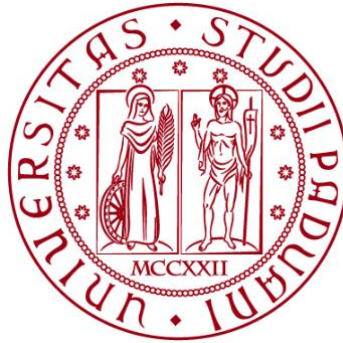


UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE, EDILE E AMBIENTALE
Department Of Civil, Environmental and Architectural Engineering

Corso di Laurea in Tecniche e Gestione dell'Edilizia e del Territorio



TESI DI LAUREA

**LA RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA
NELL'EDILIZIA: ASPETTI DI SOSTENIBILITÀ
TECNICA ED ECONOMICA**

Relatore: Chiar.mo PROF. ANGELO BERTOLAZZI

Correlatori: Chiar.mo PROF. GIULIANO MARELLA

Laureando: ALESSANDRA MICHIELI

ANNO ACCADEMICO 2021-2022

INDICE

1. <u>INTRODUZIONE</u>	6
1.1. ANALISI DEL PROBLEMA	6
1.2. OBIETTIVO DELLA TESI	6
2. <u>LA RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA</u>	8
2.1. QUADRO NORMATIVO EUROPEO	9
2.1.1. CLEAN ENERGY FOR ALL EUROPEANS	10
2.1.2. GREEN DEAL EUROPEO	12
2.1.3. RENOVATION WAVE	13
2.1.4. DIRETTIVA (UE) 2018/844	14
2.2. QUADRO NORMATIVO NAZIONALE	15
2.2.1. PIANO NAZIONALE INTEGRATO ENERGIA E CLIMA (PNIEC)	15
2.2.2. D.L. 102/2014	16
2.2.3. D.LGS. 48/2020	17
2.2.4. D.L. 34/2020	18
2.2.5. D.M. 26/06/2015	18
2.2.6. ATTESTATO DI PRESTAZIONE ENERGETICA	21
2.2.7. D.M. 383/2022	23
2.3. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI	24
3. <u>STRUMENTI DIGITALI</u>	27
3.1. BUILDING INFORMATION MODELING	27
3.2. AUTODESK REVIT	31
3.2.1. GLI ELEMENTI	32
3.2.2. FASI DI LAVORO	36
3.2.3. GRAFICO SOLARE	36
3.3. TERMUS	37
3.4. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI	38
4. <u>LA RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA</u>	39

4.1. UBICAZIONE E CONTESTO	39
4.2. ASPETTI STRUTTURALI	41
4.2.1. PLANIMETRIE E SEZIONI	42
4.2.2. INVOLUCRO OPACO	43
4.2.3. INVOLUCRO TRASPARENTE	45
4.3. IMPIANTI	46
4.3.1. IMPIANTO DI RISCALDAMENTO	46
4.3.2. IMPIANTO DI RAFFRESCAMENTO	47
4.3.3. IMPIANTO FOTOVOLTAICO	48
4.4. DIAGNOSI ENERGETICA	48
4.4.1. CARATTERISTICHE LOCALITÀ	49
4.4.2. CARATTERISTICHE DELLE SUPERFICI DISPERDENTI	50
4.4.3. ELABORAZIONE APE	54
4.5. VALUTAZIONE ECONOMICA	55
4.6. CONCLUSIONI	55
5. <u>RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA APPLICATA AL CASO STUDIO</u>	56
5.1. INTERVENTI MIGLIORATIVI PROPOSTI	56
5.1.1. COIBENTAZIONE DELL'INVOLUCRO	57
5.1.2. SOSTITUZIONE DEI SERRAMENTI	59
5.1.3. SOSTITUZIONE DELLA CALDAIA	60
5.1.4. INSTALLAZIONE DEL SISTEMA DI ACCUMULO	61
5.2. ANALISI DEI COSTI DEGLI INTERVENTI	62
5.3. COMBINAZIONE DEGLI INTERVENTI	64
5.3.1. SOLUZIONE UNO	65
5.3.2. SOLUZIONE DUE	66
5.3.3. SOLUZIONE TRE	67
5.4. ANALISI COSTI E BENEFICI	68
6. <u>CONCLUSIONI</u>	68

7. ELABORATI 70

8. BIBLIOGRAFIA 72

1. INTRODUZIONE

1.1. ANALISI DEL PROBLEMA

La lotta ai cambiamenti climatici e la mitigazione degli effetti saranno le grandi sfide planetarie del secolo, fenomeni meteorologici estremi, siccità, desertificazione sono solo alcuni degli esempi sotto gli occhi di tutti. Il cambiamento climatico sta alterando non solo l'ambiente in cui viviamo, ma anche l'economia, le comunità e, non ultima, la nostra salute. Se non modificheremo il nostro stile di vita e il nostro consumo di energia per contenere l'incremento della temperatura globale al di sotto di 1,5 °C, le conseguenze saranno disastrose.

È stato appurato, ormai da tempo, come l'eccessivo consumo di combustibili fossili e il riscaldamento globale siano connessi. Il petrolio, il gas naturale e il carbone hanno consentito una crescita esponenziale dei consumi a partire dagli ultimi anni dell'Ottocento e, con questi, una crescita esponenziale delle emissioni di inquinanti.

Risulta quindi necessario e quanto mai urgente ridurre le emissioni di gas climalteranti sostituendo le fonti energetiche fossili con quelle rinnovabili oggi a disposizione e, sempre di più, competitive anche dal punto di vista economico. Soprattutto perché la richiesta mondiale di energia, a causa della crescita costante della popolazione e della progressiva industrializzazione dei paesi emergenti, risulta in continuo aumento. La consapevolezza di questi aspetti sta portando la politica internazionale e, sempre di più, anche i cittadini verso una consapevolezza e un'attenzione alla sostenibilità, al risparmio energetico e alle fonti rinnovabili.

1.2. OBIETTIVO DELLA TESI

Il presente studio di Tesi ha l'obiettivo di analizzare, nell'ambito delle riqualificazioni energetiche dell'edilizia residenziale, la convenienza o meno, in funzione della sostenibilità tecnica ed economica, della realizzazione di un edificio efficiente in materia di energia.

A tale scopo, dopo un'attenta analisi delle normative europee e nazionali vigenti per la realizzazione di edifici sostenibili, è stato definito un piano di riqualificazione energetica in grado di soddisfarli.

Tale piano è stato suddiviso in tre categorie di interventi principali riguardanti i componenti strutturali, l'impianto termico e per la produzione di energia da fonti rinnovabili. Tali categorie sono state poi progressivamente combinate tra loro, ottenendo diversi pacchetti di riqualificazione energetica successivamente confrontati in termini sia energetici che economici al fine di stabilire quale presenti il miglior rapporto costi - benefici.

Successivamente si è provveduto ad una valutazione economica del fabbricato ante e post-intervento. Questa operazione è stata possibile grazie alla stima del risparmio energetico annuo ottenuto per ciascuna soluzione proposta; infatti, è stato ipotizzato il maggior valore dell'immobile come capitalizzazione perpetua dei risparmi generati dalla riqualificazione energetica.

L'analisi dello stato di fatto dell'edificio oggetto di tesi, con particolare attenzione alle stratigrafie dell'involucro, alle caratteristiche dei serramenti esterni e degli impianti, hanno permesso di classificare energeticamente l'edificio. Questo è stato possibile grazie all'utilizzo del software Revit, per la rappresentazione 3D, e TerMus, per il calcolo delle prestazioni energetiche.

2. LA RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA

Per quanto riguarda il nostro paese il 63% del totale del patrimonio edilizio pubblico italiano ha più di 35 anni, ne consegue che il consumo annuo per unità di superficie è nettamente superiore rispetto alla media di quello degli altri Paesi europei e i consumi energetici generano una spesa annua complessiva pari a oltre 4.500 milioni di euro.

La riduzione del consumo energetico e l'utilizzo di energia da fonti rinnovabili nel settore dell'edilizia costituiscono misure importanti necessarie per ridurre la dipendenza energetica dell'Unione e le emissioni di gas a effetto serra. Il settore edilizio è responsabile di circa il 40% dei consumi energetici europei e nazionali, di questi consumi circa il 70% è utilizzato per riscaldare e raffrescare gli ambienti interni.

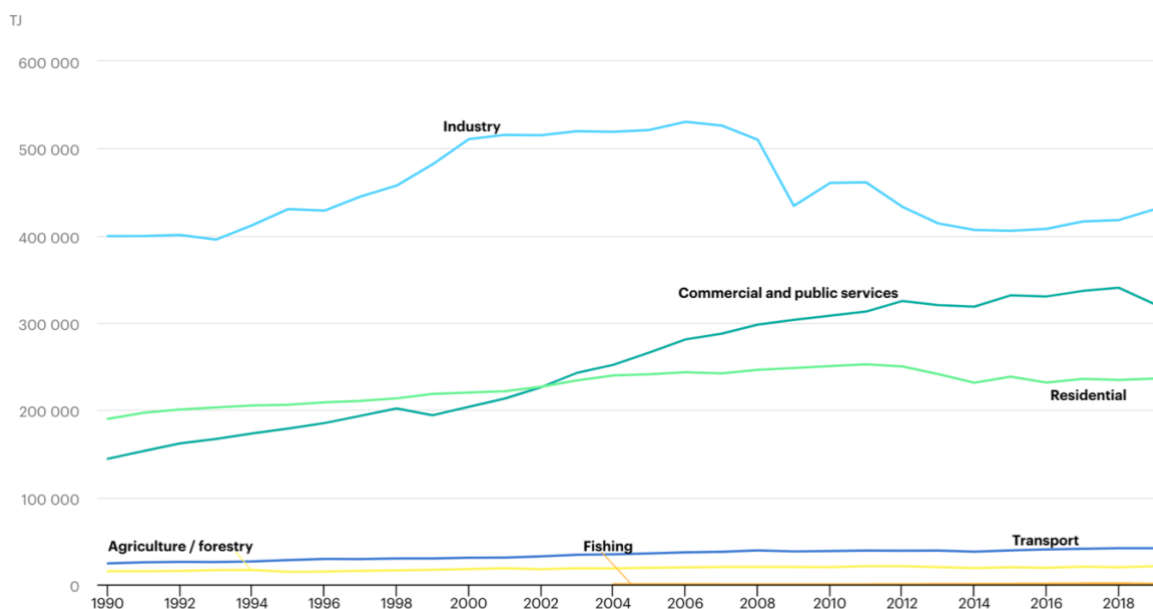


Figura 2-1: International Energy Agency - Consumo di energia elettrica per settore (Italia)

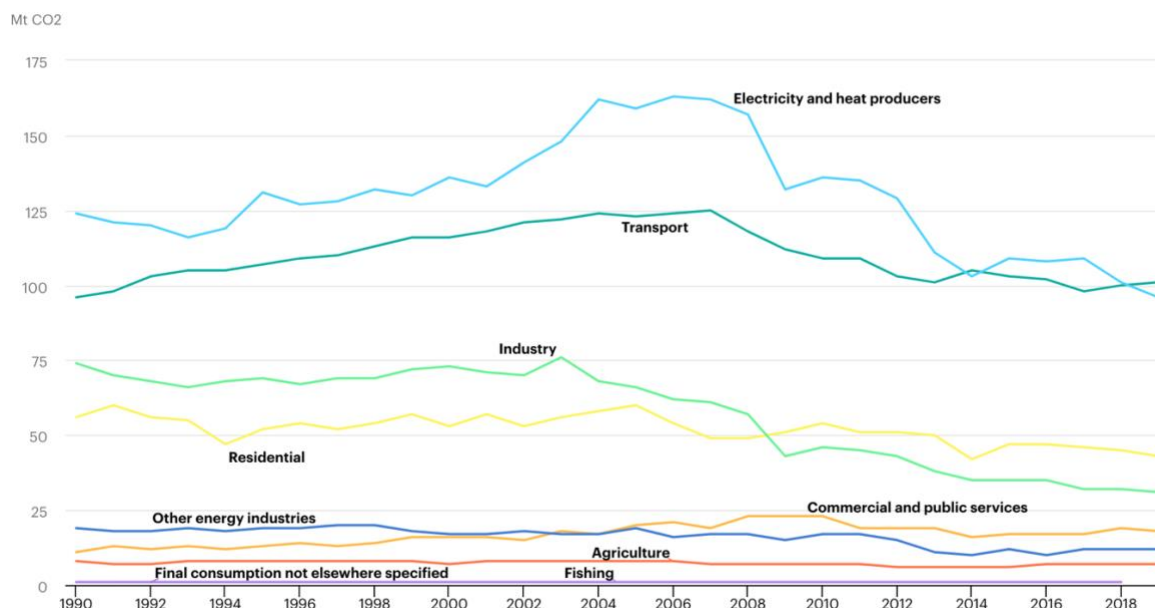


Figura 2-2: International Energy Agency - Emissioni di CO2 per settore (Italia)

La diffusione sempre maggiore delle fonti energetiche rinnovabili e della generazione distribuita richiede un adeguamento del sistema energetico che deve adattarsi alla bidirezionalità dei flussi energetici. In questo contesto, per alleggerire il sistema di trasporto energetico dallo stress della generazione distribuita, possono assumere un ruolo chiave le Comunità Energetiche, le quali incentivano l'autoconsumo e l'efficientamento dei sistemi all'interno dei propri territori e riducono al minimo il prelievo di energia primaria dalla rete nazionale.

A questo proposito, l'Europa è uno dei leader mondiali e si pone ambiziosi obiettivi di risparmio, efficientamento energetico e di introduzione delle rinnovabili nel sistema energetico. In linea con gli accordi internazionali, impone gli obiettivi ai paesi membri mediante le Direttive Europee che vengono recepite da questi e attuate tramite leggi e strategie nazionali. Le leggi e le normative hanno il compito di favorire e di incentivare interventi migliorativi.

2.1. QUADRO NORMATIVO EUROPEO

Il primo importante trattato a livello internazionale, il Protocollo di Kyoto, è stato redatto nel 1997 durante la COP3 (Conference Of Parties) e prevedeva l'obbligo per i paesi firmatari di ridurre le emissioni di gas climalteranti rispetto a quelle del 1990.

L'obiettivo venne poi aggiornato con l'Accordo di Parigi, redatto durante la COP21 nel 2015, pone gli obiettivi a partire dal 2020. Fu il primo accordo internazionale e giuridicamente vincolante in materia di cambiamento climatico e definiva un piano di azione al fine di limitare il riscaldamento globale sotto i 2°C rispetto ai livelli preindustriali. Con la sua entrata, l'Unione europea si impegnò a ridurre le emissioni di gas serra di almeno il 40% entro il 2030.

2.1.1. CLEAN ENERGY FOR ALL EUROPEANS

La graduale transizione dai combustibili fossili verso un'economia neutra in termini di emissioni di carbonio rappresenta una delle maggiori sfide della nostra epoca affrontata dall'Unione europea con una transizione energetica pulita ed equa che crei crescita e lavoro in un'economia moderna e che migliori la qualità delle nostre vite in quanto cittadini, ponendoci al contempo in prima linea nella lotta ai cambiamenti climatici.

Di fronte alle sfide che l'energia pone a tutto il mondo nel XXI secolo, l'UE è stata tra i primi promotori dell'energia pulita: già nel 2009 è stata la prima a fissare traguardi ambiziosi sul fronte dell'energia e del clima. Una riduzione del 20 % delle emissioni di gas serra, un aumento al 20 % della quota di energia rinnovabile e il 20 % di efficienza energetica da raggiungere entro il 2020.

Successivamente, con l'accordo di Parigi, l'Unione europea si è impegnata a compiere ulteriori progressi e a ridurre le emissioni di gas serra di almeno il 40 % entro il 2030. Per affrontare questa sfida e continuare a guidare la transizione energetica mondiale, ha adottato una serie di nuove norme ambiziose, definendo i parametri normativi per i prossimi anni ma favorendo anche gli investimenti necessari. Questo nuovo quadro è stato denominato «pacchetto Energia pulita per tutti gli europei».

Il nuovo pacchetto UE sull'energia

CREARE UN NUOVO QUADRO REGOLATIVO PER RAGGIUNGERE GLI OBIETTIVI 2030

8 proposte legislative, oltre 1000 pagine



Figura 2-3: Commissione europea - Energia pulita per tutti gli europei

Il pacchetto prevede nuove norme che includono il principio dell'efficienza energetica al primo posto e stabiliscono l'obiettivo di aumentare di quasi un terzo - almeno il 32,5 % - l'efficienza dei nostri consumi di energia entro il 2030. Particolare attenzione viene dedicata al miglioramento delle prestazioni energetiche nell'edilizia, settore fondamentale per la transizione verso l'energia pulita.

Accelerando il tasso di ristrutturazione degli edifici e sfruttando tutte le tecnologie intelligenti disponibili, questo settore può contribuire a un'economia competitiva e neutra in emissioni di carbonio.

Un nuovo obiettivo ambizioso di almeno il 32 % di energie rinnovabili entro il 2030, vincolante a livello UE, contribuirà ad accelerare l'adozione dell'energia pulita in tutti i settori e faciliterà gli investimenti pubblici e privati nei prossimi anni.

Il pacchetto include un solido sistema di governance per l'unione dell'energia, il piano dell'UE per trasformare radicalmente il sistema energetico europeo.

Nell'ambito di questa strategia, ogni paese dell'UE è tenuto a definire piani decennali integrati per l'energia e il clima (PNEC) per il periodo 2021-2030. I PNEC delineano come i paesi dell'UE raggiungeranno i rispettivi obiettivi su tutte e 5 le dimensioni dell'unione dell'energia, inclusa una visione a più lungo termine verso il 2050. Ma i cambiamenti non riguardano solo il settore pubblico: le nuove norme forniscono un quadro favorevole stabile che dovrebbe agevolare e incoraggiare gli investimenti privati nella transizione verso l'energia pulita.

Oltre a rafforzare i diritti dei consumatori (maggiore trasparenza nelle bollette domestiche, maggiore scelta e flessibilità nel cambiare fornitore) le nuove norme renderanno più facile per i singoli produrre la propria energia, ad esempio con i pannelli solari, immagazzinarla o venderla alla rete.

Ma il pacchetto Energia pulita per tutti gli europei non si ferma qui: esso guarda al 2030 e oltre, ed è per questo che la Commissione europea, nell'ambito dei negoziati sul clima della COP24 tenutasi a Katowice in Polonia nel dicembre 2018, ha presentato la strategia per raggiungere l'impatto zero sul clima entro il 2050. La proposta illustra diverse opzioni per decarbonizzare al meglio l'intera economia dell'UE e sarà alla base delle discussioni dei prossimi anni.

Per ciò che concerne il settore dell'edilizia, il pacchetto "Energia pulita per tutti gli europei" ha introdotto la Direttiva (UE) 2018/844 che delinea misure specifiche in materia di prestazione energetica degli edifici.

2.1.2. GREEN DEAL EUROPEO

Per far fronte al problema del cambiamento climatico e in linea con l'Accordo di Parigi, nel dicembre 2019 il Consiglio europeo ha proposto un nuovo programma che vedeva tra i suoi obiettivi quello di costruire un'Europa verde a impatto climatico zero.

Il *Green Deal* è il nuovo impegno dell'Unione europea per affrontare i problemi legati al clima e all'ambiente. Si tratta di una nuova strategia di crescita mirata a trasformare l'UE in una società efficiente sotto il profilo delle risorse e competitiva, in cui la crescita economica sarà dissociata dall'uso delle risorse. Avviarsi sulla strada della transizione verde, azzerando le emissioni di gas serra all'interno dell'Unione Europea entro il 2050, è l'obiettivo finale.

Il pacchetto di azioni che compongono il Green Deal europeo si articola su iniziative dettagliate che coinvolgono settori specifici e macro-aree e richiede un approccio intersettoriale in cui tutti gli ambiti lavorano sinergicamente per raggiungere una transizione verde e inclusiva.

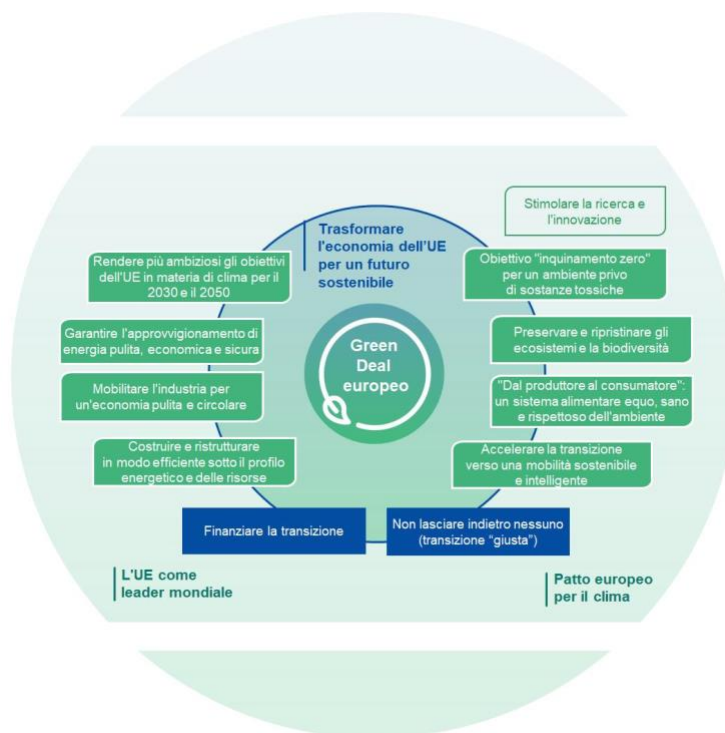


Figura 3-4: Commissione europea - Green Deal

Con lo scopo di raggiungere la neutralità climatica entro il 2050, il Green Deal pone come obiettivo intermedio la riduzione delle emissioni di gas serra di almeno il 55% rispetto ai livelli registrati nel 1990: si tratta di un obiettivo stabilito giuridicamente per cui, quella di raggiungere la neutralità climatica, non è solo un'intenzione politica ma un vero obbligo giuridico per l'intera Unione.

Questi obiettivi sono diventati giuridicamente vincolanti grazie all'entrata in vigore dell'*European Climate Law*. Il regolamento stabilisce vincolante l'obiettivo della neutralità climatica nell'Unione europea, in vista dell'obiettivo a lungo termine in materia di temperatura globale dell'Accordo di Parigi e prevede, infatti, che fino al 2050 il ritmo della riduzione delle emissioni sarà sistematico e cadenzato per garantire prevedibilità nel lungo tempo e una transizione verde efficiente ed equa che indirizzi verso la neutralità climatica.

Considerando che l'aumento del solo 1% del risparmio energetico riduce le importazioni del 2,6% di gas, il rinnovamento del parco edilizio esistente è di grande importanza. Attualmente il tasso annuo di ristrutturazione immobiliare negli Stati membri varia dallo 0,4 all'1,2 %, un ritmo che dovrà essere almeno raddoppiato se si vogliono raggiungere gli obiettivi dell'UE in materia di efficienza energetica e di clima.

Per promuovere l'efficienza energetica nell'edilizia, la Commissione ha adottato diverse strategie, tra cui la *Renovation wave*.

2.1.3. RENOVATION WAVE

La ristrutturazione degli edifici pubblici e privati è un'azione essenziale ed è stata individuata nel Green Deal europeo come un'iniziativa chiave per promuovere l'efficienza energetica nel settore e raggiungere gli obiettivi.



Figura 2-5: Commissione europea – Obiettivi della Renovation wave

Data la natura ad alta intensità di manodopera del settore edile, in gran parte dominato dalle imprese locali, le ristrutturazioni edilizie possono anche svolgere un ruolo cruciale nella ripresa economica europea dopo la pandemia di COVID-19.

Per perseguire questa duplice ambizione di guadagni energetici e crescita economica, nel 2020 la Commissione ha pubblicato la strategia "Un'ondata di rinnovamento per l'Europa" per promuovere il rinnovamento nell'UE.

L'efficienza energetica è una componente essenziale per il raggiungimento degli obiettivi prefissati, con il settore edile come uno dei settori in cui gli sforzi devono essere intensificati. Per raggiungere l'obiettivo di riduzione delle emissioni del 55%, entro il 2030 l'UE dovrebbe ridurre del 60% le emissioni di gas serra degli edifici, il consumo finale di energia del 14% e il consumo di energia per il riscaldamento e il raffreddamento del 18%.

2.1.4. DIRETTIVA (UE) 2018/844

La direttiva UE 30 maggio 2018/844 tratta argomenti in materia di prestazione energetica ed efficienza energetica degli edifici, nello specifico modifica le seguenti direttive:

- Direttiva 2010/31/UE riguardante la prestazione energetica degli edifici (riscrittura della Direttiva 2002/91/CE EPBD)
- Direttiva 2012/27/UE riguardante l'efficienza energetica (DEE).

La direttiva ha come fine il graduale abbassamento delle emissioni di gas a effetto serra per almeno il 40% entro il 2030 (del 80-95% se si considerano i livelli di emissioni del 1990) ed il miglioramento del parco edilizio al fine di ottenere un sistema energetico sostenibile e decarbonizzato entro il 2050 (l'iter prevede step intermedi nel 2030 e nel 2040). Ogni stato membro è tenuto a adeguarsi alla direttiva entro il 20 Marzo 2020.

Nel dettaglio ogni Stato ha l'obbligo di migliorare la prestazione energetica di tutti gli edifici, adottare strategie nazionali per la riqualificazione degli immobili volte ad incentivare la realizzazione di edifici ad energia quasi zero (NZEB), pur mantenendo un buon rapporto costi/benefici. La direttiva introduce un nuovo concetto chiamato "indicatore di predisposizione degli edifici all'intelligenza" come strumento per "sensibilizzare i proprietari e gli occupanti sul valore dell'automazione degli edifici e del monitoraggio elettronico dei sistemi tecnici per l'edilizia e dovrebbe assicurare gli occupanti circa i risparmi reali di tali nuove funzionalità migliorate".

Si devono inoltre ampliare le infrastrutture per la ricarica dei veicoli elettrici. Ogni edificio non residenziale, che esso sia nuovo o oggetto di ristrutturazione e che abbia almeno 10 posti auto, deve disporre di almeno un punto di ricarica per veicoli elettrici.

2.2. QUADRO NORMATIVO NAZIONALE

2.2.1. PIANO NAZIONALE INTEGRATO ENERGIA E CLIMA

Con lo scopo di ottenere una transizione del sistema europeo, viene chiesto a ciascun Stato Membro dell'Unione Europea di redigere un Piano Nazionale in linea con le disposizioni internazionali. Questi piani dettano le linee guida in materia di clima ed energia fino al 2030.

Il Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC), in attuazione del Regolamento (UE) 2018/1999, è uno strumento fondamentale per il cambiamento nella politica energetica e ambientale del Paese verso la decarbonizzazione.

Nello specifico, il presente piano concorre a un'ampia trasformazione dell'economia, nella quale la decarbonizzazione, l'economia circolare, l'efficienza e l'uso razionale ed equo delle risorse naturali rappresentano insieme obiettivi e strumenti per un'economia più rispettosa delle persone e dell'ambiente, in un quadro di integrazione dei mercati energetici nazionale nel mercato unico e con adeguata attenzione all'accessibilità dei prezzi e alla sicurezza degli approvvigionamenti e delle forniture.

	Obiettivi 2020		Obiettivi 2030	
	UE	ITALIA	UE	ITALIA (PNIEC)
Energie rinnovabili (FER)				
Quota di energia da FER nei Consumi Finali Lordi di energia	20%	17%	32%	30%
Quota di energia da FER nei Consumi Finali Lordi di energia nei trasporti	10%	10%	14%	22%
Quota di energia da FER nei Consumi Finali Lordi per riscaldamento e raffrescamento			+1,3% annuo (indicativo)	+1,3% annuo (indicativo)
Efficienza energetica				
Riduzione dei consumi di energia primaria rispetto allo scenario PRIMES 2007	-20%	-24%	-32,5% (indicativo)	-43% (indicativo)
Risparmi consumi finali tramite regimi obbligatori efficienza energetica	-1,5% annuo (senza trasp.)	-1,5% annuo (senza trasp.)	-0,8% annuo (con trasporti)	-0,8% annuo (con trasporti)
Emissioni gas serra				
Riduzione dei GHG vs 2005 per tutti gli impianti vincolati dalla normativa ETS	-21%		-43%	
Riduzione dei GHG vs 2005 per tutti i settori non ETS	-10%	-13%	-30%	-33%
Riduzione complessiva dei gas a effetto serra rispetto ai livelli del 1990	-20%		-40%	
Interconnettività elettrica				
Livello di interconnettività elettrica	10%	8%	15%	10% ¹
Capacità di interconnessione elettrica (MW)		9.285		14.375

Tabella 2-1: Ministero dello Sviluppo Economico - Principali obiettivi dell'UE e Italia su energia e clima

Nella tabella sono illustrati i principali obiettivi del piano al 2030 su rinnovabili, efficienza energetica ed emissioni di gas serra e le principali misure previste per il raggiungimento degli obiettivi del Piano.

Per perseguirne il fine, il piano si struttura su cinque linee di intervento:

- Decarbonizzazione
- Efficienza energetica
- Sicurezza energetica
- Sviluppo del mercato interno dell'energia
- Ricerca, innovazione e competitività.

2.2.2. DECRETO LEGGE 102/2014

Il Decreto-legge 102/2014 definisce un quadro di misure necessarie alla promozione e al miglioramento dell'efficienza energetica, in tutti i settori utili al raggiungimento dell'obiettivo nazionale di risparmio energetico. Tale obiettivo consiste nella riduzione, entro il 2020, di 20 milioni di tonnellate equivalenti (Mtep) dei consumi di energia primaria conteggiati dal 2010.

Il seguente Decreto detta norme finalizzate a rimuovere gli ostacoli sul mercato dell'energia e a superare le lacune del mercato che frenano l'efficienza nella fornitura e negli usi finali dell'energia. Inoltre, ha istituito un Fondo nazionale per l'efficienza energetica.

