

## Software per la verifica termoigrometrica

---

### Verifiche termiche ed igrometriche delle strutture opache: nuovo software WinPar 3.0 del Consorzio POROTON® Italia

*Al fine di agevolare i tecnici nella valutazione delle soluzioni ottimali per la realizzazione delle strutture opache verticali ed orizzontali degli edifici, il Consorzio POROTON® Italia rende disponibile un nuovo software per lo svolgimento delle verifiche termoigrometriche, aggiornato in base alle più recenti norme tecniche vigenti in materia, scaricabile gratuitamente nell'area ["Download"](#) del sito [www.poroton.it](http://www.poroton.it).*

*Si presentano le principali caratteristiche e funzionalità del nuovo software con riferimento alle modalità di verifica richieste dalle norme vigenti ed ai risultati che esso fornisce all'utente.*

### Il software

WinPar 3.0 è un software che permette di calcolare le **caratteristiche termofisiche** delle strutture opache verticali ed orizzontali dell'involucro edilizio sia in regime stazionario (**calcolo trasmittanza termica**, calcolo resistenza termica, ecc.) che periodico stabilizzato (**sfasamento, attenuazione, trasmittanza termica periodica**), e di svolgere le verifiche termoigrometriche (**condensazione interstiziale e rischio muffa**) in conformità al D.M. 26/06/2015 "Requisiti minimi" vigente dal 01/10/2015 ed ai **nuovi dati climatici** in vigore dal 30/06/2016.

È importante evidenziare che con il decreto "Requisiti minimi" sono state introdotte diverse novità nei criteri da seguire per lo svolgimento di talune verifiche, richiamando le più recenti norme tecniche in materia. Alcuni software potrebbero non essere ancora aggiornati con le nuove procedure e non consentire quindi lo svolgimento corretto delle verifiche richieste.

WinPar 3.0 è aggiornato con le ultime versioni delle norme tecniche vigenti richiamate dal D.M. 26/06/2015 "Requisiti minimi".

## Caratteristiche generali

Il software WinPar 3.0 permette di eseguire i seguenti calcoli e verifiche:

- calcolo dei parametri termici in regime stazionario;
- calcolo dei parametri termici in regime variabile;
- verifica condensazione interstiziale;
- verifica rischio muffa.

Il programma è dotato inoltre di due applicazioni molto utili per gli aspetti specifici che vengono analizzati:

- un calcolatore psicrometrico, che permette di valutare la temperatura di rugiada (e quindi di condensazione superficiale) in relazione alle condizioni di temperatura ed umidità relativa dell'ambiente interno;
- un diagramma di Molier dell'aria umida di tipo "interattivo".

I calcoli e le verifiche sono svolte con le procedure indicate nelle norme tecniche di riferimento, brevemente descritte nel seguito.



