



**Rigenerazione energetica
ed ambientale
degli edifici produttivi e
del terziario**

Articolo esplicativo del “sistema” di rilievo, progettazione preliminare e del “metodo” d’intervento con evidenziazione dei pregi



Finanziato “Bando per il sostegno a progetti sviluppati da aggregazioni di imprese” di cui alla DGR n. 711 del 28/05/2019 – POR FESR 2014-2020 Regione Veneto – Azione 1.1.4.

Metodi avanzati per la riqualificazione degli edifici industriali: un nuovo sistema di monitoraggio e il tool Neoclass+_Diagnosi_energetica per il progetto NeoClass+

Adriana Bernardi¹, Alessandro Bortolin¹, Gianluca Cadelano¹, Shabnam Javanshir¹, Matteo Dall'Agnol²

¹CNR-ISAC, Corso Stati Uniti, 4 – 35127 Padova

²Red S.r.l., Viale dell'Industria, 58/E – 35129 Padova

1. INTRODUZIONE

Il progetto Neo-Class+ (rigenerazione energetica ed ambientale degli edifici produttivi e del terziario) intende proporre soluzioni innovative per la Rigenerazione Ambientale e Riqualificazione Energetica, degli edifici Produttivi, Terziari e Commerciali associate al miglioramento della qualità della vita nell'ambito lavorativo indoor. Queste soluzioni prevedono l'utilizzo di materiali naturali, tecnologie bio-compatibili e di sistemi automatici per il rilevamento dei parametri necessari per la scelta dei materiali più idonei nella ristrutturazione e nella gestione degli impianti di climatizzazione e illuminazione, al fine di garantire alti livelli di comfort e sostenibilità ambientale ed energetica.

In riferimento al comfort indoor, recenti studi a livello internazionale, tra cui quello dell'Organizzazione Mondiale della Sanità [1], hanno dimostrato che ambienti di lavoro ad alta qualità ambientale con un elevato livello di comfort e di benessere psico-fisico, riescono a generare effetti benefici quali un aumento di produttività del personale, una riduzione drastica dell'assenteismo e dei periodi di malattia e un migliore spirito di collaborazione tra i dipendenti.

Nell'ambito del progetto Neo-Class+ è stato messo a punto un sistema di monitoraggio compatto e portatile in grado di misurare un ampio spettro di parametri e dei software associati all'acquisizione ed elaborazione dei dati disponibili allo scopo di guidare in maniera efficace le strategie di riqualificazione degli edifici industriali associati a un più elevato comfort delle persone.

2. SISTEMA DI MONITORAGGIO

L'architettura generale del sistema di monitoraggio è composta da una parte hardware, costituita principalmente dagli strumenti di misura e dalla scheda di acquisizione, che si occupa di acquisire i parametri ambientali, e una parte software che si occupa della visualizzazione in tempo reale e dell'elaborazione dei dati.

I parametri che vengono misurati sono i seguenti:

- temperatura dell'aria
- umidità relativa dell'aria
- velocità dell'aria
- temperatura media radiante
- illuminamento
- concentrazione di CO₂
- concentrazione di VOC
- particolato atmosferico.

L'identificazione degli strumenti si è focalizzata sul range di misura degli strumenti stessi, in modo che rientrasse, per ciascun parametro, entro i valori tipici riscontrati all'interno degli ambienti da monitorare. Nella figura 1 è mostrato il sistema di monitoraggio.



Figura 1: Immagine del sistema di monitoraggio presso l'edificio dimostrativo del progetto NeoClass+ "Costruzioni Edili Pozza Matteo & C."

Il software per il monitoraggio continuo e in tempo reale dei parametri è stato sviluppato in ambiente Labview. I parametri così elaborati vengono implementati nell'ambito di tool per la valutazione degli aspetti utili all'ottimizzazione degli interventi: comfort termo-igrometrico, illuminamento indoor, microclima, qualità dell'aria. L'architettura generale del software di controllo ed elaborazione è presentata in figura 2.