Il presente Decreto prevede:

- la realizzazione di interventi di riqualificazione energetica su almeno il 3% annuo della superficie coperta utile climatizzata sugli immobili della pubblica amministrazione;
- le grandi imprese e le imprese energivore sono tenute ad effettuare ogni 4 anni una diagnosi energetica nei siti produttivi. Le diagnosi dovranno essere condotte da società di servizi energetici o esperti in gestione dell'energia e dovranno valutare la fattibilità tecnica, la convenienza economica e il beneficio ambientale derivanti dall'utilizzo del calore cogenerato o dal collegamento alla rete locale di teleriscaldamento.
- negli edifici con sistemi di utenze centralizzati, viene resa obbligatoria la contabilizzazione dei consumi individuali e la suddivisione delle spese in base ai consumi effettivi.

2.2.3. DECRETO LEGISLATIVO 48/2020

Il d.lgs. n. 48 del 2020 recepisce la direttiva europea 2018/844 e modifica pertanto tutti i titoli precedenti in materia di efficienza energetica in edilizia. Promuove la ristrutturazione degli edifici esistenti e interviene su esercizio, controllo, conduzione, ispezione e manutenzione degli impianti di climatizzazione, per migliorarne l'efficienza; favorisce la creazione di banche dati sul parco edilizio nazionale per definire meglio gli incentivi per la riqualificazione e introduce degli obblighi per aumentare la diffusione di infrastrutture di ricarica per veicoli elettrici.

Le principali modifiche introdotte dal decreto sono:

- estensione del significato di impianto termico definendo che sono impianti tutti i generatori, indipendentemente dalla potenza e dalla tecnologia; non sono impianti termici i sistemi finalizzati solo alla produzione di acqua calda sanitaria al servizio di singole unità immobiliari ad uso residenziale;
- il ministero dello sviluppo economico deve definire la strategia a lungo termine che sostenga la ristrutturazione del parco nazionale di edifici per facilitare la trasformazione di essi in edifici a energia quasi zero e ottenere edifici ad alta efficienza energetica entro il 2050; la strategia sarà recepita nel PNIEC e comprende:
 - o ricognizione del parco immobiliare;
 - o individuazione di approcci alla ristrutturazione efficace in termini di costi in base alla tipologia di edifici, alla zona, al ciclo di vita degli edifici per realizzare interventi di riqualificazione energetica;
 - o rassegna di politiche e azioni in vigore e delle relative modifiche;
 - o la proposta di politiche e azioni finalizzate a stimolare ristrutturazioni e ad accelerare la riqualificazione energetica degli edifici;
 - o integrazione di interventi di efficientamento energetico con quelli per la riduzione del rischio sismico e di incendio, per ottimizzare la sicurezza;
 - o stima affidabile del risparmio energetico;
 - o obiettivi indicativi per il 2030, 2040 e il 2050 e un tasso annuale di ristrutturazione degli edifici pari almeno al 3%;
- vengono modificati i requisiti minimi degli edifici per le riqualificazioni:
 - o in fase di progettazione si deve tenere conto della fattibilità tecnica, funzionale, ambientale ed economica dei sistemi alternativi ad alta efficienza;

- gli edifici, in occasione della sostituzione del generatore di calore, se possibile, devono essere dotati di dispositivi autoregolanti che controllino la temperatura in ogni vano separatamente;
 - per l'installazione, la sostituzione o il miglioramento dei sistemi tecnici, i requisiti minimi comprendono il rendimento energetico globale, assicurano la corretta installazione e dimensionamento e prevedono sistemi di regolazione e controllo;
 - per nuova costruzione o ristrutturazione i requisiti rispettano i parametri del benessere termo-igrometrico degli ambienti interni, della sicurezza antincendio e sismica;
- devono essere rispettati i nuovi criteri di integrazione delle tecnologie per la ricarica dei veicoli elettrici;
 - gli incentivi per migliorare l'efficienza energetica sono commisurati ai risparmi perseguiti o conseguiti.

2.2.4. DECRETO LEGGE 34/2020

Il Decreto-legge n. 34 del 19 maggio 2020, conosciuto anche come Decreto Rilancio, ha come obiettivo quello di favorire gli interventi di efficientamento energetico e antisismici, l'installazione di impianti fotovoltaici e delle infrastrutture per la ricarica dei veicoli elettrici negli edifici. Con esso vengono introdotti il Superbonus e il Sismabonus al 110%.

Il Superbonus è uno strumento volto a rilanciare rapidamente il comparto dell'edilizia e rispondere alle importanti sfide climatiche e ambientali previste dal PNIEC. Incentiva gli interventi di riqualificazione energetica e sismica di edifici residenziali e prevede un'aliquota di detrazione del 110% per le spese sostenute entro il 30 giugno 2022.

2.2.5. DECRETO MINISTERIALE DEL 26.06.2015

Il 26 giugno 2015 vengono emanati tre decreti interministeriali che completano il quadro normativo in materia di efficienza energetica negli edifici:

- decreto sui requisiti minimi;
- decreto sulle linee guida nazionali per la certificazione energetica
- decreto sulla relazione tecnica di progetto.

DECRETO SUI REQUISITI MINIMI

Questo decreto definisce le nuove modalità di calcolo delle prestazioni energetiche e i nuovi requisiti minimi di efficienza per i nuovi edifici e quelli sottoposti a ristrutturazione. Si prevede un approccio diverso a seconda della tipologia di edificio e di intervento da eseguire; da questi due fattori dipendono requisiti e verifiche di legge differenti.

Le tipologie di intervento previste si dividono in: nuova costruzione, demolizione e ricostruzione, ampliamento e sopraelevazione con nuovo impianto o estensione di esso, ristrutturazione importante di primo e secondo livello e riqualificazione energetica.

Nuova costruzione

Per edificio di nuova costruzione si intende l'edificio il cui titolo abilitativo sia stato richiesto dopo l'entrata in vigore del DM 26.06.2015. Nelle nuove costruzioni sono inclusi gli edifici sottoposti a demolizione e ricostruzione o ad ampliamento con una nuova porzione di volume lordo climatizzato superiore al 15% di quella esistente o comunque superiore a 500 m³.

Ristrutturazioni importanti

Per ristrutturazione importante si intende l'intervento che riguarda gli elementi e i componenti integrati dell'involucro edilizio che delimitano un volume a temperatura controllata dall'ambiente esterno o da ambienti non climatizzati, con un'incidenza superiore al 25% della superficie disperdente complessiva lorda dell'edificio.

Gli interventi di ristrutturazione importante si suddividono in:

- Ristrutturazioni importanti di primo livello: interventi che interessano più del 50% della superficie disperdente esterna;
- Ristrutturazioni importanti di secondo livello: interventi che interessano più del 25% della superficie disperdente esterna.

Riqualificazione energetica

Si definiscono interventi di riqualificazione energetica quelli che interessano una superficie inferiore del 25% della superficie disperdente lorda complessiva e/o rifacimento di impianti asserviti all'edificio. Si fa quindi riferimento all'insieme di operazioni di tipo tecnologico e gestionale che un impatto sulla prestazione energetica dell'edificio, ovvero che razionalizzano i flussi energetici tra edificio e ambiente esterno.

Questo sviluppo è finalizzato a ridurre i costi, potenziare il confort degli ambienti interni, minimizzare i consumi energetici e le emissioni di inquinanti.

Per poter procedere con la riqualificazione dell'edificio è necessario effettuare una diagnosi energetica in modo da valutare le condizioni e individuare gli interventi necessari al miglioramento delle prestazioni energetiche. È inoltre indispensabile ricorrere a tecniche e materiali di costruzione sostenibili e impianti che sfruttino fonti di energia rinnovabile a basso impatto ambientale.

Viene introdotto il concetto di edificio di riferimento, ovvero un edificio identico a quello di progetto o reale in termini di geometria, orientamento, ubicazione territoriale, destinazione d'uso e situazione al contorno, avente caratteristiche termiche e parametri energetici predeterminati. Secondo questo decreto si dovranno effettuare due calcoli:

- il calcolo della prestazione energetica dell'edificio di riferimento;
- il calcolo della prestazione energetica dell'edificio reale, confrontato poi con quello di riferimento;

Sulla base della quantità di energia annualmente necessaria al soddisfacimento delle esigenze viene determinata la prestazione energetica degli edifici, che corrisponde al fabbisogno energetico annuale globale in energia primaria per riscaldamento, raffrescamento, ventilazione, produzione di acqua calda sanitaria, illuminazione e trasporto di persone o cose.

DECRETO SULLE LINEE GUIDA PER LA CERTIFICAZIONE ENERGETICA

In questo decreto vengono stabilite le linee guida definiscono il sistema di attestazione della prestazione energetica degli edifici o delle unità immobiliari, comprendente i criteri generali, le metodologie per il calcolo, la classificazione degli edifici, le procedure amministrative, i format, nonché le norme per il monitoraggio e i controlli della regolarità tecnica e amministrativa. (Le indicazioni per la redazione dell'Attestato di Prestazione Energetica sono illustrate al capitolo 2.2.7)

DECRETO SULLA RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO

Con il D.M. del 26 giugno 2015 vengono stabiliti gli schemi e le modalità per la compilazione della relazione tecnica di progetto ai fini dell'applicazione delle prescrizioni e dei requisiti minimi di prestazione energetica negli edifici.

Esse sono predisposte in tre modelli:

- modello 1: per nuove costruzioni, ristrutturazioni importanti di primo livello, edifici a energia quasi zero;
- modello 2: per riqualificazioni energetiche e ristrutturazioni importanti di secondo livello, costruzioni esistenti con riqualificazione dell'involucro e di impianti termici;
- modello 3: riqualificazione energetica degli impianti termici.

2.2.6. ATTESTATO DI PRESTAZIONE ENERGETICA

L'Attestato di Prestazione Energetica è il documento informativo che riporta tutte le caratteristiche energetiche di un edificio e riporta i possibili interventi per migliorarne l'efficienza energetica.

In Italia, l'obbligo dell'Attestato di Prestazione Energetica è stato introdotto dalla Legge 63/2013 e con il decreto di riferimento D.M. 26 giugno 2015 sono stati aggiornati i requisiti minimi, le linee guida per la certificazione energetica degli edifici e il format della relazione tecnica standard in tutto il territorio italiano.

L'obbligo di redazione dell'APE sussiste in caso di nuova costruzione, interventi di ristrutturazione riguardanti oltre il 25% della superficie, edifici pubblici e in caso di nuovi contratti delle utenze e va presentato ogniqualvolta si procede ad un atto di compravendita, locazione o trasferimento.

L'Attestato di Prestazione Energetico viene redatto da un tecnico abilitato con competenze in materia di efficienza energetica applicata agli edifici a seguito di un sopralluogo. Ha validità massima 10 anni e l'idoneità decade a seguito di interventi che modificano la prestazione energetica dell'edificio o la destinazione d'uso.

Esso contiene le seguenti informazioni:

- Prestazione energetica globale, espressa in termini di energia primaria totale e primaria non rinnovabile;
- Qualità energetica del fabbricato, ossia gli indici di prestazione termica utile per la climatizzazione invernale e l'area solare equivalente, e la trasmittanza termica periodica;
- Classe energetica, determinata attraverso l'indice di prestazione energetica globale;
- Requisiti minimi di efficienza energetica;
- Caratteristiche termo igrometriche;
- Indici di prestazione energetica rinnovabile e non rinnovabile ed energia elettrica esportata;
- Emissioni di anidride carbonica;
- Quantità annua di energia consumata;
- Servizi energetici e relative efficienze;

- Proposte di interventi significativi ed economicamente convenienti per il miglioramento dell'efficienza energetica.

La principale informazione riportata sull'APE è l'indice di prestazione energetica non rinnovabile (EP_{gl,nren}), che indica il fabbisogno annuale di energia primaria non rinnovabile relativa a tutti i servizi erogati dai sistemi tecnici presenti. Questo indice identifica la classe energetica dell'edificio in una scala da A4 (edificio più efficiente) a G (edificio meno efficiente).

DATI GENERALI

<p>Destinazione d'uso</p> <p><input type="checkbox"/> Residenziale <input type="checkbox"/> Non residenziale</p> <p>Classificazione D.P.R. 412/93: _____</p>	<p>Oggetto dell'attestato</p> <p><input type="checkbox"/> Intero edificio <input type="checkbox"/> Unità immobiliare <input type="checkbox"/> Gruppo di unità immobiliari</p> <p>Numero di unità immobiliari di cui è composto l'edificio: _____</p>	<p><input type="checkbox"/> Nuova costruzione <input type="checkbox"/> Passaggio di proprietà <input type="checkbox"/> Locazione <input type="checkbox"/> Ristrutturazione importante <input type="checkbox"/> Riqualificazione energetica <input type="checkbox"/> Altro: _____</p>
---	---	--

<p>Dati identificativi</p> <p style="text-align: center;">FOTO EDIFICIO</p>	<p>Regione : _____ Comune : _____ Indirizzo : _____ Piano : _____ Interno : _____ Coordinate GIS : _____</p>	<p>Zona climatica : _____ Anno di costruzione : _____ Superficie utile riscaldata (m²) : _____ Superficie utile raffrescata (m²) : _____ Volume lordo riscaldato (m³) : _____ Volume lordo raffrescato (m³) : _____</p>																																																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <th colspan="4">Comune catastale</th> <th colspan="4">Sezione</th> <th colspan="4">Foglio</th> <th colspan="4">Particella</th> </tr> <tr> <td>Subalterni</td><td>da</td><td>a</td><td></td> <td>da</td><td>a</td><td></td> <td>da</td><td>a</td><td></td> <td>da</td><td>a</td><td></td> <td>da</td><td>a</td><td></td> </tr> <tr> <td colspan="16">Altri subalterni</td> </tr> </table>			Comune catastale				Sezione				Foglio				Particella				Subalterni	da	a		da	a		da	a		da	a		da	a		Altri subalterni															
Comune catastale				Sezione				Foglio				Particella																																						
Subalterni	da	a		da	a		da	a		da	a		da	a																																				
Altri subalterni																																																		

Servizi energetici presenti

<input type="checkbox"/> Climatizzazione invernale	<input type="checkbox"/> Ventilazione meccanica	<input type="checkbox"/> Illuminazione
<input type="checkbox"/> Climatizzazione estiva	<input type="checkbox"/> Prod. acqua calda sanitaria	<input type="checkbox"/> Trasporto di persone o cose

PRESTAZIONE ENERGETICA GLOBALE E DEL FABBRICATO

La sezione riporta l'indice di prestazione energetica globale non rinnovabile in funzione del fabbricato e dei servizi energetici presenti, nonché la prestazione energetica del fabbricato, al netto del rendimento degli impianti presenti.

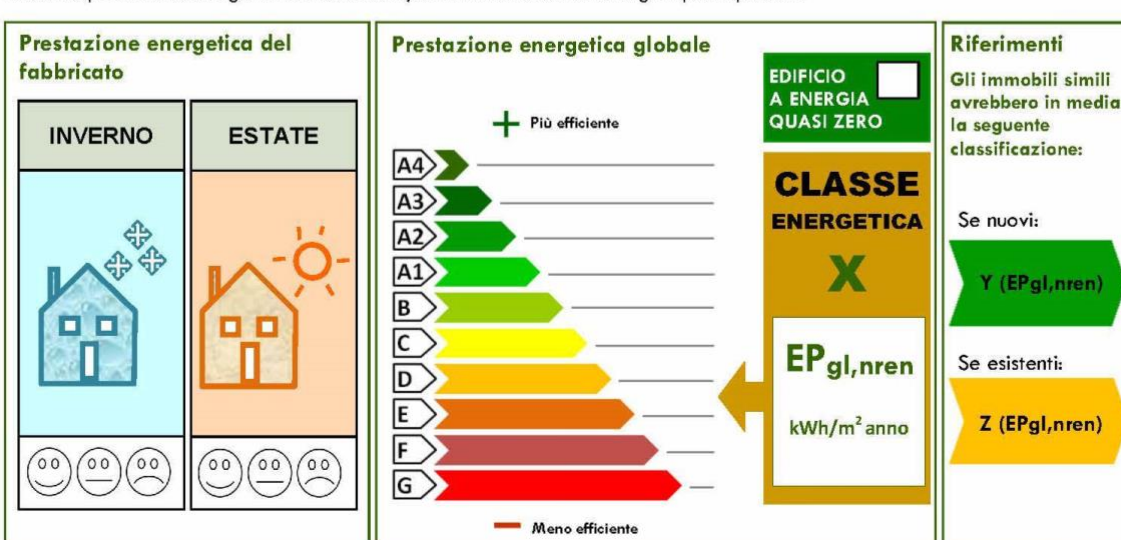


Tabella 2-6: DM 26/06/2015 - Attestato di prestazione energetica

2.2.7. DECRETO MINISTERIALE 383/2022

Il territorio nazionale è stato suddiviso in sei zone climatiche in funzione dei gradi giorno, ossia in base al clima medio del comune indipendentemente dal luogo geografico.

Il grado-giorno (GG) di una località è l'unità di misura che stima il fabbisogno energetico necessario per mantenere un clima confortevole nelle abitazioni. Rappresenta la somma, estesa a tutti i giorni di un periodo annuale convenzionale di riscaldamento, degli incrementi medi giornalieri di temperatura necessari per raggiungere la soglia di 20 °C.

La classificazione climatica dei comuni italiani è stata introdotta per regolamentare il funzionamento e il periodo di esercizio degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dell'energia.

Zona climatica	Periodo di accensione	Orario consentito
A	1° dicembre – 15 marzo	6 ore giornaliere
B	1° dicembre – 31 marzo	8 ore giornaliere
C	15 novembre – 31 marzo	10 ore giornaliere
D	1° novembre – 15 aprile	12 ore giornaliere
E	15 ottobre – 15 aprile	14 ore giornaliere
F	Nessuna limitazione	Nessuna limitazione

Tabella 2-2: DM 383/2022 - Periodo di esercizio impianti di riscaldamento aggiornata

Il D.M. n. 383 del 6 ottobre 2022, firmato dal ministro della Transizione ecologica Roberto Cingolani, ha aggiornato la tabella relativa alla stagione invernale 2022-2023, introducendo nuovi limiti e orari per gli impianti di riscaldamento alimentati a gas naturale. Il periodo di accensione degli impianti è ridotto di un'ora al giorno e il periodo di funzionamento è accorciato di 15 giorni, posticipando di 8 giorni la data di inizio e anticipando di 7 la data di fine esercizio.

Zona climatica	Periodo di accensione	Orario consentito
A	8 dicembre – 7 marzo	5 ore giornaliere
B	8 dicembre – 23 marzo	7 ore giornaliere
C	22 novembre – 23 marzo	9ore giornaliere
D	8 novembre – 7 aprile	11 ore giornaliere
E	22 ottobre – 7 aprile	13 ore giornaliere
F	Nessuna limitazione	Nessuna limitazione

Tabella 2-3: DPR 412/1993 - Periodo di esercizio impianti di riscaldamento

2.3. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

European Commission. European Green Deal

https://climate.ec.europa.eu/eu-action/european-green-deal_en (ultimo accesso 28/10/2022)

European Commission. Energy performance buildings

https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-efficiency/energy-efficient-buildings_en (ultimo accesso 28/10/2022)

European Commission. Energy Performance of Buildings Directive

https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-efficiency/energy-efficient-buildings/energy-performance-buildings-directive_en (ultimo accesso 28/10/2022)

European Commission. Energy performance

buildingshttps://energy.ec.europa.eu/topics/energy-efficiency_en (ultimo accesso 28/10/2022)

European Commission. Long-term renovation strategies

https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-efficiency/energy-efficient-buildings/long-term-renovation-strategies_en (ultimo accesso 28/10/2022)

European Commission. National energy and climate plans

https://ec.europa.eu/info/energy-climate-change-environment/implementation-eu-countries/energy-and-climate-governance-and-reporting/national-energy-and-climate-plans_en (ultimo accesso 28/10/2022)

European Commission. 2050 long-term strategy.

https://climate.ec.europa.eu/eu-action/climate-strategies-targets/2050-long-term-strategy_en#eu-strategy (ultimo accesso il 28/10/2022).

European Commission. Renovation wave.

https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-efficiency/energy-efficient-buildings/renovation-wave_en (ultimo accesso il 28/10/2022).

European Commission. Comunicazione della Commissione al Parlamento europeo, al

Consiglio, al Comitato economico e sociale europeo e al Comitato delle regioni - Il Green Deal europeo (11/12/2019)

European Commission. Comunicazione della Commissione al Parlamento europeo, al

Consiglio, al Comitato economico e sociale europeo e al Comitato delle regioni - Un'ondata di ristrutturazioni per l'Europa: invertire gli edifici, creare posti di lavoro e migliorare la vita (14/10/2020)

Unione europea. Energia pulita per tutti gli europei (marzo 2019)

Parlamento europeo e Consiglio. Regulation (UE) 2021/1119 (30/06/2021)

ISPRA. Accordo di Parigi ed EU ETS.

<https://www.isprambiente.gov.it/it/servizi/registro-italiano-emission-trading/contesto/accordo-di-parigi-ed-eu-ets>

European Commission. EU action.

https://climate.ec.europa.eu/eu-action_en (ultimo accesso il 29/10/2022).

European Commission. 2030 Climate Target Plan.

https://climate.ec.europa.eu/eu-action/european-green-deal/2030-climate-target-plan_en
(ultimo accesso il 24/10/2022).

Parlamento italiano. Risparmio ed efficienza energetica.

https://temi.camera.it/leg18/temi/tl18_risparmio_efficienza_energetica.html (ultimo accesso il 26/10/2022).

Parlamento europeo e consiglio. Governance dell'Unione dell'energia e dell'azione per il clima (11/12/2018)

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/HTML/?uri=CELEX:32018R1999&from=EN>

Parlamento europeo e consiglio. Directive (UE) 2018/844 – Energy performance of buildings (30/05/2018)

Parlamento italiano. Decreto legislativo 102/2014 - Efficienza energetica. (4/7/2014)

Parlamento italiano. Decreto legislativo 48/2020 – Prestazione energetica nell'edilizia. (10/6/2020)

Camera dei deputati. Governance europea e nazionale su energia e clima (dicembre 2021)

International Energy Agency. Statistiche chiave sull'energia, 2020 - Italia.

<https://www.iea.org/countries/italy> (accesso il 28/10/2022).

Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Ministero dello Sviluppo Economico, Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, Ministero delle Politiche agricole, alimentari e Forestali. Strategia italiana di lungo termine sulla riduzione delle emissioni dei gas a effetto serra (gennaio 2021)

Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Ministero dello Sviluppo Economico, Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti. Piano nazionale integrato per l’energia e il clima (dicembre 2019)

Il Ministro dello Sviluppo Economico di concerto con il Ministro dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare e con Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti – Decreto dei requisiti minimi (26/06/2015)

Salvatore Magnano – Dal Building Information Modeling al Building Energy Modeling: VPL per la gestione dell’interoperabilità mediante lo standard IFC (febbraio 2020)

Francesco Gemmi – Riqualificazione energetica di un condominio in Pontedera con implementazione di software BIM (2015-2016)

Gianluca Giustetto – Resoconto e analisi della riqualificazione energetica di un condominio (2018-2019)

Tuttitalia.it – Classificazione climatica di Santa Maria di Sala

<https://www.tuttitalia.it/veneto/23-santa-maria-di-sala/classificazione-climatica> (ultimo accesso 24/10/2022)

3. STRUMENTI DIGITALI

La tecnologia e il digitale sono ormai parte integrante della nostra quotidianità e si sono trasformati nel tempo in un elemento fondamentale per il miglioramento dell'efficienza del lavoro di imprese e

professionisti. Il settore delle costruzioni non fa eccezione; tutti i lavori dei soggetti coinvolti sono sempre più integrati e richiedono uno scambio di informazioni in tempo reale.

Tutto questo è possibile grazie alle tecnologie del digitale e di nuove metodologie di sviluppo e collaborazione come il BIM.

3.1. BUILDING INFORMATION MODELING

Il Building Information Modeling (BIM) in pochi anni ha rivoluzionato il settore dell'architettura, dell'ingegneria e delle costruzioni attraverso l'uso della tecnologia e dell'informazione, aumentando la produttività, l'efficienza, la qualità e la sostenibilità del costruito.

Il BIM, basato su un modello intelligente e supportato da una piattaforma cloud, consente una progettazione integrata attraverso l'intero ciclo di vita di un'opera architettonica: progettazione, costruzione, funzionamento e dismissione/riuso/riciclo.

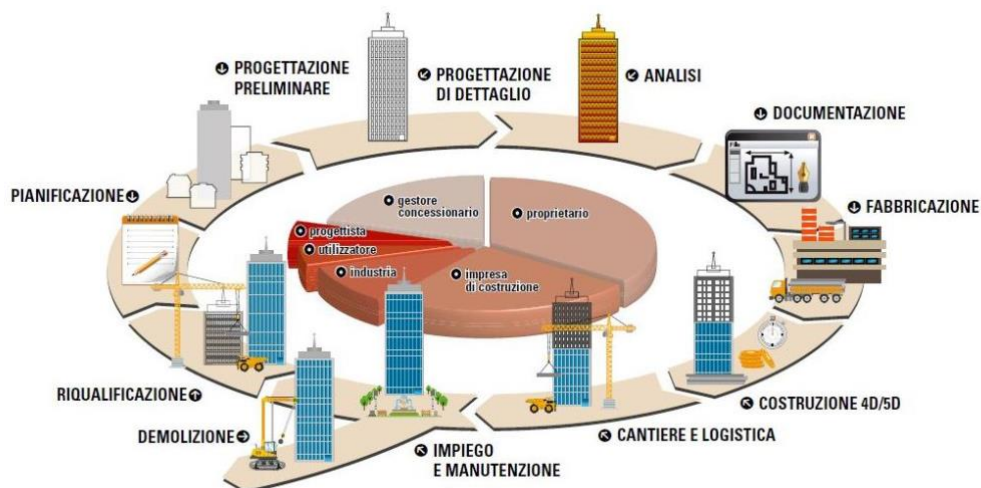


Figura 3-1: Building Information Modeling – I Processi

La peculiarità del BIM è avere in un singolo modello 3D, una vasta mole di informazioni e documenti, che identificano ogni elemento, legandolo in modo univoco, alla sua controparte reale.

Così per un elemento strutturale possiamo conoscere le informazioni circa le sue caratteristiche fisiche (peso, massa, densità), meccaniche (resistenza a compressione, trazione, urto), energetiche (dispersione termica, trasmittanza, permeabilità al vapore), produttive (azienda, costi), suddivise per componente intero (finestra, porta...) o per materiale (mattoni, cemento, legno, isolante...).

Queste informazioni possono essere sfruttate per analisi e verifiche sul modello virtuale: analisi energetiche, sostenibilità e impatto ambientale oppure verifiche strutturali, computi metrici, cronoprogrammi delle lavorazioni, la fase di cantiere e di gestione dell'opera, senza tralasciare le previsioni dei futuri interventi di manutenzione e dismissione.

Il concetto di BIM come disegno digitale si è evoluto nel tempo, passando dal formato CAD bidimensionale a modello tridimensionale, fino al modello informativo dell'edificio o Building Information Modeling.

L'adozione e lo sviluppo della metodologia BIM comporta una ridefinizione e ampliamento del concetto di "dimensione" del progetto. Interessando tutto il processo edilizio (pianificazione, progettazione, costruzione, gestione) e l'intero ciclo di vita dell'opera, dall'ideazione alla dismissione, la tecnologia BIM va oltre le tre dimensioni.

In riferimento alla normativa italiana UNI 11337-6, il BIM ha sette dimensioni:

- 1D: Concept design
- 2D: Produzione elaborati 2D (piante, prospetti e sezioni);
- 3D: Restituzione tridimensionale del manufatto;
- 4D: Analisi della durata o tempi (programmazione);
- 5D: Analisi dei costi (computi, stime e valutazioni economiche);
- 6D: Fase di gestione dell'opera 8 – uso, manutenzione e dismissione;
- 7D: Valutazione della sostenibilità

Oltre alle sette dimensioni citate, ad oggi è in corso un dibattito per introdurre nuove dimensioni:

- 8D: sicurezza in fase di progettazione e realizzazione dell'opera;
- 9D: costruzione snella;
- 10D: industrializzazione delle costruzioni.



Figura 3-2: BIM – Le dimensioni del BIM riferite al ciclo di vita di un edificio

LIVELLI DI SVILUPPO

All'interno dell'approccio BIM, i cosiddetti LOD – acronimo di Level Of Detail – hanno il compito di definire con precisione il livello di approfondimento delle varie informazioni che sono

contenute all'interno del modello. In questa ottica, i LOD rappresentano un punto di riferimento definito che permette a tutti i soggetti coinvolti nel progetto di specificare e articolare la costruzione di un modello BIM con un elevato grado di chiarezza e affidabilità dei suoi contenuti.

A definire contenuti e grado di dettaglio dei diversi LOD è in particolare il protocollo standard BIM della AIA, "G202-2013, Building Information Modeling Protocol". Secondo tale documento, il grado di sviluppo ottenibile attraverso la redazione di un modello di edificio o infrastruttura, definito attraverso un approccio di tipo BIM è stato suddiviso in 5 livelli:

LOD 100 - concept	Gli elementi non rappresentano geometrie, ma simboli o altre rappresentazioni generiche di informazioni.
LOD 200 - geometria approssimativa	Gli elementi sono rappresentati graficamente ma in modo generico, come volume, quantità, posizione o orientamento.
LOD 300 - geometria precisa	Gli elementi sono rappresentati graficamente come sistemi, oggetti o assiemi specifici da cui è possibile misurare direttamente quantità, forma, dimensione, posizione e orientamento.
LOD 350 - adeguato alla realizzazione	Gli elementi sono migliorati con l'aggiunta di informazioni riguardanti le interfacce con altri sistemi di costruzione.
LOD 400: "as built"	Gli elementi sono modellati con dettagli e accuratezza sufficienti per la fabbricazione del componente rappresentato.

Tabella 3-1: BIM - Livelli di sviluppo americani

In conformità con tale inquadramento, tutti i disegni e i documenti relativi al progetto vengono generati automaticamente con un grado di dettaglio conforme al LOD del progetto stesso, e naturalmente aggiornati automaticamente con l'avanzare delle sue varianti.

