 15 classi per un totale di 375 studenti. Oltre alle aule per la didattica ospita una biblioteca, quattro laboratori, una sala insegnanti, una sala ricevimento genitori, un ufficio per il dirigente scolastico, locali di servizio e igienici e un auditorium da circa 95 posti a sedere. Il sistema costruttivo prefabbricato in legno, oltre che ai requisiti energetici e antisismici, risponde anche alle esigenze di isolamento termo-acustico e di salubrità dell'aria interna. Disposto anche un sistema di riuso dell'acqua piovana.

EP_{gl} (kWh/m ² a)	19,88
EP_{gl,nren} kWh/(m ² a)	2,98
Copertura da rinnovabili %	85%
Classe energetica	A4
FABBRICATO	
Rapporto di Forma S/V	0,43
EP_{H,nd} (kWh/(m ² a))	102,07
EP_{C,nd} (kWh/(m ² a))	n.d.
H_T (W/m ² K)	0,142
A_{sol,est}/A_{sup,utile}	0,04
Tecnologie involucro opaco:	
Pareti verticali: Struttura in legno da foreste certificate, trattato con materiali naturali. Pavimento su vespaio.	
U – involucro opaco (W/m²K)	U _{par} =0,154 W/mqK U _{cop} =0,133 W/mqK Copertura auditorium U _{cop} =0,123 Pavimento su vespaio U _{sol} =0,187 W/mqK Soffitto a terrazza U=0,114 W/mqK
Tecnologie involucro trasparente:	
Infissi in PVC con doppio vetro	
U – inv. trasparente (W/m²K)	U _g =1,1; U _f =1,2 W/m ² K
IMPIANTI	
Impianto climatizzazione invernale	
Tipologia	Pompa di calore elettrica aria-aria
Note	Potenza = 86,53 kW - COP = n.d.

Impianto climatizzazione estiva	
Tipologia	Pompa di calore elettrica aria-aria
	Potenza = 77,76 kW - EER = 10,83
Impianto acqua calda sanitaria	
Tipologia	(dedicato) Pompa di Calore
	Potenza termica = 2,16 kW.
	Potenza elettrica assorbita senza resistenza = n.d.
Impianto fotovoltaico	
	pannelli in monocristallino
Superficie (m ²)	n.d.
Potenza installata	46,50 kW picco
Ventilazione meccanica controllata	
Tipologia VM con recupero calore	n.d.
Media ricambi d'aria	n.d.
Recupero calore %	n.d.

Committente: Privato (decisione 2014)
Lavori: inizio 07/2016, fine lavori: 09/2017
Progettista isolamento termico e impianti: n.d.
Impresa di costruzione: Wolf Haus , Campo di Trens (BZ)
Costo totale: 2.850.000 EURO (IVA inclusa)
 Costo unitario: 1.295 €/m² (superficie lorda)
Finanziamenti: Pubblico al 100%, Quota #SbloccaScuole 2016: € 353.869
Riferimenti:
www.cantieriscuole.it/dettaglio_intervento.aspx?ID=33556&rl=&e=PCDM&l=25&r=&t=&eb=COM UNE

Luogo	Milano (MI)
Zona Climatica	E
Tipo intervento NZEB	Ristrutturazione
Anno	2017 (Costruzione anni '50)
Destinazione d'uso	Non residenziale - Uffici
Numero piani e unità	2 piani, 1 unità
Superficie	615 m ²
Fonte dei dati	Impresa di costruzione



La ristrutturazione energetica costituisce un secondo recupero dell'edificio (il primo nel 2003) nei pressi dell'ex-scalo ferroviario di Rogoredo. Qui l'area industriale Pirelli è stata riconvertita a uso artigianale e residenziale svuotando una parte del tessuto compatto della fabbrica, creando cortili e percorsi nelle aree scoperte. Per quanto attiene le tecnologie utilizzate: la copertura è stata dotata di camera d'aria tra due strati di lana di vetro e di isolamento interno in polistirene; sono stati installati serramenti in PVC con triplo vetro basso emissivo e sistema di ombreggiamento. Il sistema di climatizzazione installato è a Volume Refrigerante Variabile (VRV) con unità esterna raffreddata ad aria. La pompa di calore è accoppiata ad un impianto fotovoltaico.

EP_{gl} (kWh/m ² a)	62,53
EP_{gl,nren} kWh/(m ² a)	28,13
Copertura da rinnovabili %	55%
Classe energetica	A4
FABBRICATO	
Rapporto di Forma S/V	0,39
EP_{H,nd} (kWh/(m ² a))	20,88
EP_{C,nd} (kWh/(m ² a))	13,69
H⁺_T (W/m ² K)	0,17

Tecnologie involucro opaco:

Pareti: cappotto interno in cartongesso, polistirene, muratura esistente;

Pavimento PT: getto di completamento iglù, iglù (10 cm), pavimento industriale esistente

Solaio terrazzo: guaina impermeabilizzante, massetto delle pendenze, getto in cls, solaio in laterocemento esistente, intonaco e rasatura a gesso, lana di vetro (120 mm), barriera al vapore, lastra cartongesso std

U – involucro opaco (W/m ² K)	Parete contro edifici_Nord_Est_Sud: 0,183_0,175_0,173 W/m ² K
	Parete Ovest: 0,177 W/m ² K
	Solaio contro terra: 0,255;
	Solaio terrazzino: 0,217,
	Copertura lana di vetro: 0,201

Tecnologie involucro trasparente:

Serramenti in PVC a con telaio da 70mm e triplo vetro basso emissivo antinfortunistico. Apertura ante a battente e vasistas.

U – inv. trasparente (W/m ² K)	U _g = 1,35 Telaio U(f) = 1,3
--	--

IMPIANTI

Impianto climatizzazione invernale

Tipologia	Pompa di calore elettrica aria-aria
Note	Potenza = 25 kW - COP = 4,30

Impianto climatizzazione estiva

Tipologia	Pompa di calore elettrica aria-aria
	Potenza = 50,4 kW - EER = 4,07

Impianto acqua calda sanitaria

Tipologia	(dedicato) Pompa di Calore
	Potenza = 1,2 kW. COP = 3,50

Impianto fotovoltaico

Superficie (m ²)	22 pannelli in Policristallino
Potenza installata	30
	5,940 kW

Ventilazione meccanica controllata

Tipologia VM con recupero calore	Suddivisione in 2 macro-zone: una per piano
Media ricambi d'aria	1000 m ³ /h e 1500 m ³ /h
Recupero calore %	76,5% e 75%

Committente: Teicos U.E. (MI)

Inizio progetto: 2016, lavori: da ottobre a dicembre 2017

Progettista energetico: Arch. Margherita Lusvardi

Progetto Impianti: P.I. Michele Bonizzoni

Impresa di costruzione: Teicos U.E. (MI)

Costo totale: 220.000 EURO (IVA inclusa)

Costo unitario: 357 €/m² (compresi i mobili)

Finanziamenti/incentivi:

Riferimenti: m.hugony@teicosgroup.com

Luogo	Vimercate (MB)
Zona Climatica	E
Tipo intervento NZEB	Ristrutturazione
Anno	2018 (Costruzione 1974)
Destinazione d'uso	Non residenziale - Scuola
Numero piani e unità	1 piano fuori terra
Superficie utile	1.185 m ²
Fonte dei dati	Siram SpA



L'edificio scolastico della scuola primaria «Gianni Rodari» è stato ristrutturato raggiungendo lo standard nZEB attraverso la messa a norma degli impianti esistenti, la sostituzione delle elettropompe a servizio dei terminali ambiente con pompe a inverter ad alta efficienza, la riqualificazione della centrale termica bonificandola dall'amianto presente, l'installazione di un sistema fotovoltaico, la sostituzione dei serramenti, l'isolamento a "cappotto" delle pareti perimetrali, l'isolamento della copertura, la completa sostituzione delle lampade all'interno dell'edificio, l'installazione di un sistema di telegestione e telecontrollo remoto degli impianti.

EP_{gl} (kWh/m ² a)	86,40
EP_{gl,nren} (kWh/(m ² a))	32,50
Copertura da rinnovabili %	73%
Classe energetica	A4
FABBRICATO	
Rapporto di Forma S/V	0,8
EP_{H,nd} (kWh/(m ² a))	140,49
EP_{C,nd} (kWh/(m ² a))	-
H'_T (W/m ² K)	0,05
A_{sol,est}/A_{sup,utile}	0,050

Tecnologie involucro opaco:

Isolamento termico a cappotto con lastre in polistirene espanso sintetizzato. Pannelli rivestiti in opera con uno strato sottile di rasante con rete in fibra di vetro alcali-resistente P50. Strato protettivo finale eseguito con un rivestimento a spessore di granulometria variabile (da 0,7 fino a 3 mm), spessore 20 cm

Copertura: realizzazione nuova copertura costituita da doppio pannello in acciaio zincato preverniciato con interposta coibentazione costituita da schiuma espansa rigida in poliuretano di densità 39 ±2 Kg/m³, spessore isolante 140 mm

U – involucro opaco $U_{par} = 0,033 \text{ W/m}^2\text{K}$

Tecnologie involucro trasparente:

Serramenti in profili di PVC serie platinum 84 a 6 camere colore bianco in massa. Tamponamenti in vetrocamera trasparenti 55.1/18 gas/44.A b.e. - 45dB

U – involucro trasparente = 1,1 Wm²K $U_g = 1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$

IMPIANTI	
Impianto climatizzazione invernale e ACS	
Tipologia	Pompa di calore aria-acqua integrato da caldaia a condensazione
Note	Potenza = 58 kW - COP = 3,6
Tipologia	Caldaia a condensazione back up
Note	Potenza = 100 kW Rendimento normalizzato > 109%
Impianto climatizzazione estiva: assente	
Impianto fotovoltaico	pannelli in Monocristallino
Superficie (m ²)	193
Potenza installata	33 kW
Ventilazione meccanica	
Tipologia	Unità di recupero calore con scambiatore di calore in controflusso ad alta efficienza
Modello	SAVE SCM-H 800
Efficienza di Recupero	83,4 %

Committente: Comune di Vimercate

Durata: progetto del giugno 2016 -Esecuzione lavori: maggio 2017 - aprile 2018

Progetto: Siram SpA

Costo totale intervento: 536.800,00 € (IVA inclusa)

Costo unitario: 394 €/m² (superficie lorda)

Finanziamenti/incentivi: Conto Termico 2.0

Riferimenti: info@siram.it

Residenza monofamiliare «Sammy» a Lerma (AL) PIEMONTE

Luogo	Lerma (AL)
Zona Climatica	E
Tipo intervento NZEB	Nuova costruzione
Anno	2013
Destinazione d'uso	Residenziale
Numero piani e unità	2 piani, 1 unità
Superficie	523 m ²
Fonte dei dati	Progettista e proprietario



La villetta, costruita prima della pubblicazione della normativa 2015 ma che risponde tuttavia agli attuali requisiti NZEB (recente tesi c/o Università di Pavia), ha involucro in laterizio con isolamento a cappotto e infissi in legno con triplo vetro. La climatizzazione invernale è garantita da una pompa di calore elettrica aria-aria, con pavimento radiante. Il comfort estivo da ventilazione naturale e raffrescamento radiante. La ventilazione meccanica (VMC) è centralizzata. Inoltre la casa è dotata di un secondo sistema di sola immissione che, nel solo periodo di riscaldamento, preleva aria dalla serra captante con due ventilatori da 100 m³/h, immettendola nel soggiorno al P.T.: questo sistema si attiva allorché la temperatura della serra supera di 3°C la temperatura dell'ambiente interno, al fine di immettere aria calda priva di inquinanti. La produzione di acqua calda sanitaria è coadiuvata da un impianto solare termico. L'illuminazione è al LED sia all'interno che all'esterno. Le soluzioni adottate garantiscono una quasi totale copertura dei consumi da fonti rinnovabili.

EP _{gl} (kWh/m ² a)	69,6
EP _{gl,nren} kWh/(m ² a)	4,3
Copertura da rinnovabili %	94%
Classe energetica	A4
FABBRICATO	
Rapporto di Forma S/V	0,52
EP _{H,nd} (kWh/(m ² a))	43,5
EP _{C,nd} (kWh/(m ² a))	6,9
H ¹ _T (W/m ² K)	0,2

Tecnologie involucro opaco:

Involucro esterno: 20 mm intonaco di calce e gesso - 350 mm blocco semipieno di laterizio (350*165*250) - 140 mm fibra di vetro tipo ISOVER CAPP8 - 10 mm malta di calce o di calce e cemento

U – involucro opaco (W/m ² K)	U _{par} = 0,17 U _{cop} = 0,275 U _{sol PT} = 0,254
--	--

Tecnologie involucro trasparente:

Telaio serramenti in legno di rovere spessore 68 mm
Vetro serramenti 44,6 / 12 gas Argon / 33,1 BE

U – inv. trasparente (W/m ² K)	U _f =1,8 U _g =1,1
---	--

IMPIANTI

Impianto climatizzazione invernale e estiva

Tipologia	Pompa di calore elettrica aria -aria
Note	Potenza nominale inverno= 13,1 kW

Impianto acqua calda sanitaria

Solare termico e pompa di calore elettrica

Impianto solare termico

Collettore ST Rotex 3V26P/AD, VMC Zendher Comfoair 550 basic STI=7,8 m ²	
Media ricambi d'aria	280 m ³ /h
Recupero calore	95%

Impianto fotovoltaico

Pannelli Centrosolar S200P50 completamente integrato nella copertura	
Superficie (m ²)	81,34
Potenza installata	11,00 kWp

Ventilazione meccanica controllata

Ventilazione meccanica centralizzata con recupero di calore 24/7. Sistema con serra captante in periodo invernale

Committente: Privato

Progettista energetico: ing. Alberto Bodrato -

Impresa di costruzione: Stecher Srl, Ovada (AL)

Costo : 760.000 € (costo unitario 1.450 €/m²)

Finanziamenti/incentivi: Contributo a fondo perduto per la realizzazione di edifici a energia quasi zero D.G.R. 41-2373 del 22/07/2011

4.5 Residenza monofamiliare «Sammy» a Lerma (AL)

Luogo	Torino (TO)
Zona Climatica	E
Tipo intervento NZEB	Nuova costruzione
Anno	2016
Destinazione d'uso	Residenziale
Numero piani e unità	10 piani, 26 unità + 1 ufficio
Superficie	2006 m ²
Fonte dei dati	Regione Piemonte, CasaClima, Progettista



Questo edificio plurifamiliare presenta un consistente isolamento di involucro, a cappotto termico su pareti e copertura, e serramenti con triplo vetro basso emissivo.

