

## 13 PROGETTIAMO UN'UNITÀ RESIDENZIALE UNIFAMILIARE A UN PIANO

Progetto di un'unità unifamiliare a un piano, di cubatura complessiva 600 m<sup>3</sup>, inserita in un lotto rettangolare di 693 m<sup>2</sup> (21 × 33 m) di una zona residenziale a bassa densità edilizia. Il progetto comprende: soggiorno, zona pranzo, cucina abitabile, camera da letto matrimoniale, camera da letto doppia, doppi servizi, ripostiglio e garage (figure 1-2).

• Completare il progetto con gli elaborati mancanti in scala 1:50 (pianche, prospetti e sezioni) e la sistemazione d'insieme del lotto in scala 1:200.

### Esercitazione

Determinare le tipologie delle pareti, degli orizzontamenti e di porte e finestre in modo che l'edificio di nuova costruzione soddisfi i requisiti richiesti dalle normative in tema di contenimento dei consumi energetici e possa essere classificato almeno in classe C.

### Svolgimento

In questo caso non si tratta di eseguire un rilievo su un edificio esistente ma di provare a ipotizzare: sezione tipo delle pareti, del solaio a terra e del sottotetto, tipologia delle vetrate e tipologia dell'impianto di riscaldamento e produzione di acqua calda. Con questi dati si esegue la classificazione energetica e si controlla di rientrare nei limiti imposti dal progetto.

Nel caso che la verifica non risultasse soddisfatta occorre ricominciare da capo migliorando la qualità dell'isolamento e/o dell'impianto. È evidente che tutta questa operazione se fatta a mano richiederebbe una mole di lavoro notevole: per questo motivo non si può prescindere nella pratica professionale dall'uso di un software specifico.

In questo caso svolgiamo quindi il lavoro preparatorio che consiste nel rilevare dagli elaborati progettuali gli ele-

Figura 1

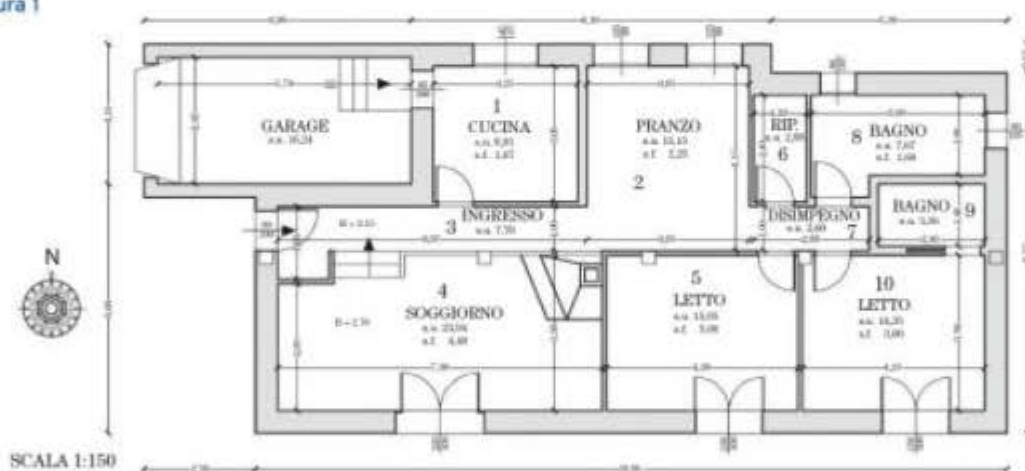


Figura 2



menti utili ai fini della classificazione energetica e nel proporre le tipologie dell'involucro dell'edificio.

Anche per questa operazione l'uso di un foglio elettronico (Lab\_13.xlsx, presente tra le risorse multimediali)<sup>1</sup> facilita il compito permettendo la costruzione della **tabella A** (a p. successiva).

Ipotizziamo poi le seguenti tipologie dell'involucro:

- parete tipo 1 (verticale) (**tabella parete 1**),
- parete tipo 2 (sottotetto) (**tabella parete 2**),
- parete tipo 3 (solaio a terra) (**tabella parete 3**).