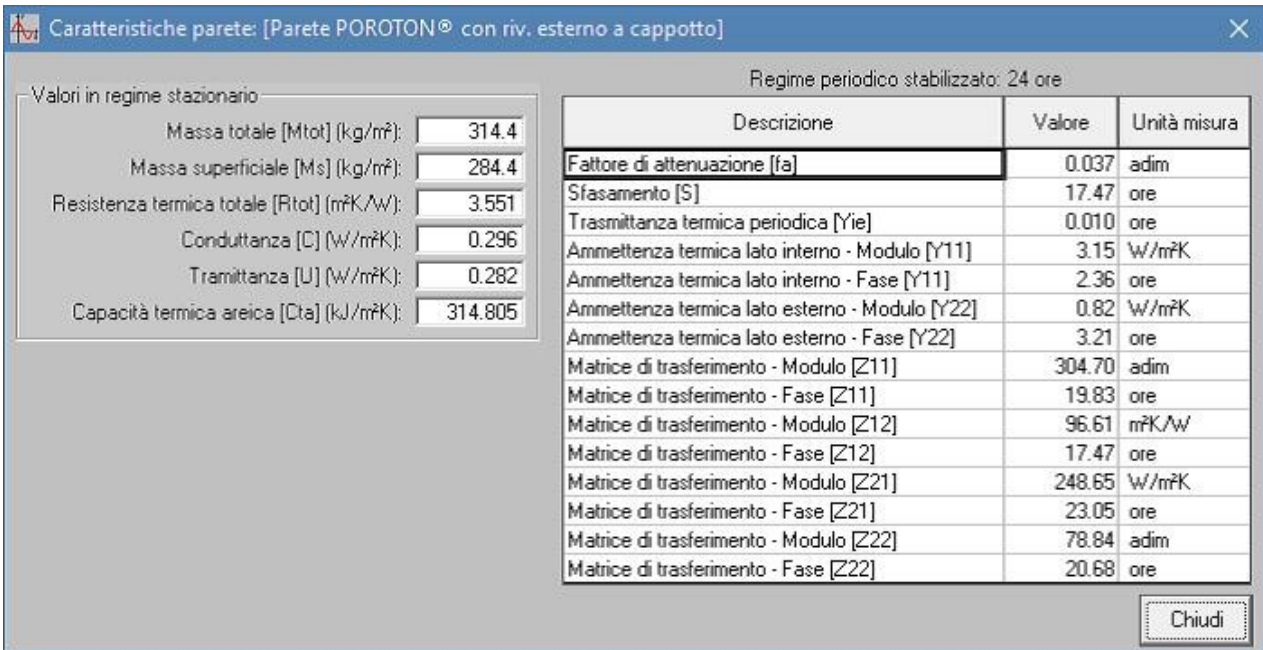
La finestra di apertura del software WinPar 3.0

## Calcolo dei parametri termici delle strutture

Il software esegue il calcolo dei **parametri termici** delle strutture sia in **regime stazionario** che in **regime variabile** (periodo 24 ore). Le condizioni utilizzate per il calcolo sono quelle prescritte dalle pertinenti norme tecniche richiamate dal D.M. 26/06/2015 “Requisiti minimi” (UNI EN ISO 6946 per i parametri in regime stazionario - **resistenza termica**, conduttanza, **trasmissione**, ecc., UNI EN ISO 13786 per le caratteristiche termiche dinamiche - sfasamento, fattore di attenuazione, trasmissione termica periodica).

Si richiama l'attenzione sull'importanza dei parametri “**sfasamento**” e “**fattore di attenuazione**” che seppur non esplicitamente richiamati nell'attuale legislazione, sono importanti per una valutazione globale delle prestazioni termiche ed inerziali della struttura opaca in esame.

WinPar 3.0 permette inoltre di calcolare anche la “**massa superficiale**” delle strutture opache verticali, definita come “*la massa per unità di superficie della parete opaca compresa la malta dei giunti esclusi gli intonaci*”, che è un parametro fondamentale per il **contenimento del fabbisogno energetico** per la climatizzazione estiva ed il controllo della temperatura interna degli ambienti, per il quale il D.M. 26/06/2015 richiede un valore minimo di 230 kg/m<sup>2</sup>.



Caratteristiche parete: [Parete POROTON® con riv. esterno a cappotto]

Regime periodico stabilizzato: 24 ore

Valori in regime stazionario:

Massa totale [Mtot] (kg/m <sup>2</sup> ):	314.4
Massa superficiale [Ms] (kg/m <sup>2</sup> ):	284.4
Resistenza termica totale [Rtot] (m <sup>2</sup> K/W):	3.551
Conduttanza [C] (W/m <sup>2</sup> K):	0.296
Trasmissione [U] (W/m <sup>2</sup> K):	0.282
Capacità termica areica [Cta] (kJ/m <sup>2</sup> K):	314.805

