

PILLOLE di ENERGIA

vademecum altamente casalingo per un piccolo approfondimento “energetico-pratico” del progetto, fino al conseguimento della percentuale di “autosufficienza energetica”

Utilizzo del software ProCasaClima 2013, e un po' di dritte pratiche correlate

Per corriamo insieme, scheda per scheda, il programma excell ProCasaClima 2013, versione 1.3 (scaricabile gratuitamente dal sito di *Agenzia CasaClima* di Bolzano >> service and downloads >> programma di calcolo). Vogliamo pervenire al fabbisogno di energia per l'involucro (*energia ideale*) in regime INVERNALE ed ESTIVO.

Una nota informatica: il programma di CasaClima è stato rinnovato da poco, e continua a provocare qualche bug, ad esempio, con le versioni di *Office* a 64 bit, talvolta si blocca. Mentre funziona sempre bene con quelle a 32 bit. La performance del pacchetto *Office* a 32 bit è assolutamente identica a quella del pacchetto a 64, anche su sistemi operativi a 64 bit, che oggi tutti noi probabilmente abbiamo sul computer portatile. Quindi provate a lanciare il programma ProCasaClima, vi si apriranno due bandelle di pulsanti (menù) che potete chiudere, e probabilmente comparirà nel banner in alto il pulsante “abilita contenuti”: cliccatelo. Provate ora a fare una digitazione qualsiasi nella prima scheda che avete davanti, e a dare invio. Se non compaiono messaggi d'errore strani, dovrebbe essere tutto a posto. Se compaiono, potrebbe trattarsi del problema descritto sopra.

Allg. Daten - dati generali

Posso compilarla, se voglio, nella logica di stampare un report completo di calcolo, ma non contiene dati numerici.

Objektdaten - dati dell'oggetto

Indico la destinazione d'uso dell'edificio, e il tipo, considerando che.

- | | | |
|----------------------------|---|--|
| - Leggero | = | platform, travi e pilastri con tamponamenti a secco, murature poco massive |
| - Medio | = | muratura più massiva (es. murature portanti) |
| - Medio in legno massiccio | = | xLam |
| - Pesante | = | edificio interamente o quasi in CA o in pietra |

Indico superfici e volumi: i lordi sono obbligatori, i netti no perché possono essere desunti da lui con coefficienti standard, ma conviene indicarli per un calcolo più preciso e, spesso, anche migliorativo. Indico il numero di persone, se diverso da quello supposto dal lui.

Il sistema imposta un “numero di persone nell'edificio” di default. Se conosco quello esatto (per esempio, nel caso vostro: 15 bambini x 3 sezioni + 3 maestre/i + 2 ulteriori operatori = 50 persone), lo modifico.

Sui dati climatici, in Provincia di Bolzano e in Friuli ci si rifà ai singoli comuni, altrove si fa riferimento ai capoluoghi di provincia, con richiesta di indicare il secondo capoluogo più vicino (per interpolare i dati climatici). I numeri che seguono sono facilmente desumibili da Maps o Wikipedia o simili senza cercare chissà dove.

Inter nos, per i progetti di LCA1, potremmo battezzare le seguenti località (libera ogni declinazione personale!):

- | | |
|---|---------|
| - Area dolomitica alto-atesina a 1200 m slm | Marebbe |
| - Pianura padana | Bologna |
| - Area costiera pugliese, con mare a nord | Bari |

Cliccare sul pulsante “clima calcolo” e passare alla scheda successiva.

Lüftung – ventilazione

Per la ventilazione naturale notturna (come detto a voce: si intende quella estiva) si chiede di indicare se e quante facciate dell'edificio permettono di espletare una ventilazione, attraverso l'apertura delle finestre, e di che tipologia sono

questi infissi: a vasistas, o interamente apribili, e su quante facciate. Naturalmente, a fini estivi, più si ventila, migliore è il risultato.

Poi si parla di "apparecchi", quindi siamo alla VMC. Che cos'è e come funziona ve l'ho già un po' spiegato a voce, e sono comunque disponibile per ogni chiarimento! Come si impostano i parametri della VMC nel calcolo?

Parto dalla quinta riga.... "volume ventilato". Se avete la VMC, a parte che programmaticamente non escludiate alcune parti dell'edificio dall'azione della ventilazione meccanica (ma non pare il caso di considerare questa ipotesi, in questa sede), il volume ventilato coincide col volume netto.

La "portata volumetrica" della macchina di VMC, che è il volume d'aria ricambiato ogni ora dalla macchina stessa (non a caso è espresso in mc/h), è chiaramente una scelta di progetto, con vincoli normativi a seconda della categoria di edificio che stiamo trattando. Per le residenze, ad esempio la legge dice che non deve scendere sotto 0.3 volumi/ora, CasaClima dice invece che non deve superare gli 0.5 vol/h ricambiati. In medio stat virtus, infatti il fattore di ricambio ottimale per un compromesso tra la limitazione delle dispersioni (che è il nostro obiettivo) e un buon ricambio d'aria (sai altrimenti che puzza dentro casa) è 0.4 del volume netto ogni ora.

L' "efficienza termica" significa: quanto calore riesce a recuperare dal flusso d'aria uscente la macchina? Dipende dalla specifica macchina che adopero nel mio progetto, e anche dal volume d'aria che essa deve ricambiare. Quindi, occorre scegliere la macchina. Allora apriamo la "VMC Lista CasaClima" che vi ho fornito, e scegliamo la macchina con il criterio che segue: nella quinta colonna, seleziono tutti i valori di portata superiori alla mia portata di progetto, poi, guardando alla sesta colonna, scelgo la macchina con il rendimento termico (=recupero di calore, precisamente: recupero di calore sensibile) più elevato. Se voglio osare ancora di più.... guardo anche alla settima colonna, che indica il grado di rendimento igrometrico (=recupero di calore latente). Come ben vedete, il recupero latente lo hanno solo poche macchine (cosiddetti recuperatori entalpici)possiamo dire che, nel più dei casi, un recuperatore normale va benissimo; se avessimo necessità di puntare al massimo delle possibilità dell'edificio, possiamo ricorrere a un (chiaramente anche più costoso) recuperatore entalpico, inserendo nel software entrambi i rendimenti.

Un accorgimento intelligente per i più precisi, nel caso di un progetto come quello di LCA, potrebbe essere di distinguere tra il volume della "sala polivalente" + relativi servizi e quello dell'asilo, trattandosi di due ambienti ad utilizzo molto diverso, discontinuo il secondo e continuativo il primo. Scegliremo quindi anche due macchine diverse. Il software ci permette di inserire più di una macchina di ventilazione.

Quanto alla voce "assorbimento elettrico", direi che possiate tranquillamente inserire un valore 2.5 We passare alla scheda seguente.

1, 2, 3, ecc...

Sono le schede relative a tutti i vostri pacchetti di parete e solaio. Per ogni pacchetto che avete, dovete compilarne una. In questa sede, non vi interessa differenziare circa l'ORIENTAMENTO del pacchetto, ma solo circa la sua stratigrafia. Se avete (per ipotesi) lo stesso pacchetto che affaccia sia verso l'esterno che verso un ambiente freddo (ipotesi da escludersi nel progetto di LCA1, poiché avete spazi inclusi nell'involucro e riscaldati, oppure esterni, non altro): dovete inserirlo in due schede.

La prima casella in alto a sinistra vi permette di attribuire un nome del pacchetto, che vi sia utile per individuarlo (es. "C.V.1" o "parete esterna 1", o "Gino", ecc). Quella in alto a destra è importante: scegliete dal menù a tendina la tipologia del pacchetto in oggetto. Per tipologia si intende non solo il fatto che si tratti di solaio o parete, ma anche che sia ventilato o meno.

Attenzione: "solaio verso l'alto" significa copertura piana o quasi-piana, calpestabile o meno, verde o meno (è un solaio che, di fatto, ha sopra di sé l'esterno, e sotto di sé ha la casa).

"Solaio verso il basso" è la dicitura congrua per un solaio a sbalzo (tipo un porticato aperto, sopra al quale sbalza un volume chiuso, coibentato e riscaldato dell'edificio) e per un solaio a terra su "vespaio ventilato" (classici *Iglù* della Daliform, o *Cupolex* della Pontarolo, ecc).

Soltanto se avete un solaio effettivamente "contro terra" (cioè con platea attaccata al terreno di fondazione, o posta su vespaio in sassi, o posta su vespaio coibente in vetro cellulare granulare tipo *Technopor*, *Glapor*, *Misapor* e gli altri supereroi dei cartoni giapponesi di cui si è parlato con vari di voi), allora scegliete la voce "solaio verso terreno".

