



Sistema di building automation non invasivo per il comfort ambientale e il risparmio energetico

Giuseppe Desogus

Roberto Ricciu



AL TRINOMIO:



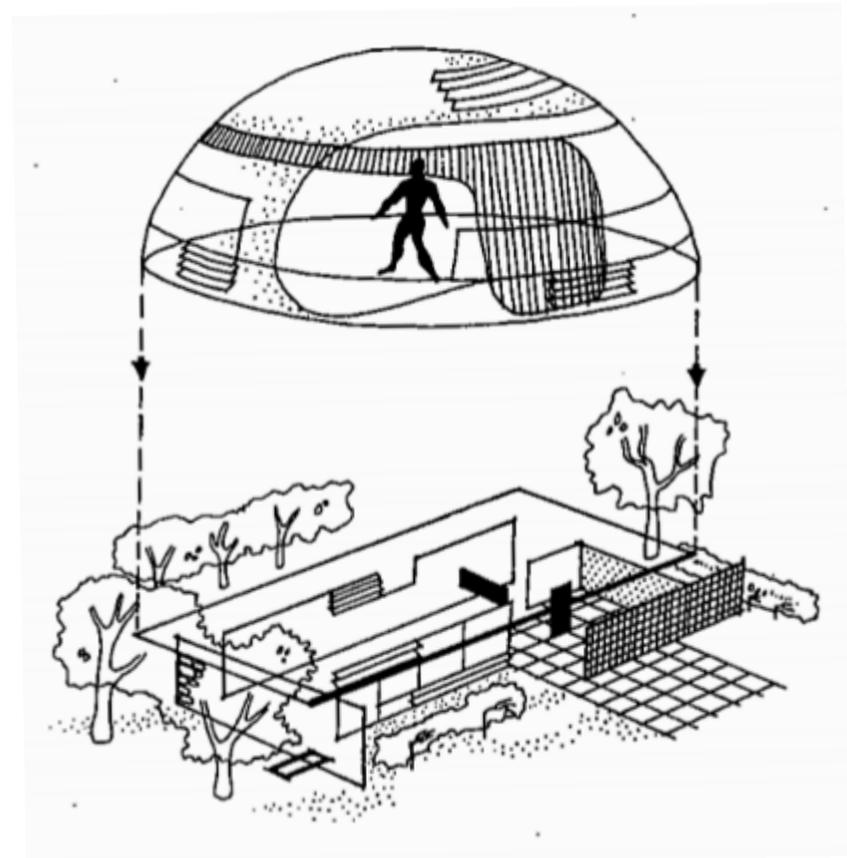


UN “NUOVO” PARAMETRO DI PROGETTO: L’UTENTE

Gli edifici, ancora prima di essere delle “macchine” ad alta efficienza energetica, sono spazi che devono garantire agli occupanti le migliori condizioni di benessere per lo svolgimento delle attività per cui sono stati progettati. **Non sono gli edifici a consumare energia, ma gli utenti.**

