

apollo 1

MANUALE DEL SOFTWARE

**Analisi dell'involucro trasparente
e controllo delle schermature**

MANUALE DI UTILIZZO DEL SOFTWARE APOLLO 1

Milano, 27 maggio 2026

Documento basato sulla versione APOLLO 1.0.19



TECNOLOGIA E PROGETTO

Via Lanzone 31, 20123 Milano (MI)
P. IVA e C. F. 10429290157

INDICE

INDICE	2
INTRODUZIONE.....	3
Modelli di calcolo e database	3
Attivazione del software	3
La suite dei software	4
1. MENÙ GENERALE.....	5
(A) Progetto.....	5
(B) Archivio	5
(C) Manuale e informazioni	5
2. DATI DEL PROGETTO	6
3. DATI CLIMATICI ESTERNI	7
(A) Selezione della località	7
(C) Normativa di riferimento per i dati climatici	8
(D) Informazioni generali	9
(E) Tabella dei dati climatici esterni	9
4. DATI DELL'EDIFICIO	10
(A) Ambito d'applicazione secondo i Requisiti Minimi	10
(B) Valori limite e di riferimento della trasmittanza termica	10
5. ELENCO SERRAMENTI.....	11
(A) Aggiungi nuovo.....	11
(B) Aggiungi da archivio	12
(C) Pannello di controllo delle strutture.....	12
6. DATI GEOMETRICI	13
7. TELAIO.....	14
8. SUPERFICIE VETRATA.....	15
9. GIUNZIONI	16
10. CHIUSURE OSCURANTI	17
11. SCHERMATURE MOBILI.....	18
12. RISULTATI	19
13. RELAZIONE E RELAZIONE PROGETTO.....	20
14. PANNELLO OPACO	22

Tutti i diritti sono riservati

Questo documento è realizzato da Tep srl ed è aggiornato alla data riportata in copertina.

Nessuna parte del presente manuale può essere riprodotta o divulgata senza l'autorizzazione scritta di Tep srl.

INTRODUZIONE

APOLLO 1 è il software sviluppato da TEP srl per l'analisi dell'involucro trasparente e per il controllo delle schermature. Il software si basa su modelli di calcolo conformi alle norme vigenti ed è allineato alle modalità di verifica definite a livello nazionale dal DM 26/6/2015 e dal DM 28/10/2025.

Modelli di calcolo e database

APOLLO implementa i modelli di calcolo e gli archivi forniti dalle seguenti norme:

UNI EN ISO 10077-1:2018	Prestazione termica di finestre, porte e chiusure oscuranti - Calcolo della trasmittanza termica - Parte 1: Generalità
UNI/TS 11300-1:2014	Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale
UNI EN 13363-1:2008	Dispositivi di protezione solare in combinazione con vetrate - Calcolo della trasmittanza solare e luminosa - Parte 1: Metodo semplificato
UNI EN 410:2011	Vetro per edilizia - Determinazione delle caratteristiche luminose e solari delle vetrate
UNI EN 673:2025	Vetro per edilizia - Determinazione della trasmittanza termica (valore U) - Metodo di calcolo
UNI EN ISO 6946:2018	Componenti ed elementi per edilizia - Resistenza termica e trasmittanza termica - Metodo di calcolo

Attivazione del software

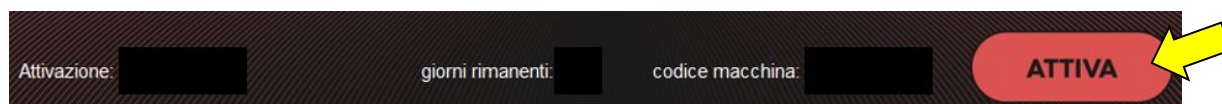
Alla prima installazione del software le opzioni sono:

- Versione DEMO (30 giorni), attiva una versione completa e gratuita per provare il software prima dell'acquisto.
- Socio ANIT Individuale, attiva le funzioni previste nella SUITE ANIT riservata ai Soci Individuali, l'attivazione sblocca l'uso di tutti i software della Suite.
- Soci ANIT Azienda, attiva la versione completa riservata allo staff tecnico delle aziende associate ad ANIT.
- Studenti, attiva la versione completa riservata agli studenti di percorsi formativi (scuole, università) con contratto di collaborazione attivo.
- Sito TEP srl, attiva la versione riservata agli utenti che acquistano il software tramite il portale e-commerce di TEP <https://software.tepsrl.it/>.

Le modalità di attivazione di ogni opzione sono descritte nelle relative schermate.

Una volta attivato il software il numero di giorni rimanenti e la tipologia di attivazione sono riportate sulla copertina del software al momento dell'avvio.

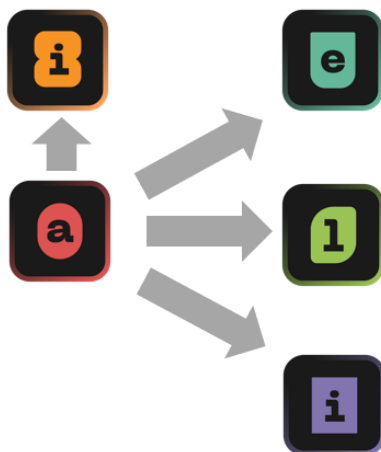
È possibile aggiornare l'attivazione cliccando su ATTIVA dalla copertina del software.