Riscaldamento, raffrescamento e produzione di acqua calda sanitaria di ciascuna unità abitativa sono serviti da una pompa di calore. Ogni unità abitativa è dotata di ventilazione meccanica controllata con recupero di calore a tecnologia passiva ed attiva, con pompa di calore sull'aria di recupero. Impianto di illuminazione a LED per le parti comuni. L'acqua piovana è conservata in due cisterne per l'accumulo dell'impianto antincendio e l'irrigazione del giardino.

L'edificio è certificato CasaClima classe A e può essere classificato come edificio a consumo nullo di energia da fonti non rinnovabili. Di seguito i valori di prestazione energetica di una unità «media».

EP_{gl} (kWh/m ² a)	110,5
EP_{gl,nren} , kWh/(m ² a)	6,2
Copertura da rinnovabili %	94%
Classe energetica	A4
FABBRICATO	
Rapporto di Forma S/V	0,43
EP_{H,nd} (kWh/(m ² a))	24,1
EP_{C,nd} (kWh/(m ² a))	11,88
H^l_T (W/m ² K)	0,15
A_{sol,est}/A_{sup,utile}	0,03
Tecnologie involucro opaco:	
Isolamento termico a cappotto dello spessore di 200 mm su pareti e copertura	
U – involucro opaco (W/m ² K)	U _{par} = 0,13 U _{cop} = 0,15 U _{sol} = 0,157
Tecnologie involucro trasparente:	
Serramenti in vetro e alluminio con tripli vetri	
U – inv. trasparente (W/m ² K)	U _g = 1

IMPIANTI	
Impianto climatizzazione invernale	
Tipologia	Pompa di calore elettrica aria-aria, per ciascun appartamento
Note	Potenza nominale della singola pompa di calore = 2,3 kW

Impianto climatizzazione estiva	
Tipologia	Pompa di calore elettrica aria-aria, per ciascun appartamento
Note	Potenza nominale della singola pompa di calore = 2,3 kW
Impianto acqua calda sanitaria	
Tipologia	Pompa di calore elettrica aria-acqua, per ciascun appartamento
Impianto fotovoltaico	Integrato nella parete Sud
Superficie (m ²)	180
Potenza installata	24 kW picco
Ventilazione meccanica controllata	
Tipologia	VMC con HR per ciascuna unità abitativa
	Potenza nominale 2,3 kW
Media ricambi d'aria	97 m ³ /h pari a 0,8 vol/h
Recupero calore %	92 %

Committente: Privato
Progettista architettonico: arch. Aldo Zirio
Progettista energetico: Ing. Ivan Filippini
Impresa di costruzione: GI.P.A. SpA
Costo unitario: 1500 €/m² (superficie lorda)
Finanziamenti/incentivi: Pratica sconto oneri
Riferimenti: studio@architettozirio.com

Residenza monofamiliare a Riva di Chieri (TO) PIEMONTE

Luogo	Riva presso Chieri (TO)
Zona Climatica	E
Tipo intervento NZEB	Nuova costruzione
Anno	2017
Destinazione d'uso	Residenziale
Numero piani e unità	3 piani (di cui 1 interrato), 1 unità
Superficie	156 m ²
Fonte dei dati	Regione Piemonte - Passivhaus



Questa villetta ha una struttura prefabbricata in legno X-Lam a tre strati, isolata con fibre di legno. La copertura a falde è costituita da tavolato in legno con isolamento in fibra di legno. Le finestre hanno un triplo vetro basso emissivo. Riscaldamento e raffrescamento sono serviti da una pompa di calore accoppiata a un sistema solare fotovoltaico. La produzione di acqua calda sanitaria è assicurata da pompa di calore. L'edificio è dotato di ventilazione meccanica controllata con recupero di calore. L'edificio è certificato CasaClima classe Gold e Passivhaus.

EP_{gl} (kWh/m ² a)	62,6
EP_{gl,nren} (kWh/(m ² a))	35,98
Copertura da rinnovabili %	50,3%
Classe energetica	A4
FABBRICATO	
Rapporto di Forma S/V	0,694
EP_{H,nd} (kWh/(m ² a))	35,98
EP_{C,nd} (kWh/(m ² a))	-
H'_T (W/m ² K)	-
A_{sol,est}/A_{sup,utile}	0,011
Tecnologie involucro opaco:	
Struttura in legno Cobola Falegneria srl, Serie 125 Excell Pareti: pannello in cartongesso interno 12,5 mm, pannello in fibre di legno 150 mm, pannello X-lam 100 mm, fibre di legno ETICS 240 mm. Copertura: assi di legno 20 mm, fibre di legno 320 mm. Pavimento: parquet 15 mm, massetto sabbia e cemento 220 mm, pannello in polistirene espanso estrusi XPS 160 mm, calcestruzzo alleggerito con laterizio 250 mm, polistirene espanso EPS 100 mm.	
U – involucro opaco (W/m²K)	$U_{par}= 0,09 \quad U_{cop}= 0,12$ $U_{sol}= 0,12$
Tecnologie involucro trasparente:	
Vetro triplo	
U – inv. trasparente (W/m²K)	$U_g = 0,60$

IMPIANTI	
Impianto climatizzazione invernale	
Tipologia	Pompa di calore elettrica aria-acqua
Note	Potenza nominale = 3,8 kW
Impianto climatizzazione estiva	
Tipologia	Pompa di calore elettrica aria-acqua
Note	Potenza = 3,8 kW
Impianto acqua calda sanitaria	
Tipologia	Pompa di calore
Note	Accumulo termico da 300 l
Impianto fotovoltaico	
Superficie (m ²)	38,4
Potenza installata	6 kW picco
Ventilazione meccanica controllata	
Tipologia VM con recupero calore	Zehnder, Comfoair 350
Media ricambi d'aria	220 m ³ /h pari a 0,4 l/h
Recupero calore %	87%

Committente: Privato
Progettista energetico: arch. Fabio Maina
Progetto strutturale: Ing. Sergio Tamagnone
Impresa di costruzione: La quercia bioedilizia TO
Costo unitario: 2000 €/m² (superficie lorda)
Finanziamenti/incentivi: no
Riferimenti: arch. Fabio Maina (340.3545692)

4.7 Residenza monofamiliare a Riva di Chieri (TO)

Luogo	Bruino (TO)
Zona Climatica	E
Tipo intervento NZEB	Ristrutturazione
Anno	2018 (Costruzione 1973)
Destinazione d'uso	Non residenziale - Scuola
Numero piani	2 fuori terra + 1 seminterrato
Superficie	620 m ²
Fonte dei dati	Città metropolitana di Torino, Progettista, ESCO



L'edificio della scuola primaria «Marinella» è stata riqualificata nell'ambito del progetto europeo 2020Together, Programma Energia Intelligente Europa.

<http://www.cittametropolitana.torino.it/cms/ambiente/risorse-energetiche/progetti-energia-sostenibile/2020together-english/2020together-english>

Gli interventi per la riqualificazione di questo edificio scolastico sono stati la coibentazione della muratura esterna e del sottotetto, l'installazione di serramenti in PVC a taglio termico, l'installazione di una pompa di calore aria-acqua, di valvole termostatiche programmabili, di un sistema di telegestione e infine di un impianto fotovoltaico di tipo *grid-connected*.

EP_{gl} (kWh/m ² a)	35,45
EP_{gl,nren} kWh/(m ² a)	26,73
Copertura da rinnovabili %	67,4%
Classe energetica	A4 - nZEB

FABBRICATO	
Rapporto di Forma S/V	0,5364
EP _{H,nd} (kWh/(m ² a))	28,5
EP _{C,nd} (kWh/(m ² a))	23,10
H ¹ _{T zona 1} (W/m ² ·K)	0,29
H ¹ _{T zona 2} (W/m ² ·K)	0,46
H ¹ _{T zona 3} (W/m ² ·K)	0,39
H ¹ _{T zona 4} (W/m ² ·K)	0,23
A _{sol,est} /A _{sup,utile}	0,0165

Tecnologie involucro opaco:

Pareti: coibentazione a cappotto con pannelli di EPS con grafite 140 mm di spessore

Copertura: coibentazione del tetto con doppi pannelli di lana di vetro ad alta densità da 100 + 80 mm.

U – involucro opaco (W/m ² K)	U _{par} = 0,17 U _{cop} = 0,187
--	--

Tecnologie involucro trasparente:

Serramenti in PVC a taglio termico

Vetro doppio bassoemissivo

U – inv. trasparente (W/m ² K)	U _f = 1,3 U _g = 1,1
---	---

IMPIANTI	
Impianto climatizzazione invernale	
Tipologia	Pompa di calore aria-acqua
Note	Potenza nominale (+7 °C) = 50,2 kW COP = 4,15
Impianto acqua calda sanitaria	
Tipologia	Pompa di calore aria-acqua
Note	Accumulo termico
Sistema di regolazione e telegestione	
Valvole termostatiche programmabili sui radiatori esistenti. Controllori logici programmabili (DDC). Sistema di telecontrollo remoto.	
Impianto fotovoltaico	
Superficie (m ²)	68,33
Potenza installata	10,92 kW picco

Committente: Pubblico

Lavori terminati nel 2018

Progettista: Sinea Ingegneria

ESCO: Bosch Energy and Building Solutions Italy

Impresa di costruzione: Seep BO

Costo unitario: 280 €/m² (superficie lorda)

Finanziamento: Progetto Europeo IEE

«2020TOGETHER» Torino Città Metropolitana

Luogo	Civitanova Marche (MC)
Zona Climatica	D
Tipo intervento NZEB	Nuova costruzione
Anno	2016
Destinazione d'uso	Residenziale
Numero piani e unità	3 piani, 15 unità immobiliari
Superficie	-
Fonte dei dati	Certificatore APE - Relazione Legge10/91 - Sopralluogo



L'edificio in calcestruzzo armato ha solai in latero cemento e chiusure opache in blocchi di laterizio porizzato in doppio paramento con intercapedine isolata in EPS. Per la correzione dei ponti termici sono state applicate delle fodere con pannelli isolanti Stiferite tra pareti e solai e pareti e sporti (balconi, gronde ecc.). Ciascun alloggio è provvisto di impianto di climatizzazione autonomo costituito da pompa di calore abbinato alla produzione di acqua calda sanitaria gestita con accumulo. Il sistema di emissione è costituito da pannelli radianti a pavimento; è presente un sistema di ventilazione meccanica con recupero di calore. In copertura è installato un impianto fotovoltaico costituito da pannelli in silicio policristallino per una potenza, ad uso del singolo alloggio, pari a 3,24 kWp. I dati sottostanti si riferiscono ad un alloggio con prestazione «media».

EP_{gl} (kWh/m ² a)	56,9
EP_{gl,nren} kWh/(m ² a)	7,2
Copertura da rinnovabili %	87%
Classe energetica	A4
FABBRICATO	
Rapporto di Forma S/V	0,5
EP_{H,nd} (kWh/(m ² a))	17,4
EP_{C,nd} (kWh/(m ² a))	26,3
H'_T (W/m ² K)	0,42
A_{sol,est}/A_{sup,utile}	0,0197
Parete esterna: paramento esterno in mattone faccia vista (12 cm); isolamento in intercapedine realizzato con lastre in EPS (12 cm); paramento su lato interno in blocchi di laterizio porizzato (12 cm).	
Solaio su locale non riscaldato: cemento alleggerito con blocchi in polistirene (30 cm); lastra isolante in XPS (8 cm); massetto per sistema radiante a pavimento (5 cm).	
Solaio interpiano: laterocemento (30 cm); massetto cls (6 cm); pannello XPS (3 cm); massetto per sistema radiante (7 cm)	
U – involucro opaco (W/m²K)	U _{par} =0,21 U _{sol} =0,27
Tecnologie involucro trasparente: infissi con telaio in PVC, vetrocamera basso emissivo	
U – inv. trasparente (W/m²K)	Telaio U _f = 1,2 Vetrocamera U _g = 1,1

IMPIANTI	
Impianto climatizzazione invernale	
Tipologia	Pompa di calore aria-acqua
Impianto climatizzazione estiva	
Tipologia	Pompa di calore aria-acqua
Impianto di prod. Acqua calda sanitaria	
Tipologia	Stesso della clim. invernale
Impianto fotovoltaico	
Superficie (m ²)	19,2
Potenza install. (kW _p)	3,24
Ventilazione Meccanica controllata	
Tipologia	VM con HR
Media ricambi d'aria (m ³ /h)	43,89
Recupero calore (%)	90%
Sistemi di accumulo	
Acqua calda sanitaria	SI
Capacità accumulo ACS (l)	200

Committente: Privato
Progettista : Ing. Giacomo Castagna
Impresa di costruzione: Costruzioni Edili Vesprini srl
Riferimenti: arch. Giovanni Pistoni (certificatore)

Luogo	Fermo (FM)
Zona Climatica	D
Tipo intervento NZEB	Nuova costruzione
Anno	2017
Destinazione d'uso	Non residenziale - Scuola
Numero piani e unità	1 piano
Superficie	525 m ²
Fonte dei dati	Comune di Fermo, LL.PP.