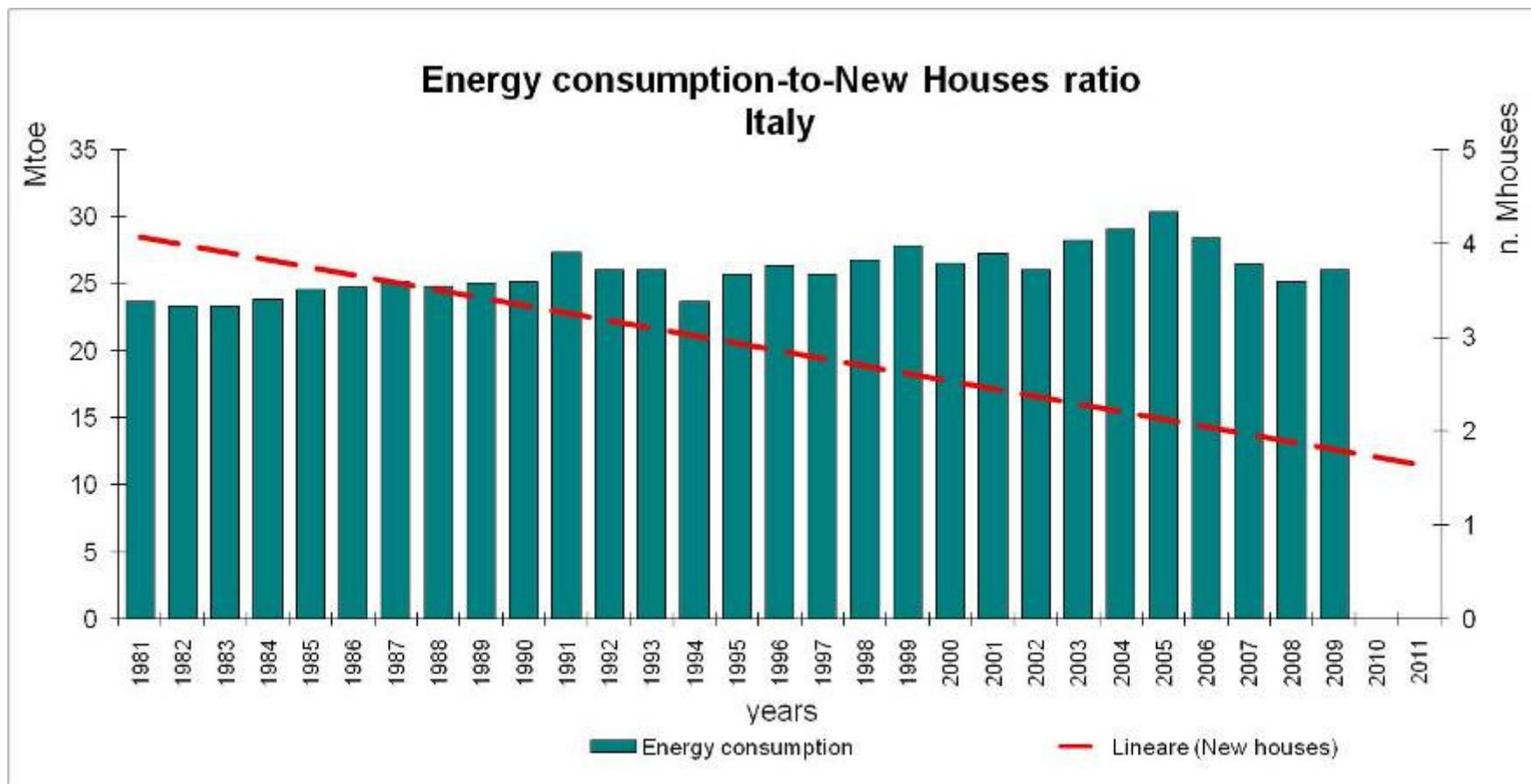
Da un lato la mancanza di benessere si traduce inevitabilmente in un **uso scorretto dell’energia.**

Dall’altro è necessario dotare gli utenti di strumenti per **controllare le proprie abitudini** nell’uso dell’energia





IL PESO DEL PATRIMONIO ESISTENTE RISPETTO ALLE NUOVE COSTRUZIONI





ASPETTI SALIENTI DEL SISTEMA DI BUILDING AUTOMATION PROPOSTO

- Facilità di installazione negli edifici esistenti riducendo al minimo le opere edili necessarie per minimizzare i costi.
- Possibilità per l'utente di monitorare contestualmente il comfort ambientale interno e i consumi energetici, indipendentemente dalla fonte primaria utilizzata (elettricità, gas, etc..).