Importante: nel menù a tendina, per tutti gli elementi contro terra, trovate una doppia dicitura: "semplificato" e "dettagliato": scegliete "semplificato".

Occhio anche al concetto di parete e tetto ventilati. Se avete una finitura "a giunti aperti", non si tratta di stratigrafia ventilata. La ventilazione si ha solo in presenza di un'apertura in fondo e una in cima alla camera di ventilazione, e nessun'altra foratura della finitura superficiale della camera stessa, quindi della facciata (in caso contrario, si può trattare benissimo di una finitura architettonicamente sensata, ma non consideriamola ventilata a fini termotecnici).

Importante: ora che il software è diventato "dinamico", ovvero calcola anche la performance estiva, occorre inserire anche le stratigrafie di solai e pareti interni (che, per il solo calcolo invernale, non sarebbero serviti), cioè non solo quei pacchetti che chiamiamo Chiusure, ma anche quelli che chiamiamo Partizioni.

Fatto questo, comincio a inserire la stratigrafia del pacchetto, a partire dai materiali utilizzati. Posiziono il cursore di excell sulla tabella verde subito sotto, prima riga, colonna "materiale". Quindi, con la freccina del mouse clicco il bottone a destra "materiali – baustoffe". Così facendo, mi si apre una finestra di dialogo "konstruktion", che è la libreria-materiali del software. Supponiamo che, nel mio pacchetto, io abbia della *fibra di legno*, generica. Posso cercare fra le "kat" (categorie di materiali) indicate, quella in cui ritengo più probabile trovare il materiale che mi occorre. Oppure (il che è forse più pratico e veloce!) mi posso aiutare con la prima riga della finestra, quella dove leggo scritto "search", digitando in parte o per intero il nome del materiale che cerco. Scrivo *fibra di legno*, e nella casella "products" il software mi propone quattro materiali corrispondenti al mio criterio di ricerca: tra quei quattro, scelgo il più prossimo a quello che stavo cercando, selezionandolo e premendo il pulsante "einfugen", o anche facendo doppio-click sul nome del materiale. E così, mi ritrovo davanti la tabella verde, con il mio materiale inserito. E ripeto l'operazione per tutti i materiali che ho. Attenzione! Intendo: per i diversi materiali. Se ho una stratigrafia (banale, solo per capirci) composta da *OSB 2 cm + fibra di legno 10 cm + OSB 1.5 cm*, in questa tabella verde dovrò fare soltanto due imputazioni: *OSB e fibra di legno*. Qualora avessi due fibre di legno differenti perché (faccio per dire) una è fibra da 160 kg/mc e un'altra è da 250 kg/mc, allora si tratta di due materiali differenti, e le imputazioni diventano sensatamente tre: *OSB, fibra di legno da 160, fibra di legno da 250*.

Ma supponiamo che, anziché *fibra di legno*, nel mio esecutivo io avessi scritto (ad esempio!) *fibra di legno Pavatherm*. Allora mi sto riferendo a un materiale specifico, che ha degli specifici dati fisici rintracciabili da scheda tecnica. Allora, scelgo dalla libreria-materiali il materiale ad esso più simile e lo inserisco, poi, direttamente nella tabella verde, vado a cambiare i dati tecnici, sulla base di quelli specifici del mio prodotto. Se (ad esempio!) voglio inserire il *Pavatherm*, cerco in libreria una *fibra di legno*, lui me ne propone una da 160, una da 250, una da 270, una con bitume; quella che assomiglia di più al Pavetherm è la prima delle quattro, e la seleziono (MA: se ho dei dubbi su questo, e anche seleziono un po' più a casaccio, non succede granché, vedi oltre). Ora, direttamente nella tabella verde, vado a modificare i dati tecnici di questo materiale con quelli esatti che leggo nella scheda tecnica. Quindi, nel caso del *Pavatherm*, metterò un $\lambda=0.038$ (anziché 0.040), un $\rho=110$ (anziché 160), un $c=2.1$ (anziché 2), il $\mu=5$ va bene.

Faccio quindi la stessa operazione con i diversi materiali del pacchetto.

(nota: per velocizzare le operazioni di imputazione dei materiali di ciascun pacchetto, da una scheda all'altra può funzionare il copia-incollama con prudenza)

Dopodiché, definisco la successione e lo spessore dei vari materiali nel pacchetto, spostandomi nella successiva tabella verde, quella con le coordinate alfanumeriche sui bordi.

Occhio: a destra della 2^tabella verde, c'è un disegno stilizzato di un pacchetto. Immaginate di riportare la griglia della 2^tabella verde sopra a quel disegno. Quindi, in A, B, C, ecc (maiuscoli) inserite i vari spessori di tutti gli strati di pacchetto, da dentro a fuori; invece, in a, b, c, ecc (minuscoli) inserite le eventuali sezioni disomogenee del pacchetto. Cosa si intende per pacchetto "disomogeneo"? Significa che in uno o più dei suoi strati non c'è continuità di materiale, ma alternanza fra materiali differenti; tipico il caso (qualora nel vostro progetto ce ne siano, ma non è assolutamente detto) di listelli in legno interposti al coibente. Ovviamente, se ho un pacchetto disomogeneo, devo riportare le percentuali di questa disomogeneità. Sempre in esempi: se ho uno strato di fibra di legno, con interposti listelli da 6x6 cm ad interasse 60 cm, evidentemente avrò una sezione pari al 10%, ed una pari al 90%. Queste percentuali posso inserirle nella colonna "percentuale" a margine della 2^tabella verde. Gli spessori di ogni strato, invece, li indico nella

riga "spessore s" al piede della 2^tabella verde. All'interno della griglia, infine, richiamo i materiali coi numeri con i quali figurano nella 1^tabella verde: devo comporre (da interno ad esterno) l'esatta stratigrafia del pacchetto in questione.

Attenzione: mi fermo all'ultimo strato prima di eventuali intercapedini di ventilazione, e per quello strato (solo per quell'ultimo strato) clicco la spunta nel quadratino in basso.

Così, ho fatto i calcoli sul pacchetto. Ripeto la stessa cosa per tutti i pacchetti.

Per ciascun pacchetto che inserisco in questo modo, il programma mi calcola il coefficiente di prestazione in regime invernale, ovvero la TRASMITTANZA TERMICA, ma anche i parametri estivi che abbiamo menzionato a voce, quali SFASAMENTO, ATTENUAZIONE, TRASMITTANZA TERMICA PERIODICA, ed altri.

Va ricordato che la pura e semplice trasmittanza termica di un pacchetto NON rappresenta assolutamente un parametro per la classificazione energetica dell'edificio, nè esiste una "classificazione energetica dei singoli pacchetti". Quindi, dire: *ho un pacchetto da 0.18 W/mqK quindi sono in Classe A* sarebbe improprio (tanto ragionando sul sistema CasaClima, quanto su qualsiasi altro protocollo di calcolo e classificazione energetica degli edifici).

La classificazione Nazionale riguarda, per il momento, solo la produzione di calore (per riscaldamento e acqua sanitaria). La classificazione CasaClima si è già aperta anche all'estivo, perciò un edificio afferisce ad una classe ai fini del fabbisogno per riscaldamento, e a un'altra classe (non necessariamente diversa) ai fini del fabbisogno per raffrescamento. In ogni caso, la classificazione avviene sulla base del FABBISOGNO di ENERGIA dell'edificio. La classificazione Nazionale prende in considerazione un fabbisogno in Energia Primaria (su cui vi ho accennato brevemente qualcosa a voce), mentre la classificazione CasaClima (a monte di tanti concetti impiantistici) considera l'Energia Ideale per l'involucro edilizio. Peraltro, CasaClima ha dei "range" fissi, quella Nazionale no (non sto a tediarvi su questo). Scopo della parentesi era solo togliere i dubbi (laddove rimasti) sul fatto che: la prestazione e conseguente classificazione energetica (da cui il noto disegno con le freccette in scala cromatica dal verde al rosso....) si incentra su un FABBISOGNO ENERGETICO riferito all'intero edificio. Che è poi quello cui vogliamo arrivare attraverso il calcolo che stiamo effettuando col software!.....:-)

Aussen-ext

Cominciamo ora a dire al software "quanta superficie ho di ciascun pacchetto che ti ho fatto masticare".

Si parte dalle stratigrafie rivolte verso l'esterno.

Se clicco sulle righe della terza colonna ("elemento costruttivo"), si apre un menù a tendina da cui posso scegliere i vari pacchetti di parete o solaio rivolti verso l'esterno che ho inserito nelle schede precedenti.