Come si vede in tutti i tipi di parete si è previsto l'impiego di spessi strati di materiale isolante (lana di roccia).

Le finestre sono tutte realizzate con doppio vetro speciale di buone caratteristiche termiche di spessore 4 mm, con intercapedine di 8 mm riempita di aria.

<sup>1</sup> Il software ha puro scopo didattico e non può essere utilizzato a fini professionali.



FOGLIO ELETTRONICO  
RISORSE MULTIMEDIALI

**Tabella parete 1**

Strato	Materiale	TIPO PARETE	ORIZZONTALE STR. VERTICALI	
		spess. (m)	$\lambda$ (W/mK)	Resist. Termica (m <sup>2</sup> K/W)
			Limin. est.	0,04
1	Intonaco calce	0,015	0,7	0,021
2	Blocco laterizio porizzato	0,24	0,24	1,000
3	Lana di roccia (Celenit LR175)	0,12	0,038	3,158
4	Blocco laterizio alveolato	0,08	0,52	0,154
5	Intonaco calce	0,015	0,7	0,021
Spess. Totale (m)		0,47	Limin. Int.	0,13
			Resist. Totale (m <sup>2</sup> K/W)	4,525
			Trasmittanza (W/m <sup>2</sup> K)	0,221

**Tabella parete 2**

Strato	Materiale	TIPO PARETE	ASCENDENTE COPERTURE	
		spess. (m)	$\lambda$ (W/mK)	Resist. Termica (m <sup>2</sup> K/W)
			Limin. Est.	0,04
1	Lana di roccia (Celenit LR175)	0,15	0,038	3,947
2	Solaio in C.A. e laterizio	0,20	0,59	0,339
3	Intonaco calce	0,015	0,7	0,021
4				
5				
Spess. Totale (m)		0,365	Limin. Int.	0,10
			Resist. Totale (m <sup>2</sup> K/W)	4,448
			Trasmittanza (W/m <sup>2</sup> K)	0,225

L'impianto è autonomo, previsto con un unico bruciatore per il riscaldamento e per la produzione di acqua calda, con i terminali di erogazione costituiti da pannelli isolati affogati nel pavimento (e non con i noti termosifoni). La caldaia è a camera stagna e il sistema di regolazione dell'impianto è climatico e differito ambiente per ambiente. Tutte queste scelte sono finalizzate al conseguimento di un alto rendimento complessivo dell'impianto, quantificabile in  $\eta_p = 0,897$  per l'impianto di riscaldamento e  $\eta_w = 0,821$  per la produzione di acqua calda.

Inserendo tutti questi dati come *input* per il software, compilando le schede con etichetta verde *Dati generali, Rilievo, Impianto, Trasmittanza pareti e Finestre* otteniamo in tempo reale i dati per l'intero edificio raccolti nello **schema riassuntivo** (a pagina successiva).

Come si vede si è conseguita una classificazione sufficiente rispetto agli obiettivi prefissati grazie ai provvedimenti qualitativi che abbiamo assunto per garantire l'isolamento termico.

I risultati ora ottenuti vanno poi certificati per ottenere l'approvazione degli enti pubblici (ma anche in caso di compra-vendita di un edificio di nuova costruzione o esistente la certificazione energetica è obbligatoria anche solo per la pubblicità della agenzia immobiliare). A questo proposito la normativa contiene in allegato un modello da utilizzare per la certificazione energetica. Forniamo tra le risorse multimediali un fac-simile del suddetto modello per il nostro caso.