La suite dei software

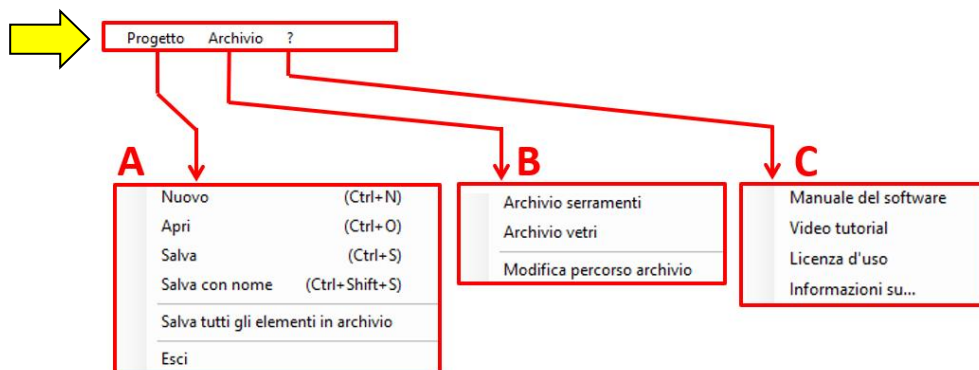
Il software APOLLO può essere utilizzato in coordinamento con gli altri software della suite TEP srl. Le strutture create con APOLLO possono essere salvate nel database condiviso dei software (si veda il capitolo 5 (C) "ELENCO SERRAMENTI") per essere richiamate da:

- IRIS: per il calcolo dei ponti termici agli elementi finiti;
- LETO: per l'analisi del fabbisogno energetico degli edifici per la predisposizione della relazione tecnica (ex Legge 10), dell'APE e dell'AQE;
- EUREKA: per il calcolo della trasmittanza media U_m , del coefficiente H_T e della trasmittanza per le detrazioni U_{bonus} ;
- ICARO: per la simulazione dinamica oraria delle zone termiche di un edificio.



1. MENÙ GENERALE

Dal menu generale si può accedere ai comandi di gestione del progetto (A), alle funzioni di archivio e gestione del database del software (B) e si possono richiamare il manuale e altre informazioni utili (C).



(A) Progetto

Dalla voce "Progetto" si accede ai comandi standard (nuovo, apri, salva, ecc.) per la gestione del file .apollo contenente il progetto delle strutture analizzate.

Il file .apollo può essere archiviato in cartelle locali o in cloud e può essere aperto dai software PAN, IRIS e LETO della suite TEP srl.

Il comando "Salva tutti gli elementi in archivio" invece consente di salvare nel database dei software TEP srl (APOLLO, PAN, IRIS, LETO ed ECHO) tutte le strutture presenti nel progetto aperto.

Il database del software si chiama anitU.db e si trova nella cartella "Documenti/Software ANIT" del disco fisso.

(B) Archivio

Dal menu Archivio si può accedere all'archivio dei serramenti e dei vetri salvati con Apollo, e si può modificare il percorso di salvataggio dell'archivio stesso contenuto nel file anitU.db nella cartella "Documenti/Software ANIT" del disco fisso.

La modifica del percorso effettuata con APOLLO vale anche per gli altri software della suite.

(C) Manuale e informazioni

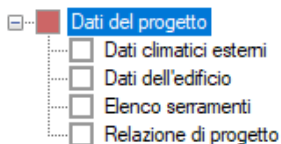
Da questa voce si può richiamare il manuale del software, la pagina con i video tutorial, la pagina con la descrizione della licenza d'uso e le informazioni generali sulla versione installata, sulla data dell'aggiornamento e sugli autori.

2. DATI DEL PROGETTO

La schermata “Dati del progetto” è visualizzata al lancio del software ed è richiamabile cliccando sulla prima voce del menu ad albero.

Lo scopo della schermata è quello di raccogliere le informazioni generali del progetto da riportare nella relazione finale.

La compilazione delle informazioni non è obbligatoria e non incide sui risultati del calcolo.

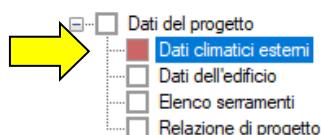



Dati del progetto

Nome del progetto	<input type="text"/>
Committente	<input type="text"/>
Indirizzo	<input type="text"/>
Telefono	<input type="text"/>
E-mail	<input type="text"/>
Calcolo eseguito da	<input type="text"/>
Commento	<div><div></div><div>^</div><div>v</div></div>

3. DATI CLIMATICI ESTERNI

La schermata “Dati climatici esterni” presenta le informazioni climatiche della località selezionata (A). I dati visualizzati riportano alcune informazioni generali, come la temperatura di progetto, la zona climatica e i gradi giorno (B), i riferimenti normativi selezionabili per la scelta dei dati (C) e i valori climatici mensili e orari sottoforma tabellare o grafica (D).





Dati climatici esterni

B Visualizza

C

Fonte dei dati climatici
☒ UNI 10349:2016
☐ UNI 10349:1994

Fonte dei gradi giorno
☒ DPR 412/93
☐ UNI 10349:2016

D

A

Provincia di appartenenza
 AL - ALESSANDRIA

Comune di
 Alessandria

Provincia di riferimento per il calcolo dei dati climatici
 AL - ALESSANDRIA

Latitudine 44° 54' 51"
 Longitudine 8° 37' 2"
 Fuso orario UTC +1
 Altitudine s.l.m. 95 m

Temperatura di progetto -8,0 °C
 Temperatura media annuale 12,4 °C
 Temperatura media stagione di riscaldamento 5,7 °C

Gradi giorno 2559
 Zona climatica E
 Densità dell'aria 1,193 kg/m³

Durata della stagione di riscaldamento 183 giorni
 Irradianza media del mese di massima insolazione 279,5 W/m²
 Velocità del vento media annuale 2,1 m/s

E

	θ _e [°C]	P _a [Pa]	U _{Re} [%]	H _h [kWh/m²]	H _s [kWh/m²]	H _{SE} [kWh/m²]	H _E [kWh/m²]	H _{NE} [kWh/m²]	H _N [kWh/m²]	H _{NO} [kWh/m²]	H _O [kWh/m²]	H _{SO} [kWh/m²]
Gennaio	1,5	616	90,5	37,3	63,1	49,9	29,6	15,1	13,9	15,1	29,6	49,9
Febbraio	4,1	704	85,7	61,9	84,7	71,0	47,9	25,2	19,9	25,2	47,9	71,0
Marzo	8,4	827	75,2	110,0	104,9	99,6	80,0	49,7	34,2	49,7	80,0	99,6
Aprile	11,8	1051	75,8	136,4	88,7	98,4	93,3	68,2	45,9	68,2	93,3	98,4
Maggio	17,4	1480	74,3	181,0	89,2	110,6	119,5	95,7	68,2	95,7	119,5	110,6
Giugno	21,6	1695	65,8	193,2	86,4	108,7	124,1	106,4	83,3	106,4	124,1	108,7
Luglio	23,4	2078	72,1	207,9	94,9	120,4	135,4	112,3	83,4	112,3	135,4	120,4
Agosto	22,3	1806	66,9	166,3	94,4	111,1	112,0	85,1	57,7	85,1	112,0	111,1
Settembre	17,5	1597	79,8	127,7	102,8	105,7	91,2	59,3	37,3	59,3	91,2	105,7
Ottobre	12,4	1238	85,9	64,2	69,8	62,1	46,8	29,1	23,1	29,1	46,8	62,1
Novembre	6,6	934	95,7	33,4	46,8	38,3	25,2	14,7	13,3	14,7	25,2	38,3
Dicembre	1,1	641	96,8	29,2	52,3	40,9	23,3	11,8	11,1	11,8	23,3	40,9