Li tratto tutti, uno alla volta, tenendo ben presente che tutte le pareti verticali (e anche tutte le coperture inclinate >30° rispetto all'orizzontale!) vanno trattate in maniera distinta secondo l'orientamento. Infatti, per semplice casetta che vi ho lasciato come esempio, trovate menzionati in questa scheda: il solaio sospeso, la copertura, e QUATTRO volte la parete esterna, cioè una volta per ciascun orientamento (punto cardinale).

Non trovate invece menzionato il solaio a terra, perché è effettivamente un "contro terra" (è una platea su vespaio in vetro cellulare granulare *Technopor*), quindi viene menzionato in una scheda successiva. Mentre, se avessi usato degli *Iglù* o dei *Cupolex* o simili (oppure se, in una botta di nostalgia anni Sessanta, avessi impiegato un gattaioiato) il mio solaio a terra sarebbe stato effettivamente un solaio esterno (perché fortemente ventilato all'intradosso con aria esterna).

La differenza essenziale (degnata di un breve cenno) tra queste due fattispecie, sta nel dato che vedete in testa all'unica colonna colorata di bianco, in questa come nelle successive tre schede del programma excell: "fi". Chi è questo "fi"? Si tratta del coefficiente per il quale viene moltiplicata la dispersione di carico termico dovuta alla trasmissione attraverso il pacchetto. Per tutte le frontiere esterne, il software lo considera pari a 1, quindi la dispersione viene considerata interamente. Come vedremo a brevissimo nelle schede seguenti, per varie frontiere rivolte verso vani non coibentati né riscaldati ma confinati dall'esterno, e anche per frontiere contro terra, "fi" è spesso uguale a 0.5 (talora a 0.8, o valori intermedi). Questo può darci indicazioni progettuali concrete, ad esempio: che il nostro solaio a terra, posto su vespaio ventilato (su *Iglù* o *Cupolex* o simili....) disperde il doppio di una platea contro terra (su terreno, o vespaio, o granuli di vetro cellulare, o altro coibente ad elevata portanza....): utile saperlo per capire quale scelta tecnica ci convenga di più.

Ma torniamo alla nostra scheda "ausser-ext". Nella seconda colonna possiamo mettere una "denominazione" a preferenza, se questo ci chiarisce la lettura.

Nella colonna "area lorda" andiamo a inserire la superficie complessiva di ciascun pacchetto nel nostro progetto (MEMO: se si tratta di pareti verticali o tetti >30°: distinguate tra nord – sud – ovest – est).

Essenziale ricordare due cose. 1) Le superfici si immettono VUOTO PER PIENO, cioè: non escludete le finestre, le porte, le vetrate, i lucernari.... Fra qualche scheda informerete il programma riguardo a tutti gli infissi, e ci penserà lui a detrarli dalle pareti o coperture di pertinenza. Anche si trattasse di una parete vetrata, per esempio di 20 mq: inserite al suo posto una parete opaca di 20 mq, poi, nella scheda finestre, inserirete una vetrata di 20 mq (non ovviamente come una lastra o un infisso unico!....:-) 2) Dovete rilevare dal vostro cad tutte le superfici in forma LORDA, quindi: guardando pareti e solai in pianta, misuratele sul filo esterno; guardando alle altezze in sezione, includete gli spessori dei solai. Questo però ESCLUDENDO gli strati di ventilazioni e quanto si colloca all'esterno rispetto ad essi (pareti o coperture e relative finiture esterne; vespai areati e corrispondenti magroni di posa degli elementi plastici): in tal caso, la vostra "linea termica" rimane all'interno delle intercapedini ventilanti.

Inserisco poi l' "orientamento" (ovviamente è contemplato anche l'orientamento "orizzontale"), e l'inclinazione sull'orizzonte (quindi ovviamente le pareti avranno 90°, i solai sospesi o i tetti a sfioro avranno 0°, i tetti avranno la loro inclinazione peculiare, i tetti piani.... hanno un minimo di inclinazione (ma potete anche mettere 0°).

"grado di assorbimento", ossia: quanto la nostra finitura esterna capta la radiazione solare? Mettete:

- 0.3 finitura molto chiara (se assolutamente bianco può essere anche 0.2)
- 0.6 finitura media (grigio, ocra, e simili)
- 0.9 finitura molto scura (questo se tende quasi al nero, altrimenti si può mettere un valore un po' inferiore)

"coefficiente di emissione infrarossa": mettete sempre 0.9.

"ombreggiatura" (tutte e tre le colonne verdi rimanenti): mettete sempre 1.

Quindipassate alla prossima scheda.

T-diff

Qui andiamo a compiere un'operazione simile a quella già fatta nella scheda precedente, ma stavolta per tutti i pacchetti che hanno un "fi" più piccolo di 1. Nel caso della casetta d'esempio, si tratta della parete verso garage non colibentato né riscaldato. E ANCHE del solaio a terra. Una nota: se avessimo immesso il solaio a terra (sia che fosse "a terra per davvero" sia che fosse "su Iglü") in maniera "dettagliata" (mi riferisco al menù a tendina in alto a destra nelle schede numerate dei singoli pacchetti), lo avremmo ritrovato non in questa scheda "t-diff", bensì nella successiva scheda "boden-terr", e avremmo pure dovuto inserire dei dati aggiuntivi sull'attacco a terra nella scheda "calc boden-terr(det)". Ma noi lo abbiamo immesso "semplificato" (la semplificazione è comunque più che accettabile), pertanto lo trattiamo qui. Quindi, apriamo il menù a tendina nella colonna "elemento costruttivo", dedichiamo una riga a ciascuno inserendo una "denominazione" se vogliamo e l' "area lorda" come già sappiamo fare.

Tanto per saperlo: come vedete, se sono un esperto termotecnico il software mi dà la possibilità di inserire dei valori "fi" personalizzati nella corrispondente colonna di colore verde. Altrimenti, posso lasciare che, in base alla tipologia di pacchetto definita nelle schede numerate, "fi" venga stabilito dal software, che riporta tale valore nella colonna "fi" di colore bianco. Noi, ovviamente, ci atteniamo alla decisione del software, e passiamo alla prossima scheda....

Innen-int

Questa scheda, che tratta i solai e le pareti interne (le "P.V." e "P.O." di LCA1), si compila esattamente come quella che avete compilato un istante fa.

A questo punto, saltiamo tre schede.

Fenster-finestre

Molte cose sugli infissi spero ce le saremo dette il 13/12/13 parlando di involucro, oltre ad essercele dette in laboratorio: provo con un brevissimo riepilogo, restando a disposizione per chiarimenti.

Parlando di energia, una finestra è un punto delicato, non solo per una serie di attenzioni da avere in fase di posa (per un riferimento, vedi miei esempi di dettaglio di posa in pdf), ma anche perché compone due diversi elementi: vetro, telaioe, volendone aggiungere un terzo, anche il distanziale. Sia vetro che telaio hanno una trasmittanza: $U_g = \text{glass}$ e $U_f = \text{frame}$, oltre a una sorta di trasmittanza lineare del distanziale, che si chiama Ψ_g . La trasmittanza di una finestra discende chiaramente dalle tre trasmittanze singole, che siamo tenuti ad indicare al programma.

Come per i materiali opachi, possiamo valerci in toto della libreria del software, oppure cercare dei produttori, scegliere dei prodotti specifici, e ricavare dalle schede i valori in questione. La seconda può risultare preferibile per la maggiore possibilità di reperire prodotti performanti. Occhio ad una cosa: NON ci serve l' U_w di una finestra, cioè la trasmittanza complessiva di una finestra, per la

Per quanto attiene ai VETRI, la scelta deve considerare due parametri:

Ug Quanto più basso è, più la vetrata è isolante. Una vetrocamera singola può scendere fino a 0.9 W/mqK, con una vetrocamera doppia, riempita con gas kripton, si può scendere fino a 0.4 W/mqK (che è davvero basso).

g E' il "fattore solare". Risponde (in percentuale) alla domanda: quanta potenza termica irradiata dal sole penetra attraverso le finestre? Quindi, un $g < 0.40$ (40%) sarà segno di un vetro selettivo. Importante valutare il fattore g da scegliere per chi ha delle grandi vetrature. In montagna, è plausibile che anche una vetrata non schermata, dotata di un fattore g non elevato, possa funzionare bene; mentre appare chiaro che un edificio al sud Italia non potrebbe mai demandare al fattore solare il ruolo imprescindibile di un sistema di ombreggiamento dedicato. Riprendiamo questi concetti tra poco, vedendo la scheda dedicata all' "ombreggiatura".