**Tabella parete 3**

Strato	Materiale	TIPO PARETE	DISCENDENTE VERSO TERRENO	
		spess. (m)	$\lambda$ (W/mK)	Resist. Termica (m <sup>2</sup> K/W)
			Limin. Est.	0,04
1	Piastrelle ceramica	0,015	1,3	0,012
2	Sottofondo cls magro	0,04	1,4	0,029
3	Lana di roccia (Celenit LR175)	0,1	0,038	2,632
4	Solaio in C.A. e laterizio	0,2	0,59	0,339
Spess. Totale (m)		0,355	Limin. Int.	0,17
			Resist. Totale (m <sup>2</sup> K/W)	3,221
			Trasmittanza (W/m <sup>2</sup> K)	0,310

## A. Rilievo

Calcolo del consumo energetico						
Parete	Sup. lorda (m <sup>2</sup> )	Esposiz.	Tipo parete	Tipo finestra 1	Tipo finestra 2	Amb. Confin.
1A	10,24	N	1	1		Esterno
1B	8,98	O	1	3		2 p. esterne con serram.
1S	9,91		2			Sottotetto con tetto non isolato
1P	9,91		3			Pavimento su vespaio aerato
2A	11,50	N	1	2	2	Esterno
2B	2,05	E	1			Esterno
2S	15,15		2			Sottotetto con tetto non isolato
2P	15,15		3			Pavimento su vespaio aerato
3A	5,20	O	1	3		Esterno
3S	7,70		2			Sottotetto con tetto non isolato
3P	7,70		3			Pavimento su vespaio aerato
4A	19,71	S	1	4		Esterno
4B	7,69	O	1			Esterno
4S	23,94		2			Sottotetto con tetto non isolato
4P	23,94		3			Pavimento su vespaio aerato
5A	13,54	S	1	5		Esterno
5S	15,05		2			Sottotetto con tetto non isolato
5P	15,05		3			Pavimento su vespaio aerato
6A	2,96	N	1			Esterno
6S	2,88		2			Sottotetto con tetto non isolato
6P	2,88		3			Pavimento su vespaio aerato
7S	2,60		2			Sottotetto con tetto non isolato
7P	2,60		3			Pavimento su vespaio aerato
8A	12,28	N	1	6		Esterno
8B	5,67	E	1	6		Esterno
8S	7,67		2			Sottotetto con tetto non isolato
8P	7,67		3			Pavimento su vespaio aerato
9A	4,41	E	1			Esterno
9S	3,36		2			Sottotetto con tetto non isolato
9P	3,36		3			Pavimento su vespaio aerato
10A	12,91	S	1	5		Esterno
10B	11,02	E	1			Esterno
10S	14,35		2			Sottotetto con tetto non isolato
10P	14,35		3			Pavimento su vespaio aerato

Dimensioni ambienti		
n° ambiente	Sup. pavim. (m <sup>2</sup> )	Altezza (m)
1	9,91	3,15
2	15,15	3,15
3	7,70	3,15
4	23,94	3,15
5	15,05	3,15
6	2,88	3,15
7	2,60	3,15
8	7,67	3,15
9	3,36	3,15
10	14,35	3,15

## Ponti termici

Tipo	Cod. 1	Locale 1	Locale 2	Locale 3	Locale 4	Locale 5	Locale 6	Locale 7	Locale 8
		Lungh. (m)	Lungh. (m)	Lungh. (m)	Lungh. (m)	Lungh. (m)	Lungh. (m)	Lungh. (m)	Lungh. (m)
Parete esterna - soffitto	P1	3,25	3,65	1,65	10,15	4,30	1,20		5,70
Tramezzo - parete esterna	P2	3,15	3,15	3,15	2,70	6,30	6,30		6,30
Due muri esterni	P3	3,15	3,15	3,15	2,70				3,15
Pavimento - muro esterno	P4	3,25	3,65	1,65	10,15	4,30	1,20		5,70
Davanzale - muro esterno	P5	1,45	2,50						1,60
Mazzette - muro esterno	P6	2,30	1,80	4,00	4,40	4,00			4,20
Tipo	Cod. 1	Locale 9	Locale 10						
		Lungh. (m)	Lungh. (m)						
Parete esterna - soffitto	P1	1,40	7,60						
Tramezzo - parete esterna	P2	6,30	6,30						
Due muri esterni	P3		3,15						
Pavimento - muro esterno	P4	1,40	7,60						
Davanzale - muro esterno	P5								
Mazzette - muro esterno	P6		4,00						