L'edificio ha struttura in elevazione in legno lamellare e tamponamenti assemblati a secco con sistema Aquapanel. La climatizzazione degli ambienti è garantita da pannelli radianti a pavimento alimentati a bassa temperatura da pompa di calore aria-acqua, in grado di produrre anche acqua calda ad uso sanitario, in combinazione a un bollitore a doppia serpentina integrato all'impianto solare termico. All'impianto radiante è abbinato un termo accumulatore di acqua. La ventilazione meccanica degli ambienti è assicurata da recuperatori di calore e opportuni deumidificatori. Un sistema di recupero e riutilizzo delle acque meteorologiche distribuite a mezzo di pompa autoadescante raccolte da una cisterna interrata fornisce gli scarichi dei WC nei servizi igienici.

EP_{gl} (kWh/m ² a)	170,2
EP_{gl,nren} kWh/(m ² a)	66,6
Copertura da rinnovabili %	61%
Classe energetica	A4
FABBRICATO	
Rapporto di Forma S/V	0,67
EP_{H,nd} (kWh/(m ² a))	87,25
EP_{C,nd} (kWh/(m ² a))	18,8
H⁺_T (W/m ² K)	0,41
A_{sol,est}/A_{sup,utile}	0,0654

Tecnologie involucro opaco: lastra acquapanel, lastra knauff Kasa, OSB da 22 mm, lana di roccia, barriera al vapore

U – involucro opaco (W/m²K) U_{par}=0,293

Tecnologie involucro trasparente:

Vetro doppio (lastra est. stratificata 88,2 mm, lastra interna 8,76 mm e intercapedine da 20 mm) con telaio in metallo

U – inv. trasparente (W/m²K) Telaio U(f)=1,35

IMPIANTI

Impianto climatizzazione invernale

pompa di calore aria-acqua e

Impianto climatizzazione estiva

Tipologia Pompa di calore aria-acqua

Impianto fotovoltaico	Pannelli in Policristallino
Superficie (m ²)	130,47
Potenza installata (kW _p)	20
Impianto solare termico e tende parasole presenti	
Ventilazione Meccanica controllata	
Tipologia	VM senza HR
Media ricambi d'aria ((m ³ /h)	3176,41
Recupero calore (%)	70
	Recuperatori di calore a doppio flusso
Note/descrizione	
Sistemi di accumulo	
Acqua calda sanitaria	SI
Capacità accumulo ACS (l)	600
Impianto di illuminazione	
Descrizione dell'impianto	lampade fluorescenti

Committente: Comune di Fermo

Durata lavori: 02/2016 - 02/2017

Progettista impianti: Area Egeengineering s.r.l.

Progettazione edile: arch.Enrico Cucchiaroni (AP)

Impresa di costruzione: Gaspari Gabriele (AP)

Costo totale: 1.200.000 € (circa 2.285 €/m²)

R.U.P.: ing. Mauro Fortuna, Comune di Fermo

Finanziamento: 450.000 € PAR FSC MARCHE

2017-2013 (Fondo sviluppo e coesione)

Riferimenti: ing. Daniela Diletti, Comune di Fermo

Sede comunale di Gabicce Mare (Pesaro-Urbino) MARCHE

Luogo	Gabicce Mare (Pesaro-Urbino)
Zona Climatica	E
Tipo intervento NZEB	Ristrutturazione (ricostruzione)
Anno	2017 (Costruzione 1960)
Destinazione d'uso	Non residenziale - Uffici
Numero piani e unità	3 piani + 1 interrato
Superficie	1.179 m ²
Fonte dei dati	Responsabile del procedimento, Comune Gabicce Mare



L'edificio di forma irregolare, frutto di demolizione e ricostruzione della sede comunale precedente con decremento del volume originario, ha struttura portante e involucro in legno prevalentemente coibentati in lana di roccia. L'impianto di climatizzazione invernale/estiva è un sistema ad espansione diretta con modulazione del carico ottenuta tramite controllo automatico e dinamico non solo della portata ma anche della temperatura di evaporazione/condensazione del gas refrigerante con compensazione climatica. Presente un impianto di ventilazione meccanica controllata con immissione di aria dall'esterno attraverso un recuperatore ad alta efficienza. Illuminazione con corpi illuminanti a LED controllati da un impianto base domotico CONNECT con protocollo KNX espandibile. Impianto fotovoltaico da 17,4 kWp in copertura.

EP_{gl} (kWh/m ² a)	73,63
EP_{gl,nren} , kWh/(m ² a)	42,63
Copertura da rinnovabili %	42%
Classe energetica	A4
FABBRICATO	
Rapporto di Forma S/V	0,38
EP_{H,nd} (kWh/(m ² a))	29,45
EP_{C,nd} (kWh/(m ² a))	20,15
H'_T (W/m ² :K)	0,29
A_{sol,est}/A_{sup,utile}	0,0107

Tecnologie involucro opaco:

Tecnologia "cool-roof" con membrana chiara altamente riflettente: valore di riflettanza solare per le coperture piane = 0,67

U – involucro opaco (W/m ² :K)	$U_{par} = 0,161$ $U_{cop} = 0,155$ $U_{sol} = 0,136$
--	--

Tecnologie involucro trasparente:

Vetro doppio. Le superfici esposte alla radiazione solare diretta sono dotate di sistemi oscuranti interni di colore chiaro

IMPIANTI	
Impianto climatizzazione invernale/estiva	
Tipologia	Pompa di calore elettrica aria-aria
Note	Termoregolazione (inverno e estate) per singolo ambiente mediante pannello di controllo delle unità interne

Impianto acqua calda sanitaria	
Tipologia	Boiler elettrico ad accumulo
Impianto fotovoltaico	Monocristallino
Superficie (m ²)	95,3
Potenza installata	17,4

n° 58 moduli fotovoltaici in silicio monocristallino e 3 inverter. È stimata una produzione di 21.862,4 kWh annui. Connessione alla rete trifase in Bassa tensione

Ventilazione meccanica controllata

N° 4 unità di rinnovo aria a recupero di calore: 1 - portata aria nominale: 2000 m³/h; 2 - portata: 25 m³/h; 3 - portata : 800 m³/h; 4 - portata : 650 m³/h

Automazione e controllo

Controllo da remoto dell'impianto mediante accessorio della Pompa di Calore. Controllo domotico CONNECT dell'impianto di illuminazione con protocollo KNK

Committente: Comune di Gabicce Mare
Durata lavori: 15/01/2018 - 05/08/2018
Progetto architettonico: arch. Michele Bonini
Progettisti impianti: ing. Lorenzo Fontanoni, ing. Gianluca Serpilli
Impresa di costruzione: Subissati Srl - C.A.T. Impianti Srl
Costo totale: 1.711.262 (1.451 €/m²)
Finanziamenti/incentivi: Conto Termico (28%)
Riferimenti: www.gse.it/sostenibilita/storie-e-progetti/gabicce

4.11 Sede uffici comunali a Gabicce Mare (PU)

Luogo	Mansuè (TV)
Zona Climatica	E
Tipo intervento NZEB	Nuova costruzione
Anno	2018
Destinazione d'uso	Residenziale
Numero piani e unità	1 piano, 1 unità
Superficie	174 m ²
Fonte dei dati	Progettista



Situata in zona rurale, questa villetta isolata ha struttura prefabbricata in legno X-Lam a 3 strati isolata con lana di roccia. La copertura, a due falde, è costituita da tavolato in legno, isolamento in fibra di legno e intercapedine d'aria ventilata, tegole laterizie. I serramenti sono in PVC con triplo vetro basso emissivo e sistema di ombreggiamento. Riscaldamento e raffrescamento sono serviti da una pompa di calore accoppiata a sistema solare fotovoltaico. La produzione di ACS è assicurata da un aggregato compatto. Impianto di illuminazione al LED. L'edificio è certificato CasaClima Gold.

EP_{gi} (kWh/m ² a)	61,21
EP_{gl,nren} (kWh/(m ² a))	10,79
Copertura da rinnovabili %	82,7
Classe energetica	A4
FABBRICATO	
Rapporto di Forma S/V	0,80
EP_{H,nd} (kWh/(m ² a))	36,32
EP_{C,nd} (kWh/(m ² a))	9,72
H'_T (W/m ² K)	0,21
A_{sol,est}/A_{sup,utile}	0,0117

Tecnologie involucro opaco:

Pareti: X-LAM sp. 100mm a 3 strati. ETICS in lana di roccia da 16 cm o 20 cm. Freno al vapore igrovariabile sul lato interno, successivo strato isolante indisturbato da 20 mm in LDR. Contro-parete in cartongesso con ulteriore 60 mm di LDR.

Copertura: tavolato da 25 mm, freno al vapore, 220 mm in fibra di legno da 160 kg/mc e 230 kg/mc, membrana traspirante. Intercapedine d'aria ventilata da 40 mm, pannello in OSB, guaina granigliata e coppi a finire.

Solaio contro terra: 120 mm in CA pannelli isolanti in XPS 80mm + 80mm, getto in calcestruzzo alleggerito con granuli in EPS sp. 100 mm, massetto da 50 mm, parquet.

U – involucro opaco (W/m ² K)	U_{par} = 0,13	U_{cop} = 0,16
	U_{sol} = 0,16	

Tecnologie involucro trasparente:

Serramenti in PVC a 5 camere con triplo vetro basso emissivo e canalina warm con psi=0,038 W/mK. Ombreggiamento con raffstores. Vetrocamera triplo vetro: 33,1 mm BE/16 mm Argon/4 mm/16 mm Argon/BE 4 mm

U – inv. trasparente (W/m ² K)	U_g = 0,60	Telaio U(f)=1,10
--	-----------------------------	-------------------------

IMPIANTI

Impianto climatizzazione invernale

Tipologia	Pompa di calore elettrica aria-aria
Note	Potenza = 4,0 kW - COP = 2,78

Impianto climatizzazione estiva

Tipologia	Pompa di calore elettrica aria-aria
	Potenza = 3,5 kW - EER = 3,30

Impianto acqua calda sanitaria

Tipologia	(dedicato) Pompa di Calore Nilan Nilan EVT3130. Potenza termica = 1,42 kW.
	Potenza elettrica assorbita senza resistenza = 0,395 kW

Impianto fotovoltaico

Tipologia	20 pannelli in Monocristallino
Superficie (m²)	32,683
Potenza installata	6,000 kW picco

Ventilazione meccanica controllata

Tipologia VM con recupero calore	Aggregato compatto Nilan Combi 302 Top Polar
Media ricambi d'aria	165 m ³ /h pari a 0,38 l/h
Recupero calore %	85%

Committente: Privato

Durata lavori: Inizio progetto ottobre 2015, lavori: da agosto 2017 a maggio 2018

Progettista energetico: arch. Mauro Bonotto (TV)

Progetto e lavori Impianti: Ing. Marco Filippi (TV)

Impresa di costruzione: Zoppelletto srl (VE)

Costo totale: 290.000 EURO (IVA inclusa)

Costo unitario: 1,666 €/m² (superficie lorda)

Riferimenti: mauro.bonotto@studioaeon.it

Edificio condominiale «La Fiorita» a Cesena (FC) E. ROMAGNA

Luogo	Cesena (FC)
Zona Climatica	E
Tipo intervento NZEB	Ricostruzione
Anno	2015
Destinazione d'uso	Residenziale
Numero piani e unità	4 piani, 8 unità immobiliari
Superficie	530 m ² (lorda)
Fonte dei dati	Progettista



“La Fiorita” a Cesena (2015) è stato il primo edificio multifamiliare certificato Passivhaus. L’involucro è realizzato con sistema a secco in tavole di legno incollate (XLAM). La climatizzazione invernale e estiva e la produzione di acqua calda sanitaria sono garantite da tre pompe di calore accoppiate a un impianto fotovoltaico. L’edificio sostituisce uno precedente del 1955 e ha, rispetto all’originario demolito, stesso volume ma più unità immobiliari, al fine di ottimizzare il reddito da locazione. Ciascun appartamento è dotato di ventilazione meccanica controllata (VMC). Per rispondere ad eventuale “picco” di potenza elettrica è presente una batteria di post-trattamento collegata alla linea della VMC che permette di ottenere in qualunque condizione la temperatura desiderata. Le prestazioni dell’unità immobiliare media sono riportate di seguito. I consumi energetici sono quasi del tutto coperti con energia prodotta da fonti rinnovabili.