(A) Selezione della località

La provincia di appartenenza è l'informazione da inserire per richiamare i dati climatici provinciali in accordo con la norma UNI 10349. I dati riguardano i valori medi mensili di temperatura dell'aria esterna, pressione di vapore, irradiazione solare globale giornaliera sul piano orizzontale e velocità del vento per le stazioni di rilevazione dei dati climatici di riferimento. Le coordinate geografiche della stazione di riferimento sono riportate tra le informazioni generali (B).

La selezione del comune modifica il valore di altitudine sul livello del mare e conseguentemente:

- i valori medi mensili di temperatura e pressione di vapore;
- i valori orari di temperatura e irradianza;
- il valore di gradi giorno per la località.

La selezione della seconda provincia di riferimento serve per modificare i dati climatici della località. Questa modifica avviene secondo due criteri differenti in base alla norma utilizzata:

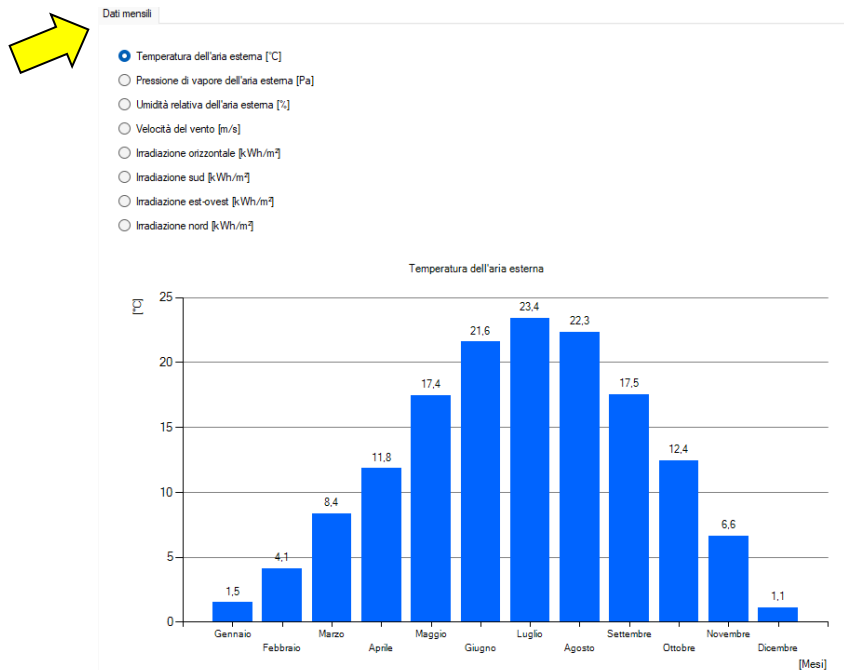
- secondo UNI 10349:2016, la selezione di una seconda provincia diversa dalla prima serve per sostituire i dati climatici della località per quanto riguarda tutti i valori medi mensili e i valori di temperatura oraria del giorno tipico estivo;

- secondo UNI 10349:1994, la selezione di una seconda provincia diversa dalla prima serve per mediare geograficamente il valore dell'irradianza del mese di massima insolazione in base alle latitudini delle due province selezionate e del comune di riferimento.

B) Visualizza

Dal tasto “Visualizza” si accede alla rappresentazione grafica dei dati medi mensili dei valori climatici della località selezionata.

La rappresentazione è finalizzata a una migliore comprensione delle condizioni al contorno impostate dal calcolo.



(C) Normativa di riferimento per i dati climatici

La selezione di *default* di questa sezione è impostata:

- per la fonte dei dati climatici, in accordo con la norma UNI 10349:2016,
- per la fonte dei gradi giorno, in accordo con il DPR 412/93.

Questa distinzione è necessaria dal momento che il DPR 412/93, seppure datato, ha tuttora un peso legislativo superiore alla norma del 2016 e deve essere pertanto utilizzato per la definizione dei gradi giorno e della zona climatica.

Le condizioni di *default* possono essere modificate a piacere dall'utente.

Le principali differenze tra le due versioni della norma UNI 10349 sono:

	UNI 10349:2016	UNI 10349:1994
Entrata in vigore	Giugno 2016	Aprile 1994
Dati medi mensili	Per ogni stazione di rilevazione provinciale.	Per ogni capoluogo di provincia.
Gradi giorno	Calcolati in base alla temperatura della località.	Informazione non presente nella norma. Il valore è preso dal DPR 412/93.
Seconda provincia di riferimento	L'informazione serve per attribuire i dati climatici medi mensili e i dati di temperatura oraria del giorno tipico estivo della seconda provincia	L'informazione serve per mediare geograficamente il valore dell'irradianza media del mese di massima insolazione in base alle

	selezionata alla località di riferimento. La selezione modifica anche il valore della temperatura di progetto, della temperatura media annuale, della temperatura media nella stagione di riscaldamento, dei gradi giorno e dell'irradianza media del mese di massima insolazione.	latitudini delle due province selezionate e del comune di riferimento. La selezione modifica anche il valore mensile di irradiazione solare globale giornaliera sul piano orizzontale.
Temperatura di progetto	Per ogni stazione di rilevazione provinciale.	Informazione non presente nella norma. Il valore è preso dalla UNI 12831.

(D) Informazioni generali

Le coordinate geografiche sono riferite ai dati climatici in accordo con UNI 10349 per la provincia e in accordo con dati di letteratura per il comune di riferimento.