Descrizione	Valore	Unità misura
Fattore di attenuazione [fa]	0.037	adim
Sfasamento [S]	17.47	ore
Trasmissione termica periodica [Yie]	0.010	ore
Ammissione termica lato interno - Modulo [Y11]	3.15	W/m <sup>2</sup> K
Ammissione termica lato interno - Fase [Y11]	2.36	ore
Ammissione termica lato esterno - Modulo [Y22]	0.82	W/m <sup>2</sup> K
Ammissione termica lato esterno - Fase [Y22]	3.21	ore
Matrice di trasferimento - Modulo [Z11]	304.70	adim
Matrice di trasferimento - Fase [Z11]	19.83	ore
Matrice di trasferimento - Modulo [Z12]	96.61	m <sup>2</sup> K/W
Matrice di trasferimento - Fase [Z12]	17.47	ore
Matrice di trasferimento - Modulo [Z21]	248.65	W/m <sup>2</sup> K
Matrice di trasferimento - Fase [Z21]	23.05	ore
Matrice di trasferimento - Modulo [Z22]	78.84	adim
Matrice di trasferimento - Fase [Z22]	20.68	ore

Chiudi

La finestra di visualizzazione delle caratteristiche termiche della struttura (regime stazionario e regime variabile).

## Le verifiche igrometriche delle strutture

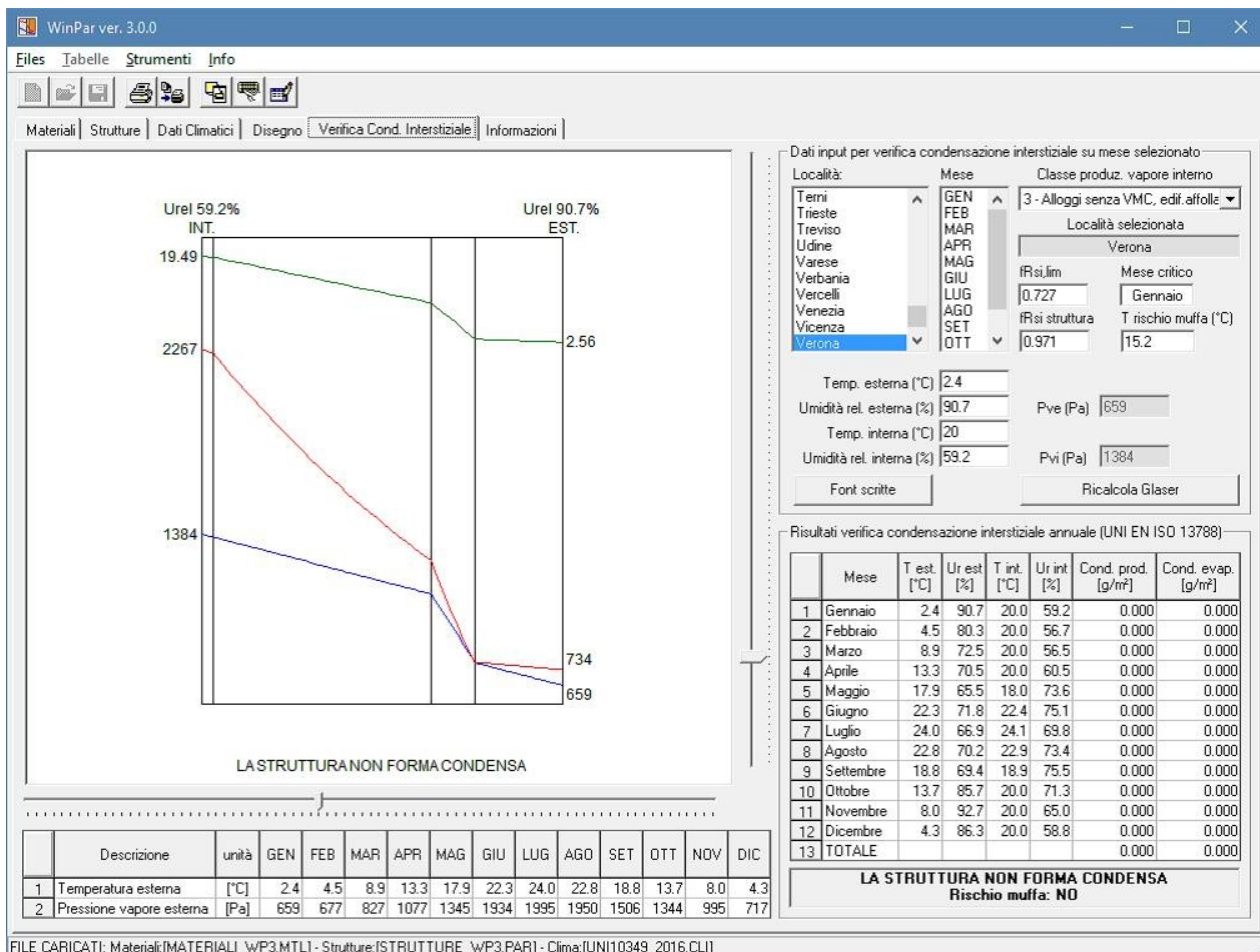
Il software esegue le verifiche igrometriche prescritte dalla legislazione vigente (D.M. 26/06/2015 "Requisiti minimi") in conformità alla pertinente normativa tecnica richiamata (UNI EN ISO 13788:2013), in particolare:

- verifica di condensazione interstiziale;
- verifica del rischio di formazione di muffa.

Si richiama l'attenzione sulle novità introdotte dal D.M. 26/06/2015 "Requisiti minimi" riguardo le verifiche igrometriche rispetto alla previgente normativa:

- per la verifica di condensazione interstiziale, deve esserne verificata l'assenza; non è più consentito quindi considerare lo smaltimento, nelle stagioni meno severe dal punto di vista climatico, dell'eventuale condensa prodotta durante il periodo invernale. Dunque se il programma segnala che "la struttura forma condensa", la verifica deve ritenersi in ogni caso non soddisfatta e sarà necessario correggere la stratigrafia;
- per la verifica del rischio di formazione di muffe, deve esserne verificata l'assenza; essa rappresenta un nuovo e più attuale criterio di valutazione che va a sostituire la verifica di condensazione superficiale prevista dalla previgente normativa;
- per tutte le verifiche igrometriche viene modificato il criterio di determinazione delle condizioni climatiche interne da considerare, che deve avvenire con il "metodo delle classi di concentrazione". In pratica, a partire dalle condizioni climatiche esterne medie mensili della località, in relazione alle condizioni d'uso dell'immobile in esame, la norma tecnica UNI EN ISO 13788:2013 indica classi di produzione di vapore negli ambienti, in base alle quali si valuta la pressione di vapore interna (e quindi l'umidità relativa interna) da prendere come riferimento per lo svolgimento delle verifiche.

Le condizioni interne di utilizzazione sono dunque quelle previste nell'appendice della norma sopra citata, secondo il **metodo delle classi di concentrazione**. Le condizioni esterne sono date dai valori medi mensili di temperatura ed umidità relativa della località selezionata, definiti dalla nuova UNI 10349-1:2016 (**nuovi dati climatici** in vigore dal 30/06/2016).



La scheda “Verifica Condensazione Interstiziale”.

Per quanto riguarda la **verifica di condensazione interstiziale** (anche nota come **verifica di Glaser**), essa prevede di svolgere un bilancio di vapore annuale calcolando, su base mensile, la quantità di condensa accumulata nei mesi nei quali è prevista condensazione e la quantità di condensa che può evaporare nei restanti mesi.

Si ricorda nuovamente che la legislazione vigente (D.M. 26/06/2015 “Requisiti minimi”) non consente più di considerare lo smaltimento, nelle stagioni meno severe dal punto di vista climatico, dell’eventuale condensa prodotta durante il periodo invernale. Il programma calcola ugualmente tale dato per consentire all’utente di valutare meglio il comportamento globale della struttura.

Con il metodo di calcolo descritto dalla norma sopra citata (**metodo di Glaser**) è possibile verificare quanto succede dal punto di vista fisico all'interno di una parete, quando, a seguito di un gradiente di pressione, una certa quantità di vapore acqueo attraversa la parete stessa. Durante tale passaggio è infatti possibile che il vapore acqueo incontri zone in cui la pressione parziale di vapore è inferiore al relativo limite di saturazione. Ciò comporta la formazione di un fronte di condensazione con la conseguente presenza d'acqua allo stato liquido all'interno della struttura.