EP_{gl} (kWh/m ² a)	30,6
EP_{gl,nren} , kWh/(m ² a)	2,8
Copertura da rinnovabili %	92%
Classe energetica	A4
FABBRICATO	
Rapporto di Forma S/V	0,6
EP_{H,nd} (kWh/(m ² a))	14,1
A_{sol,est}/A_{sup,utile}	0,001

Tecnologie involucro opaco:

Pareti legno XLAM 120: fibra legno Nordtex 100 mm - fibra di vetro Isover xlk 100 mm - aria - rivestimento in legno 20 mm
Copertura in X-LAM

Solaio a terra: piastrelle rivestimento 15 mm - cls 40mm - Isocal 150 mm - 2 coibente Gematherm xc5 80+80
Sfasamento termico (λ=16 ore)

U – involucro opaco (W/m ² K)	U_{par} = 0,119-0,123 U_{cop} = 0,01 U_{sotT} = 0,173
--	---

Tecnologie involucro trasparente:

U – inv. trasparente (W/m ² K)	U_g = 0,64
--	-----------------------------

IMPIANTI

Impianto climatizzazione invernale

Tipologia	Pompa di calore elettrica
Note	Potenza = 1,22 kW

Impianto climatizzazione estiva

Tipologia	Pompa di calore elettrica
Note	Potenza = 0,93 kW

Impianto acqua calda sanitaria

Tipologia	Pompa di calore elettrica
Accumulo con tanica esterna della capacità di 1.000 lt	

Impianto fotovoltaico

Potenza installata	14 kW
---------------------------	-------

Ventilazione meccanica controllata

VMC con recupero di calore
Potenza nominale 0,15 kW

Committente: Privato

Durata:

Progettista energetico: Studio Piraccini

Consulente Passivhaus: arch. Margherita Potente

Impresa di costruzione: ZeroEnergy, Cesena (FC)

Costo unitario: (superficie lorda)

Finanziamenti/incentivi: SI

Riferimenti: arch. Stefano Piraccini

<http://www.fioritapassivehouse.it/>

<http://www.fioritapassivehouse.it/wp-content/uploads/2014/12/Volantino-FPH-2014.pdf>

Luogo	Santa Anatolia di Narco(PG)
Zona Climatica	E
Tipo intervento NZEB	Ristrutturazione
Anno	2017 (Costruzione 1975)
Destinazione d'uso	Non residenziale - Scuola
Numero piani e unità	2 piani, 1 unità
Superficie	783,64 m ²
Fonte dei dati	Progettista



L'edificio scolastico dell'Istituto tecnico agrario di S. Anatolia di Narco, ottenuto dalla ristrutturazione dell'esistente, è a due piani, di cui uno parzialmente interrato. La struttura portante è mista, parte in muratura e parte in cemento armato con solai in laterocemento. I serramenti sono in alluminio con vetrocamera senza film basso-emissivo. Il riscaldamento è assicurato da una pompa di calore e da una caldaia a gas naturale di emergenza. La produzione di acqua calda sanitaria avviene a mezzo di tre pompe di calore. L'impianto di illuminazione è al LED. È presente un impianto fotovoltaico da 18 kW installato su parte della copertura.

EP_{gl} (kWh/m ² a)	35,22
EP_{gl,nren} , kWh/(m ² a)	15,84
Copertura da rinnovabili %	50%
Classe energetica	A3

FABBRICATO	
Rapporto di Forma S/V	0,53 m ⁻¹
EP _{H,nd} (kWh/(m ² a))	18,68
EP _{C,nd} (kWh/(m ² a))	22,83
H' _T (W/m ² ·K)	0,203
A _{sol,est} /A _{sup,utile}	0,024

Tecnologie involucro opaco:
 Pareti: cappotto esterno da 12 cm in polistirene espanso grafitato, muratura portante in mattoni pieni, intercapedine d'aria, muratura in laterizio non portante e intonaco interno.
 Copertura: manto di copertura in tegole, guaina impermeabilizzante traspirante, polistirene estruso sinterizzato da 12 cm, soletta in cemento, pignatte e intonaco interno.
 Sottotetto: lana di roccia in rotoli a bassa densità da 25 cm.

U – involucro opaco (W/m²K)	U _{par} = 0,203 U _{cop} = 0,244 U _{sotT} = 0,247
---	---

Tecnologie involucro trasparente:
 Serramenti in alluminio con vetrocamera doppio
 Vetrocamera doppio vetro: 4 mm/16 mm Argon/4 mm

U – inv. trasparente (W/m²K)	U _g = 2,8 Telaio U(f)= 2,4
--	--

IMPIANTI	
Impianto climatizzazione invernale	
Tipologia	Pompa di calore elettrica aria-acqua + caldaia a gas per integrazione
Note	Potenza = 16,3 kW - COP =4,43 Potenza elettr.= 3,68 kW
Impianto acqua calda sanitaria	
Tipologia	3 scaldabagni a pompa di calore
	Potenza termica = 0,775 kW
	Potenza elettrica assorbita senza resistenza = 0,25 kW
Impianto fotovoltaico	72 pannelli in Policristallino
Superficie (m ²)	120
Potenza installata	18 kW picco

Committente: Pubblico
 Inizio progetto 27/12/2016 ; lavori: 05/2017 - 04/2018
Progettista energetico: Ing. Marco Camilloni , Ing. Marianna Marconi (PG)
 Progetto e lavori Impianti: Ing Marco Camilloni, Ing. Marianna Marconi (PG)
Impresa di costruzione: LESA e Elettroidraulica
Costo totale: 310.000 EURO (IVA inclusa)
Costo unitario: 395,59 €/m² (superficie lorda)
Finanziamenti/incentivi: Conto Termico, Bando regionale POR FESR 2014-2010 D.D. 2201/2016
Riferimenti: marcocam85@gmail.com

Progetto Ex Convento dei Cappuccini a Bettona (PG) UMBRIA

Luogo	Bettona (PG)
Zona Climatica	E
Tipo intervento NZEB	Ristrutturazione
Anno	2018 (Costruzione 1100)
Destinazione d'uso	Residenziale
Numero piani e unità	3 piani 11 unità
Superficie	880 m ²
Fonte dei dati	Progettista



L'edificio, un ex convento retto dai frati Cappuccini ed oggi di proprietà comunale, è situato nel centro storico di Bettona. Nel tempo ha subito, soprattutto grazie ai fondi per l'edilizia residenziale pubblica, importanti opere interne che lo hanno reso un vero e proprio condominio costituito da unità abitative e zone comuni distribuite su tre piani. L'intervento di trasformazione in nZEB prevede la coibentazione interna dell'involucro e l'installazione di serramenti in PVC con vetrocamera doppio bassoemissivo. Il sistema di riscaldamento sarà a pavimento radiante con pompa di calore aria/acqua; le unità immobiliari saranno dotate di impianto di ventilazione meccanica controllata.

EP_{gl} (kWh/m ² a)	74	
EP_{gl,nren} , kWh/(m ² a)	33	
Copertura da rinnovabili %	58%	
Classe energetica	A4	
FABBRICATO		
Rapporto di Forma S/V	0,7	
EP_{H,nd} (kWh/(m ² a))	42,1	
EP_{C,nd} (kWh/(m ² a))	4,9	
H'_T (W/m ² ·K)	0,3	
A_{sol,est}/A_{sup,utile}	0,005	
Tecnologie involucro opaco:		
Pareti: coibentazione interna con poliuretano 8 cm		
Copertura: solaio in laterocemento coibentato all'estradosso con 16 cm di poliuretano estruso sinterizzato		
Sottotetto: non coibentato		
U – involucro opaco (W/m²K)	U_{par} = 0,23	U_{cop} = 0,22
Tecnologie involucro trasparente:		
Serramenti in PVC con vetrocamera doppio bassoemissivo		
Vetrocamera doppio vetro: 4 mm/16 mm Argon/4 mm		
U – inv. trasparente (W/m²K)	U_g = 1,4 Telaio U(f)= 1,3	

IMPIANTI	
Impianto climatizzazione invernale	
Tipologia	PdC aria/acqua a pavimento radiante
Note	Potenza = 70 kW - COP = 3,48 Potenza elettr. = 20 kW
Impianto climatizzazione estiva	
Tipologia	assente
Impianto acqua calda sanitaria	
Tipologia	11 scaldabagno a PdC
	Potenza termica = 0,775 kW. Potenza elettrica assorbita senza resistenza = 0,25 kW
Impianto ventilazione meccanica controllata	
Efficienza recuperatore con free cooling (%)	89%

Committente: Comune di Bettona
Inizio progetto 09/2017 **Inizio lavori:** 09/2018
Progettista energetico: Ing. Marco Camilloni , Ing. Marianna Marconi (PG)
Progetto e lavori Impianti: Ing Marco Camilloni, Ing. Marianna Marconi (PG)
Impresa di costruzione: R.B. Restauri Edili
Costo totale: 1.240.000 EURO (IVA inclusa)
Costo unitario: 1.409 €/m² (superficie lorda)
Finanziamenti/incentivi: Bando regionale POR FESR 2014-2010 D.D. 2201/2017
Riferimenti: marcocam85@gmail.com

4.15 Progetto Ex Convento dei Cappuccini a Bettona (PG)

Residenze pubbliche area ex-Longinotti a Firenze TOSCANA

Luogo	Firenze (FI)
Zona Climatica	D
Tipo intervento NZEB	Ricostruzione
Anno	2016
Destinazione d'uso	Residenziale Pubblica
Numero piani e unità	6 pian1, 39 unità
Fonte dei dati	Progettisti di Casa Spa



A Firenze *Casa Spa*, società che gestisce il patrimonio abitativo pubblico (12.000 unità) di 33 comuni toscani, ha realizzato tre nuovi edifici residenziali a seguito di demolizione dei preesistenti sul sito. Il sistema di prefabbricazione in legno usato per l'edificio maggiore, qui presentato, ha consentito tempi rapidi di consegna. Il fabbisogno di riscaldamento è soddisfatto da tre pompe di calore aria-acqua, una a servizio di ciascun vano scale, poste in copertura. L'acqua calda sanitaria è fornita da un boiler a pompa di calore integrato con impianto solare termico a circolazione naturale con sistema di accumulo. Il consumo elettrico degli spazi condominiali è soddisfatto da un impianto fotovoltaico in policristallino. Ciascun alloggio è dotato di ventilazione meccanica controllata. L'edificio è sottoposto a monitoraggio continuo. Un locale tecnico all'ultimo piano raccoglie e elabora i dati provenienti dai vari sensori in campo. Sensori piani "a piastrella" misurano il flusso termico attraverso le pareti (sonde sui pannelli X-LAM). La prestazione energetica globale $EP_{gl, nren}$ (indice - energia primaria non rinnovabile) delle unità immobiliari è, in media, di circa 15 kWh/m²a; la copertura dei consumi da fonti rinnovabili è del 72%.

EP_{gl, nren}, kWh/(m²a)	15 (edificio maggiore)
Copertura da rinnovabili %	72%
Classe energetica	A4
FABBRICATO	
Rapporto di Forma S/V	0,5
$A_{sol, est}/A_{sup, utile}$	
Tecnologie involucro opaco:	
Pareti e solai in X-LAM: 5 strati incrociati di tavole in legno	
Parete: lastra cartongesso DURAGYP ACTIV (mm 12,50) _ Pannelli isolanti lana di vetro (mm 50) _ pannello X-LAM (mm 160) _ pannello rigido lana di roccia doppia densità (mm 140) (spessore totale 40 cm)	
U – involucro opaco (W/m ² K)	$U_{par} = 0,160$ $U_{cop} = 0,131$
Tecnologie involucro trasparente:	
PVC, vetrocamera Argon selettivo	
U – inv. trasparente (W/m ² K)	$U_g = 1,00$ Telaio U(f)=1,10
IMPIANTI	
Impianto climatizzazione invernale/estiva	
Tipologia	Pompa di calore aria-acqua
Potenza nominale	32,1 kW

Impianto acqua calda sanitaria – solare termico	
Pompa di calore e (7 collettori solare termico piani in copertura) Sistema di accumulo da 110 lt	
Impianto fotovoltaico	Pannelli in Policristallino in copertura dell'edificio
Potenza inst. (kW _p)	15
Impianto di ventilazione meccanica	
Vent. meccanica controllata con recupero di calore	
Automazione e controllo	
Controllo in remoto dell'involucro	

Committente: Casa Spa
Durata lavori: 18 mesi
RUP: arch. V. Esposito (Casa Spa)
Progetto : Arch. M. Barone (Casa Spa); C. Canepari e M. Canepari
Progetto strutture in legno XLAM: ing. Lorenzo Panerai (Casa Spa); Ing. Maurizio Martinelli
Opere in XLAM e finiture: Imola Legno SpA (BO); Campigli Legnami (FI); Elettra Impianti – RA
Incentivi: 1.058.086 EUR Conto Termico 2.0
www.casaspa.it/informazioni/ex_longinotti.asp

4.16 Edilizia resid. pubblica "ex-Longinotti" a Firenze

Luogo	Tollo (CH)
Zona Climatica	D
Tipo intervento NZEB	Nuova costruzione
Anno di costruzione	2017
Destinazione d'uso	Residenziale
Numero piani e unità	1 piano, 1 unità
Superficie riscaldata	108,57 m ²
Fonte dei dati	progettista



Situato in zona rurale, progettato secondo gli standard di un edificio passivo con elevate prestazioni energetiche dell'involucro in stratigrafia mista di pannelli in cartongesso con cappotto di lana di roccia (spessore di 430 mm), ha ricambio aria, raffrescamento e riscaldamento serviti da ventilazione meccanica climatica e pompa di calore, impianto fotovoltaico per la fornitura di energia elettrica. La prestazione dell'edificio è monitorata con sonde poste nella stratigrafia delle superfici verticali ed orizzontali, nei consumi dei relativi impianti e controllo continuo del livello di umidità della struttura portante in legno.