L'altitudine sul livello del mare è un dato editabile dall'utente per tener conto della differenza tra il valore della località considerata e quella della posizione dell'edificio oggetto d'analisi. La relazione tra l'altitudine e la temperatura dell'aria esterna è la seguente:

$$\theta_e = \theta_{e,r} - (z - z_r) \times d \quad [3.1]$$

dove:

θ_e temperatura giornaliera media mensile della località considerata [°C]

$\theta_{e,r}$ temperatura giornaliera media mensile nella stazione di rilevazione dei parametri climatici di riferimento [°C]

z altitudine s.l.m. della località considerata [m]

z_r altitudine s.l.m. della stazione di rilevazione dei parametri climatici di riferimento [m]

d gradiente verticale di temperatura ricavabile dalla UNI 10349 [°C/m]

Il valore dei gradi giorno è preso dalla UNI 10349:2016 oppure dal DPR 412/93 in base alla selezione fatta nella sezione (C).

Gli altri valori della sezione (B) sono ricavati dai dati climatici normati.

(E) Tabella dei dati climatici esterni

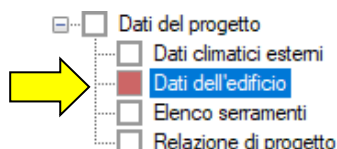
La tabella mostra i dati medi mensili di temperatura dell'aria esterna, pressione di vapore esterna, umidità relativa esterna e irradiazione orientata.

	U.R.	U.E.	U.S.
	Umidità relativa dell'aria esterna [%]		
516	70,5	37,3	63,1
704	85,7	61,9	84,7

Passando il puntatore del mouse sulla tabella viene visualizzato il nome esteso di ogni parametro.

4. DATI DELL'EDIFICIO

La schermata “Dati dell’edificio” prevede la selezione della tipologia di intervento e della destinazione d’uso (A) e mostra i valori limite e di riferimento della trasmittanza termica (B).



Dati dell'edificio

A

Ambito d'applicazione secondo i Requisiti Minimi

☐ Nuova costruzione
☐ Demolizione e ricostruzione
☐ Ampliamento con estensione di impianto
☐ Ampliamento con nuovo impianto
☐ Ristrutturazione importante di 1° livello
☒ Ristrutturazione importante di 2° livello
☐ Riqualificazione energetica
☐ Edificio esistente senza necessità di confronto con i limiti

☒ Detrazioni fiscali

Destinazione d'uso

☒ Privato
☐ Pubblico

B

Zona climatica **E**

Data di richiesta titolo abilitativo Dal 03/06/2026

	Serramenti
Trasmittanza massima requisiti minimi $U_{w,lim}$ [W/m²K]	1,40
Trasmittanza massima detrazioni fiscali $U_{w,bonus}$ [W/m²K]	1,30

(A) Ambito d'applicazione secondo i Requisiti Minimi

La scelta è finalizzata all'identificazione dei valori riportati nella sezione (B) in accordo con le regole dei Requisiti Minimi e di accesso alle Detrazioni fiscali.

Le opzioni disponibili sono:

- Nuova costruzione, Demolizione e ricostruzione, Ampliamento con nuovo impianto
- Ampliamento con estensione di impianto
- Ristrutturazione importante di 1° livello
- Ristrutturazione importante di 2° livello
- Riqualificazione energetica
- Edificio esistente senza necessità di confronto con i limiti

La Data di richiesta del titolo abilitativo e la Destinazione d'uso (privata o pubblica) servono per identificare i valori riportati nella tabella della sezione (B).

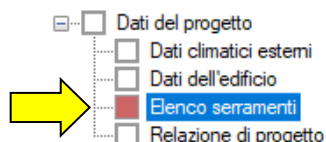
(B) Valori limite e di riferimento della trasmittanza termica

La tabella mostra i valori di $U_{w,rif}$, $U_{w,lim}$ e $U_{w,bonus}$ con i criteri indicati nella descrizione della sezione (A).

5. ELENCO SERRAMENTI

La schermata “Elenco serramenti” consente di gestire le strutture del progetto.

Da qui è possibile creare nuove strutture (A) o richiamare strutture già presenti nel database interno (B). Ogni struttura presente nell'elenco può essere poi gestita individualmente dal pannello di controllo (C).



Elenco serramenti

A

Aggiungi nuovo

Aggiungi da archivio

B

C

↑

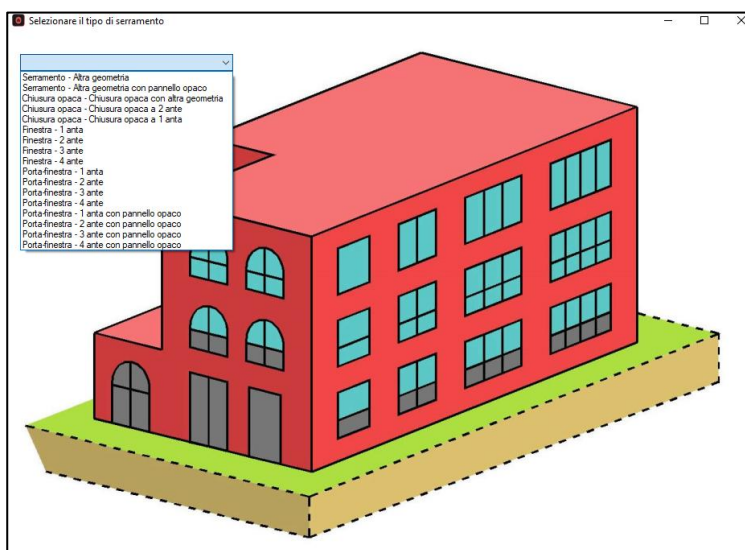
↓

	Descrizione	Tipo	Uw [W/m²K]	Aw [m²]	g_gln [-]	g_tot [-]				Salva in archivio
1	A_2.36x1.50_U1.3	Finestra	1,154	3,54	0,650	0,585	Modifica	Duplica	Elimina	Salva
2	B_1.55x2.40_U1.3	Porta-finestra	1,211	3,72	0,650	0,585	Modifica	Duplica	Elimina	Salva
3	D_0.75x0.95_U1.3	Finestra	1,242	0,71	0,630	0,567	Modifica	Duplica	Elimina	Salva
4	F_1.55x1.50_U1.3	Finestra	1,197	2,33	0,650	0,585	Modifica	Duplica	Elimina	Salva
5	G_0.90x2.10_U1.3	Porta-finestra	1,281	1,89	0,650	0,585	Modifica	Duplica	Elimina	Salva
6	H_1.15x0.90_U1.3	Finestra	1,274	1,04	0,650	0,585	Modifica	Duplica	Elimina	Salva
7	L_1.10x1.65_U1.3	Finestra	1,222	1,82	0,650	0,585	Modifica	Duplica	Elimina	Salva
8	M_1.40x1.65_U1.3	Finestra	1,187	2,31	0,650	0,585	Modifica	Duplica	Elimina	Salva

