

Protocollo ITACA Marche
Manuale strumenti di calcolo



Copyright © 2009 ITC-CNR – Alcuni Diritti Riservati – Quest’opera è rilasciata ai termini della licenza Creative Commons Attribuzione - Non Commerciale - Non Opere Derivate 2.5 Italia (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.5/it/>)

www.itc.cnr.it

INDICE

1. Premessa.....	4
2. Fogli del Modulo strumenti di calcolo.....	5
2.1. Foglio “Generale”.....	5
2.2. Foglio “2.1.1-3.1.1a”.....	6
2.3. Foglio “2.1.1-3.1.1b”.....	10
2.4. Foglio “2.1.2”.....	19
2.5. Foglio “2.1.3”.....	24
2.6. Foglio “2.1.4”.....	26
2.7. Foglio “2.1.5”.....	28
2.7. Foglio “2.1.5”.....	28
2.8. Foglio “2.1.6”.....	34
2.9 Foglio “2.1.7”.....	37
2.10 Foglio “2.1.8”.....	38
2.11 Foglio “2.2” (Edifici residenziali).....	40
2.12 Foglio “2.2” (Edifici non residenziali).....	46
2.13 Foglio “2.3” (Protocollo Sintetico).....	53
2.14. Foglio “2.3” (Protocollo Completo).....	56
2.15. Foglio “3.1.2”.....	60
2.16 Foglio “4.3.1”.....	63
2.17 Foglio “5.1.1”.....	65
3. Fogli di calcolo di supporto.....	72
3.1 Strumento di calcolo “Involucro opaco”.....	72
3.2 Strumento di calcolo “Involucro trasparente”.....	76
3.3. Strumento di calcolo “Fattore di luce diurna”.....	80

1. Premessa

Gli indicatori prestazionali dei criteri di valutazione, quantificabili mediante l'elaborazione di specifici calcoli, vengono individuati utilizzando un Modulo di calcolo appositamente predisposto. Si tratta in sostanza di compilare, per ognuno di tali criteri, uno specifico foglio di calcolo e di riportarne il risultato nella relativa scheda al fine della determinazione del punteggio. Il calcolo degli indicatori avviene nel rispetto della vigente normativa tecnica, secondo la metodologia illustrata nelle schede di valutazione e le specifiche tecniche contenute nella presente guida all'uso. Oltre alle indicazioni utili per la compilazione dei diversi fogli di calcolo, al fine di una più chiara comprensione del sistema da utilizzare, per ogni criterio analizzato viene di seguito riportato un esempio applicativo.

Per tutti i fogli di calcolo è stata utilizzata una convenzione grafica delle celle che ne definisce le proprietà:

- cella *gialla*: cella che può essere compilata dal progettista;
- cella *verde*: cella che contiene dati variabili in relazione ai dati inseriti dal progettista (celle gialle);
- cella *bianca*, *grigia*, *azzurra*: celle non modificabili dal progettista, contenenti dati fissi (etichette, intestazioni, ecc.) o calcoli intermedi;
- cella *rossa*: cella che contiene l'indicatore prestazionale del criterio considerato, da riportare nel framework di valutazione.

2. Fogli del Modulo strumenti di calcolo

Di seguito viene illustrato il funzionamento degli strumenti di calcolo previsti per il calcolo degli indicatori di prestazione di tutti i criteri del Protocollo ITACA Marche Completo (residenziale). Nel caso di utilizzo del Protocollo ITACA Marche Sintetico (residenziale o non residenziale) occorre consultare il presente manuale solo per i criteri e le versioni specifiche del protocollo utilizzato: la denominazione e i contenuti dei fogli di calcolo dei criteri presenti sia nelle versioni sintetiche che nelle versioni ridotte sono, dove non specificato, uguali.

2.1. Foglio “Generale”

Il foglio *Generale* contiene dati dell'edificio comuni al calcolo di più criteri prestazionali.

Protocollo ITACA Marche 2009 Protocollo Completo - Residenziale Modulo strumenti di calcolo		
LEGENDA		
<div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 10px; display: inline-block; background-color: yellow;"></div> celle da compilare		
Dati generali		
Località	Ancona	<i>Digitare con l'iniziale maiuscola</i>
Provincia	Ancona	
Zona climatica	D	
Gradi giorno	1688	
Tipo di intervento	Nuova costruzione	<i>Digitare "Nuova costruzione" o "Ristrutturazione"</i>
Rapporto S/V	0.77	<i>Inserire il valore effettivo (anche se <0.2 o >0.9)</i>
fp,el	2.175	<i>Fattore di conversione in energia primaria dell'energia elettrica stabilito dall'Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas per l'anno in corso</i>

Figura 1: Foglio di calcolo “Generale”

I dati da inserire in questa sezione sono:

- **Località:** campo di testo contenente il nome del comune di riferimento dell'edificio oggetto di valutazione. Il testo inserito determina il calcolo automatico dei seguenti dati:
 - o **Provincia:** nome della provincia di appartenenza della località;
 - o **Zona climatica:** sigla della zona climatica di appartenenza secondo il DLgs 192/05 e s.m.i;
 - o **Gradi Giorno:** numero di gradi giorno invernali di riferimento per la località considerata secondo il DPR 412/93;
- **Tipo di intervento:** menu a tendina dal quale scegliere la tipologia di intervento edilizio oggetto di valutazione. Le voci selezionabili sono:
 - o **Nuova costruzione**
 - o **Ristrutturazione**
- **Rapporto S/V:** valore del rapporto S/V dell'edificio oggetto di valutazione, calcolato secondo le disposizioni del DLgs 192/05 e s.m.i;
- **fp,el:** fattore di conversione in energia primaria dell'energia elettrica, stabilito annualmente dall'Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas.

2.2. Foglio “2.1.1-3.1.1a”

I fogli di calcolo 2.1.1-3.1.1a e 2.1.1-3.1.1b, costituiscono lo strumento di calcolo degli indicatori 2.1.1 – Energia inglobata nei materiali da costruzione e 3.1.1 – Emissioni inglobate nei materiali da costruzione..

Lo scopo del foglio 2.1.1-3.1.1a è di determinare le caratteristiche architettoniche dell'edificio oggetto di valutazione, per ciascuna tipologia di componente.

Sezione “Specifiche tecniche dell'edificio”

I dati da inserire in questa sezione sono:

- **Tipo copertura:** menu a tendina dal quale scegliere la tipologia costruttiva della copertura presente nell'edificio. Le voci selezionabili sono:
 - o *Piana*
 - o *A falde*
- **Piano chiusura inferiore:** menu a tendina dal quale scegliere il piano del solaio di pavimento della chiusura inferiore dell'involucro . Le voci selezionabili sono:
 - o *P -2:* secondo piano interrato
 - o *P -1:* primo piano interrato
 - o *P Tipo 1:* piano tipo 1 (piano terra)
- **Ambiente confinante chiusura inferiore:** menu a tendina dal quale scegliere la tipologia di ambiente esterno confinante con il solaio della chiusura inferiore. Le voci selezionabili sono:
 - o *Terreno:* la chiusura inferiore dell'involucro è appoggiata sul terreno;
 - o *Altro spazio:* la chiusura inferiore dell'involucro confina con uno spazio non riscaldato o con l'aria esterna

2.1.1 Energia inglobata nei materiali da costruzione	
3.1.1 Emissioni di CO ₂ inglobate nei materiali da costruzione	
Specifiche tecniche dell'edificio	
Tipo di copertura	Piana
Piano chiusura inferiore	P Tipo 1
Ambiente confinante chiusura inferiore	Altro spazio

Figura 2: Foglio 2.1.1-3.1.1a, sezione *Specifiche tecniche dell'edificio*

Sezione “Strutture di elevazione”

In questa sezione sono presenti due tabelle: *Travi Pilastr*

Per ogni tabella i dati da inserire sono¹:

- **Nome:** campo di testo contenente il nome dell'elemento strutturale considerato;
- **Altezza:** campo numerico contenente:
 - o *Travi:* spessore, in m, della sezione delle travi strutturali;
 - o *Pilastr:* larghezza, in m, della sezione del pilastro
- **Base:** campo numerico contenente:
 - o *Travi:* base, in m, della sezione delle travi strutturali;

¹ Il vano ascensore, se esistente, può essere considerato come un pilastro cavo. Va inserita la sezione effettiva del vano con la relativa altezza. Non si considerano gli elementi di fondazione (plinti, travi rovesce, platee, ecc.), mentre i pilastr vanno considerati a partire dal solaio di pavimento più basso dell'edificio, indipendentemente dal fatto che quest'ultimo faccia parte dell'involucro termico.

- *Pilastr*: lunghezza, in m, della sezione del pilastro
- *Sviluppo*: campo numerico contenente:
 - *Travi*: lunghezza, in m, delle travi strutturali;
 - *Pilastr*: altezza, in m, del pilastro;
- *N° tot*: numero di elementi trave o pilastro della tipologia considerata².

Sezione “Elementi orizzontali/inclinati”

In questa sezione sono presenti due tabelle: “*Elementi orizzontali/inclinati opachi*” e “*Elementi orizzontali/inclinati trasparenti*”

In entrambe le tabelle è possibile inserire dati riferiti alle seguenti tipologie di piano:

- *P -2*: secondo piano tipo interrato;
- *P -1*: primo piano tipo interrato;
- *P Tipo 1*: primo piano tipo fuori terra (contiene il piano terra)
- *P Tipo 2*: secondo piano tipo fuori terra
- *Tetto 1*: prima tipologia di chiusura superiore (oppure eventuale sottotetto);
- *Tetto 2*: seconda tipologia di chiusura superiore (copertura).

Per la tabella *Elementi orizzontali/inclinati opachi* i dati da inserire sono:

- *SLP_i*: superficie lorda di pavimento del solaio;
- *N° piani*: numero di elementi solaio della tipologia considerata³;
- *SN_i*: superficie del solaio al netto della quota occupata dalla proiezione di travi e pilastr

Per la tabella *Elementi orizzontali/inclinati trasparenti* i dati da inserire sono⁴:

- *Base*: lunghezza di elementi trasparenti di forma rettangolare;
- *Altezza*: larghezza di elementi trasparenti di forma rettangolare;
- *Diam*: diametro di elementi trasparenti di forma circolare;
- *N° elementi*: numero di elementi trasparenti della tipologia considerata⁵;

² Per stessa tipologia si intendono travi o pilastr delle stesse dimensioni e dello stesso materiale

³ Per stessa tipologia si intendono elementi solaio delle stesse dimensioni e dello stesso materiale

⁴ Si inserisce una sola tipologia di elementi. Se gli elementi sono rettangolari, lasciare vuota la cella *Diam*, se gli elementi sono circolari, lasciare vuote le celle *Base* e *Altezza*.

⁵ Per stessa tipologia si elementi delle stesse dimensioni

Con i dati inseriti viene calcolata la superficie totale delle finestre dell'edificio ($SL,F Totale$)⁶.

I dati da inserire nella tabella *Porte* sono:

- *Nome*: campo di testo contenente il nome dell'elemento trasparente considerato
- *SL Po*: superficie totale dei vani porta per ciascuna esposizione (Nord, Sud, Est e Ovest).

Con i dati inseriti viene calcolata la superficie totale delle porte dell'edificio ($SL,Po Totale$)⁷.

Elementi verticali											
Elementi verticali opachi											
Esposizione Nord											
	SL Lorda	SL Finestre	SL Porte	SL Strutt Port	SLN-A	SLN-B					
Nome	m ²										
Par Est	52,2	0,5	0	4,5	51,7	47,2					
Scale	25,8	0	3,36	3,75	22,4	18,7					
					0,0	0,0					
					0,0	0,0					
					0,0	0,0					
					0,0	0,0					
Esposizione Sud											
	SL Lorda	SL Finestre	SL Porte	SL Strutt Port	SLN-A	SLN-B					
Nome	m ²										
Par Est	52,2	0,5	0	4,5	51,7	47,2					
Scale	25,8	0	3,36	3,75	22,4	18,7					
					0,0	0,0					
					0,0	0,0					
					0,0	0,0					
					0,0	0,0					
Esposizione Est											
	SL Lorda	SL Finestre	SL Porte	SL Strutt Port	SLN-A	SLN-B					
Nome	m ²										
Par Est	113	10,8	0	9	102,2	93,2					
Scale	12,6	0	0	0	12,6	12,6					
					0,0	0,0					
					0,0	0,0					
					0,0	0,0					
					0,0	0,0					
Esposizione Ovest											
	SL Lorda	SL Finestre	SL Porte	SL Strutt Port	SLN-A	SLN-B					
Nome	m ²										
Par Est	93	13,2	0	10,2	79,8	69,6					
Scale	0	0	0	0	0,0	0,0					
					0,0	0,0					
					0,0	0,0					
					0,0	0,0					
					0,0	0,0					
Elementi verticali trasparenti											
Finestre						Porte					
Nome	Nord	Sud	Est	Ovest	Totale	Nome	Nord	Sud	Est	Ovest	Totale
	SL,F	SL,F	SL,F	SL,F	SL,F		SL,PO	SL,PO	SL,PO	SL,PO	SL,PO
	m ²		m ²								
Finestre	0,5	0,5	10,8	13,2	25,0	Porte	3,36	3,36	0	0	6,7
					0,0						0,0
					0,0						0,0
					0,0						0,0
					0,0						0,0
					0,0						0,0

Figura 4: Foglio 2.1.1-3.1.1a, sezione *Elementi verticali*

⁶ Verificare che la somma totale delle superfici di tutte le finestre di ciascuna esposizione sia uguale al valore corrispondente di *SL Finestre* della tabella degli *Elementi Opachi*.

⁷ Verificare che la somma totale delle superfici di tutte le porte di ciascuna esposizione sia uguale al valore corrispondente di *SL Porte* della tabella degli *Elementi Opachi*.

2.3. Foglio “2.1.1-3.1.1b”

I fogli di calcolo *2.1.1-3.1.1a* e *2.1.1-3.1.1b*, costituiscono lo strumento di calcolo degli indicatori 2.1.1 – Energia inglobata nei materiali da costruzione e 3.1.1 – Emissioni inglobate nei materiali da costruzione..

Lo scopo di questo foglio è di quantificare i valori di energia ed emissioni inglobate nei materiali da costruzione dell’edificio sulla base delle caratteristiche architettoniche inserite al foglio *2.1.1-3.1.1a* e della tipologia di materiali impiegati.

Sezione “Strutture di elevazione”

In questa sezione sono presenti due tabelle denominate rispettivamente *Travi* e *Pilastr*.

In ogni tabella e per ogni tipologia di elemento considerato (la cui denominazione è riportata sulla prima colonna di ciascuna tabella), vanno inseriti i seguenti dati:

- *Materiale*: menù a tendina dal quale scegliere la tipologia di materiale utilizzato. Le voci selezionabili sono:
 - *Acciaio*
 - *Cls armato*
 - *Legno lamellare*
 - *Legno strutturale*
 - *Muratura in laterizio* (solo per la tabella *Pilastr*)
- *Densità*: valore della massa volumica, in kg/m^3 , dell’elemento considerato.

2.1.1 Energia inglobata nei materiali da costruzione

3.1.1 Emissioni di CO₂ inglobate nei materiali da costruzione

LEGENDA

- celle da compilare
- valore dell'indicatore

Struttura di elevazione

Travi						
	Materiale	Densità	Volume	Quantità	Energia Inglob	Emiss Inglob
		kg/m ³	m ³	kg	MJ	kgCO ₂
T1	Cls armato	2400,00	10,80	25.920	42.509	2.748
T2	Cls armato	2400,00	10,20	24.480	40.147	2.595
T3	Cls armato	2400,00	2,25	5.400	8.856	572
T4	Cls armato	2400,00	0,90	2.160	3.542	229
scala	Cls armato	2400,00	1,50	3.600	5.904	382
			0,00	0	0	0
			0,00	0	0	0
			0,00	0	0	0

Pilastrì						
	Materiale	Densità	Volume	Quantità	Energia Inglob	Emiss Inglob
		kg/m ³	m ³	kg	MJ	kgCO ₂
P1	Cls armato	2400,00	2,52	6.048	9.919	641
			0,00	0	0	0
			0,00	0	0	0
			0,00	0	0	0
			0,00	0	0	0
			0,00	0	0	0
			0,00	0	0	0
			0,00	0	0	0

Figura 5: Foglio 2.1.1-3.1.1b, sezione *Strutture di elevazione*

Sezione "Elementi orizzontali opachi"

In questa sezione sono presenti le seguenti tabelle:

- *Struttura portante*: contiene le informazioni relative al componente di solaio che assolve la funzione statica;
- *Materiale isolante*: contiene le informazioni relative al componente di solaio che assolve la funzione di coibentazione termo-acustica;
- *Finitura solaio – lato superiore*: contiene le informazioni relative al componente di solaio che costituisce finitura sul lato rivolto verso l'alto del solaio considerato
- *Manto impermeabile*: contiene le informazioni relative al componente di solaio che assolve la funzione di tenuta all'acqua
- *Finitura solaio – lato inferiore*: contiene le informazioni relative al componente di solaio che costituisce finitura sul lato rivolto verso il basso del solaio considerato

In ciascuna tabella vanno inseriti i seguenti dati:

- *Materiale*: menù a tendina dal quale scegliere la tipologia di materiale utilizzato. Le voci selezionabili sono:

- *Struttura portante:*
 - *Acciaio*
 - *Cls armato*
 - *Legno lamellare*
 - *Legno strutturale*
 - *Laterocemento*
 - *Predalles*
- *Materiale isolante:*
 - *Fibra di cotone*
 - *Fibra di cellulosa*
 - *Kenaf*
 - *Lana di legno*
 - *Lana di pecora*
 - *Lana di roccia*
 - *Lana di vetro*
 - *Pannello in sughero*
 - *Perlite espansa*
 - *Polistirene espanso*
 - *Poliuretano*
 - *Vetro cellulare (vetro espanso)*
- *Finitura solaio - lato di calpestio*
 - *Moquette*
 - *Linoleum*
 - *Piastrelle ardesia*
 - *Piastrelle ceramica*
 - *Piastrelle PVC*
 - *Piastrelle fibrocemento*
 - *Parquet*
 - *Calcina cls gettato*
 - *Pannello cartongesso*
 - *Ghiaietto (solo per coperture)*
- *Manto impermeabilizzante:*
 - *Bitume*
 - *Guaina in PVC*
- *Finitura solaio - lato non di calpestio*
 - *Intonaco tradizionale*
 - *Intonaco di argilla*
 - *Pittura*
 - *Pittura alchilica (met)*
 - *Vernice acrilica*
- *Spessore:* spessore, in m, del materiale utilizzato;
- *Densità:* massa volumica, in kg/m³, del materiale utilizzato.

Elementi orizzontali opachi								
Struttura portante								
	Materiale	Spess	Densità	SN	Volume	Quantità	Energia Inglob	Emiss Inglob
		m	kg/m ³	m ²	m ³	kg	MJ	kgCO ₂
P -2				0,00	0,00	0	0	0
P -1				0,00	0,00	0	0	0
P Tipo 1	Latero - cemento	0,200	1200,00	89,95	17,99	21.588	60.446	4.749
P Tipo 2	Latero - cemento	0,200	1200,00	89,95	17,99	21.588	60.446	4.749
Tetto 1	Latero - cemento	0,200	1200,00	89,95	17,99	21.588	60.446	4.749
Tetto 2				0,00	0,00	0	0	0
Materiale isolante								
	Materiale	Spess	Densità	SLP	Volume	Quantità	Energia Inglob	Emiss Inglob
		m	kg/m ³	m ²	m ³	kg	MJ	kgCO ₂
P -2				0,00	0,00	0	0	0
P -1				0,00	0,00	0	0	0
P Tipo 1	Polistirene espanso	0,08	35,00	128,70	10,30	360	36.036	1.211
P Tipo 2				128,70	0,00	0	0	0
Tetto 1	Polistirene espanso	0,05	35,00	128,70	6,44	225	22.523	757
Tetto 2				0,00	0,00	0	0	0
Finitura solaio – Lato di calpestio								
	Materiale	Spess	Densità	SPL	Volume	Quantità	Energia Inglob	Emiss Inglob
		m	kg/m ³	m ²	m ³	kg	MJ	kgCO ₂
P -2				0,00	0,00	0	0	0
P -1				0,00	0,00	0	0	0
P Tipo 1	Piastrelle ceramica	0,010	2200,00	128,70	1,29	2.831	41.338	2.282
P Tipo 2	Piastrelle ceramica	0,010	2200,00	128,70	1,29	2.831	41.338	2.282
Tetto 1	Piastrelle ceramica	0,010	2200,00	128,70	1,29	2.831	41.338	2.282
Tetto 2				0,00	0,00	0	0	0
Manto impermeabile								
	Materiale	Spess	Densità	SPL	Volume	Quantità	Energia Inglob	Emiss Inglob
		m	kg/m ³	m ²	m ³	kg	MJ	kgCO ₂
P -2				0,00	0,00	0	0	0
P -1				0,00	0,00	0	0	0
P Tipo 1	Guaina in pvc	0,002	1500,00	128,70	0,26	386	23.861	1.012
P Tipo 2				128,70	0,00	0	0	0
Tetto 1	Guaina in pvc	0,002	1500,00	128,70	0,26	386	23.861	1.012
Tetto 2				0,00	0,00	0	0	0
Finitura solaio – Lato non di calpestio								
	Materiale	Spess	Densità	SLP	Volume	Quantità	Energia Inglob	Emiss Inglob
		m	kg/m ³	m ²	m ³	kg	MJ	kgCO ₂
P -2				0,00	0,00	0	0	0
P -1				0,00	0,00	0	0	0
P Tipo 1	Intonaco tradizionale	0,015	1800,00	128,70	1,93	3.475	5.873	796
P Tipo 2	Intonaco tradizionale	0,015	1800,00	128,70	1,93	3.475	5.873	796
Tetto 1	Intonaco tradizionale	0,015	1800,00	128,70	1,93	3.475	5.873	796
Tetto 2				0,00	0,00	0	0	0

Figura 6: Foglio 2.1.1-3.1.1b, sezione Elementi orizzontali opachi

Sezione "Elementi verticali opachi"

In questa sezione sono presenti le seguenti tabelle:

- *Struttura*: contiene le informazioni relative al componente di chiusura verticale che assolve la funzione statica
- *Materiale isolante 1*: contiene le informazioni relative alla prima tipologia di componente di chiusura verticale che assolve la funzione di coibentazione termo-acustica
- *Materiale isolante 2*: contiene le informazioni relative alla seconda tipologia di componente di chiusura verticale che assolve la funzione di coibentazione termo-acustica
- *Finitura interna*: contiene le informazioni relative al componente di chiusura verticale che costituisce finitura del lato interno all'edificio
- *Finitura esterna*: contiene le informazioni relative al componente di chiusura verticale che costituisce finitura del lato esterno all'edificio

In ciascuna tabella vanno inseriti i seguenti dati:

- *Materiale*: menù a tendina dal quale scegliere la tipologia di materiale utilizzato. Le voci selezionabili sono:
 - *Struttura*:
 - *Blocchi cls*
 - *Blocchi cls aerato*
 - *Blocchi cls argilla esp*
 - *Blocchi cls perlite esp.*
 - *Blocchi cls vermiculite esp.*
 - *Blocchi cls polistirene*
 - *Laterizi tradizionali*
 - *Laterizi leggeri*
 - *Struttura in legno*
 - *Pannelli prefabbricati in cls*
 - *Cls gettato*
 - *Facciata continua*
 - *Materiale isolante 1, Materiale isolante 2*⁸
 - *Finitura esterna e Finitura Interna*:
 - *Intonaco tradizionale*
 - *Intonaco di argilla*
 - *Intonaco termico* (solo per *Finitura Esterna*)
 - *Laterizi tradizionali* (solo per *Finitura esterna*)
 - *Laterizi leggeri* (solo per *Finitura esterna*)
 - *Mattone refrattario* (solo per *Finitura esterna*)
 - *Acciaio (lamine in)* (solo per *Finitura esterna*)
 - *Pittura*
 - *Ghiaietto* (solo per *Finitura esterna*)
 - *Piastrelle in PVC*
 - *Piastrelle in fibrocemento* (solo per *Finitura Esterna*)
 - *Piastrelle in ceramica*
 - *Piastrelle in ardesia*

⁸ Vedi elenco *Elementi orizzontali opachi - Materiale isolanti*.

- *Pittura alchilica (met)* (solo per *Finitura interna*)
- *Vernice acrilica* (solo per *Finitura interna*)
- *Pannello in cartongesso* (solo per *Finitura interna*)
- *Spessore*: campo numerico contenente il valore dello spessore, in m, del materiale utilizzato;
- *Densità*: campo numerico contenente il valore della massa volumica, in kg/m³, del materiale utilizzato.
- *Tipo superf.*: menu a tendina dal quale scegliere la tipologia di superficie associata al materiale considerato. Le voci selezionabili sono:
 - *SLN-A*: il materiale ricopre la superficie lorda della parete, compresa la porzione occupata da travi e pilastri⁹;
 - *SLN-B*: il materiale ricopre la superficie lorda della parete, ad esclusione della porzione occupata da travi e pilastri¹⁰.

⁹ Applicabile, per esempio, nei casi di isolamento a cappotto esterno, struttura portante perimetrale ricoperta completamente dagli elementi di tamponamento, ecc.

¹⁰ Applicabile, per esempio nei casi di isolamento che non ricopre la soletta di solai in c.a., struttura portante perimetrale complanare agli elementi di tamponamento, ecc.