Un riferimento prezioso, per chi volesse scegliere il proprio vetro per le proprie finestre, può essere *Müller Glas*:

[Sanco](#) TRIII E

[Sanco](#) Solar

[Sanco](#) Plus Zero

[Sanco](#) Plus En

[Sanco](#) Sun Combi

Per ogni vetrocamera, in queste tabelle trovate la stratificazione, l' " U_g " [W/mqK], il " g ", (e altri dati che vi servono meno). Probabilmente, la soluzione migliore per minimizzare sia il fabbisogno energetico invernale che quello estivo, è quella di scegliere vetri molto trasparenti, cioè con un fattore " g " più alto possibile (=vantaggio invernale, perché entra molto carico termico gratuito), e predisporre degli ombreggiamenti mobili esterni (=vantaggio estivo, perché è possibile schermare i vetri, quindi ridurre il carico termico gratuito entrante solo quando questo creerebbe un disagio).

Per quanto riguarda i TELAi degli infissi, i produttori non sempre forniscono la trasmittanza del telaio (U_f). Sempre lungi dal fare pubblicità a chicchessia (nessuno mi paga per promuovere nulla!...) un riferimento interessante, specie per chi stia lavorando in legno, può essere *L'Infisso di Trento* ([link](#)). Questa azienda ha in produzione, fra gli altri, due telai lignei, sia della versione ad anta che di quella alzante scorrevole semplice o complanare (posso fornire files dwg dei telai per lo sviluppo dei dettagli di posa), di cui vi indico le trasmittanze U_f , con la sola intenzione di fornirvi un riferimento:

- [Energy Wood](#) $U_f = 0.90$ W/mqK telaio idoneo ad una vetrocamera doppia

- [Progress](#) $U_f = 1.30$ W/mqK telaio idoneo ad una vetrocamera singola

Ci sono ovviamente tanti altri produttori nel settore, senz'altro qualificatissimi, dei quali potete consultare il materiale, come ad esempio *Alpi Fenster*, *Wolf*, *Ideal Fenster*, *Finstral*, *Internorm*, e molti altri (di alcuni si possono ottenere anche i files dwg dei telai).

Infine, per quanto concerne i DISTANZIALI (Cosa sono?.... Sono quegli elementi di separazione tra una lastra vetrata e l'altra nelle vetrocamere), ci atterremo al supporto che ci offre il software. Vi basti sapere che i valori di trasmittanza lineare di un distanziale possono all'incirca così attestarsi:

>0.06 = standard; 0.06 = discreto; 0.05 = buono; 0.04 = "eccezionale veramente".

Ora, torniamo alla nostra scheda "fenster-finestre".

Guardo la parte più alta della tabella, intitolata (in alto a sinistra) "vetro".

Colloco il cursore di excell nella prima riga libera sotto la colonna vetro (terza colonna), e con la freccia del mouse clicco il pulsante "fenster-finestre", che mi apre la finestra di dialogo della libreria-materiali (che questa volta si chiama "windows", dio solo sa perché...). Ora, la selezione dei materiali funziona esattamente come per i pacchetti opachi. Forse, questa volta mi conviene cliccare su "categories", selezionando di volta in volta: vetro, o telaio, o distanziale, quindi selezionare un prodotto specifico. Quindi, tornato alla scheda verde, posso cambiare i parametri, se ho quelli specifici del prodotto commerciale che ho scelto.

Attenzione: nella tabella VETRO devo creare una riga per tutti i diversi vetri che ho in progetto. Secondo quali caratteristiche debbo differenziarli? Eccole:

- Numero di ante
- fattore g
- Ug

Tendenzialmente, se riesco ad usare lo stesso Ug e lo stesso g ovunque, è tanto di guadagnato. Ciò che, verosimilmente, potrei avere, sono finestre con numero di ante diverse.

Dunque, per esempio, se ho finestre a una e a due ante, sempre con gli stessi parametri termici, creerò due righe. Se ho finestre a una e a due ante, ma ho dato un fattore g molto basso in facciata sud e più alto altrove, dovrò vedere quattro righe: 1anta con g=0.35; 2ante con g=0.35; 1anta con g=0.50; 2ante con g=0.50....

Mi sposto nella parte di tabella dedicata al "telaio".

Stesso e identico sistema, alla luce di quanto detto sopra. Una precisazione: "larghezza visibile del telaio in cm" è lo spessore di telaio che si vede in prospetto. Non sarà identico su tutti i lati (sul lato orizzontale inferiore ce ne sarà di più), né lo sarà probabilmente per tutte le finestre cui attribuite quel telaio. Si può impostare una super-ponderazione, ma non vi esorto necessariamente a farlo.... Basta prendere lo spessore maggiore (si tratta di un peggioramento, a favore di sicurezza), o addirittura battezzare 10-11 cm senza porsi ulteriori problemi.

Guardiamo al "distanziale". Posso sceglierlo mediante le indicazioni della libreria-materiali (di facile lettura!), oppure indicare un nome a caso e mettere un valore di Ψ_g di 0.05-0.06 come vi ho indicato. Non perdiamoci troppo....

Domanda: se ho delle ampie vetrate, tipo facciate strutturali, tipo di quelle con lastre vetrate senza telaio e ancorate coi "ragnetti" alla propria sottostruttura?.... Anzitutto, battezzo la dimensione della lastra di vetro standard, la considero come una finestra ad un'anta, con Ug e g che ho individuato (da *Müller Glas* o da dove mi pare). Poi, come telaio, posso immaginare una cornice estremamente sottile (tipo 1 cm di spessore in vista), che rappresenta il giunto plastico tra una lastra e l'altra (posso attribuirgli un $U_f=1.5$, per esempio). Conteggerò quante di quelle lastre occorrono per costruire la mia vetrata, e indicherò il numero sotto "quantità" nella parte di tabella che stiamo per vedere.

Sono arrivato alla quarta parte della tabella: ora che ho indicato al programma le caratteristiche di vetri, telai, distanziali, devo dirgli come sono e quante sono in concreto le finestre dell'edificio.

Se il progetto non conta un numero esorbitante di finestre, può convenire utilizzare una riga per ogni finestra. E' possibile anche accorpare più finestre, indicando la "quantità" di finestre uguali, purché siano effettivamente accomunate da tutte le altre caratteristiche che vedete nella quarta parte della tabella: tipo di vetro, di telaio, di distanziale, elemento costruttivo sul quale si apre, larghezza, altezza. Consiglierei di fare accorpamenti solo in caso di vetrate ampie, suddivise in più telai. Ma naturalmente è una scelta di comodo: fate come vi risulti più pratico e chiaro (legittima qualche semplificazione, purché non sia troppo migliorativa rispetto al progetto reale).

Stiamo passando all'ultima scheda che dobbiamo compilare....

Verschattung-ombreggiatura

Si parla prima di schermature MOBILI.

La tabellona, tutto a sinistra, richiama tutti i serramenti che ho inserito un attimo fa.

Il programma mi chiede di indicare, per ciascuna, com'è ombreggiata.

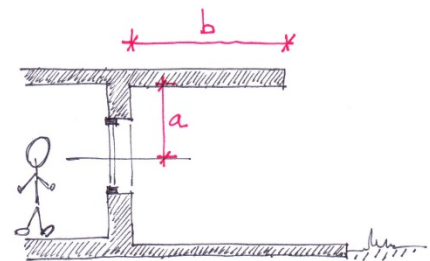
Nella prima colonna "schermatura mobile", posso indicare se essa sia assente (nel senso che: o è fissa, o non c'è affatto), se sia interna (più facile da prevedere, ad esempio delle tende, ma assai meno efficace) o se sia esterna (sicuramente, la migliore). Quindi mi si chiede, nella colonna successiva, la tipologia di schermatura esterna: per semplificare le cose, vi proporrei di scegliere sempre sistemi tipo frangisole / *raffstore* / veneziane, evitando i tendaggi (che potremo approfondirein un'altra vita); nello specifico dei vostri progetti di LCA1, peraltro, mi sembra ricorrano solo due fattispecie: o nessuna schermatura mobile, o frangisole / *raffstore* / veneziane mobili.

"assorbimento"	nulla	se la schermatura mobile è assente o è interna
	0.20	se la schermatura mobile è un frangisole / <i>raffstore</i> / veneziana esterna
"trasmissione"	nulla	se la schermatura mobile è assente o è interna
	0.50	se la schermatura mobile è un frangisole / <i>raffstore</i> / veneziana esterna

I dati qui sopra sono ragionevolmente semplificati (ma non mi sembra neppure il caso di complicarvi eccessivamente le cose). Quanto alla "riflessione": si compila da sola conseguentemente alle due voci precedenti.