EP _{gl} (kWh/m ² a)	47,3
EP _{gl,nren} kWh/(m ² a)	5,9
Copertura da rinnovabili %	87,62%
Classe energetica	A4
FABBRICATO	
Rapporto di Forma S/V	0,87
EP _{H,nd} (kWh/(m ² a))	8,97
EP _{C,nd} (kWh/(m ² a))	5,44
H ¹ _T	0,53
A _{sol,est} /A _{sup,utile}	0,028
U – involucro opaco (W/m ² K)	U _{par} = 0,12 U _{cop} = 0,13 U _{sol} = 0,15
U – inv. trasparente (W/m ² K)	U _g = 0,8 W/M ² k
IMPIANTI	
Impianto climatizzazione invernale	
Tipologia	Pompa di calore elettrica
Note	Potenza nominale 4,32 kW
Impianto climatizzazione estiva	
Tipologia	Pompa di calore elettrica
	Potenza nominale 7,39 kW
Impianto acqua calda sanitaria	
Tipologia	stesso del riscaldamento
	Potenza nominale 4,32 kW
Impianto fotovoltaico	
	SI
Superficie pannelli (m ²)	22,96 m ²
Potenza installata (kWp)	6,3 kW
Impianto solare termico	
	NO
Ventilazione meccanica controllata	
Tipologia	SI
	VM con HR
	Potenza nominale 0,15 kW

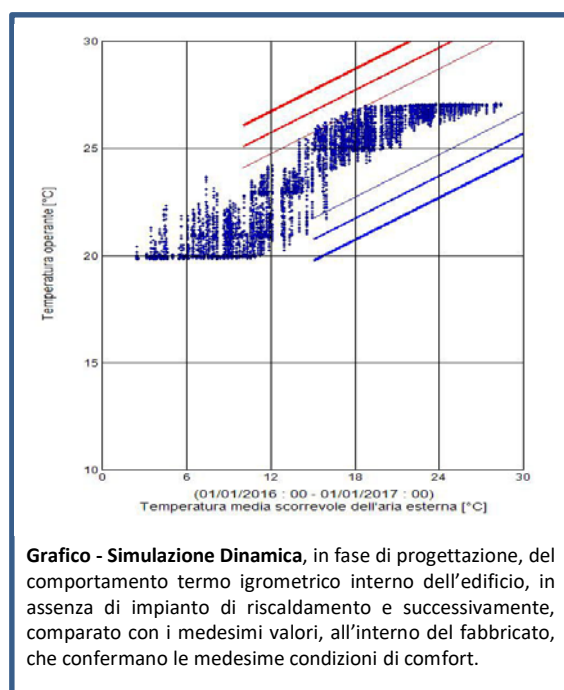


Grafico - Simulazione Dinamica, in fase di progettazione, del comportamento termo igrometrico interno dell'edificio, in assenza di impianto di riscaldamento e successivamente, comparato con i medesimi valori, all'interno del fabbricato, che confermano le medesime condizioni di comfort.

Committente: Privato
Progettista: Studio di ingegneria e architettura Marco Cimini
Impresa di costruzione: Idea Legno
Costo totale: 200.000 € (circa 1.800 €/m²)
Finanziamenti/incentivi: NESSUNO
Contatto: mrcimini67@gmail.com

Luogo	Viterbo (VT)
Zona Climatica	D
Tipo intervento NZEB	Nuova costruzione
Anno di costruzione	2015
Destinazione d'uso	Residenziale
Numero piani e unità	4 piani, 13 unità immobiliari
Superficie	Circa 2000 m ²
Fonte dei dati	Impresa costruttrice



L'edificio C nello «Smart Village» ha impianto termico e produzione di acqua calda sanitaria centralizzati. La pompa di calore elettrica aria-acqua con serbatoio inerziale lavora a punto fisso mentre la termoregolazione è affidata a una centralina di regolazione climatica vano per vano. Ogni appartamento è dotato di impianto di ventilazione meccanica con recupero di calore e deumidificatore in cascata per il funzionamento estivo. La produzione di acqua calda sanitaria avviene mediante 12 pannelli solari termici in copertura coadiuvati da una caldaia a condensazione a gas in centrale termica. L'impianto fotovoltaico produce energia elettrica utile alla pompa di calore. L'involucro verticale è realizzato con pareti a "cassetta" in blocchi e forati di laterizio e i solai sono in laterocemento, isolati rispettivamente con lana di roccia e polistirene estruso.

EP_{gl} (kWh/m ² a)	56,84
EP_{gl,nren} (kWh/(m ² a))	19,49
Copertura da rinnovabili %	65%
Classe energetica	A4

FABBRICATO

Rapporto di Forma S/V	0,4
EP_{H,nd} (kWh/(m ² a))	11,13
EP_{C,nd} (kWh/(m ² a))	17,6
H_T (W/m ² ·K)	0,3
A_{sol,est}/A_{sup,utile}	0,004

Tecnologie involucro opaco:

Parete in laterizio pieno o forato, lana di roccia da 14 cm, laterizio porizzato da 30 cm e finitura interna ad intonaco. Solaio verso garage con cappotto da 8 cm in EPS grafitato per un totale di 59 cm di spessore. Copertura: tetto rovescio con 20 cm in XPS, 20 cm di ghiaia (totale spessore 80 cm)

U – involucro opaco (W/m²K)	U _{par} = 0,18 U _{cop} = 0,18 U _{sol} = 0,20
---	--

Tecnologie involucro trasparente: Infisso in legno di pino mordenzato con telaio da 92 cm e triplo vetro con doppio rivestimento basso-emissivo

U – inv. trasparente (W/m²K)	U _f = 1,17 U _g = 0,80
--	---

IMPIANTI

Impianto climatizzazione invernale

Tipologia	Centralizzato a Pompa di Calore Terminali: Radiante a pavimento
Potenza	41,4 kW (inverno); 35.5 kW (estate)

Impianto acqua calda sanitaria

Tipologia	Solare Termico (12 pannelli piani di mq. 2,5, tot 30 m ²) integrato da caldaia a condensazione da 30 kW
Impianto fotovoltaico	Pannelli in Monocristallino
Superficie (m²)	96
Potenza installata	15 kW _p
Ventilazione	Controllata con recupero calore (VMR) e sistema passivo (By Pass della VMR)
Ricambi d'aria (m³/h)	120 (media)
Recupero calore (%)	88%
Sistemi di accumulo	Per l'Acqua calda sanitaria, capacità 2000 Litri

Committente: Privato (Saggini Massimo Srl)

Durata lavori: inizio lavori: ottobre 2013; fine lavori e consegna: dicembre 2015

Progettisti: Ing. S. Saggini; Arch. M. Fanti; Ing. R. Bennati

Impresa di costruzione: Saggini Massimo (VT)

Costo totale: 1.975.000 € (circa 1.000 €/m²)

Riferimenti:

<http://www.sagginicostruzioni.it/case-a-viterbo/smart-village-murialdo/>

Luogo	Roma (RM)
Zona Climatica	D
Tipo intervento NZEB	Ristrutturazione
Anno	2016 (originale anni '90)
Destinazione d'uso	Residenziale
Numero piani e unità	4 piani, 9 unità immobiliari
Superficie	380 m ²
Fonte dei dati	APE, web



L'intervento ha previsto l'ampliamento con il Piano Casa e il rifacimento completo dell'involucro e degli impianti di un immobile preesistente realizzato negli anni '90 di cui si è salvata solo la struttura. L'impianto centralizzato per riscaldamento e raffrescamento e per la fornitura di acqua calda sanitaria (pompa di calore elettrica aria-acqua) è alimentato quasi esclusivamente dall'impianto fotovoltaico posizionato in copertura. La centrale termica, nel seminterrato, ospita tre serbatoi di accumulo collegati alla pompa di calore e ai pannelli solari. Ogni appartamento ha un impianto di ventilazione meccanica autonomo ed è attrezzato con un sistema di monitoraggio e controllo della temperatura ambiente e della velocità e temperatura della ventilazione meccanica controllata. Anche la pompa di calore viene monitorata in remoto. Le abitazioni sono state vendute dopo soli due mesi dalla messa sul mercato. Il condominio è gestito dalla società che ha curato la progettazione energetica dell'immobile.

EP_{gl} (kWh/m ² a)	48,9
EP_{gl,nren} (kWh/(m ² a))	15,2
Copertura da rinnovabili %	69%
Classe energetica	A4
FABBRICATO	
Rapporto di Forma S/V	0,64
EP_{H,nd} (kWh/(m ² a))	2,72
A_{sol,est}/A_{sup,utile}	0,0048
Tecnologie involucro opaco:	
Pareti esterne con spessore totale di 40 cm, isolate con pannelli in lana di vetro contenuti da doppie lastre di cartongesso. La lastra più esterna (12,5 mm) ha un nucleo ad alta densità resistente all'acqua e rivestimento idrofugo. La copertura è stata isolata con EPS di ultima generazione ad alto contenuto di materiale riflettente	
U – involucro opaco (W/m²K)	U _{par} = 0,11 U _{cop} = 0,20
Tecnologie involucro trasparente:	
Infissi in PVC con triplo vetro	
U – inv. trasparente (W/m²K)	U _g =1,00 Telaio U _f =1,10

IMPIANTI	
Impianto di climatizzazione invernale e estivo	
Tipologia	Pompa di calore aria-acqua
Impianto acqua calda sanitaria	
Tipologia	Solare Termico integrato con pompa di calore (tre serbatoi di accumulo presenti)
Impianto fotovoltaico	Pannelli in Monocristallino
Ventilazione	Ventilazione meccanica controllata (VMC) con recupero di calore, servito da batterie di raffrescamento ad acqua
Ricambi d'aria (m ³ /h)	120 (media)
Recupero calore (%)	88%

Committente: Privato (EnUp Srl)
Durata lavori:
Progettista energetico: EnUp Srl
Impresa di costruzione: EnUp Srl (RM)
Costo totale: 620.000 € (circa 1.630 €/m²)
Riferimenti: info@enup.it
www.enup.it/lavori/NZEB-Roma.html

Edificio plurifamiliare in zona «Infernetto» a Roma LAZIO

Luogo	Roma (RM)
Zona Climatica	D
Tipo intervento NZEB	Nuova costruzione
Anno di costruzione	2018
Destinazione d'uso	Residenziale
Numero piani e unità	3 piani, 27 unità
Superficie	1.100 m ²
Fonte dei dati	Progettista



L'edificio plurifamiliare a tre piani è caratterizzato da ampie pareti trasparenti con regolazione degli apporti solari attraverso tende frangisole regolabili, tende esterne gestite da sensori di temperatura e aggetti (balconi). La centrale termica, alimentata da pompa di calore elettrica aria-acqua, fornisce caldo, freddo e ACS. L'emissione del calore avviene a pavimento riscaldato in inverno e a fancoil in estate. Sono stati installati pannelli solari termici per evitare eccessive inversioni di ciclo delle pompe di calore in estate. Solare termico e pompa di calore insistono sullo stesso sistema di accumulo. Prestazione $EP_{gl,nren}$ media delle unità immobiliari di 12,8 kWh/m²a.

EP_{gl} (kWh/m ² a)	66,5
EP_{gl,nren} , kWh/(m ² a)	21,6
Copertura da rinnovabili %	65,8 %
Classe energetica	A4
FABBRICATO	
Rapporto di Forma S/V	0,53
EP_{H,nd} (kWh/(m ² a))	18,9
EP_{C,nd} (kWh/(m ² a))	30,7
H'_T (W/m ² :K)	0,4
A_{sol,est}/A_{sup,utile}	0,0155

Tecnologie involucro opaco:

Solaio su garage: solaio predalles 550 mm costituito da tralicci in acciaio annegati in una suola di calcestruzzo armato e vibrato alleggerite con polistirolo (20 cm), pannelli bugnati per pavimento radiante.

Copertura: isolamento con 100 mm XPS, cemento alleggerito (100 mm)

Pareti verticali: laterizio, stiferite (60 mm), laterizio.

U – involucro opaco $U_{par}= 0,28$ $U_{cop}= 0,26$
(W/m²K) $U_{sol}= 0,23$

Tecnologie involucro trasparente:

PVC, vetrocamera Argon selettivo

U – inv. trasparente (W/m²K) $U_g=1,00$ Telaio U(f)=1,10

IMPIANTI

Impianto climatizzazione invernale e estivo

Tipologia Pompe di calore aria-acqua

Gruppo di tre macchine che, su richiesta, posso servire separatamente i tre servizi di climatizzazione invernale, estiva e di ACS

Potenza nominale 60 kW (Complessiva)

Impianto acqua calda sanitaria

Tipologia Solare termico e pompa calore

Impianto fotovoltaico Pannelli in Monocristallino

Superficie (m²) 62



Committente: Privato (Architettonica Srl)

Durata lavori: primavera 2015 - luglio 2018

Progettista energetico ing. A. Varesano

Impresa di costruzione: Architettonica Srl (VE)

Costo totale: 2.000.000 € (circa 1.800 €/m²)

Incentivi: Irrisori, richiesto Conto Termico per eccedenza del solare termico

Riferimenti: www.architettonica.com/
architettonica.srl@gmail.com

4.20 Edificio plurifamiliare in zona Infernetto a Roma

Luogo	Mesagne (BR)
Zona Climatica	C
Tipo intervento NZEB	Nuova Costruzione
Anno	2014
Destinazione d'uso	Residenziale
Numero piani e unità	3 piani e 1 unità immobiliare
Superficie utile	227 m ²
Fonte dei dati	Progettista energetico



Situato in zona rurale, l'edificio è isolato e si sviluppa su tre piani, con copertura piana. Presenti un seminterrato per box auto, cantine e vani tecnici. Per l'involucro opaco è stato fatto uso di materiali sostenibili quali canapa e calce. Le aperture vetrate hanno telaio in PVC e triplo vetro.