## Schema riassuntivo

Comune	Prov.	Alt.s.m.	Gradi giorno	Zona climatica	Località di riferimento (per T <sub>e</sub> )	Alt. S.m.	Collocazione
Ostuni	BR	218	1259	C	Brindisi	140	Edificio isolato

Te	-2,1	Periodo conv. riscaldamento	Superficie disperdente	333,38
Ti	20	giorni	Volume	323,222
		ore	S/V	1,031

Locale	Superf. Disp. (m <sup>2</sup> )	Superf. Pavim. (m <sup>2</sup> )	Volume (m <sup>3</sup> )	H (W/K)	Scambio ventilaz. (H <sub>v</sub> )	Apporti gratuiti (Q <sub>g</sub> )	Apporti solari (Q <sub>s</sub> )	Fabbisogno riscaldamento	H <sub>tot</sub> (W/K)	Fabbis. risc. Riferimento
1	39,04	9,91	31,217	18,87	2,23	129,38	26,20	489,61	27,47	749,43
2	43,85	15,15	47,723	19,65	3,41	197,80	30,95	479,51	25,56	657,90
3	20,6	7,70	24,255	10,51	1,73	100,53	0,00	274,40	13,97	378,95
4	75,28	23,94	75,411	34,37	5,38	312,56	315,12	604,82	44,80	920,18
5	43,64	15,05	47,408	20,42	3,38	196,49	201,33	341,27	26,42	522,75
6	8,72	2,88	9,072	3,94	0,65	37,60	0,00	102,87	5,15	139,52
7	5,20	2,60	8,190	1,17	0,58	33,95	0,00	20,83	1,77	38,84
8	33,29	7,67	24,161	18,44	1,73	100,14	44,77	471,54	23,78	632,86
9	11,13	3,36	10,584	4,63	0,76	43,87	0,00	120,97	6,19	168,08
10	52,63	14,35	45,203	25,42	3,23	187,35	201,33	496,51	33,14	729,67
<b>Totale</b>	<b>333,38</b>	<b>102,61</b>	<b>323,222</b>	<b>157,41</b>	<b>23,08</b>	<b>1339,68</b>	<b>819,70</b>	<b>3402,34</b>	<b>208,24</b>	<b>4938,19</b>

## PRODUZIONE ACQUA CALDA SANITARIA

Fabbisogno giornaliero acqua calda (l/g)	155,57
Consumo energ. riscaldamento Q <sub>tot</sub> (kWh)	614,61
Consumo energ. non riscaldamento Q <sub>nonrisc</sub> (kWh)	1034,90

## VERIFICHE

Coefficiente globale di scambio H' <sub>g</sub>	0,47
Coefficiente globale di scambio limite H' <sub>g,lim</sub>	0,55
Classificazione energetica globale	A1