Salva tutti

(A) Aggiungi nuovo

Cliccando su “Aggiungi nuovo” si apre la finestra di dialogo per l’inserimento delle nuove strutture:



Dallo schema si può selezionare uno tra gli elementi presenti in base a:

- numero di ante del serramento;
- presenza di eventuali divisori orizzontali del telaio;
- presenza di elementi opachi nella geometria dell'elemento (parziali o totali).

(B) Aggiungi da archivio

Cliccando su “Aggiungi da archivio” si apre la finestra di dialogo per l’inserimento delle strutture precedentemente salvate in archivio.

(C) Pannello di controllo delle strutture

In questa sezione sono elencate le strutture del progetto.

Ogni riga riporta informazioni sul nome della struttura (Descrizione), sulla tipologia dell’elemento (Tipo), e sui valori di trasmittanza, area e fattori di trasmissione solare.

Le operazioni di gestione delle strutture sono:

- Modifica: per procedere con l’analisi della stratigrafia
- Duplica
- Elimina
- Salva: il salvataggio nell’archivio locale consente l’apertura della struttura con altri software TEP, ovvero IRIS, LETO, EUREKA ed ICARO.

6. DATI GEOMETRICI

La schermata accoglie le informazioni sulla geometria del serramento per il calcolo di:

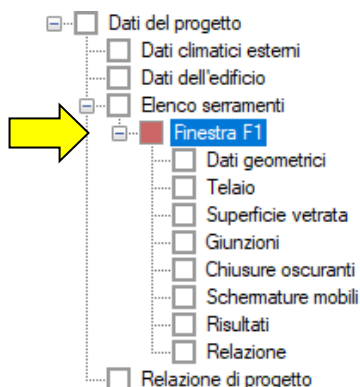
- A_w : area del serramento [m^2]
- A_g : area della parte vetrata [m^2]
- l_g : lunghezza del giunto vetro-telaio [m]
- A_f : area del telaio [m^2]

I dati geometri sono utilizzati per la valutazione della trasmittanza dell'elemento, come segue:

$$U_w = \frac{U_g \cdot A_g + U_f \cdot A_f + \Psi_g \cdot l_g}{A_w} \quad [6.1]$$

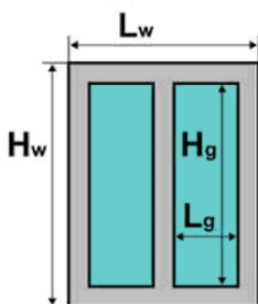
dove:

- U_w trasmittanza termica del serramento [W/m^2K]
- U_g trasmittanza termica della struttura vetrata [W/m^2K]
- U_f trasmittanza termica del telaio [W/m^2K]
- Ψ_g trasmittanza lineare del giunto vetro/telaio [W/mK]



Dati geometrici

Nome



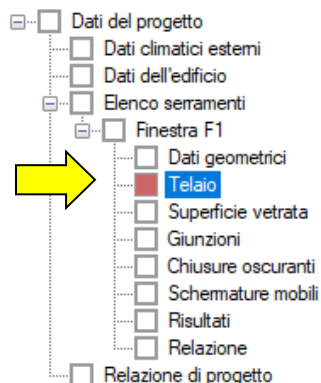
L_w	<input type="text" value="2,36"/> m	A_w	<input type="text" value="3,54"/> m^2	A_f	<input type="text" value="0,46"/> m^2
H_w	<input type="text" value="1,50"/> m	A_g	<input type="text" value="3,08"/> m^2		
L_g	<input type="text" value="1,10"/> m	l_g	<input type="text" value="10,00"/> m		
H_g	<input type="text" value="1,40"/> m				


7. TELAIO

La schermata è deputata alla valutazione della trasmittanza termica del telaio.

Il dato può essere inserito liberamente dall'utente oppure può essere richiamato in accordo con le tabelle delle norme UNI EN ISO 10077-1 o UNI/TS 11300-1.

Il valore della trasmittanza del telaio (U_f) è utilizzato come mostrato nella formula [6.1] per il calcolo della trasmittanza del serramento.





Telaio

Nome


Trasmittanza U_f W/m²K

☒ Calcolo secondo UNI EN ISO 10077-1
☐ Calcolo secondo UNI TS 11300-1

Materiale
☒ Plastica
☐ Legno
☐ Metallo

Plastica
☐ Poliuretano (con anima di metallo, spessore di PUR ≥ 5 mm)
☐ PVC profili cavi (due camere cave)
☒ PVC profili cavi (tre camere cave)

Camera cava nel telaio di materiale plastico
 I valori di trasmittanza del telaio proposti valgono per una distanza tra le superfici delle pareti di ciascuna camera cava di almeno 5mm.
 I valori di altre sezioni dei profili di plastica dovrebbero essere misurati o calcolati.

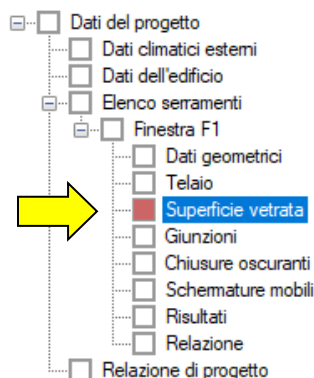



8. SUPERFICIE VETRATA

Dalla schermata si può ricavare per la struttura trasparente il valore della trasmittanza (U_g) e il fattore di trasmissione dell'energia solare totale (g).

Il primo parametro è utilizzato per il calcolo della trasmittanza del serramento come mostrato nella formula [6.1], il secondo per stimare gli apporti solari attraverso la parte trasparente.