I servizi energetici sono assicurati da una pompa di calore elettrica aria-acqua. L'abbinamento a un sistema fotovoltaico e a un sistema di ventilazione meccanica controllata permette la totale copertura dei consumi con energia prodotta da fonti rinnovabili.

EP_{gl} (kWh/m ² a)	44,03
EP_{gl,nren} , kWh/(m ² a)	0,0
Copertura da rinnovabili %	100%
Classe energetica	A4
FABBRICATO	
Rapporto di Forma S/V	0,73
EP_{H,nd} (kWh/(m ² a))	14,3
EP_{C,nd} (kWh/(m ² a))	18,56
H_T (W/m ² ·K)	0,24
A_{sol,est}/A_{sup,utile}	0,01
Tecnologie involucro opaco: Pareti esterne in calce e canapa ad elevato livello di sostenibilità	
U – involucro opaco (W/m ² K)	U _{par} = 0,107 U _{sol} = 0,181 U _{sol vs esterno} = 0,146 U _{cop} = 0,147
Tecnologie involucro trasparente: Finestre con telaio in PVC e triplo vetro ad alta performance	
U – inv. trasparente (W/m ² K)	U _f = 0,92 ; U _g = 0,55



IMPIANTI	
Impianto climatizzazione invernale	
Tipologia	Pompa di calore (PdC) elettrica aria-acqua
Note	Potenza termica Nominale kW 13,30
Impianto climatizzazione estiva	
Tipologia	PdC elettrica aria-acqua
	Potenza frigorifera nominale kW 10,70
Impianto acqua calda sanitaria	
Tipologia	Stesso del riscaldamento
Impianto fotovoltaico	
Note	Pannello policristallino
Potenza installata	8 kW
Ventilazione meccanica controllata	
Ventilazione meccanica controllata: l'aria prima di essere immessa in ambiente passa attraverso un sistema di scambiatore termico con il terreno, innalzando in questo modo i rendimenti dell'intero sistema impiantistico.	

Committente: Privato
Progettista energetico: arch. S. Paterno, arch. A. Stragapede
Impresa di costruzione: Pedone Working Srl
Riferimenti: straghi@gmail.com

Luogo	Bisceglie (BAT)
Zona Climatica	C
Tipo intervento NZEB	Nuova costruzione
Anno	2016
Destinazione d'uso	Residenziale
Numero piani e unità	5 piani, 21 unità immobiliari
Superficie (netta calpestabile)	3.200 m ²
Fonte dei dati	Progettista



Il nuovo edificio fa parte di un programma di rigenerazione urbano di un quartiere con insediamenti produttivi dismessi. Gli alloggi sono distribuiti su cinque piani e un piano attico. L'involucro è realizzato con materiali naturali quali il biomattone Pedone Working, blocco murario in biocomposito di canapa e calce accreditato LEED e Protocollo Itaca e calcarenite locale. Sono assenti ponti termici primari e secondari. La copertura «a vela» ha intradosso rivestito in sughero bruno a faccia vista ed è inclinata verso Sud/Sud-Est per alloggiare i pannelli dell'impianto solare termico e fotovoltaico. Serre solari consentono di massimizzare gli apporti gratuiti nel ciclo invernale; le relative chiusure vetrate sono completamente apribili ed impacchettabili permettendo la fruizione di spazi esterni assimilabili a balconi nel periodo estivo. Tra i materiali costruttivi utilizzati si evidenziano quelli reperibili sul territorio locale o completamente riciclabili quali il tufo e il truciolo vegetale di canapa.

EP_{gl} (kWh/m ² a)	46,1
EP_{gl,nren} (kWh/(m ² a))	6,88
Copertura da rinnovabili %	87%
Classe energetica	A4
FABBRICATO	
Rapporto di Forma S/V	0,33
EP_{H,nd} (kWh/(m ² a))	9,09
EP_{C,nd} (kWh/(m ² a))	
H'_T (W/m ² K)	H'T, e= 364,7 H'T,g=142,7
A_{sol,est}/A_{sup,utile}	0,0151

Tecnologie involucro opaco:

Lo scheletro indipendente è in c.a. La stratigrafia delle murature di tamponamento è costituita da un paramento interno in tufo, dello spessore pari a 10 cm, sul quale è stato abbinato un paramento esterno in Biomattone di canapa e calce da cm.30 con successivo intonaco di calce e canapulino. Su alcune pareti in luogo del Biomattone si è spruzzato il biocomposto Natural Beton® 200, rapporto calce-canapa 1:1, spessore 25 cm sul quale è stato successivamente applicato un termointonaco Natural Beton® 500, rapporto calce-canapa pari a 4:1, avente spessore pari a 6 cm con successiva rasatura di finitura.

U – involucro opaco (W/m ² K)	0,18
Tecnologie involucro trasparente:	
Gli infissi sono termoisolanti	
U – inv. trasparente (W/m ² K)	0,14

IMPIANTI	
Impianto climatizzazione invernale -estiva	
Tipologia	Pompa di calore elettrica aria-aria
Note	Riscaldamento e raffrescamento a pavimento a bassa temperatura
Impianto acqua calda sanitaria	
Tipologia	Solare termico e integrazione di calore
Impianto fotovoltaico	
Potenza installata	0,80 kW picco per appartamento
Ventilazione meccanica controllata	
Tipologia	VMC con recupero calore Ventilazione naturale. HVAC sensori di umidità (igrometrico A) Scambiatore di calore a doppio flusso incrociato

Progettista: PS_Architetture
Progettista energetico: Cfe
Impresa di costruzione: Pedone Working Srl
Costo totale: 4.600.000 €
Costo unitario: 1.450 €/m² ca.
Finanziamenti/incentivi: Protocollo Itaca Puglia
Riferimenti: info@pedoneworking.it

4.22 Edificio condominiale «Casa di Luce» a Bisceglie (BAT)

Residenza monofamiliare «i-Chiani» a Gagliano (LE) PUGLIA

Luogo	Gagliano del Capo (LE)
Zona Climatica	C
Tipo intervento NZEB	Ristrutturazione
Anno	2017 (Costruzione 1980)
Destinazione d'uso	Residenziale
Numero piani e unità	1 piano
Superficie	150 m ²
Fonte dei dati	Progettista



L'edificio ha una sola elevazione, pianta di forma rettangolare e copertura piana. È destinato ad alloggio per vacanze nella stagione estiva. La ristrutturazione ha perseguito lo standard «casa passiva» insistendo sull'addestramento delle maestranze locali per la messa in opera delle nuove tecnologie. Per la termoregolazione e il comfort climatico e la complessiva supervisione energetica si è adottata una gestione domotizzata con VIMAR By-me, con misurazione e visualizzazione dei consumi anche non elettrici e la gestione dei carichi. La produzione dell'acqua calda sanitaria è a opera di un impianto solare termico. Copertura totale dei consumi da fonti rinnovabili di energia.

EP_{gl} (kWh/m ² a)	30,1
EP_{gl,nren} (kWh/(m ² a))	0
Copertura da rinnovabili %	100%
Classe energetica	A4

FABBRICATO

Muratura in blocchi semipieni di cls vibrato (30cm), malta di calce e cemento, isolamento a cappotto con collante (4 mm), pannelli in calcestruzzo aerato autoclavato MULTIPOR (24 cm) e rasatura (1 cm). COPERTURA: Pannelli DOW in EPS polistirene espanso sinterizzato, membrana INDEX con scaglie di ardesia ceramizzate. SOLAIO: Pannelli DOW in XPS polistirene espanso estruso.

Rapporto di Forma S/V	0,83
EP_{H,nd} (kWh/(m ² a))	1,41
A_{sol,est}/A_{sup,utile}	0,0343
U - involucro opaco (W/m²K)	U _{par} = 0,155 U _{cop} = 0,123 U _{sol} = 0,154
U - inv. trasparente (W/m²K)	U _g = 0,7

IMPIANTI

Impianto climatizzazione invernale

Tipologia	non presente
Note	presenza di sola VMC

Impianto acqua calda sanitaria

Tipologia	Impianto solare termico 500 lt
-----------	-----------------------------------

Impianto fotovoltaico

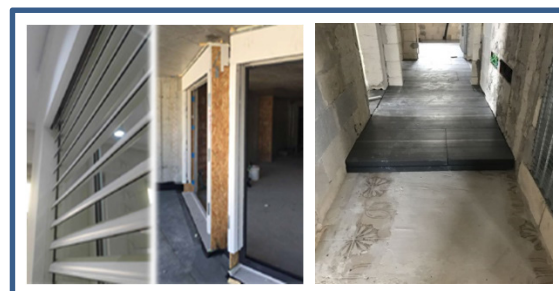
Superficie pannelli (m ²)	Pannelli PV policristallino
Potenza installata (kWp)	6,00 kWp

Impianto solare termico

Tipologia	Tubo sottovuoto
-----------	-----------------

Ventilazione meccanica controllata con RC

Sistema compatto WMC Zehnder, ricambi fino a 350 m³/h con 200 P. Scambiatore a diamante con superficie estesa. Preriscaldatore modulante dell'aria esterna aspirata



Committente: Privato

Progettista energetico: Studio di architettura Gianfranco Marino

Impresa di costruzione: Smart Domus

Costo totale: 250.000 € (1.667 €/m²)

Finanziamenti/incentivi Agevolazioni Fiscali (detrazioni IRPEF 50% per ristrutturazione edilizia e 70-75% per risparmio energetico)

Riferimenti: info@gianfrancomarino.com

4.23 Residenza monofamiliare «i-Chiani» a Gagliano del Capo (LE)

Scuola materna «Sandro Pertini» a Bisceglie (BAT) PUGLIA

Luogo	Bisceglie (BAT)
Zona Climatica	C
Tipo intervento NZEB	Nuova costruzione
Anno	2017
Destinazione d'uso	Non residenziale - Scuola
Numero piani e unità	1 piano
Fonte dei dati	Progettista



Situato in zona periferica, frutto di un concorso di progettazione indetto dal comune di Bisceglie, l'edificio si sviluppa su pianta rettangolare e racchiude una corte curvilinea su cui si affacciano le aperture vetrate. Sono presenti sei aule che ospitano un totale di 180 bambini. Le aule a Sud, affacciate sull'orto didattico pubblico, sono schermate da pergolati frangisole. Le scelte costruttive e progettuali si ispirano alla tradizione locale. L'involucro in laterizio porizzato ha alta inerzia termica ed è isolato a cappotto. La copertura è rifinita con ciottoli di fiume chiari per ridurre l'effetto «isola di calore». Il riscaldamento è fornito da pompa di calore aria-acqua con pannelli radianti a pavimento. Le grandi aperture con vetri a controllo solare permettono di godere della luce naturale durante le ore di didattica. Installati sistemi di automazione e controllo in classe B (UNI EN 15232)

EP_{gl} (kWh/m ² a)	90,6
EP_{gl,nren} (kWh/(m ² a))	17,29
Copertura da rinnovabili %	69%
Classe energetica	A4
FABBRICATO	
Rapporto di Forma S/V	0,67
EP_{H,nd} (kWh/(m ² a))	39,6
EP_{C,nd} (kWh/(m ² a))	19,7
H'_T	0,31
A_{sol,est}/A_{sup,utile}	0,02
U – involucro opaco (W/m²K)	Blocchi di laterizio porizzato; Isolante in schiuma polysio espansa $U_{par}= 0,23$ $U_{cop}= 0,189$ $U_{sol}= 0,26$
U – inv. trasparente (W/m²K)	Infissi in alluminio a taglio termico con doppio vetro basso emissivo $U_g < 2$ W/m ² K



IMPIANTI	
Impianto climatizzazione invernale	
Tipologia	Pompa di calore aria - acqua pannelli radianti a pavimento
Note	Potenza termica ut. 63 kW
Impianto raffrescamento passivo	
Tipologia	Frangisole a pergolato, ventilazione dalla corte centrale
Impianto acqua calda sanitaria	
Tipologia	Sistema dedicato con potenza termica utile di 2 kW
Impianto fotovoltaico	
Superficie pannelli (m ²)	187,44 (120 pannelli)
Potenza installata (kWp)	40,2 kW
Automazione e Controllo	
	Si, Classe B
Impianto illuminazione	
Tipologia	LED, Potenza nom. kW 8,26

Committente: Comune di Bisceglie
Progettista energetico: Luca Peralta (ing. MArchAA, ARB) e 3TI Progetti Italia
Impresa di costruzione: Manelli Impresa Srl, Monopoli (Bari)
 Progetto vincitore del concorso pubblico all'interno del programma "Qualità Italia" del MIBAC
Riferimenti: director@lucaperalta.com

4.24 Scuola materna «Sandro Pertini» a Bisceglie (BAT)

Luogo	Putignano (BA)
Zona Climatica	D
Tipo intervento NZEB	Nuova costruzione
Anno	2018
Destinazione d'uso	Residenziale
Numero piani e unità	3 piani, 8 unità (7 appartamenti e 1 ufficio)
Superficie (netta calpestabile)	737 m ²
Fonte dei dati	Progettista



Il condominio è stato progettato e certificato secondo lo standard *Passivhaus*. Particolarmente curate le soluzioni di isolamento di involucro e l'eliminazione dei ponti termici, ad esempio parete-balcone, con il ricorso al taglio termico in fase di armatura del solaio. Il blower door test ha prestazioni di tenuta all'aria superiori allo standard richiesto per la certificazione «casa passiva». L'edificio è riscaldato/raffrescato da un aggregato compatto che assicura ventilazione meccanica con recupero di calore e acqua calda sanitaria. È presente un climatizzatore a copertura dei picchi stagionali e la ventilazione meccanica per il vano scala. L'impianto è provvisto di un sistema di automazione e controllo. Il comfort indoor è attualmente oggetto di una tesi di laurea del Politecnico di Bari.