Possiamo quindi passare alla schermatura FISSA.

In cima alla scheda vi è data la possibilità di scegliere tra "semplificato" e "analitico". Fare il calcolo "analitico" in realtà non è nulla di impossibile, si tratta di guardare bene alla parte di destra della grande tabella, e compilarla casella per casella seguendo le istruzioni e gli schemi grafici che vedete in alto a destra. Tuttavia, anche un calcolo "semplificato" va benone. Pertanto, nella colonna "ombreggiatura fissa" andiamo ad indicare semplicemente "ombreggiato" o "non ombreggiato", sulla base di un semplice criterio (riferito allo schizzo qui a lato), che vale in sezione, ma ugualmente anche in pianta, in situazione geometrica analoga:



$b > 2a$ = ombreggiato da schermatura fissa

$b < 2a$ = non ombreggiato da schermatura fissa

HWB-Qh

In fondo a questa scheda abbiamo il fabbisogno invernale di energia termica per l'involucro (detta *ideale*) espresso in kWh/mqa.

KB+Entf-Qc+deum

In fondo a questa scheda abbiamo il fabbisogno estivo di energia termica per l'involucro (detta *ideale*) espresso in kWh/mqa. Si può notare che il risultato è frutto dei due noti contributi: fabbisogno per raffrescamento sensibile e fabbisogno per deumidificazione (cioè per rimozione del calore latente).

Nota folkloristica. I due risultati di calcolo sull'involucro, così ottenuti con il protocollo CasaClima, *possono* (ovviamente a vostra discrezione) essere messi "in bella copia" utilizzando i due file psd che vi ho fornito (classificazione RAFFRESCAMENTO per LCA 2013-14; classificazione RISCALDAMENTO per LCA 2013-14): li si può così collocare in prima tavola, a dare un plusvalore al progetto, e/o in un'altra tavola, e/o in un plico a parte, e/o sulla base del plastico (ripeto: a vostra discrezione).

A questo punto, avrebbe poco senso essere arrivati a due risultati di calcolo, e poi non sfruttarli per una finalità concreta, da cui le poche righe che seguono....

Utilizzo dell'applicativo online PVgis, e un po'di dritte pratiche correlate

Abbiamo capito QUANTA ENERGIA CONSUMIAMO. Ora è interessante capire QUANTA ENERGIA PRODUCIAMO!.... Questo capitoletto interesserà di più a quanti abbiano previsto, o abbiano la possibilità di prevedere un campo FOTOVOLTAICO in copertura al proprio edificio (su un tetto piano, o inclinato con orientamento accettabile, su una pensilina, ecc, purché in condizioni di non-ombreggiamento da parte di altri corpi di fabbrica, alberi alti, ecc). Sarebbe interessante valutare anche altri sistemi di sfruttamento dell'energia rinnovabile, come il solare termico, o meglio ancora qualche cenno di micro-idroelettrico, ma, per non complicare troppo le cose, circoscriviamo qui il campo al fotovoltaico. Recuperate la scheda tecnica di un pannello fotovoltaico che vi convinca, quindi aprite in cad (o qualsiasi file di disegno adoperate) la pianta della copertura in questione. Vogliamo capire quanti pannelli fotovoltaici possano essere installati in copertura, e come, perciò disegnate in pianta la sagoma del vostro pannello (un banale rettangolino!). Occhio: se il piano di posa dei pannelli è perfettamente piano, disegnerete il pannello nelle sue dimensioni (HxL), ma se inclinato, per ovvi criteri grafici, una dimensione andrà ridotta: aiutatevi disegnando il medesimo pannello in sezione/prospetto (lo so che era ovvio, chiedo scusa....). Nell'esempio che vi ho fornito (in cad) sul layer "fotovoltaico" trovate qualche indicazione sulla posa dei pannelli (li sono impiegati dei pannelli molto potenti: [Sunpower](#) da 333 Wp, dimensioni: 156x105 H 4.6 cm): posizionate quindi i vostri pannelli in copertura, preferibilmente lasciando 5 cm tra un pannello e l'altro, e alcuni corridoi di una 60ina di cm così che ciascun pannello risulti accessibile su uno qualsiasi dei suoi quattro lati (questo criterio si può ignorare per alcuni casi di "tetto tecnico"tappezzato senza soluzione di continuità; ma, salvo non se ne sia parlato prima assieme, tenete per buono il criterio generale). Fatto questo rapido disegno, so quanti pannelli ho installato in copertura al mio progetto. E, dalla scheda tecnica del pannello, so anche la POTENZA di PICCO di ciascuno. Come sapete e come abbiamo detto assieme, la potenza si misura in Watt o kiloWatt; la prestazione di un pannello fotovoltaico si esprime in "Watt di picco" (sigla: Wp). Ora, sapendo questo, con un banale prodotto, posso conoscere la potenza di picco del mio tetto (o *campo*) fotovoltaico:

$$(n^{\circ} \text{ pannelli installati}) \times (\text{Wp del singolo pannello}) \times (0,001) = (\text{kWp del campo fotovoltaico})$$

Ora, aprite la pagina web: <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php>

(altra segnalazione di bug informatico: da un paio di settimane, riscontro qualche difficoltà a utilizzare PVgis dal pc, mentre non ho avuto questo problema con un dispositivo mobile, ma mi sembra essere un problema solo mio)

La compilazione è facilissima. In alto a destra, avete la possibilità di passare dall'inglese all'italiano se volete.

Dovete prima di tutto indicare, nel *Maps* posto a sinistra, il sito di progetto (ad esempio: "Bari, Italy"; oppure potete usare le coordinate, se preferite). Poi, guardando la colonna di destra (*PV estimation - Performance of Grid-connected PV*), compilate come segue:

- | | |
|-------------------------------|--|
| - Database di radiazione | Classic PVGIS |
| - Tecnologia FV | Silicio cristallino |
| - Potenza di picco installata | (è il dato "kWp del campo fotovoltaico" appena menzionato) |
| - Stima di perdite di sistema | (va bene il 14% di default) |
| - Posizione di montaggio | integrato ad un edificio |
| - Inclinazione | (peculiare del vostro tetto di progetto) |
| - Azimuth | (è l'angolo dal nord: sud=0°, est=-90°, ovest=+90°, nord=180°) |

Poi, potete passare direttamente in fondo: formati di output >> pdf >> calcola!

Vi si genera un pdf (che può sempre far parte del "corredo" della vostro "compendio energetico", assieme alla scheda del pannello fotovoltaico prescelto). Nel pdf vedete una tabella: il dato che vi interessa è il primo dei due valori numerici posti sull'ultima riga in basso. Si tratta dell'ENERGIA ELETTRICA PRODOTTA IN UN ANNO [kWh/a] dal vostro campo fotovoltaico.

Ora, sappiamo quanta energia consumiamo (da ProCasaClima) e quanta ne produciamo (da PVgis). Si tratta di mettere a sistema le due cose, con gli ultimi due click....

Copertura fabbisogni semplicatissima per LCA1 (...excell fatto in casa)