La normativa italiana che fa riferimento ai Level Of Detail, la UNI 11337-4:2017, fa la distinzione terminologica tra LOD, LOG e LOI.

Il LOD, livello di sviluppo degli oggetti digitali, è composto dai LOG, livello di sviluppo degli oggetti – attributi geometrici, e dai LOI, livello di sviluppo degli oggetti – attributi informativi. Per quanto riguarda la definizione dei singoli LOD, la normativa adotta la scala generale seguente:

LOD A - Rappresentazione simbolica	Caratteristiche qualitative e quantitative indicative.
LOD B - rappresentazione generica	Caratteristiche qualitative e quantitative approssimate.
LOD C - sistema geometrico definito	Caratteristiche qualitative e quantitative definite in via generica, applicabili a tutte le entità simili.
LOD D - sistema geometrico dettagliato	Caratteristiche qualitative e quantitative specifiche di una pluralità di prodotti simili. Vengono inserite informazioni utili al montaggio e alla manutenzione.
LOD E - oggetto specifico	Caratteristiche qualitative e quantitative specifiche di un singolo prodotto. Presenti informazioni relative a fabbricazione, assemblaggio e installazione.
LOD F - oggetto eseguito	Caratteristiche qualitative e quantitative specifiche del prodotto posato. Presenti informazioni relative a fabbricazione e installazione valide per tutto il ciclo vitale dell'opera.
LOD G - oggetto aggiornato	Caratteristiche qualitative e quantitative specifiche del prodotto posato ed aggiornate. Presenti informazioni relative a gestione, manutenzione e riparazione o sostituzione valide per tutto il ciclo vitale dell'opera. Viene registrato il livello di degrado dell'oggetto.

Tabella 4.2: BIM - Livelli di sviluppo italiani

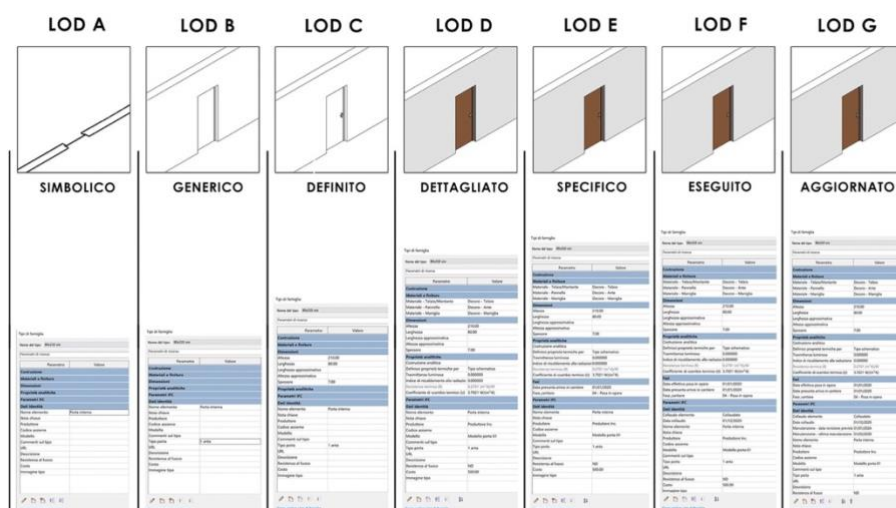


Figura 3-3: BIM - Livelli di rappresentazione italiani

In Italia il BIM è stato introdotto nel 2016 dal Nuovo Codice Appalti (Dlgs 50/2016) che, all'art.23, disciplina l'introduzione di metodi e strumenti elettronici, nella progettazione di opere pubbliche: *“La progettazione in materia di lavori pubblici si articola, secondo tre livelli di successivi*

approfondimenti tecnici, in progetto di fattibilità tecnica ed economica, progetto definitivo e progetto esecutivo ed è intesa ad assicurare: la razionalizzazione delle attività di progettazione e delle connesse verifiche attraverso il progressivo uso di metodi e strumenti elettronici specifici quali quelli di modellazione per l'edilizia e le infrastrutture (BIM)".

Ciononostante, è solo dal 2019, che l'uso è diventato obbligatorio e progressivo in ordine alla complessità delle opere, grazie al Decreto Baratonò (DM 560/2017), anche denominato Decreto BIM.

La normativa tecnica nazionale UNI 11337 va a completare il quadro legislativo, definendo in maniera specifica tanti aspetti legati all'uso del Building Information Modeling. Una norma che, per il valore dei contenuti, è tra le più influenti in Europa.

3.2. AUTODESK REVIT®

Autodesk Revit è un programma CAD e BIM per sistemi operativi Windows, comprato nel 2002 dall'azienda Autodesk, che consente la progettazione con elementi di modellazione parametrica e di disegno.

Revit è una piattaforma di progettazione e documentazione che supporta i progetti, i disegni e gli abachi necessari per la modellazione delle informazioni edilizie (Building Information Modeling). La modellazione delle informazioni edilizie fornisce informazioni relative a progetti, obiettivi globali di progettazione, quantità e fasi della progettazione in tempo reale.

Nel modello di Revit, ciascuna tavola di disegno, vista 2D o 3D e abaco costituisce una rappresentazione specifica di informazioni provenienti dallo stesso modello di edificio virtuale. In Revit, mentre si lavora nel modello di costruzione, vengono raccolte informazioni relative al progetto edilizio e coordinate in tutte le restanti rappresentazioni del progetto. Il coordinamento avviene mediante il motore di modifica parametrica di Revit, che estende le modifiche eseguite in un punto alle altre viste, tavole di disegno, abachi, sezioni e piante del modello.

Il termine "modellazione parametrica" fa riferimento alle relazioni esistenti tra tutti gli elementi di un progetto, che consentono di eseguire operazioni di coordinamento e gestione delle modifiche in Revit. Le relazioni possono essere create automaticamente dal software o direttamente dall'utente nel corso delle operazioni.

In matematica e nei sistemi CAD di progettazione meccanica, i numeri o le caratteristiche che definiscono questo tipo di relazioni vengono definiti parametri, da cui l'uso di "parametrico" in

riferimento all'operazione eseguita dal software. Tale capacità garantisce il coordinamento e i vantaggi produttivi forniti da Revit. Grazie a tale coordinamento, le modifiche eseguite in un punto vengono estese all'intero progetto di Revit.

In Revit vengono determinati immediatamente gli elementi interessati dalle modifiche. Le modifiche vengono apportate in tutti gli elementi interessati. Una caratteristica fondamentale è la possibilità di coordinare le modifiche e di garantire la coerenza in ogni fase del progetto. L'aggiornamento di disegni o altri contenuti non richiede l'intervento dell'utente. Quando si cambia un elemento qualsiasi, Revit utilizza due principi chiave che lo rendono particolarmente efficace e facile da utilizzare: il primo consiste nell'acquisizione di relazioni durante la progettazione, il secondo è la capacità di implementare globalmente le modifiche apportate all'edificio.

3.2.1. GLI ELEMENTI DI REVIT

Nei progetti di Revit gli elementi vengono classificati in categorie, famiglie, tipi e istanze.

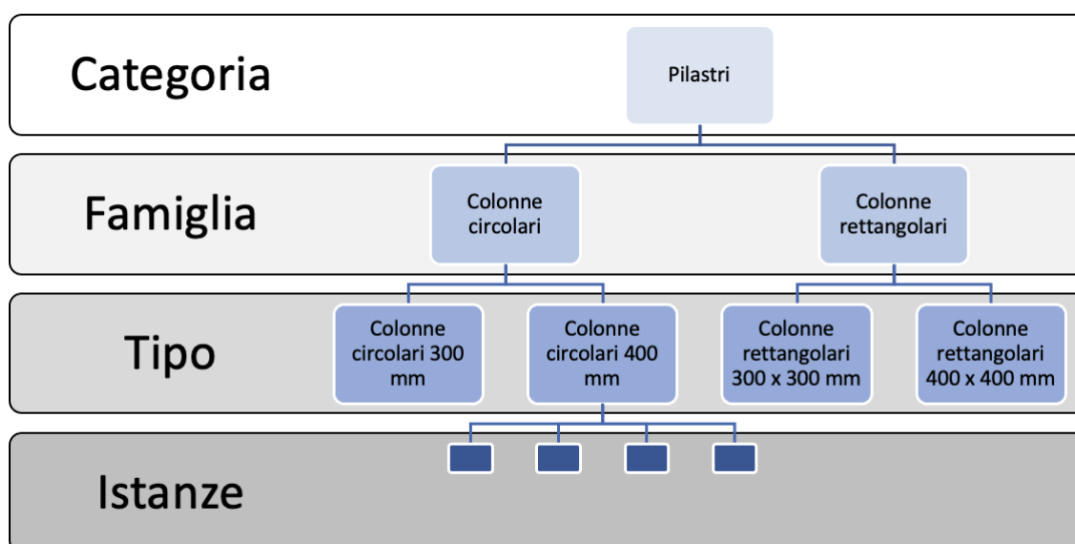


Figura 3-4: Revit® - Classificazione degli oggetti

La categoria di un elemento è il gruppo che racchiude elementi con la medesima funzione.

Esempi:

- La categoria arredi include famiglie e tipi di famiglie che è possibile utilizzare per creare vari mobili come scrivanie, sedie e armadi;
- La categoria pilastro strutturale include le famiglie e i tipi di famiglia che è possibile utilizzare per creare diversi pilastri ad ala larga, in calcestruzzo prefabbricato, angolo e di altro tipo;

In Revit vengono utilizzati tre tipi di elementi:

- Elementi del modello: rappresentano l'effettiva geometria 3D di un edificio e vengono visualizzati nelle viste pertinenti del modello.
 - Host: vengono di solito costruiti in cantiere (muri, controsoffitti, tetti);
 - Componenti del modello: tutti gli altri tipi di elementi presenti nel modello dell'edificio (pilastri, travi, porte, finestre, arredi, impianti).
- Elementi di riferimento: contribuiscono a definire il contesto del progetto (griglie, livelli, piani di riferimento).
- Elementi specifici delle viste: vengono visualizzati solo nelle viste in cui vengono posizionati e contribuiscono a descrivere o documentare il modello.
 - Elementi di annotazione: componenti 2D che documentano il modello e mantengono la scala sulla carta (quote, etichette, note chiave).
 - Dettagli: elementi 2D che forniscono dettagli sul modello dell'edificio in una vista particolare (linee di dettaglio, campiture, componenti di dettaglio 2D).

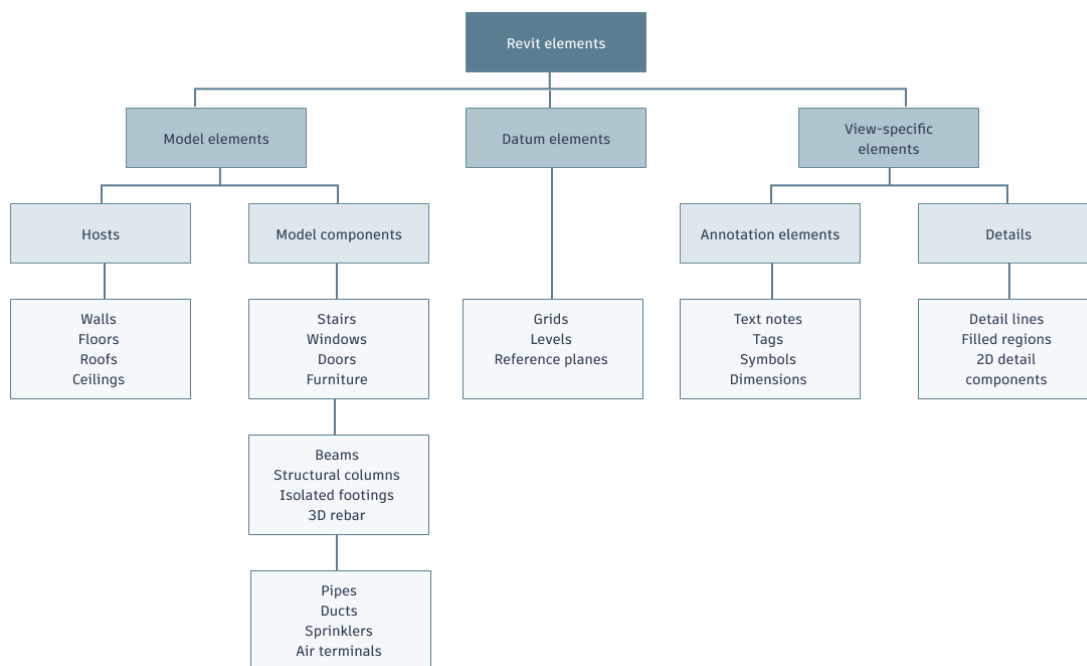


Figura 3-5: Revit® - Gli elementi

Ogni elemento inserito in un disegno rappresenta un'istanza di tipo di famiglia. Una famiglia è un gruppo di elementi con un gruppo di proprietà comuni, denominate parametri, e una rappresentazione grafica correlata.

I tre tipi di famiglie di Revit sono: famiglie di sistema, famiglie caricabili e famiglie locali.

FAMIGLIE DI SISTEMA

Le famiglie di sistema consentono di creare elementi di base da assemblare in cantiere (muri, tetti, pavimenti, condotti). Anche le impostazioni di sistema, che influiscono sull'ambiente di progetto e includono tipi per livelli, griglie, tavole di disegno e finestre, sono famiglie di sistema.

Le famiglie di sistema sono predefinite in Revit. Non è possibile caricarle nei progetti da file esterni, né salvarle in percorsi esterni al progetto.

FAMIGLIE CARICABILI

Le famiglie caricabili sono utilizzate per creare i seguenti elementi:

- Componenti di costruzione che verrebbero normalmente acquistati, consegnati e installati all'interno o all'esterno dell'edificio, quali finestre, porte, arredi fissi, dispositivi e impianti, arredi e piante.
- Componenti di sistema che verrebbero normalmente acquistati, consegnati e installati all'interno o all'esterno dell'edificio, quali caldaie, scaldabagni, impianti di aerazione e apparecchi idraulici.
- Includono inoltre alcuni elementi di annotazione regolarmente personalizzati, quali i simboli e i cartigli.

Grazie alla loro natura estremamente personalizzabile, le famiglie caricabili sono quelle create e modificate più comunemente in Revit e, a differenza delle famiglie di sistema, vengono create in file esterni RFA e importate o caricate nei progetti. Per le famiglie caricabili che contengono numerosi tipi, è possibile creare e utilizzare cataloghi di tipi, che consentono di caricare solo i tipi necessari per un determinato progetto.

FAMIGLIE LOCALI

Gli elementi locali sono elementi unici creati quando è necessario disporre di un componente univoco, specifico di un progetto corrente. È possibile creare una geometria locale che faccia riferimento ad altra geometria del progetto e le cui dimensioni vengano modificate o regolate di conseguenza se la geometria di riferimento viene modificata. Quando si crea un elemento locale, viene generata per esso una famiglia che contiene un unico tipo di famiglia.

I diversi elementi appartenenti ad una famiglia possono presentare valori diversi per alcuni o tutti i parametri, ma il gruppo di parametri, ad esempio nomi e funzioni, è identico. Queste variazioni in una famiglia sono denominate *tipi di famiglia* o *tipi*.

A ogni tipo della famiglia sono associati una rappresentazione grafica correlata e un gruppo identico di parametri, denominati parametri del tipo di famiglia.

Quando si crea un elemento in un progetto con una famiglia e un tipo di famiglia specifici, si crea un'istanza dell'elemento. Ogni istanza include un gruppo di proprietà in cui è possibile modificare alcuni parametri di elemento indipendenti dai parametri del tipo di famiglia. Queste modifiche si applicano solo all'istanza dell'elemento singolo nel progetto. Se si modificano i parametri del tipo di famiglia, le modifiche vengono applicate a tutte le istanze dell'elemento create con quel tipo.

Gli elementi presentano quindi due gruppi di proprietà che ne controllano l'aspetto e il comportamento: le proprietà del tipo e le proprietà di istanza.

Proprietà del tipo

Uno stesso gruppo di proprietà è comune a tutti gli elementi di una famiglia e ciascuna proprietà presenta lo stesso valore per tutte le istanze di un tipo di famiglia specifico. Se si modifica il valore di una proprietà del tipo, vengono modificate tutte le istanze correnti e future di quel tipo di famiglia.

Ad esempio, tutti gli elementi che appartengono alla famiglia Scrivania presentano la proprietà larghezza, ma il valore di tale proprietà varia in base al tipo di famiglia. Pertanto, ciascuna istanza del tipo di famiglia all'interno della famiglia Scrivania ha un valore di larghezza proprio.

Proprietà di istanza

Un gruppo comune di proprietà di istanza si applica a tutti gli elementi appartenenti ad un tipo di famiglia specifico, tuttavia, i valori di queste proprietà possono variare in base alla posizione di un elemento in un edificio o in un progetto.

Se si modifica il valore di una proprietà di istanza, vengono modificati solo gli elementi selezionati o l'elemento che si sta posizionando. Ad esempio, se si seleziona una trave e si modifica il valore di una delle relative proprietà di istanza nella tavolozza proprietà, viene modificata solo la trave in questione. Se si seleziona uno strumento per il posizionamento di travi e si modifica uno dei relativi valori delle proprietà di istanza, il nuovo valore viene applicato a tutte le travi posizionate con tale strumento.

3.2.2. FASI DI LAVORO

Molti progetti, come ad esempio le ristrutturazioni, vengono eseguiti per fasi, ciascuna delle quali rappresenta un periodo distinto della vita del progetto. Revit consente di tenere traccia delle fasi in cui le viste o gli elementi vengono creati o demoliti.

Per controllare il flusso di dati del modello di edificio nelle viste e negli abachi sono disponibili dei filtri di fase, per creare documentazione di progetto specifica alle fasi, completa di abachi. In particolare, è possibile creare un abaco per la fase precedente alla demolizione e uno per la fase successiva alla ristrutturazione, applicando a ciascun oggetto la fase di appartenenza.

In questo modo risulta più facile coordinare le varianti di progetto e ciò permette di creare viste comparative.

3.2.3. LUCE SOLARE

Revit permette di effettuare anche analisi energetiche, a questo proposito risulta necessario poter creare un'analisi solare per tenere traccia del potenziale energetico solare del modello.

L'analisi solare fornisce i risultati dell'analisi della radiazione solare contestuale per aiutare a tenere traccia dell'energia solare in tutto il progetto. Gli studi sulla luce solare consentono di visualizzare l'effetto della luce naturale e delle ombre sugli interni e gli esterni di un progetto e di creare studi solari per visualizzare l'impatto delle ombre del terreno e degli edifici circostanti su un sito e i punti in cui la luce naturale penetra nell'edificio a specifiche ore del giorno e dell'anno.

Tramite la visualizzazione nel progetto dell'impatto della luce naturale e delle ombre, gli studi solari forniscono informazioni utili per un'efficiente progettazione solare passiva. Per sfruttare appieno il potenziale degli studi sulla luce solare, è necessario utilizzare il percorso del sole. Il percorso del sole consiste in una rappresentazione visiva del movimento del sole nel cielo, in corrispondenza della località geografica specificata per un progetto e consente di posizionare il sole in qualsiasi punto del suo intervallo di spostamento tra l'alba e il tramonto, nel corso dell'intero anno.

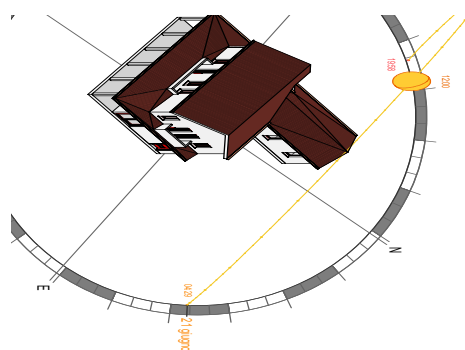


Figura 3-6: Revit® - Il percorso del sole

3.3. TERMUS®

TerMus è il software per la certificazione energetica e la redazione dell'attestato di prestazione energetica degli edifici realizzato dalla software-house Acca Software. È diventato col tempo un vero e proprio software BIM, nel quale è possibile compiere una modellazione energetica degli edifici; questa può essere realizzata interamente in TerMus oppure è possibile importare alcuni file in formato DXF, DWG, IFC.

È vantaggioso il fatto di poter importare all'interno del programma un file in formato IFC poiché in questo modo vengono riconosciuti gli oggetti BIM e vengono assegnate ad essi le informazioni energetiche, senza doverne realizzare nuovamente la geometria.

Inoltre, geolocalizzando il modello BIM, è possibile calcolare automaticamente i ponti termici, i dati climatici, gli orientamenti e gli ombreggiamenti. Il calcolo dei ponti termici viene realizzato con il metodo agli elementi finiti e sono presenti schemi predefiniti che permettono un calcolo automatico di questi elementi; possono successivamente venire modificati o aggiunti nel caso in cui si voglia aggiustare il modello inserendo informazioni che il software non ha calcolato automaticamente. Si possono progettare interventi energetici migliorativi, e grazie all'integrazione con la tecnologia BIM, il software permette di:

- confrontare dinamicamente il comportamento energetico dell'edificio, prima e dopo l'intervento;
- calcolare i costi degli interventi progettati;
- comprendere i miglioramenti delle prestazioni energetiche nel modello rappresentante il sistema edificio;
- integrare dinamicamente i costi degli interventi e i modelli energetici del pre e del post-intervento.



Figura 3-7: Software TerMus – Certificazione energetica

3.4. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

Autodesk Revit Help. Supporto e formazione – Avvio alla procedura. (14/8/2019)

<https://knowledge.autodesk.com/it/support/revit/getting-started/caas/CloudHelp/cloudhelp/2019/ITA/Revit-GetStarted/files/GUID-C3DEF8F6-A9C0-496E-A554-8147B12A4EDA-htm.html> (ultimo accesso 19/10/2022)

Elisabetta Presa – Analisi di interoperabilità tra modelli BIM e ambienti di simulazione energetica: standard IFC per la digitalizzazione di ponti termici e ombreggiamenti

Edilportale. TerMus, il software dedicato alla certificazione energetica e la verifica delle prestazioni energetiche degli edifici (1/10/2015)

https://www.edilportale.com/news/2015/10/aziende/termus-il-software-dedicato-alla-certificazione-energetica-e-la-verifica-delle-prestazioni-energetiche-degli-edifici_48050_5.html

4. IL PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA

Dopo aver illustrato le normative che regolano la riqualificazione energetica e le modalità di esecuzione, è necessario contestualizzare l'edificio oggetto di analisi.

Nel seguente paragrafo verranno presentate le informazioni relative all'edificio specificando il contesto ambientale e le caratteristiche costruttive.

4.1. UBICAZIONE E CONTESTO

L'edificio residenziale unifamiliare oggetto di intervento è sito nel comune di Santa Maria di Sala in provincia di Venezia, in una zona di periferia della città, a carattere prevalentemente residenziale con fabbricati simili tra loro.

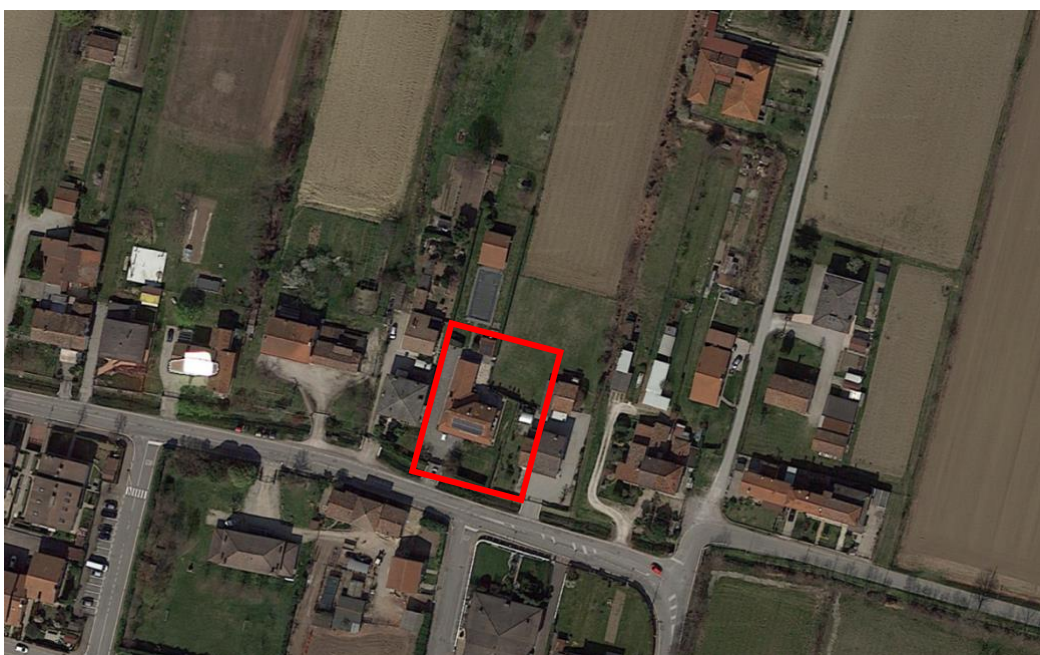


Figura 4-1: Google Earth® - Vista dall'alto dell'edificio

Il fabbricato si sviluppa su due piani fuori terra: il piano terra adibito a zona giorno e garage, il piano primo adibito a zona notte.

Comune	Santa Maria di Sala
Provincia	Venezia
Altitudine	12 m
Coordinate geografiche	45°30' N 12°02'E
Zona climatica	E
Gradi giorno	2467
Zona omogenea (PI)	Zone residenziali sparse C1.1

Tabella 4-1: Informazioni geografiche dell'edificio

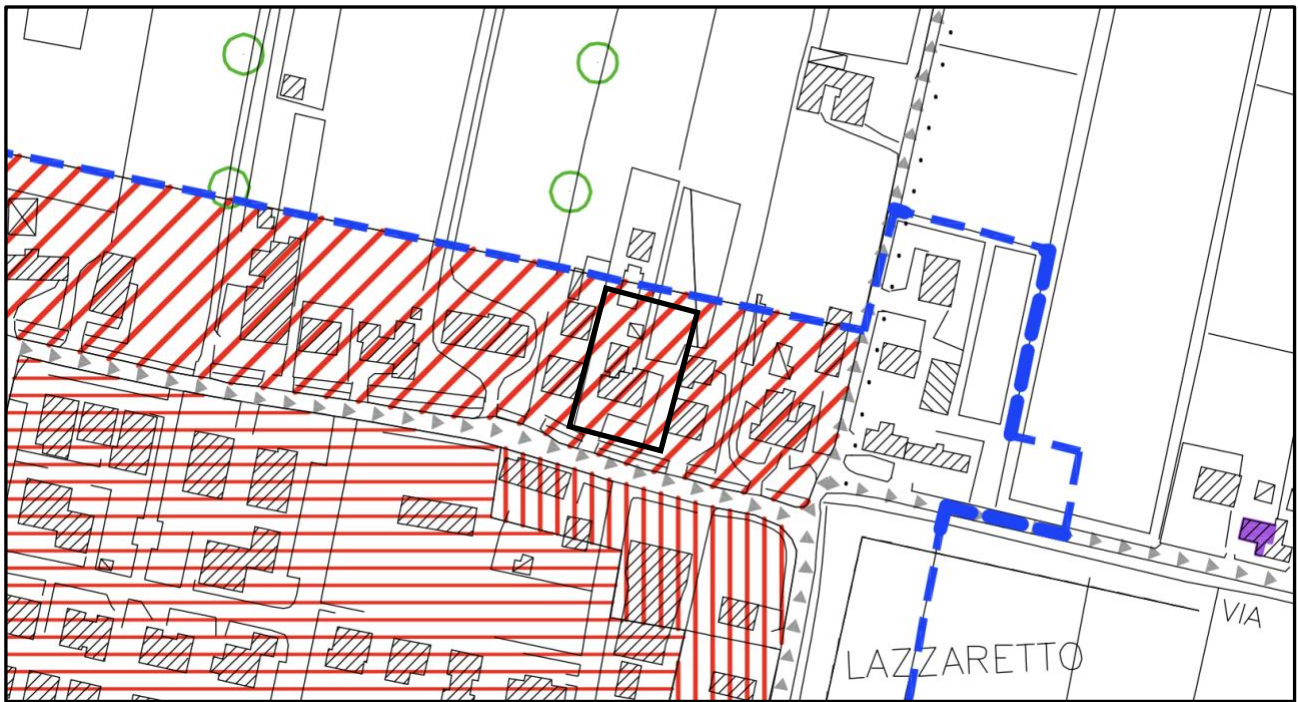








Figura 4-2: Piano degli Interventi, Comune di Santa Maria di Sala

LEGENDA:

-  Centri abitati
-  Zona residenziale di espansione C2
-  Zone residenziali sparse C1.1
-  Zona agricola E
-  Cardine e decumani esistenti da tutelare
-  Alberate di pregio ambientale

Osservando il Piano degli interventi del Comune di Santa Maria di Sala, è possibile individuare il contesto in cui sorge l'edificio: è inserito ai margini del centro abitato del Paese, nella zona residenziale sparsa C1.1, al confine con la zona agricola E.

La zona residenziale sparsa C1.1 di cui fa parte l'immobile in esame, è regolata dall'art. 83 bis delle Norme Tecniche di Attuazione (N.T.A.). Nello specifico, sono ammessi interventi di manutenzione ordinaria, manutenzione straordinaria, restauro, risanamento conservativo ristrutturazione edilizia, demolizione e ristrutturazione, ampliamento e nuova costruzione.

4.2. ASPETTI GEOMETRICO-STRUTTURALI

L'edificio oggetto di intervento è stato costruito anteriormente al primo settembre 1967 e internamente ristrutturato nei primi anni 2000.

Il fabbricato si sviluppa su due piani, con una superficie del piano terra di 200 m² e 100 m² al piano primo, raggiungendo una quota complessiva sul colmo di 7,60 m.

Nella tabella seguente sono riportate le caratteristiche geometriche dell'edificio, con suddivisione tra ambienti climatizzati e non climatizzati.