EP_{gl} (kWh/m ² a)	20,08
EP_{gl,nren} , kWh/(m ² a)	6,46
Copertura da rinnovabili %	
Classe energetica	A4
FABBRICATO	
Rapporto di Forma S/V	0,551
EP_{H,nd} (kWh/(m ² a))	11,1
EP_{C,nd} (kWh/(m ² a))	7,9
H'_T (W/m ² K)	H'T, e = 364,7 H'T, g = 142,7
A_{sol,est}/A_{sup,utile}	0,0151

Tecnologie involucro opaco:

L'involucro termico dell'intero edificio è sempre continuo e non lascia ponti termici. Per le chiusure perimetrali si è fatto ricorso ad un isolamento a cappotto in EPS78 (Polistirene espanso sinterizzato) sp. cm 16. Per la copertura pannelli in lana di roccia 79 sp. cm 18, per il solaio verso garage soli cm 12 in lana di roccia per ottimizzare il bilancio estivo/invernale.

U – involucro opaco (W/m ² K)	U _{par} = 0,149 U _{cop} = 0,181 U _{sol} = 0,253 U _{sottofond.} = 0,432
---	---

Tecnologie involucro trasparente:

Gli infissi esposti a Sud hanno un doppio vetro, quelli a Nord un triplo vetro, massimizzando gli apporti solari gratuiti.

U – inv. trasparente (W/m ² K)	U _g = 1,1 (0,65 triplo v.) U _f = 1.2
--	--

IMPIANTI

Impianto climatizzazione invernale

Tipologia	Compact P (aggregato compatto) + PDC elettrica aria-aria NILAN
Note	Potenza nom. = 0,75 kw

Impianto climatizzazione estiva

Tipologia	Compact P (aggregato compatto) + PDC elettrica aria-aria NILAN
------------------	---

Impianto acqua calda sanitaria

Tipologia	(dedicato) PdC NILAN Storage ACS 180l
------------------	--

Impianto fotovoltaico

Superficie (m²)	20 pannelli in Monocristallino 106,6
Potenza installata	4,6 kW picco

Ventilazione meccanica controllata

Tipologia VM con recupero calore	Aggregato compatto Nilan Combi
Media ricambi d'aria	65,5 m ³ /h
Recupero calore %	78,6%

Committente: Tonik srl – Impresa di Costruzioni
Geom. Pasquale Primavera

Progettista arch. e energ.: Ing. Arch. Piero Russo

Progettista MEP: Ing. Giuseppe Colaci De Vitis

Incentivi: Bonus Protocollo Itaca

Riferimenti: www.passivhausprojekte.de

www.facebook.com/passivhausvianapoleonebonaparte

"Casa Botticelli" a Mascalucia (CT)

SICILIA

Luogo	Mascalucia (CT)
Zona Climatica	B
Tipo intervento NZEB	Nuova costruzione
Anno	2012
Destinazione d'uso	Residenziale
Numero piani e unità	1 piano, 1 unità
Superficie	
Fonte dei dati	Progettista



La villetta, realizzata sulle pendici dell'Etna, è un edificio "attivo", con produzione di energia che supera i consumi. L'involucro opaco è in laterizio porizzato isolato con lana di roccia, gli infissi in PVC con triplo vetro. Particolare attenzione è stata prestata all'eliminazione di ponti termici. Una pompa di calore accoppiata a un impianto fotovoltaico in copertura assicura riscaldamento e raffrescamento ambientale e produzione di acqua calda sanitaria, coadiuvata, in quest'ultimo caso, da pannelli solari termici. Un sistema di gestione e controllo è applicato all'impianto di climatizzazione. Sono adottati sistemi passivi quali ombreggiamento fisso e mobile, patio interno, scambiatore ipogeo (pretrattamento dell'aria per scambio termico con terreno). La qualità dell'aria è assicurata da ventilazione meccanica controllata. L'edificio è certificato CasaClima Gold e Passivhaus e la prestazione in opera è attualmente monitorata.

EP_{gl} (kWh/m ² a)	
EP_{gl,nren} (kWh/(m ² a))	15
Copertura da rinnovabili %	100%
Classe energetica	A4
FABBRICATO	
Rapporto di Forma S/V	0,80
EP_{H,nd} (kWh/(m ² a))	36,32
EP_{C,nd} (kWh/(m ² a))	9,72
A_{sol,est}/A_{sup,utile}	0,0117
Tecnologie involucro:	Isolamento in lana di roccia; eliminazione dei ponti termici; Infissi in PVC con triplo vetro
U – involucro opaco (W/m²K)	
U – inv. trasparente (W/m²K)	



IMPIANTI	
Impianto climatizzazione invernale/estiva	
Tipologia	Pompa di calore elettrica aria-acqua
Note	
Impianto acqua calda sanitaria	
Tipologia	Pompa di calore elettrica aria-acqua e Impianto solare termico
Impianto fotovoltaico	
Superficie (m ²)
Potenza installata kW picco
Ventilazione meccanica controllata	
Media ricambi d'aria m ³ /h pari
Recupero calore %	... %
Sistema domotico	Protocollo aperto EIB/KNX.

Committente: Privato
Durata lavori: Inizio lavori 2011, consegna 2012.
Progettista energetico: Sapienza&Partners (CT), consulenza eERG (Poli MI) e dipartimento DICA (Univ. CT)
Impresa di costruzione: ...
Costo totale: ..
Riferimenti: info@sapienzaepartners.it;
www.sapienzaepartners.it/it/botticelli-home

4.26 "Casa Botticelli" a Mascalucia (CT)

5. Interfaccia per un Osservatorio on-line

I dati e le analisi relativi all'Osservatorio sono riportati nei due rapporti finali delle due annualità (PAR 2016 e PAR 2017) del progetto D2.1 della Ricerca di Sistema Elettrico.⁶³ I dati aggregati e le conclusioni sono stati pubblicati in diversi articoli e illustrati nel corso di varie presentazioni a fiere e convegni.⁶⁴

Si è inoltre progettata una interfaccia per la diffusione online dell'Osservatorio sul sito Web ENEA dedicato agli Edifici "Portale4E-Efficienza Energetica Edifici Esistenti"⁶⁵ (Figura 11).

Nella prima sezione di "benchmark" dovrebbero essere illustrate le statistiche elaborate dai Catasti APE regionali relativi a edifici e unità nZEB, in forma di mappe e grafici (Figura 12).

In una seconda sezione, si visualizzerebbero i casi nZEB ("buone pratiche") georeferenziati e selezionati in base a destinazione d'uso, tipologia, zona climatica, tecnologie utilizzate e prestazioni raggiunte, mediante la definizione di filtri (Figure 13-14). Attraverso appositi rimandi si dovrebbero quindi visualizzare i dettagli dell'intervento comprendenti dati di tipo costruttivo ed energetico ma anche di carattere procedurale ed economico, secondo gli indicatori descrittivi selezionati (Capitolo 4, Tabella 2).

Di seguito alcune prefigurazioni della visualizzazione dell'Osservatorio nZEB su web.



Figura 11. La pagina web dell'Osservatorio nZEB sul Portale4E sezione "Imprese"
(http://www.portale4e.it/per_le_impresa.aspx)

⁶³ Rapporti E. Costanzo, R. Basili, F. Hugony, M. Misceo et al. "Osservatorio nazionale nZEB 2017-2018", RdS/PAR2017/145, 2018 (in corso di pubblicazione); e "Creazione di un Osservatorio nazionale nZEB", RdS/PAR2016/265, 2017, RdS MISE-ENEA D.2 Edifici a energia quasi zero

⁶⁴ *Settimana Bioarchitettura e Domotica*, Milano 29 novembre 2017; "Efficienza Energetica On The Road #ItalianClass", Bari, 8 febbraio 2018, "Edifici nZEB", *AEDIFICA Costruire Domani*, Fiera di Vicenza, 27 marzo 2018; "Scuole in classe A", *SOSTENIBILITÀ della METROPOLI: LE COMUNITÀ AL LAVORO - Festival dello Sviluppo Sostenibile*, Milano, palazzo Isimbardi, 25 maggio 2018; "Efficienza energetica. Primi risultati Osservatorio edifici nZEB dell'ENEA", *RADIO 24 - SMART CITY - 20.50* del 29/03/2018

⁶⁵ www.portale4e.it

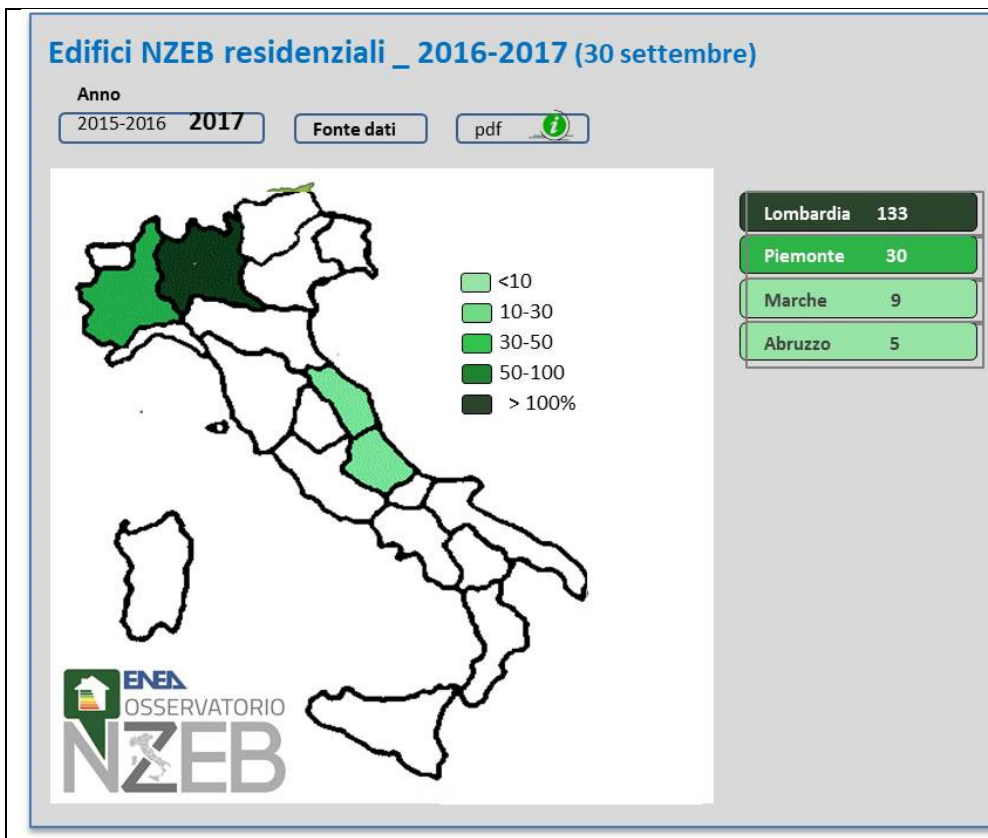


Figura 12. Esempio di possibile visualizzazione delle statistiche (nZEB residenziali nel biennio 2016-17)

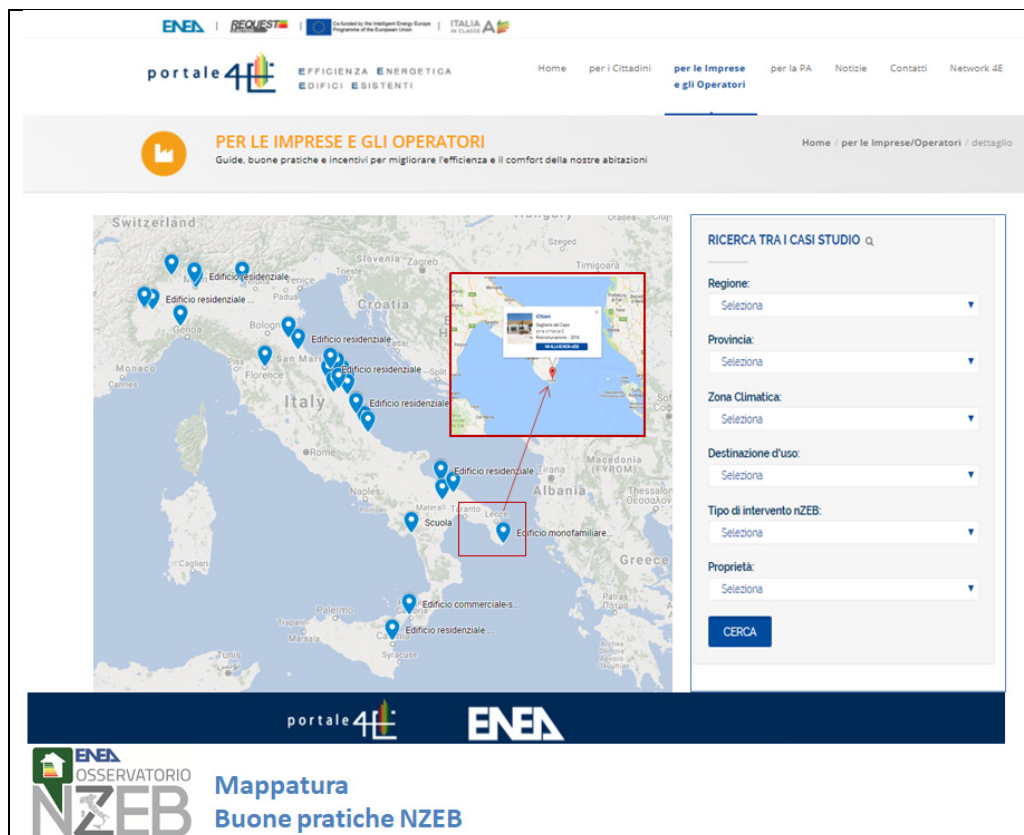



Figura 13. Mappatura, sistema di ricerca delle buone pratiche nZEB e dettaglio di un caso in Puglia

portale 4E EFFICIENZA ENERGETICA EDIFICI E SISTEMI Home per i Cittadini per le Imprese e gli Operatori per la PA Notizie Contatti