Vari di voi si sono interrogati circa le pompe di calore. Si tratta di generatori di calore, a ciclo reversibile, il che significa in pratica che possono operare anche come macchine frigorifere, quindi riscaldare e raffreddare. A differenza delle caldaie non compiono una combustione diretta, quindi non esalano fumi, e non sono alimentate a gas o biomasse di vario tipo, bensì con energia elettrica. Per questo, ha senso prevederne una laddove sia possibile installare del fotovoltaico, idroelettrico, eolico, o altri sistemi di sfruttamento delle rinnovabili. La pompa di calore opera tra una "sorgente calda" (casa mia, che devo riscaldare) e una "sorgente fredda" (...); quando lavora come macchina frigorifera, la "sorgente fredda" è (casa mia, che devo raffreddare) e una "sorgente calda" (...). Al posto dei puntini ci possono essere diverse cose, a seconda del tipo di pompa di calore in oggetto. La gran parte delle pompe di calore installate è "aria/acqua", significa che il fluido che lei tratta, e che manda in giro per le serpentine radianti di casa mia, scambia calore con l'aria esterna; quindi la "sorgente fredda" è l'aria esterna, e la pompa di calore deve stare all'esterno (almeno parzialmente, precisazione con cui non vi tedio). Esistono poi delle pompe "terra/acqua", meglio note come "geotermiche": il fluido che trattano corre sotto terra in sonde verticali (perforazioni profonde anche più di 100 m) oppure orizzontali (lunghe serpentine di tubo plastico posati in maniera planare 1 o 2 m sotto terra (ad esempio sotto la platea di fondazione); le "geotermiche", avendo come "sorgente fredda" il terreno, può stare all'interno dell'edificio (nella centrale tecnica) e di lì partono le sue sonde dirette sotto terra. Entrambe le due tipologie possono lavorare sia come pompa di calore (riscaldare) che come macchina frigorifera (raffreddare). Esistono anche altri tipi di pompe di calore, ma per noi queste sono ora più che sufficienti. D'inverno l'aria esterna è molto più fredda del terreno. Quindi, la differenza di temperatura fra la sorgente calda e la sorgente fredda è più grande nelle pompe "aria/acqua" che in quelle "geotermiche". E' questo il motivo per cui le pompe geotermiche hanno un più elevato "rendimento" (= rapporto tra energia termica generata ed energia elettrica assorbita, che per le pompe di calore non si chiama propriamente rendimento, bensì COP). Un'ultima cosa che è opportuno sapere, per chi voglia immaginare una pompa di calore (reversibile in macchina frigorifera) a riscaldare e raffreddare il proprio Asilo di LCA, è che le pompe di calore al di sotto di una certa temperatura (svariati gradi sotto zero) vanno in blocco"nessuno è perfetto". Questo significa che se progettate in Puglia e in Emilia Romagna potete stare tranquilli, e utilizzare una pompa di calore "aria/acqua" (la piùnormale). Se vi trovate in area dolomitica a 1200 m slm, dobbiamo pensare al fatto che, in certi mesi dell'anno, una pompa "aria/acqua" si bloccherebbe; non lo stesso per una pompa "geotermica", che sta all'interno e scambia con il terreno. Quindi, per chi progetta il Alto Adige, la scelta della pompa di calore è quotabile, ma si tratterà di una pompa "geotermica".

Ho impostato per voi piccolissimo foglio excell "Copertura fabbisogni semplicatissima per LCA1" (remake di quello che vi avevo introdotto il venerdì 13 dicembre, accomodato, perciò utilizzate quello scaricato insieme a questo vademecum). Ci richiede di inserire pochi dati che già posseggo:

- L' energia richiesta dall'involucro
 - in inverno (da ProCasaClima, scheda HWB-Qh, risultato grande scritto in fondo)
 - in estate (da ProCasaClima, scheda KB+Entf-Qc+deum, risultato grande scritto in fondo)
- L'energia prodotta dal fotovoltaico
 - annualmente (da PVgis, file pdf generato dal software: ultima riga, primo valore numerico da sx)
- La superficie netta dell'edificio
- Se abbiamo installato una pompa di calore
 - "normale" (aria / acqua) indico 0
 - "geotermica" (terra / acqua) indico 1

Essendo impostati al suo interno alcuni parametri impiantistici, peculiari dell'edificio in progetto, il foglio ci rivela direttamente (casella gialla in basso a sinistra) in che percentuale l'edificio copre tutti i fabbisogni energetici (riscaldamento, raffreddamento, acqua calda sanitaria, luce, forza motrice).

Ovviamente, questa semplice analisi vale solo per chi ha intenzione di prevedere una pompa di calore.

Chi avesse installato pannelli fotovoltaici in copertura, ma non volesse servirsi di una pompa di calore, potrà ugualmente verificare che l'energia prodotta dai pannelli sia superiore a quella credibilmente richiesta per sola illuminazione e forza motrice (attorno ai 6500 kWh). Ancora, per chi non avesse neppure dei pannelli fotovoltaici, il calcolo CasaClima permette in ogni caso di accedere ai due fabbisogni *ideali* (estivo e invernale) che, come detto, rappresentano un indicatore essenziale della qualità costruttiva dell'involucro edilizio.

Graficamente....

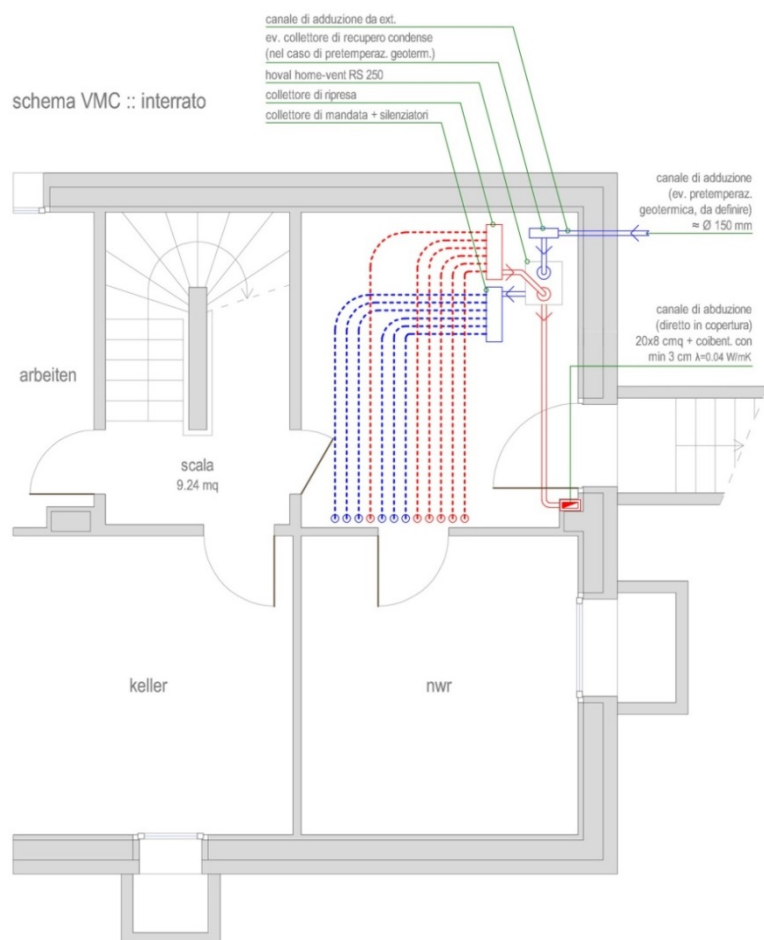
Premessa: per LCA1, queste sono delle integrazioni, cui ci si può dedicare (benissimo venga) a patto che questo non sottragga tempo e qualità alla consegna "obbligatoria per tutti".

Come e cosa si può rappresentare!?!.... Poiché la domanda è (giustamente) ricorrente, riporto qualche esempio, e ricapitolò qualche indicazione....

VMC

Se prevediamo un impianto di VMC, è bene non soltanto inserirlo nel calcolo CasaClima, ma anche descriverlo con uno schemino in pianta. Qualora vogliate prevedere la VMC, la sua rappresentazione può essere efficace anche in forma molto schematica (anche con due matite colorate, blu e rossa, volendo).