Sezione "Serramenti"

In questa sezione vengono inseriti i materiali impiegati nei serramenti collocati sull'involucro esterno. Sono presenti le seguenti tabelle:

- *Chiusure trasparenti verticali*: contiene le informazioni relative ai serramenti verticali collocati sull'involucro termico;
- *Chiusure trasparenti orizzontali*: contiene le informazioni relative ai serramenti orizzontali collocati sull'involucro termico;
- *Porte esterne*: contiene le informazioni relative ai serramenti verticali collocati sull'involucro termico.

Per tutte le tabelle il dato da inserire è *Materiale*, ovvero un menù a tendina dal quale scegliere la tipologia di materiale utilizzato. Le voci selezionabili sono:

- *Alluminio vetro singolo*;
- *Alluminio vetro doppio*;
- *Legno vetro singolo*;
- *Legno vetro doppio*;
- *PVC vetro singolo*;
- *PVC vetro doppio*.
- *Acciaio (lamine in)* (solo per la tabella Porte esterne);
- *Legno cieco* (solo per la tabella porte)

Per la tabella *Porte esterne* occorre, nel caso di porte in *Acciaio (lamine in)* o *legno cieco* inserire anche il dato *Spess*, ovvero lo spessore del serramento utilizzato come porta esterna e la densità (*Densità*).

Serramenti									
Chiusure trasparenti verticali					Chiusure trasparenti orizzontali				
	Materiale	SFT	Energia Inglob	Emiss Inglob		Materiale	SPT	Energia Inglob	Emiss Inglob
		m ²	MJ	kgCO ₂			m ²	MJ	kgCO ₂
Finestre	Legno vetro doppio	25,00	17.725	131,75	P -2		0,00	0,00	0,00
		0,00	0,00	0,00	P -1		0,00	0,00	0,00
		0,00	0,00	0,00	P Tipo 1		0,00	0,00	0,00
		0,00	0,00	0,00	P Tipo 2		0,00	0,00	0,00
		0,00	0,00	0,00	Tetto 1		0,00	0,00	0,00
		0,00	0,00	0,00	Tetto 2		0,00	0,00	0,00
Porte esterne									
	Materiale	Spess	Densità	SPT	Volume tot	Quantità	Energia Inglob	Emiss Inglob	
		m	kg/m ³	m ²	m ³	Kg - m ²	MJ	kgCO ₂	
Porte	Legno cieco	0,050	600,00	6,72	0,34	201,60	300,38	-379,01	
				0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
				0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
				0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
				0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

Figura 8: Foglio 2.1.1-3.1.1b, sezione Serramenti

Sezione “Riepilogo”

In questa sezione vengono visualizzati i dati finali relativi ai valori assoluti di energia inglobata e emissioni inglobate suddiviso per tipologia di componente di involucro, nonché la superficie di pavimento e la tipologia di intervento di riferimento per l'edificio.

Sezione “Indicatore di prestazione”

In questa sezione vengono visualizzati gli indicatori di prestazione dei criteri 2.1.1 e 3.1.1:

- *Energia inglobata (EE)*: valore di energia inglobata, per m² di superficie, nei materiali utilizzati nell'edificio¹¹;
- *Energia inglobata standard (EE,lim)*: valore di energia inglobata di un edificio standard, per m² di superficie, nei materiali utilizzati nell'edificio¹²;
- *Emissioni inglobate (GWP)*: valore di emissioni inglobate, per m² di superficie, nei materiali utilizzati nell'edificio¹³;
- *Energia inglobata standard (GWP,lim)*: valore di emissioni inglobate di un edificio standard, per m² di superficie, nei materiali utilizzati nell'edificio¹⁴;
- *Indicatore di prestazione criterio 2.1.1*: dato numerico da inserire nel framework al foglio corrispondente e al punto “Valore indicatore di prestazione”;
- *Indicatore di prestazione criterio 3.1.1*: dato numerico da inserire nel framework al foglio corrispondente e al punto “Valore indicatore di prestazione”;

Riepilogo				
Elemento	Energia Inglob	Emiss Inglob	Specifiche dell'edificio	
	MJ	kgCO ₂		
Strutture di elevazione	110877	7166	SLP	386,1 m ²
Elementi orizzontali opachi	429253	27472	Tipo intervento	Nuova costruzione
Elementi verticali opachi	440352	32305		
Serramenti	18025	-247		
Totale	998508	66697		
Indicatori di prestazione				
Energia inglobata (EE)	2,59	GJ/m ²		
Energia inglobata standard (EElim)	2,55	GJ/m ²		
Emissioni inglobate (GWP)	0,17	kgCO ₂ /m ²		
Emissioni inglobate standard (GWPlim)	0,09	kgCO ₂ /m ²		
Indicatore di prestazione criterio 2.1.1			101,58	%
Indicatore di prestazione criterio 3.1.1			182,24	%

Figura 9: Foglio 2.1.1-3.1.1b, sezioni Riepilogo e Indicatori di prestazione

¹¹ Sono esclusi solo i materiali delle partizioni interne verticali non costituenti involucro termico.

¹² Sono esclusi solo i materiali delle partizioni interne verticali non costituenti involucro termico.

¹³ Sono esclusi solo i materiali delle partizioni interne verticali non costituenti involucro termico.

¹⁴ Sono esclusi solo i materiali delle partizioni interne verticali non costituenti involucro termico.

2.4. Foglio "2.1.2"

Il foglio 2.1.2 costituisce lo strumento di calcolo dell'indicatore 2.1.2 – Trasmittanza termica dell'involucro edilizio.

Lo scopo di questo foglio è di quantificare il valore di trasmittanza termica media dell'involucro edilizio.

Sezione "Dati climatici"

In questa sezione vengono riportati i dati climatici essenziali per la valutazione del criterio: località di progetto e zona climatica corrispondente. Questi dati vanno inseriti al foglio *Generale*.

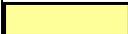
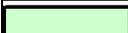
2.1.2 – Trasmittanza termica dell'involucro edilizio			
LEGENDA			
	celle da compilare		
	valore dell'indicatore		
	dati da altri fogli di calcolo		
Ac	Superficie parete corrente		
Aw	Superficie lorda serramento		
Uc	valore U della parete corrente		
Uc,lim	valore U limite di legge della parete corrente		
Uw	valore U del serramento		
Uw,lim	valore U limite di legge del serramento		
Uf	valore U della parete fittizia		
Uf,lim	valore U limite di legge della parete fittizia		
L	lunghezza ponte termico per ciascuna esposizione		
ψ	coefficiente di trasmittanza termica lineica da norma UNI 14683		
Dati climatici			
Località	Ancona	Zona climatica	D

Figura 10: Foglio 2.1.2, sezione *Dati climatici*

Sezione "involucro corrente"

In questa sezione si inseriscono le informazioni relative all'involucro corrente, cioè le pareti "correnti" secondo l'Allegato A del DLgs 311/06¹⁵.

Sono presenti le seguenti tabelle:

- *Pareti esterne verticali correnti*;
- *Chiusure inferiori*;
- *Chiusure superiori*;
- *Finestre*;
- *Porte*

I dati da inserire per la tabella *Pareti esterne verticali correnti* per ciascuna tipologia di parete (individuata da una riga nel foglio) sono:

- *Descrizione*: campo di testo contenente il nome identificativo della chiusura;

¹⁵ Le chiusure verticali dell'involucro si suddividono in due zone: parete corrente e parete fittizia. La parete corrente è la zona della chiusura verticale che non è addossata ad altri elementi di partizione o involucro (murature, solai, ecc), mentre la parete fittizia è quella zona di chiusura verticale che è addossata ad 1 o più elementi di involucro o partizione (es. zona del nodo chiusura verticale – solaio interpiano).

- *Ac N, NE, E, SE, S, SO, O, NO, Or/Int*: superficie esterna al netto delle aperture della chiusura rispettivamente per le esposizioni Nord, Nord-Est, Est, Sud-Est, Sud, Sud-Ovest, Ovest e Nord-Ovest e per le chiusure verso ambienti non riscaldati [m²];
- *Uc*: trasmittanza termica U della parete corrente [W/m²K]

I dati da inserire per la tabella *Chiusure inferiori* per ciascuna tipologia di chiusura (individuata da una riga nel foglio) sono:

- *Descrizione*: campo di testo contenente il nome identificativo della chiusura;
- *Ac Orizz*: superficie lorda della chiusura [m²];
- *Uc*: trasmittanza termica U della chiusura inferiore [W/m²K]

I dati da inserire per la tabella *Chiusure superiori* per ciascuna tipologia di chiusura (individuata da una riga nel foglio) sono:

- *Descrizione*: campo di testo contenente il nome identificativo della chiusura;
- *Ac Orizz*: superficie lorda della chiusura al netto di eventuali aperture [m²].
- *Uc*: trasmittanza termica U della chiusura superiore [W/m²K]

I dati da inserire per le tabelle *Finestre e Porte* per ciascuna tipologia di chiusura (individuata da una riga nel foglio) sono:

- *Descrizione*: campo di testo contenente il nome identificativo della chiusura;
- *Aw N, NE, E, SE, S, SO, O, NO, Orizz*: superficie lorda (vetro+telaio) della chiusura rispettivamente per le esposizioni Nord, Nord-Est, Est, Sud-Est, Sud, Sud-Ovest, Ovest, Nord-Ovest e Orizzontale [m²];
- *Uw*: trasmittanza termica U del serramento [W/m²K]

Involucro corrente													
Codice	Descrizione	Ac	Uc	U _{clim}									
		N	NE	E	SE	S	SO	O	NO	Or/Int	W/m ² K	W/m ² K	
		m ²											
Pareti esterne verticali correnti													
PC 1	Parete esterna	45,33	0	84,41	0	45,33	0	62,16	0	0	0,30	0,36	
PC 2	Parete vano scale	0	0	0	0	0	0	0	0	65,6	0,46	0,36	
PC 3													
PC 4													
PC 5													
PC 6													
PC 7													
PC 8													
PC 9													
PC 10													
Chiusure inferiori													
CI 1	Solaio su cantina									128	0,32	0,36	
CI 2													
CI 3													
Chiusure superiori													
CS 1	Solaio su sottotetto									128	0,28	0,32	
CS 2													
CS 3													
Codice	Descrizione	Aw	Uw	U _{wlim}									
		N	NE	E	SE	S	SO	O	NO	Orizz	W/m ² K	W/m ² K	
		m ²											
Finestre													
FIN 1	001	0	0	0	0	0	0	2,8	0	0	2,00	2,40	
FIN 2	002	0	0	0	0	0	0	5,6	0	0	2,00	2,40	
FIN 3	003	0,49	0	0	0	0	0	0	0	0	2,00	2,40	
FIN 4	004	0	0	2,8	0	0	0	0	0	0	2,00	2,40	
FIN 5	005	0	0	1,6	0	0	0	0	0	0	2,00	2,40	
FIN 6	006	0	0	0	0	0,49	0	0	0	0	2,00	2,40	
FIN 7	007	0	0	0	0	0	0	4,8	0	0	2,00	2,40	
FIN 8	008	0,49	0	0	0	0	0	0	0	0	2,00	2,40	
FIN 9	009	0	0	4,8	0	0	0	0	0	0	2,00	2,40	
FIN 10	010	0	0	1,6	0	0	0	0	0	0	2,00	2,40	
FIN 11	011	0	0		0	0,49	0	0	0	0	2,00	2,40	
FIN 12													
FIN 13													
FIN 14													
FIN 15													
FIN 16													
FIN 17													
FIN 18													
FIN 19													
FIN 20													
Porte													
POR 1	Porte	3,36	0	0	0	3,36	0	0	0		1,80	2,40	
POR 2													
POR 3													
POR 4													
POR 5													

Figura 11: Foglio 2.1.2, sezione *Involucro corrente*

Sezione "Involucro fittizio"

In questa sezione si inseriscono le informazioni relative alle pareti esterne verticali fittizie secondo l'Allegato A del DLgs 311/06. Sono presenti le seguenti tabelle:

- *Involucro fittizio con ponte termico corretto (U_{of} < 1.15U_c);*

- *Involucro fittizio con ponte termico non corretto ($U_{of} > 1.15U_c$);*

I dati da inserire per la tabella *Involucro fittizio con ponte termico corretto ($U_{of} < 1.15U_c$)* per ciascuna tipologia di chiusura (individuata da una riga nel foglio) sono¹⁶:

- *Descrizione*: campo di testo contenente il nome identificativo della chiusura fittizia;
- *Af N, NE, E, SE, S, SO, O, NO, Or/Int*: superficie esterna al netto delle aperture della chiusura rispettivamente per le esposizioni Nord, Nord-Est, Est, Sud-Est, Sud, Sud-Ovest, Ovest, Nord-Ovest e per le chiusure verso ambienti non riscaldati [m^2];
- *Uf*: trasmittanza termica U della parete fittizia [W/m^2K]

I dati da inserire per la tabella *Involucro fittizio con ponte termico non corretto ($U_{of} > 1.15U_c$)* per ciascuna tipologia di chiusura (individuata da una riga nel foglio) sono¹⁷:

- *Codice UNI 14683*: campo di testo contenente il codice della norma UNI 14683 riferita alla tipologia di ponte termico presente nell'edificio
- *Descrizione*: campo di testo contenente il nome identificativo del ponte termico;
- *L N, NE, E, SE, S, SO, O, NO, Vert*: lunghezza esterna del ponte termico rispettivamente per le esposizioni Nord, Nord-Est, Est, Sud-Est, Sud, Sud-Ovest, Ovest, Nord-Ovest e Verticale [m];
- *ψ* : coefficiente di trasmittanza termica lineica dell'elemento considerato, secondo la norma UNI 14683:2008 per la tipologia di ponte termico analizzato.

¹⁶ Le lunghezze delle discontinuità di forma/materiale dell'involucro fittizio che causano ponte termico corretto ($U_f < 1.15 U_c$) non vanno inserite nella tabella *Involucro fittizio con ponte termico non corretto*, in quanto non causano Ponti termici.

¹⁷ Le superfici dell'involucro fittizio che causano ponte termico ($U_f > 1.15 U_c$) non vanno inserite nella tabella *Involucro fittizio con ponte termico corretto*, in quanto già considerate mediante i Ponti termici.

Involucro fittizio													
Involucro fittizio con ponte termico corretto (Uof<1.15Uoc)													
Codice	Descrizione	Af	Uf										
		N	NE	E	SE	S	SO	O	NO	Or/Int	Uf	Uf _{lim}	
		m ²	W/m ² K	W/m ² K									
Pareti esterne verticali fittizie													
PF 1	Nodo parete esterna solaio	5,52	0	13,2	0	5,52	0	15,12	0	0	0	0,34	0,36
PF 2													
PF 3													
PF 4													
PF 5													
PF 6													
PF 7													
PF 8													
PF 9													
PF 10													
Involucro fittizio con ponte termico non corretto (Uof>1.15Uoc)													
Ponti termici													
Codice UNI 14683	Descrizione	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	Li	ψ
		N	NE	E	SE	S	SO	O	NO	Vert	Li	ψ	
		m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	W/m ² K
B3	Balcone	0	0	12,2	0	0	0	4,4	0	0	0	16,6	0,75

Figura 12: Foglio 2.1.2, sezione *Involucro fittizio*

Sezione "Indicatore di prestazione"

In questa sezione vengono visualizzati i dati necessari al calcolo diretto dell'indicatore e il valore dell'indicatore stesso:

- *Trasmittanza termica media dell'involucro edilizio* [W/m²K];
- *Trasmittanza termica media limite dell'involucro edilizio* [W/m²K];
- *Indicatore di prestazione criterio 2.1.2*: dato numerico da inserire nel Framework al foglio corrispondente e al punto *Valore indicatore di prestazione*.

Indicatori di prestazione		
Trasmittanza termica media dell'edificio (Um)	0,42	W/m ² K
Trasmittanza termica media limite dell'edificio (Um,lim)	0,46	W/m ² K
Indicatore di prestazione criterio 2.1.2	92,38	%

Figura 13: Foglio 2.1.2, sezione *Indicatori di prestazione*

2.5. Foglio “2.1.3”

Il foglio 2.1.3 costituisce lo strumento di calcolo dell'indicatore 2.1.3 – Energia netta per il riscaldamento.

Lo scopo di questo foglio è di quantificare il valore di energia netta per il riscaldamento consumata annualmente dall'edificio.

Sezione “Destinazione d'uso”

In questa sezione viene riportata la destinazione d'uso dell'edificio valutato.

Sezione “Energia netta per il riscaldamento – Q_i (UNI TS 11300-1)”

In questa sezione va inserito il fabbisogno di energia netta annuo dell'edificio per il riscaldamento¹⁸.

Sezione “Rapporto S/V”

In questa sezione viene riportato il valore S/V dell'edificio visualizzato al foglio *Generale*.

Sezione “Gradi giorno”

In questa sezione viene riportato il numero di gradi giorno dell'edificio visualizzato al foglio *Generale*.

Sezione “Indicatori di prestazione”

In questa sezione vengono visualizzati i dati necessari al calcolo diretto dell'indicatore e il valore dell'indicatore stesso:

- *Energia netta per il riscaldamento Q_i [kWh/m²];*
- *Energia netta per il riscaldamento limite $Q_{i,lim}$ [kWh/m²];*
- *Indicatore di prestazione criterio 2.1.3: dato numerico da inserire nel Framework al foglio corrispondente e al punto *Valore indicatore di prestazione*.*

¹⁸ Il calcolo del valore può essere effettuato con qualsiasi software contestualizzato con i dati climatici della Regione Marche, purché utilizzi le procedure descritte nel DM 26/06/09 (Linee Guida per la certificazione energetica degli edifici) in relazione al tipo di edificio considerato.

2.1.3 – Energia netta per il riscaldamento

LEGENDA

	celle da compilare
	valore dell'indicatore
	dati da altri fogli di calcolo

Destinazione d'uso

Residenziale

Energia netta per il riscaldamento Q_i (UNI TS 11300-1)

44,6 kWh/m²

Rapporto S/V

0,77 -

Gradi giorno

1688

Indicatori di prestazione

Energia netta per il riscaldamento dell'edificio (Q_i)	44,6	kWh/m ²
Energia netta per riscaldamento limite (Q_i,lim)	53,6	kWh/m ²
Indicatore di prestazione criterio 2.1.3	83,19	%

Figura 14: Foglio 2.1.3

2.6. Foglio “2.1.4”

Il foglio 2.1.4 costituisce lo strumento di calcolo dell'indicatore 2.1.4 – Energia primaria per il riscaldamento.

Lo scopo di questo foglio è di quantificare il valore di energia primaria per il riscaldamento consumata annualmente dall'edificio.

Sezione “Destinazione d'uso”

In questa sezione viene riportata la destinazione d'uso dell'edificio valutato.

Sezione “Indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale (dlgs 192/05 e s.m.i)”

In questa sezione va inserito il valore di energia primaria consumato annualmente dall'edificio per il riscaldamento¹⁹.

Sezione “Rapporto S/V”

In questa sezione viene riportato il valore S/V dell'edificio visualizzato al foglio *Generale*.

Sezione “Gradi giorno”

In questa sezione viene riportato il numero di gradi giorno dell'edificio inserito al foglio *Generale*.

Sezione “Indicatori di prestazione”

In questa sezione vengono visualizzati i dati necessari al calcolo diretto dell'indicatore e il valore dell'indicatore stesso:

- *Indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale (EPI)*²⁰;
- *Indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale limite (EPI,lim)*²¹;
- *Indicatore di prestazione criterio 2.1.4*: dato numerico da inserire nel framework al foglio corrispondente e al punto *Valore indicatore di prestazione*.

¹⁹ Il calcolo del valore può essere effettuato con qualsiasi software contestualizzato con i dati climatici della Regione Marche, purchè utilizzi le procedure descritte nel DM 26/06/09 (Linee Guida per la certificazione energetica degli edifici) in relazione al tipo di edificio considerato. Il valore va espresso in kWh/m² per edifici residenziali, kWh/m³ per edifici non residenziali.

²⁰ Espresso in kWh/m² per edifici residenziali, kWh/m³ per edifici non residenziali.

²¹ Espresso in kWh/m² per edifici residenziali, kWh/m³ per edifici non residenziali.

2.1.4 – Energia primaria per il riscaldamento

LEGENDA

	celle da compilare
	valore dell'indicatore
	dati da altri fogli di calcolo

Destinazione d'uso

Residenziale

Indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale EPI (d.lgs 192/2005 e ss.mm.ii)

57,5 kWh/m²

Rapporto S/V

0,77 -

Gradi giorno

1688

Indicatori di prestazione

Indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale (EPI)	57,5	kWh/m ²
Indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale limite (EPI,lim)	67,0	kWh/m ²
Indicatore di prestazione criterio 2.1.4	85,76	%

Figura 15: Foglio 2.1.4

2.7. Foglio “2.1.5”

Il foglio di calcolo 2.1.5 costituisce lo strumento di calcolo dell'indicatore 2.1.5 – Controllo della radiazione solare.

Lo scopo di questo foglio è di quantificare il valore di trasmittanza solare media del pacchetto finestra/schermo delle finestre presenti nell'edificio.

Sezione “Dati geoclimatici”

In questa sezione vengono riportati i dati climatici essenziali per la valutazione del criterio: provincia di progetto, zona climatica della località di progetto e peso di ciascuna esposizione. I dati relativi alla provincia e alla zona climatica sono quelli riportati al foglio *Generale* mentre per il calcolo dei pesi occorre inserire i seguenti dati:

- **Presenza esposizione:** menu a tendina dal quale scegliere se l'edificio ha un affaccio, anche senza finestre, nella direzione considerata. Le voci selezionabili sono:
 - o *Si*
 - o *No*
- **Angolo di azimut:** angolo di azimut effettivo delle esposizioni, per le esposizioni Nord-Est, Sud-Est, Sud-Ovest e Nord-Ovest eventualmente presenti nell'edificio²².

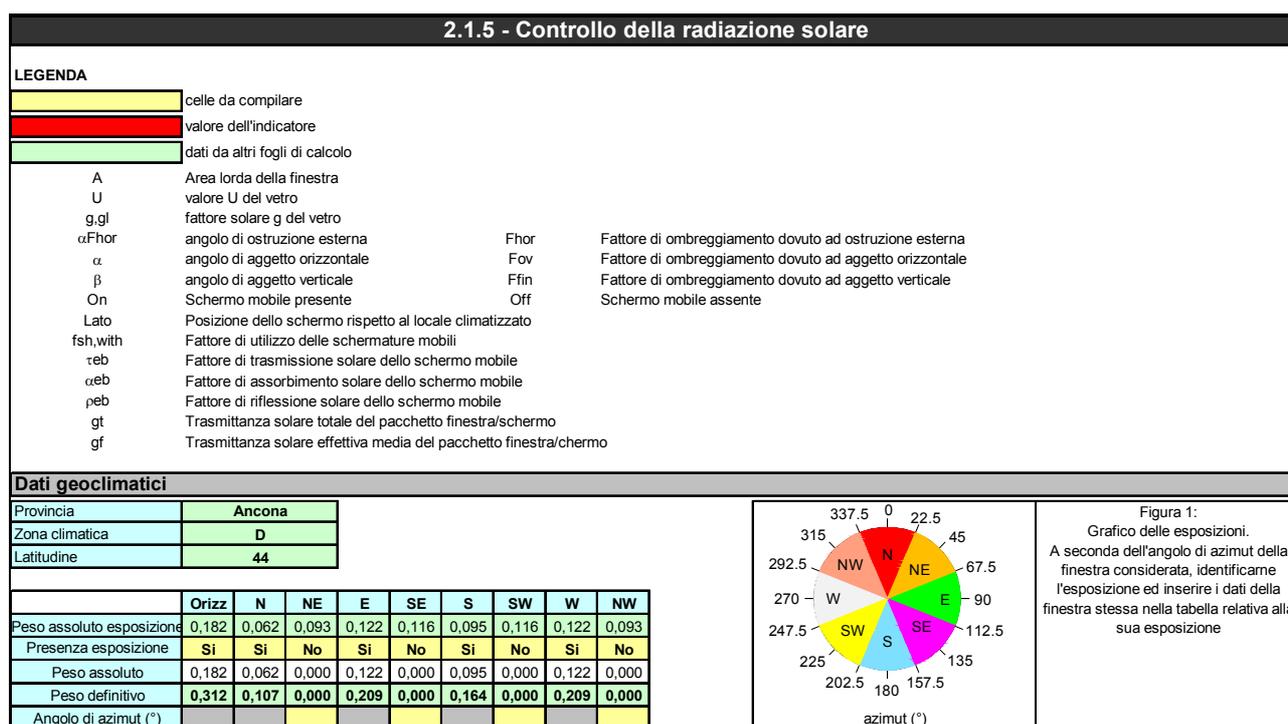


Figura 16: Foglio 2.1.5, sezione *Dati geoclimatici*

²² Gli angoli di azimut devono essere compresi all'interno di uno specifico range per ciascuna esposizione:

- Nord-Est: $22,5 \leq \text{azimut} < 67,5^\circ$
- Sud-Est: $112,5 \leq \text{azimut} < 157,5^\circ$
- Sud-Ovest: $202,5 \leq \text{azimut} < 247,5^\circ$
- Nord-Ovest: $292,5 \leq \text{azimut} < 337,5^\circ$

Sezione “Caratteristiche delle superfici trasparenti”

In questa sezione vanno inseriti i dati inerenti alle superfici trasparenti presenti nell’edificio. La sezione è composta dalle seguenti tabelle:

- *Esposizione Nord*
- *Esposizione Nord-Est*
- *Esposizione Est*
- *Esposizione Sud-Est*
- *Esposizione Sud*
- *Esposizione Sud-Ovest*
- *Esposizione Ovest*
- *Esposizione Nord-Ovest*
- *Esposizione Orizzontale.*

Per tutte le tabelle ad eccezione della tabella *Esposizione Orizzontale* i dati da inserire sono i seguenti:

- *Nome finestra*: campo di testo contenente la denominazione della finestra.
- *A*: superficie lorda della finestra (vetro+telaio) [m²];
- *U*: valore U del vetro utilizzato [W/m²K];
- *g,gl*: fattore g (trasmissione solare) del vetro utilizzato [-];
- *α_{hor}*: menu a tendina dal quale scegliere l’angolo di ostruzione esterna, determinato secondo le istruzioni riportate in *Figura 2* dello strumento²³. Le voci selezionabili sono:
 - 0
 - 5
 - 10
 - 15
 - 20
 - 25
 - 30
 - 35
 - 40²⁴
- *α*: menu a tendina dal quale scegliere l’angolo di aggetto orizzontale, da determinare secondo le istruzioni riportate in *Figura 3* dello strumento²⁵ [°];
- *β*: menu a tendina dal quale scegliere l’angolo di aggetto verticale, da determinare secondo le istruzioni riportate in *Figura 4* dello strumento²⁶ [°];

Per gli angoli di aggetto orizzontale e verticale le voci selezionabili sono:

- 0
- 5
- 10
- 15
- 20
- 25
- 30

²³ Arrotondare il valore calcolato alla voce più prossima presente nel menu a tendina.