Il software segnala quindi all'utente se la struttura forma / non forma condensa e quindi se la verifica è soddisfatta o meno. Come detto, per il soddisfacimento della verifica non è più ammissibile la formazione di condensa, a prescindere dalla possibilità di avere la rievaporazione della condensa nei mesi estivi.

Per quanto riguarda la **verifica del rischio di formazione di muffe**, essa è svolta, sempre con riferimento alla UNI EN ISO 13788:2013, calcolando la temperatura critica ed il conseguente "**fattore di temperatura superficiale**" limite ( $f_{R_{si,lim}}$ ) del mese che risulta "critico" in relazione alle condizioni climatiche esterne medie mensili della località selezionata ed alla classe di produzione del vapore che caratterizza l'ambiente.

Si tenga presente che la verifica del rischio di formazione di muffe svolta dal software WinPar 3.0, essendo riferita esclusivamente a strutture lineari, non esclude potenziali rischi che dette strutture possono incontrare in presenza di discontinuità di forma (geometriche) e/o di materiali (ponti termici). Il rischio muffa, infatti, interessa tipicamente e più diffusamente tali zone e deve dunque essere svolta con particolare attenzione anche in corrispondenza dei ponti termici utilizzando software specifici dedicati all'analisi degli stessi.

## Uso e funzionalità del software

Il programma WinPar 3.0, attraverso tre schede dedicate all'input dei dati, gestisce:

- le caratteristiche dei materiali (nel file dei materiali \*.MTL);
- le strutture create/edite dall'utente (nel file delle strutture \*.PAR);
- i dati climatici (nel file dei dati climatici \*.CLI).

Tutti gli archivi sono personalizzabili. È dunque possibile da parte dell'utente creare ed utilizzare un proprio database dei materiali diverso rispetto a quello predefinito fornito di default con il software.

2) Parete POROTON® con riv. esterno in mattoni faccia vista

	Massa (Si/No)	Tipo di materiale	Conduc. (W/mK)	Cal. spec. (J/kgK)	Massa vol. (kg/m³)	$\delta \cdot 10^{-6}$ (kg/msPa)	Spessore (cm)
1		Intonaco interno	0.530	1000	1500.0	18.000000	1.50
2	<input checked="" type="checkbox"/>	Muratura POROTON® serie P700	0.130	1000	770.0	19.300000	30.00
3	<input checked="" type="checkbox"/>	Pannello in EPS c/Grafito, EPS S	0.033	1450	10.0	3.200000	6.00
4	<input checked="" type="checkbox"/>	Muratura faccia vista	0.720	1000	1800.0	19.300000	12.00
5							
6							
7							
8							
9							
10							

U = 0.223 [W/m²K] -- C = 0.231 [W/m²K] -- Mtot = 470.1 [kg/m²] -- Ms = 447.6 [kg/m²] Spess. (cm): 49.50

Tipologia struttura: Verticale Esterna Aggiorna Rsi/Rse Rsi (m²K/W): 0.13 Rse (m²K/W): 0.04

	Tipo di materiale	Conduc. (W/mK)	Cal. spec. (J/kgK)	Massa vol. (kg/m³)	$\delta \cdot 10^{-6}$ (kg/msPa)	Spessore (cm)
1	Muratura POROTON® serie P800	0.150	1000	920.0	19.300000	1.00
2	Muratura POROTON® serie P800	0.180	1000	920.0	19.300000	1.00
3	Muratura POROTON® serie P800	0.210	1000	920.0	19.300000	1.00
4	Muratura POROTON® serie P800	0.230	1000	920.0	19.300000	1.00
5	Muratura POROTON® serie P700	0.130	1000	770.0	19.300000	1.00
6	Muratura POROTON® serie P700	0.180	1000	770.0	19.300000	1.00
7	Muratura POROTON® serie P700	0.210	1000	770.0	19.300000	1.00
8	Muratura POROTON® serie P600	0.130	1000	650.0	19.300000	1.00
9	Muratura POROTON® serie P600	0.180	1000	650.0	19.300000	1.00
10	Muratura POROTON® serie P600	0.210	1000	650.0	19.300000	1.00
11	Muratura POROTON® PLAN Rettificata	0.120	1000	760.0	19.300000	1.00
12	Muratura POROTON® Isolante Integrato	0.090	1000	770.0	19.300000	1.00
13	Muratura POROTON® PLAN Rettificata Isolante Integrato	0.080	1000	770.0	19.300000	1.00
14	Tramezza POROTON® spessore 8 cm	0.200	1000	800.0	19.300000	8.00
15	Tramezza POROTON® spessore 12 cm	0.200	1000	800.0	19.300000	12.00
16	Muratura in mattoni pieni	0.720	1000	1800.0	19.300000	1.00
17	Muratura in mattoni semipieni	0.400	1000	1000.0	19.300000	1.00
18	Muratura in mattoni forati	0.320	1000	800.0	19.300000	1.00