AMBIENTI CLIMATIZZATI				
Ambiente	Piano	Superficie utile [m ²]	Volume netto [m ³]	Orientamento
Soggiorno	Terra	51,10	124,60	S-E
Cucina	Terra	12,40	30,40	N-E
Bagno	Terra	6,30	15,40	N
Studio	Terra	11,10	27,10	O
Studio	Terra	12,80	31,10	O
Disimpegno	Terra	5,90	14,30	-
Guardaroba	Terra	7,40	18,10	S-E
Camera	Primo	15,10	33,50	N-E
Camera	Primo	11,20	24,90	S-E
Camera	Primo	9,00	19,90	S
Bagno	Primo	6,30	13,90	N
Bagno	Primo	4,70	10,50	S
Bagno	Primo	5,20	11,50	S
Guardaroba	Primo	7,70	17,10	N
Disimpegno	Primo	9,40	20,90	-

Tabella 4-2: Ambienti climatizzati dell'edificio

AMBIENTI NON CLIMATIZZATI			
Ambiente	Piano	Superficie utile [m ²]	Volume netto [m ³]
Garage	Terra	14,80	36,00
Garage	Terra	29,50	72,00
Lavanderia	Terra	6,30	15,40
Ripostiglio	Primo	2,00	4,50

Tabella 4-3: Ambienti non climatizzati dell'edificio

4.2.2. INVOLUCRO OPACO

Confrontando le informazioni ottenute dalla documentazione tecnica con il sopralluogo in campo è stato possibile individuare diverse fonti di dispersione, di tipo verticale e orizzontale facenti parte dell'involucro opaco. In particolare, l'involucro opaco si può suddividere in due categorie: elementi verticali ed orizzontali.

Gli elementi verticali sono rappresentati dalle murature e sono così strutturate:

- Le pareti perimetrali esterne del garage, di spessore 30 cm, sono costituite da doppia parete in mattoni POROTON 12x25x12, con interposto pannello di sughero macinato dello spessore di 3 cm.
- Le pareti perimetrali esterne degli ambienti abitati, di spessore 34 cm, sono costituite da doppia parete in mattoni POROTON 12x25x12 con una parete interna liscia in malta cementizia e con interposto pannello isolante in *STIRODUR* dello spessore di 5 cm.

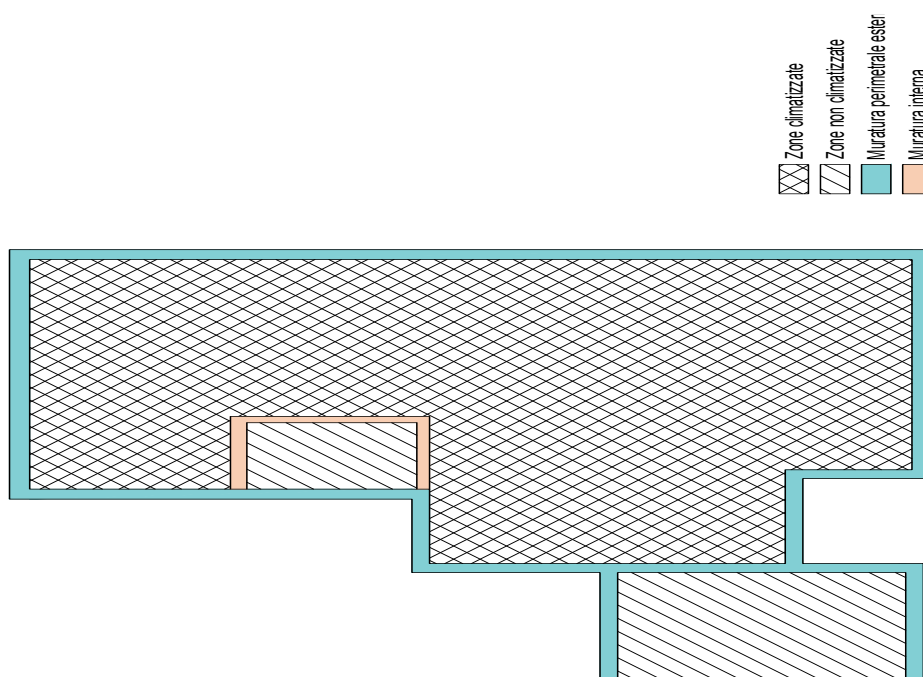


Figura 4-7: Strutture disperdenti piano terra

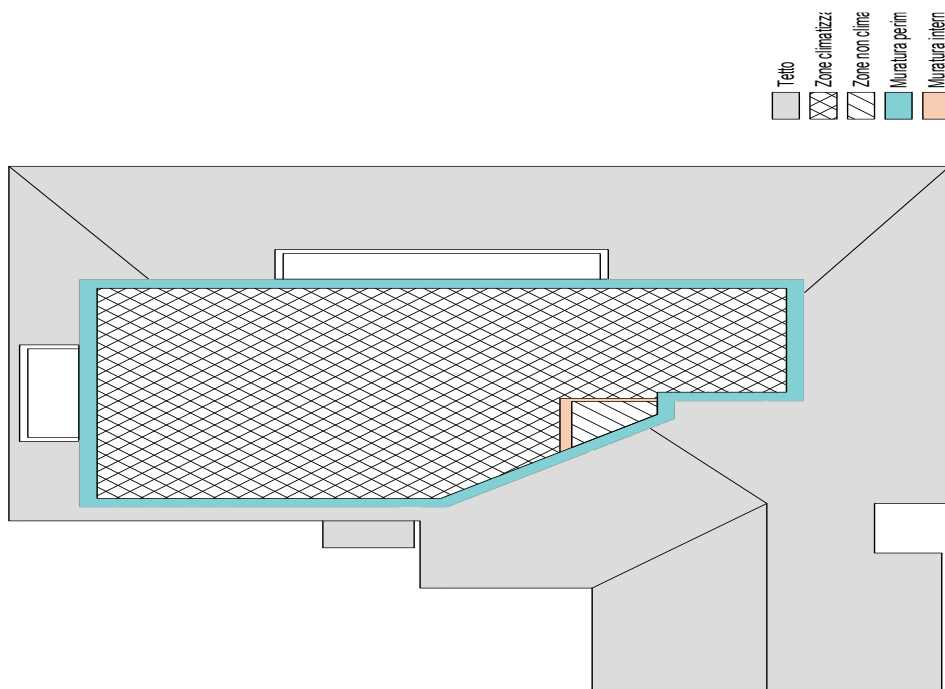


Figura 4-8: Strutture disperdenti piano primo

Gli elementi che costituiscono gli elementi orizzontali dell'involucro opaco sono i solai e la copertura.

I solai sono di due diverse tipologie:

- Il solaio controterra, dello spessore di 51 cm, con struttura in calcestruzzo armato;
- Il solaio di copertura, dello spessore di 30 cm, in laterizio armato.

La copertura, invece, è di quattro tipologie differenti:

- Nella zona garage è costituita da tetto in legno a due falde e tavolato da 25 mm.
- Nel portico sud è costituita da tetto in legno a una falda e manto di tabelle sabbiate (12x25x3).
- Al piano terra è costituita da muretti in forati da 8 cm con altezza media 75 cm e tavellonato in cotto.
- Al primo piano è costituita da tetto in legno a due falde e manto di tabelle sabbiate (12x25x3).

Tutta la copertura è coibentata con barriera di vapore tipo FE'X (abitazione) o lastre in polistirene espanso tipo REX COPPO 4 con soprastante guaina granigliata (garage e portico sud) e ricoperta con manto in coppi.

4.2.3. INVOLUCRO TRASPARENTE

Nel fabbricato sono presenti tipologie diverse di serramenti:

- Portefinestre e finestre a due ante con telaio in legno e vetro singolo;
- Finestre ad un'anta con telaio in PVC e vetrocamera;
- Portefinestre con telaio in PVC e vetrocamera.

Le chiusure oscuranti sono costituite da tapparelle avvolgibili con cassonetto interno isolato.

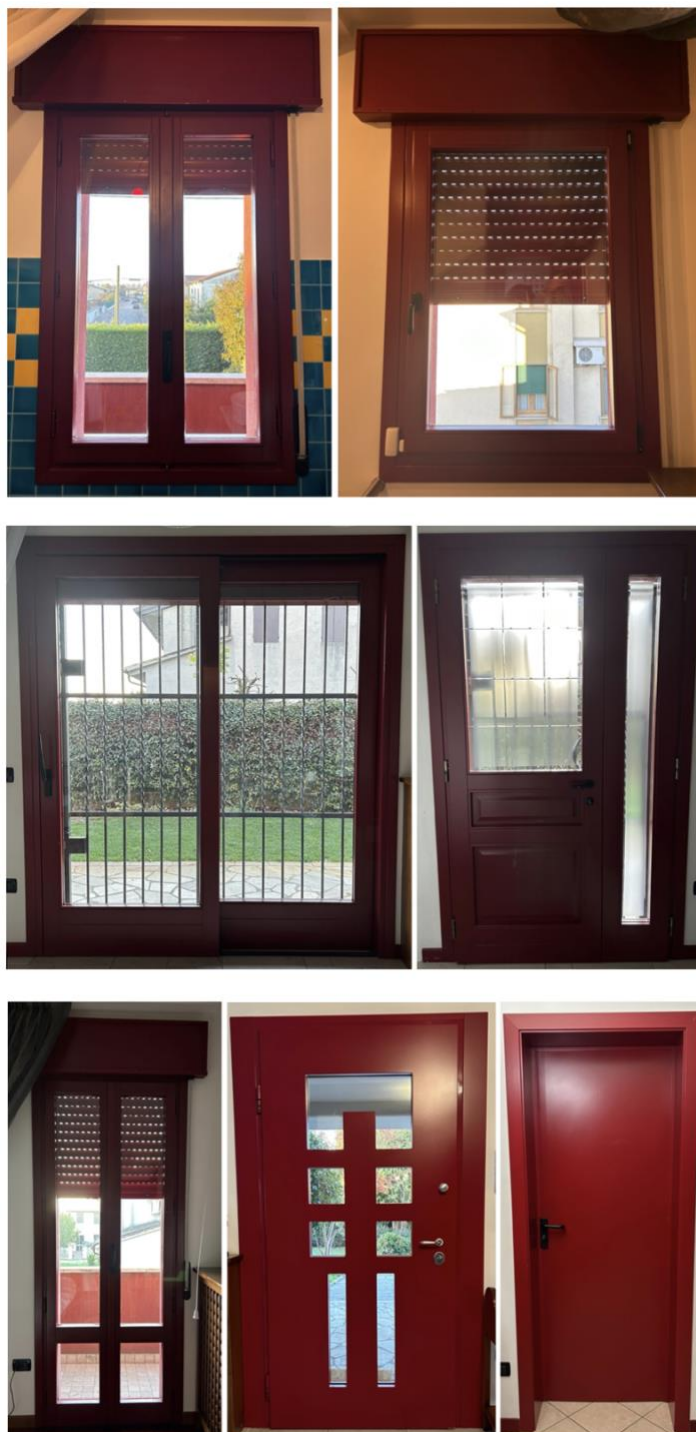


Figura 5-9: Serramenti tipici dell'edificio

4.3. IMPIANTI

L'abitazione è dotata di impianto di riscaldamento combinato con la produzione di acqua calda sanitaria, caminetto a legna canalizzato, impianto di raffrescamento e impianto fotovoltaico.

4.3.1. IMPIANTO DI RISCALDAMENTO

L'impianto di riscaldamento è composto da gruppo termico integrato ad alto rendimento, con bruciatore di gas ad aria soffiata, a tenuta stagna, collegato ad un impianto plurizona con tre pompe. Per la produzione di acqua calda sanitaria, il sistema impiega un bollitore orizzontale dotato di proprio quadro di controllo e circolatore.

Il sistema di generazione e di distribuzione, grazie all'ottimizzatore climatico di cui è provvisto, consente un importante miglioramento del rendimento globale medio stagionale (parametro di riferimento del DPR 412/1993).

GENERATORE 29V 3P		
Potenza termica nominale [kW]	33,00	DPR 412/1993
Rendimento al 100% [%]	91,80	
Temperatura uscita fumi lorda [°C]	160-180	
Pressione massima di esercizio [bar]	3	
Potenza elettrica assorbita [W]	430	
BOLLITORE AD ACCUMULO 170		
Contenuto acqua sanitaria [l]	170	
Potenza massima assorbita [kW]	37	
Pressione massima di esercizio [bar]	6	
Potenza elettrica assorbita [W]	115	

Tabella 4-4: Caratteristiche tecniche del sistema caldaia-bollitore

4.3.2. IMPIANTO DI RAFFRESCAMENTO

L'impianto di raffrescamento è costituito da tre condizionatori Daikin monosplit inverter in pompa di calore.

CARATTERISTICHE CONDIZIONATORE FTXM20M-RXM20M9	
Efficienza nominale [COP]	5,00
RAFFRESCAMENTO	
Capacità massima [kW]	2,60
Potenza nominale assorbita [kW]	0,44
Classe energetica	A+++
Consumo annuale [kWh]	83
RISCALDAMENTO	
Capacità massima [kW]	3,50
Potenza nominale assorbita [kW]	0,50
Classe energetica	A+++
Consumo annuale [kWh]	632

Tabella 4-5: Caratteristiche tecniche del condizionatore in pompa di calore

CARATTERISTICHE CONDIZIONATORE FTXA35AW-RXA35A	
Efficienza nominale [COP]	4,04
RAFFRESCAMENTO	
Capacità massima [kW]	4,00
Potenza nominale assorbita [kW]	-
Classe energetica	A+++
Consumo annuale [kWh]	136
RISCALDAMENTO	
Capacità massima [kW]	5,20
Potenza nominale assorbita [kW]	0,99
Classe energetica	A+++
Consumo annuale [kWh]	679

Tabella 4-6: Caratteristiche tecniche del condizionatore in pompa di calore

4.3.3. IMPIANTO FOTOVOLTAICO

L'edificio è dotato di impianto fotovoltaico da 6,00 kW_p, costituito da n. 20 moduli e n.1 inverter monofase con tecnologia HD-Wave.

CARATTERISTICHE INVERTER MONOFASE SE6000H	
USCITA	
Potenza nominale CA [VA]	6000
Potenza massima CA [VA]	6000
Tensione nominale CA [V]	220/230
Corrente di uscita massima [A]	27,5
INGRESSO	
Potenza massima di CC [W]	9300
Tensione nominale CC [V]	380
Corrente di ingresso massima [A]	16,5
Efficienza massima [%]	99,2
Consumo energetico notturno [W]	< 2,5
CARATTERISTICHE MODULI FM305	
Potenza STC [Wp]	305
Tensione [V]	33,2
Tensione a vuoto [V]	39,9
Corrente [A]	9,2
Corrente di corto circuito [A]	9,64
Tensione impianto [V]	1000

Tabella 4-7: Caratteristiche tecniche dell'impianto fotovoltaico

4.4. DIAGNOSI ENERGETICA

La diagnosi energetica è uno strumento che ha l'obiettivo di ottenere una conoscenza completa del fabbisogno energetico, e del suo andamento nel tempo, di un edificio.

Per sviluppare una adeguata diagnosi si ricorre sempre più spesso alla simulazione energetica degli edifici. Uno dei metodi più significativi è sicuramente la simulazione dell'intero edificio, tramite software di simulazione, per creare un modello del fabbisogno energetico dell'immobile.

Questa simulazione viene sviluppata prima dei lavori di efficientamento e, con lo sviluppo del modello, si ipotizza la domanda di energia nelle condizioni di post-operam, andando così a valutare quali potrebbero essere le conseguenze di un determinato intervento di riqualificazione.

In seguito, sono stati stimati i costi medi annuali delle utenze in modo da conoscere il risparmio economico annuo e il conseguente periodo di ammortamento degli interventi di riqualificazione energetica proposti.

4.4.1. PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Per eseguire una diagnosi energetica il più possibile accurata è necessario innanzitutto contestualizzare l'edificio e definire i parametri climatici della zona. Questi sono stati estrapolati dal software TerMus.

DATI CLIMATICI	
Località	Santa Maria di Sala
Provincia	Venezia
Altitudine s.l.m.	13 m
Latitudine Nord	45° 30'
Longitudine Est	12° 02'
Gradi giorno	2467
Zona climatica	E
Caratteristiche del vento	
Regione di vento	A
Direzione prevalente	Nord-Est
Distanza dal mare	20 km
Velocità del vento	6,12 m/s
Dati invernali	
Temperatura esterna	-5,00°C
Umidità relativa esterna	38,90 %
Dati estivi	
Temperatura esterna	32,5 °C
Umidità relativa esterna	50,0%
Escursione termica giornaliera	13,0 °C

Tabella 4-8: TerMus - Parametri climatici della località – TerMus

4.4.2. CARATTERISTICHE DELLE SUPERFICI DISPERDENTI

Come annunciato precedentemente per ciascuna categoria di componenti disperdenti (muratura, solaio, copertura) ce ne sono di varie tipologie.

Di seguito è stata riportata la stratigrafia di ciascuna struttura, ottenuta con l'ausilio del software TerMus e della documentazione relativa al computo metrico.

MURATURA PORTANTE SP. 340 mm - abitazione				
Spessore	340 mm			
Conducibilità termica	2,148 W/mK			
Resistenza termica	2,446 m ² K/W			
Trasmittanza termica	0,409 W/m ² K			
Stratigrafia				
N	Descrizione strato	Spessore [mm]	Cond. [W/mK]	R [m²K/W]
1	Intonaco civile in calce	25	0,800	0,031
2	Mattoni POROTON 12x25x12	120,00	0,257	0,467
3	Pannello in STIRODUR	50	0,034	1,450
4	Mattoni POROTON 12x25x12	120,00	0,257	0,467
5	Intonaco civile in calce	25	0,800	0,031

Tabella 4-9: Stratigrafia della muratura perimetrale dell'abitazione

MURATURA PORTANTE SP. 300 mm - garage				
Spessore	300 mm			
Conducibilità termica	2,159 W/mK			
Resistenza termica	1,639 m ² K/W			
Trasmittanza termica	0,610 W/m ² K			
Stratigrafia				
N	Descrizione strato	Spessore [mm]	Cond. [W/mK]	R [m²K/W]
1	Intonaco civile in calce	15	0,8	0,019
2	Mattoni POROTON 12x25x12	120,00	0,257	0,467
3	Pannello in sughero	30	0,045	0,667
4	Mattoni POROTON 12x25x12	120,00	0,257	0,467
5	Intonaco civile in calce	15	0,8	0,019

Tabella 4-10: Stratigrafia della muratura perimetrale del garage

SOLAIO CONTROTERRA SP. 520 mm

Spessore	520 mm
Conducibilità termica	1,670 W/mK
Resistenza termica	0,230 m ² K/W
Trasmittanza termica	4,359 W/m ² K

Stratigrafia

N	Descrizione strato	Spessore [mm]	Cond. [W/mK]	R [m ² K/W]
1	Piastrelle in ceramica	20	1,200	0,017
2	Massetto in c.l.s.	100	0,470	0,213
3	Vespaio in ghiaia	400	-	-

*Tabella 4-11: Stratigrafia del solaio controterra***SOLAIO COPERTURA SP. 300 mm – Laterizio armato**

Spessore	300 mm
Conducibilità termica	4,120 W/mK
Resistenza termica	0,819 m ² K/W
Trasmittanza termica	1,220 W/m ² K

Stratigrafia

N	Descrizione strato	Spessore [mm]	Cond. [W/mK]	R [m ² K/W]
1	Intonaco civile in calce	10	0,800	0,013
2	Massetto in malta di cemento	60	1,400	0,043
3	Sottofondo in sughero granulato	20	0,050	0,400
4	Blocco in laterizio da solaio	160	0,600	0,267
5	C.l.s. in genere	40	0,470	0,085
6	Intonaco civile in calce	10	0,800	0,013

Tabella 4-12: Stratigrafia del solaio di copertura

COPERTURA SP. 489 mm – Struttura in legno

Spessore	489 mm
Conducibilità termica	1,382 W/mK
Resistenza termica	1,496 m ² K/W
Trasmittanza termica	0,669 W/m ² K

Stratigrafia

N	Descrizione strato	Spessore [mm]	Cond. [W/mK]	R [m ² K/W]
1	Coppi rossi di Possagno	20	1,000	0,020
2	Polistirene espanso tipo REXCOPPO 4	40	0,032	1,250
3	Tavolato in legno di abete	25	0,120	0,208
4	Guaina bituminosa granigliata	4	0,230	0,017
5	Arcarecci in legno massiccio	180	-	-
6	Trave di colmo in legno lamellare	220	-	-

*Tabella 4-13: Stratigrafia della copertura in legno***COPERTURA SP. 501 mm – Laterizio**

Spessore	501 mm
Conducibilità termica	1,544 W/mK
Resistenza termica	1,585 m ² K/W
Trasmittanza termica	0,631 W/m ² K

Stratigrafia

N	Descrizione strato	Spessore [mm]	Cond. [W/mK]	R [m ² K/W]
1	Coppi rossi di Possagno	20	1,000	0,020
2	Pannello STIRODUR	50	0,034	1,45
3	Barriera di vapore	1	0,170	0,006
4	Tavelle sabbiato in cotto	30	0,340	0,088
5	Arcarecci il legno massiccio	180	-	-
6	Trave di colmo in legno lamellare	220	-	-

Tabella 4-14: Stratigrafia della copertura in laterizio

N	Tipo	Dimensioni [cm]	Materiale	Trasmittanza [W/m²k]
1	Finestra due ante	80x145	Legno tenero	4,288
2	Finestra due ante	120x145	Legno tenero	4,288
3	Finestra un'anta	80x115	PVC	2,088
4	Finestra un'anta	100x145	PVC	2,088
5	Portafinestra	200x235	PVC	2,088
6	Portafinestra	260x235	PVC	2,088
7	Portafinestra due ante	80x235	Legno tenero	4,288
9	Portoncino	120x235	PVC	2,088
10	Portoncino blindato	120x235	Blindato	1,400
11	Porta tagliafuoco REI 60	90x205	Acciaio zincato	1,580

Tabella 4-15: Caratteristiche termiche dei serramenti disperdenti

4.5. ELABORAZIONE APE

Contestualizzando l'edificio in esame, è stato possibile definirne le caratteristiche termotecniche. In particolare, l'analisi degli elementi disperdenti e degli impianti presenti ha permesso di redigere l'Attestato di Prestazione Energetica e quindi di determinare la classe energetica dell'edificio, ovvero il consumo annuale e di conseguenza il fabbisogno di energia primaria.

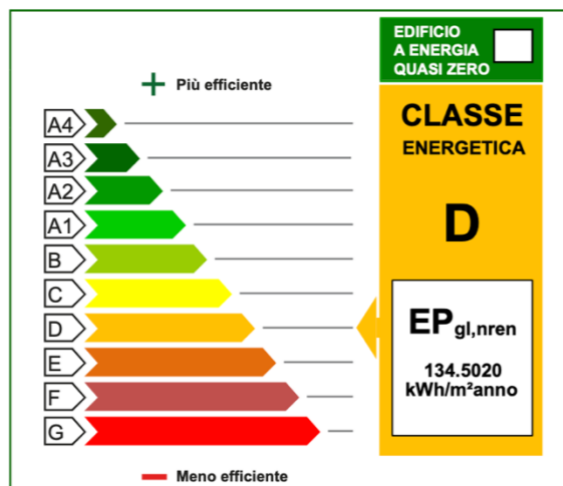


Figura 6-1: APE Convenzionale, TerMus – Stato di fatto dell'edificio

Con le informazioni contenute nell'APE è possibile stimare il consumo medio annuale delle utenze. Nello specifico l'Attestato di Prestazione Energetica indica il consumo annuo standard dell'elettricità, del gas e dell'energia elettrica consumata dall'impianto fotovoltaico.

La stima del costo annuo delle utenze restituisce il risparmio in termini economici ottenuto grazie agli interventi proposti. Ciò permette, inoltre, di sapere in quanti anni verranno ammortizzati gli interventi di riqualificazione energetica eseguiti.

Utenza	Consumo annuo	Costo unitario	Costo annuo
Gas metano	2830,33 Smc	1,2384 €/Smc	3505,08 €
Energia da fotovoltaico	2564,64 kWh	-	-
Energia acquistata	3399,65 kWh	0,3437 €/kWh	1168,46 €
Elettricità esportata	3976,73 kWh	0,058 €/kWh	-230,65 €
TOTALE			4442,89 €

Tabella 5-11: Consumi annuali stimati delle utenze – Stato di fatto

4.6. VALUTAZIONE ECONOMICA

Per confrontare la convenienza economica dei diversi scenari è stato ipotizzato che il maggior valore dell'immobile sia percepito dal mercato come capitalizzazione perpetua dei risparmi futuri generati dalla riqualificazione energetica.

Come tasso di riferimento è stato utilizzato l'indice Rendistato, elaborato da Banca d'Italia sulla base dei rendimenti dei titoli di stato secondo le diverse durate residue. Nello specifico, l'indice utilizzato è la media degli indici degli ultimi tre anni, ovvero pari all'1,07%.

Ad esempio, se il risparmio annuo fosse pari a 1000,00 € e l'indice Rendistato pari all'1,07%, il maggior valore dell'immobile sarebbe di 93484,64 €.

4.7. CONCLUSIONI

Allo stato di fatto l'edificio in esame è risultato appartenere alla classe energetica D e calcolando il maggior valore dell'immobile come spiegato al §4.6. si ipotizza il valore iniziale pari a 0 €.

In seguito all'analisi energetica ed economica dell'immobile allo stato attuale è facilmente intuibile la necessità una riqualificazione energetica. In questo modo l'edificio diventerebbe più sostenibile in materia di consumi energetici e quindi di costi di gestione, ma soprattutto sostenibile a livello climatico grazie alla riduzione dell'impatto ambientale in termini di emissioni e consumi di materie prime.

5. RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA APPLICATA AL CASO STUDIO

Secondo i risultati ottenuti dalla classificazione energetica, è risultato necessario provvedere ad una riqualificazione energetica dell'intero fabbricato, al fine di ridurre il consumo energetico e i costi di gestione.

Nel seguente paragrafo verranno analizzate le incidenze dei singoli interventi proposti e combinati tra loro ottenendo tre scenari di intervento. Inoltre, verrà eseguita una valutazione economica dell'edificio prima e dopo la riqualificazione energetica.

5.1. INTERVENTI MIGLIORATIVI

Gli interventi previsti sono:

- Sostituzione dei serramenti;
- Sostituzione della caldaia;
- Aggiunta del sistema di accumulo all'impianto fotovoltaico

Negli interventi migliorativi non sono stati considerati i solai e la copertura in quanto risulterebbe un lavoro economicamente non sostenibile ed eseguendo l'Attestato di Prestazione Energetica, è stato appurato che la prestazione energetica dell'edificio non avrebbe portato miglioramenti significativi, in quanto la copertura è già di per sé isolata. Inoltre, la coibentazione dei solai porterebbe ad una riduzione dell'altezza utile dei piani.

5.1.1. COIBENTAZIONE DELL'INVOLUCRO

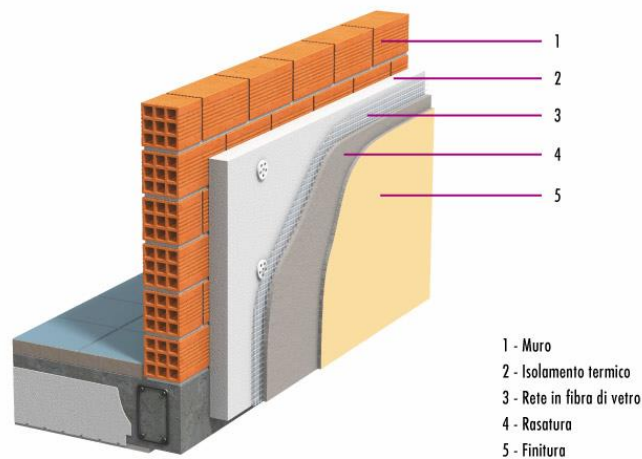


Figura 5-1: Dettaglio stratigrafia della parete coibentata

Per la coibentazione dell'involucro dell'edificio sono stati utilizzati pannelli in fibra di canapa. La canapa, grazie alle fibre prive di proteine e al gusto amaro, non viene attaccata da insetti e roditori e quindi non necessita di trattamenti antiparassitari. Inoltre, è un materiale resistente all'umidità ed è altamente traspirante grazie alla struttura a celle aperte. In caso d'imbibizione accidentale conserva inalterate le proprie caratteristiche una volta asciutto ed è resistente alle muffe. La fibra di canapa, rispetto alle fibre minerali, offre la stessa capacità di trattenere nell'edificio il calore in inverno, ma una doppia protezione dal caldo estivo.

I pannelli in fibra di canapa vengono realizzati con l'aggiunta di una percentuale di fibra di fibre di poliestere minore del 15% e senza l'impiego di sostanze nocive. Il cappotto termico con pannelli in fibra di canapa è la soluzione ottimale per l'isolamento termico e acustico delle pareti esterne degli edifici.

Per l'isolamento delle murature sono stati utilizzati pannelli in fibra di canapa dello spessore di 160 mm, con conducibilità termica $0,039 \text{ W/m } ^\circ\text{K}$ a 10°C .

MURATURA PORTANTE COIBENTATA SP. 500 mm

Spessore	500 mm
Conducibilità termica	2,187 W/mK
Resistenza termica	6,569 m ² K/W
Trasmittanza termica	0,152 W/m ² K

Stratigrafia

N	Descrizione strato	Spessore [mm]	Cond. [W/mK]	R [m ² K/W]
1	Intonaco civile in calce	25	0,8	0,031
2	Mattoni POROTON 12x25x12	120	0,257	0,467
3	Pannello in STIRODUR	50	0,034	1,471
4	Mattoni POROTON 12x25x12	120	0,257	0,467
5	Pannello in fibra di canapa	160	0,039	4,103
6	Intonaco di calce	25	0,8	0,031

*Tabella 5-1: Stratigrafia della muratura perimetrale coibentata***MURATURA PORTANTE COIBENTATA SP. 460 mm**

Spessore	460 mm
Conducibilità termica	2,187 W/mK
Resistenza termica	5,956 m ² K/W
Trasmittanza termica	0,168 W/m ² K

Stratigrafia

N	Descrizione strato	Spessore [mm]	Cond. [W/mK]	R [m ² K/W]
1	Intonaco civile in calce	15	0,8	0,019
2	Mattoni POROTON 12x25x12	120	0,257	0,467
3	Pannello in STIRODUR	30	0,034	0,882
4	Mattoni POROTON 12x25x12	120	0,257	0,467
5	Pannello in fibra di canapa	160	0,039	4,103
6	Intonaco di calce	15	0,8	0,019

Tabella 5-2: Stratigrafia della muratura perimetrale coibentata

5.1.2. SOSTITUZIONE DEI SERRAMENTI



Figura 6-2: Dettaglio dei serramenti in PVC

La sostituzione dei serramenti permette di diminuire le dispersioni termiche e di conseguenza i consumi energetici. Sono stati scelti serramenti in PVC ad un'anta con vetrocamera.