²⁴ In caso di angoli di ostruzione esterna maggiori di 40°, selezionare 40.

²⁵ Arrotondare il valore calcolato alla voce più prossima presente nel menu a tendina.

²⁶ Arrotondare il valore calcolato alla voce più prossima presente nel menu a tendina.

- 35
- 40
- 45
- 50
- 55
- 60²⁷
- **On/Off:** menu a tendina nel quale definire la presenza di elementi schermanti mobili. Le voci selezionabili sono:
 - **On:** sono presenti schermi mobili;
 - **Off:** non sono presenti schermi mobili;
- **Lato:** menu a tendina nel quale scegliere la posizione dell'eventuale schermo mobile rispetto allo spazio climatizzato. Le voci selezionabili sono:
 - **Esterno:** lo schermo mobile è all'esterno dello spazio climatizzato (davanti la superficie trasparente);
 - **Interno:** lo schermo mobile è all'interno dello spazio climatizzato (dietro la superficie trasparente);
 - **Integr:** lo schermo mobile è posto nell'intercapedine presente all'interno di una doppia finestra;
- **Tipo:** scegliere la tipologia di schermo mobile eventualmente utilizzata nel pacchetto finestra/schermo.

Sulla base dei valori inseriti, lo strumento calcola i valori gt , gf , gf' nonché i valori $Fhor$, Fov e $Ffin$.

Per la tabella *Esposizione Orizzontale* occorre inserire i seguenti dati:

- **Nome finestra:** campo di testo contenente la denominazione della finestra.
- **A:** superficie del vano finestra [m^2];
- **U:** valore U del vetro utilizzato [W/m^2K];
- **g, g' :** fattore g (trasmissione solare) del vetro utilizzato [-];
- **$Fhor$:** fattore di ombreggiamento dovuto ad ostruzione esterna medio della stagione estiva [-];
- **Fov :** fattore di ombreggiamento dovuto ad oggetto orizzontale medio della stagione estiva [-];
- **$Ffin$:** fattore di ombreggiamento dovuto ad oggetto verticale medio della stagione estiva [-];
- **On/Off:** menu a tendina nel quale definire la presenza di elementi schermanti mobili. Le voci selezionabili sono:
 - **On:** sono presenti schermi mobili;
 - **Off:** non sono presenti schermi mobili;
- **Lato:** menu a tendina nel quale scegliere la posizione dell'eventuale schermo mobile rispetto allo spazio climatizzato. Le voci selezionabili sono:
 - **Esterno:** lo schermo mobile è all'esterno dello spazio climatizzato (davanti la superficie trasparente);
 - **Interno:** lo schermo mobile è all'interno dello spazio climatizzato (dietro la superficie trasparente);
 - **Integr:** lo schermo mobile è posto nell'intercapedine presente all'interno di una doppia finestra;
- **Tipo:** scegliere la tipologia di schermo mobile eventualmente utilizzata nel pacchetto finestra/schermo.

Sulla base dei valori inseriti, lo strumento calcola i valori gt , gf , gf' .

²⁷ In caso di angoli di oggetto maggiori di 60°, selezionare 60.

Caratteristiche delle superfici trasparenti

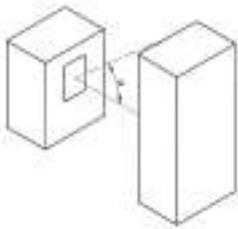


Figura 2: Angolo di ostruzione esterna (α_{hor})

Angolo misurato dal centro dell'altezza della finestra considerata

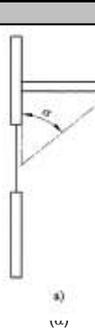
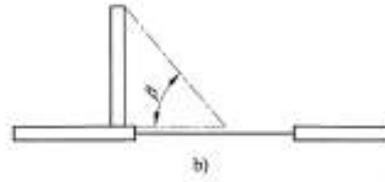


Figura 3

Angolo misurato dal centro dell'altezza della finestra considerata



b)

Angolo misurato dal centro della larghezza della finestra considerata

Esposizione NORD

Nome finestra	Vetro			Ombreggiamenti							Schermi mobili								
	A	U	g,gl	G	α_{Fhor}	α	β	Fhor	Fov	Ffin	On Off	Lato	fsh, w	Tipo	τ_{eb}	α_{eb}	ρ_{eb}	gt	gf
	m ²	W/m ² K	-	W/m ² K	°	°	°	-	-	-	-	-	-		-	-	-		
003	0,49	1,60	0,67	1,18	20	0	0	0,660	1,000	1,000	On	Esterno	0,000	Opaco scuro	0,0	0,7	0,3	0,046	0,442
008	0,49	1,60	0,67	1,18	10	0	0	0,832	1,000	1,000	On	Esterno	0,000	Opaco scuro	0,0	0,7	0,3	0,046	0,558
Finestra 3															1,0	0,0	0,0	0,000	0,000
Finestra 4															1,0	0,0	0,0	0,000	0,000
Finestra 5															1,0	0,0	0,0	0,000	0,000
Finestra 6															1,0	0,0	0,0	0,000	0,000
Finestra 7															1,0	0,0	0,0	0,000	0,000
Finestra 8															1,0	0,0	0,0	0,000	0,000
Finestra 9															1,0	0,0	0,0	0,000	0,000
Finestra 10															1,0	0,0	0,0	0,000	0,000
Totale esposizione	1,0																		0,500

Esposizione NORD-EST

Nome finestra	Vetro			Ombreggiamenti							Schermi mobili								
	A	U	g,gl	G	α_{Fhor}	α	β	Fhor	Fov	Ffin	On Off	Lato	fsh, w	Tipo	τ_{eb}	α_{eb}	ρ_{eb}	gt	gf
	m ²	W/m ² K	-	W/m ² K	°	°	°	-	-	-	-	-	-		-	-	-		
Finestra 1															1,0	0,0	0,0	0,000	0,000
Finestra 2															1,0	0,0	0,0	0,000	0,000
Finestra 3															1,0	0,0	0,0	0,000	0,000
Finestra 4															1,0	0,0	0,0	0,000	0,000
Finestra 5															1,0	0,0	0,0	0,000	0,000
Finestra 6															1,0	0,0	0,0	0,000	0,000
Finestra 7															1,0	0,0	0,0	0,000	0,000
Finestra 8															1,0	0,0	0,0	0,000	0,000
Finestra 9															1,0	0,0	0,0	0,000	0,000
Finestra 10															1,0	0,0	0,0	0,000	0,000
Totale esposizione	0,0																		0,000

Tabella esposizione EST

Nome finestra	Vetro			Ombreggiamenti							Schermi mobili								
	A	U	g,gl	G	α_{Fhor}	α	β	Fhor	Fov	Ffin	On Off	Lato	fsh, w	Tipo	τ_{eb}	α_{eb}	ρ_{eb}	gt	gf
	m ²	W/m ² K	-	W/m ² K	°	°	°	-	-	-	-	-	-		-	-	-		
004	2,80	1,60	0,67	1,18	15	45	0	0,773	0,697	1,000	On	Esterno	0,743	Opaco scuro	0,0	0,7	0,3	0,046	0,111
005	1,60	1,60	0,67	1,18	15	50	0	0,773	0,666	1,000	On	Esterno	0,743	Opaco scuro	0,0	0,7	0,3	0,046	0,106
009	4,80	1,60	0,67	1,18	10	0	0	0,850	1,000	1,000	On	Esterno	0,743	Opaco scuro	0,0	0,7	0,3	0,046	0,176
010	1,60	1,60	0,67	1,18	5	0	0	0,925	1,000	1,000	On	Esterno	0,743	Opaco scuro	0,0	0,7	0,3	0,046	0,191
Finestra 5															1,0	0,0	0,0	0,000	0,000
Finestra 6															1,0	0,0	0,0	0,000	0,000
Finestra 7															1,0	0,0	0,0	0,000	0,000
Finestra 8															1,0	0,0	0,0	0,000	0,000
Finestra 9															1,0	0,0	0,0	0,000	0,000
Finestra 10															1,0	0,0	0,0	0,000	0,000
Totale esposizione	10,8																		0,151

Esposizione SUD-EST

Nome finestra	Vetro			Ombreggiamenti							Schermi mobili								
	A	U	g,gl	G	α_{Fhor}	α	β	Fhor	Fov	Ffin	On Off	Lato	fsh, w	Tipo	τ_{eb}	α_{eb}	ρ_{eb}	gt	gf
	m ²	W/m ² K	-	W/m ² K	°	°	°	-	-	-	-	-	-		-	-	-		
Finestra 1															1,0	0,0	0,0	0,000	0,000
Finestra 2															1,0	0,0	0,0	0,000	0,000
Finestra 3															1,0	0,0	0,0	0,000	0,000
Finestra 4															1,0	0,0	0,0	0,000	0,000
Finestra 5															1,0	0,0	0,0	0,000	0,000
Finestra 6															1,0	0,0	0,0	0,000	0,000
Finestra 7															1,0	0,0	0,0	0,000	0,000

Figura 17: Foglio 2.1.5, sezione Caratteristiche delle superfici trasparenti

Esposizione SUD - OVEST																						
Nome finestra	Vetro			G	Ombreggiamenti						Schermi mobili											
	A	U	g,gl		α Fhor	α	β	Fhor	Fov	Ffin	On Off	Lato	fsh, w	Tipo	τ_{eb}	α_{eb}	ρ_{eb}	gt	gf			
	m ²	W/m ² K	-	W/m ² K	°	°	°	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
Finestra 1																		1,0	0,0	0,0	0,000	0,000
Finestra 2																		1,0	0,0	0,0	0,000	0,000
Finestra 3																		1,0	0,0	0,0	0,000	0,000
Finestra 4																		1,0	0,0	0,0	0,000	0,000
Finestra 5																		1,0	0,0	0,0	0,000	0,000
Finestra 6																		1,0	0,0	0,0	0,000	0,000
Finestra 7																		1,0	0,0	0,0	0,000	0,000
Finestra 8																		1,0	0,0	0,0	0,000	0,000
Finestra 9																		1,0	0,0	0,0	0,000	0,000
Finestra 10																		1,0	0,0	0,0	0,000	0,000
Totale esposizione	0,0																					0,000

Esposizione OVEST																						
Nome finestra	Vetro			G	Ombreggiamenti						Schermi mobili											
	A	U	g,gl		α Fhor	α	β	Fhor	Fov	Ffin	On Off	Lato	fsh, w	Tipo	τ_{eb}	α_{eb}	ρ_{eb}	gt	gf			
	m ²	W/m ² K	-	W/m ² K	°	°	°	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
001	2,80	1,60	0,67	1,18	10	45	0	0,850	0,697	1,000	On	Esterno	0,700	Opaco scuro	0,0	0,7	0,3	0,046	0,138			
002	5,60	1,60	0,67	1,18	10	0	15	0,850	1,000	0,950	On	Esterno	0,700	Opaco scuro	0,0	0,7	0,3	0,046	0,188			
007	4,80	1,60	0,67	1,18	10	0	0	0,850	1,000	1,000	On	Esterno	0,700	Opaco scuro	0,0	0,7	0,3	0,046	0,198			
Finestra 4																		1,0	0,0	0,0	0,000	0,000
Finestra 5																		1,0	0,0	0,0	0,000	0,000
Finestra 6																		1,0	0,0	0,0	0,000	0,000
Finestra 7																		1,0	0,0	0,0	0,000	0,000
Finestra 8																		1,0	0,0	0,0	0,000	0,000
Finestra 9																		1,0	0,0	0,0	0,000	0,000
Finestra 10																		1,0	0,0	0,0	0,000	0,000
Totale esposizione	13,2																					0,181

Esposizione NORD-OVEST																						
Nome finestra	Vetro			G	Ombreggiamenti						Schermi mobili											
	A	U	g,gl		α Fhor	α	β	Fhor	Fov	Ffin	On Off	Lato	fsh, w	Tipo	τ_{eb}	α_{eb}	ρ_{eb}	gt	gf			
	m ²	W/m ² K	-	W/m ² K	°	°	°	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
Finestra 1																		1,0	0,0	0,0	0,000	0,000
Finestra 2																		1,0	0,0	0,0	0,000	0,000
Finestra 3																		1,0	0,0	0,0	0,000	0,000
Finestra 4																		1,0	0,0	0,0	0,000	0,000
Finestra 5																		1,0	0,0	0,0	0,000	0,000
Finestra 6																		1,0	0,0	0,0	0,000	0,000
Finestra 7																		1,0	0,0	0,0	0,000	0,000
Finestra 8																		1,0	0,0	0,0	0,000	0,000
Finestra 9																		1,0	0,0	0,0	0,000	0,000
Finestra 10																		1,0	0,0	0,0	0,000	0,000
Totale esposizione	0,0																					0,000

Tabella esposizione ORIZZONTALE																						
Nome finestra	Vetro			G	Ombreggiamenti						Schermi mobili											
	A	U	g,gl		α Fhor	α	β	Fhor	Fov	Ffin	On Off	Lato	fsh, w	Tipo	τ_{eb}	α_{eb}	ρ_{eb}	gt	gf			
	m ²	W/m ² K	-	W/m ² K	°	°	°	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
Finestra 1														0,500				1,0	0,0	0,0	0,000	0,000
Finestra 2														0,500				1,0	0,0	0,0	0,000	0,000
Finestra 3														0,500				1,0	0,0	0,0	0,000	0,000
Finestra 4														0,500				1,0	0,0	0,0	0,000	0,000
Finestra 5														0,500				1,0	0,0	0,0	0,000	0,000
Totale esposizione	0,0																					0,000

Figura 18: Foglio 2.1.5, sezione Caratteristiche delle superfici trasparenti

Sezione "Riepilogo"

In questa sezione vengono riportati i dati riassuntivi relativi alle superfici trasparenti per ogni esposizione dell'edificio:

- *Peso,esp*: peso dell'esposizione [-];
- *At,esp*: area totale delle finestre per esposizione [m²];
- *gf,esp*: Trasmittanza solare media dei pacchetti finestra schermo di ciascuna esposizione [-]

Sezione "Indicatore di prestazione"

In questa sezione viene visualizzato l'indicatore di prestazione relativo al criterio 2.1.5: dato numerico da inserire nel Framework al foglio corrispondente e al punto *Valore indicatore di prestazione*.

Riepilogo										
Esposizione	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	OR	
Peso_esp,i	0,107	0,000	0,209	0,000	0,164	0,000	0,209	0,000	0,312	
At_esp	0,98	0,00	10,80	0,00	0,98	0,00	13,20	0,00	0,00	
gf_esp	0,500	0,000	0,151	0,000	0,239	0,000	0,181	0,000	0,000	
(At*peso*gf)esp	0,052	0,000	0,341	0,000	0,038	0,000	0,499	0,000	0,000	
(At*peso)esp	0,104	0,000	2,255	0,000	0,160	0,000	2,756	0,000	0,000	
Indicatore di prestazione										
Indicatore di prestazione criterio 2.1.5									0,176	-

Figura 19: Foglio 2.1.5, sezioni *Riepilogo* e *Indicatore di prestazione*

2.8. Foglio “2.1.6”

Il foglio di calcolo 2.1.6 costituisce lo strumento di calcolo dell'indicatore 2.1.6 – Inerzia termica dell'edificio.

Lo scopo di questo foglio è di quantificare il valore di trasmittanza termica periodica media dell'involucro opaco dell'edificio.

Sezione “Dati climatici”

In questa sezione vengono riportati i dati climatici essenziali per la valutazione del criterio: località di progetto e zona climatica corrispondente inseriti al foglio *Generale*.

Sezione “Pareti esterne verticali”

In questa sezione si inseriscono le informazioni relative alle pareti esterne verticali. I dati da inserire per ciascuna tipologia di chiusura esterna verticale (individuata da una riga nel foglio) sono:

- *Descrizione*: campo di testo contenente il nome identificativo della chiusura;
- *Ai E, SE, S, SO, O*: superficie esterna al netto delle aperture della chiusura rispettivamente per le esposizioni Est, Sud-Est, Sud, Sud-Ovest e Ovest [m²];
- *Yie*: trasmittanza termica periodica *Yie* della chiusura [W/m²K]

Sezione “Chiusure inferiori”

In questa sezione si inseriscono le informazioni relative alle chiusure inferiori. I dati da inserire per ciascuna tipologia di chiusura esterna verticale (individuata da una riga nel foglio) sono:

- *Descrizione*: campo di testo contenente il nome identificativo della chiusura;
- *A Orizz*: superficie lorda della chiusura [m²];
- *Yie*: trasmittanza termica periodica *Yie* della chiusura [W/m²K]

Sezione “Chiusure superiori”

In questa sezione si inseriscono le informazioni relative alle chiusure superiori. I dati da inserire per ciascuna tipologia di chiusura esterna verticale (individuata da una riga nel foglio) sono:

- *Descrizione*: campo di testo contenente il nome identificativo della chiusura;
- *A Or/Incl*: superficie lorda della chiusura al netto di eventuali aperture [m²].
- *Yie*: trasmittanza termica periodica *Yie* della chiusura [W/m²K]

2.1.6 – Inerzia termica dell'edificio

LEGENDA

	celle da compilare
	valore dell'indicatore
	dati da altri fogli di calcolo
Ai	Superficie esterna lorda
Yie	valore Yie della superficie secondo la norma UNI 13786
Yie,lim	valore Yie limite di legge della superficie secondo DPR 59/09

Dati climatici

Località	Ancona	Zona climatica	D
----------	--------	----------------	---

Involucro

Codice	Descrizione	Ai	Yie	Yie,lim									
		N	NE	E	SE	S	SO	O	NO	Orizz	W/m ² K	W/m ² K	
		m ²											
Pareti esterne verticali													
P 1	Parete esterna			97,61	0	50,85	0	77,28			0,083	0,120	
P 2													
P 3													
P 4													
P 5													
P 6													
P 7													
P 8													
P 9													
P 10													
P 11													
P 12													
P 13													
P 14													
P 15													
Chiusure inferiori													
CI 1	Solaio su cantina										128	0,029	0,200
CI 2													
CI 3													
Chiusure superiori													
CS 1	Solaio su sottotetto										128	0,072	0,200
CS 2													
CS 3													

Figura 20: Foglio 2.1.6, sezioni *Pareti esterne verticali*, *Chiusure inferiori*, *Chiusure superiori*

Sezione “Indicatori di prestazione”

In questa sezione vengono visualizzati i dati necessari al calcolo diretto dell'indicatore e il valore dell'indicatore stesso:

- *Trasmittanza termica periodica media dell'involucro edilizio* [W/m²K];
- *Trasmittanza termica periodica media limite dell'involucro edilizio* [W/m²K];
- *Indicatore di prestazione criterio 2.1.6*: dato numerico da inserire nel Framework al foglio corrispondente e al punto *Valore indicatore di prestazione*.

Indicatori di prestazione		
Trasmittanza termica periodica media dell'edificio ($Y_{ie,m}$)	0,066	W/m ² K
Trasmittanza termica periodica media limite dell'edificio ($Y_{ie,m,lim}$)	0,163	W/m ² K
Indicatore di prestazione criterio 2.1.6	40,45	%

Figura 21: Foglio 2.1.6, sezione *Indicatori di prestazione*

2.9 Foglio “2.1.7”

Il foglio 2.1.7 costituisce lo strumento di calcolo dell'indicatore 2.1.7 – Energia netta per il raffrescamento.

Lo scopo di questo foglio è di quantificare il fabbisogno di energia netta per il raffrescamento annuo dell'edificio.

Sezione “Destinazione d'uso”

In questa sezione viene riportata la destinazione d'uso dell'edificio valutato.

Sezione “Indice di prestazione energetica per la climatizzazione estiva dell'involucro (DPR 59/09)”

In questa sezione va inserito l'indice di prestazione energetica per la climatizzazione estiva dell'involucro, così come disposto dal DPR 59/09²⁸.

Sezione “Zona climatica”

In questa sezione viene riportato la zona climatica di riferimento della località dell'edificio inserita al foglio *Generale*.

Sezione “Indicatori di prestazione”

In questa sezione vengono visualizzati i dati necessari al calcolo diretto dell'indicatore e il valore dell'indicatore stesso:

- *Indice di prestazione energetica per la climatizzazione estiva dell'involucro $E_{Pe,invol}$ [kWh/m²];*
- *Indice di prestazione energetica per la climatizzazione estiva limite dell'involucro $E_{Pe,invol,lim}$ [kWh/m²];*
- *Indicatore di prestazione criterio 2.1.7: dato numerico da inserire nel Framework al foglio corrispondente e al punto *Valore indicatore di prestazione*.*

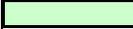
2.1.7 – Energia netta per il raffrescamento		
LEGENDA		
	celle da compilare	
	valore dell'indicatore	
	dati da altri fogli di calcolo	
Destinazione d'uso		
Residenziale		
Indice di prestazione energetica per il raffrescamento estivo dell'involucro edilizio $E_{Pe,invol}$ (DPR 59/09)		
26,9	kWh/m ²	
Zona climatica		
D		
Indicatori di prestazione		
Indice di prestazione energetica per il raffrescamento estivo dell'involucro edilizio ($E_{Pe,invol}$)	26,9	kWh/m ²
Indice di prestazione energetica per il raffrescamento estivo dell'involucro edilizio limite ($E_{Pe,invol,lim}$)	30,0	kWh/m ²
Indicatore di prestazione criterio 2.1.7	89,50	%

Figura 22: Foglio 2.1.7

²⁸ Il calcolo del valore può essere effettuato con qualsiasi software contestualizzato con i dati climatici della Regione Marche, purché utilizzi le procedure descritte nel DM 26/06/09 (Linee Guida per la certificazione energetica degli edifici) in relazione al tipo di edificio considerato.

2.10 Foglio “2.1.8”

Il foglio 2.1.8 costituisce lo strumento di calcolo dell'indicatore 2.1.8 – Energia primaria per il raffrescamento.

Lo scopo di questo foglio è di quantificare il fabbisogno di energia primaria per il raffrescamento annuo dell'edificio.

Sezione “Destinazione d'uso”

In questa sezione viene riportata la destinazione d'uso dell'edificio valutato.

Sezione “Dati dell'edificio”

In questa sezione vengono inseriti i dati relativi alla produzione di energia primaria per il raffrescamento dell'edificio. I dati da inserire sono:

- *Descrizione*: campo di testo contenente la descrizione della tipologia di generatore di raffrescamento utilizzata nell'edificio;
- *Vettore energetico*: menu a tendina dal quale scegliere la tipologia di vettore energetico impiegato per la produzione del raffrescamento. Le voci selezionabili sono:
 - o *Combustibili fossili*: gas naturale, gasolio, gpl, metano
 - o *Mix elettrico*: energia elettrica proveniente dalla rete locale;
 - o *Rinnovabili*: energia solare, eolica, legna, biomasse, rifiuti solidi urbani
 - o *Teleraffreddamento*: sistemi di distribuzione dell'energia per il raffrescamento a scala microurbana.
- *Fp,teleraffr.*: fattore di conversione in energia primaria dell'eventuale generatore del sistema di teleraffreddamento;
- *Rendimento*: efficienza del generatore per il raffrescamento²⁹;

Sezione “Indicatori di prestazione”

In questa sezione vengono visualizzati i dati necessari al calcolo diretto dell'indicatore e il valore dell'indicatore stesso:

- *Indice di prestazione energetica per la climatizzazione estiva EPe* [kWh/m²];
- *Indice di prestazione energetica per la climatizzazione estiva limite EPe,lim* [kWh/m²];
- *Indicatore di prestazione criterio 2.1.8*: dato numerico da inserire nel Framework al foglio corrispondente e al punto *Valore indicatore di prestazione*.