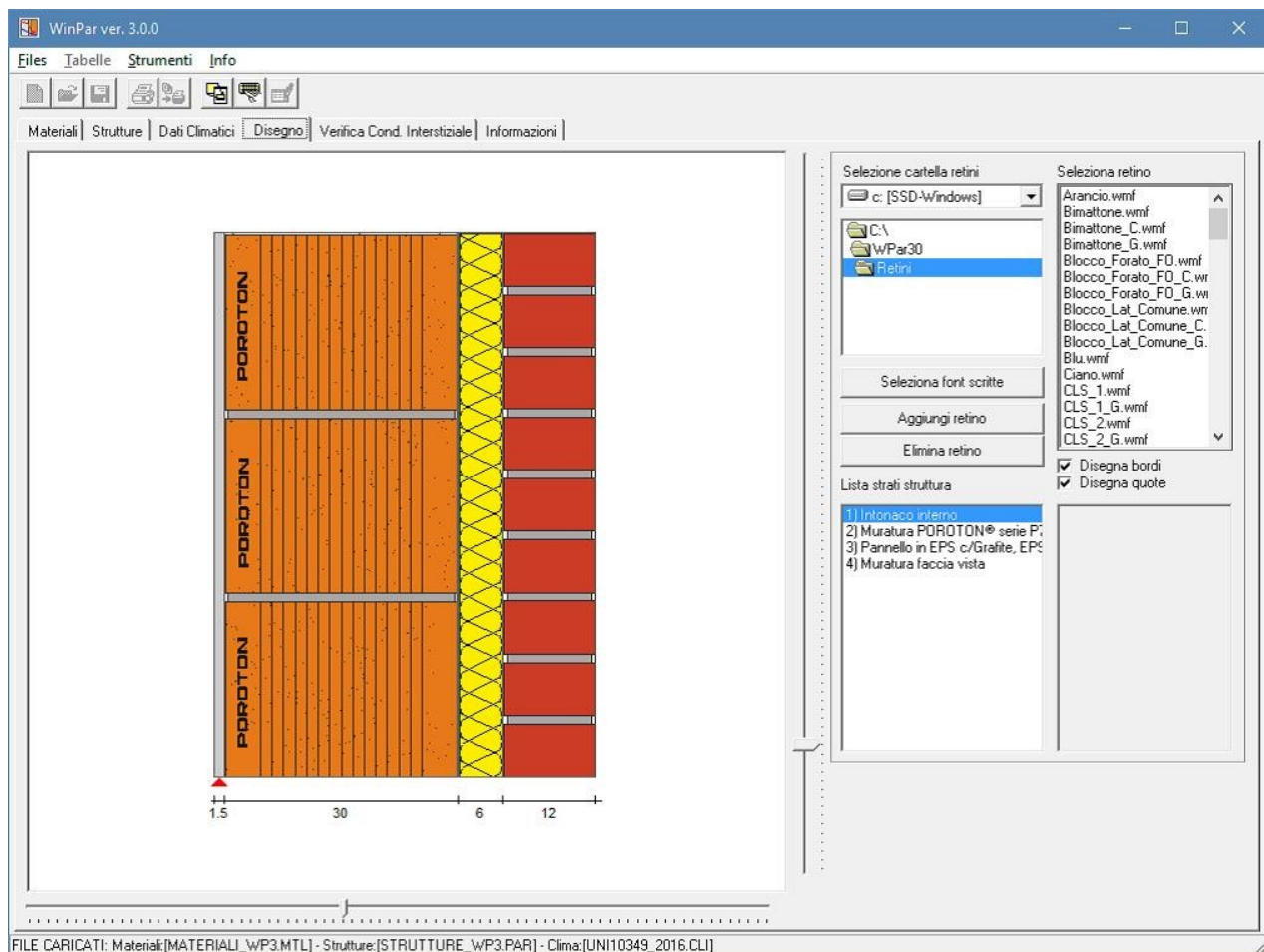
FILE CARICATI: Materiali:[MATERIALI\_WP3.MTL] - Strutture:[STRUTTURE\_WP3.PAR] - Clima:[UNI10349\_2016.CLI]