È possibile creare un sistema vetrato con 1, 2 o 3 lastre trasparenti. Le caratteristiche delle singole lastre e dell'intercapedine sono definite cliccando sulle righe della tabella.





Superficie vetrata

Nome

Numero vetri:
☐ 1
☒ 2
☐ 3

Inclinazione vetro:
 Inclinazione serramento °
 (tra 0° e 90°, rispetto all'orizzontale)

Risultati:
 Fattore di trasmissione solare diretta τ **0,626**
 Fattore di scambio termico secondario verso l'interno q_i **0,104**
 Trasmittanza U_g **1,668** W/m²K
 Trasmittanza di energia solare totale per incidenza normale $g_{g,n}$ **0,730**

☒ Calcola U_g
☒ Calcola $g_{g,n}$

	Spessore s [mm]	Resistenza R [m²K/W]	Fattore di trasparenza τ [-]	Fattore di riflessione ρ [-]	Conducibilità λ [W/mK]	Emissività lato interno ϵ_i [-]	Emissività lato esterno ϵ_e [-]
Superficie esterna		0,04					
vetro sodico-calcoico	6	0,006	0,79	0,06	1,00	0,837	0,837
Intercapedine con argon	12	0,418					
vetro sodico-calcoico bs	6	0,006	0,79	0,06	1,00	0,837	0,200
Superficie interna		0,13					

Nuovo
 Apri
 Salva

Nella schermata, accanto alla tabella con la descrizione della stratigrafia, sono presenti i tasti "Nuovo", "Apri" e "Salva" per gestire e memorizzare le informazioni dei sistemi vetrati creati.

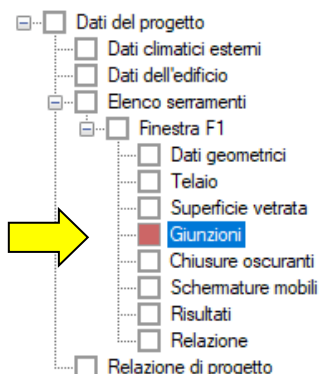
9. GIUNZIONI

L'elemento di giunzione vetro/telaio incide sul calcolo della trasmittanza del serramento U_w in accordo con la formula [6.1].

La schermata di APOLLO richiama i valori standard della trasmittanza lineare Ψ_g proposti dalla norma UNI EN ISO 10077-1. Tali valori sono utilizzabili in assenza di dati di calcolo più precisi.

Nel caso di serramento con vetro singolo il valore di Ψ_g è pari a 0.

Se presente un pannello opaco nella geometria del serramento, il giunto pannello/telaio è considerato in accordo con la formula [14.1].



Giunzioni

Giunzione vetro/telaio

Lunghezza
 I_g 9,98 m

Trasmittanza lineare
 Ψ_g 0,050 W/mK

Calcolo secondo
UNI EN ISO
10077-1

☒ Distanziatori
termicamente
migliorati

La trasmittanza lineare Ψ_g rappresenta la conduzione termica aggiuntiva dovuta all'interazione tra telaio, sistema vetrato e distanziatore.

I valori riportati sono desunti dalla norma UNI EN ISO 10077-1 e possono essere utilizzati quando non sono disponibili risultati di un calcolo dettagliato.

Per serramenti con vetro singolo $\Psi_g = 0$.

10. CHIUSURE OSCURANTI

Secondo le norme UNI EN ISO 10077-1 e UNI/TS 11300-1, è possibile considerare la resistenza termica aggiuntiva (ΔR) dovuta alla presenza di una chiusura esterna per calcolare il valore della trasmittanza termica corretta del serramento (U_{corr}).

L'incremento di resistenza è legato alla presenza sia dell'intercapedine d'aria racchiusa tra l'elemento oscurante e la finestra che alla chiusura oscurante stessa.

In accordo con le norme si considera una chiusura media giornaliera dell'elemento oscurante di 12 ore (dalle 20:00 alle 8:00), ovvero si considera un fattore di chiusura (f_{shut}) pari a 0.6.

I valori di ΔR sono ricavati dalla tabella della UNI EN ISO 10077-1.

La trasmittanza del serramento con la schermatura chiusa (U_{shut}) è valutata come:

$$U_{shut} = \frac{1}{(1/U_w) + \Delta R} \quad [10.1]$$

dove:

U_w trasmittanza termica del serramento [W/m^2K]

ΔR resistenza termica aggiuntiva con chiusura chiusa [m^2K/W]

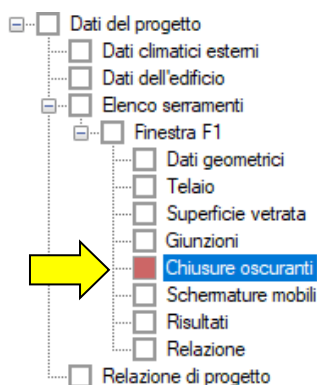
La trasmittanza corretta del serramento è valutata in accordo con UNI/TS 11300-1 come:

$$U_{corr} = [U_{shut} \cdot f_{shut}] + [U_w \cdot (1 - f_{shut})] \quad [10.2]$$

dove:

U_{corr} trasmittanza termica corretta del serramento [W/m^2K]

f_{shut} fattore di chiusura [-], APOLLO assume il valore standard pari a 0.6.



Chiusure oscuranti

Secondo la norma UNI EN ISO 10077-1, una chiusura oscurante all'esterno di una finestra introduce una resistenza termica aggiuntiva, dovuta sia all'intercapedine d'aria racchiusa tra la chiusura oscurante e la finestra, sia alla chiusura oscurante stessa.

Tipo di chiusura oscurante

Permiabilità all'aria

Resistenza termica aggiuntiva ΔR m^2K/W

Trasmittanza del serramento U_w W/m^2K

Trasmittanza del serramento con la schermatura chiusa U_{shut} W/m^2K

Trasmittanza termica corretta del serramento U_{corr} W/m^2K

11. SCHERMATURE MOBILI

L'incidenza delle schermature mobili sul calcolo dei coefficienti di trasmissione solare è ricavata sotto forma tabellare in accordo con UNI/TS 11300-1 oppure con UNI EN 13363-1.