²⁹ Inserire il valore in forma decimale.

2.1.8 – Energia primaria per il raffrescamento

LEGENDA

	celle da compilare
	valore dell'indicatore
	dati da altri fogli di calcolo

Destinazione d'uso

Residenziale

Dati dell'edificio

EPe,invol	26,9	kWh/m ²
Descrizione	Pompa di calore aria-aria	
Vettore energetico	Mix elettrico	
Fp,teleraff		
Rendimento	3,5	

Zona climatica

D

Indicatori di prestazione

Indice di prestazione energetica per la climatizzazione estiva (EPe)	16,7	kWh/m ²
Indice di prestazione energetica per la climatizzazione estiva (EPe,lim)	21,8	kWh/m ²
Indicatore di prestazione criterio 2.1.8	76,71	%

Figura 23: Foglio 2.1.8

2.11 Foglio “2.2” (Edifici residenziali)

Il foglio 2.2. costituisce lo strumento di calcolo degli indicatori 2.2.1 – Energia termica per ACS e 2.2.2 Energia Elettrica

Lo scopo di questo foglio è di quantificare l'energia per ACS (Acqua Calda Sanitaria) e altri usi elettrici prodotta da impianti che utilizzano fonti rinnovabili presenti nell'edificio.

Sezione “Dati climatici”

In questa sezione viene visualizzata la provincia di progetto (dal foglio *Generale*), necessaria per caricare i dati climatici di riferimento. I dati da inserire sono:

- *Superficie utile*: superficie utile riscaldata dell'edificio [m²];
- *Tipo di edificio*: menu a tendina dal quale scegliere la destinazione d'uso coerente con la tipologia di edificio valutato. Le voci selezionabili sono:
 - o *Unifamiliare*
 - o *Plurifamiliare*

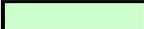
2.2.1 – Energia termica per ACS			
2.2.2 – Energia elettrica			
LEGENDA			
	celle da compilare		
	valore dell'indicatore		
	dati da altri fogli di calcolo		
Q	Fabbisogno energetico ideale netto per il mese n-esimo		
Inclinazione	Angolo di inclinazione dei pannelli rispetto al piano orizzontale		
Azimut	Angolo orizzontale della normale alla superficie dei pannelli misurata a partire dalla direzione Sud:		
Qp,w	Fabbisogno teorico di energia primaria per ACS		
QW,ren	Energia termica per ACS da fonte rinnovabile		
QW,ren (m ²)	Energia termica per ACS da fonte rinnovabile per m ² di superficie utile di pavimento		
Qel	Fabbisogno standard di energia elettrica		
Qel,exp	Energia elettrica rinnovabile per altri usi elettrici		
Qel,exp (m ²)	Energia elettrica rinnovabile per altri usi elettrici per m ² di superficie utile di pavimento		
Dati generali			
Superficie utile	197.6	Latitudine	44
Tipo di edificio	Plurifamiliare	Zona climatica	D

Figura 24: Foglio 2.2, sezione *Dati Generali*

Sezione “Impianto solare termico”

In questa sezione sono presenti due tabelle:

- Report dei fabbisogni energetici serviti dall'impianto solare termico;
- Caratteristiche tecniche dell'impianto solare termico.

Nella prima tabella si inseriscono le informazioni relative ai fabbisogni energetici dei vari usi energetici dell'edificio serviti dall'impianto solare termico. I dati da inserire sono:

- colonna *Qh*: fabbisogno di energia netta mensile per riscaldamento [kWh/m²];
- colonna *Ql,h*: perdite complessive mensile per emissione, distribuzione, regolazione ed accumulo dell'impianto di riscaldamento [kWh/m²];
- colonna *Qw*: fabbisogno di energia netta annuale per la produzione di ACS [kWh/m²];

- colonna Ql,h : perdite complessive per erogazione, distribuzione, ed accumulo annuali dell'impianto di produzione ACS [kWh/m²];

Nella seconda tabella si inseriscono le informazioni relative alle caratteristiche dell'impianto solare termico. I dati da inserire sono:

- **Utenza**: menu a tendina dal quale scegliere la voce corrispondente agli usi energetici ai quali l'impianto è associato³⁰. Le voci selezionabili sono:
 - o ACS: l'impianto solare termico serve solo gli usi energetici legati alla produzione di ACS;
 - o **Riscaldamento+ACS**: l'impianto solare termico serve gli usi energetici legati alla produzione di ACS e riscaldamento invernale;
- **Inclinazione**: angolo di inclinazione dei collettori solari rispetto al piano orizzontale [°];
- **Azimut**: valore dell'angolo di azimut dalla direzione sud dei collettori solari [°]. Il valore 0 indica la direzione sud, il valore 180 la direzione nord. Per esposizioni ad Est si assumono valori negativi, per esposizioni ad Ovest valori positivi.
- **Area**: superficie captante utile dei collettori solari [m²];
- **Albedo**: coefficiente di albedo dell'ambiente circostante da scegliere sulla base dei materiali presenti nell'edificio.
- **Impianto**: menu a tendina dal quale scegliere la tipologia di impianto coerente a quella presente nell'edificio. Le voci selezionabili sono:
 - o **Preriscaldamento solare**: impianto solare termico senza sistemi ausiliari di riscaldamento dell'ACS;
 - o **Riscaldatore orizzontale**: impianto solare termico con dispositivi ausiliari di riscaldamento dell'ACS e serbatoi di accumulo orizzontali;
 - o **Riscaldatore verticale**: impianto solare termico con dispositivi ausiliari di riscaldamento dell'ACS e serbatoi di accumulo verticali;
- **Collettore**: menu a tendina dal quale scegliere la tipologia di collettore coerente a quella presente nell'edificio. Le voci selezionabili sono:
 - o **Non vetrato**: collettore solare senza strato vetrato;
 - o **Vetrato**: collettore solare con strato vetrato;
 - o **Sottovuoto – assorbitore piano**: collettore solare non vetrato con tubazioni sottovuoto e assorbitore solare a piastra;
 - o **Sottovuoto – assorbitore circolare**: collettore solare non vetrato con tubazioni sottovuoto e assorbitore solare a sezione circolare;
- **Accumulo**: menu a tendina dal quale scegliere la presenza di sistemi di accumulo dell'acqua calda. Le voci selezionabili sono:
 - o **Con accumulo**: l'impianto solare termico prevede un serbatoio di accumulo;
 - o **Senza accumulo**: l'impianto solare termico non prevede un serbatoio di accumulo;
- **Ambiente**: menu a tendina dal quale scegliere l'ambiente nel quale è collocato l'eventuale accumulo solare. Le voci selezionabili sono:
 - o **Ambiente interno**: l'accumulo solare è collocato entro lo spazio riscaldato;
 - o **Ambiente esterno**: l'accumulo solare è collocato all'esterno dell'edificio;
 - o **Locale non riscaldato**: l'accumulo solare è collocato nell'edificio, ma all'esterno dell'involucro termico.
- **Distribuzione**: menu a tendina dal quale scegliere la tipologia di tubazioni di distribuzione utilizzate. Le voci selezionabili sono:
 - o **Tubi isolati**: impianto con tubazioni isolate;

³⁰ La scelta della voce corretta dipende dei sistemi di generazione del calore presenti nell'edificio e dalla loro integrazione con l'impianto solare termico.

- *Tubi non isolati*: impianto con tubazioni non isolate;
- *Volume*: volume dell'eventuale cisterna di accumulo dell'acqua calda [l];

Sulla base dei dati inseriti precedentemente, lo strumento calcola l'energia prodotta dall'impianto per la produzione di ACS ($Q_{w,ren}$).

Impianto solare termico						
	Risc		ACS		SOLARE TERMICO	
	Qh (kWh/m ²)	Ql,h (kWh/m ²)	Qw (kWh/m ²)	Ql,w (kWh/m ²)		
Gen	9.1	0.9	19.1	3.0	Utenza	ACS
Feb	6.6	0.7			Inclinazione (°)	30
Mar	4.3	0.4			Azimut (°)	0
Apr	0.3	0.0			Area (m ²)	16
Mag	0.0	0.0			Albedo	0
Giu	0.0	0.0			Impianto	Riscaldatore Orizzontale
Lug	0.0	0.0			Collettore	Vetrato
Ago	0.0	0.0			Accumulo	Con accumulo
Set	0.0	0.0			Ambiente	Locale non riscaldato
Ott	0.0	0.0			Distribuzione	Tubi isolati
Nov	5.0	0.5			Volume (l)	500
Dic	7.7	0.8			Q_{w,ren} (kWh)	3684

Figura 25: Foglio 2.2, sezione *Impianto solare termico*

Sezione "Impianto solare fotovoltaico"

In questa sezione sono presenti due tabelle:

- Report dei fabbisogni elettrici serviti dall'impianto solare fotovoltaico;
- Caratteristiche tecniche dell'impianto solare fotovoltaico.

Nella prima tabella si inseriscono le informazioni relative ai fabbisogni energetici dei vari usi energetici dell'edificio serviti dall'impianto solare fotovoltaico. I dati da inserire sono:

- colonna *QH,c,eI*: fabbisogno di energia termica mensile per riscaldamento soddisfatto da apparecchi elettrici [kWh/m²]. Nel caso non sia presente alcun fabbisogno, inserire 0³¹;
- colonna *QW,c,eI*: fabbisogno di energia termica annuale per la produzione ACS servita da apparecchi elettrici [kWh/m²]. Nel caso non sia presente alcun fabbisogno, inserire 0³²;
- colonna *QC,c,eI*: fabbisogno di energia termica mensile per raffrescamento servita da apparecchi elettrici [kWh/m²]. Nel caso non sia presente alcun fabbisogno, inserire 0;

Il consumo energetico relativo alla colonna *Usi eI* (Altri usi elettrici) viene calcolato automaticamente in relazione alla tipologia di edificio da valutare [kWh/m²].

Nella seconda tabella si inseriscono le informazioni relative alle caratteristiche dell'impianto solare fotovoltaico. I dati da inserire sono:

- *Inclinazione*: angolo di inclinazione dei moduli fotovoltaici rispetto al piano orizzontale [°];
- *Azimut*: valore dell'angolo di azimut dalla direzione sud dei moduli fotovoltaici [°]. Il valore 0 indica la direzione sud, il valore 180 la direzione nord. Per esposizioni ad Est si assumono valori negativi, per esposizioni ad Ovest valori positivi.
- *Area*: superficie captante utile dei moduli fotovoltaici [m²];
- *Albedo*: coefficiente di albedo dell'ambiente circostante da scegliere sulla base dei materiali presenti nell'edificio.
- *Materiale*: menu a tendina dal quale scegliere la tipologia di materiale impiegato nei moduli fotovoltaici utilizzati nell'edificio. Le voci selezionabili sono:

- *Silicio Monocristallino*;

³¹ Non si considera la quota di energia elettrica ausiliaria.

³² Non si considera la quota di energia elettrica ausiliaria.

- *Silicio policristallino*;
 - *Silicio amorfo*;
 - *Film sottile generico*;
 - *Film sottile CIGS³³*;
 - *Film sottile Cadmio Tellurio*
- *Ventilazione*: menu a tendina dal quale scegliere la tipologia di ventilazione dei moduli fotovoltaici utilizzati nell'edificio. Le voci selezionabili sono:
- *Non ventilato*;
 - *Moderatamente ventilato*;
 - *Molto ventilato*;
 - *Ventilazione forzata*.

Sulla base dei dati inseriti precedentemente, lo strumento calcola la potenza di picco dell'impianto (*Potenza*) e l'energia elettrica prodotta per altri usi elettrici (*Qel,exp*).

Impianto solare fotovoltaico						
	Risc	ACS	Raffr	Usi el		
	QH,c,el (kWh/m ²)	QW,c,el (kWh/m ²)	Qc,el (kWh/m ²)	Qel (kWh/m ²)	SOLARE FOTOVOLTAICO	
Gen	0.0	0.0	0.0	30.0	Inclinazione (°)	30
Feb	0.0		0.0		Azimut (°)	0
Mar	0.0		0.0		Area (m ²)	20
Apr	0.0		0.0		Albedo	0
Mag	0.0		1.6		Materiale	Silicio policristallino
Giu	0.0		5.6		Ventilazione	Non ventilato
Lug	0.0		8.9		Potenza (kW)	2.60
Ago	0.0		7.8		Qel,exp (kWh)	1739
Set	0.0		3.0			
Ott	0.0		0.0			
Nov	0.0		0.0			
Dic	0.0		0.0			

Figura 26: Foglio 2.2, sezione *Impianto solare fotovoltaico*

Sezione "Impianto cogenerazione"

In questa sezione sono presenti due tabelle:

- Report dei fabbisogni energetici serviti dall'impianto di cogenerazione;
- Caratteristiche tecniche dell'impianto di cogenerazione.

Nella prima tabella si inseriscono le informazioni relative ai fabbisogni energetici dei vari usi energetici dell'edificio serviti dall'impianto di cogenerazione. I dati da inserire sono:

- *Vettore energetico*: menu a tendina dal quale scegliere la tipologia di vettore energetico non rinnovabile utilizzato. Le voci selezionabili sono:
 - *Elettrico*: il vettore energetico dell'impianto considerato è il mix elettrico nazionale;
 - *Non elettrico*: il vettore energetico dell'impianto considerato non è il mix elettrico nazionale;
- colonna *Risc*: fabbisogno di energia netta mensile per riscaldamento [kWh/m²];
- colonna *ACS*: fabbisogno di energia netta annuale per la produzione di ACS [kWh/m²];
- colonna *Raffr*: fabbisogno di energia netta mensile per raffrescamento [kWh/m²];

Il consumo energetico relativo alla colonna *Usi el* (Altri usi elettrici) viene calcolato automaticamente in relazione alla tipologia di edificio da valutare [kWh/m²]. Nella seconda tabella

³³ *Copper -Indium-Gallium-Selenide* (film sottile a base di una lega a base di Rame Indio Gallio e Selenio)

si inseriscono le informazioni relative alle caratteristiche dell'impianto di cogenerazione. I dati da inserire sono:

- *Riscaldamento*: menu a tendina dal quale scegliere l'eventuale utilizzo del cogeneratore al servizio del riscaldamento;
- *ACS*: menu a tendina dal quale scegliere l'eventuale utilizzo del cogeneratore al servizio della produzione di ACS;
- *Raffrescamento*: menu a tendina dal quale scegliere l'eventuale utilizzo del cogeneratore al servizio del raffrescamento;

Per i menu a tendina *Riscaldamento*, *ACS* e *Raffrescamento* le voci selezionabili sono:

- o *Si*: il cogeneratore è a servizio dell'uso energetico considerato;
- o *No*: il cogeneratore non è a servizio dell'uso energetico considerato;
- *Tipologia*: menu a tendina dal quale scegliere la tipologia di motore utilizzato dal cogeneratore. Le voci selezionabili sono:

- o *Motore a combustione – gas* (motore a combustione alimentato a gas)
- o *Motore a combustione – diesel* (motore a combustione alimentato a gasolio)
- o Micro turbina
- o *Motore Stirling*
- o Fuel Cell

- *Eff termica*: efficienza termica del cogeneratore [-]³⁴;
- *Eff elettrica*: efficienza elettrica del cogeneratore [-]³⁵;
- *Potenza elettrica*: potenza elettrica nominale del cogeneratore [kW].

Sulla base dei dati inseriti precedentemente, lo strumento calcola l'energia elettrica prodotta dall'impianto per altri usi elettrici (*Qel,exp*).

Impianto cogenerazione					COGENERATORE	
	Risc	ACS	Raffr	Usi el		
	Qh (kWh/m²)	Qw (kWh/m²)	Qc (kWh/m²)	Qel (kWh/m²)		
Vettore non ausiliario	Non elettrico	Non elettrico	Elettrico	Elettrico	Altri usi elettrici	
Gen	9.1	19.1	0.0	30.0	Riscaldamento	No
Feb	6.6		0.0		ACS	Si
Mar	4.3		0.0		Raffrescamento	No
Apr	0.3		0.0		Altri usi elettrici	Si
Mag	0.0		1.6		Tipologia	Motore a combustione - gas
Giu	0.0		5.6		Eff termica	0.53
Lug	0.0		8.9		Eff elettrica	0.30
Ago	0.0		7.8		Pot el (kW)	4.00
Set	0.0		3.0		Qel,exp (kWh)	2132
Ott	0.0		0.0			
Nov	5.0		0.0			
Dic	7.7		0.0			

Figura 27: Foglio 2.2, sezione *Dati impianto cogenerazione*

Sezione "Energia fornita da FER per ACS"

In questa sezione vengono riepilogati i contributi di energia da fonti rinnovabili per la produzione di ACS relativi agli impianti a FER (Fonti Energetiche Rinnovabili) installati. I dati da inserire sono:

³⁴ Nei calcoli si stima la produzione di energia elettrica considerando un rendimento termico pari a quello inserito, indipendentemente dai fattori di carico.

³⁵ Nei calcoli si stima la produzione di energia elettrica considerando un rendimento elettrico pari a quello inserito, indipendentemente dai fattori di carico.

- $Q_{w,ren}$: energia termica per ACS complessivamente prodotta da ciascun sistema impiantistico a FER utilizzato nell'edificio [kWh];
- $Q_{p,w}$: fabbisogno teorico di energia primaria per la produzione di ACS [kWh/m²].

Con i dati inseriti precedentemente lo strumento calcola, per ciascuna tipologia di impianto a FER, l'energia termica per ACS prodotta per m² di superficie $Q_{w,ren}$ (m²) e la relativa percentuale di copertura (*Percentuale di copertura del fabbisogno*).

Sezione "Energia fornita da FER per altri usi elettrici"

In questa sezione vengono riepilogati i contributi di energia elettrica da fonti rinnovabili per altri usi elettrici relativi agli impianti a FER (Fonti Energetiche Rinnovabili) installati. I dati da inserire sono:

- $Q_{el,exp}$: energia elettrica per altri usi elettrici complessivamente prodotta da ciascun sistema impiantistico a FER utilizzato nell'edificio [kWh].

Con i dati inseriti precedentemente lo strumento calcola, per ciascuna tipologia di impianto a FER, l'energia elettrica per altri usi elettrici prodotta da FER per m² di superficie $Q_{el,exp}$ (m²) dall'impianto e la relativa percentuale di copertura (*Percentuale di copertura del fabbisogno*).

Sezione "Indicatori di prestazione"

In questa sezione vengono visualizzati gli indicatori di prestazione dei criteri relativi alla produzione di energia mediante FER:

- *Indicatore di prestazione criterio 2.2.1*: dato numerico da inserire nel Framework al foglio corrispondente e al punto *Valore indicatore di prestazione*;
- *Indicatore di prestazione criterio 2.2.2*: dato numerico da inserire nel Framework al foglio corrispondente e al punto *Valore indicatore di prestazione*.

Energia fornita da FER per ACS							
	UM	Solare Term	Telerisc	Cogen.	Geotermico	Eolico	Biomasse
$Q_{w,ren}$	kWh	3684					
$Q_{w,ren}$ (m ²)	kWh/m ²	18.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
$Q_{p,w}$	kWh/m ²	29.9					
Percentuale di copertura del fabbisogno	%	62.5%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Energia fornita da FER per Altri usi elettrici							
	UM	Solare FV	Telerisc	Cogen.	Geotermico	Eolico	Biomasse
$Q_{el,exp}$	kWh	1739	0	2132	0		0
$Q_{el,exp}$ (m ²)	kWh/m ²	8.8	0.0	10.8	0.0	0.0	0.0
Q_{el}	kWh/m ²	30.0					
Percentuale di copertura del fabbisogno	%	29.4%	0.0%	36.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Indicatori di prestazione							
Indicatore di prestazione criterio 2.2.1							62.5%
Indicatore di prestazione criterio 2.2.2							65.4%

Figura 28: Foglio 2.2, sezioni *Energia fornita da FER per ACS*, *Energia fornita da FER per Altri Usi elettrici* e *Indicatori di prestazione*.

2.12 Foglio “2.2” (Edifici non residenziali)

Il foglio 2.2. costituisce lo strumento di calcolo degli indicatori 2.2.1 – Energia termica per ACS e 2.2.2 Energia Elettrica

Lo scopo di questo foglio è di quantificare l'energia per ACS (Acqua Calda Sanitaria) e per altri usi elettrici prodotta da impianti che utilizzano fonti rinnovabili presenti nell'edificio.

Sezione “Dati climatici”

In questa sezione viene visualizzata la provincia di progetto (dal foglio *Generale*), necessaria per caricare i dati climatici di riferimento. I dati da inserire sono:

- *Superficie utile*: superficie utile riscaldata dell'edificio [m²];
- *Tipo di edificio*: menu a tendina dal quale scegliere la destinazione d'uso coerente con la tipologia di edificio valutato. Le voci selezionabili sono:
 - o *Unifamiliare*
 - o *Plurifamiliare*
- *Volume lordo riscaldata*: volume riscaldata dell'edificio [m³]

2.2.1 – Energia termica per ACS			
2.2.2 – Energia elettrica			
LEGENDA			
	celle da compilare		
	valore dell'indicatore		
	dati da altri fogli di calcolo		
Qn	Fabbisogno energetico ideale netto per l'uso energetico considerato		
Ql,n	Perdite dell'impianto per l'uso energetico considerato (da manuale strumenti di calcolo)		
Inclinazione	Angolo di inclinazione dei pannelli rispetto al piano orizzontale		
Azimet	Angolo orizzontale della normale alla superficie dei pannelli misurata a partire dalla direzione Sud:		
QN,c,el	Fabbisogno di energia termica per l'uso energetico considerato soddisfatto mediante apparecchi elettrici		
Qp,w	Fabbisogno teorico di energia primaria per ACS		
QW,ren	Energia termica per ACS da fonte rinnovabile		
QW,ren (m ³)	Energia termica per ACS da fonte rinnovabile per m ³ di svolume lordo riscaldata		
Qel	Fabbisogno standard di energia elettrica		
Qel,exp	Energia elettrica rinnovabile per altri usi elettrici		
Qel,exp (m ³)	Energia elettrica rinnovabile per altri usi elettrici per m ³ di volume lordo riscaldata		
Dati generali			
Superficie utile	1000.0	Latitudine	44
Tipo di edificio	Ufficio	Zona climatica	D
Volume lordo riscaldata	3000.0		

Figura 29: Foglio 2.2, sezione *Dati Generali*

Sezione “Impianto solare termico”

In questa sezione sono presenti due tabelle:

- Report dei fabbisogni energetici serviti dall'impianto solare termico;
- Caratteristiche tecniche dell'impianto solare termico.

Nella prima tabella si inseriscono le informazioni relative ai fabbisogni energetici dei vari usi energetici dell'edificio serviti dall'impianto solare termico. I dati da inserire sono:

- colonna *Qh*: fabbisogno di energia netta mensile per riscaldamento [kWh/m³];

- colonna $Q_{l,h}$: perdite complessive mensile per emissione, distribuzione, regolazione ed accumulo dell'impianto di riscaldamento [kWh/m^3];
- colonna Q_w : fabbisogno di energia netta annuale per la produzione di ACS [kWh/m^3];
- colonna $Q_{l,h}$: perdite complessive per erogazione, distribuzione, ed accumulo annuali dell'impianto di produzione ACS [kWh/m^3];

Nella seconda tabella si inseriscono le informazioni relative alle caratteristiche dell'impianto solare termico. I dati da inserire sono:

- **Utenza**: menu a tendina dal quale scegliere la voce corrispondente agli usi energetici ai quali l'impianto è associato³⁶. Le voci selezionabili sono:
 - o **ACS**: l'impianto solare termico serve solo gli usi energetici legati alla produzione di ACS;
 - o **Riscaldamento+ACS**: l'impianto solare termico serve gli usi energetici legati alla produzione di ACS e riscaldamento invernale;
- **Inclinazione**: angolo di inclinazione dei collettori solari rispetto al piano orizzontale [$^\circ$];
- **Azimut**: valore dell'angolo di azimut dalla direzione sud dei collettori solari [$^\circ$]. Il valore 0 indica la direzione sud, il valore 180 la direzione nord. Per esposizioni ad Est si assumono valori negativi, per esposizioni ad Ovest valori positivi.
- **Area**: superficie captante utile dei collettori solari [m^2];
- **Albedo**: coefficiente di albedo dell'ambiente circostante da scegliere sulla base dei materiali presenti nell'edificio.
- **Impianto**: menu a tendina dal quale scegliere la tipologia di impianto coerente a quella presente nell'edificio. Le voci selezionabili sono:
 - o **Preriscaldamento solare**: impianto solare termico senza sistemi ausiliari di riscaldamento dell'ACS;
 - o **Riscaldatore orizzontale**: impianto solare termico con dispositivi ausiliari di riscaldamento dell'ACS e serbatoi di accumulo orizzontali;
 - o **Riscaldatore verticale**: impianto solare termico con dispositivi ausiliari di riscaldamento dell'ACS e serbatoi di accumulo verticali;
- **Collettore**: menu a tendina dal quale scegliere la tipologia di collettore coerente a quella presente nell'edificio. Le voci selezionabili sono:
 - o **Non vetrato**: collettore solare senza strato vetrato;
 - o **Vetrato**: collettore solare con strato vetrato;
 - o **Sottovuoto – assorbitore piano**: collettore solare non vetrato con tubazioni sottovuoto e assorbitore solare a piastra;
 - o **Sottovuoto – assorbitore circolare**: collettore solare non vetrato con tubazioni sottovuoto e assorbitore solare a sezione circolare;
- **Accumulo**: menu a tendina dal quale scegliere la presenza di sistemi di accumulo dell'acqua calda. Le voci selezionabili sono:
 - o **Con accumulo**: l'impianto solare termico prevede un serbatoio di accumulo;
 - o **Senza accumulo**: l'impianto solare termico non prevede un serbatoio di accumulo;
- **Ambiente**: menu a tendina dal quale scegliere l'ambiente nel quale è collocato l'eventuale accumulo solare. Le voci selezionabili sono:
 - o **Ambiente interno**: l'accumulo solare è collocato entro lo spazio riscaldato;
 - o **Ambiente esterno**: l'accumulo solare è collocato all'esterno dell'edificio;
 - o **Locale non riscaldato**: l'accumulo solare è collocato nell'edificio, ma all'esterno dell'involucro termico.