SERRAMENTI IN PVC	
Materiale	Telaio PVC, prof. Vuoto (6 camere cave)
Vetro	Vetro doppio BE 4-8-4 con gas argon
Trasmittanza termica	Telaio: 1,0 W/m ² K Vetro: 2,1 W/m ² K Finestra: 2,0875 W/m ² K
Tenuta all'acqua	E1350
Resistenza al carico di vento	C5
Permeabilità all'aria	Classe 4
Isolamento acustico fino a	37 dB

Tabella 5-3: Caratteristiche termiche dei nuovi serramenti

5.1.3. SOSTITUZIONE DELLA CALDAIA

Per incrementare il risparmio energetico nell'edificio in esame, è stata sostituita la caldaia tradizionale con una a condensazione. La scelta di una caldaia a condensazione risulta vantaggiosa in termini di efficientamento energetico e risparmio.

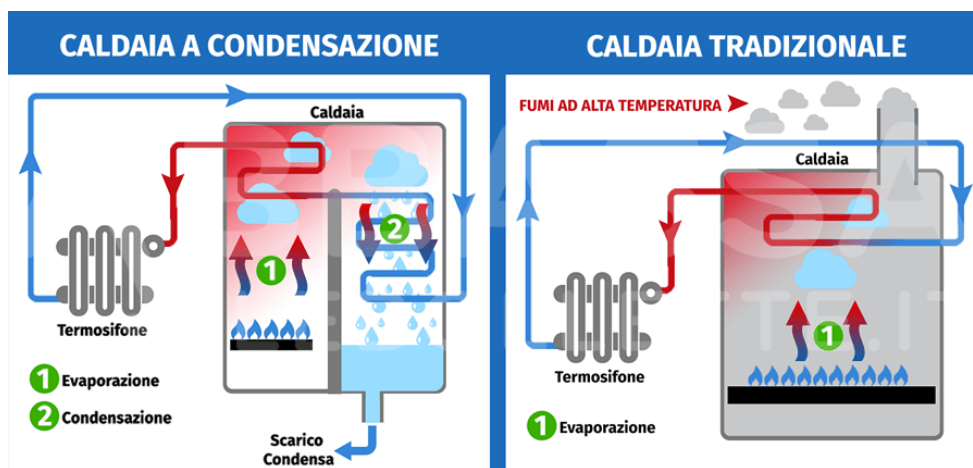


Figura 5-3: Schema di funzionamento delle caldaie a confronto

Come in quelle tradizionali, nelle caldaie a condensazione l'acqua viene scaldata tramite il calore della combustione, ma basandosi su una tecnologia che non consente la dispersione del calore, sfrutta l'energia dei gas combusti che vengono convogliati all'interno dello scambiatore primario.

Il calore dei gas viene ceduto allo scambiatore primario, i gas si trasformano in condensa dopo essersi raffreddati e vengono evacuati. Il calore recuperato lavora all'interno dello scambiatore primario, scaldando prima l'acqua e riducendo i costi del comfort.

CARATTERISTICHE CALDAIA	
Potenza termica nominale [kW]	30,40
Rendimento al 100% [%]	96,80
Efficienza energetica stagionale [%]	90,00
Temperatura uscita fumi lorda [°C]	60,00
Pressione massima di esercizio [bar]	3,00
Potenza massima assorbita [W]	106,00
DPR 412/1993	
CARATTERISTICHE BOLLITORE	
Contenuto acqua sanitaria [l]	200,00
Potenza massima assorbita [kW]	
Pressione massima di esercizio [bar]	10,00
Potenza elettrica assorbita [W]	

Tabella 5-4: Caratteristiche tecniche del sistema caldaia-bollitore

5.1.4. INSTALLAZIONE DEL SISTEMA DI ACCUMULO

Nell'impianto fotovoltaico esistente non è presente un sistema di accumulo per l'energia. Questa tipologia di impianto produce solo energia pronta ad essere utilizzata al momento stesso della produzione.

Nei momenti in cui l'impianto non è in funzione o c'è scarsissimo irraggiamento diretto ed indiretto, è necessario comunque ricorrere alla rete elettrica. Infatti, negli impianti senza accumulo è prevista la connessione alla rete pubblica. Questo permette, nel caso di energia elettrica prodotta non utilizzata, di immetterla in rete con un guadagno.

Per gli edifici residenziali, dove il consumo di energia avviene soprattutto nelle ore di minore produzione, ad esempio la sera, il sistema di accumulo è fortemente consigliato.

L'intervento di efficientamento energetico riguarda, dunque, l'installazione del sistema di accumulo nell'impianto fotovoltaico già presente. Si tratta di un sistema di accumulo della capacità di 9,7 kWh.

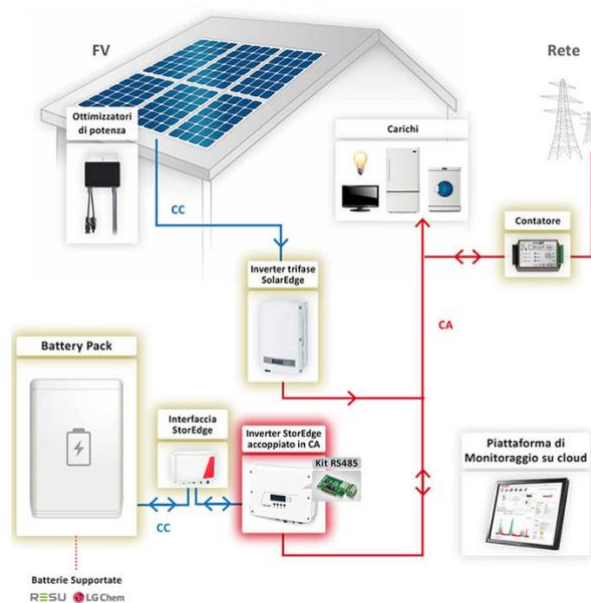


Figura 5-3: Schema impianto fotovoltaico con sistema di accumulo

CARATTERISTICHE BATTERIA DI ACCUMULO

Energia utilizzabile [Wh]	9700
Potenza in uscita continua [W]	5000
Efficienza di picco in carica e scarica [%]	> 94,50
Gamma di tensione [Vcc]	350 - 450

Tabella 5-5: Caratteristiche tecniche del sistema di accumulo - Impianto fotovoltaico

5.2. ANALISI DEI COSTI DEGLI INTERVENTI

Per l'analisi dei costi degli interventi di riqualificazione energetica è stato utilizzato il prezzario della Regione Veneto aggiornato all'anno 2022 e ove possibile sono stati richiesti preventivi ad aziende specializzate.

Nello specifico per l'installazione del cappotto termico è stato utilizzato il prezzario regionale, mentre per gli interventi di sostituzione della caldaia e dei serramenti sono stati reperiti preventivi specifici.

5.2.1. CAPPOTTO TERMICO ESTERNO

Descrizione	Prezzo	Quantità	Costo
Materiale			
Pannello in fibra di canapa sp. 160	24,06 €	202,92	4.882,26 €
Rete di armatura in fibra di vetro	0,96 €	202,92	194,80 €
Adesivo e rasante	0,52 €	3246,72	1.688,29 €
Tasselli con vite in acciaio lunghezza min. 175 mm	0,70 €	1218	852,60 €
Primer	4,72 €	761,025	3.592,04 €
Intonaco	2,81 €	405,88	1.140,52 €
Manodopera			
Operaio comune per rimozione intonaco esterno	15,44 €	67,64	1.044,36 €
Operaio qualificato per cappotto termico esterno	31,67 €	101,46	3.213,24 €
Noli			
Ponteggio	14,93 €	202,92	3.029,60 €
Argano con motore da HP 4	17,63 €	101,46	1.788,74 €
TOTALE			21.426,45 €

Figura 5-6: Preventivo per l'installazione del cappotto termico

5.2.2. SOSTITUZIONE DEI SERRAMENTI

Descrizione	Prezzo	Quantità	Costo
Sostituzione finestre 80 x 145 cm con avvolgibile in alluminio coibentato	816,81 €	10	8168,10 €
Sostituzione porte finestre 80 x 235 cm con avvolgibile in alluminio coibentato	1194,12 €	3	3582,36 €
Sostituzione finestra 120 x 145 cm con avvolgibile in alluminio coibentato	1044,22 €	1	1044,22 €
Rimozione e smaltimento serramenti esistenti	110,00 €	14	1540,00 €
TOTALE			14334,68 €

5.2.3. SOSTITUZIONE DELLA CALDAIA

Descrizione	Prezzo	Quantità	Costo
Sostituzione del generatore esistente con caldaia a condensazione in classe A e relativi accessori	2394,54 €	1	2394,54 €
Materiale idraulico per collegamento caldaia	1062,73 €	1	1062,73 €
Bollitore verticale Elbi da 200 litri per produzione acqua calda sanitaria	950,00 €	1	950,00 €
Valvole monotubo Far da 3/4 termostattizzabile con comando termostatico a sensore liquido Far.	40,00 €	22	880,00 €
Manodopera complessiva per l'installazione di cui sopra.	540,00 €	1	540,00 €
TOTALE			7217,27 €

Figura 5-7: Preventivo per la sostituzione della caldaia

5.2.4. INSTALLAZIONE DEL SISTEMA DI ACCUMULO

Descrizione	Prezzo	Quantità	Costo
Installazione sistema di accumulo da 9 kW	9184,80,33 €	1	9184,80,33 €
Materiale d'installazione	200,00 €	1	200,00 €
Manodopera complessiva per l'installazione di cui sopra.	500,00 €	22	500,00 €
TOTALE			9884,80 €

5.3. COMBINAZIONE DEGLI INTERVENTI

Gli interventi presentati nel paragrafo precedente, verranno combinati tra loro al fine di trovare la proposta di riqualificazione energetica migliore per l'edificio in questione.

Per ciascuna soluzione è stato stimato il costo medio annuo delle utenze in modo da poter successivamente ipotizzare il maggior valore dell'immobile, come descritto al §4.7.

	Coibentazione delle pareti esterne	Sostituzione dei serramenti	Sostituzione della caldaia	Aggiunta del sistema di accumulo
Soluzione uno	×	×		
Soluzione due	×	×	×	
Soluzione tre	×	×	×	×

Tabella 5-8: Relazione tra le soluzioni e gli interventi proposti

5.3.1. SOLUZIONE UNO

La soluzione uno prevede l'intervento di coibentazione dell'involucro esterno dell'edificio e la sostituzione dei serramenti. Le caratteristiche dei materiali utilizzati sono riportate nel § 5.1.1. e § 5.1.2.

Il risultato è un edificio appartenente alla classe energetica A1, con un miglioramento di tre classi energetiche.

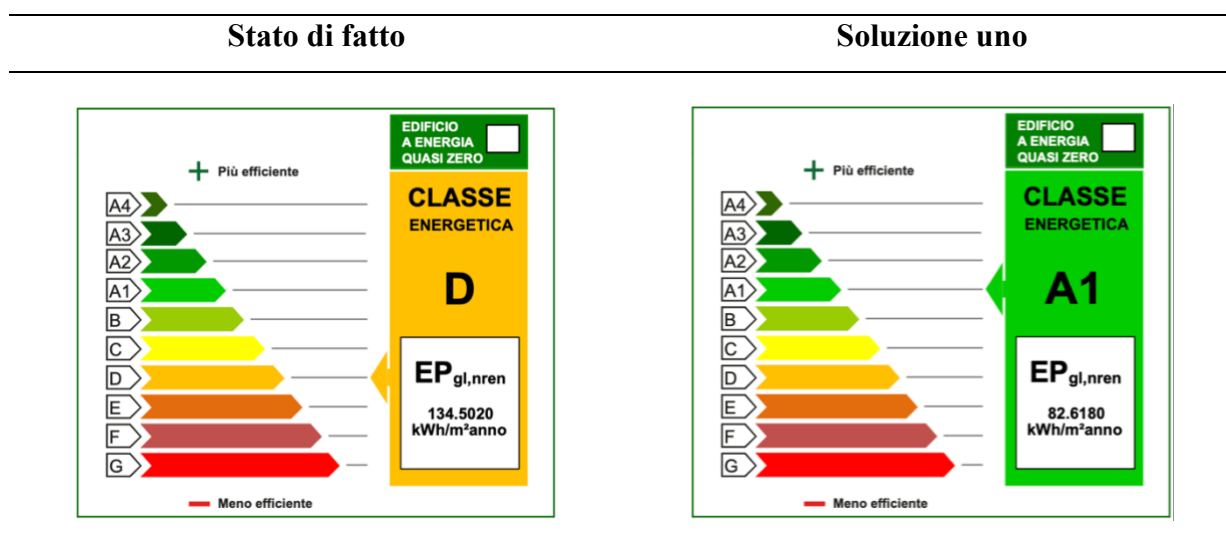


Tabella 5-9: Confronto di prestazione energetica - Soluzione uno

Utenza	Consumo annuo	Costo unitario	Costo annuo
Gas metano	1738,54 Smc	1,2384 €/Smc	2153,01 €
Energia da fotovoltaico	2850,71 kWh	-	-
Energia acquistata	3058,51 kWh	0,3437 €/kWh	1051,21 €
Energia esportata	3690,68 kWh	0,058 €/kWh	-214,06 €
TOTALE			2990,16 €

Tabella 5-10: Consumi annuali stimati delle utenze - Soluzione uno

In termini economici, con gli interventi proposti come prima soluzione, il risparmio in bolletta ammonta a 1.452,73 €, di conseguenza il maggior valore dell'immobile risulta essere pari a 135807,94 €.

I costi degli interventi proposti, ovvero installazione del cappotto termico esterno e sostituzione dei serramenti, è di 35761,13 €. Considerando il risparmio annuo stimato, il costo degli interventi verrebbe ammortizzato in 25 anni circa.

5.3.2. SOLUZIONE DUE

Come seconda soluzione si è pensato di intervenire sostituendo la caldaia presente con una caldaia a condensazione come descritto nel § 5.1.3.

Ciò ha determinato il passaggio di quattro classi energetiche rispetto allo stato di fatto dell'edificio, arrivando così alla classe A2, come mostrato nella tabella seguente.

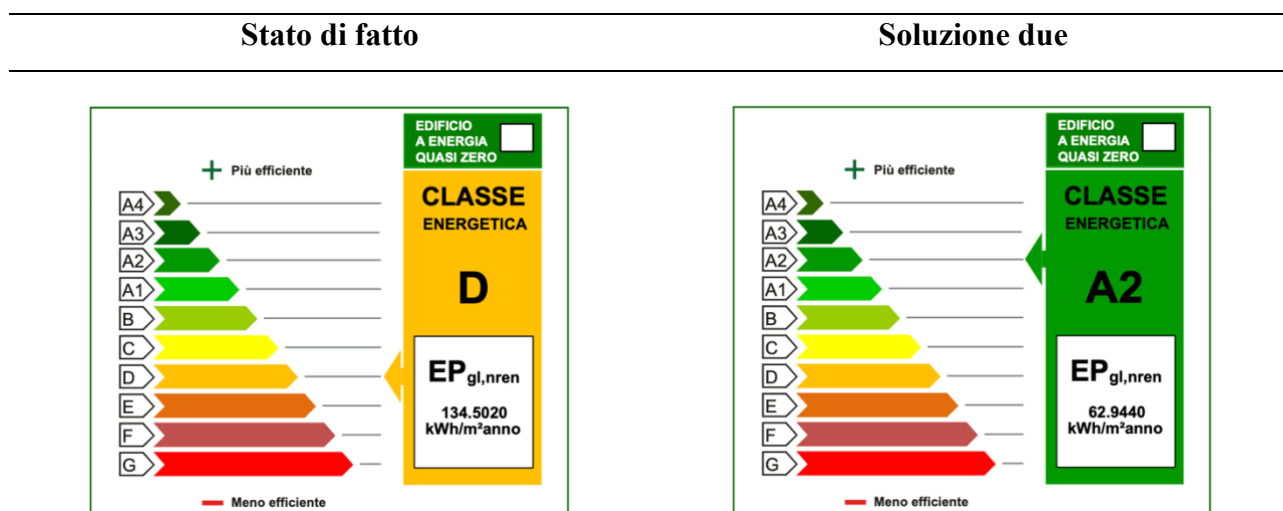


Tabella 5-11: Confronto di prestazione energetica - Soluzione due

Utenza	Consumo annuo	Costo unitario	Costo annuo
Gas metano	1324,54 Smc	1,2384 €/Smc	1324,54 €
Energia da fotovoltaico	2876,10 kWh	-	-
Energia acquistata	3031,51 kWh	0,3437 €/kWh	1041,93 €
Energia esportata	3665,28 kWh	0,058 €/kWh	-212,59 €
TOTALE			2153,88 €

Tabella 5-12: Consumi annuali stimati delle utenze - Soluzione due

Con un risparmio annuo di 2289,01 €, l'immobile avrebbe un valore di 213987,28 € con un aumento di circa il 36% rispetto alla soluzione uno.

In questo caso, a seguito della sostituzione della caldaia aggiunta alla sostituzione dei serramenti e alla coibentazione dell'involucro, gli interventi avrebbero un periodo di ammortamento di 19 anni.

5.3.3. SOLUZIONE TRE

Nella terza soluzione vengono proposti i seguenti interventi: coibentazione dell'involucro, sostituzione dei serramenti, sostituzione della caldaia, aggiunta del sistema di accumulo all'impianto fotovoltaico.

A seguito delle lavorazioni elencate la classe energetica dell'edificio rimane invariata rispetto alla soluzione due. L'unica ma sostanziale differenza è che l'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico viene immagazzinata e può essere utilizzata a seconda delle necessità. Questo implica una totale autonomia in materia di energia elettrica e un'importante diminuzione del consumo finale delle utenze.

Utenza	Consumo annuo	Costo unitario	Costo annuo
Gas metano	1324,54 Smc	1,2384 €/Smc	1324,54 €
Energia da fotovoltaico	5907,61 kWh	-	-
Energia acquistata	-	-	-
Energia esportata	-	-	-
TOTALE			1324,54 €

Tabella 5-13: Consumi annuali stimati delle utenze - Soluzione tre

Come si può vedere dalla tabella dei consumi annui, con l'installazione del sistema di accumulo e gli interventi previsti nella seconda soluzione, i costi delle utenze diminuirebbero di molto arrivando ad un risparmio annuo di 3118,35 €.

A fronte di una spesa iniziale di 52863,20 € per gli interventi di riqualificazione energetica, il maggior valore dell'immobile ammonterebbe a 291517,83 €, con un ammortamento delle spese pari a 16 anni.

5.4. ANALISI COSTI E BENEFICI

	Classe energetica	Costo medio annuo	Risparmio annuo	Costo degli interventi	Ammortamento degli interventi	Maggior valore dell'edificio
Stato di fatto	D	4442,89 €	-	-	-	-
Soluzione uno	A1	2990,16 €	1452,73 €	35761,13 €	25 anni	135807,94 €
Soluzione due	A2	2153,88 €	2289,01 €	42978,40 €	19 anni	213987,28 €
Soluzione tre	A2	1324,54 €	3118,35 €	52863,20 €	17 anni	291517,83 €

Tabella 5-14: Confronto tra le soluzioni proposte – Costi e benefici

6. CONCLUSIONI

Conseguendo l'obiettivo del presente elaborato di approfondire il tema della riqualificazione energetica, durante il percorso di tesi è stato analizzato un edificio unifamiliare al fine di determinare la miglior strategia per ridurre l'impatto economico e ambientale.

A tal proposito sono state considerate tre soluzioni, di cui si è studiato la sostenibilità tecnica ed economica. Le tre soluzioni prevedevano una combinazione di interventi che hanno portato al miglioramento delle prestazioni energetiche dell'edificio. Nello specifico la prima soluzione prevedeva la sostituzione dei serramenti e la coibentazione dell'involucro dell'edificio; la seconda, insieme agli interventi previsti per la prima soluzione, proponeva la sostituzione della caldaia con una a condensazione di nuova generazione. Infine, la terza ed ultima soluzione includeva agli interventi sopra elencati, l'installazione di un sistema di accumulo per l'impianto fotovoltaico esistente.

A seguito dell'analisi dei costi - benefici degli interventi migliorativi esposti nel corso dell'elaborato, è stata individuata la soluzione che meglio si appresta alle esigenze dell'edificio in questione.

La soluzione risultata più vantaggiosa per il fabbricato in esame è la soluzione tre. Infatti, l'installazione del sistema di accumulo per l'impianto fotovoltaico garantisce l'autonomia energetica dell'edificio, riducendo del 70% i costi annuali delle utenze.

7. ELABORATI

ALLEGATO 1:

STATO DI FATTO - PIANTA PIANO TERRA, PIANTA PIANO PRIMO

ALLEGATO 2:

STATO DI FATTO - PIANTA COPERTURA, TABELLA LOCALI

ALLEGATO 3:

STATO DI FATTO - PROSPETTI

ALLEGATO 4:

STATO DI FATTO - SEZIONI

ALLEGATO 5:

STATO DI PROGETTO - PIANTA PIANO TERRA, PIANTA PIANO PRIMO

ALLEGATO 6:

STATO DI PROGETTO - PIANTA COPERTURA, TABELLA LOCALI

ALLEGATO 7:

STATO DI PROGETTO - PROSPETTI

ALLEGATO 8:

STATO DI PROGETTO - SEZIONI

ALLEGATO 9:

STATO DI FATTO - ATTESTATO DI PRESTAZIONE ENERGETICA

ALLEGATO 10:

SOLUZIONE UNO - ATTESTATO DI PRESTAZIONE ENERGETICA

ALLEGATO 11:

SOLUZIONE DUE - ATTESTATO DI PRESTAZIONE ENERGETICA

8. BIBLIOGRAFIA

European Commission. European Green Deal

https://climate.ec.europa.eu/eu-action/european-green-deal_en (ultimo accesso 28/10/2022)

European Commission. Energy performance buildings

https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-efficiency/energy-efficient-buildings_en (ultimo accesso 28/10/2022)

European Commission. Energy Performance of Buildings Directive

https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-efficiency/energy-efficient-buildings/energy-performance-buildings-directive_en (ultimo accesso 28/10/2022)

European Commission. Energy performance buildingshttps://energy.ec.europa.eu/topics/energy-efficiency_en (ultimo accesso 28/10/2022)

European Commission. Long-term renovation strategies

https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-efficiency/energy-efficient-buildings/long-term-renovation-strategies_en (ultimo accesso 28/10/2022)

European Commission. National energy and climate plans

https://ec.europa.eu/info/energy-climate-change-environment/implementation-eu-countries/energy-and-climate-governance-and-reporting/national-energy-and-climate-plans_en (ultimo accesso 28/10/2022)

European Commission. 2050 long-term strategy.

https://climate.ec.europa.eu/eu-action/climate-strategies-targets/2050-long-term-strategy_en#eu-strategy (ultimo accesso il 28/10/2022).

European Commission. Renovation wave.

https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-efficiency/energy-efficient-buildings/renovation-wave_en (ultimo accesso il 28/10/2022).

European Commission. Comunicazione della Commissione al Parlamento europeo, al Consiglio, al Comitato economico e sociale europeo e al Comitato delle regioni - Il Green Deal europeo (11/12/2019)

European Commission. Comunicazione della Commissione al Parlamento europeo, al Consiglio, al Comitato economico e sociale europeo e al Comitato delle regioni - Un'ondata di ristrutturazioni per l'Europa: investire gli edifici, creare posti di lavoro e migliorare la vita (14/10/2020)

Unione europea. Energia pulita per tutti gli europei (marzo 2019)

Parlamento europeo e Consiglio. Regulation (UE) 2021/1119 (30/06/2021)

ISPRA. Accordo di Parigi ed EU ETS.

<https://www.isprambiente.gov.it/it/servizi/registro-italiano-emission-trading/contesto/accordo-di-parigi-ed-eu-ets>

European Commission. EU action.

https://climate.ec.europa.eu/eu-action_en (ultimo accesso il 29/10/2022).

European Commission. 2030 Climate Target Plan.

https://climate.ec.europa.eu/eu-action/european-green-deal/2030-climate-target-plan_en (ultimo accesso il 24/10/2022).

Parlamento italiano. Risparmio ed efficienza energetica.

https://temi.camera.it/leg18/temi/tl18_risparmio_efficienza_energetica.html (ultimo accesso il 26/10/2022).

Parlamento europeo e consiglio. Governance dell'Unione dell'energia e dell'azione per il clima (11/12/2018)

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/HTML/?uri=CELEX:32018R1999&from=EN>

Parlamento europeo e consiglio. Directive (UE) 2018/844 – Energy performance of buildings (30/05/2018)

Parlamento italiano. Decreto legislativo 102/2014 - Efficienza energetica. (4/7/2014)

Parlamento italiano. Decreto legislativo 48/2020 – Prestazione energetica nell'edilizia. (10/6/2020)

Camera dei deputati. Governance europea e nazionale su energia e clima (dicembre 2021)

Internation Energy Agency. Statistiche chiave sull'energia, 2020 - Italia.

<https://www.iea.org/countries/italy> (accesso il 28/10/2022).

Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Ministero dello Sviluppo Economico, Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, Ministero delle Politiche agricole, alimentari e Forestali. Strategia italiana di lungo termine sulla riduzione delle emissioni dei gas a effetto serra (gennaio 2021)

Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Ministero dello Sviluppo Economico, Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti. Piano nazionale integrato per l’energia e il clima (dicembre 2019)

Il Ministro dello Sviluppo Economico di concerto con il Ministro dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare e con Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti – Decreto dei requisiti minimi (26/06/2015)

Salvatore Magnano – Dal Building Information Modeling al Building Energy Modeling: VPL per la gestione dell’interoperabilità mediante lo standard IFC (febbraio 2020)

Francesco Gemmi – Riqualificazione energetica di un condominio in Pontedera con implementazione di software BIM (2015-2016)

Gianluca Giustetto – Resoconto e analisi della riqualificazione energetica di un condominio (2018-2019)

Tuttitalia.it – Classificazione climatica di Santa Maria di Sala

<https://www.tuttitalia.it/veneto/23-santa-maria-di-sala/classificazione-climatica> (ultimo accesso 24/10/2022)

Autodesk Revit Help. Supporto e formazione – Avvio alla procedura. (14/8/2019)

<https://knowledge.autodesk.com/it/support/revit/getting-started/caas/CloudHelp/cloudhelp/2019/ITA/Revit-GetStarted/files/GUID-C3DEF8F6-A9C0-496E-A554-8147B12A4EDA-hm.html> (ultimo accesso 19/10/2022)

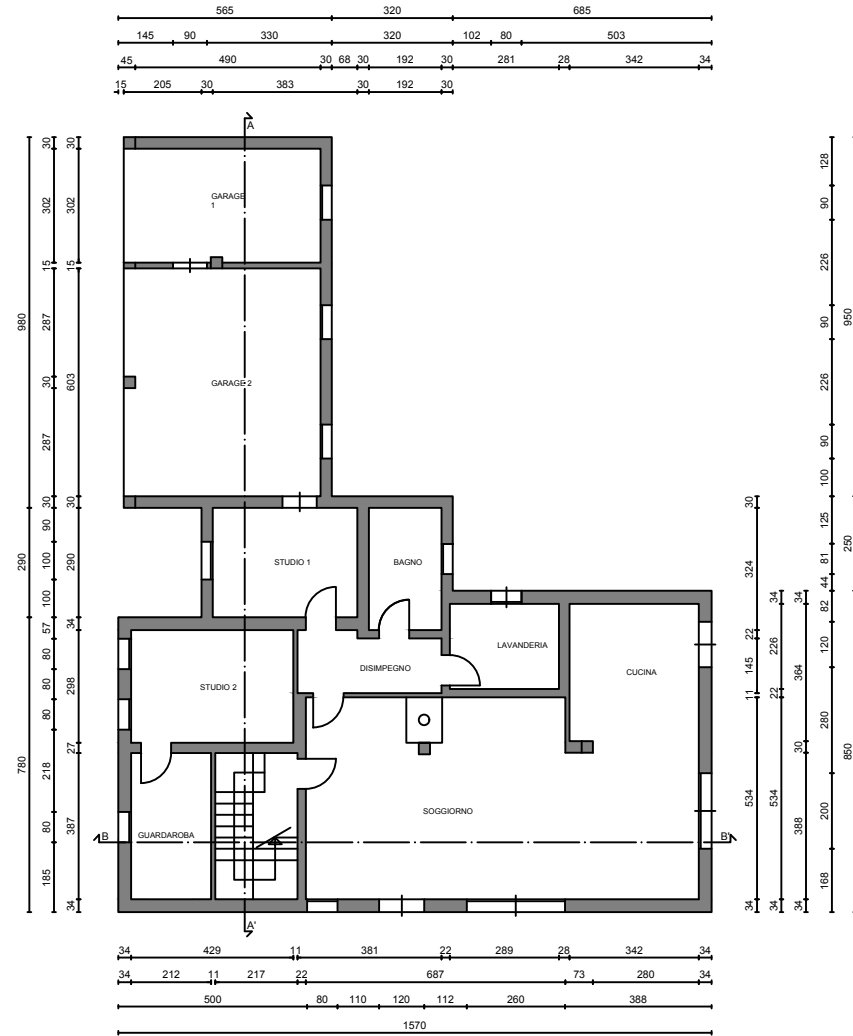
Elisabetta Presa – Analisi di interoperabilità tra modelli BIM e ambienti di simulazione energetica: standard IFC per la digitalizzazione di ponti termici e ombreggiamenti

Edilportale. TerMus, il software dedicato alla certificazione energetica e la verifica delle prestazioni energetiche degli edifici (1/10/2015)

https://www.edilportale.com/news/2015/10/aziende/termus-il-software-dedicato-alla-certificazione-energetica-e-la-verifica-delle-prestazioni-energetiche-degli-edifici_48050_5.html

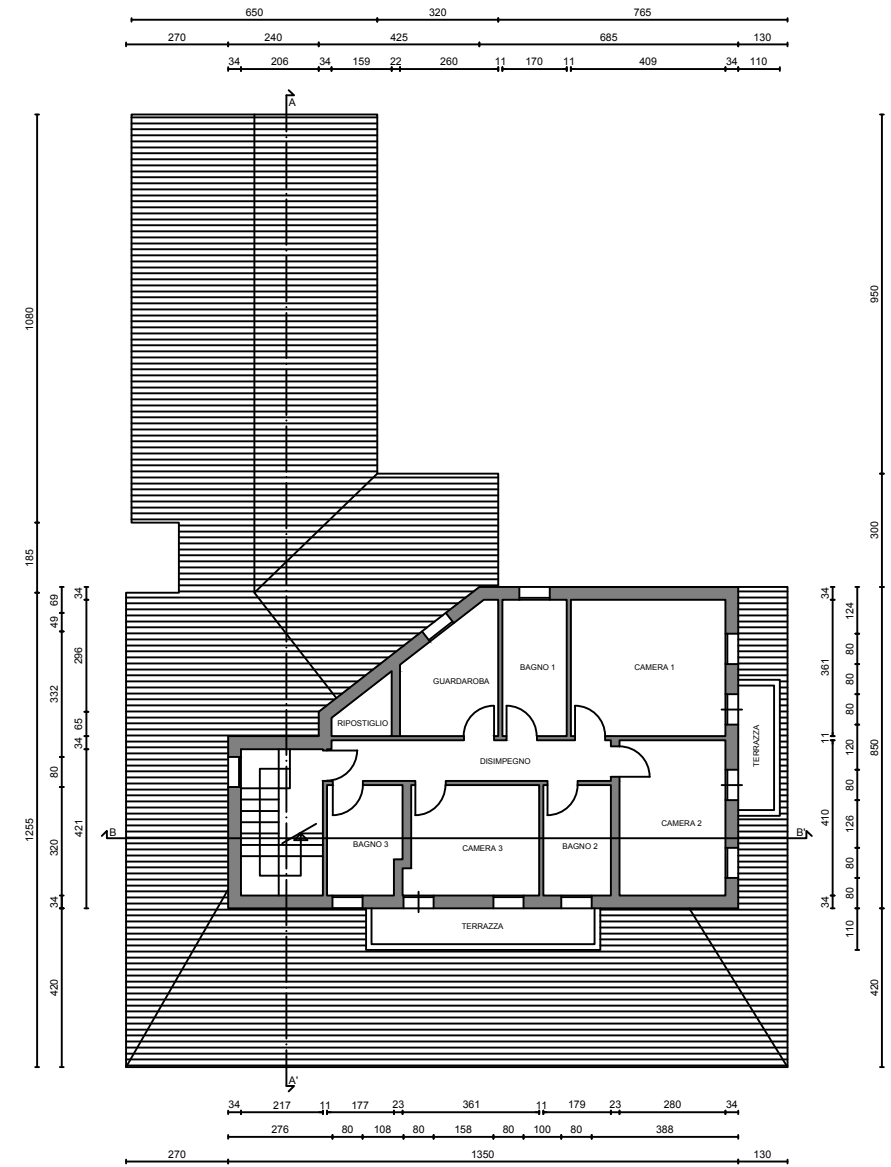
PIANTA PIANO TERRA

scala 1:200



PIANTA PIANO PRIMO

scala 1:200



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

Alessandra Michieli
Matricola 1187455
Corso di laurea in Tecniche e Gestione dell'Edilizia e del Territorio
Anno accademico 2021/2022

Relatore: Prof. Angelo Bertolazzi

Correlatore: Prof. Giuliano Marella

TITOLO TAVOLA:

STATO DI FATTO

T1

PIANTA COPERTURA

scala 1:200

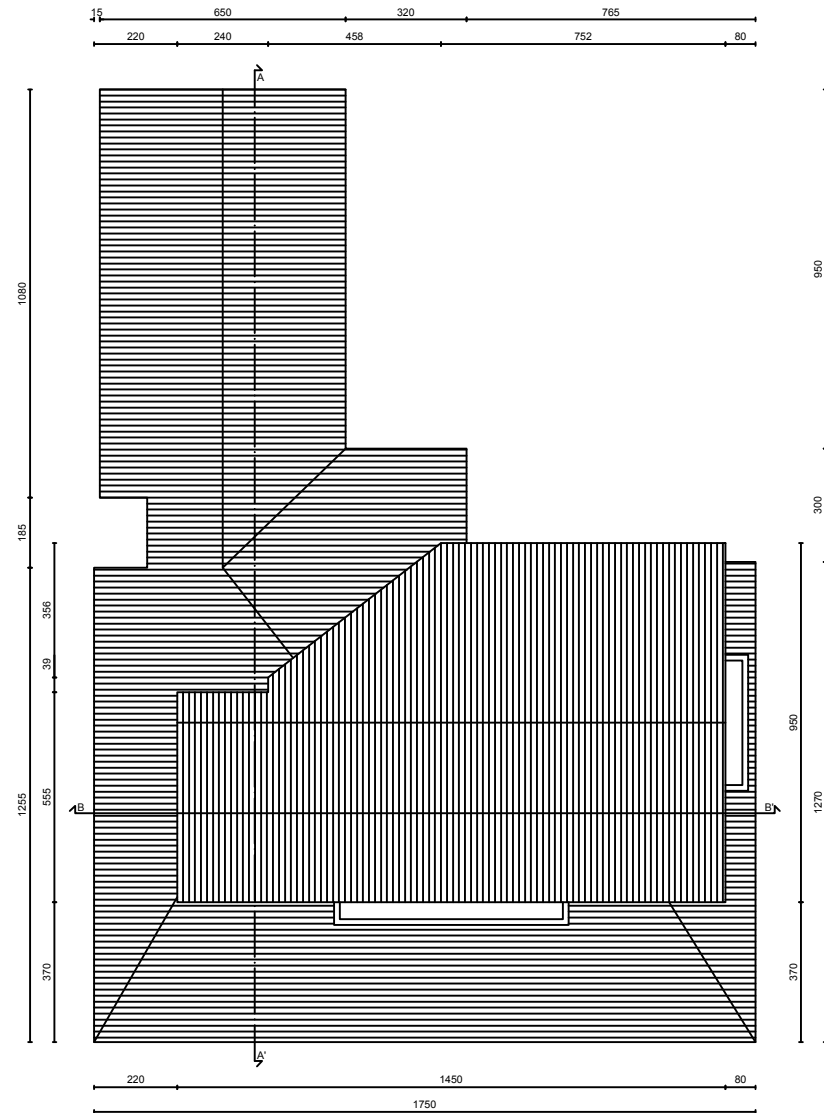


TABELLA LOCALI

AMBIENTE	PIANO	SUPERFICIE UTILE [m ²]
SOGGIORNO	TERRA	51,10
CUCINA	TERRA	12,40
BAGNO	TERRA	6,30
STUDIO 1	TERRA	11,10
STUDIO 2	TERRA	12,80
DISIMPEGNO	TERRA	5,90
GUARDAROBA	TERRA	7,40
GARAGE	TERRA	14,80
GARAGE	TERRA	29,50
LAVANDERIA	TERRA	6,30
CAMERA 1	PRIMO	15,10
CAMERA 2	PRIMO	11,20
CAMERA 3	PRIMO	9,00
BAGNO 1	PRIMO	6,30
BAGNO 2	PRIMO	4,70
BAGNO 3	PRIMO	5,20
GUARDAROBA	PRIMO	7,70
DISIMPEGNO	PRIMO	9,40
RIPOSTIGLIO	PRIMO	2,00



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

Alessandra Michieli
Matricola 1187455
Corso di laurea in Tecniche e Gestione dell'Edilizia e del Territorio
Anno accademico 2021/2022

Relatore: Prof. Angelo Bertolazzi
Correlatore: Prof. Giuliano Marella

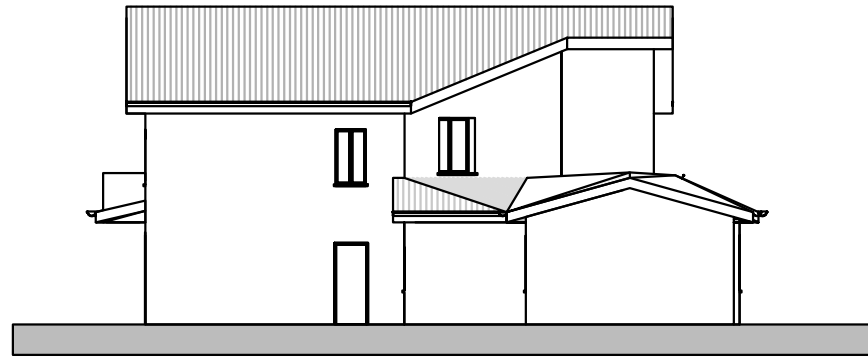
TITOLO TAVOLA:

STATO DI FATTO

T2

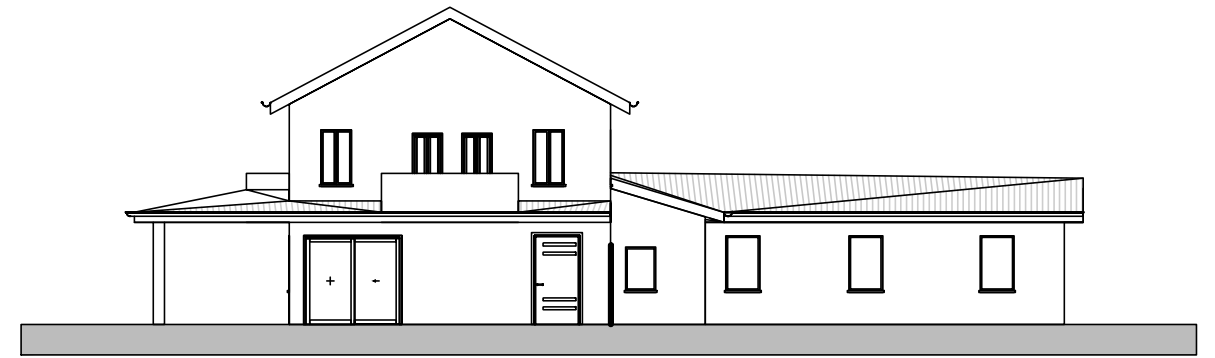
PROSPETTO NORD

scala 1:200



PROSPETTO EST

scala 1:200



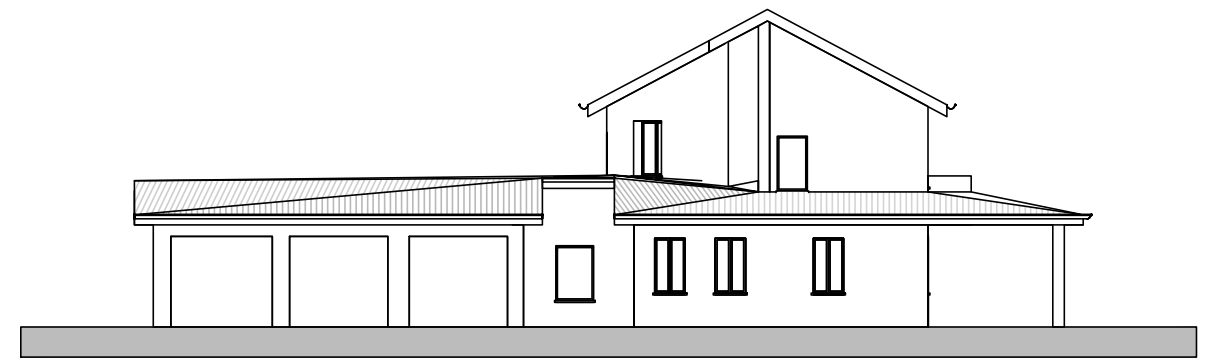
PROSPETTO SUD

scala 1:200



PROSPETTO OVEST

scala 1:200



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

Alessandra Michieli
Matricola 1187455
Corso di laurea in Tecniche e Gestione dell'Edilizia e del Territorio
Anno accademico 2021/2022

Relatore: Prof. Angelo Bertolazzi
Correlatore: Prof. Giuliano Marella

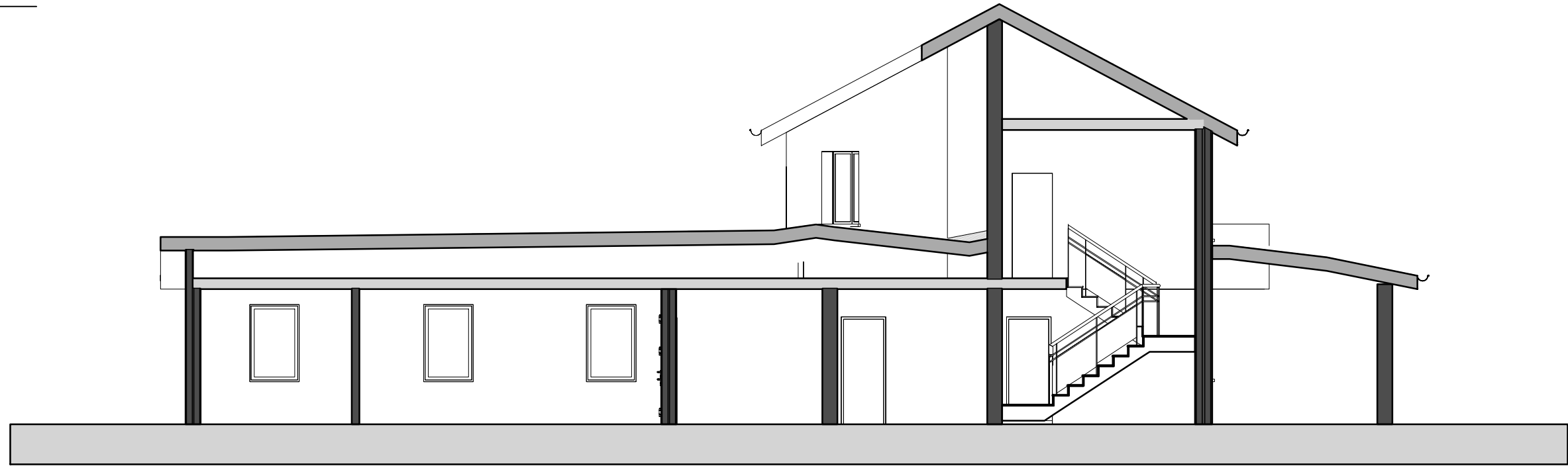
TITOLO TAVOLA:

STATO DI FATTO

T3

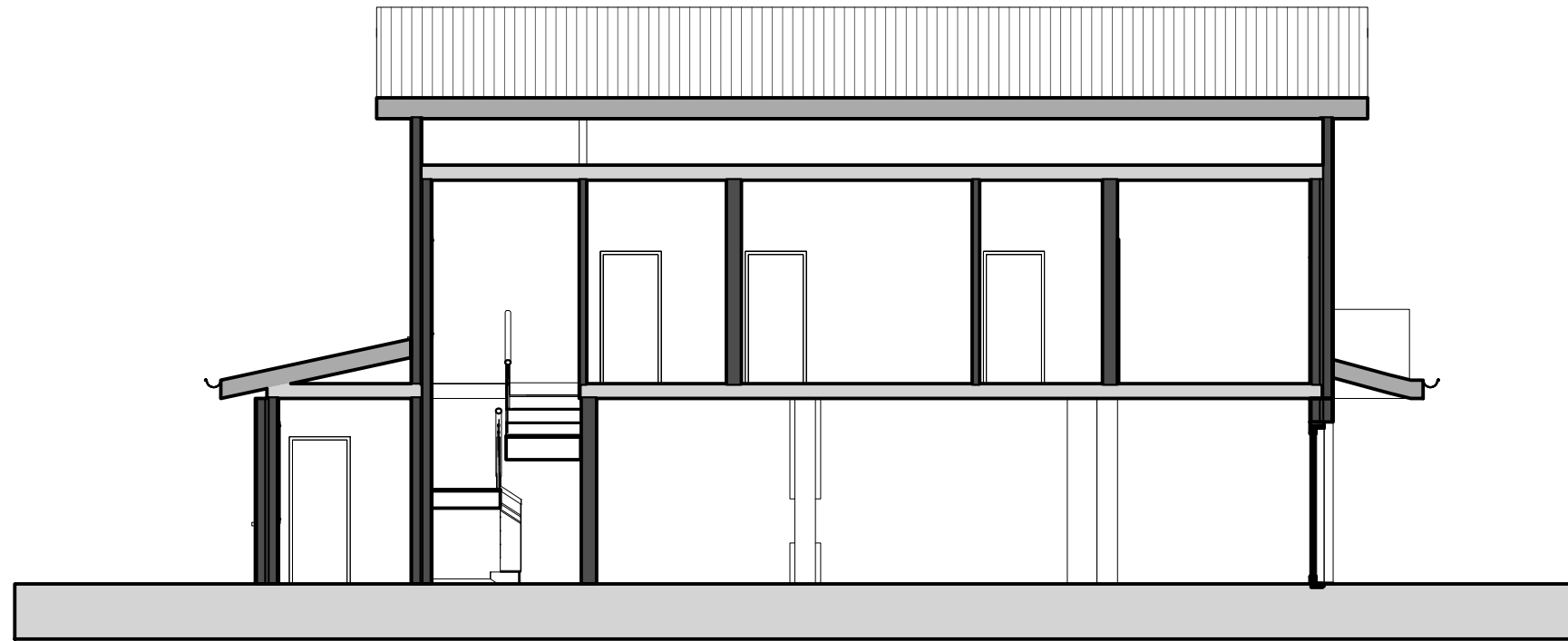
SEZIONE A-A'

scala 1:100



SEZIONE B-B'

scala 1:100



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

Alessandra Michieli
Matricola 1187455
Corso di laurea in Tecniche e Gestione dell'Edilizia e del Territorio
Anno accademico 2021/2022

Relatore: Prof. Angelo Bertolazzi
Correlatore: Prof. Giuliano Marella

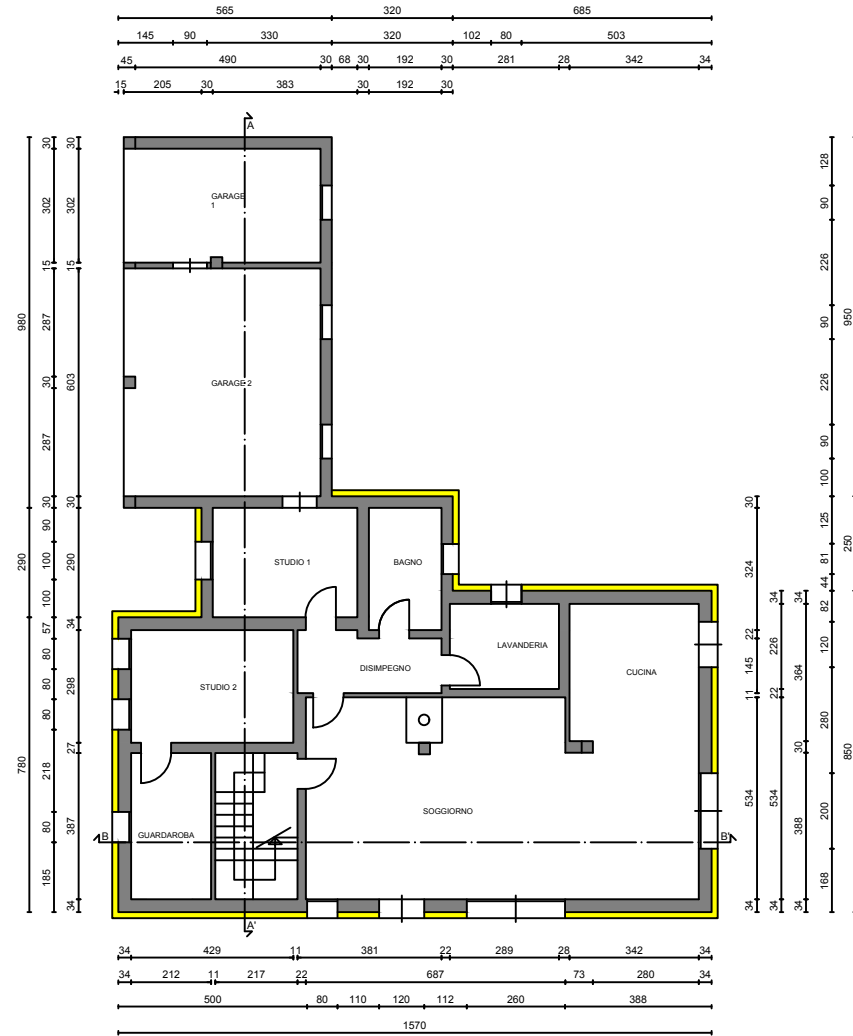
TITOLO TAVOLA:

STATO DI FATTO

T4

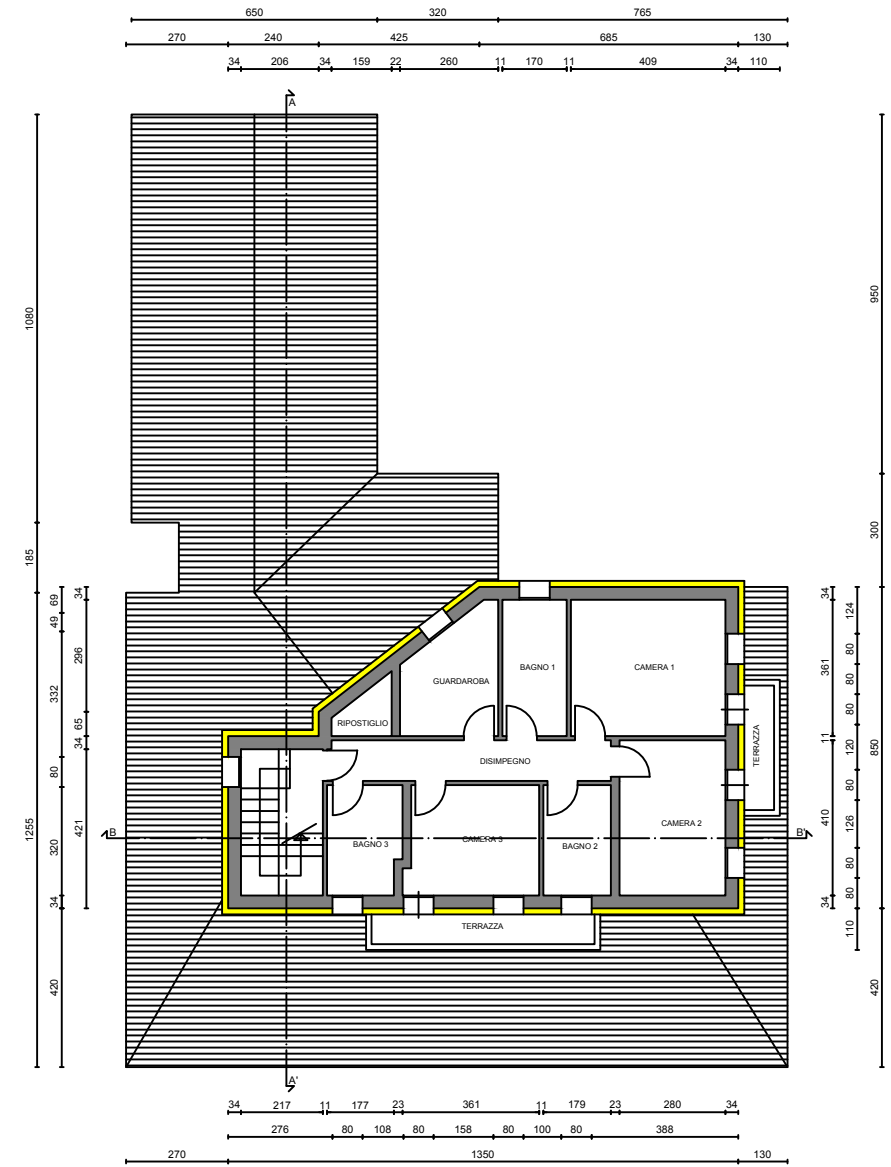
PIANTA PIANO TERRA

scala 1:200



PIANTA PIANO PRIMO

scala 1:200



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

Alessandra Michieli
Matricola 1187455
Corso di laurea in Tecniche e Gestione dell'Edilizia e del Territorio
Anno accademico 2021/2022

Relatore: Prof. Angelo Bertolazzi
Correlatore: Prof. Giuliano Marella

TITOLO TAVOLA:

STATO DI PROGETTO

T5

PIANTA COPERTURA

scala 1:200

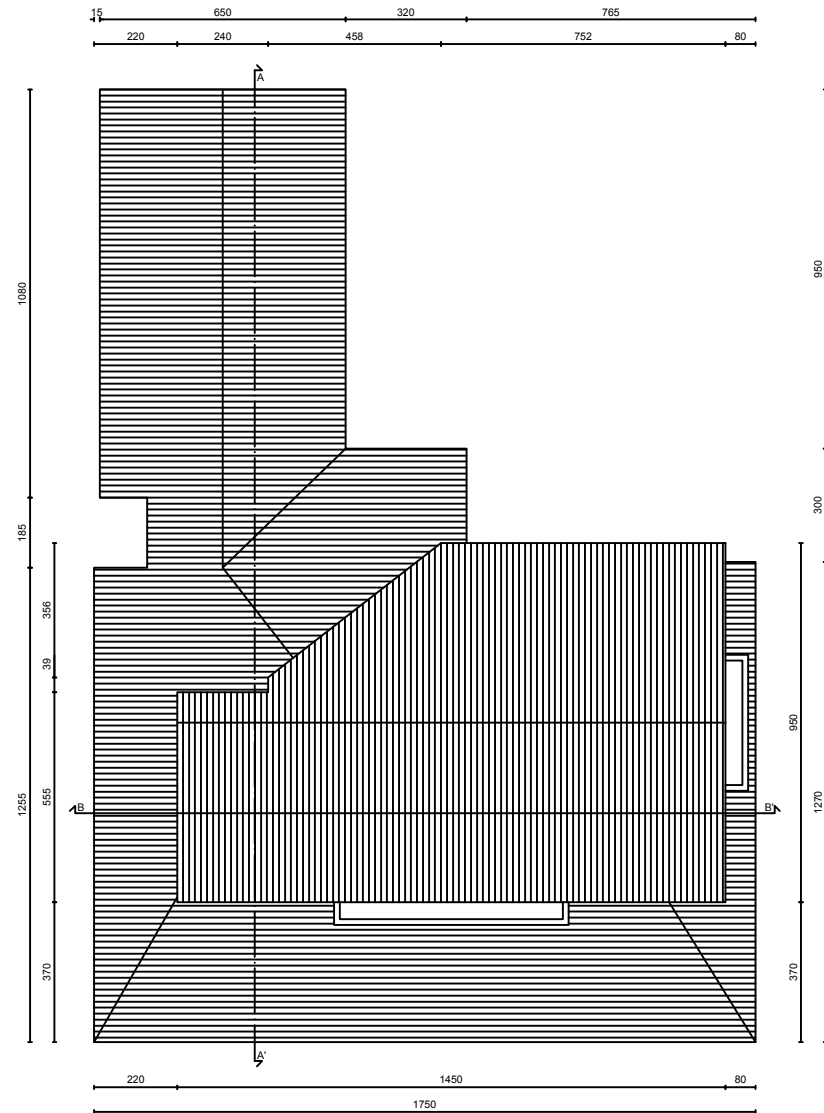


TABELLA LOCALI

AMBIENTE	PIANO	SUPERFICIE UTILE [m ²]
SOGGIORNO	TERRA	51,10
CUCINA	TERRA	12,40
BAGNO	TERRA	6,30
STUDIO 1	TERRA	11,10
STUDIO 2	TERRA	12,80
DISIMPEGNO	TERRA	5,90
GUARDAROBA	TERRA	7,40
GARAGE	TERRA	14,80
GARAGE	TERRA	29,50
LAVANDERIA	TERRA	6,30
CAMERA 1	PRIMO	15,10
CAMERA 2	PRIMO	11,20
CAMERA 3	PRIMO	9,00
BAGNO 1	PRIMO	6,30
BAGNO 2	PRIMO	4,70
BAGNO 3	PRIMO	5,20
GUARDAROBA	PRIMO	7,70
DISIMPEGNO	PRIMO	9,40
RIPOSTIGLIO	PRIMO	2,00



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

Alessandra Michieli
Matricola 1187455
Corso di laurea in Tecniche e Gestione dell'Edilizia e del Territorio
Anno accademico 2021/2022

Relatore: Prof. Angelo Bertolazzi
Correlatore: Prof. Giuliano Marella

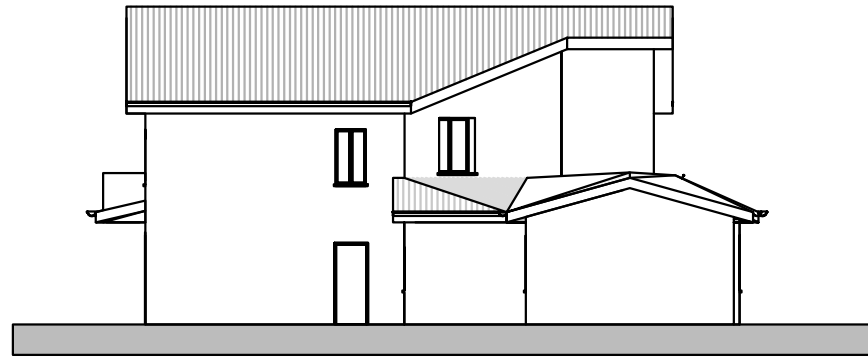
TITOLO TAVOLA:

STATO DI PROGETTO

T6

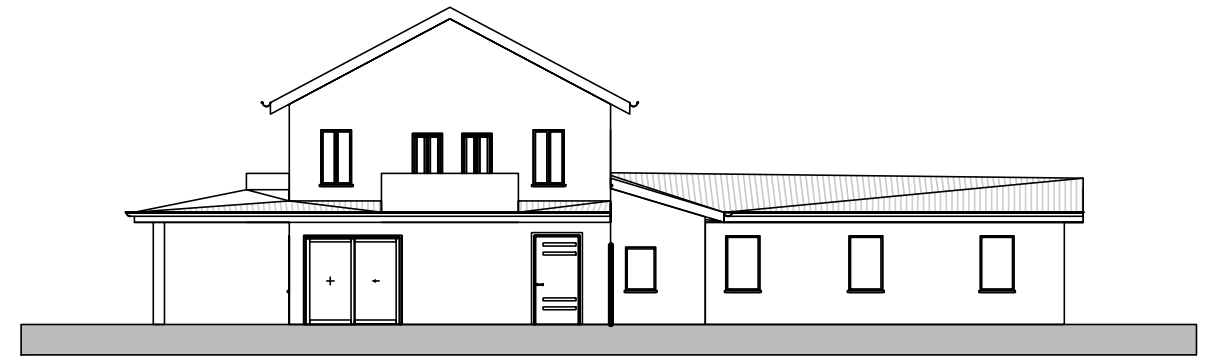
PROSPETTO NORD

scala 1:200



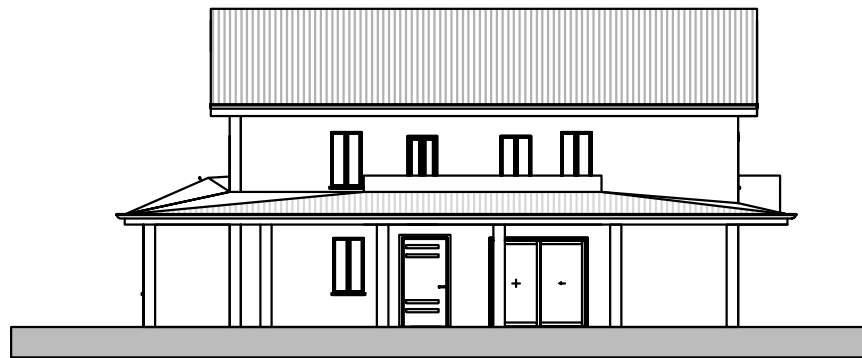
PROSPETTO EST

scala 1:200



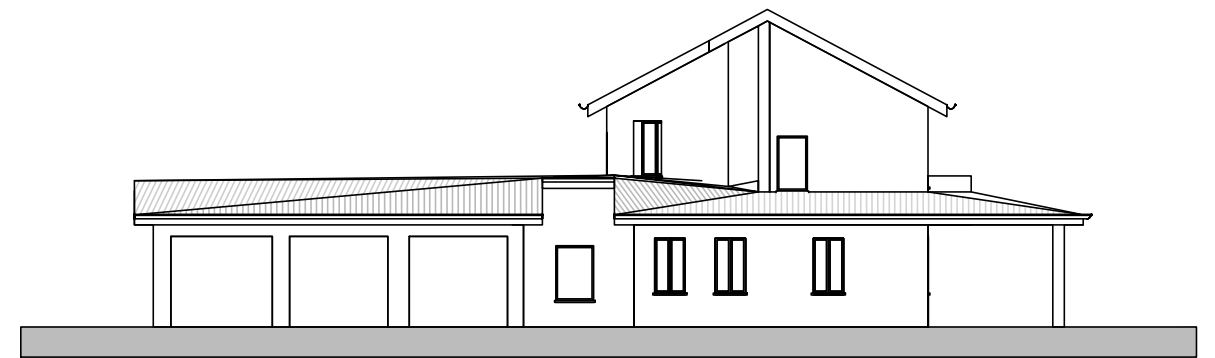
PROSPETTO SUD

scala 1:200



PROSPETTO OVEST

scala 1:200



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

Alessandra Michieli
Matricola 1187455
Corso di laurea in Tecniche e Gestione dell'Edilizia e del Territorio
Anno accademico 2021/2022

Relatore: Prof. Angelo Bertolazzi
Correlatore: Prof. Giuliano Marella

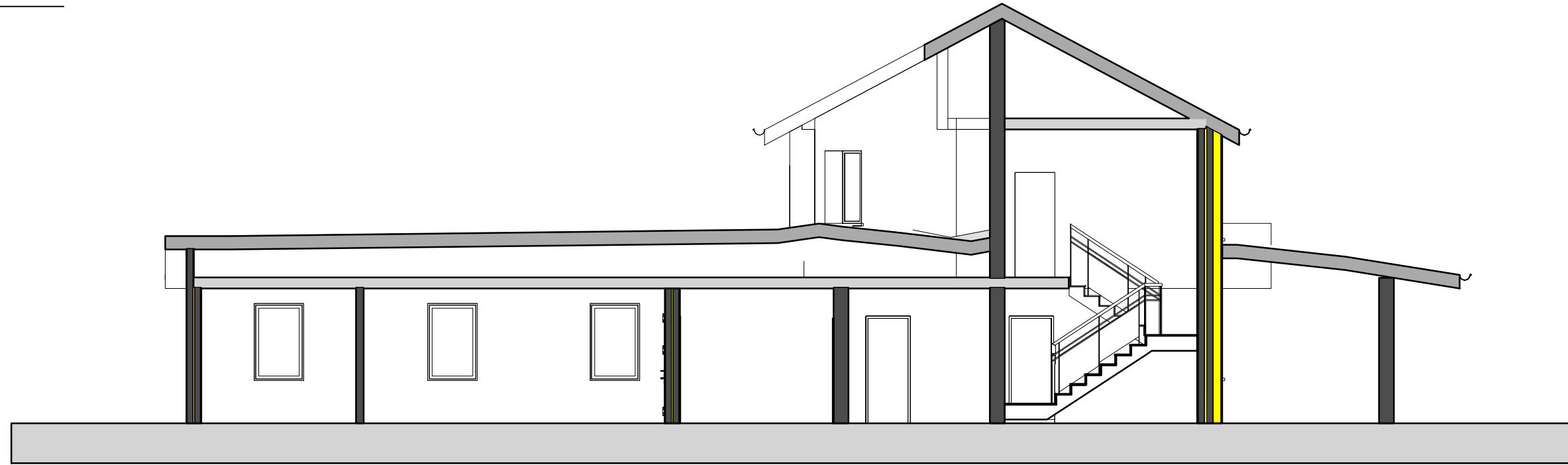
TITOLO TAVOLA:

STATO DI PROGETTO

T7

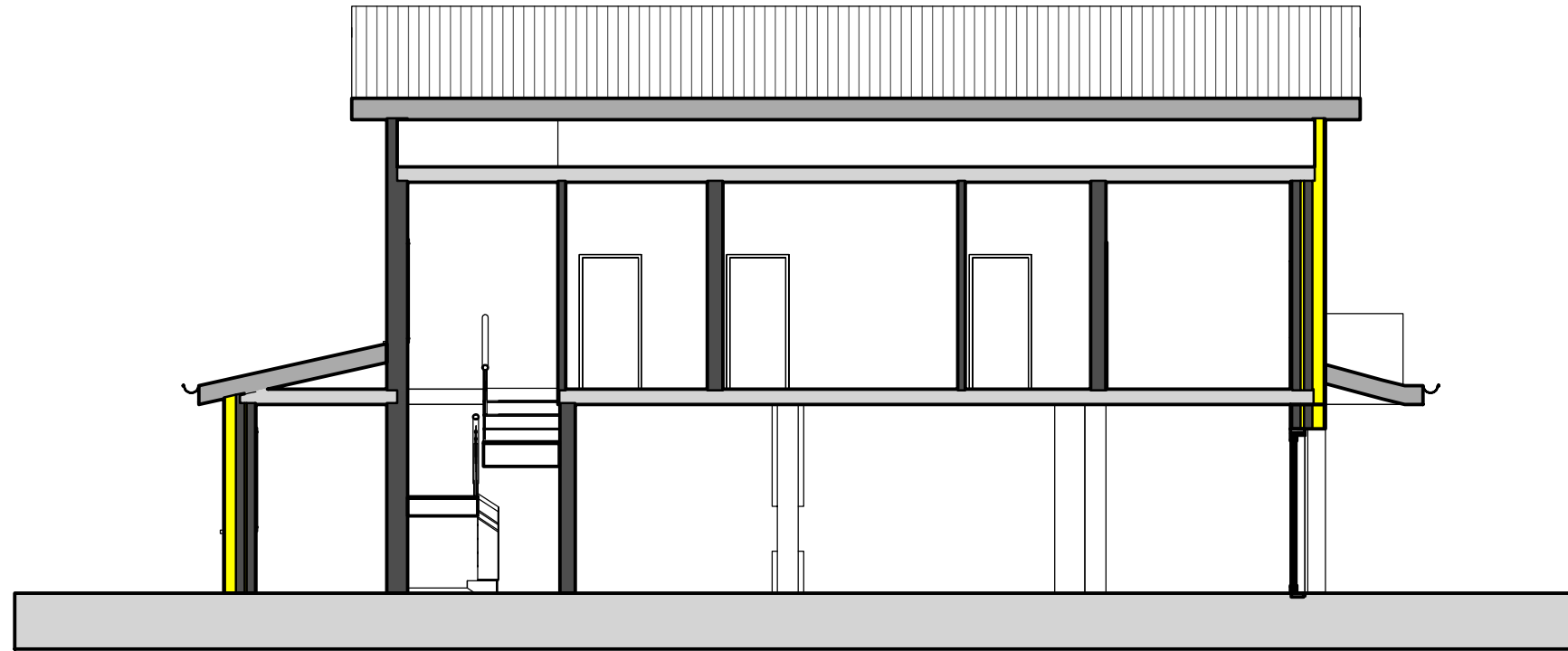
SEZIONE A-A'

scala 1:100



SEZIONE B-B'

scala 1:100



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

Alessandra Michieli
Matricola 1187455
Corso di laurea in Tecniche e Gestione dell'Edilizia e del Territorio
Anno accademico 2021/2022

Relatore: Prof. Angelo Bertolazzi
Correlatore: Prof. Giuliano Marella

TITOLO TAVOLA:

STATO DI PROGETTO

T8



ATTESTATO DI PRESTAZIONE ENERGETICA DEGLI EDIFICI

CODICE IDENTIFICATIVO: ALESSANDRA 1

VALIDO FINO AL: 01/10/2017



DATI GENERALI

Destinazione d'uso

- Residenziale
 Non residenziale

Classificazione D.P.R. 412/93: **E1(1)**
abitazioni adibite a residenza con carattere continuativo

Oggetto dell'attestato

- Intero edificio
 Unità immobiliare
 Gruppo di unità immobiliari

Numero di unità immobiliari di cui è composto l'edificio: 2

- Nuova costruzione
 Passaggio di proprietà
 Locazione
 Ristrutturazione importante
 Riqualificazione energetica
 Altro:

Dati identificativi

Regione: VENETO

Comune: SANTA MARIA DI SALA

Indirizzo: Via Gaffarello, 10

Piano: 0-1

Interno: -

Coordinate GIS: Lat: 45°30'30" Long: 12°2'10"

Zona climatica: E

Anno di costruzione: 1965

Superficie utile riscaldata (m²): 208.80

Superficie utile raffrescata (m²): 208.80

Volume lordo riscaldato (m³): 805.27

Volume lordo raffrescato (m³): 805.27

Comune catastale		SANTA MARIA DI SALA (VE) - 1242				Sezione		Foglio		9		Particella		190	
Subalterni	da		a		\	da		a		\	da		a		\
Altri subalterni	12	13													

Servizi energetici presenti

- Climatizzazione invernale
 Ventilazione meccanica
 Illuminazione
 Climatizzazione estiva
 Prod. acqua calda sanitaria
 Trasporto di persone o cose

PRESTAZIONE ENERGETICA GLOBALE E DEL FABBRICATO

La sezione riporta l'indice di prestazione energetica globale non rinnovabile in funzione del fabbricato e dei servizi energetici presenti, nonché la prestazione energetica del fabbricato, al netto dei rendimenti degli impianti presenti.

Prestazione energetica del fabbricato

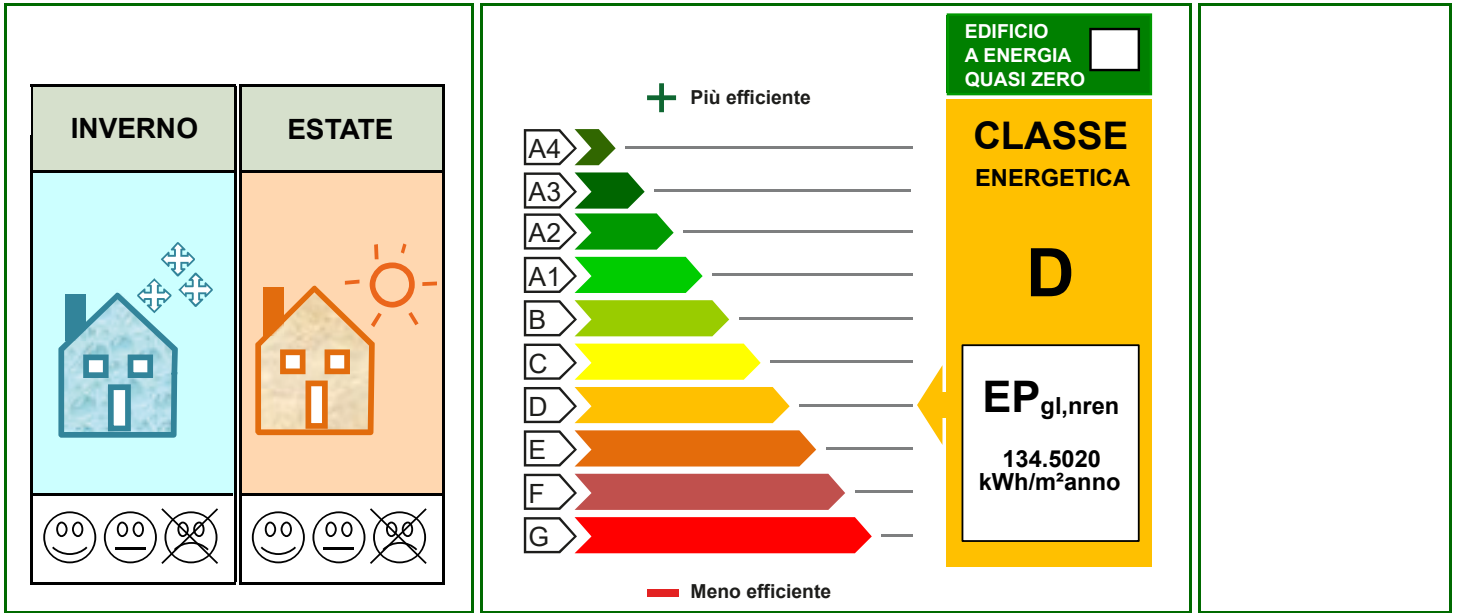
Prestazione energetica globale

Riferimenti
Gli immobili simili avrebbero in media la seguente classificazione:

Se nuovi:

A2 (61.90)

Se esistenti:





ATTESTATO DI PRESTAZIONE ENERGETICA DEGLI EDIFICI

CODICE IDENTIFICATIVO: ALESSANDRA 1

VALIDO FINO AL: 01/10/2017



PRESTAZIONE ENERGETICA DEGLI IMPIANTI E CONSUMI STIMATI

La sezione riporta l'indice di prestazione energetica rinnovabile e non rinnovabile, nonché una stima dell'energia consumata annualmente dall'immobile secondo uno standard.

Prestazioni energetiche degli impianti e stima dei consumi di energia

	FONTI ENERGETICHE UTILIZZATE	Quantità annua consumata in uso standard	Indici di prestazione energetica globali ed emissioni
<input type="checkbox"/>	Energia elettrica da rete		Indice della prestazione energetica non rinnovabile EP _{gl,nren} 134.50 kWh/m ² anno
<input checked="" type="checkbox"/>	Gas naturale	2830.33 Sm ³	
<input type="checkbox"/>	GPL		
<input type="checkbox"/>	Carbone		
<input type="checkbox"/>	Gasolio e Olio combustibile		Indice della prestazione energetica rinnovabile EP _{gl,ren} 12.28 kWh/m ² anno
<input type="checkbox"/>	Biomasse solide		
<input type="checkbox"/>	Biomasse liquide		
<input type="checkbox"/>	Biomasse gassose		
<input checked="" type="checkbox"/>	Solare fotovoltaico	2564.65 kWh	Emissioni di CO ₂ 25.22 kg/m ² anno
<input type="checkbox"/>	Solare termico		
<input type="checkbox"/>	Eolico		
<input type="checkbox"/>	Teleriscaldamento		
<input type="checkbox"/>	Teleraffrescamento		
<input type="checkbox"/>	Altro:		

RACCOMANDAZIONI

La sezione riporta gli interventi raccomandati e la stima dei risultati conseguibili, con il singolo intervento o con la realizzazione dell'insieme di essi, esprimendo una valutazione di massima del potenziale di miglioramento dell'edificio o immobile oggetto dell'attestato di prestazione energetica.

RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA E RISTRUTTURAZIONE IMPORTANTE

INTERVENTI RACCOMANDATI E RISULTATI CONSEGUIBILI

Codice	TIPO DI INTERVENTO RACCOMANDATO	Comporta una Ristrutturazione importante	Tempo di ritorno dell'investimento anni	Classe Energetica raggiungibile con l'intervento (EP _{gl,nren} kWh/m ² anno)	CLASSE ENERGETICA raggiungibile se si realizzano tutti gli interventi raccomandati



ATTESTATO DI PRESTAZIONE ENERGETICA DEGLI EDIFICI

CODICE IDENTIFICATIVO: ALESSANDRA 1

VALIDO FINO AL: 01/10/2017



ALTRI DATI ENERGETICI GENERALI

Energia esportata	3 976.73 kWh/anno	Vettore energetico: Elettricità
-------------------	-------------------	---------------------------------

ALTRI DATI DI DETTAGLIO DEL FABBRICATO

V - Volume riscaldato	805.27	m ³
S - Superficie disperdente	627.08	m ²
Rapporto S/V	0.78	
EP _{H,nd}	79.862	kWh/m ² anno
A _{sol} /A _{sup,utile}	0.07	-
Y _{IE}	0.2994	W/m ² K

DATI DI DETTAGLIO DEGLI IMPIANTI

Servizio energetico	Tipo di impianto	Anno di installazione	Codice catasto regionale impianti termici	Vettore energetico utilizzato	Potenza Nominale kW	Efficienza media stagionale		EPren	EPnren
Climatizzazione invernale	Individuale - Radiatori	2000		Metano	33.00	0.71	η_H	0.67	112.12
Climatizzazione estiva	Individuale - Mono/Multi Split	2015		Elettricità	6.00	2.96	η_C	8.71	0.00
Prod. acqua calda sanitaria	Altro	2000		Metano	33.00	0.53	η_W	2.90	22.38
Impianti combinati	-	-	-	-	-	-		-	-
Produzione da fonti rinnovabili	Solare Fotovoltaico	2020		-	6.00	-		-	-
Ventilazione meccanica	-	-	-	-	-	-		-	-
Illuminazione	-	-	-	-	-	-		-	-
Trasporto di persone o cose	-	-	-	-	-	-		-	-



ATTESTATO DI PRESTAZIONE ENERGETICA DEGLI EDIFICI

CODICE IDENTIFICATIVO: ALESSANDRA 1

VALIDO FINO AL: 01/10/2017



INFORMAZIONI SUL MIGLIORAMENTO DELLA PRESTAZIONE ENERGETICA

La sezione riporta informazioni sulle opportunità, anche in termini di strumenti di sostegno nazionali o locali, legate all'esecuzione di diagnosi energetiche e interventi di riqualificazione energetica, comprese le ristrutturazioni importanti.

--

SOGGETTO CERTIFICATORE

<input type="checkbox"/> Ente/Organismo pubblico	<input checked="" type="checkbox"/> Tecnico abilitato	<input type="checkbox"/> Organismo/Società
--	---	--

Nome e Cognome / Denominazione	Nicola Milan
Indirizzo	Via Michele Sanmicheli 5
E-mail	nicolamilan@studiomilan.net
Telefono	0498755843 3355202418
Titolo	Ingegnere
Ordine/iscrizione	Ordine Ingegneri Padova n. 4519
Dichiarazione di indipendenza	Il sottoscritto certificatore Nicola Milan, consapevole delle responsabilità assunte ai sensi degli artt.359 e 481 del Codice Penale ed ai sensi dell'art.3 del DPR 16 aprile 2013, n. 75, al fine di poter svolgere con indipendenza ed imparzialità di giudizio l'attività di Soggetto Certificatore per il sistema edificio/impianto DICHIARA l'assenza di conflitto di interessi, tra l'altro espressa attraverso il non coinvolgimento diretto o indiretto con i produttori dei materiali e dei componenti in esso incorporati, nonché rispetto ai vantaggi che possano derivarne al richiedente, e di non essere ne' coniuge, ne' parente fino al quarto grado del proprietario, ai sensi del comma b), art. 3 del DPR 16 aprile 2013, n. 75
Informazioni aggiuntive	-

SOPRALLUOGHI E DATI DI INGRESSO

E' stato eseguito almeno un sopralluogo/rilevato sull'edificio obbligatorio per la redazione del presente APE?	SI
--	----

SOFTWARE UTILIZZATO

Il software utilizzato risponde ai requisiti di rispondenza e garanzia di scostamento massimo dei risultati conseguiti rispetto ai valori ottenuti per mezzo dello strumento di riferimento nazionale?	SI
Ai fini della redazione del presente attestato è stato utilizzato un software che impieghi un metodo di calcolo semplificato?	NO

Il presente attestato è reso, dal sottoscritto, in forma di dichiarazione sostitutiva di atto notorio ai sensi dell'articolo 47 del D.P.R. 445/2000 e dell'articolo 15, comma 1 del D.Lgs 192/2005 così come modificato dall'articolo 12 del D.L. 63/2013.

Data di emissione 01/10/2017

Firma e timbro del tecnico o firma digitale _____



ATTESTATO DI PRESTAZIONE ENERGETICA DEGLI EDIFICI

CODICE IDENTIFICATIVO: ALESSANDRA 1

VALIDO FINO AL: 01/10/2017



LEGENDA E NOTE PER LA COMPILAZIONE

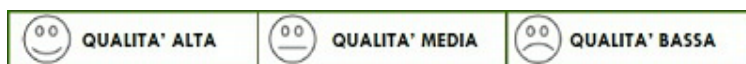
Il presente documento attesta la **prestazione** e la **classe energetica** dell'edificio o dell'unità immobiliare, ovvero la quantità di energia necessaria ad assicurare il comfort attraverso i diversi servizi erogati dai sistemi tecnici presenti, in condizioni convenzionali d'uso. Al fine di individuare le potenzialità di miglioramento della prestazione energetica, l'attestato riporta informazioni specifiche sulle prestazioni energetiche del fabbricato e degli impianti. Viene altresì indicata la classe energetica più elevata raggiungibile in caso di realizzazione delle misure migliorative consigliate, così come descritte nella sezione "**raccomandazioni**" (pag.2).

PRIMA PAGINA

Informazioni generali: tra le informazioni generali è riportata la motivazione alla base della redazione dell'APE. Nell'ambito del periodo di validità, ciò non preclude l'uso dell'APE stesso per i fini di legge, anche se differenti da quelli ivi indicati.

Prestazione energetica globale (EPgl,nren) : fabbisogno annuale di energia primaria non rinnovabile relativa a tutti i servizi erogati dai sistemi tecnici presenti, in base al quale è identificata la classe di prestazione dell'edificio in una scala da A4 (edificio più efficiente) a G (edificio meno efficiente).

Prestazione energetica del fabbricato: indice qualitativo del fabbisogno di energia necessario per il soddisfacimento del confort interno, indipendente dalla tipologia e dal rendimento degli impianti presenti. Tale indice da un'indicazione di come l'edificio, d'estate e d'inverno, isola termicamente gli ambienti interni rispetto all'ambiente esterno. La scala di valutazione qualitativa utilizzata osserva il seguente criterio:



I valori di soglia per la definizione del livello di qualità, suddivisi per tipo di indicatore, sono riportati nelle Linee guida per l'attestazione energetica degli edifici di cui al decreto previsto dall'articolo 6, comma 12 del d.lgs. 192/2005.

Edificio a energia quasi zero: edificio ad altissima prestazione energetica, calcolata conformemente alle disposizioni del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192 e del decreto ministeriale sui requisiti minimi previsto dall'articolo 4, comma 1 del d.lgs. 192/2005. Il fabbisogno energetico molto basso o quasi nullo è coperto in misura significativa da energia da fonti rinnovabili, prodotta all'interno del confine del sistema (in situ). Una spunta sull'apposito spazio adiacente alla scala di classificazione indica l'appartenenza dell'edificio oggetto dell'APE a questa categoria.

Riferimenti: raffronto con l'indice di prestazione globale non rinnovabile di un edificio simile ma dotato dei requisiti minimi degli edifici nuovi, nonché con la media degli indici di prestazione degli edifici esistenti simili, ovvero contraddistinti da stessa tipologia d'uso, tipologia costruttiva, zona climatica, dimensioni ed esposizione di quello oggetto dell'attestato.

SECONDA PAGINA

Prestazioni energetiche degli impianti e consumi stimati: la sezione riporta l'indice di prestazione energetica rinnovabile e non rinnovabile dell'immobile oggetto di attestazione. Tali indici informano sulla percentuale di energia rinnovabile utilizzata dall'immobile rispetto al totale. La sezione riporta infine una stima del quantitativo di energia consumata annualmente dall'immobile secondo un uso standard, suddivisi per tipologia di fonte energetica utilizzata.

Raccomandazioni: di seguito si riporta la tabella che classifica le tipologie di intervento raccomandate per la riqualificazione energetica e la ristrutturazione importante.

RIVALUTAZIONE ENERGETICA E RISTRUTTURAZIONE IMPORTANTE EDIFICIO/UNITA' IMMOBILIARE - Tabella dei Codici

Codice	TIPO DI INTERVENTO
REN1	FABBRICATO - INVOLUCRO OPACO
REN2	FABBRICATO - INVOLUCRO TRASPARENTE
REN3	IMPIANTO CLIMATIZZAZIONE - INVERNO
REN4	IMPIANTO CLIMATIZZAZIONE - ESTATE
REN5	ALTRI IMPIANTI
REN6	FONTI RINNOVABILI

TERZA PAGINA

La terza pagina riporta la quantità di energia prodotta in situ ed esportata annualmente, nonché la sua tipologia.

Riporta infine, suddivise in due sezioni relative rispettivamente al fabbricato e agli impianti, i dati di maggior dettaglio alla base del calcolo.



ATTESTATO DI PRESTAZIONE ENERGETICA DEGLI EDIFICI

CODICE IDENTIFICATIVO: ALESSANDRA 2

VALIDO FINO AL: 01/10/2017



DATI GENERALI

Destinazione d'uso

- Residenziale
 Non residenziale

Classificazione D.P.R. 412/93: **E1(1)**
abitazioni adibite a residenza con carattere continuativo

Oggetto dell'attestato

- Intero edificio
 Unità immobiliare
 Gruppo di unità immobiliari

Numero di unità immobiliari di cui è composto l'edificio: 2

- Nuova costruzione
 Passaggio di proprietà
 Locazione
 Ristrutturazione importante
 Riqualificazione energetica
 Altro:

Dati identificativi

Regione: VENETO

Comune: SANTA MARIA DI SALA

Indirizzo: Via Gaffarello, 10

Piano: 0-1

Interno: -

Coordinate GIS: Lat: 45°30'30" Long: 12°2'10"

Zona climatica: E

Anno di costruzione: 1965

Superficie utile riscaldata (m²): 208.80

Superficie utile raffrescata (m²): 208.80

Volume lordo riscaldato (m³): 852.51

Volume lordo raffrescato (m³): 852.51

Comune catastale		SANTA MARIA DI SALA (VE) - 1242				Sezione		Foglio		9		Particella		190	
Subalterni	da	a	\	da	a	\	da	a	\	da	a	\	da	a	\
Altri subalterni	12	13													

Servizi energetici presenti

- Climatizzazione invernale
 Ventilazione meccanica
 Illuminazione
 Climatizzazione estiva
 Prod. acqua calda sanitaria
 Trasporto di persone o cose

PRESTAZIONE ENERGETICA GLOBALE E DEL FABBRICATO

La sezione riporta l'indice di prestazione energetica globale non rinnovabile in funzione del fabbricato e dei servizi energetici presenti, nonché la prestazione energetica del fabbricato, al netto dei rendimenti degli impianti presenti.