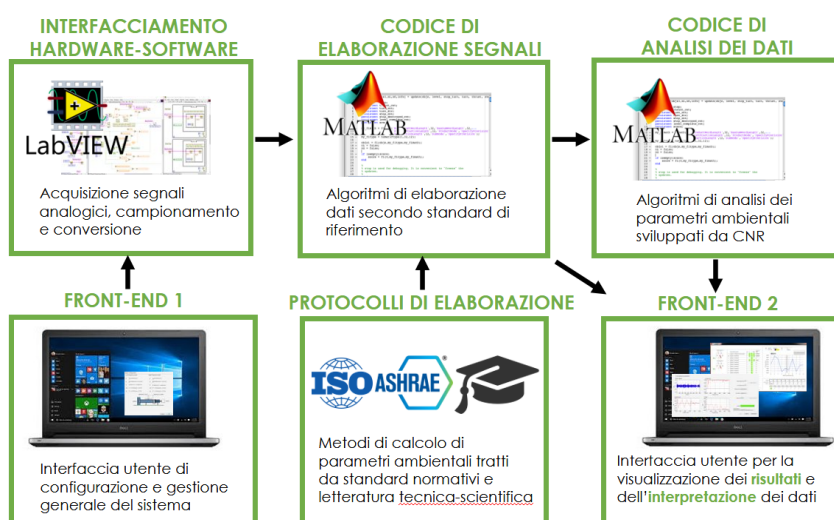


Figura 2: Schema dell'architettura del software di acquisizione ed elaborazione dati

Uno di questi tool permette di determinare gli indici di comfort termico PMV e PPD, secondo gli algoritmi adattati dalle norme tecniche ANSI/ASHRAE Standard 55 [2] e ISO 7730:2005 [3], che sono state applicate allo scopo dello strumento nell'ambito progetto, rendendo quindi queste procedure di valutazione, altresì generiche per tutti i contesti, specifiche e ottimizzate per gli ambienti interni degli edifici produttivi del terziario.

Il monitoraggio di questi parametri permette di stabilire in maniera quantitativa le strategie più efficaci per la riqualificazione energetica. Lo studio dei parametri PPD e PMV è molto utile per valutare la tipologia di attività per cui un ambiente è idoneo o per confrontare in modo oggettivo i benefici che un intervento ha apportato ad un ambiente dal punto di vista del comfort termo-igrometrico.

Una funzione più avanzata del software permette di calcolare quali sono le condizioni ambientali che renderebbero un certo ambiente confortevole, nel caso in cui quelle rilevate in tempo reale non lo fossero (figura 3). Nel dettaglio, il software segnala lo scostamento dalla temperatura dell'aria che sarebbe richiesto per raggiungere le condizioni di comfort ottimali e quando attivare gli apparati di ventilazione forzata e deumidificazione (se previsti). Lo studio dei parametri PPD e PMV può essere usato per progettare l'intervento sulla base dei risultati di comfort termo-igrometrico che ci si prefigge di raggiungere.

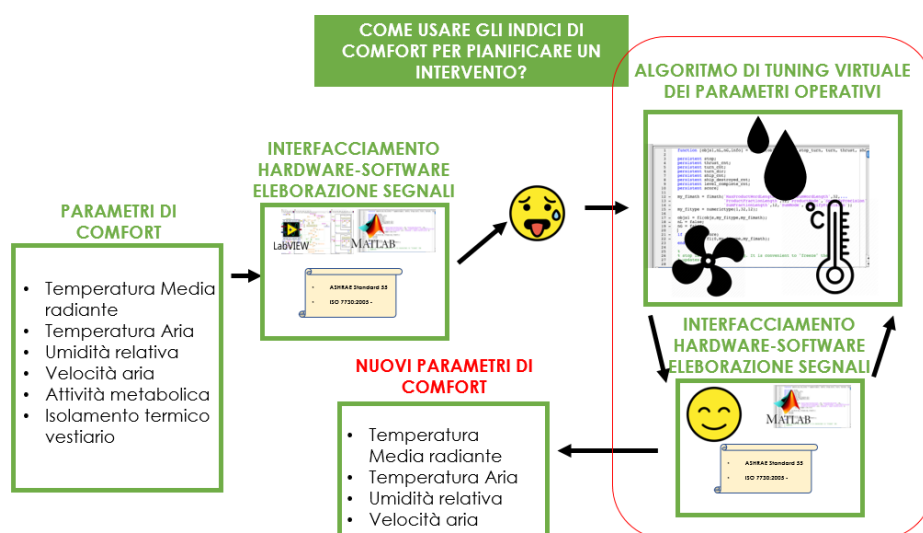


Figura 3: Flow chart della funzione del software che determina le condizioni di comfort

L'illuminamento indoor è un parametro rilevante soprattutto in relazione alla tipologia di attività lavorativa svolta all'interno degli ambienti monitorati (figura 4). Il software elabora il livello di intensità luminosa secondo la norma EN 12464-1:2011 [4] e determina se l'illuminamento corrente è adeguato alla tipologia di attività svolta. Questo può fornire indicazioni al progettista che potrà scegliere, su base oggettiva, se potenziare l'illuminazione artificiale o se limitarla, nel caso in cui l'apporto di luce naturale sia già sufficiente.