³⁶ La scelta della voce corretta dipende dei sistemi di generazione del calore presenti nell'edificio e dalla loro integrazione con l'impianto solare termico.

- *Distribuzione*: menu a tendina dal quale scegliere la tipologia di tubazioni di distribuzione utilizzate. Le voci selezionabili sono:
 - o *Tubi isolati*: impianto con tubazioni isolate;
 - o *Tubi non isolati*: impianto con tubazioni non isolate;
- *Volume*: volume dell'eventuale cisterna di accumulo dell'acqua calda [l];

Sulla base dei dati inseriti precedentemente, lo strumento calcola l'energia prodotta dall'impianto per la produzione di ACS ($Q_{w,ren}$).

Impianto solare termico						
	Risc		ACS		SOLARE TERMICO	
	Q _h (kWh/m ³)	Q _{l,h} (kWh/m ³)	Q _w (kWh/m ³)	Q _{l,w} (kWh/m ³)		
Gen	3.0	0.2	4.0	0.5	Utenza	ACS
Feb	2.0	0.1			Inclinazione (°)	30
Mar	1.0	0.0			Azimut (°)	0
Apr	0.0	0.0			Area (m ²)	35
Mag	0.0	0.0			Albedo	0
Giu	0.0	0.0			Impianto	Riscaldatore Orizzontale
Lug	0.0	0.0			Collettore	Vetrato
Ago	0.0	0.0			Accumulo	Con accumulo
Set	0.0	0.0			Ambiente	Locale non riscaldato
Ott	0.0	0.0			Distribuzione	Tubi isolati
Nov	1.0	0.1			Volume (l)	2000
Dic	2.0	0.2			Q_{w,ren} (kWh)	7553

Figura 30: Foglio 2.2, sezione *Impianto solare termico*

Sezione "Impianto solare fotovoltaico"

In questa sezione sono presenti due tabelle:

- Report dei fabbisogni elettrici serviti dall'impianto solare fotovoltaico;
- Caratteristiche tecniche dell'impianto solare fotovoltaico.

Nella prima tabella si inseriscono le informazioni relative ai fabbisogni energetici dei vari usi energetici dell'edificio serviti dall'impianto solare fotovoltaico. I dati da inserire sono:

- colonna $Q_{H,c,e}$: fabbisogno di energia termica mensile per riscaldamento soddisfatto da apparecchi elettrici [kWh/m³]. Nel caso non sia presente alcun fabbisogno, inserire 0³⁷;
- colonna $Q_{W,c,e}$: fabbisogno di energia termica annuale per la produzione ACS servita da apparecchi elettrici [kWh/m³]. Nel caso non sia presente alcun fabbisogno, inserire 0³⁸;
- colonna $Q_{c,e}$: fabbisogno di energia termica mensile per raffrescamento servita da apparecchi elettrici [kWh/m³]. Nel caso non sia presente alcun fabbisogno, inserire 0;

Il consumo energetico relativo alla colonna *Usi e/* (Altri usi elettrici) viene calcolato automaticamente in relazione alla tipologia di edificio da valutare [kWh/m³].

Nella seconda tabella si inseriscono le informazioni relative alle caratteristiche dell'impianto solare fotovoltaico. I dati da inserire sono:

- *Inclinazione*: angolo di inclinazione dei moduli fotovoltaici rispetto al piano orizzontale [°];
- *Azimut*: valore dell'angolo di azimut dalla direzione sud dei moduli fotovoltaici [°]. Il valore 0 indica la direzione sud, il valore 180 la direzione nord. Per esposizioni ad Est si assumono valori negativi, per esposizioni ad Ovest valori positivi.
- *Area*: superficie captante utile dei moduli fotovoltaici [m²];
- *Albedo*: coefficiente di albedo dell'ambiente circostante da scegliere sulla base dei materiali presenti nell'edificio.

³⁷ Non si considera la quota di energia elettrica ausiliaria.

³⁸ Non si considera la quota di energia elettrica ausiliaria.

- **Materiale:** menu a tendina dal quale scegliere la tipologia di materiale impiegato nei moduli fotovoltaici utilizzati nell'edificio. Le voci selezionabili sono:
 - o *Silicio Monocristallino*;
 - o *Silicio policristallino*;
 - o *Silicio amorfo*;
 - o *Film sottile generico*;
 - o *Film sottile CIGS*³⁹;
 - o *Film sottile Cadmio Tellurio*
- **Ventilazione:** menu a tendina dal quale scegliere la tipologia di ventilazione dei moduli fotovoltaici utilizzati nell'edificio. Le voci selezionabili sono:
 - o *Non ventilato*;
 - o *Moderatamente ventilato*;
 - o *Molto ventilato*;
 - o *Ventilazione forzata*.

Sulla base dei dati inseriti precedentemente, lo strumento calcola la potenza di picco dell'impianto (*Potenza*) e l'energia elettrica prodotta per altri usi elettrici (*Qel,exp*).

Impianto solare fotovoltaico					SOLARE FOTOVOLTAICO	
	Risc	ACS	Rafr	Usi el		
	QH,c,el (kWh/m²)	QW,c,el (kWh/m²)	QC,c,el (kWh/m²)	Qel (kWh/m²)		
Gen	0.0	0.0	0.0	6.7	Inclinazione (°)	30
Feb	0.0		0.0		Azimut (°)	0
Mar	0.0		0.0		Area (m²)	30
Apr	0.0		0.0		Albedo	0
Mag	0.0		0.5		Materiale	Silicio policristallino
Giu	0.0		2.0		Ventilazione	Molto ventilato
Lug	0.0		3.0		Potenza (kW)	3.90
Ago	0.0		1.5		Qel,exp (kWh)	2785
Set	0.0		1.0			
Ott	0.0		0.0			
Nov	0.0		0.0			
Dic	0.0		0.0			

Figura 31: Foglio 2.2, sezione *Impianto solare fotovoltaico*

Sezione "Impianto cogenerazione"

In questa sezione sono presenti due tabelle:

- Report dei fabbisogni energetici serviti dall'impianto di cogenerazione;
- Caratteristiche tecniche dell'impianto di cogenerazione.

Nella prima tabella si inseriscono le informazioni relative ai fabbisogni energetici dei vari usi energetici dell'edificio serviti dall'impianto di cogenerazione. I dati da inserire sono:

- **Vettore energetico:** menu a tendina dal quale scegliere la tipologia di vettore energetico non rinnovabile utilizzato. Le voci selezionabili sono:
 - o *Elettrico*: il vettore energetico dell'impianto considerato è il mix elettrico nazionale;
 - o *Non elettrico*: il vettore energetico dell'impianto considerato non è il mix elettrico nazionale;
- colonna *Risc*: fabbisogno di energia netta mensile per riscaldamento [kWh/m²];
- colonna *ACS*: fabbisogno di energia netta annuale per la produzione di ACS [kWh/m²];

³⁹ *Copper -Indium-Gallium-Selenide* (film sottile a base di una lega a base di Rame Indio Gallio e Selenio)

- colonna *Raffr*: fabbisogno di energia netta mensile per raffrescamento [kWh/m³];

Il consumo energetico relativo alla colonna *Usi el* (Altri usi elettrici) viene calcolato automaticamente in relazione alla tipologia di edificio da valutare [kWh/m³]. Nella seconda tabella si inseriscono le informazioni relative alle caratteristiche dell'impianto di cogenerazione. I dati da inserire sono:

- *Riscaldamento*: menu a tendina dal quale scegliere l'eventuale utilizzo del cogeneratore al servizio del riscaldamento;
- *ACS*: menu a tendina dal quale scegliere l'eventuale utilizzo del cogeneratore al servizio della produzione di ACS;
- *Raffrescamento*: menu a tendina dal quale scegliere l'eventuale utilizzo del cogeneratore al servizio del raffrescamento;

Per i menu a tendina *Riscaldamento*, *ACS* e *Raffrescamento* le voci selezionabili sono:

- o *Si*: il cogeneratore è a servizio dell'uso energetico considerato;
- o *No*: il cogeneratore non è a servizio dell'uso energetico considerato;
- *Tipologia*: menu a tendina dal quale scegliere la tipologia di motore utilizzato dal cogeneratore. Le voci selezionabili sono:
 - o *Motore a combustione – gas* (motore a combustione alimentato a gas)
 - o *Motore a combustione – diesel* (motore a combustione alimentato a gasolio)
 - o Micro turbina
 - o *Motore Stirling*
 - o Fuel Cell
- *Eff termica*: efficienza termica del cogeneratore [-]⁴⁰;
- *Eff elettrica*: efficienza elettrica del cogeneratore [-]⁴¹;
- *Potenza elettrica*: potenza elettrica nominale del cogeneratore [kW].

Sulla base dei dati inseriti precedentemente, lo strumento calcola l'energia elettrica prodotta dall'impianto per altri usi elettrici (*Qel,exp*).

Impianto cogenerazione					COGENERATORE
	Risc	ACS	Raffr	Usi el	
	Qh (kWh/m ³)	Qw (kWh/m ³)	Qc (kWh/m ³)	Qel (kWh/m ³)	
Vettore non ausiliario	Non elettrico	Non elettrico	Elettrico	Elettrico	Altri usi elettrici
Gen	3.0	4.0	0.0	6.7	Riscaldamento
Feb	2.0		0.0		ACS
Mar	1.0		0.0		Raffrescamento
Apr	0.0		0.0		Altri usi elettrici
Mag	0.0		0.5		Tipologia
Giu	0.0		2.0		Eff termica
Lug	0.0		3.0		Eff elettrica
Ago	0.0		1.5		Pot el (kW)
Set	0.0		1.0		Qel,exp (kWh)
Ott	0.0		0.0		
Nov	1.0		0.0		
Dic	2.0		0.0		

Figura 32: Foglio 2.2, sezione *Dati impianto cogenerazione*

⁴⁰ Nei calcoli si stima la produzione di energia elettrica considerando un rendimento termico pari a quello inserito, indipendentemente dai fattori di carico.

⁴¹ Nei calcoli si stima la produzione di energia elettrica considerando un rendimento elettrico pari a quello inserito, indipendentemente dai fattori di carico.

Sezione “Energia fornita da FER per ACS”

In questa sezione vengono riepilogati i contributi di energia da fonti rinnovabili per la produzione di ACS relativi agli impianti a FER (Fonti Energetiche Rinnovabili) installati. I dati da inserire sono:

- $Q_{w,ren}$: energia termica per ACS complessivamente prodotta da ciascun sistema impiantistico a FER utilizzato nell'edificio [kWh];
- $Q_{p,w}$: fabbisogno teorico di energia primaria per la produzione di ACS [kWh/m³].

Con i dati inseriti precedentemente lo strumento calcola, per ciascuna tipologia di impianto a FER, l'energia termica per ACS prodotta per m³ di volume $Q_{w,ren}$ (m³) e la relativa percentuale di copertura (*Percentuale di copertura del fabbisogno*).

Sezione “Energia fornita da FER per altri usi elettrici”

In questa sezione vengono riepilogati i contributi di energia elettrica da fonti rinnovabili per altri usi elettrici relativi agli impianti a FER (Fonti Energetiche Rinnovabili) installati. I dati da inserire sono:

- $Q_{el,exp}$: energia elettrica per altri usi elettrici complessivamente prodotta da ciascun sistema impiantistico a FER utilizzato nell'edificio [kWh].

Con i dati inseriti precedentemente lo strumento calcola, per ciascuna tipologia di impianto a FER, l'energia elettrica per altri usi elettrici prodotta da FER per m³ di volume $Q_{el,exp}$ (m³) dall'impianto e la relativa percentuale di copertura (*Percentuale di copertura del fabbisogno*).

Sezione “Indicatori di prestazione”

In questa sezione vengono visualizzati gli indicatori di prestazione dei criteri relativi alla produzione di energia mediante FER:

- *Indicatore di prestazione criterio 2.2.1*: dato numerico da inserire nel Framework al foglio corrispondente e al punto *Valore indicatore di prestazione*;
- *Indicatore di prestazione criterio 2.2.2*: dato numerico da inserire nel Framework al foglio corrispondente e al punto *Valore indicatore di prestazione*.

Energia fornita da FER per ACS							
	UM	Solare Term	Telerisc	Cogen.	Geotermico	Eolico	Biomasse
$Q_{w,ren}$	kWh	7553	0		0		0
$Q_{w,ren}$ (m ³)	kWh/m ³	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
$Q_{p,w}$	kWh/m ³	5.0					
Percentuale di copertura del fabbisogno	%	50.4%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Energia fornita da FER per Altri usi elettrici							
	UM	Solare FV	Telerisc	Cogen.	Geotermico	Eolico	Biomasse
$Q_{el,exp}$	kWh	2785	0	7358	0	0	0
$Q_{el,exp}$ (m ³)	kWh/m ³	0.9	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0
Q_{el}	kWh/m ³	6.7					
Percentuale di copertura del fabbisogno	%	13.9%	0.0%	36.8%	0.0%	0.0%	0.0%
Indicatori di prestazione							
Indicatore di prestazione criterio 2.2.1							50.4%
Indicatore di prestazione criterio 2.2.2							50.7%

Figura 33: Foglio 2.2, sezioni *Energia fornita da FER per ACS*, *Energia fornita da FER per Altri Usi elettrici* e *Indicatori di prestazione*.

Energia fornita da FER per ACS							
	UM	Solare Term	Telerisc	Cogen.	Geotermico	Eolico	Biomasse
QW,ren	kWh	12428	0		0		0
QW,ren (m³)	kWh/m³	3.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Qp,w	kWh/m³	6.5					
Percentuale di copertura del fabbisogno	%	54.6%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Energia fornita da FER per Altri usi elettrici							
	UM	Solare FV	Telerisc	Cogen.	Geotermico	Eolico	Biomasse
Qel,exp	kWh	4169	0	1979	0	0	0
Qel,exp (m³)	kWh/m³	1.2	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0
Qel	kWh/m³	5.7					
Percentuale di copertura del fabbisogno	%	20.8%	0.0%	9.9%	0.0%	0.0%	0.0%
Indicatori di prestazione							
Indicatore di prestazione criterio 2.2.1							54.6%
Indicatore di prestazione criterio 2.2.2							30.7%

Figura 34: Foglio 2.2, sezioni *Energia fornita da FER per ACS*, *Energia fornita da FER per Altri Usi elettrici* e *Indicatori di prestazione*.

2.13 Foglio “2.3” (Protocollo Sintetico)

Il foglio di calcolo 2.3 costituisce lo strumento di calcolo degli indicatori 2.3.1 – Materiali da fonti rinnovabili e 2.3.2 – Materiali riciclati/recuperati dell’edificio.

Questo foglio di calcolo utilizza parte dei dati inseriti al foglio 2.1.2, strumento di calcolo dell’indicatore 2.1.2 – Trasmittanza termica dell’edificio.

Sezione “Report materiali”

In questa sezione vengono riportate, dal foglio 2.1.2 le denominazioni delle chiusure di involucro presenti nell’edificio. La sezione è composta dalle seguenti tabelle:

- *Chiusure esterne verticali correnti*
- *Chiusure esterne verticali fittizie*
- *Chiusure orizzontali inferiori*
- *Chiusure orizzontali superiori*
- *Chiusure verticali trasparenti – finestre*
- *Chiusure verticali trasparenti - porte*

Per tutte le tabelle inserire i seguenti dati:

- *Materiali fonti rinnovabili*: peso complessivo dei materiali da fonti rinnovabili utilizzati nella chiusura considerata [kg];
- *Materiali riciclati/recuperati*: peso complessivo dei materiali riciclati/recuperati utilizzati nella chiusura considerata [kg];
- *Materiali totali*: peso complessivo dei materiali utilizzati nella chiusura considerata [kg].

Con i dati precedenti viene calcolato il peso totale dei materiali rinnovabili, riciclati/recuperati e utilizzati complessivamente nell’edificio (riga *Totale*).

2.3.1 – Materiali da fonti rinnovabili				
2.3.2 – Materiali riciclati/recuperati				
LEGENDA				
	celle da compilare			
	valore dell'indicatore			
	dati da altri fogli di calcolo			
Report materiali				
Chiusure esterne verticali correnti				
Codice	Descrizione	Materiali Fonti Rinnovabili	Materiali Riciclati Recuperati	Materiali totali
		kg	kg	kg
PC 1	Parete esterna	10000	5000	50000
PC 2				
PC 3				
PC 4				
PC 5				
PC 6				
PC 7				
PC 8				
PC 9				
PC 10				

Figura 35: Foglio 2.3, sezione *Report materiali*, tabella *Chiusure esterne verticali correnti*

Chiusure esterne verticali fittizie				
Codice	Descrizione	Materiali Fonti Rinnovabili	Materiali Riciclati Recuperati	Materiali totali
		kg	kg	kg
PF 1	Cordolo	1000	0	10000
PF 2				
PF 3				
PF 4				
PF 5				
PF 6				
PF 7				
PF 8				
PF 9				
PF 10				
Chiusure orizzontali inferiori				
Codice	Descrizione	Materiali Fonti Rinnovabili	Materiali Riciclati Recuperati	Materiali totali
		kg	kg	kg
CI 1	Pavimento	500	1000	100000
CI 2				
CI 3				
Chiusure orizzontali superiori				
Codice	Descrizione	Materiali Fonti Rinnovabili	Materiali Riciclati Recuperati	Materiali totali
		kg	kg	kg
CS 1	Copertura	1000	3000	100000
CS 2				
CS 3				
Chiusure verticali trasparenti - Finestre				
Codice	Descrizione	Materiali Fonti Rinnovabili	Materiali Riciclati Recuperati	Materiali totali
		kg	kg	kg
FIN 1	Finestre	20000	3000	50000
FIN 2				
FIN 3				
FIN 4				
FIN 5				
FIN 6				
FIN 7				
FIN 8				
FIN 9				
FIN 10				
FIN 11				
FIN 12				
FIN 13				
FIN 14				
FIN 15				
FIN 16				
FIN 17				
FIN 18				
FIN 19				
FIN 20				
Chiusure verticali - Porte				
POR 1				
POR 2				
POR 3				
POR 4				
POR 5				
TOTALE		32500	12000	760000

Figura 36: Foglio 2.3, sezione *Report materiali*, tabella *Chiusure esterne verticali fittizie*, *Chiusure orizzontali inferiori*, *Chiusure orizzontali superiori*, *Chiusure verticali trasparenti – finestre*, *Chiusure verticali – Porte*.

Sezione "Indicatori di prestazione"

In questa sezione vengono visualizzati gli indicatori di prestazione dei criteri relativi all'utilizzo di materiali:

- *Indicatore di prestazione criterio 2.3.1* (dato numerico da inserire nel Framework al foglio corrispondente e al punto *Valore indicatore di prestazione*);
- *Indicatore di prestazione criterio 2.3.2* (dato numerico da inserire nel Framework al foglio corrispondente e al punto *Valore indicatore di prestazione*).

Indicatori di prestazione		
Indicatore di prestazione criterio 2.3.1	4,3	%
Indicatore di prestazione criterio 2.3.2	1,6	%

Figura 37 Foglio 2.3, sezione *Indicatori di prestazione*.

2.14. Foglio “2.3” (Protocollo Completo)

Il foglio di calcolo 2.3 costituisce lo strumento di calcolo degli indicatori 2.3.1 – Materiali da fonti rinnovabili, 2.3.2 – Materiali riciclati/recuperati dell’edificio, 2.3.3 – Materiali locali e 2.3.4 – materiali locali per finiture

Questo foglio di calcolo utilizza parte dei dati inseriti al foglio 2.1.2, strumento di calcolo dell’indicatore 2.1.2 – Trasmittanza termica dell’edificio.

Sezione “Report materiali”

In questa sezione vengono riportate, dal foglio 2.1.2 le denominazioni delle chiusure di involucro presenti nell’edificio. La sezione è composta dalle seguenti tabelle:

- *Chiusure esterne verticali correnti*
- *Chiusure esterne verticali fittizie*
- *Chiusure orizzontali inferiori*
- *Chiusure orizzontali superiori*
- *Chiusure verticali trasparenti – finestre*
- *Chiusure verticali trasparenti – porte*
- *Partizioni verticali*
- *Partizioni orizzontali*

Per le tabelle *Chiusure esterne verticali correnti*, *Chiusure esterne verticali fittizie*, *Chiusure orizzontali inferiori*, *Chiusure orizzontali superiori*, *Chiusure verticali trasparenti – finestre*, *Chiusure verticali trasparenti – porte* inserire i seguenti dati:

- *Materiali fonti rinnovabili*: peso complessivo dei materiali da fonti rinnovabili utilizzati nella chiusura considerata [kg];
- *Materiali riciclati/recuperati*: peso complessivo dei materiali riciclati/recuperati utilizzati nella chiusura considerata [kg];
- *Materiali locali*: peso complessivo dei materiali locali utilizzati nella chiusura considerata, ad esclusione di quelli di finitura [kg];
- *Materiali totali*: peso complessivo dei materiali utilizzati nella chiusura considerata, ad esclusione di quelli di finitura [kg];
- *Materiali per finiture locali*: peso complessivo dei materiali locali di finitura utilizzati nella chiusura considerata [m²];
- *Materiali per finiture totali*: peso complessivo dei materiali di finitura utilizzati nella chiusura considerata [m²];

Per le tabelle *Partizioni verticali* e *Partizioni orizzontali* inserire i seguenti dati:

- *Materiali per finiture locali*: peso complessivo dei materiali locali di finitura utilizzati nella partizione considerata [m²];
- *Materiali per finiture totali*: peso complessivo dei materiali di finitura utilizzati nella partizione considerata [m²];

Con i dati precedenti viene calcolato il peso totale dei materiali rinnovabili, riciclati/recuperati, locali e il peso totale dei materiali locali per finiture utilizzati complessivamente nell’edificio (riga *Totale*).

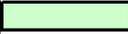
2.3.1 – Materiali da fonti rinnovabili							
2.3.2 – Materiali riciclati/recuperati							
2.3.3 – Materiali locali							
2.3.4 – Materiali per finiture locali							
LEGENDA							
		celle da compilare					
		valore dell'indicatore					
		dati da altri fogli di calcolo					
Report materiali							
Chiusure verticali opache correnti							
Codice	Descrizione	Materiali Fonti Rinnovabili	Materiali Riciclati Recuperati	Materiali Locali	Materiali totali	Materiali per finiture locali	Materiali per finiture totali
		kg	kg	kg	kg	m ²	m ²
PC 1	Parete esterna	0	0	0	69165	474,3	474,3
PC 2	Parete vano scale	0	0	0	13235	131,0	131,0
PC 3							
PC 4							
PC 5							
PC 6							
PC 7							
PC 8							
PC 9							
PC 10							
Chiusure verticali opache fittizie							
Codice	Descrizione	Materiali Fonti Rinnovabili	Materiali Riciclati Recuperati	Materiali Locali	Materiali totali	Materiali per finiture locali	Materiali per finiture totali
		kg	kg	kg	kg	m ²	m ²
PF 1	Nodo parete esterna solaio	0	0	0	11475	78,7	78,7
PF 2							
PF 3							
PF 4							
PF 5							
PF 6							
PF 7							
PF 8							
PF 9							
PF 10							
Chiusure orizzontali inferiori							
Codice	Descrizione	Materiali Fonti Rinnovabili	Materiali Riciclati Recuperati	Materiali Locali	Materiali totali	Materiali per finiture locali	Materiali per finiture totali
		kg	kg	kg	kg	m ²	m ²
CI 1	Solaio su cantina	0	0	0	47774	128,0	256,0
CI 2							
CI 3							
Chiusure orizzontali superiori							
Codice	Descrizione	Materiali Fonti Rinnovabili	Materiali Riciclati Recuperati	Materiali Locali	Materiali totali	Materiali per finiture locali	Materiali per finiture totali
		kg	kg	kg	kg	m ²	m ²
CS 1	Solaio su sottotetto	0	0	0	36288	128,0	128,0
CS 2							
CS 3							

Figura 38: Foglio 2.3, sezione *Report materiali*, parte 1.