Prestazione energetica del fabbricato

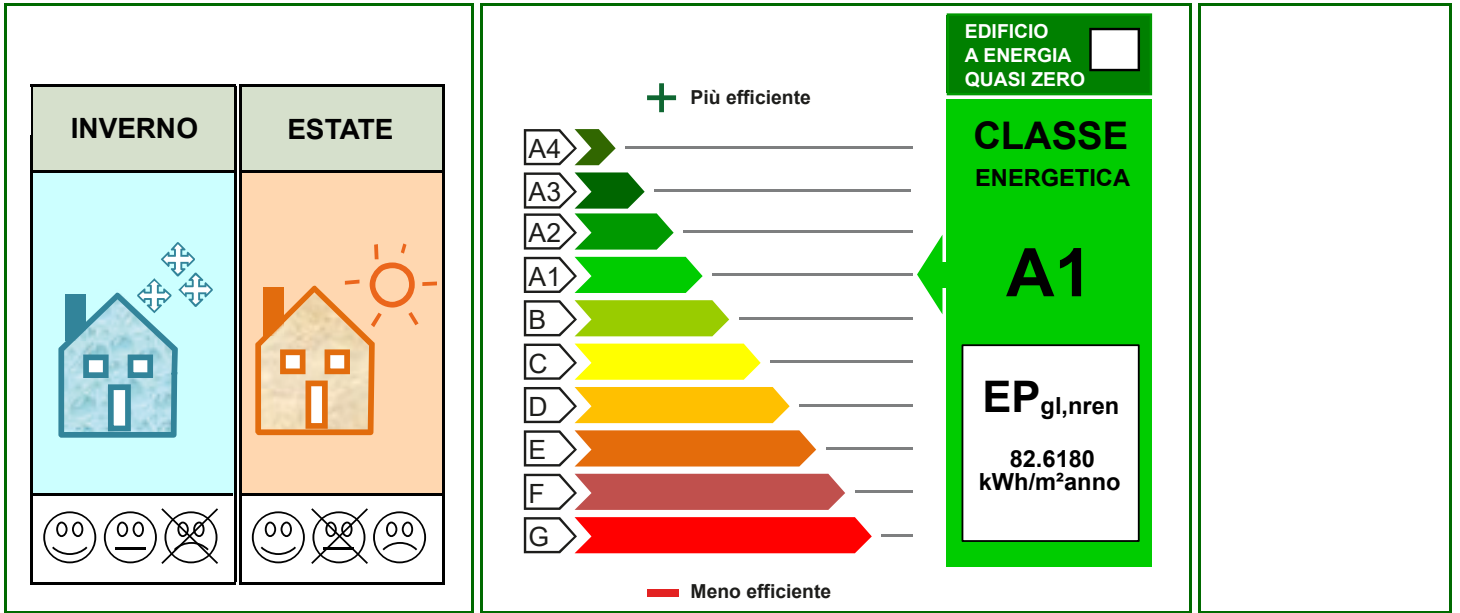
Prestazione energetica globale

Riferimenti
Gli immobili simili avrebbero in media la seguente classificazione:

Se nuovi:

A2 (61.54)

Se esistenti:





ATTESTATO DI PRESTAZIONE ENERGETICA DEGLI EDIFICI

CODICE IDENTIFICATIVO: ALESSANDRA 2

VALIDO FINO AL: 01/10/2017



PRESTAZIONE ENERGETICA DEGLI IMPIANTI E CONSUMI STIMATI

La sezione riporta l'indice di prestazione energetica rinnovabile e non rinnovabile, nonché una stima dell'energia consumata annualmente dall'immobile secondo uno standard.

Prestazioni energetiche degli impianti e stima dei consumi di energia

	FONTI ENERGETICHE UTILIZZATE	Quantità annua consumata in uso standard	Indici di prestazione energetica globali ed emissioni
<input type="checkbox"/>	Energia elettrica da rete		Indice della prestazione energetica non rinnovabile EP _{gl,nren} 82.62 kWh/m ² anno
<input checked="" type="checkbox"/>	Gas naturale	1738.54 Sm ³	
<input type="checkbox"/>	GPL		
<input type="checkbox"/>	Carbone		
<input type="checkbox"/>	Gasolio e Olio combustibile		Indice della prestazione energetica rinnovabile EP _{gl,ren} 13.65 kWh/m ² anno
<input type="checkbox"/>	Biomasse solide		
<input type="checkbox"/>	Biomasse liquide		
<input type="checkbox"/>	Biomasse gassose		
<input checked="" type="checkbox"/>	Solare fotovoltaico	2850.71 kWh	Emissioni di CO ₂ 15.49 kg/m ² anno
<input type="checkbox"/>	Solare termico		
<input type="checkbox"/>	Eolico		
<input type="checkbox"/>	Teleriscaldamento		
<input type="checkbox"/>	Teleraffrescamento		
<input type="checkbox"/>	Altro:		

RACCOMANDAZIONI

La sezione riporta gli interventi raccomandati e la stima dei risultati conseguibili, con il singolo intervento o con la realizzazione dell'insieme di essi, esprimendo una valutazione di massima del potenziale di miglioramento dell'edificio o immobile oggetto dell'attestato di prestazione energetica.

RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA E RISTRUTTURAZIONE IMPORTANTE

INTERVENTI RACCOMANDATI E RISULTATI CONSEGUIBILI

Codice	TIPO DI INTERVENTO RACCOMANDATO	Comporta una Ristrutturazione importante	Tempo di ritorno dell'investimento anni	Classe Energetica raggiungibile con l'intervento (EP _{gl,nren} kWh/m ² anno)	CLASSE ENERGETICA raggiungibile se si realizzano tutti gli interventi raccomandati



ATTESTATO DI PRESTAZIONE ENERGETICA DEGLI EDIFICI

CODICE IDENTIFICATIVO: ALESSANDRA 2

VALIDO FINO AL: 01/10/2017



ALTRI DATI ENERGETICI GENERALI

Energia esportata	3 690.68 kWh/anno	Vettore energetico: Elettricità
-------------------	-------------------	---------------------------------

ALTRI DATI DI DETTAGLIO DEL FABBRICATO

V - Volume riscaldato	852.51	m ³
S - Superficie disperdente	653.64	m ²
Rapporto S/V	0.77	
EP _{H,nd}	38.785	kWh/m ² anno
A _{sol} /A _{sup,utile}	0.07	-
Y _{IE}	0.0177	W/m ² K

DATI DI DETTAGLIO DEGLI IMPIANTI

Servizio energetico	Tipo di impianto	Anno di installazione	Codice catasto regionale impianti termici	Vettore energetico utilizzato	Potenza Nominale kW	Efficienza media stagionale		EPren	EPnren
Climatizzazione invernale	Individuale - Radiatori	2000		Metano	33.00	0.65	η_H	0.43	58.90
Climatizzazione estiva	Individuale - Mono/Multi Split	2015		Elettricità	6.00	3.00	η_C	10.29	0.00
Prod. acqua calda sanitaria	Altro	2000		Metano	33.00	0.50	η_W	2.93	23.72
Impianti combinati	-	-	-	-	-	-		-	-
Produzione da fonti rinnovabili	Solare Fotovoltaico	2020		-	6.00	-		-	-
Ventilazione meccanica	-	-	-	-	-	-		-	-
Illuminazione	-	-	-	-	-	-		-	-
Trasporto di persone o cose	-	-	-	-	-	-		-	-



ATTESTATO DI PRESTAZIONE ENERGETICA DEGLI EDIFICI

CODICE IDENTIFICATIVO: ALESSANDRA 2

VALIDO FINO AL: 01/10/2017



INFORMAZIONI SUL MIGLIORAMENTO DELLA PRESTAZIONE ENERGETICA

La sezione riporta informazioni sulle opportunità, anche in termini di strumenti di sostegno nazionali o locali, legate all'esecuzione di diagnosi energetiche e interventi di riqualificazione energetica, comprese le ristrutturazioni importanti.

SOGGETTO CERTIFICATORE

<input type="checkbox"/> Ente/Organismo pubblico	<input checked="" type="checkbox"/> Tecnico abilitato	<input type="checkbox"/> Organismo/Società
--	---	--

Nome e Cognome / Denominazione	Nicola Milan
Indirizzo	Via Michele Sanmicheli 5
E-mail	nicolamilan@studiomilan.net
Telefono	0498755843 3355202418
Titolo	Ingegnere
Ordine/iscrizione	Ordine Ingegneri Padova n. 4519
Dichiarazione di indipendenza	Il sottoscritto certificatore Nicola Milan, consapevole delle responsabilità assunte ai sensi degli artt.359 e 481 del Codice Penale ed ai sensi dell'art.3 del DPR 16 aprile 2013, n. 75, al fine di poter svolgere con indipendenza ed imparzialità di giudizio l'attività di Soggetto Certificatore per il sistema edificio/impianto DICHIARA l'assenza di conflitto di interessi, tra l'altro espressa attraverso il non coinvolgimento diretto o indiretto con i produttori dei materiali e dei componenti in esso incorporati, nonché rispetto ai vantaggi che possano derivarne al richiedente, e di non essere ne' coniuge, ne' parente fino al quarto grado del proprietario, ai sensi del comma b), art. 3 del DPR 16 aprile 2013, n. 75
Informazioni aggiuntive	-

SOPRALLUOGHI E DATI DI INGRESSO

E' stato eseguito almeno un sopralluogo/rilevato sull'edificio obbligatorio per la redazione del presente APE?	SI
---	-----------

SOFTWARE UTILIZZATO

Il software utilizzato risponde ai requisiti di rispondenza e garanzia di scostamento massimo dei risultati conseguiti rispetto ai valori ottenuti per mezzo dello strumento di riferimento nazionale?	SI
Ai fini della redazione del presente attestato è stato utilizzato un software che impieghi un metodo di calcolo semplificato?	NO

Il presente attestato è reso, dal sottoscritto, in forma di dichiarazione sostitutiva di atto notorio ai sensi dell'articolo 47 del D.P.R. 445/2000 e dell'articolo 15, comma 1 del D.Lgs 192/2005 così come modificato dall'articolo 12 del D.L. 63/2013.

Data di emissione **01/10/2017**

Firma e timbro del tecnico o firma digitale _____



ATTESTATO DI PRESTAZIONE ENERGETICA DEGLI EDIFICI

CODICE IDENTIFICATIVO: ALESSANDRA 2

VALIDO FINO AL: 01/10/2017



LEGENDA E NOTE PER LA COMPILAZIONE

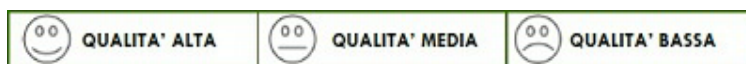
Il presente documento attesta la **prestazione** e la **classe energetica** dell'edificio o dell'unità immobiliare, ovvero la quantità di energia necessaria ad assicurare il comfort attraverso i diversi servizi erogati dai sistemi tecnici presenti, in condizioni convenzionali d'uso. Al fine di individuare le potenzialità di miglioramento della prestazione energetica, l'attestato riporta informazioni specifiche sulle prestazioni energetiche del fabbricato e degli impianti. Viene altresì indicata la classe energetica più elevata raggiungibile in caso di realizzazione delle misure migliorative consigliate, così come descritte nella sezione "**raccomandazioni**" (pag.2).

PRIMA PAGINA

Informazioni generali: tra le informazioni generali è riportata la motivazione alla base della redazione dell'APE. Nell'ambito del periodo di validità, ciò non preclude l'uso dell'APE stesso per i fini di legge, anche se differenti da quelli ivi indicati.

Prestazione energetica globale (EPgl,nren) : fabbisogno annuale di energia primaria non rinnovabile relativa a tutti i servizi erogati dai sistemi tecnici presenti, in base al quale è identificata la classe di prestazione dell'edificio in una scala da A4 (edificio più efficiente) a G (edificio meno efficiente).

Prestazione energetica del fabbricato: indice qualitativo del fabbisogno di energia necessario per il soddisfacimento del confort interno, indipendente dalla tipologia e dal rendimento degli impianti presenti. Tale indice da un'indicazione di come l'edificio, d'estate e d'inverno, isola termicamente gli ambienti interni rispetto all'ambiente esterno. La scala di valutazione qualitativa utilizzata osserva il seguente criterio:



I valori di soglia per la definizione del livello di qualità, suddivisi per tipo di indicatore, sono riportati nelle Linee guida per l'attestazione energetica degli edifici di cui al decreto previsto dall'articolo 6, comma 12 del d.lgs. 192/2005.

Edificio a energia quasi zero: edificio ad altissima prestazione energetica, calcolata conformemente alle disposizioni del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192 e del decreto ministeriale sui requisiti minimi previsto dall'articolo 4, comma 1 del d.lgs. 192/2005. Il fabbisogno energetico molto basso o quasi nullo è coperto in misura significativa da energia da fonti rinnovabili, prodotta all'interno del confine del sistema (in situ). Una spunta sull'apposito spazio adiacente alla scala di classificazione indica l'appartenenza dell'edificio oggetto dell'APE a questa categoria.

Riferimenti: raffronto con l'indice di prestazione globale non rinnovabile di un edificio simile ma dotato dei requisiti minimi degli edifici nuovi, nonché con la media degli indici di prestazione degli edifici esistenti simili, ovvero contraddistinti da stessa tipologia d'uso, tipologia costruttiva, zona climatica, dimensioni ed esposizione di quello oggetto dell'attestato.

SECONDA PAGINA

Prestazioni energetiche degli impianti e consumi stimati: la sezione riporta l'indice di prestazione energetica rinnovabile e non rinnovabile dell'immobile oggetto di attestazione. Tali indici informano sulla percentuale di energia rinnovabile utilizzata dall'immobile rispetto al totale. La sezione riporta infine una stima del quantitativo di energia consumata annualmente dall'immobile secondo un uso standard, suddivisi per tipologia di fonte energetica utilizzata.

Raccomandazioni: di seguito si riporta la tabella che classifica le tipologie di intervento raccomandate per la riqualificazione energetica e la ristrutturazione importante.

RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA E RISTRUTTURAZIONE IMPORTANTE EDIFICIO/UNITA' IMMOBILIARE - Tabella dei Codici

Codice	TIPO DI INTERVENTO
REN1	FABBRICATO - INVOLUCRO OPACO
REN2	FABBRICATO - INVOLUCRO TRASPARENTE
REN3	IMPIANTO CLIMATIZZAZIONE - INVERNO
REN4	IMPIANTO CLIMATIZZAZIONE - ESTATE
REN5	ALTRI IMPIANTI
REN6	FONTI RINNOVABILI

TERZA PAGINA

La terza pagina riporta la quantità di energia prodotta in situ ed esportata annualmente, nonché la sua tipologia.

Riporta infine, suddivise in due sezioni relative rispettivamente al fabbricato e agli impianti, i dati di maggior dettaglio alla base del calcolo.



ATTESTATO DI PRESTAZIONE ENERGETICA DEGLI EDIFICI

CODICE IDENTIFICATIVO: ALESSANDRA 2

VALIDO FINO AL: 01/10/2017



DATI GENERALI

Destinazione d'uso

- Residenziale
 Non residenziale

Classificazione D.P.R. 412/93: **E1(1)**
abitazioni adibite a residenza con carattere continuativo

Oggetto dell'attestato

- Intero edificio
 Unità immobiliare
 Gruppo di unità immobiliari

Numero di unità immobiliari di cui è composto l'edificio: 2

- Nuova costruzione
 Passaggio di proprietà
 Locazione
 Ristrutturazione importante
 Riqualificazione energetica
 Altro:

Dati identificativi

Regione: VENETO

Comune: SANTA MARIA DI SALA

Indirizzo: Via Gaffarello, 10

Piano: 0-1

Interno: -

Coordinate GIS: Lat: 45°30'30" Long: 12°2'10"

Zona climatica: E

Anno di costruzione: 1965

Superficie utile riscaldata (m²): 208.80

Superficie utile raffrescata (m²): 208.80

Volume lordo riscaldato (m³): 852.51

Volume lordo raffrescato (m³): 852.51

Comune catastale	SANTA MARIA DI SALA (VE) - 1242				Sezione		Foglio	9	Particella	190
Subalterni	da		a		\	da		a		\
Altri subalterni	12	13								

Servizi energetici presenti

- Climatizzazione invernale
 Ventilazione meccanica
 Illuminazione
 Climatizzazione estiva
 Prod. acqua calda sanitaria
 Trasporto di persone o cose

PRESTAZIONE ENERGETICA GLOBALE E DEL FABBRICATO

La sezione riporta l'indice di prestazione energetica globale non rinnovabile in funzione del fabbricato e dei servizi energetici presenti, nonché la prestazione energetica del fabbricato, al netto dei rendimenti degli impianti presenti.

Prestazione energetica del fabbricato

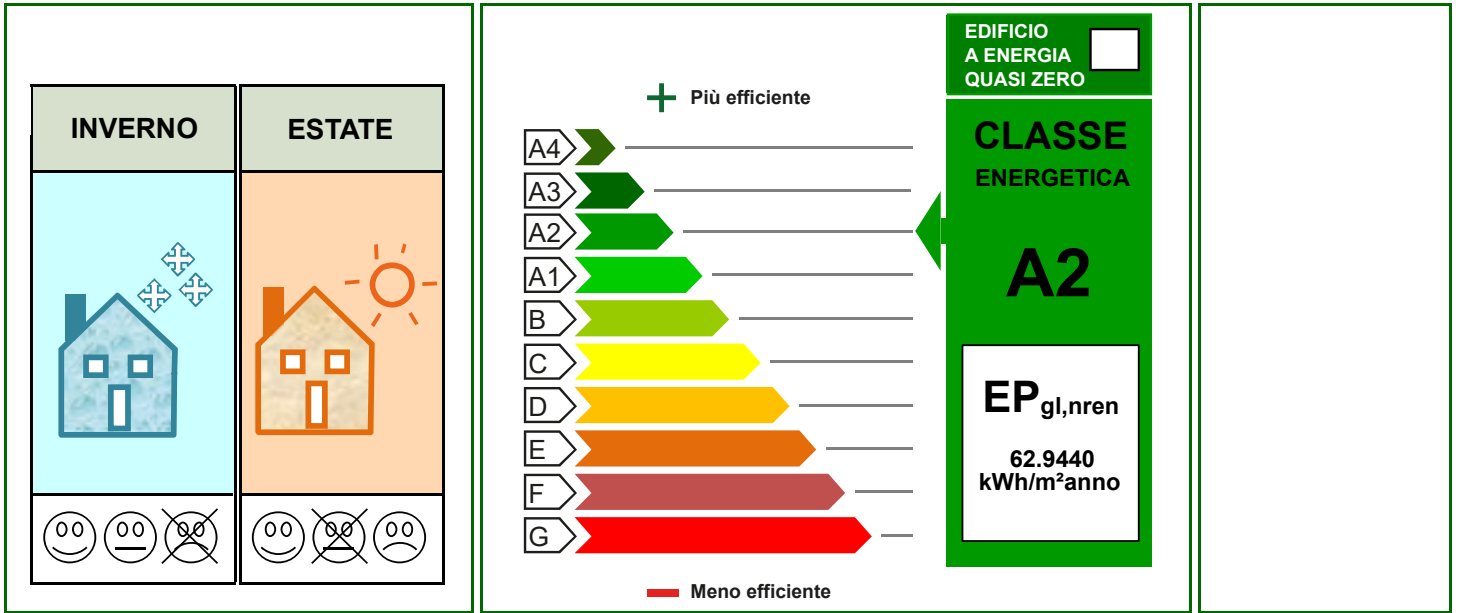
Prestazione energetica globale

Riferimenti
Gli immobili simili avrebbero in media la seguente classificazione:

Se nuovi:

A2 (61.54)

Se esistenti:





ATTESTATO DI PRESTAZIONE ENERGETICA DEGLI EDIFICI

CODICE IDENTIFICATIVO: ALESSANDRA 2

VALIDO FINO AL: 01/10/2017



PRESTAZIONE ENERGETICA DEGLI IMPIANTI E CONSUMI STIMATI

La sezione riporta l'indice di prestazione energetica rinnovabile e non rinnovabile, nonché una stima dell'energia consumata annualmente dall'immobile secondo uno standard.

Prestazioni energetiche degli impianti e stima dei consumi di energia

	FONTI ENERGETICHE UTILIZZATE	Quantità annua consumata in uso standard	Indici di prestazione energetica globali ed emissioni
<input type="checkbox"/>	Energia elettrica da rete		Indice della prestazione energetica non rinnovabile EP _{gl,nren} 62.94 kWh/m ² anno
<input checked="" type="checkbox"/>	Gas naturale	1324.54 Sm ³	
<input type="checkbox"/>	GPL		
<input type="checkbox"/>	Carbone		
<input type="checkbox"/>	Gasolio e Olio combustibile		Indice della prestazione energetica rinnovabile EP _{gl,ren} 13.77 kWh/m ² anno
<input type="checkbox"/>	Biomasse solide		
<input type="checkbox"/>	Biomasse liquide		
<input type="checkbox"/>	Biomasse gassose		
<input checked="" type="checkbox"/>	Solare fotovoltaico	2876.10 kWh	Emissioni di CO ₂ 11.80 kg/m ² anno
<input type="checkbox"/>	Solare termico		
<input type="checkbox"/>	Eolico		
<input type="checkbox"/>	Teleriscaldamento		
<input type="checkbox"/>	Teleraffrescamento		
<input type="checkbox"/>	Altro:		

RACCOMANDAZIONI

La sezione riporta gli interventi raccomandati e la stima dei risultati conseguibili, con il singolo intervento o con la realizzazione dell'insieme di essi, esprimendo una valutazione di massima del potenziale di miglioramento dell'edificio o immobile oggetto dell'attestato di prestazione energetica.

RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA E RISTRUTTURAZIONE IMPORTANTE

INTERVENTI RACCOMANDATI E RISULTATI CONSEGUIBILI

Codice	TIPO DI INTERVENTO RACCOMANDATO	Comporta una Ristrutturazione importante	Tempo di ritorno dell'investimento anni	Classe Energetica raggiungibile con l'intervento (EP _{gl,nren} kWh/m ² anno)	CLASSE ENERGETICA raggiungibile se si realizzano tutti gli interventi raccomandati



ATTESTATO DI PRESTAZIONE ENERGETICA DEGLI EDIFICI

CODICE IDENTIFICATIVO: ALESSANDRA 2

VALIDO FINO AL: 01/10/2017



ALTRI DATI ENERGETICI GENERALI

Energia esportata	3 665.28 kWh/anno	Vettore energetico: Elettricità
-------------------	-------------------	---------------------------------

ALTRI DATI DI DETTAGLIO DEL FABBRICATO

V - Volume riscaldato	852.51	m ³
S - Superficie disperdente	653.64	m ²
Rapporto S/V	0.77	
EP _{H,nd}	38.785	kWh/m ² anno
A _{sol} /A _{sup,utile}	0.07	-
Y _{IE}	0.0177	W/m ² K

DATI DI DETTAGLIO DEGLI IMPIANTI

Servizio energetico	Tipo di impianto	Anno di installazione	Codice catasto regionale impianti termici	Vettore energetico utilizzato	Potenza Nominale kW	Efficienza media stagionale		EPren	EPnren
Climatizzazione invernale	Individuale - Radiatori	2022		Metano	30.40	0.84	η_H	0.52	45.56
Climatizzazione estiva	Individuale - Mono/Multi Split	2015		Elettricità	6.00	3.00	η_C	10.29	0.00
Prod. acqua calda sanitaria	Altro	2022		Metano	30.40	0.66	η_W	2.97	17.38
Impianti combinati	-	-	-	-	-	-		-	-
Produzione da fonti rinnovabili	Solare Fotovoltaico	2020		-	6.00	-		-	-
Ventilazione meccanica	-	-	-	-	-	-		-	-
Illuminazione	-	-	-	-	-	-		-	-
Trasporto di persone o cose	-	-	-	-	-	-		-	-



ATTESTATO DI PRESTAZIONE ENERGETICA DEGLI EDIFICI

CODICE IDENTIFICATIVO: ALESSANDRA 2

VALIDO FINO AL: 01/10/2017



INFORMAZIONI SUL MIGLIORAMENTO DELLA PRESTAZIONE ENERGETICA

La sezione riporta informazioni sulle opportunità, anche in termini di strumenti di sostegno nazionali o locali, legate all'esecuzione di diagnosi energetiche e interventi di riqualificazione energetica, comprese le ristrutturazioni importanti.

--

SOGGETTO CERTIFICATORE

<input type="checkbox"/> Ente/Organismo pubblico	<input checked="" type="checkbox"/> Tecnico abilitato	<input type="checkbox"/> Organismo/Società
--	---	--

Nome e Cognome / Denominazione	Nicola Milan
Indirizzo	Via Michele Sanmicheli 5
E-mail	nicolamilan@studiomilan.net
Telefono	0498755843 3355202418
Titolo	Ingegnere
Ordine/iscrizione	Ordine Ingegneri Padova n. 4519
Dichiarazione di indipendenza	Il sottoscritto certificatore Nicola Milan, consapevole delle responsabilità assunte ai sensi degli artt.359 e 481 del Codice Penale ed ai sensi dell'art.3 del DPR 16 aprile 2013, n. 75, al fine di poter svolgere con indipendenza ed imparzialità di giudizio l'attività di Soggetto Certificatore per il sistema edificio/impianto DICHIARA l'assenza di conflitto di interessi, tra l'altro espressa attraverso il non coinvolgimento diretto o indiretto con i produttori dei materiali e dei componenti in esso incorporati, nonché rispetto ai vantaggi che possano derivarne al richiedente, e di non essere ne' coniuge, ne' parente fino al quarto grado del proprietario, ai sensi del comma b), art. 3 del DPR 16 aprile 2013, n. 75
Informazioni aggiuntive	-

SOPRALLUOGHI E DATI DI INGRESSO

E' stato eseguito almeno un sopralluogo/rilevamento sull'edificio obbligatorio per la redazione del presente APE?	SI
---	----

SOFTWARE UTILIZZATO

Il software utilizzato risponde ai requisiti di rispondenza e garanzia di scostamento massimo dei risultati conseguiti rispetto ai valori ottenuti per mezzo dello strumento di riferimento nazionale?	SI
Ai fini della redazione del presente attestato è stato utilizzato un software che impieghi un metodo di calcolo semplificato?	NO

Il presente attestato è reso, dal sottoscritto, in forma di dichiarazione sostitutiva di atto notorio ai sensi dell'articolo 47 del D.P.R. 445/2000 e dell'articolo 15, comma 1 del D.Lgs 192/2005 così come modificato dall'articolo 12 del D.L. 63/2013.

Data di emissione 01/10/2017

Firma e timbro del tecnico o firma digitale _____



ATTESTATO DI PRESTAZIONE ENERGETICA DEGLI EDIFICI

CODICE IDENTIFICATIVO: ALESSANDRA 2

VALIDO FINO AL: 01/10/2017



LEGENDA E NOTE PER LA COMPILAZIONE

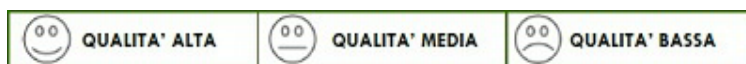
Il presente documento attesta la **prestazione** e la **classe energetica** dell'edificio o dell'unità immobiliare, ovvero la quantità di energia necessaria ad assicurare il comfort attraverso i diversi servizi erogati dai sistemi tecnici presenti, in condizioni convenzionali d'uso. Al fine di individuare le potenzialità di miglioramento della prestazione energetica, l'attestato riporta informazioni specifiche sulle prestazioni energetiche del fabbricato e degli impianti. Viene altresì indicata la classe energetica più elevata raggiungibile in caso di realizzazione delle misure migliorative consigliate, così come descritte nella sezione "**raccomandazioni**" (pag.2).

PRIMA PAGINA

Informazioni generali: tra le informazioni generali è riportata la motivazione alla base della redazione dell'APE. Nell'ambito del periodo di validità, ciò non preclude l'uso dell'APE stesso per i fini di legge, anche se differenti da quelli ivi indicati.

Prestazione energetica globale (EPgl,nren) : fabbisogno annuale di energia primaria non rinnovabile relativa a tutti i servizi erogati dai sistemi tecnici presenti, in base al quale è identificata la classe di prestazione dell'edificio in una scala da A4 (edificio più efficiente) a G (edificio meno efficiente).

Prestazione energetica del fabbricato: indice qualitativo del fabbisogno di energia necessario per il soddisfacimento del confort interno, indipendente dalla tipologia e dal rendimento degli impianti presenti. Tale indice da un'indicazione di come l'edificio, d'estate e d'inverno, isola termicamente gli ambienti interni rispetto all'ambiente esterno. La scala di valutazione qualitativa utilizzata osserva il seguente criterio:



I valori di soglia per la definizione del livello di qualità, suddivisi per tipo di indicatore, sono riportati nelle Linee guida per l'attestazione energetica degli edifici di cui al decreto previsto dall'articolo 6, comma 12 del d.lgs. 192/2005.

Edificio a energia quasi zero: edificio ad altissima prestazione energetica, calcolata conformemente alle disposizioni del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192 e del decreto ministeriale sui requisiti minimi previsto dall'articolo 4, comma 1 del d.lgs. 192/2005. Il fabbisogno energetico molto basso o quasi nullo è coperto in misura significativa da energia da fonti rinnovabili, prodotta all'interno del confine del sistema (in situ). Una spunta sull'apposito spazio adiacente alla scala di classificazione indica l'appartenenza dell'edificio oggetto dell'APE a questa categoria.

Riferimenti: raffronto con l'indice di prestazione globale non rinnovabile di un edificio simile ma dotato dei requisiti minimi degli edifici nuovi, nonché con la media degli indici di prestazione degli edifici esistenti simili, ovvero contraddistinti da stessa tipologia d'uso, tipologia costruttiva, zona climatica, dimensioni ed esposizione di quello oggetto dell'attestato.

SECONDA PAGINA

Prestazioni energetiche degli impianti e consumi stimati: la sezione riporta l'indice di prestazione energetica rinnovabile e non rinnovabile dell'immobile oggetto di attestazione. Tali indici informano sulla percentuale di energia rinnovabile utilizzata dall'immobile rispetto al totale. La sezione riporta infine una stima del quantitativo di energia consumata annualmente dall'immobile secondo un uso standard, suddivisi per tipologia di fonte energetica utilizzata.

Raccomandazioni: di seguito si riporta la tabella che classifica le tipologie di intervento raccomandate per la riqualificazione energetica e la ristrutturazione importante.

RIVALUTAZIONE ENERGETICA E RISTRUTTURAZIONE IMPORTANTE EDIFICIO/UNITA' IMMOBILIARE - Tabella dei Codici

Codice	TIPO DI INTERVENTO
REN1	FABBRICATO - INVOLUCRO OPACO
REN2	FABBRICATO - INVOLUCRO TRASPARENTE
REN3	IMPIANTO CLIMATIZZAZIONE - INVERNO
REN4	IMPIANTO CLIMATIZZAZIONE - ESTATE
REN5	ALTRI IMPIANTI
REN6	FONTI RINNOVABILI

TERZA PAGINA

La terza pagina riporta la quantità di energia prodotta in situ ed esportata annualmente, nonché la sua tipologia.

Riporta infine, suddivise in due sezioni relative rispettivamente al fabbricato e agli impianti, i dati di maggior dettaglio alla base del calcolo.