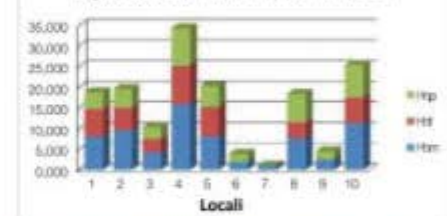
## RENDIMENTI

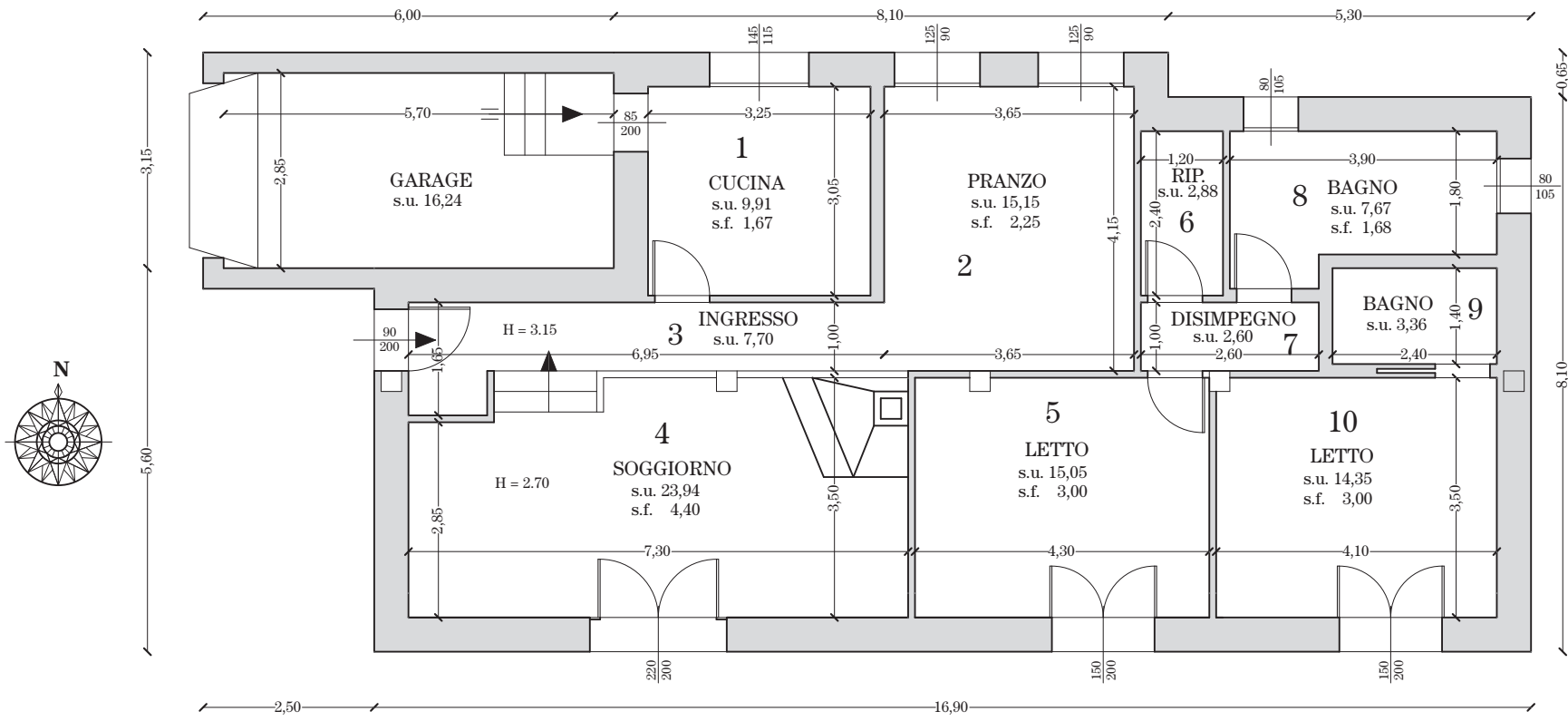
Rendimento di utilizzazione riscaldamento $\eta_{util}$	0,960
Rendimento di generazione riscaldamento $\eta_{gen}$	0,985
Rendimento riscaldamento $\eta_{gr}$	0,897
Rendimento di riscaldamento limite $\eta_{util,lim}$	0,770
Rendimento di utilizzazione acqua calda $\eta_{util}$	0,912
Rendimento di generazione acqua calda $\eta_{gen}$	0,800
Rendimento acqua sanitaria $\eta_{qs}$	0,821
Rendimento acqua calda limite $\eta_{util,lim}$	0,595

## INDICI DI PRESTAZIONE ENERGETICA

Indice prestaz. energ. riscald. E <sub>gh,risc</sub> (kWh/m <sup>2</sup> anno)	38,81
Indice prestaz. energ. acqua calda E <sub>gh,acq</sub> (kWh/m <sup>2</sup> anno)	20,56
Indice prestazione energ. globale E <sub>gh,tot</sub> (kWh/m <sup>2</sup> anno)	59,37
Indice prestaz. energ. riscald. rif. E <sub>gh,risc,rif</sub> (kWh/m <sup>2</sup> anno)	53,65
Indice prestaz. energ. globale rif. E <sub>gh,tot,rif</sub> (kWh/m <sup>2</sup> anno)	74,21

## Ripartizione scambi termici Edificio reale





SCALA 1:100