Chiusure verticali trasparenti							
Codice	Descrizione	Materiali Fonti Rinnovabili	Materiali Riciclati Recuperati	Materiali Locali	Materiali totali	Materiali per finiture locali	Materiali per finiture totali
		kg	kg	kg	kg	m ²	m ²
FIN 1	001	27	0	0	139		
FIN 2	002	53	0	0	277		
FIN 3	003	5	0	0	24		
FIN 4	004	27	0	0	139		
FIN 5	005	15	0	0	79		
FIN 6	006	5	0	0	201		
FIN 7	007	46	0	0	238		
FIN 8	008	5	0	0	24		
FIN 9	009	46	0	0	238		
FIN 10	010	15	0	0	79		
FIN 11	011	5	0	0	24		
FIN 12							
FIN 13							
FIN 14							
FIN 15							
FIN 16							
FIN 17							
FIN 18							
FIN 19							
FIN 20							
Chiusure verticali - Porte							
Codice	Descrizione	Materiali Fonti Rinnovabili	Materiali Riciclati Recuperati	Materiali Locali	Materiali totali	Materiali per finiture locali	Materiali per finiture totali
		kg	kg	kg	kg	m ²	m ²
POR 1	Porte	188	0	0	188		
POR 2							
POR 3							
POR 4							
POR 5							
Partizioni verticali							
Codice	Descrizione	Materiali Fonti Rinnovabili	Materiali Riciclati Recuperati	Materiali Locali	Materiali totali	Materiali per finiture locali	Materiali per finiture totali
		kg	kg	kg	kg	m ²	m ²
PV 1							
PV 2							
PV 3							
PV 4							
PV 5							
PV 6							
PV 7							
PV 8							
PV 9							
PV 10							
Partizioni orizzontali							
Codice	Descrizione	Materiali Fonti Rinnovabili	Materiali Riciclati Recuperati	Materiali Locali	Materiali totali	Materiali per finiture locali	Materiali per finiture totali
		kg	kg	kg	kg	m ²	m ²
PO 1							
PO 2							
PO 3							
PO 4							
PO 5							
PO 6							
PO 7							
PO 8							
PO 9							
PO 10							
TOTALE		435,5	0	0	168111,87	940	1068

Figura 39: Foglio 2.3, sezione *Report materiali*, parte 2.

Sezione "Indicatori di prestazione"

In questa sezione vengono visualizzati gli indicatori di prestazione dei criteri relativi all'utilizzo di materiali:

- *Indicatore di prestazione criterio 2.3.1*: dato numerico da inserire nel Framework al foglio corrispondente e al punto *Valore indicatore di prestazione*;
- *Indicatore di prestazione criterio 2.3.2*: dato numerico da inserire nel Framework al foglio corrispondente e al punto *Valore indicatore di prestazione*;
- *Indicatore di prestazione criterio 2.3.3*: dato numerico da inserire nel Framework al foglio corrispondente e al punto *Valore indicatore di prestazione*;
- *Indicatore di prestazione criterio 2.3.4*: dato numerico da inserire nel Framework al foglio corrispondente e al punto *Valore indicatore di prestazione*;

Indicatori di prestazione		
Indicatore di prestazione criterio 2.3.1	0,3	%
Indicatore di prestazione criterio 2.3.2	0,0	%
Indicatore di prestazione criterio 2.3.3	0,0	%
Indicatore di prestazione criterio 2.3.4	88,0	%

Figura 40: Foglio 2.3, sezione *Indicatori di prestazione*

2.15. Foglio “3.1.2”

Il foglio 3.1.2 costituisce lo strumento di calcolo dell'indicatore 3.1.2 – Emissioni previste in fase operativa.

Lo scopo di questo foglio è di determinare la quantità di emissioni di CO₂ prodotte annualmente dall'edificio.

Sezione “Dati generali”

In questa sezione vengono riportati dati generali legati alla destinazione d'uso dell'edificio.

Il dato che viene riportato da altri fogli di calcolo è *Tipo di edificio* (dal foglio 2.2).

3.1.2 – Emissioni previste in fase operativa	
LEGENDA	
	celle da compilare
	valore dell'indicatore
	dati da altri fogli di calcolo
fCO ₂	Fattore di emissione di CO ₂ del vettore energetico utilizzato
Q,c	Fabbisogno di energia termica per l'uso energetico considerato
η _{ms}	Rendimento globale medio stagionale
Q,ren	Energia termica rinnovabile prodotta
Q _{el,exp}	Energia elettrica rinnovabile prodotta
Q _{p,w}	Fabbisogno teorico di energia primaria per ACS
Q _{aux,w}	Energia elettrica ausiliaria per ACS
Dati generali	
Tipo di edificio	Plurifamiliare

Figura 41: Foglio 3.1.2, sezione *Dati generali*

Sezione “Emissioni previste in fase operativa”

In questa sezione viene calcolata la quota di emissioni di CO₂ prodotta dall'edificio per i principali usi energetici. I dati da inserire sono:

- **Vettore energetico:** menu a tendina dal quale scegliere il vettore energetico utilizzato per ciascun utilizzo energetico. Le voci selezionabili sono:
 - *Carbone*
 - *Gas naturale*
 - *Gasolio*
 - *GPL*
 - *Legno*
 - *Lignite*
 - *Mix elettrico*
 - *Nafta*
 - *Olio combustibile*
 - *Rifiuti speciali combustibili*

La tipologia di vettore energetico inserita determina il valore fCO₂ (fattore di emissione di CO₂ per il vettore energetico considerato);

- *Q,c*: fabbisogno di energia termica per l'utilizzo energetico considerato dell'edificio [⁴²];
- *Epe,inv*: indice di prestazione energetica dell'involucro per il raffrescamento [⁴³]

⁴² Espresso in kWh/m² per edifici residenziali, kWh/m³ per edifici non residenziali.

- η_{ms} : rendimento globale medio stagionale dell'impianto [-]⁴⁴.

I dati Q_{ren} [⁴⁵] (energia termica da fonti rinnovabili per ACS) e $Q_{el,exp}$ [⁴⁶] (energia elettrica da fonti rinnovabili per altri usi elettrici) vengono riportati dal foglio 2.2.

Emissioni previste in fase operativa							
Tipo utilizzo	Vettore energetico	fCO ₂	Q,c	Q _{el,exp}	Q _{ren}	EPE,invol	η_{ms}
		kgCO ₂ /kW	kWh/m ²	kWh/m ²	kWh/m ²	kWh/m ²	
Riscaldamento	Gas Naturale	0.2010	55.0				
Raffrescamento	Mix elettrico	0.4332				25.0	0.0
ACS	Gas Naturale	0.2010	22.1		18.7		
Altri usi elettrici	Mix elettrico	0.4332	30.0	19.6			

Figura 42: Foglio 3.1.2, sezione *Emissioni previste in fase operativa*

Sezione "Emissioni previste in fase operativa per un edificio standard"

In questa sezione viene calcolata la quota di emissioni di CO₂ prodotta da un edificio standard equivalente a quello valutato per i principali usi energetici.

L'unico dato da inserire è Q_{aux} [⁴⁷] ovvero l'energia elettrica ausiliaria utilizzata, in un caso, per il riscaldamento e, in un altro caso, per la produzione di ACS.

Gli altri dati calcolati direttamente dallo strumento o riportati da altri fogli di calcolo sono:

- *Vettore energetico*: vettore energetico utilizzato per ciascun utilizzo energetico standard (derivato da "Metodo e strumenti di verifica del criterio 3.1.2);
- *fCO_{2,lim}*: fattore di emissione del vettore energetico utilizzato (derivato da "Metodo e strumenti di verifica" del criterio 3.1.2).
- *Q,c,lim*: fabbisogno di energia termica limite per l'utilizzo energetico considerato dell'edificio (derivato da "Metodo e strumenti di verifica" del criterio 3.1.2 e foglio 2.1.4) [⁴⁸];
- *Q_{el,exp,lim}*: energia elettrica limite per altri usi elettrici prodotta da fonti energetiche rinnovabili dell'edificio (derivato da "Metodo e strumenti di verifica" del criterio 3.1.2 e foglio 2.2.1) [⁴⁹];
- *Q_{p,w}*: fabbisogno teorico di energia primaria per ACS (da foglio 2.2.1) [⁵⁰];
- *$\eta_{ms,lim}$* : rendimento globale medio stagionale limite dell'impianto (derivato da "Metodo e strumenti di verifica del criterio 3.1.2) [-]⁵¹.

⁴³ Espresso in kWh/m² per edifici residenziali, kWh/m³ per edifici non residenziali.

⁴⁴ Solo per il raffrescamento.

⁴⁵ Espresso in kWh/m² per edifici residenziali, kWh/m³ per edifici non residenziali.

⁴⁶ Espresso in kWh/m² per edifici residenziali, kWh/m³ per edifici non residenziali.

⁴⁷ Espresso in kWh/m² per edifici residenziali, kWh/m³ per edifici non residenziali.

⁴⁸ Espresso in kWh/m² per edifici residenziali, kWh/m³ per edifici non residenziali.

⁴⁹ Espresso in kWh/m² per edifici residenziali, kWh/m³ per edifici non residenziali.

⁵⁰ Espresso in kWh/m² per edifici residenziali, kWh/m³ per edifici non residenziali.

⁵¹ Solo per il raffrescamento.

Emissioni previste in fase operativa per un edificio standard								
Tipo utilizzo	Vettore energetico	fCO ₂ ,lim	Q _c ,lim	Q _{el,exp} ,lim	Q _{p,w}	Q _{aux}	E _{Pe,inv} ,lim	η _{ms} ,lim
		kgCO ₂ /k	kWh/m ²	kWh/m ²	kWh/m ²	kWh/m ²	kWh/m ²	kWh/m ²
Riscaldamento	Gas Naturale	0.2010	64.8			1.0		
Raffrescamento	Mix elettrico	0.4332					30.0	3.0
ACS	Gas Naturale	0.2010			29.9	4.3		
Altri usi elettrici	Mix elettrico	0.4332	30.0	7.5				

Figura 43: Foglio 3.1.2, sezione *Emissioni previste in fase operativa per un edificio standard*

Sezione "Indicatori di prestazione"

In questa sezione vengono visualizzati gli indicatori di prestazione assoluti e relativi necessari alla valutazione della prestazione del criterio:

- *Quantità di emissioni di CO₂ equivalente annua prodotta per l'esercizio dell'edificio* [⁵²];
- *Quantità di emissioni di CO₂ equivalente annua limite prodotta per l'esercizio di un edificio standard con la medesima destinazione* [⁵³];
- *Indicatore di prestazione criterio 3.1.2*: dato numerico da inserire nel Framework al foglio corrispondente e al punto *Valore indicatore di prestazione*.

Indicatori di prestazione		
Quantità di emissioni di CO ₂ equivalente annua prodotta per l'esercizio	16.2	kgCO ₂ /m ²
Quantità di emissioni di CO ₂ equivalente annua limite prodotta per l'esercizio di un edificio standard con la medesima destinazione d'uso	28.2	kgCO ₂ /m ²
Indicatore di prestazione criterio 3.1.2	57.5	%

Figura 44: Foglio 3.1.2, sezione *Indicatori di prestazione*

⁵² Espresso in kgCO₂/m² per edifici residenziali, kgCO₂/m³ per edifici non residenziali.

⁵³ Espresso in kgCO₂/m² per edifici residenziali, kgCO₂/m³ per edifici non residenziali.

2.16 Foglio “4.3.1”

Il foglio 4.3.1 costituisce lo strumento di calcolo dell'indicatore 4.3.1 – Illuminazione naturale.

Lo scopo del foglio è di valutare il livello di confort visivo all'interno degli ambienti dell'edificio illuminati naturalmente.

Sezione “Report ambienti”

In questa sezione vengono inseriti tutti i dati riguardanti l'illuminazione naturale degli ambienti dell'edificio.

Sono presenti le seguenti tabelle:

- *Ambienti piano terra*
- *Ambienti piano tipo 1*
- *Ambienti piano tipo 2*

Per ogni tabella, i dati da inserire sono:

- *Descrizione*: campo di testo contenente il nome identificativo del locale considerato;
- *Superficie utile*: superficie utile di pavimento del locale considerato⁵⁴
- *N° Nord, N° Est, N° Sud, N° Ovest*: numero di locali con le stesse caratteristiche geometriche e di illuminazione per ciascuna esposizione
- *D,m*: fattore di luce diurna medio del locale considerato [%]⁵⁵;

Sezione “Indicatore di prestazione”

In questa sezione viene visualizzato il dato *Indicatore di prestazione criterio 4.3.1*: dato numerico da inserire nel Framework al foglio corrispondente e al punto *Valore indicatore di prestazione*.

⁵⁴ Si inserisce la superficie utile relativa ad un solo locale.

⁵⁵ Si inserisce il valore D relativo ad un solo locale.

4.3.1 – Illuminazione naturale

LEGENDA

- celle da compilare
- valore dell'indicatore
- dati da altri fogli di calcolo
- N° Numero ambienti per l'esposizione considerata

Report ambienti

Ambienti Piano Terra							
Codice	Descrizione	Superficie utile	N° Nord	N° Est	N° Sud	N° Ovest	D,m
		m ²					%
PT-001	Cucina	9	2	0	0	0	2,4
PT-002	Soggiorno	20	0	0	2	0	2,1
PT-003	Camera Matrimoniale tipo 1	15	0	1	0	0	2,7
PT-004	Camera Matrimoniale tipo 2	15	0	0	0	1	2,5
PT-005							
PT-006							
PT-007							
PT-008							
PT-009							
PT-010							
Ambienti Piano Tipo 1							
Codice	Descrizione	Superficie utile	N° Nord	N° Est	N° Sud	N° Ovest	D,m
		m ²					%
Pn/01-001	Cucina	9	2	0	0	0	2,4
Pn/01-002	Soggiorno	20	0	0	2	0	2,6
Pn/01-003	Camera Matrimoniale tipo 1	15	0	1	0	0	2,7
Pn/01-004	Camera Matrimoniale tipo 2	15	0	0	0	1	2,5
Pn/01-005							
Pn/01-006							
Pn/01-007							
Pn/01-008							
Pn/01-009							
Pn/01-010							
Ambienti Piano Tipo 2							
Codice	Descrizione	Superficie utile	N° Nord	N° Est	N° Sud	N° Ovest	D,m
		m ²					%
Pn/02-001	Cucina	9	2	0	0	0	2,4
Pn/02-002	Soggiorno	20	0	0	2	0	2,6
Pn/02-003	Camera Matrimoniale tipo 1	15	0	1	0	0	3
Pn/02-004	Camera Matrimoniale tipo 2	15	0	0	0	1	2,8
Pn/02-005							
Pn/02-006							
Pn/02-007							
Pn/02-008							
Pn/02-009							
Pn/02-010							
Indicatore di prestazione							
Indicatore di prestazione criterio 4.3.1						2,52	%

Figura 45: Foglio 4.3.1

2.17 Foglio “5.1.1”

Il foglio 5.1.1 costituisce lo strumento di calcolo dell'indicatore 5.1.1 – BACS (Building Automation Control System) e TBM (Technical Building Management).

Lo scopo del foglio è di valutare il livello di prestazione dei sistemi di controllo dei principali impianti tecnologici presenti nell'edificio.

Sezione “Specifiche dell'edificio”

In questa sezione vengono inseriti i dati riguardanti il numero di impianti di raffrescamento e riscaldamento presenti nell'edificio.

I dati da inserire sono:

- **Gestione generatori per il riscaldamento:** menu a tendina dal quale scegliere la tipologia di gestione dei generatori per il riscaldamento. Le voci selezionabili sono:
 - o *Singolo*: presenza di un solo generatore per il riscaldamento di ciascuna zona termica;
 - o *Serie*: presenza di più generatori per il riscaldamento della stessa zona termica, funzionamento in serie;
 - o *Parallelo*: presenza di più generatori per il riscaldamento della stessa zona termica, funzionamento in parallelo;
- **Gestione generatori per il raffrescamento:** menu a tendina dal quale scegliere la tipologia di gestione dei generatori per il raffrescamento. Le voci selezionabili sono:
 - o *Singolo*: presenza di un solo generatore per il raffrescamento di ciascuna zona termica;
 - o *Serie*: presenza di più generatori per il raffrescamento della stessa zona termica, funzionamento in serie;
 - o *Parallelo*: presenza di più generatori per il raffrescamento della stessa zona termica, funzionamento in parallelo.

5.1.1 BACS (Building Automation and Control System) e TBM (Technical Building Management)	
LEGENDA	
	celle da compilare a cura dell'utente
	classe di appartenenza
Specifiche dell'edificio	
Gestione generatori per il riscaldamento	Singolo
Gestione generatori per il raffrescamento	Singolo

Figura 46: Foglio 5.1.1, sezione *Specifiche dell'edificio*

Sezione “Attribuzione delle classi di efficienza dei sistemi di controllo dell'edificio”

In questa sezione vengono inseriti i dati riguardanti al tipo di sottocontrolli presenti negli impianti di dell'edificio.

Sono presenti le seguenti tabelle:

- *Riscaldamento*
- *Raffrescamento*
- *Controllo della ventilazione e del condizionamento*
- *Controllo illuminazione*
- *Controllo degli schermi*

- *Sistema di automazione - BACS*
- *TBM (Technical Building Management)*

I dati da inserire nella tabella *Riscaldamento* sono:

- *Presenza impianto*: menu a tendina dal quale selezionare la presenza di un sistema di riscaldamento. Le voci selezionabili sono:
 - o *Si*
 - o *No*
- *Controllo di emissione*: menu a tendina dal quale scegliere la tipologia di gestione dei sistemi di emissione del riscaldamento. Le voci selezionabili sono:
 - o *Nessun controllo automatico*
 - o *Controllo automatico centrale*
 - o *Controllo automatico di ogni ambiente con valvole termostatiche o regolatore elettronico*
 - o *Controllo automatico di ogni ambiente con comunicazione tra i regolatori e verso il BACS*
 - o *Controllo automatico di ogni ambiente compreso di regolazione manuale*
- *Controllo della temperatura dell'acqua nella rete di distribuzione (mandata e ritorno)*: menu a tendina dal quale scegliere la tipologia di gestione della temperatura dell'acqua per il riscaldamento. Le voci selezionabili sono:
 - o *Nessun controllo automatico*
 - o *Compensazione con temperatura esterna*
 - o *Controllo temperatura interna*
- *Controllo delle pompe di distribuzione*: menu a tendina dal quale scegliere la tipologia di gestione delle pompe di distribuzione per il riscaldamento. Le voci selezionabili sono:
 - o *Nessun controllo automatico*
 - o *Controllo On-Off*
 - o *Controllo pompa a velocità variabile con Δp costante*
 - o *Controllo pompa a velocità variabile con Δp costante*
- *Controllo intermittente di emissione e/o distribuzione*: menu a tendina dal quale scegliere la tipologia di gestione del tempo di erogazione del riscaldamento. Le voci selezionabili sono:
 - o *Nessun controllo automatico*
 - o *Controllo automatico con programma orario fisso*
 - o *Controllo automatico con partenza/arresto ottimizzato*
- *Controllo del generatore*: menu a tendina dal quale scegliere la tipologia di gestione della temperatura di riferimento per la partenza/arresto del generatore del riscaldamento. Le voci selezionabili sono:
 - o *Temperatura costante*
 - o *Temperatura variabile in dipendenza da quella esterna*
 - o *Temperatura variabile in dipendenza dal carico*
- *Controllo sequenziale dei diversi generatori*: menu a tendina dal quale scegliere la tipologia di gestione della per la partenza/arresto di generatori multipli per il riscaldamento⁵⁶. Le voci selezionabili sono:
 - o *Priorità basate solo sui carichi*
 - o *Priorità basate sui carichi e sulle potenze dei generatori*
 - o *Priorità basate sull'efficienza dei generatori*

⁵⁶ Il dato va inserito solo per generatori per il riscaldamento in serie o in parallelo. In caso di generatore singolo, lasciare vuoto.

Attribuzione delle classi di efficienza dei sistemi di controllo dell'edificio		
Presenza impianto	Tipo controllo	Classe di efficienza UNI EN 15232
Si	Riscaldamento	C
	<i>Controllo di emissione</i>	
	Controllo automatico di ogni ambiente con valvole termostatiche o regolatore elettronico	C
	<i>Controllo della temperatura dell'acqua nella rete di distribuzione (mandata e ritorno)</i>	
	Compensazione con temperatura esterna	C
	<i>Controllo delle pompe di distribuzione</i>	
	Controllo On-Off	C
	<i>Controllo intermittente di emissione e/o distribuzione</i>	
	Controllo automatico con programma orario fisso	C
	<i>Controllo del generatore</i>	
	Temperatura variabile in dipendenza da quella esterna	A
	<i>Controllo sequenziale di diversi generatori</i>	

Figura 47: Foglio 5.1.1, sezione *Attribuzione delle classi di efficienza dell'edificio*, tabella *Riscaldamento*

I dati da inserire nella tabella *Raffrescamento* sono:

- *Presenza impianto*: menu a tendina dal quale selezionare la presenza di un sistema di raffrescamento. Le voci selezionabili sono:
 - o *Si*
 - o *No*
- *Controllo di emissione*: menu a tendina dal quale scegliere la tipologia di gestione dei sistemi di emissione del raffrescamento. Le voci selezionabili sono:
 - o *Nessun controllo automatico*
 - o *Controllo automatico centrale*
 - o *Controllo automatico di ogni ambiente con valvole termostatiche o regolatore elettronico*
 - o *Controllo automatico di ogni ambiente con comunicazione tra i regolatori e verso il BACS*
 - o *Controllo automatico di ogni ambiente compreso di regolazione manuale*
- *Controllo della temperatura dell'acqua nella rete di distribuzione (mandata e ritorno)*: menu a tendina dal quale scegliere la tipologia di gestione della temperatura dell'acqua per il raffrescamento. Le voci selezionabili sono:
 - o *Nessun controllo automatico*
 - o *Compensazione con temperatura esterna*
 - o *Controllo temperatura interna*
- *Controllo delle pompe di distribuzione*: menu a tendina dal quale scegliere la tipologia di gestione delle pompe di distribuzione per il raffrescamento. Le voci selezionabili sono:
 - o *Nessun controllo automatico*
 - o *Controllo On-Off*
 - o *Controllo pompa a velocità variabile con Δp costante*
 - o *Controllo pompa a velocità variabile con Δp costante*
- *Controllo intermittente di emissione e/o distribuzione*: menu a tendina dal quale scegliere la tipologia di gestione del tempo di erogazione del raffrescamento. Le voci selezionabili sono:
 - o *Nessun controllo automatico*

- *Controllo automatico con programma orario fisso*
- *Controllo automatico con partenza/arresto ottimizzato*
- *Interblocco tra il controllo di riscaldamento e raffrescamento della emissione e/o distribuzione:* menu a tendina dal quale scegliere la tipologia di gestione dell'interblocco del raffrescamento. Le voci selezionabili sono:
 - *Nessun interblocco*
 - *Interblocco parziale (dipende dal sistema HVAC)*
 - *Interblocco totale*
- *Controllo del generatore:* menu a tendina dal quale scegliere la tipologia di gestione della temperatura di riferimento per la partenza/arresto del generatore del raffrescamento. Le voci selezionabili sono:
 - *Temperatura costante*
 - *Temperatura variabile in dipendenza da quella esterna*
 - *Temperatura variabile in dipendenza dal carico*
- *Controllo sequenziale dei diversi generatori:* menu a tendina dal quale scegliere la tipologia di gestione della per la partenza/arresto di generatori multipli per il raffrescamento⁵⁷. Le voci selezionabili sono:
 - *Priorità basate solo sui carichi*
 - *Priorità basate sui carichi e sulle potenze dei generatori*
 - *Priorità basate sull'efficienza dei generatori*

Si	Raffrescamento	C
	<i>Controllo di emissione</i>	
	<i>Controllo automatico di ogni ambiente con valvole termostatiche o regolatore elettronico</i>	C
	<i>Controllo della temperatura dell'acqua nella rete di distribuzione (mandata e ritorno)</i>	
	<i>Compensazione con temperatura esterna</i>	C
	<i>Controllo delle pompe di distribuzione</i>	
	<i>Controllo On-Off</i>	C
	<i>Controllo intermittente di emissione e/o distribuzione</i>	
	<i>Controllo automatico con programma orario fisso</i>	C
	<i>Interblocco tra il controllo di riscaldamento e raffrescamento della emissione e/o distribuzione</i>	
	<i>Interblocco parziale (dipende dal sistema HVAC)</i>	B
	<i>Controllo del generatore</i>	
	<i>Temperatura variabile in dipendenza da quella esterna</i>	A
	<i>Controllo sequenziale di diversi generatori</i>	

Figura 48: : Foglio 5.1.1, sezione *Attribuzione delle classi di efficienza dell'edificio*, tabella *Raffrescamento*

I dati da inserire nella tabella *Controllo della ventilazione e del condizionamento* sono:

- *Presenza impianto:* menu a tendina dal quale selezionare la presenza di un sistema di ventilazione meccanica e condizionamento. Le voci selezionabili sono:
 - *Si*
 - *No*
- *Controllo della ventilazione a livello di ambiente:* menu a tendina dal quale scegliere la tipologia di gestione della partenza/arresto dei sistemi di ventilazione e condizionamento. Le voci selezionabili sono:

⁵⁷ Il dato va inserito solo per generatori per il raffrescamento in serie o in parallelo. In caso di generatore singolo, lasciare vuoto.