La scheda "Strutture".

I dati riportati nel database materiali fornito di default con il software sono tratti da norme tecniche disponibili (UNI EN ISO 10456, UNI 10351:2015, UNI 10355, UNI EN 1745) e costituiscono un riferimento di massima in mancanza di dati più precisi e circostanziati. In relazione alla molteplicità dei materiali disponibili in commercio è sempre consigliabile, in particolare laddove si debbano eseguire valutazioni su strutture di nuova realizzazione, fare riferimento alle schede tecniche o meglio ancora alle **certificazioni dei prodotti** specifici che si intende impiegare.

Per i dati climatici il software opera di default con riferimento al database dei **nuovi dati climatici** della UNI 10349-1:2016; viene tuttavia fornito anche il database dei dati climatici della precedente UNI 10349:1994. In ogni caso l'utente può creare ed utilizzare un proprio database dei dati climatici integrando quelli disponibili.

Il software permette anche di gestire graficamente il **disegno della struttura**, rendendo disponibili in fase di installazione diversi retini per le principali categorie di materiali. L'utente può creare, se lo desidera, nuovi retini da aggiungere a quelli forniti di default.



La scheda "Disegno".



Per quanto riguarda i risultati delle verifiche effettuate, esse si possono stampare, in formato .RTF o .DOC, generando una scheda che riporta i dati di input, l'output dei parametri salienti attinenti le specifiche verifiche ed un disegno della struttura analizzata con diagramma di Glaser. È possibile utilizzare un modello predefinito (SCHEDA\_STRUTTURA\_WP3.doc) installato con il programma, ma modificabile dall'utente, per generare il report. Per gestire la fase di stampa si richiede quindi un programma di wordprocessing presente all'interno dell'ambiente Windows.

Per maggiori informazioni sulle funzionalità e l'uso del programma si rimanda al "Manuale d'uso" che viene reso disponibile con l'installazione del software.

## Conclusioni

La continua evoluzione delle norme tecniche, recentemente recepita nella legislazione vigente in materia di risparmio energetico degli edifici (D.M. 26/06/2015 "Requisiti minimi"), richiede di disporre di strumenti di calcolo sempre aggiornati.

Consorzio POROTON® Italia, nell'ambito delle proprie attività di supporto ed **assistenza tecnica**, ha ritenuto utile fornire ai progettisti un **software aggiornato** e nello stesso tempo agile e di facile impiego, per la valutazione delle caratteristiche termiche ed igrometriche che le norme attuali chiedono di calcolare e verificare per le strutture opache verticali ed orizzontali dell'involucro edilizio.

Questo al fine di agevolare e stimolare la definizione e la scelta delle migliori **soluzioni costruttive**, nell'ottica dell'ottimizzazione delle prestazioni che complessivamente le strutture opache sono chiamate ad assolvere, non solo nel rispetto puntuale delle prescrizioni di legge, non sempre esaustive, ma anche e soprattutto per ottenere le migliori condizioni di **comfort** e **benessere abitativo**.

Autori:

**Lorenzo Bari**