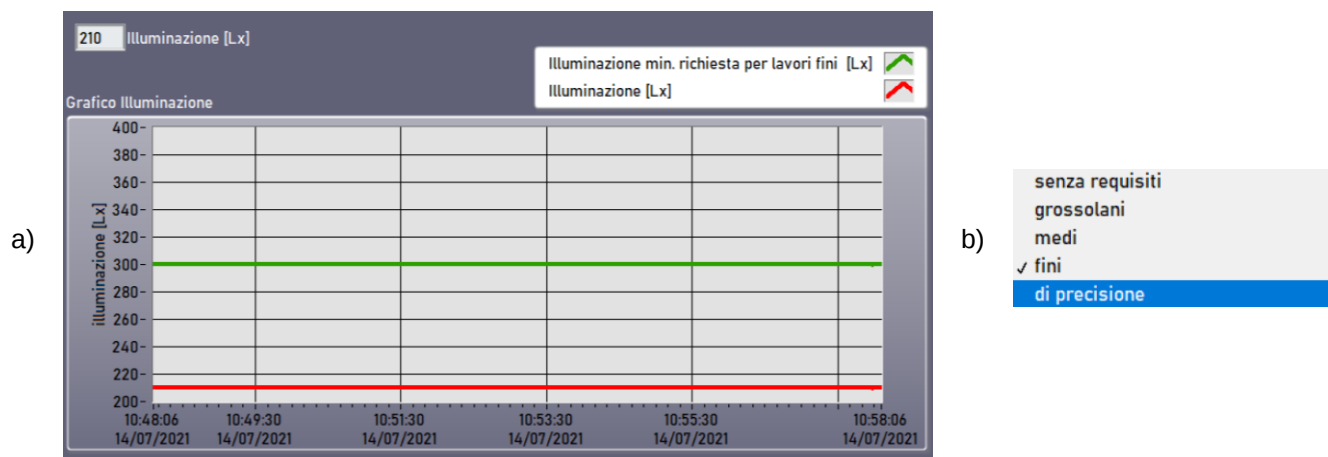


Figura 4: Schermata del menu "Illuminazione" (a). Il livello indicato in verde rappresenta il valore di riferimento relativo alla tipologia di lavoro selezionata tra quelle disponibili (b)

La valutazione dei parametri di qualità dell'aria è estremamente importante per garantire la salute degli occupanti. Nel sistema di monitoraggio che è stato sviluppato vengono misurati i seguenti parametri:

- concentrazione di anidride carbonica;
- concentrazione di componenti organici volatili (VOC);
- concentrazione di particolato PM10.

L'andamento di ciascun parametro sopracitato viene confrontato in tempo reale con i limiti fissati dalla legge (figura 5). Il programma segnala l'eventuale non conformità dei valori misurati con appositi semafori. I dati riguardanti i parametri di qualità dell'aria interna possono essere anch'essi utili nell'indirizzare strategie di intervento per migliorare la salubrità degli ambienti.

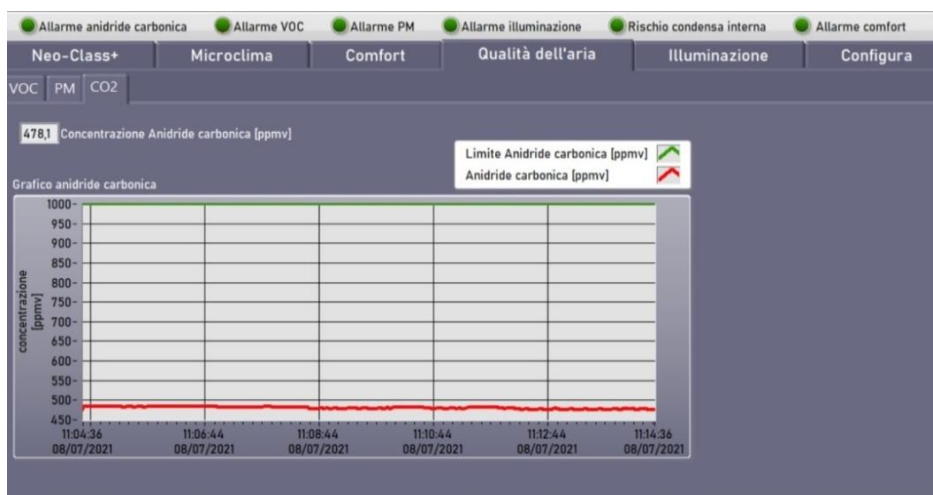


Figura 5: Schermata della misura di concentrazione di anidride carbonica

3. TOOL NEOCLASS+_DIAGNOSI_ENERGETICA

Il tool di calcolo interattivo “Neoclass+_Diagnosi_energetica” è stato sviluppato per consentire la simulazione del fabbisogno energetico di un edificio industriale e del potenziale risparmio a seguito di un intervento di riqualificazione energetica.