- *Nessun controllo*
- *Controllo manuale*
- *Controllo a tempo*
- *Controllo a presenza*
- *Controllo a richiesta*
- *Controllo della ventilazione nell'unità di trattamento aria*: menu a tendina dal quale scegliere la tipologia di gestione dell'unità di trattamento dell'aria sistemi di ventilazione e condizionamento. Le voci selezionabili sono:
 - *Nessun controllo*
 - *Controllo On/Off a tempo*
 - *Controllo automatico di flusso o pressione*
- *Controllo dello sbrinamento nello scambiatore di calore*: menu a tendina dal quale scegliere la tipologia di gestione dello scambiatore di calore con temperature esterne molto basse . Le voci selezionabili sono:
 - *Senza controllo di sbrinamento*
 - *Con controllo di sbrinamento*
- *Controllo del surriscaldamento nello scambiatore di calore*: menu a tendina dal quale scegliere la tipologia di gestione dello scambiatore di calore con temperature esterne molto alte. Le voci selezionabili sono:
 - *Senza controllo di surriscaldamento*
 - *Con controllo di surriscaldamento*
- *Raffrescamento passivo meccanico*: menu a tendina dal quale scegliere la tipologia di gestione del raffrescamento passivo meccanico. Le voci selezionabili sono:
 - *Nessun controllo*
 - *Raffrescamento notturno*
 - *Raffrescamento passivo*
 - *Controllo diretto di H,x*
- *Controllo della temperatura di mandata*: menu a tendina dal quale scegliere la tipologia di gestione della temperatura di mandata dell'aria di ventilazione. Le voci selezionabili sono:
 - *Nessun controllo*
 - *Set point costante*
 - *Set point dipendente dalla temperatura esterna*
 - *Set point dipendente dal carico*
- *Controllo dell'umidità*: menu a tendina dal quale scegliere la tipologia di gestione della umidità presente nell'aria degli ambienti. Le voci selezionabili sono:
 - *Nessun controllo*
 - *Limitazione umidità dell'aria di mandata*
 - *Controllo dell'umidità dell'aria di mandata*
 - *Controllo dell'umidità dell'aria ambiente o di ripresa*

Si	Controllo della ventilazione e del condizionamento	B
	Controllo della ventilazione a livello di ambiente	
	Controllo a tempo	B
	Controllo della ventilazione nell'unità di trattamento aria	
	Controllo On/Off a tempo	A
	Controllo dello sbrinamento nello scambiatore di calore	
	Con controllo di sbrinamento	A
	Controllo del surriscaldamento nello scambiatore di calore	
	Senza controllo di surriscaldamento	D
	Raffrescamento passivo meccanico	
	Raffrescamento notturno	C
	Controllo della temperatura di mandata	
	Set point dipendente dalla temperatura esterna	B
	Controllo dell'umidità	
	Limitazione umidità dell'aria di mandata	C

Figura 49: Foglio 5.1.1, sezione *Attribuzione delle classi di efficienza dell'edificio*, tabella *Controllo della ventilazione e del condizionamento*

I dati da inserire nella tabella *Controllo illuminazione* sono:

- *Controllo presenza*: menu a tendina dal quale scegliere la tipologia di gestione della partenza/arresto dell'illuminazione interna degli ambienti. Le voci selezionabili sono:
 - o *Interruttore manuale*
 - o *Interruttore manuale + segnale estinzione graduale automatica*
 - o *Rilevamento presenza Auto On / Dimmer*
 - o *Rilevamento presenza Auto On / Auto Off*
 - o *Rilevamento presenza Manuale On / Dimmer*
 - o *Rilevamento presenza Manuale On / Auto Off*
- *Controllo luce naturale*: menu a tendina dal quale scegliere la tipologia di gestione della dell'illuminazione naturale degli ambienti. Le voci selezionabili sono:
 - o *Manuale*
 - o *Automatico*

Il dato da inserire nella tabella *Controllo degli schermi* è:

- *Controllo degli schermi*: menu a tendina dal quale scegliere la tipologia di gestione degli schermi per l'illuminazione naturale degli ambienti. Le voci selezionabili sono:
 - o *Controllo manuale*
 - o *Funzionamento motorizzato con controllo manuale*
 - o *Funzionamento motorizzato con controllo automatico*
 - o *Controllo combinato luce/schermo/HVAC*

Il dato da inserire nella tabella *Sistema di automazione - BACS* è:

- *Sistema di automazione - BACS*: menu a tendina dal quale scegliere la tipologia di gestione dei sistemi BACS. Le voci selezionabili sono:
 - o *Nessuna automazione - Nessun BACS*
 - o *Sistema di automazione con controllo centralizzato e BACS configurato per le necessità dell'utenza: es. schedulazioni orarie, definizione dei set point...*
 - o *Controllo centralizzato ottimizzato del sistema di automazione e BACS: es. commissioning dei sistemi di controllo, scelta e ottimizzazione dei set point*

I dati da inserire nella tabella *Technical building management (TBM)* sono:

- *Rilevazione guasti, diagnostica e fornitura del supporto tecnico*: menu a tendina dal quale scegliere la tipologia di gestione del sistema di diagnostica dell'edificio. Le voci selezionabili sono:
 - o *No*
 - o *Si*
- *Stesura di report contenenti informazioni sui consumi energetici, condizioni ambientali interne e possibilità di miglioramento*: menu a tendina dal quale scegliere la tipologia di gestione del monitoraggio delle prestazioni dell'edificio. Le voci selezionabili sono:
 - o *No*
 - o *Si*

Si	Controllo illuminazione	C
	Controllo presenza	
	Interruttore manuale + segnale estinzione graduale automatica	C
	Controllo luce naturale	
	Manuale	B
Si	Controllo degli schermi	C
	Funzionamento motorizzato con controllo manuale	
Si	Sistema di automazione - BACS	C
	Nessuna automazione - Nessun BACS	
Si	Technical Building Management (TBM)	C
	Rilevazione guasti, diagnostica e fornitura del supporto tecnico	
	No	C
	Stesura di report contenenti informazioni sui consumi energetici, condizioni ambientali interne e possibilità di miglioramento	
	No	B

Figura 50: Foglio 5.1.1, sezioni *Attribuzione delle classi di efficienza dell'edificio*, tabelle *Controllo illuminazione*, *Controllo degli schermi*, *Sistema di automazione – BACS* e *Technical Building Management (TBM)*.

Sezione "Indicatore di prestazione"

In questa sezione viene visualizzato il dato *Indicatore di prestazione criterio 5.1.1*: dato da inserire nel Framework al foglio corrispondente e al punto *Valore indicatore di prestazione*.

Indicatore di prestazione	
Indicatore di prestazione criterio 5.1.1	classe C

Figura 51: Foglio 5.1.1, sezione *Indicatore di prestazione*.

3. Fogli di calcolo di supporto

I fogli di calcolo di supporto sono stati predisposti per facilitare e organizzare il calcolo di alcune prestazioni richieste all'interno del Protocollo ITACA Marche.

I fogli di calcolo di supporto sono:

- Scheda involucro opaco
- Scheda involucro trasparente
- Fattore di luce diurna

3.1 Strumento di calcolo "Involucro opaco"

Lo strumento di calcolo "Involucro opaco" serve per determinare le prestazioni di sostenibilità degli elementi opachi dell'involucro e delle partizioni.

Sezione "Dati di input"

La sezione "Dati di input" di compone di tre tabelle principali:

- Tabella dei dati generali (in alto a sinistra);
- Tabella delle superfici (in alto a destra);
- Tabella delle stratigrafie (al centro).

I dati da inserire nella tabella dei dati generali sono:

- **Nome/Codice:** campo di testo nel quale inserire la denominazione di riferimento della chiusura/partizione opaca considerata. Il testo inserito comparirà automaticamente nel titolo dello strumento di calcolo;
- **Tipo:** menù a tendina dal quale scegliere la tipologia di chiusura/partizione opaca considerata. Le voci selezionabili sono:

- Chiusura verticale esterna
- Chiusura verticale su ambiente non riscaldato
- Chiusura inferiore su terreno
- Chiusura inferiore su ambiente non riscaldato
- Chiusura superiore su ambiente esterno
- Chiusura superiore su ambiente non riscaldato
- Partizione verticale interna
- Partizione orizzontale interna

In relazione alla voce scelta cambia la visualizzazione delle prestazioni ("*Indicatori di prestazione parziali*") della chiusura/partizione opaca considerata necessarie alla valutazione dei criteri secondo il Protocollo ITACA Marche.

- **Inclinazione:** menù a tendina dal quale scegliere la tipologia di inclinazione della chiusura/partizione opaca considerata. Le voci selezionabili sono:
 - *Verticale*
 - *Orizzontale*
 - *Inclinata*

In relazione alla voce scelta cambia l'intestazione della tabella delle superfici di riferimento della chiusura/partizione opaca considerata.

Nella tabella delle superfici sono presenti campi numerici nei quali inserire, per ciascun piano/esposizione di riferimento la superficie complessiva occupata dalla chiusura/partizione opaca considerata. In caso di elementi verticali si dovrà inserire la superficie della chiusura/partizione opaca considerata suddivisa per le seguenti esposizioni:

- Nord
- Nord-Est
- Est
- Sud-Est
- Sud
- Sud-Ovest
- Ovest
- Nord-Ovest
- Interno

- In caso di elementi orizzontali o inclinati si dovrà inserire la superficie della chiusura/partizione opaca considerata suddivisa per le seguenti tipologie di piano:

- P -2: secondo piano interrato
- P -1: primo piano interrato o piano seminterrato
- P Tipo 1: piano terra o prima tipologia di piano tipo
- P Tipo 2: seconda tipologia di piano tipo
- P Tipo 3: terza tipologia di piano tipo
- P Tipo 4: quarta tipologia di piano tipo
- Sottotetto: ultimo solaio orizzontale prima dell'eventuale copertura a falde
- Copertura: solaio di copertura (a falde o orizzontale)
- Interno: solaio di interpiano

I valori delle superfici inserite determinano la superficie totale di chiusura/partizione opaca considerata utilizzata nell'edificio, visualizzata in corrispondenza della colonna "Totale".

I valori inseriti in questa tabella vanno riportati nei fogli di calcolo 2.1.2 e 2.1.6, secondo le indicazioni contenute nel foglio di calcolo⁵⁸.

Nome/Codice	M 01
Tipo	Chiusura verticale esterna
Inclinazione	Verticale

Figura 52: Strumento di calcolo *Involucro opaco*, sezione *Dati di input*, tabella dei dati generali

Nord*	Nord-Est*	Est	Sud-Est	Sud	Sud-Ovest	Ovest	Nord-Ovest*	Interno	Totale
50,85	0	97,61	0	50,85	0	77,28	0	0	276,59

Figura 53: Strumento di calcolo *Involucro opaco*, sezione *Dati di input*, tabella delle superfici per elementi verticali

P -2	P -1	P Tipo 1	P Tipo 2	P Tipo 3	P Tipo 4	Sottotetto	Copertura	Interno	Totale
50,85	0	97,61	0	50,85	0	77,28	0	0	276,59

Figura 54: Strumento di calcolo *Involucro opaco*, sezione *Dati di input*, tabella delle superfici per elementi orizzontali e inclinati

⁵⁸ Per il criterio 2.1.6 fare attenzione a non considerare le superfici verticali esposte a Nord (N), Nord-Est (NE) e Nord-Ovest (NO).

Nella tabella delle stratigrafie vanno inseriti i dati relativi alle caratteristiche termiche, fisiche e di produzione dei materiali impiegati per la costruzione del chiusura/partizione opaca. È possibile inserire fino a 10 strati diversi di materiale, dove il primo e l'ultimo strato corrispondono rispettivamente allo strato di finitura interno ("FIN INT") e allo strato di finitura esterno ("FIN EST")⁵⁹.

I dati da inserire per ciascun strato di materiale utilizzato sono:

- **Materiale:** campo di testo che descrive la tipologia di materiale utilizzato;
- **Spessore strato:** campo numerico dove inserire lo spessore, in metri, del materiale utilizzato;
- **Massa volumica:** campo numerico dove inserire la massa volumica, in kg/m³ del materiale utilizzato⁶⁰;
- **Condutt (λ):** campo numerico dove inserire la conduttività termica, in W/mK, del materiale utilizzato⁶¹;
- **Calore specifico:** campo numerico dove inserire il calore specifico, in J/kgK, del materiale utilizzato;
- **Resistenza aria:** campo numerico dove inserire la resistenza termica, in m²K/W, di eventuali intercapedini d'aria⁶²;
- **% Rinnov:** campo numerico nel quale inserire la percentuale di materiale rinnovabile utilizzato nello strato considerato;
- **% Ric/Rec:** campo numerico nel quale inserire la percentuale di materiale riciclato o recuperato utilizzato nello strato considerato;
- **% Locale:** campo numerico nel quale inserire la percentuale di materiale locale utilizzato nello strato considerato.

Con i dati fino a qui inseriti vengono calcolati i seguenti output parziali:

- **Peso materiale:** peso totale, in kg, di materiale dello strato considerato, utilizzato nell'edificio;
- **Peso Rinnov:** peso totale, in kg, di materiale rinnovabile dello strato considerato, utilizzato nell'edificio;
- **Peso Ric/Rec:** peso totale, in kg, di materiale riciclato/recuperato dello strato considerato, utilizzato nell'edificio;
- **Peso Locale:** peso totale, in kg, di materiale locale dello strato considerato, utilizzato nell'edificio.

Strato	Materiale	Spessore strato	Massa Volumica	Condutt. (λ)	Calore specifico	Resistenza aria	Peso materiale	% Rinnov	% Ric/Rec	% Locale	Peso Rinnov	Peso Ric/Rec	Peso Locale
		m	kg/m ³	W/mK	J/kgK	m ² K/W	kg				kg	kg	kg
FIN INT	Intonaco in malta di cemento	0.015	1800	1.4	837		7467.93	0	50	100	0	3733.965	7467.93
2	Laterizio doppio UNI	0.12	1200	0.7	837		39828.96	0	0	0	0	0	0
3	Isolamento in sughero	0.1	130	0.045	837		3595.67	100	0	0	3595.67	0	0
4	Laterizio doppio UNI	0.12	1200	0.7	837		39828.96	0	0	0	0	0	0
5											0	0	0
6											0	0	0
7											0	0	0
8											0	0	0
9											0	0	0
FIN EST	Intonaco esterno	0.02	1800	1.4	837		9957.24	0	0	100	0	0	9957.24

Figura 55: Strumento di calcolo *Involucro opaco*, sezione *Dati di input*, tabella delle stratigrafie

Sezione "Indicatore di prestazione parziali"

⁵⁹ Queste due righe vanno sempre compilate, tranne nel caso in cui non vi siano elementi di finitura del componente opaco considerato.

⁶⁰ Nel caso di elementi cavi (es. laterizi forati) inserire la massa volumica effettiva del materiale, cioè comprensiva degli spazi d'aria.

⁶¹ Il campo si lascia vuoto in caso di intercapedini d'aria.

⁶² Il campo si compila solo in caso di intercapedini d'aria. Non si considerano intercapedini d'aria gli spazi d'aria presenti in elementi edilizi cavi quali laterizi forati.

In questa sezione vengono visualizzati gli esti dei calcoli degli indicatori di prestazione parziali della chiusura/partizione opaca considerata. Tali valori vanno poi riportati nei fogli di calcolo relativi allo specifico criterio di valutazione.

Gli indicatori calcolati sono:

- **2.1.2 Trasmittanza termica (U):** trasmittanza termica, in W/m^2K , dell chiusura/partizione opaca. Il valore va riportato nel foglio di calcolo del criterio 2.1.2⁶³;
- **2.1.6 Trasmittanza termica periodica (Yie):** trasmittanza termica periodica, in W/m^2K , della chiusura/partizione opaca. Il valore va riportato nel foglio di calcolo del criterio 2.1.6⁶⁴;
- **2.3.1 Materiali rinnovabili:** peso complessivo, in kg, dei materiali da fonti rinnovabili utilizzati nell'edificio per la chiusura/partizione opaca⁶⁵;
- **2.3.2 Materiali riciclati/recuperati:** peso complessivo, in kg, dei materiali riciclati/recuperati utilizzati nell'edificio per la chiusura/partizione opaca⁶⁶;
- **2.3.3 Materiali locali:** peso complessivo, in kg, dei materiali locali utilizzati nell'edificio per la chiusura/partizione opaca⁶⁷;
- **2.3.4 Materiali per finiture locali:** peso complessivo, in kg, dei materiali locali di finitura utilizzati nell'edificio per la chiusura/partizione opaca;
- **Materiali non di finitura totali:** peso complessivo, in kg, dei materiali non di finitura utilizzati nell'edificio per la chiusura/partizione opaca;
- **Materiali di finitura totali:** peso complessivo, in kg, dei materiali di finitura utilizzati nell'edificio per la chiusura/partizione opaca;
- **Materiali totali:** peso complessivo, in kg, dei materiali utilizzati nell'edificio per la chiusura/partizione opaca.

Indicatori di prestazione parziali				
2.1.2	Trasmittanza termica (U)	0.362	W/m^2K	Riportare nel foglio 2.1.2 del Modulo strumenti di calcolo
2.1.6	Trasmittanza termica periodica (Yie)	0.116	W/m^2K	Riportare nel foglio 2.1.6 del Modulo strumenti di calcolo
2.3.1	Materiali rinnovabili	3596	kg	Riportare nel foglio 2.3 del Modulo strumenti di calcolo
2.3.2	Materiali riciclati/recuperati	3734	kg	Riportare nel foglio 2.3 del Modulo strumenti di calcolo
2.3.3	Materiali locali	0	kg	Riportare nel foglio 2.3 del Modulo strumenti di calcolo
2.3.4	Materiali per finiture locali	17425	kg	Riportare nel foglio 2.3 del Modulo strumenti di calcolo
	Materiali non di finitura totali	83254	kg	Riportare nel foglio 2.3 del Modulo strumenti di calcolo
	Materiali di finitura totali	17425	kg	Riportare nel foglio 2.3 del Modulo strumenti di calcolo
	Materiali totali	100679	kg	Riportare nel foglio 2.3 del Modulo strumenti di calcolo

Figura 56: Strumento di calcolo *Involucro opaco*, sezione *Indicatori di prestazione parziali*

⁶³ Il valore non viene visualizzato per partizioni interne.

⁶⁴ Il valore non viene visualizzato per partizioni interne.

⁶⁵ Il valore non viene visualizzato per partizioni interne.

⁶⁶ Il valore non viene visualizzato per partizioni interne.

⁶⁷ Il valore non viene visualizzato per partizioni interne.

3.2 Strumento di calcolo “Involucro trasparente”

Lo strumento di calcolo “Involucro trasparente” serve per determinare le prestazioni di sostenibilità dei serramenti dell’involucro.

Sezione “Dati di input”

La sezione “Dati di input” di compone di tre tabelle principali:

- Tabella dei dati generali (in alto a sinistra);
- Tabella delle superfici (in alto a destra);
- Tabella dei componenti dei serramenti (al centro).

I dati da inserire nella tabella dei dati generali sono:

- *Nome/Codice*: campo di testo nel quale inserire la denominazione di riferimento del serramento considerato. Il testo inserito comparirà automaticamente nel titolo dello strumento di calcolo;
- *Tipo*: menù a tendina dal quale scegliere la tipologia di serramento considerato. Le voci selezionabili sono:
 - Finestra singola
 - Finestra doppia
 - Porta singola
 - Porta doppia

In relazione alla voce scelta cambiano le intestazioni delle righe dei dati relativi ai componenti del serramento da inserire nella tabella relativa.

- *Inclinazione*: menù a tendina dal quale scegliere la tipologia di inclinazione del serramento considerato. Le voci selezionabili sono:
 - *Verticale*
 - *Orizzontale*
 - *Inclinata <60°*
 - *Inclinata >60°*

In relazione alla voce scelta cambia l’intestazione della tabella delle superfici di riferimento del serramento di involucro considerato.

- *Superficie*: campo numerico nel quale inserire la superficie lorda (pannello/vetro+telaio) di un’unità di serramento considerato.

Nome/Cod	F-1
Tipo	Finestra singola
Inclinazione	Verticale
Superficie	1.40

Figura 57: Strumento di calcolo *Involucro trasparente*, sezione *Dati di input*, tabella dei dati generali

Nella tabella delle superfici sono presenti campi numerici nei quali inserire, per ciascun piano/esposizione di riferimento il numero complessivo di serramenti per la tipologia considerata. In caso di elementi verticali o inclinati >60° si dovrà inserire il numero di serramenti suddivisa per le seguenti esposizioni:

- *Nord*
- *Nord-Est*
- *Est*
- *Sud-Est*

- Sud
- Sud-Ovest
- Ovest
- Nord-Ovest

- In caso di elementi orizzontali o inclinati <math><60^\circ</math> si dovrà inserire il numero di serramenti suddivisi per le seguenti tipologie di piano:
 - P -2: secondo piano interrato
 - P -1: primo piano interrato o piano seminterrato
 - P Tipo 1: piano terra o prima tipologia di piano tipo
 - P Tipo 2: seconda tipologia di piano tipo
 - P Tipo 3: terza tipologia di piano tipo
 - Sottotetto: ultimo solaio orizzontale prima dell'eventuale copertura a falde
 - Copertura: solaio di copertura (a falde o orizzontale)

I valori della superficie unitaria e il numero di serramenti determinano la superficie totale della tipologia di serramento considerato utilizzato per ciascuna esposizione (riga "Area finestrata totale per esposizione"). Il numero di serramenti e la superficie complessivi per l'edificio vengono visualizzati in corrispondenza della colonna "Totale".

La superficie totale della tipologia di serramento utilizzata va riportata nel foglio di calcolo 2.1.2.

Esposizione	Nord	Nord-Est	Est	Sud-Est	Sud	Sud-Ovest	Ovest	Nord-Ovest	Totale
N° elem esposizione	0	0	0	0	0	0	2	0	2
Area finestrata totale per esposizione (m²)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.80	0.00	2.80

Figura 58: Strumento di calcolo *Involucro trasparente*, sezione *Dati di input*, tabella delle superfici per elementi verticali e inclinati >math>60^\circ</math>

Esposizione	P -2	P -1	P Terra	P Tipo 1	P Tipo 2	P Tipo 3	Copertura 1	Copertura 2	Totale
N° elem esposizione	0	0	0	0	0	0	2	0	2
Area finestrata totale per esposizione (m²)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.80	0.00	2.80

Figura 59: Strumento di calcolo *Involucro trasparente*, sezione *Dati di input*, tabella delle superfici per elementi orizzontali e inclinati <math><60^\circ</math>

Nella tabella dei componenti dei serramenti vanno inseriti i dati relativi alle caratteristiche termiche, fisiche e di produzione dei materiali impiegati per la costruzione del serramento. Si inseriscono i dati relativi al Telaio e al pannello/finestra del componente considerato.

I dati da inserire per ciascun strato di materiale utilizzato sono:

- *Tipo*: campo di testo che descrive la tipologia di materiale utilizzato;
- *Spessore*: campo numerico dove inserire lo spessore, in metri, del materiale utilizzato;
- *Massa volumica*: campo numerico dove inserire la massa volumica, in kg/m^3 del materiale utilizzato⁶⁸;
- *U elemento*: campo numerico dove inserire la trasmittanza termica U, in $\text{W/m}^2\text{K}$, del materiale utilizzato;
- *Perimetro vetro*: campo numerico dove inserire la lunghezza complessiva, in m, del bordo vetro/pannello-telaio;

⁶⁸ Nel caso di elementi cavi (es. telai in metallo a taglio termico) inserire la massa volumica effettiva del materiale, cioè comprensiva degli spazi d'aria.

- ψ_g : campo numerico dove inserire la trasmittanza termica lineica, in W/mK, del giunto vetro/pannello-telaio;
- R_s : campo numerico dove inserire la resistenza termica, in m²K/W, dello strato d'aria interposto nel caso di finestre o porte doppie;
- % *Rinnov*: campo numerico nel quale inserire la percentuale di materiale rinnovabile utilizzato nel componente considerato;
- % *Ric/Rec*: campo numerico nel quale inserire la percentuale di materiale riciclato o recuperato utilizzato nel componente considerato;
- % *Locale*: campo numerico nel quale inserire la percentuale di materiale locale utilizzato nel componente considerato.

Con i dati fino a qui inseriti vengono calcolati i seguenti output parziali:

- *Peso materiale*: peso totale, in kg, di materiale del componente considerato, utilizzato nell'edificio;
- *Peso Rinnov*: peso totale, in kg, di materiale rinnovabile del componente considerato, utilizzato nell'edificio;
- *Peso Ric/Rec*: peso totale, in kg, di materiale riciclato/recuperato del componente considerato, utilizzato nell'edificio;
- *Peso Locale*: peso totale, in kg, di materiale locale del componente considerato, utilizzato nell'edificio.