La schermata mostra il valore dei seguenti parametri:

- $g_{gl,n}$ [-] Trasmissanza di energia totale per incidenza normale. Rappresenta la capacità della stratigrafia vetrata di ridurre l'ingresso di una radiazione perpendicolare alle superfici vetrate.
- g_{gl} [-] Trasmissanza di energia solare per un orientamento generico. È pari a $g_{gl,n}$ moltiplicato per 0,9 così come suggerito dalla norma UNI/TS 11300-1 nella versione 2008.
- F_{shut} [-] Fattore di riduzione dell'energia solare incidente dovuto all'attivazione delle schermature. Il valore del parametro dipende dalle opzioni selezionate nella scelta delle schermature mobili.
- g_{tot} [-] Trasmissanza di energia solare totale con schermature attive. È pari a g_{gl} moltiplicato per F_{shut} . Il parametro g_{tot} è citato nella normativa anche come g_{gl+sh}



Schermature mobili

La quantità di energia solare che attraversa un serramento può essere valutata attraverso il parametro g_{gl} definito come "trasmissanza di energia solare". A tale scopo si definisce $g_{gl,n}$ per valutare la trasmissione solare per incidenza normale in assenza di schermature e g_{tot} per valutare la trasmissione solare quando la schermatura è utilizzata.

☐ Nessuna schermatura

Tipo di calcolo

☐ Secondo UNI TS 11300-1
 ☒ Secondo UNI EN 13363-1

Calcolo UNI EN 13363-1

Posizione

☒ Interna
 ☐ Esterna
 ☐ Integrata

Trasmissione

Opaca

Fattore di trasmissione

0

Colore

Bianco

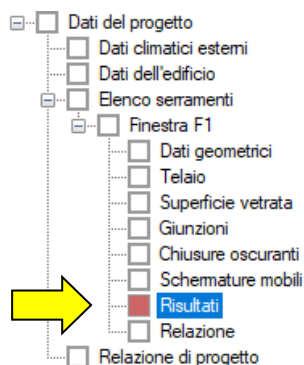
Fattore di riflessione

0,7

Trasmissanza di energia solare totale per incidenza normale	$g_{gl,n}$	0,650
Trasmissanza di energia solare	g_{gl}	0,585
Fattore di riduzione	F_{shut}	0,581
Trasmissanza di energia solare totale con schermature attive	g_{tot}	0,340

12. RISULTATI

La schermata dei risultati riporta nel primo riquadro (A) l'indicazione della località selezionata con i gradi giorno e la zona climatica corrispondenti (oltre alla legenda dei risultati). Nel secondo e terzo riquadro (B) la schermata riporta il risultato delle verifiche della trasmittanza termica U_w (calcolata con la formula [6.1]) e della trasmittanza di energia solare totale con schermature attive g_{tot} . Entrambi i parametri sono valutati con riferimento ai limiti di legge indicati dal DM 26/6/2015.



Risultati

A

Dati dell'edificio		Legenda
Località	Arese (MI)	✓ Verifica superata
Gradi giorno	2312	✗ Verifica non superata
Zona climatica	E	○ Verifica non richiesta

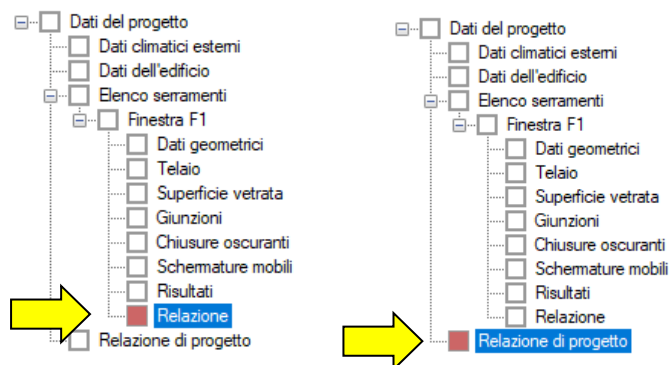
B

Trasmittanza termica U_w	
Trasmittanza U_w di progetto	1,154 W/m ² K
Trasmittanza U_w di riferimento	1,40 W/m ² K ✓

Trasmittanza di energia solare totale con schermature attive g_{tot}	
g_{tot} di progetto	0,161 ?
g_{tot} limite (requisiti minimi)	0,350 ○

13. RELAZIONE E RELAZIONE PROGETTO

APOLLO consente di visualizzare e stampare la relazione di calcolo delle singole strutture o dell'intero progetto.



Cliccando su “Relazione” nel menu della singola struttura si accede direttamente alla scheda del serramento in oggetto pronta da allegare a una relazione tecnica.

Una volta visualizzata la relazione, è possibile effettuare un salvataggio in formato editabile (.rtf) o non editabile (.pdf).

Cliccando invece su “Relazione di progetto” si accede a una schermata con l'elenco di tutte le strutture presenti nel file .apollo aperto.

Queste strutture possono essere selezionate a piacere per creare una relazione complessiva con la descrizione di più elementi.

Anche in questo caso la relazione finale è esportabile in formato editabile (.rtf) o non editabile (.pdf).

Relazione di progetto

Crea relazione

	Descrizione	Tipo	U _w [W/m²K]	A _w [m²]	g _{gl,n} [-]	g _{tot} [-]	<input type="checkbox"/>
1	A_2.36x1.50_U1.3	Finestra	1,154	3,54	0,650	0,585	<input type="checkbox"/>
2	B_1.55x2.40_U1.3	Porta-finestra	1,211	3,72	0,650	0,585	<input checked="" type="checkbox"/>
3	D_0.75x0.95_U1.3	Finestra	1,242	0,71	0,630	0,567	<input checked="" type="checkbox"/>
4	F_1.55x1.50_U1.3	Finestra	1,197	2,33	0,650	0,585	<input type="checkbox"/>
5	G_0.90x2.10_U1.3	Porta-finestra	1,281	1,89	0,650	0,585	<input checked="" type="checkbox"/>
6	H_1.15x0.90_U1.3	Finestra	1,274	1,04	0,650	0,585	<input type="checkbox"/>
7	L_1.10x1.65_U1.3	Finestra	1,222	1,82	0,650	0,585	<input type="checkbox"/>
8	M_1.40x1.65_U1.3	Finestra	1,187	2,31	0,650	0,585	<input type="checkbox"/>