Il tool (figura 6) permette di determinare il consumo energetico di un edificio industriale a partire dai seguenti parametri:

- orientazione;
- tipologia di copertura;
- condizioni di comfort;
- superficie destinata a uffici, magazzino o produzione.

Le condizioni di comfort vengono misurate dal sistema di monitoraggio descritto nel capitolo 2. Ciò permette di definire le effettive condizioni di comfort esistenti che vengono quindi inserite nel tool “Neoclass+_Diagnosi_energetica”.

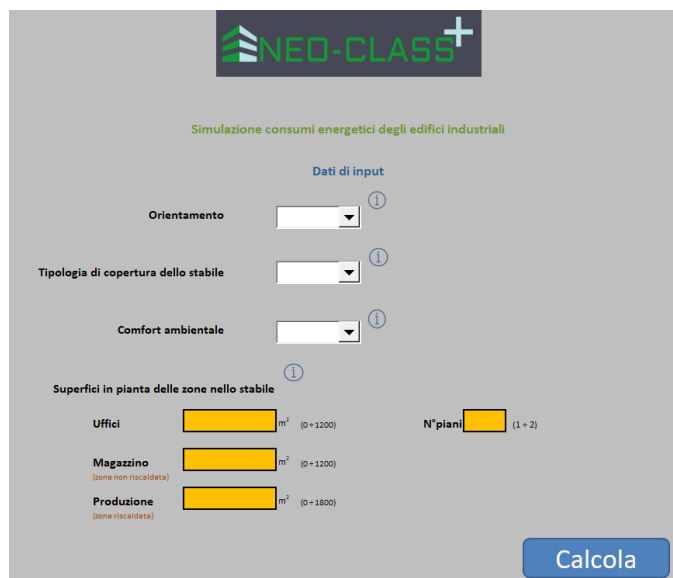


Figura 6: Schermata principale del tool “Neoclass+_Diagnosi_energetica”

Viene quindi calcolato il corrente fabbisogno energetico dell'edificio e le rispettive percentuali di risparmio energetico, in base all'intervento di ristrutturazione adottato per l'edificio stesso. Le tipologie di intervento prese in considerazione sono combinazioni tra la sostituzione degli infissi con soluzioni più recenti e l'installazione di pannelli di isolante a cappotto, di qualità media o alta. Per ciascun intervento sono indicate le caratteristiche tecniche dei materiali utilizzati per la ristrutturazione.

La determinazione del fabbisogno energetico prima e dopo l'intervento di riqualificazione si basa su simulazioni energetiche effettuate con il software Trnsys18, partendo da un modello geometrico ed architettonico analizzato, sviluppato e validato nel corso del progetto.

Un esempio è riportato in figura 7.