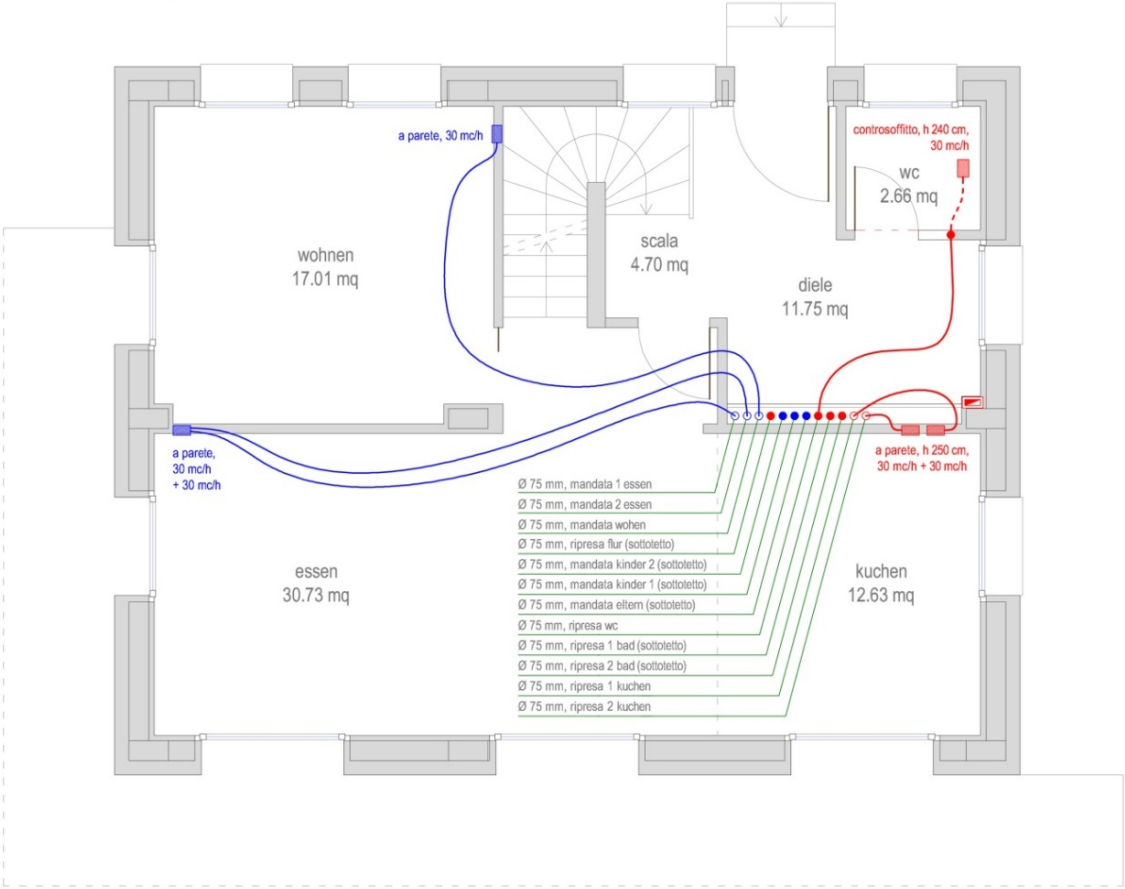
Come raccontato, devo determinare la portata oraria [mc/h] di aria da ricambiare (ottimale il 40% del volume netto, ogni ora). Quindi, quella portata va divisa in bocchette da 50 mc/h e/o da 30 mc/h. Naturalmente, il volume d'aria in mandata dovrà essere pari a quello in ripresa (non sempre è così, ma facciamo conto che per noi sia così). Per le bocchette di mandata e ripresa verso i vani del nostro edificio, in riferimento a un prodotto abbastanza "standard" della Zehnder, possiamo considerare le seguenti dimensioni: 14 x 22 cmq [fronte verso il vano abitato] x 10 cm [profondità ad incasso in parete]. L'aria che viaggia dalla



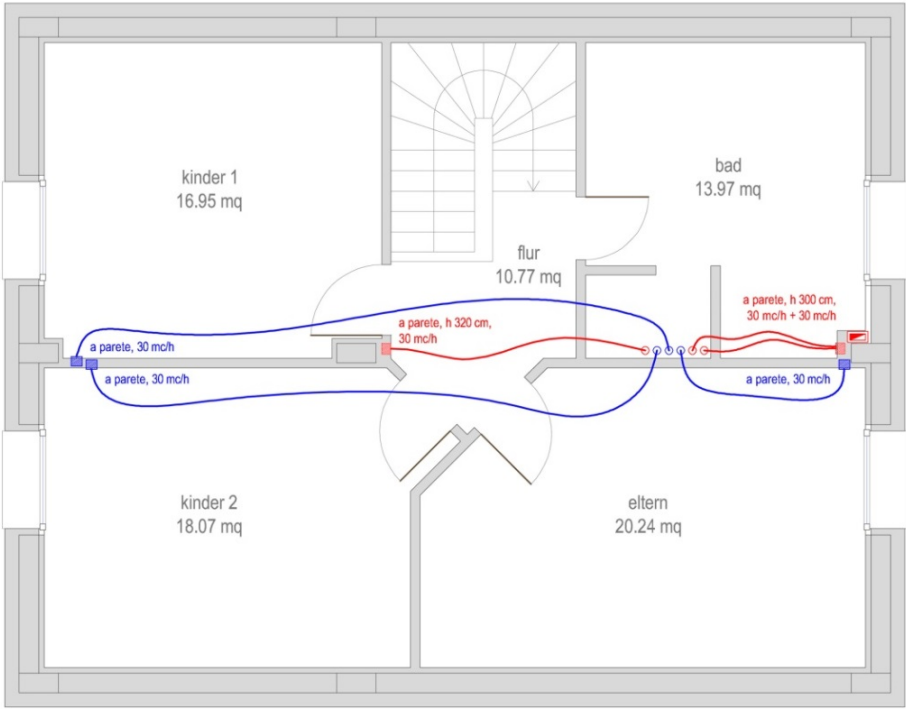
macchina alle bocchette di mandata, e dalle bocchette di ripresa di nuovo alla macchina, deve girare entro tubi di diametro 75 mm o 90 mm, che possono stare a massetto, parete, controsoffitto. In pianta si vedranno le *splines* che rappresentano i canali di mandata e ripresa, le bocchette, la macchina, ecc.

Qui un mio esempio per una casa di un piano interrato, un piano terra e un sottotetto, di circa 450 mc netti, cui viene dato un fattore di ricambio (come detto) del 40% circa, quindi una portata d'aria di 180 mc/h; questi sono ripartiti in 6 bocchette di mandata da 30 mc/h, cui ne corrispondono chiaramente altrettante di ripresa (si tenga però conto che, se ad esempio avessi stabilito una portata di progetto più scarsa pari a 150 mc/h, che è multiplo sia di 30 che di 50, avrei potuto avere 5 mandate da 30 mc/h, e 3 riprese da 50 mc/h).

schema VMC :: terra

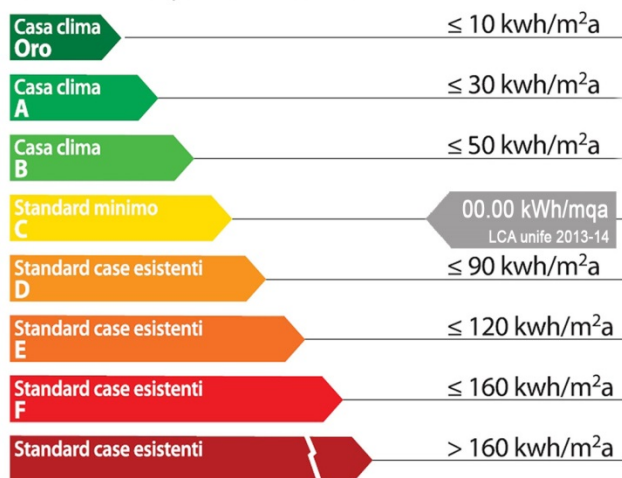


schema VMC :: sottotetto

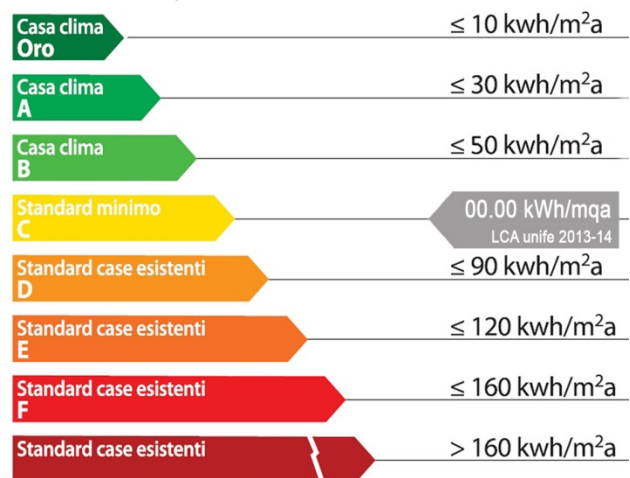


ESITI di CALCOLO dell' *ENERGIA IDEALE* per l'INVOLUCRO (Calcolo *CasaClima*)

fabbisogno specifico di *energia ideale* per RISCALDAMENTO
calcolato secondo protocollo CasaClima



fabbisogno specifico di *energia ideale* per RISCALDAMENTO
calcolato secondo protocollo CasaClima



Trovate allegati due files *PSD*. Potete usarli spostando le frecce grigie sui due valori (invernale ed estivo) che ottenete come risultati del Calcolo CasaClima, indicandoli numericamente nel livello di testo corrispondente. Questa grafica, ad esempio, può prestarsi bene anche alla presentazione del vostro progetto, assieme ad una dicitura sulla percentuale di "autosufficienza energetica globale" (conseguita completando il calcolo che ho descritto nelle pagine precedenti).