RELAZIONE DI PROGETTO - ANALISI INVOLUCRO TRASPARENTE

DATI DEL PROGETTO

Nome del progetto	Grande
Committente	
Indirizzo	
Telefono	
E-mail	
Calcolo eseguito da	
Commenti	

DATI DELL'EDIFICIO

Tipologia di intervento	Nuova costruzione
Destinazione d'uso	Edilizia
Zona climatica	E
Codice di riferimento edilizio	04/01-04/01/00001

Trasmittanza dell'edificio o dell'intervento U_{tot} (W/m²K)	1.40
--	------

Esporta RTF

Esporta PDF

Chiudi

Pagina 1 / 13

Zoom Q Q

Serramento 2: B_1.55x2.40_U1.3

Dati geometrici

L_v (m)	1.55
H_v (m)	2.40
L_r (m)	0.69
H_r (m)	0.74
L_{tot} (m)	1.49
H_{tot} (m)	3.72

Telaio

U_{telaio}	0.84
$U_{tot} (W/m²K)$	1.000

Superficie vetrata

$A_{v, tot}$	3.08
$U_{v, tot} (W/m²K)$	1.000
$g_{v, tot}$	0.690
Numero vetri	2

Giunzioni

$U_{giunzione}$	14.44
$U_{giunzione} (W/m²K)$	0.060
Coefficiente termico di migrazione	81

Chiusure occultanti

Tipologia di chiusura occultante	Chiusure avvolgibili in plastica con riempimento in schiuma
Permeabilità all'aria	Max 0.8
U_{occul} (W/m²K)	0.19
$U_{occul} (W/m²K)$	0.889
$U_{occul} (W/m²K)$	1.075

Isolermature mobili

Tipologia di calcolo	Secondo UNI EN 13353-1
Trasmissione	media
Trasmissione	0.000
Conduttività	0.000
U_{isol}	0.000
g_{isol}	0.000
g_{isol}	0.000
g_{isol}	0.000
g_{isol}	0.000

Risultati

$U_{tot} (W/m²K)$	Progetto	Limite	Verifica
	1.011	1.40	OK
g_{tot}	0.640	0.75	OK

Esporta RTF

Esporta PDF

Chiudi

Pagina 6 / 13

Zoom Q Q

14. PANNELLO OPACO

Nel caso di un elemento con un pannello opaco il calcolo delle prestazioni del serramento viene valutato considerando:

- nullo il contributo degli apporti solari attraverso la parte opaca,
- le caratteristiche geometriche (A_p e l_p) e termiche (U_p e Ψ_p) del pannello per la valutazione della trasmittanza U_w del serramento, come di seguito riportato:

$$U_w = \frac{U_g \cdot A_g + U_f \cdot A_f + U_p \cdot A_p + \Psi_g \cdot l_g + \Psi_p \cdot l_p}{A_w} \quad [14.1]$$

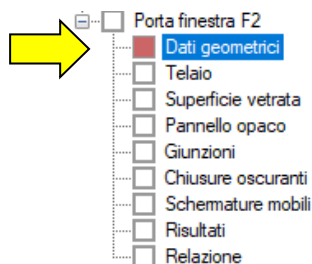
dove, oltre a quanto già riportato nella [6.1]:

U_p trasmittanza termica del pannello opaco [W/m^2K]

A_p Area del pannello opaco [m^2]

Ψ_p trasmittanza lineare del giunto pannello/telaio [W/mK]

l_p lunghezza del giunto pannello-telaio [m]

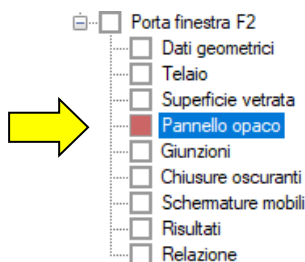


Dati geometrici

Nome: Finestra F2

L_w 1.6 m
 H_w 1.2 m
 L_g 1.3 m
 H_g 0.4 m
 H_p 0.6 m

A_w 1.92 m^2
 A_g 0.52 m^2
 l_g 3.40 m
 A_f 0.62 m^2
 A_p 0.78 m^2
 l_p 3.80 m



Descrizione: Pannello porta finestra

Tipo di materiale: ISO - Isolanti

Provenienza dei dati: UNI 10351 - prosp. A.1

Descrizione	Spessore s [m]	Densità ρ [kg/m ³]	Conduttività λ [W/mK]	Calore specifico c_p [J/kgK]	Fattore resistenza vapore μ [-]
19 PUR Poliuretano in lastre ricavate da blocchi	0	40	0.032	0.335	160
20 PUR Poliuretano in lastre ricavate da blocchi	0	50	0.032	0.335	190
21 PUR Poliuretano espanso in situ	0	37	0.036	0.335	70
22 Feltro resinati in fibre di vetro	0	11	0.053	0.246	1
23 Feltro resinati in fibre di vetro	0	14	0.048	0.246	1
24 Feltro resinati in fibre di vetro	0	16	0.046	0.246	1
25 Pannelli semirigidati in fibre di vetro	0	16	0.046	0.246	1
26 Pannelli semirigidati in fibre di vetro	0	20	0.043	0.246	1
27 Pannelli semirigidati in fibre di vetro	0	30	0.04	0.246	1

Elementi 1-50 di 85

Modifica stratigrafia

Spessore: 0.02 m

Tipo	Descrizione	Spessore s [m]	Densità ρ [kg/m ³]	Conduttività λ [W/mK]	Calore specifico c_p [J/kgK]	Fattore resistenza vapore μ [-]	Massa superficiale m_s [kg/m ²]	Resistenza R [m ² ·K/W]	Spessore equivalente s_{eq} [m]	Diffusività a [m ² /s]
Inserisci	1 Superficie esterna									
Sostituisci	2 Pannello opaco	0.020	16	0.046	1029	1	0.3	0.435	0.020	2.793
Duplica	3 Pannello opaco	0.020	16	0.046	1029	1	0.3	0.435	0.020	2.793
Elimina	4 Superficie interna									

4

Spessore s [m]	0.040
Massa superficiale m_s [kg/m ²]	11.3
Resistenza R [m ² ·K/W]	0.75
Trasmittanza U [W/m ² ·K]	1.338