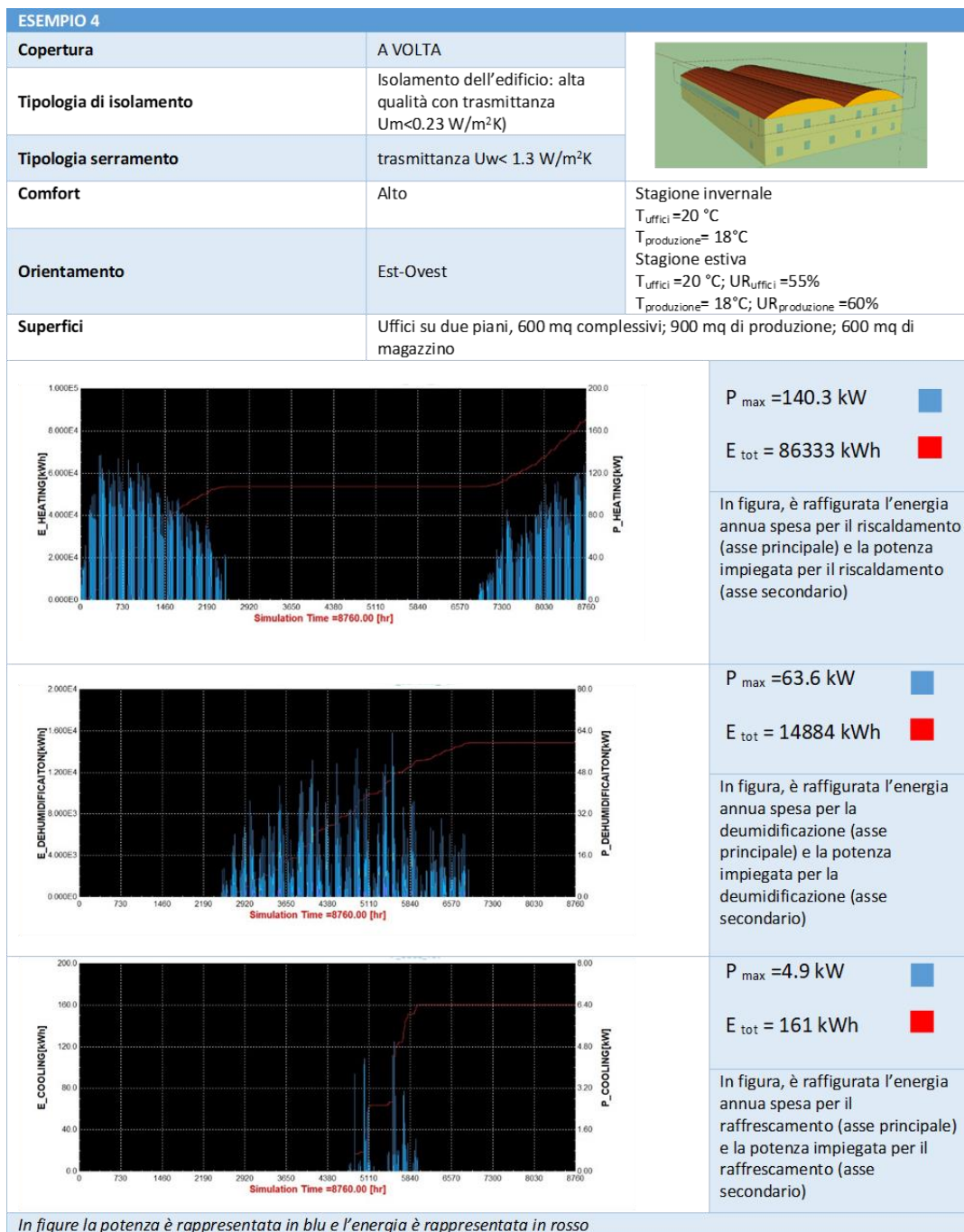


Figura 7: Scheda riassuntiva della simulazione energetica ottenuta con TRNSYS18

4. CONCLUSIONI

Nell'ambito del progetto NeoClass+ è stato sviluppato un prodotto innovativo che permette, prima di effettuare un intervento di riqualificazione edilizia, di dare indicazioni sul tipo di intervento stabilendo con maggiore accuratezza il potenziale risparmio energetico, e nel contempo di dare indicazioni sul miglioramento del comfort interno.

Questo prodotto consiste innanzitutto in un sistema di monitoraggio compatto e portatile per la misura di un ampio spettro di parametri riguardanti il comfort termico, visivo e la qualità dell'aria interna.

I principali vantaggi di questo sistema sono i seguenti:

- strumento rapido da installare, collegare e attivare;
- misura un ventaglio di parametri più ampio degli strumenti disponibili nel mercato;
- monitoraggio in tempo reale anche da remoto;
- scalabile, dal momento che si possono aggiungere, con facilità, altri sensori ed, eventualmente, altre schede di acquisizione;
- permette, grazie alle funzioni avanzate, di adattare il funzionamento degli impianti di climatizzazione e ventilazione al comfort termico delle persone;
- permette di indirizzare in maniera efficace le strategie di riqualificazione energetica;
- permette di fare considerazioni sulla qualità dell'aria indoor e sull'illuminazione, non limitandosi all'ambito energetico, ma agendo in maniera puntuale ed efficace anche sulle strategie di ventilazione e di illuminazione.

L'abbinamento con il tool "Neoclass+_Diagnosi_energetica" permette di stabilire il potenziale risparmio energetico ottenibile a seguito di un intervento di riqualificazione edilizia. Una volta raccolti i dati ambientali e la previsione del fabbisogno energetico, sarà cura del professionista del caso eseguire un Audit energetico ad hoc.

BIBLIOGRAFIA

- [1] World Health Organization – Global framework for healthy workplaces
- [2] ASHRAE Standard 55 – Thermal environmental conditions for human occupancy
- [3] ISO 7730:2005 – Ergonomics of the thermal environment - Analytical determination and interpretation of thermal comfort using calculation of the PMV and PPD indices and local thermal comfort criteria
- [4] EN 12464-1:2011 – Light and lighting – Lighting of work places – Part 1: Indoor work places