Photovoltaic Geographical Information System

Performance of Grid-connected PV

PVGIS estimates of solar electricity generation

Location: 46°42'17" North, 12°13'44" East, Elevation: 1523 m a.s.l.,
Solar radiation database used: PVGIS-classic

Nominal power of the PV system: 21.6 kW (crystalline silicon)
Estimated losses due to temperature: 9.8% (using local ambient temperature)
Estimated loss due to angular reflectance effects: 3.7%
Other losses (cables, inverter etc.): 14.0%
Combined PV system losses: 25.3%

Fixed system: inclination=0 deg., orientation=0 deg.					
Month	Ed	Em	Hd	Hm	
Jan	20.90	648	1.31	40.5	
Feb	37.20	1040	2.20	61.7	
Mar	59.30	1840	3.60	112	
Apr	74.40	2230	4.55	136	
May	92.40	2870	5.79	180	
Jun	87.70	2630	5.57	167	
Jul	84.70	2620	5.40	167	
Aug	74.20	2300	4.69	145	
Sep	56.90	1710	3.52	105	
Oct	39.80	1240	2.42	75.0	
Nov	22.50	675	1.39	41.7	
Dec	16.90	525	1.12	34.9	
Year	55.70	1690	3.47	106	
Total for year		20300		1270	

Ed: Average daily electricity production from the given system (kWh)

Em: Average monthly electricity production from the given system (kWh)

Hd: Average daily sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system (kWh/m2)

Hm: Average sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system (kWh/m2)

CALCOLO PVgis

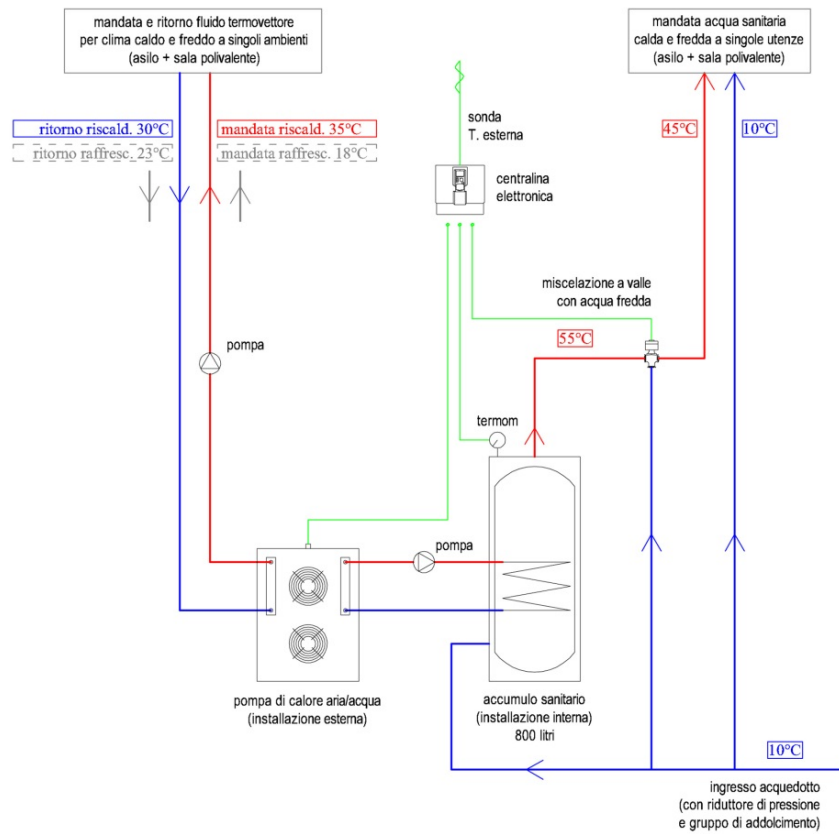
Si può riportare anche l'output di calcolo dell'applicazione on line, che ci informa (cella campita in verde nell'esempio a fianco) sulla produzione annua di energia elettrica da parte del campo fotovoltaico che abbiamo previsto.

SISTEMA in POMPA di CALORE

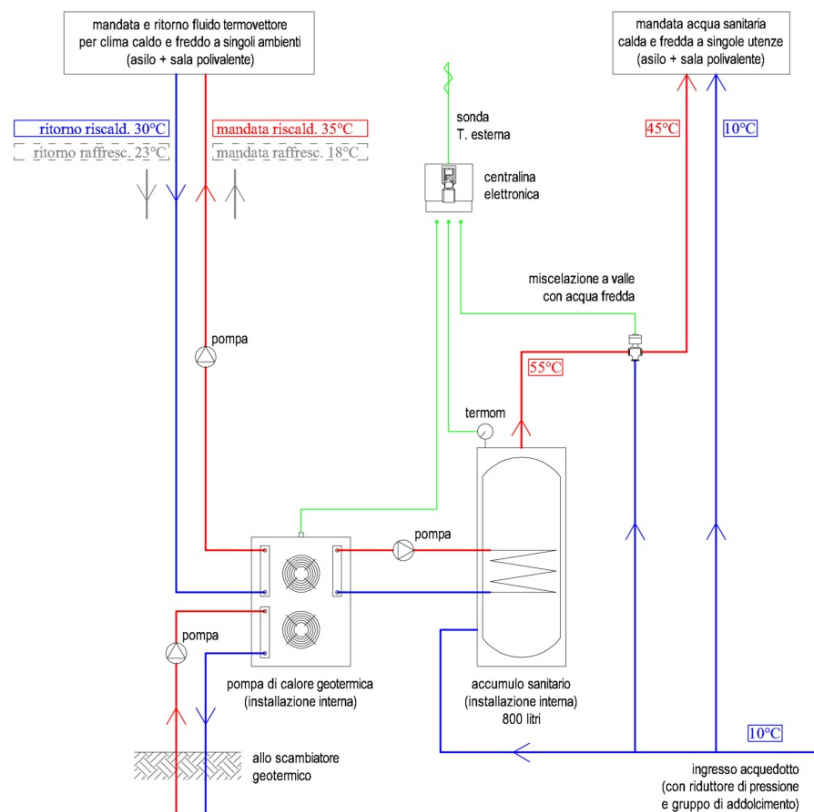
Anche per dimostrare che è stata prevista a ragion veduta una pompa di calore, può essere simpatico tracciare uno schema impiantistico estremamente semplificato, come quelli che seguono.

In entrambi si vede una pompa di calore che eroga acqua in mandata verso l'edificio per riscaldamento e raffrescamento. Poi, la pompa di calore riscalda anche l'acqua sanitaria accumulata in un grande bollitore; da esso esce infatti la sanitaria calda, che, assieme a quella fredda, raggiunge tutte le utenze (bagni e cucina).

Schema con pompa di calore "normale" (aria/acqua)



Schema con pompa di calore "geotermica" (terra/acqua)



BILANCIO ENERGETICO dell'EDIFICIO, semplicatissimo

Infine, (volendo) ecco una stampa del piccolo foglio excell che ho impostato per voi, nel quale si possono inserire i due risultati ottenuti da ProCasaClima e l'esito di calcolo di PVgis. Lui rielabora, indicando la percentuale di copertura del fabbisogno energetico globale, quindi: quanto "autosufficiente" è l'edificio.

bilancio energetico globale (con fotovoltaico e pompa di calore)	
fabbisogno Ei INVERNALE calcolato con CasaClima [kWh/mqa]	0,00
fabbisogno Ei ESTIVO calcolato con CasaClima [kWh/mqa]	0,00
superficie netta dell'edificio [mq]	0,00
indica il tipo di pompa di calore, così: 0 = "normale" 1 = "geotermica"	0
produzione elettrica da fotovoltaico stimata con calcolo PVgis [kWh/a]	0,00
http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php	
stima del grado di autosufficienza energetica dell'edificio, in riferimento a: riscaldamento, raffrescamento, acqua sanitaria, illuminazione, forza motrice	
	0%

#

17 dicembre 2013

E' stato un piacere fare con voi questa breve carrellata, e soprattutto il vostro interesse al riguardo: vi ringrazio!

Perdonate la sintesi e il registro colloquiale di questo breve testo; l'intenzione era di fornirvi rapidamente un piccolo promemoria per poter utilizzare immediatamente e (spero) con facilità gli strumenti visti assieme.

Qualora decidiate di sviluppare questi temi per dare un plusvalore al vostro progetto di LCA1, è bene che vi chieda: fatelo se siete ragionevolmente sicuri d'aver il tempo e le energie per completare bene la richiesta "obbligatoria per tutti".

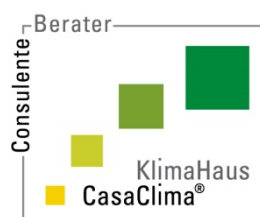
Spero, in ogni caso, che tutto questo possa esservi risultato interessante e gradito.

Laddove desideriate chiarimenti / confronti / eccfelice di ascoltarvi!

Buon lavoro! E buon Natale!

federico

#



arch. Federico Arieti

federico.arieti@alice.it
federico.arieti@e2project.it

federico.arieti
+39 349 7942421