SCHEDA EDIFICIO : iChiani



DATI GENERALI DELL'EDIFICIO

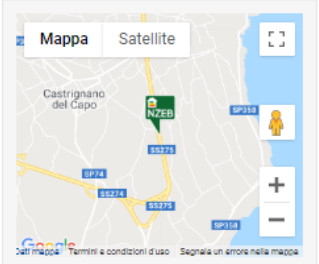
Tipologia di intervento NZEB: Ristrutturazione

Anno di costruzione: anni '80
Anno di ristrutturazione: 2017

Proprietà: privata
Destinazione d'uso: residenziale
Tipologia: altro

Numero di piani dell'edificio: 1
Numero di unità immobiliari: 1

Fonte dei dati: Arch Gianfranco Marino
Ruolo: Progettista, D.LL. e consulente energetico
Link: *(dato non presente)*



Regione: Puglia
Comune: Gagliano del Capo (LE)
Zona Climatica: zona C

PRESTAZIONE ENERGETICA DELL'EDIFICIO

VALORI CALCOLATI
FABBRICATO
IMPIANTI

EPgl (Indice prestazione energetica globale-energia primaria)(kWh/(m² al):	30,1
EPglren, (Indice di prestazione energetica globale - energia primaria NON rinnovabile) (kWh/(m² al):	0,0
Percentuale copertura del consumo energetico complessivo Fabbisogno coperto da fonti di energia rinnovabili %:	100%
Classe energetica :	Classe A4

EVENTUALI VALORI MONITORATI

EPgl (Indice di prestazione energetica globale - energia primaria) (kWh/(m² al):	0
EPglren, (Indice di prestazione energetica globale - energia primaria NON rinnovabile) (kWh/(m² al):	0
EPglren, (Indice di prestazione energetica globale - energia primaria RINNOVABILE) (kWh/(m² al):	100%

PROCESSO E ATTORI COINVOLTI

Data Commessa	data
Inizio Progetto	data
Data inizio lavori	data
Data fine Lavori	data
Data consegna	data

Committente: privato
Finanziatore/ ESCO: finanziatore esempio
Progettisti: Studio Marino
Premi: Certificazione CasaClima Gold - Protocollo Itaca -livello 3,51 - Premio Smart Building 2017.

RIFERIMENTI A ALTRE BANCHE DATI

CUP ☎ : 012345678g
CODICE PES ☎ : 012345678g
CODICE ARES ☎ : 012345678g

COSTI

Costi totali di costruzione (€): 250.000,00
Costo/unità di superficie (€/m2): 1.670 €/m2

SUSSIDI O INCENTIVI

Sussidi o incentivi: SI

PRESTAZIONE ENERGETICA DELL'EDIFICIO
FABBRICATO
IMPIANTI

Rapporto di forma S/V: 0,81

EPHnd - Prestazione termica utile per riscaldare Asol,est/Asup,utile (area solare equivalente e spessori INVOLUCRO OPACO (mm):

Tecnologie, materiali e spessori INVOLUCRO OPACO (mm): PARETE V: Intonaco di cia vibrato (90cm isolamento termico; autoclavato MULTI COPERTURA; Parete INDEX con scaglie XPS polidivene-est FLOORMATE™ 700; termici)

U - Trasmitteanze INVOLUCRO OPACO (pareti, c riscaldatori) (W/m²K): Infissi in PVC scaldati PVC L405 (DIN 779 GRIESSER, Gestion tisiato

Tecnologie e materiali INVOLUCRO TRASPARENTE (materiale tipo di vetro): U - Trasmitteanze INVOLUCRO TRASPARENTE II vetri (W/m²K):

PRESTAZIONE ENERGETICA DELL'EDIFICIO

FABBRICATO
IMPIANTI

IMPIANTO CLIMATIZZAZIONE INVERNALE	
Tipologia:	NO
IMPIANTO CLIMATIZZAZIONE ESTIVA	
Tipologia:	No
IMPIANTO DI RAFFRESCAMENTO PASSIVO	
Soluzione s:	inerzia termica
IMPIANTO DI PRODUZIONE ACQUA CALDA SANITARIA	
Tipologia:	sovrare termicosistema dedicato
IMPIANTO FOTOVOLTAICO	
Impianto fotovoltaico:	SI
Tipo di pannello:	poli cristallino
Potenza installata:	Potenza 6 kWp (pannelli SolarWorld prodotti) CED
IMPIANTO SOLARE TERMICO	

Figura 14. Progetto di grafica web del caso nZEB “i-Chiani” in Puglia

6. Conclusioni

Si è avviata un'indagine sistematica sulla diffusione degli nZEB e delle relative tecnologie e fattori abilitanti: tecnologie, politiche, incentivi, competenze e ricerca.

All'estate 2018 ammonta a circa 1400 il numero degli edifici nZEB in Italia, per lo più nuove costruzioni (90%) a uso residenziale (85%). Poche sono le unità di nZEB non residenziali per regione, in numero comunque progressivamente crescente nel triennio 2016-2018.

Oltre centotrenta edifici pubblici, prevalentemente non residenziali, saranno inoltre ristrutturati a livello nZEB verosimilmente prima del 2020, a fronte di incentivi nazionali e regionali erogati a proposito.

L'analisi mostra come le banche dati degli Attestati di Prestazione Energetica (APE) possano essere un utile strumento per informare sui progressi di prestazione energetica degli edifici, come recita anche la recente EPBD modificata (UE 2018/844)²⁹. L'uso dei dati APE pur essendo compromesso, e non solo nel nostro Paese, da incompletezza e modesta integrazione dei Catasti con altre banche dati, permette comunque di risalire ad altre fonti (progettisti, imprese, certificazioni di parte terza, web ecc.) per l'acquisizione di dati mancanti quali le caratteristiche di involucro, le soluzioni di automazione e controllo e di accumulo, le specifiche di sistemi e prodotti, i costi e gli aspetti procedurali, dati essenziali per una caratterizzazione degli nZEB.

Per migliorare il patrimonio conoscitivo dei Catasti APE si potrebbe considerare la revisione dell'xml unico concordato con le regioni, nonché l'integrazione con altre banche dati pubbliche relative ai finanziamenti (Ecobonus gestito da ENEA, Conto Termico gestito dal GSE, Fondi strutturali POR FESR 2014-2020 gestiti dalle Regioni, Monitoraggio Scuole della Presidenza del Consiglio).

Per quanto attiene le tecnologie usate, i risultati confermano quanto osservato anche in recenti analisi su un campione di nZEB in Europa: queste sembrano prescindere dalla zona climatica, sia a livello di impianti sia di soluzioni di involucro.

Le pompe di calore elettriche sono la tecnologia impiantistica più diffusa per la possibilità di coprire più servizi energetici e, se abbinate al solare fotovoltaico, di incrementare la percentuale di energia prodotta da fonti rinnovabili. Più varie le soluzioni di involucro che convergono, tuttavia, verso valori di trasmittanza simili in diverse zone climatiche.

I casi nZEB analizzati in dettaglio presentano un indice di prestazione energetica globale medio (EP_{gl}) di 75 kWh/m². Circa un terzo ha consumi energetici da fonti non rinnovabili bassissimi ($EP_{gl\ nren} < 10$ kWh/m²a) e la quasi totalità è certificata come ricadente in classe A4.

L'Italia ha stabilito un ambizioso obiettivo in termini di prestazione e penetrazione degli edifici soggetti a recupero energetico ma meno del 10% del totale nZEB sono oggi gli edifici esistenti che hanno raggiunto tale standard, principalmente piccoli edifici mono o bifamiliari e scuole.

I dati sui costi, elaborati da fonti quali gli incentivi erogati, imprese e documenti in letteratura, sono al momento insufficienti e necessitano di una più capillare indagine. Per nuovi edifici residenziali i costi rilevati sono di circa 3.000-3.600 euro/m² per il monofamiliare e di circa 1.500 euro/m² per il plurifamiliare.

Le misure per promuovere gli nZEB in Italia sono soprattutto strumenti regolatori (standard più severi nel tempo) e finanziari (detrazioni, finanziamento a medio-lungo termine con tasso di interesse nullo, contributi a fondo perduto ecc.).

Per sfruttare appieno il potenziale di conoscenza e messa in opera delle migliori tecnologie occorrerebbe rendere strutturali azioni di miglioramento delle competenze e di informazione, stimolando domanda e differenziando l'offerta anche in virtù delle caratteristiche climatiche, socioeconomiche e tipologiche nel territorio.

La creazione di network e tavoli di discussione locali dell'Osservatorio nZEB (già avviata in Puglia) potrebbe consentire una raccolta più puntuale dei bisogni dei diversi attori e delle informazioni su casi esemplari di realizzazione.

Inoltre, sull'esempio di altri Paesi europei, si dovrebbero mettere a punto programmi di dimostrazione o premi per l'adozione di tecnologie diverse da quelle che si sono rivelate predominanti, soprattutto per quanto attiene la ristrutturazione degli edifici abitativi plurifamiliari e di quelli non residenziali a livello nZEB. Ad eccezione degli edifici scolastici la disponibilità dei dati su casi comprovati di ristrutturazione profonda a livello nZEB si è rivelata, infatti, particolarmente critica.

Proprio a partire dalle informazioni dei catasti APE sarebbe necessario indagare la conformità reale degli edifici dichiarati nZEB alle previsioni di calcolo (e giustificare eventuali divari) attraverso un maggior controllo documentale e campagne di audit mirati.

7. Bibliografia

1. C. Costanzo, *Osservatorio nazionale nZEB: monitoraggio degli edifici a energia quasi zero in Italia*. In “Costruire in Laterizio (CIL)”, Marzo 2019.
2. Costanzo, R. Basili, F. Hugony, M. Misceo et al. *Creazione di un Osservatorio nazionale nZEB*, RdS/PAR2016/265, 2017, RdS MISE-ENEA D.2 Edifici a energia quasi zero
3. E. Costanzo, *Gli nZEB in Italia*, in “Rapporto Annuale sull’Efficienza Energetica 2018”, ENEA, giugno 2018 pp. 93-98
4. Joyce van den Hoek Ostende , *Set of Solutions for Affordable Zero Energy Buildings Preliminary results for inclusion in the AZEB methodology*, Aprile 2018
5. MISE, PANZEB, *Piano d’Azione Nazionale per incrementare gli edifici ad energia quasi zero*, Decreto interministeriale 19 giugno 2017
6. Progetto H2020 Concerted Action EPBD IV (CA EPBD IV) www.epbd-ca.eu/
7. G. Paoletti, G., Pascual Pascuas, R., Perneti, R., & Lollini, R. (2017). *Nearly Zero Energy Buildings: An Overview of the Main Construction Features across Europe*. In “Buildings”, 7(2), 43.
8. CONZEBs, *Solution sets for the Cost reduction of new Nearly Zero-Energy Buildings – ConZEBs EU H2020-EE-2016-CSA Projekt ID: 754046*, Dicembre 2017
9. Marinosci, C., *Edifici a energia quasi zero (nZEB) in Emilia-Romagna: legislazione e prestazioni energetiche*, ER, Ottobre 2016.
10. J. Groezinger, T. Boermans, A. John, et al, *Overview of Member States information on ZEBs*, Ecofys for the European Commission, October 2014.
11. ENEA, *Osservatorio Politiche energetiche e ambientali regionali e locali*, Fondi strutturali 2014-2020
12. Portale sull’attuazione dei progetti finanziati dalle politiche di coesione in Italia: <https://opencoesione.gov.it/it/temi/energia/>
13. Presidenza del Consiglio dei Ministri, *Webgis di #ItaliaSicura Scuole: mappatura e geolocalizzazione degli interventi di edilizia scolastica*
14. Documento del 29 luglio 2016, *Raccomandazione UE 2016/1318 della Commissione recante orientamenti per la promozione degli nZEB* in GU UE del 2 agosto 2016
15. GSE, *Rapporto attività 2016*, Marzo 2017 e GSE, *Rapporto attività 2017*, 2018
16. Dati del Catasto Energetico Edifici Regionale (CEER) della Regione Lombardia (<http://www.cened.it/>) elaborati dall'ufficio territoriale ENEA di Milano
17. Database certificazioni Passivhaus in Italia: http://www.passivhausprojekte.de/in-dex.php?lang=en#s_8dd92423e6615f3b2d52fb8bbff39c65
18. Foto Edifici certificati CasaClima: <http://www.agenziacasaclima.it/it/certificazione-edifici/foto-edifici-certificati-1373.html>
19. Sistema Informativo sugli Attestati di Prestazione Energetica (SIAPE). Dati al settembre 2018. ENEA

ISBN 978-88-8286-375-3



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

enea.it