Elemento	Tipo	Superficie elemento	Spessore	Massa Volumica	U elemento	Perimetro vetro	ψ_g	R_s	Peso Materiali	% Rinnov	% Ric/Rec	% Locale	Peso Rinnov	Peso Ric/Rec	Peso Locale
		m ²	m	kg/m ³	W/m ² K	m			kg				kg	kg	kg
Telaio int	legno	0,28	0,068	700	1,6		0,04		26,7	100	0	0	26,7	0,0	0,0
Vetro int	vetro doppio basso emissivo	1,12	0,020	2500	1,8	6,8			112,0	0	0	0	0,0	0,0	0,0
		1,40											0,0	0,0	0,0
													0,0	0,0	0,0

Figura 60: Strumento di calcolo *Involucro trasparente*, sezione *Dati di input*, tabella dei componenti per finestre singole

Elemento	Tipo	Superficie elemento	Spessore	Massa Volumica	U elemento	Perimetro vetro	ψ_g	R_s	Peso Materiali	% Rinnov	% Ric/Rec	% Locale	Peso Rinnov	Peso Ric/Rec	Peso Locale
		m ²	m	kg/m ³	W/m ² K	m			kg				kg	kg	kg
Telaio int	legno	0,34	0,040	700	1,8		0,04		37,6	100	0	0	37,6	0,0	0,0
Pannello int	legno	1,344	0,040	700	1,8	5			150,5	100	0	0	150,5	0,0	0,0
		1,68											0,0	0,0	0,0
													0,0	0,0	0,0

Figura 61: Strumento di calcolo *Involucro trasparente*, sezione *Dati di input*, tabella dei componenti per porte singole

Elemento	Tipo	Superficie elemento	Spessore	Massa Volumica	U elemento	Perimetro vetro	ψ_g	R_s	Peso Materiali	% Rinnov	% Ric/Rec	% Locale	Peso Rinnov	Peso Ric/Rec	Peso Locale
		m ²	m	kg/m ³	W/m ² K	m			kg				kg	kg	kg
Telaio int	legno	0,28	0,068	700	1,6		0,04		26,7	100	0	0	26,7	0,0	0,0
Vetro int	vetro doppio basso emissivo	1,12	0,020	2500	1,8	6,8			112,0	0	0	0	0,0	0,0	0,0
Aria								0,2							
Telaio est	legno	0,28	0,068	700	1,6		0,04		26,7	100	0	0	26,7	0,0	0,0
Vetro est	vetro singolo	1,12	0,006	2500	5,7	6,8			33,6	0	0	0	0,0	0,0	0,0

Figura 62: Strumento di calcolo *Involucro trasparente*, sezione *Dati di input*, tabella dei componenti per finestre doppie

Elemento	Tipo	Superficie elemento	Spessore	Massa Volumica	U elemento	Perimetro vetro	ψ_g	R_s	Peso Materiali	% Rinnov	% Ric/Rec	% Locale	Peso Rinnov	Peso Ric/Rec	Peso Locale
		m ²	m	kg/m ³	W/m ² K	m			kg				kg	kg	kg
Telaio int	legno	0,34	0,040	700	1,8		0,04		37,6	100	0	0	37,6	0,0	0,0
Pannello int	legno	1,344	0,040	700	1,8	5			150,5	100	0	0	150,5	0,0	0,0
Aria								0,1							
Telaio est	legno	0,34	0,040	700	1,8		0,04		37,6	100	0	0	37,6	0,0	0,0
Pannello est	legno	1,344	0,040	700	1,8	5			150,5	100	0	0	150,5	0,0	0,0

Figura 63: Strumento di calcolo *Involucro trasparente*, sezione *Dati di input*, tabella dei componenti per porte doppie

Sezione "Indicatore di prestazione parziali"

In questa sezione vengono visualizzati gli esti dei calcoli degli indicatori di prestazione parziali dei componenti opachi. Tali valori vanno poi riportati nei fogli di calcolo relativi allo specifico criterio di valutazione.

Gli indicatori calcolati sono:

- 2.1.2 *Trasmittanza termica (U)*: trasmittanza termica, in W/m^2K , del serramento. Il valore va riportato nel foglio di calcolo del criterio 2.1.2;
- 2.3.1 *Materiali rinnovabili*: peso complessivo, in kg, dei materiali da fonti rinnovabili utilizzati nell'edificio per il componente opaco considerato;
- 2.3.2 *Materiali riciclati/recuperati*: peso complessivo, in kg, dei materiali riciclati/recuperati utilizzati nell'edificio per il serramento considerato;
- 2.3.3 *Materiali locali*: peso complessivo, in kg, dei materiali locali utilizzati nell'edificio per il serramento considerato;
- *Materiali totali*: peso complessivo, in kg, dei materiali utilizzati nell'edificio per il serramento considerato.

Indicatori di prestazione parziali				
2.1.2	Trasmittanza termica U	1,284	W/m ² K	Riportare nel foglio 2.1.2 del Modulo strumenti di calcolo
2.3.1	Materiali rinnovabili	53,3	kg	Riportare nel foglio 2.3 del Modulo strumenti di calcolo
2.3.2	Materiali riciclati/recuperati	0,0	kg	Riportare nel foglio 2.3 del Modulo strumenti di calcolo
2.3.3	Materiali locali	0,0	kg	Riportare nel foglio 2.3 del Modulo strumenti di calcolo
	Materiali totali	198,9	kg	Riportare nel foglio 2.3 del Modulo strumenti di calcolo

Figura 64: Strumento di calcolo *Involucro trasparente*, sezione *Indicatori di prestazione parziali*

3.3. Strumento di calcolo “Fattore di luce diurna”

Il foglio di calcolo di supporto “Fattore di luce diurna” permette di calcolare il fattore di luce diurna D_m di un ambiente qualsiasi dell'edificio. Il valore D_m di ciascun ambiente concorre alla determinazione dell'indicatore prestazionale omonimo del criterio 4.3.1 – Illuminazione naturale.

Sezioni “Dati climatici” e “Dati generali ambiente interno”

In queste sezioni vengono inseriti i dati preliminari necessari al calcolo del fattore medio di luce diurna dell'ambiente. I dati da inserire sono:

- **Provincia:** menu a tendina dal quale scegliere la provincia di riferimento dell'edificio considerato. Le voci selezionabili sono:
 - Ancona
 - Ascoli Piceno
 - Macerata
 - Pesaro - Urbino

Selezionando la provincia viene automaticamente calcolato il valore *Latitudine*.

- **Ambiente:** campo di testo contenente il nome dell'ambiente considerato;
- **Lungh (aR):** lunghezza dell'ambiente, misurata parallelamente al lato finestrato [m]⁶⁹;
- **Prof (bR):** profondità dell'ambiente, misurata perpendicolarmente al lato finestrato [m]⁷⁰;
- **Altezza:** altezza netta dell'ambiente [m];
- **H piano lavoro:** quota, misurata dal pavimento, del piano di lavoro del tipo di attività principale dell'ambiente [m];

Con i dati relativi alle dimensioni geometriche dell'ambiente e al piano di lavoro viene determinato il valore K_{eff} .

- **K_{nom} :** menu a tendina dal quale scegliere l'indice K nominale dell'ambiente⁷¹. Le voci selezionabili sono:
 - 0,6
 - 0,8
 - 1,0
 - 1,25
 - 1,5
 - 2,0
 - 2,5
 - 3,0
 - 4,0
 - 5,0

Dati climatici							
Provincia		Ancona			Latitudine		44
Dati generali ambiente interno							
Ambiente	Lungh (aR)	Prof (bR)	Altezza	H piano lavoro	hR	K_{eff}	K_{nom}
	m	m	m	m	m	-	-
Soggiorno	4	3,5	2,7	0,8	1,9	0,69	0,6

Figura 65: Foglio Fattore di luce diurna, sezioni Dati climatici e Dati generali ambiente interno

⁶⁹ Nel caso di finestre su più lati è indifferente la scelta del lato di riferimento per la Lunghezza dell'ambiente.

⁷⁰ Nel caso di finestre su più lati è indifferente la scelta del lato di riferimento per la Larghezza dell'ambiente.

⁷¹ Arrotondare il valore K_{eff} al valore K_{nom} più prossimo.

Sezione "Dati ombreggiamento finestre"

Lo scopo di questa sezione è quello di determinare, per ciascuna finestra dell'ambiente, l'entità degli ombreggiamenti eventualmente presenti.

I dati da inserire sono:

- **Esp**: menu a tendina dal quale scegliere l'esposizione della finestra. Le voci selezionabili sono:
 - o **Nord**: finestre con azimut dalla direzione Nord $<45^\circ$ o $\geq 315^\circ$
 - o **Est**: finestre con azimut dalla direzione Nord $\geq 45^\circ$ e $<135^\circ$
 - o **Sud**: finestre con azimut dalla direzione Nord $\geq 135^\circ$ e $<225^\circ$
 - o **Ovest**: finestre con azimut dalla direzione Nord $\geq 225^\circ$ e $<315^\circ$
- **b**: larghezza del vano finestra [m];
- **h**: altezza del vano finestra [m];
- **angolo F,hor**: menu a tendina dal quale scegliere l'angolo di ombreggiamento dovuto ad ostruzione esterna⁷², Le voci selezionabili sono:
 - o 0
 - o 5
 - o 10
 - o 15
 - o 20
 - o 25
 - o 30
 - o 35
 - o 40⁷³

Questo dato determina il valore $F_{hor,annuo}$;

- **angolo F,ov**: menu a tendina dal quale scegliere l'angolo di ombreggiamento dovuto ad oggetto orizzontale⁷⁴ [°]. Questo dato determina il valore $F_{ov,annuo}$;
- **angolo F,fin**: menu a tendina dal quale scegliere l'angolo di ombreggiamento dovuto ad oggetto verticale⁷⁵ [°]. Questo dato determina il valore $F_{fin,annuo}$

Per gli angoli F,ov e F,fin le voci selezionabili sono:

- o 0
- o 5
- o 10
- o 15
- o 20
- o 25
- o 30
- o 35
- o 40
- o 45
- o 50
- o 55
- o 60⁷⁶

⁷² Cfr. 2.7 Foglio "2.1.5". Nel caso di presenza di cortile o atrio, porre a zero l'angolo, onde evitare di considerare due volte lo stesso elemento di ostruzione.

⁷³ In caso di angoli di ostruzione esterna maggiori di 40° selezionare il valore 40.

⁷⁴ Cfr. 2.7 Foglio "2.1.5".

⁷⁵ Cfr. 2.7 Foglio "2.1.5".

- *Tipo*: menu a tendina dal quale scegliere la tipologia di altre ostacoli che creano ombreggiamento. Le voci selezionabili sono:
 - o *No*: non sono presenti altri ostacoli di fronte alla finestra;
 - o *Cortile*: la finestra è affacciata su uno spazio chiuso su tutti i lati verticali e aperto in copertura;
 - o *Atrio*: la finestra è affacciata su uno spazio chiuso su tutti i lati verticali e delimitato in copertura da una superficie trasparente;
- *Alt*: altezza dell'eventuale cortile o atrio [m];
- *Largh*: larghezza dell'eventuale cortile o atrio, misurata parallelamente alla finestra [m];
- *Prof*: profondità dell'eventuale cortile o atrio, misurata perpendicolarmente alla finestra [m];
- τ *vetro atrio*: fattore di trasmissione luminosa del materiale di tamponamento della copertura dell'eventuale atrio.

Con i dati relativi alle altre ostruzioni che causano ombreggiamento, viene calcolato il valore *IO,CA*.

Dati ombreggiamento finestre															
				Ostr esterna	Aggetto Hor	Aggetto Vert	Altri ostacoli					Fattori di ombreggiamento			
	Esp	b	h	angolo F,hor	angolo F,ov	angolo F,fin	Tipo	Alt	Largh	Prof	τ ,vetro atrio	F,hor Annuo	F,ov Annuo	F,fin Annuo	IO,CA
		m	m	°	°	°						-	-	-	
FIN 1	Sud	1,20	1,50	0	15	0	No					1,000	0,884	1,000	1,000
FIN 2												0,000	0,000	0,000	1,000
FIN 3												0,000	0,000	0,000	1,000
FIN 4												0,000	0,000	0,000	1,000
Shed	H											1,000	1,000	1,000	1,000
Lucern	H											1,000	1,000	1,000	1,000

Figura 66: Foglio *Fattore di luce diurna*, sezione *Dati ombreggiamento finestre*.

Sezione "Dati geometrici finestre"

Lo scopo di questa sezione è quello di determinare, per ciascuna finestra dell'ambiente, l'entità della superficie di pavimento che beneficia di illuminazione naturale. La sezione è strutturata in due tabelle: una per le finestre verticali e una per le finestre orizzontali.

I dati da inserire per le finestre verticali sono:

- *z*: menu a tendina dal quale scegliere la profondità dell'ambiente misurata perpendicolarmente a quest'ultima [m]. Le voci selezionabili sono:
 - o *Lungh*: campo numerico contenente la lunghezza dell'ambiente. Selezionare la voce se la finestra è perpendicolare alla lunghezza dell'ambiente;
 - o *Largh*: campo numerico contenente la larghezza dell'ambiente. Selezionare la voce se la finestra è perpendicolare alla larghezza dell'ambiente;
- *d,sx*: distanza, misurata sul lato sinistro, tra il bordo esterno della finestra e il muro più vicino [m];
- *d,dx*: distanza, misurata sul lato destro, tra il bordo esterno della finestra il muro più vicino [m];
- *quota*: quota del davanzale della finestra rispetto al pavimento [m].

Con i dati precedenti, il foglio calcola i dati geometrici dell'area illuminata *hta*, *ad,eff*, *bd,sx*, *bd,dx*, *bd,eff*, *A*, *htLi*, *IT*, *IDE*.

Per le finestre orizzontali (lucernai, shed) i dati da inserire sono:

⁷⁶ In caso di angoli di aggetto orizzontale o verticale maggiori di 60° selezionare il valore 60 dal relativo menu a tendina.

- hw (solo per elementi a shed): altezza lorda dello shed, misurata parallelamente alla superficie trasparente dello stesso [m]. Con hw e h (sezione Dati ombreggiamento finestre) viene calcolato il valore hg/hw_{eff} ,
- as (solo per lucernai): larghezza della superficie trasparente proiettata sul piano orizzontale [m];
- bs (solo per lucernai): lunghezza della superficie trasparente proiettata sul piano orizzontale [m];
- hs (solo per lucernai): distanza verticale tra l'intradosso della superficie trasparente e l'intradosso del solaio [m].

Con i dati as , bs e hs vengono calcolati i valori as/bs_{eff} e hs/bs_{eff} .

- γ_f : menu a tendina dal quale scegliere l'inclinazione, sul piano orizzontale, della superficie trasparente dello shed [°]. Le voci selezionabili sono:
 - 30
 - 45
 - 60
 - 90
- γ_w : menu a tendina dal quale scegliere inclinazione, sul piano orizzontale, della superficie opaca dell'elemento di copertura [°]. Le voci selezionabili sono:
 - 30
 - 45
 - 60
 - 75
- as/bs_{nom} : menu a tendina dal quale scegliere il valore del rapporto as/bs più prossimo a quello effettivo (as/bs_{eff}). Le voci selezionabili sono:
 - 1
 - 2
 - 5
- hs/bs_{nom} : menu a tendina dal quale scegliere il valore del rapporto hs/bs più prossimo a quello effettivo (hs/bs_{eff}). Le voci selezionabili sono:
 - 0.25
 - 0.50
- hg/hw_{nom} : menu a tendina dal quale scegliere il valore del rapporto hg/hw più prossimo a quello effettivo (hg/hw_{eff}). Le voci selezionabili sono:
 - 0.5
 - 1.0
- η_r : fattore di utilizzo della superficie trasparente di copertura, determinato secondo i dati contenuti nell'Allegato C, prospetti C.5 e C.6, della norma UNI EN 15193, in relazione alla tipologia di elemento illuminante.

Dati geometrici finestre															
	Sup	z	d,sx	d,dx	quota	hta	ad,eff	bd,sx	bd,dx	bd,eff	A	htLi	IT	IDE	
	m ²	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m ²	m	-	-	
FIN 1	1,80	3,5	1,15	1,15	0,9	0,80	3,50	1,48	1,48	2,95	10,33	2,40	0,174	2,188	
FIN 2	0,00					0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,000	
FIN 3	0,00					0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,000	
FIN 4	0,00					0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,000	
	Sup	hg	hw	as	bs	hs	γ_f	γ_w	as/bs eff	as/bs nom	hs/bs eff	hs/bs nom	hg/hw eff	hg/hw nom	η_r
	m ²	m	m	m	m	m	°	°							
Shed	0,00	0,00											#DIV/0!		
Lucern	0,00								#DIV/0!		#DIV/0!				

Figura 67: Foglio *Fattore di luce diurna*, sezione *Dati geometrici finestre*

Sezione “Dati tecnologici finestre”

Lo scopo di questa sezione è quello di determinare, per ciascuna finestra dell’ambiente, le caratteristiche tecnologiche delle finestre e i relativi fattori di luce diurna. La sezione è strutturata in due tabelle: una per le finestre verticali e una per le finestre orizzontali.

Per le finestre verticali i dati da inserire sono:

- *Tipo serramento*: menu a tendina dal quale scegliere la tipologia di serramento utilizzata nel vano finestra. Le voci selezionabili sono:
 - o *Doppia finestra*: il vano finestra è caratterizzato dalla presenza di un doppio elemento trasparente;
 - o *Finestra singola*: il vano finestra è caratterizzato dalla presenza di un singolo elemento trasparente.

Questo dato determina i valori $k,gdf,2$ e $k,gdf,3$;

- τ,gdf : fattore di trasmissione luminosa dell’eventuale doppia finestra. Se non sono presenti doppie finestre inserire 1;
- $k,gdf,1$: fattore di riduzione dovuto al telaio dell’eventuale doppia finestra. Se non sono presenti doppie finestre, inserire 1.

Con i dati precedenti viene calcolato il valore IO,gdf e, assieme ai dati delle sezioni precedenti, il valore Dc,fin .

- *Tipo vetro*: menu a tendina dal quale scegliere la tipologia di vetro impiegato. Le voci selezionabili sono:
 - o *Standard*: il vetro non è dotato di particolari sistemi di pulizia delle superfici trasparenti;
 - o *Autopulente*: il vetro è dotato di una finitura esterna che attiva un processo di autopulizia del vetro;

Questo dato determina il valore $k2$;

- τ_{D65} : fattore di trasmissione luminosa emisferica del vetro. Alcuni valori sono riportati nel prospetto C1.a della norma UNI EN 15193;
- *Area trasparente*: superficie trasparente della finestra [m²]. Questo dato determina il coefficiente $k1$.

Per le finestre orizzontali i dati da inserire sono:

- τ_{D65} : fattore di trasmissione luminosa emisferica del vetro. Alcuni valori sono riportati nei prospetti C3.a e C3.b della norma UNI EN 15193;
- $k,obl,1$: fattore di riduzione dovuto al telaio, definito come il rapporto tra la superficie trasparente del vano finestra e la superficie del vano finestra. In assenza di dati precisi utilizzare 0.8;

- n° : numero di finestre orizzontali nell'ambiente per la tipologia considerata;
Con i dati precedentemente inseriti vengono calcolati i valori aRb e aRg .
Per tutte le tipologie di finestre il risultato finale è il valore D della finestra (D,fin).

Dati tecnologici finestre														
	Tipo serramento	t,gdf	k,gdf1	k,gdf2	k,gdf3	IO,gdf	DC,fin	Tipo vetro	td65	Area trasp	k1	k2	D,fin	
	-	-	-	-	-	-	%	-	-	m ²			%	
FIN 1	Finestra singola	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	4,10	Autopulente	0,70	1,5	0,83	1	2,03	
FIN 2				0,00	0,00	0,00	0,00				0,00	0	0,00	
FIN 3				0,00	0,00	0,00	0,00				0,00	0	0,00	
FIN 4				0,00	0,00	0,00	0,00				0,00	0	0,00	
	γ_f	D,ext	td65	η_f	k,obl,1	k,obl,2	k,obl,3	n°				ARb	ARg	D,fin
	°	%	-									m ²	m ²	%
Shed	0	100		0		0,80	0,85					0,00	14	0,00
Lucern	0	100		0		0,80	0,85					0,00		0,00

Figura 68: Foglio *Fattore di luce diurna*, sezione *Dati tecnologici finestre*

Sezione "Aggregazione fattori di luce diurna"

Lo scopo di questa sezione è quello di determinare il valore medio del fattore di luce diurna dell'ambiente, in particolare nei casi in cui l'illuminazione naturale provenga da più finestre.

I dati contenuti nella sezione sono:

- riga *Finestre illuminanti*: elenco di tutte le possibili combinazioni di illuminazione naturale proveniente da finestre verticali. La codifica utilizzata nelle combinazioni è la seguente:
 - o *F1*: illuminazione proveniente da *FIN 1*;
 - o *F2*: illuminazione proveniente da *FIN 2*;
 - o *F3*: illuminazione proveniente da *FIN 3*;
 - o *F4*: illuminazione proveniente da *FIN 4*;
 - o *F1 F2*: illuminazione proveniente da *FIN 1* e *FIN 2*;
 - o *F1 F3*: illuminazione proveniente da *FIN 1* e *FIN 3*;
 - o *F1 F4*: illuminazione proveniente da *FIN 1* e *FIN 4*;
 - o *F2 F3*: illuminazione proveniente da *FIN 2* e *FIN 3*;
 - o *F2 F4*: illuminazione proveniente da *FIN 2* e *FIN 4*;
 - o *F3 F4*: illuminazione proveniente da *FIN 3* e *FIN 4*;
 - o *F1 F2 F3*: illuminazione proveniente da *FIN 1*, *FIN 2* e *FIN 3*;
 - o *F1 F2 F4*: illuminazione proveniente da *FIN 1*, *FIN 2* e *FIN 4*;
 - o *F1 F3 F4*: illuminazione proveniente da *FIN 1*, *FIN 3* e *FIN 4*;
 - o *F2 F3 F4*: illuminazione proveniente da *FIN 2*, *FIN 3* e *FIN 4*;
 - o *F1 F2 F3 F4*: illuminazione proveniente da *FIN 1*, *FIN 2*, *FIN 3* e *FIN 4*.
- $S(fin)$: superficie utile di pavimento illuminata da ciascuna combinazione di finestre [m²];
Il valore D,i è il fattore medio di luce diurna dell'ambiente.

Aggregazione fattori di luce diurna

Finestre illuminate	F1	F2	F3	F4	F1 F2	F1 F3	F1 F4	F2 F3	F2 F4	F3 F4	F1 F2 F3	F1 F2 F4	F1 F3 F4	F2 F3 F4	F1 F2 F3 F4
S (fin)	10,33														
D _j (fin)	2,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
D _j *S	21,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
D_i	2,03														

Figura 69: Foglio *Fattore di luce diurna*, sezione *Aggregazione fattori di luce diurna*

Guida all'aggregazione dei Fattori Luce Diurna di singole finestre

PASSO 1:

Determinare geometricamente la posizione e l'estensione dell'area illuminata di ciascuna finestra.

L'estensione dell'area illuminata da ciascuna finestra è data dalle seguenti dimensioni:

- bd,eff: larghezza (parallela alla superficie della finestra).

In particolare bd,eff si determina nel seguente modo:

$$bd,eff = bd, sx + bd, dx$$

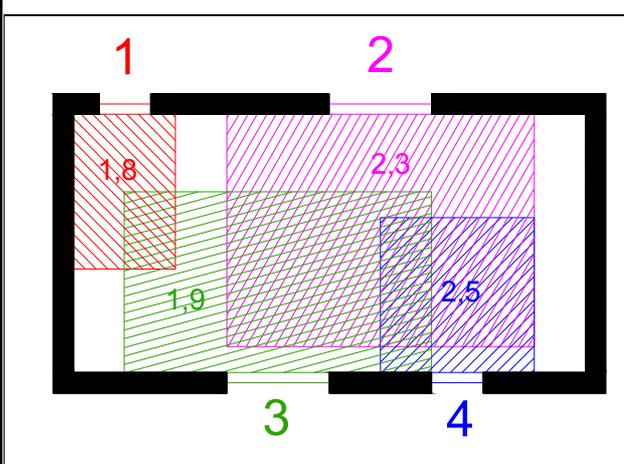
dove:

$$bd, sx = b/2 + \min(ad, eff/4; ob, sx);$$

$$bd, dx = b/2 + \min(ad, eff/4; ob, dx);$$

-ad,eff: profondità (perpendicolare alla superficie della finestra).

Ciascuna area illuminata è poi caratterizzata dal proprio valore D,fin (vedi figura a lato).



PASSO 2:

Determinare l'estensione delle aree interessate da illuminazione da più finestre.

- Determinare l'estensione delle zone ad illuminazione omogenea, mediante sovrapposizione delle aree illuminate dalle singole finestre (1,2,3 e 4). Nelle zone dove vi è illuminazione da più finestre si considera la somma dei rispettivi valori D,fin.

Esempio:

zona F1 (rosso): D= 1,8% A= 4,5 m²

zona F2 (magenta): D= 2,3% A= 10,0 m²

zona F3 (verde): D= 1,9% A= 7,0 m²

zona F4 (blu): D= 2,5% A= 1,0 m²

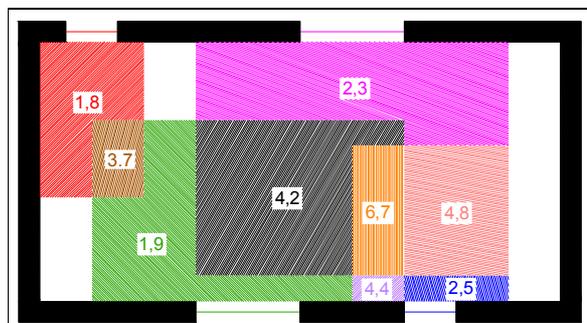
zona F1+F3 (marrone): D= 3,7% A= 1,5 m²

zona F2+F3 (nero): D= 4,2% A= 9,5 m²

zona F2+F4 (rosa): D= 4,8% A= 5,0 m²

zona F3+F4 (viola): D= 4,4% A= 0,5 m²

zona F2+F3+F4 (arancio): D= 6,7% A= 2,5 m²



PASSO 3: Riportare le superfici di ciascuna zona illuminata sotto la colonna corrispondente alle finestre illuminanti di riferimento.

Figura 70: Foglio *Fattore di luce diurna*, sezione *Aggregazione fattori di luce diurna*, Guida.