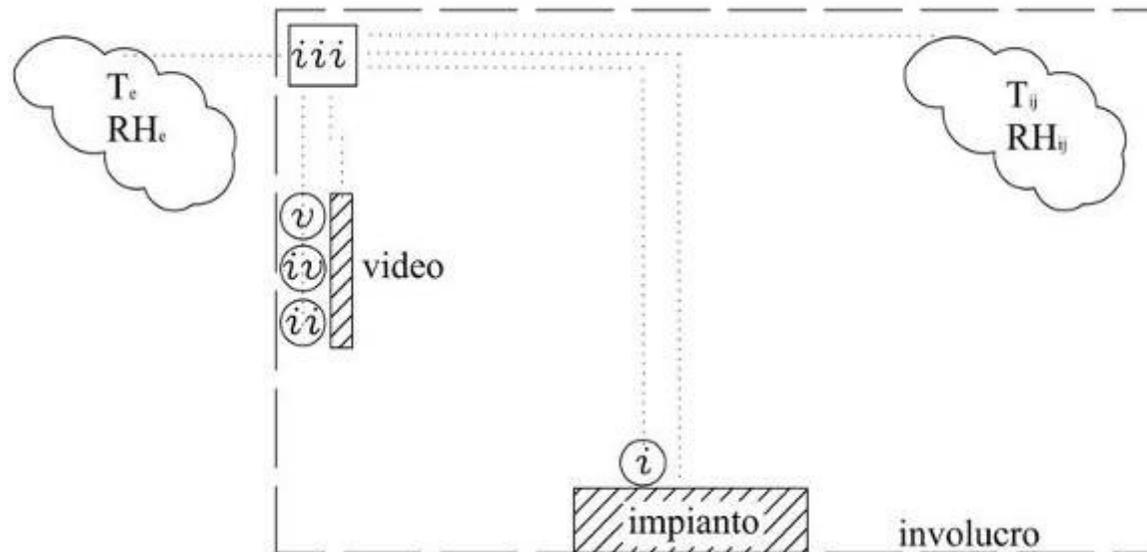


COMFORT ABITATIVO: PERCHE' INSERIRLO?

- La maggior parte degli edifici residenziali italiani ed anche parte significativa di edifici lavorativi non è dotato di impianti di climatizzazione estiva ed in ogni caso il loro utilizzo è integrato da strategie passive (ad esempio ventilazione naturale attraverso le finestre).
- In questo caso gli standard internazionali suggeriscono l'utilizzo degli indici adattativi:
- ASHRAE 55 (Brager - De Dear) solo per edifici ventilati naturalmente (senza impianti)
- EN 15251 (Nicol – McCartney) per tutti gli edifici (anche dotati di impianti) ma utilizzati in maniera passiva



SCHEMA DEL SISTEMA

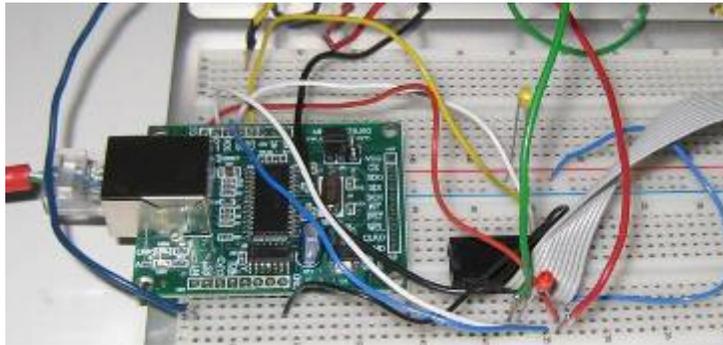


- (i) sensori di misurazione dei consumi energetici (contatori gas, contatori consumi elettrici, etc);
- (T_{ij}, RH_{ij}) sensori interni di misura temperatura aria e umidità relativa;
- (T_e, RH_e) sensori esterni per misura di temperatura e umidità relativa;
- (ii) modulo di interfaccia televisione;
- (iii) webserver per la gestione sistema, acquisizione e memorizzazione dati;
- (iv) interfaccia internet per controllo in remoto del sistema;
- (v) attuatori.

Il principale protocollo di trasmissione dati è l'X10



COMPONENTI DEL SISTEMA



WEBSERVER



SONDE
TEMPERATURA



CONTABILIZZATORI
ENERGIA



IL COMFORT ADATTATIVO

Questo si basa sulla premessa che la persona non è più una destinataria passiva di un ambiente termico imposto, ma invece è un agente attivo che interagisce con l'ambiente attraverso cicli retroattivi multipli.

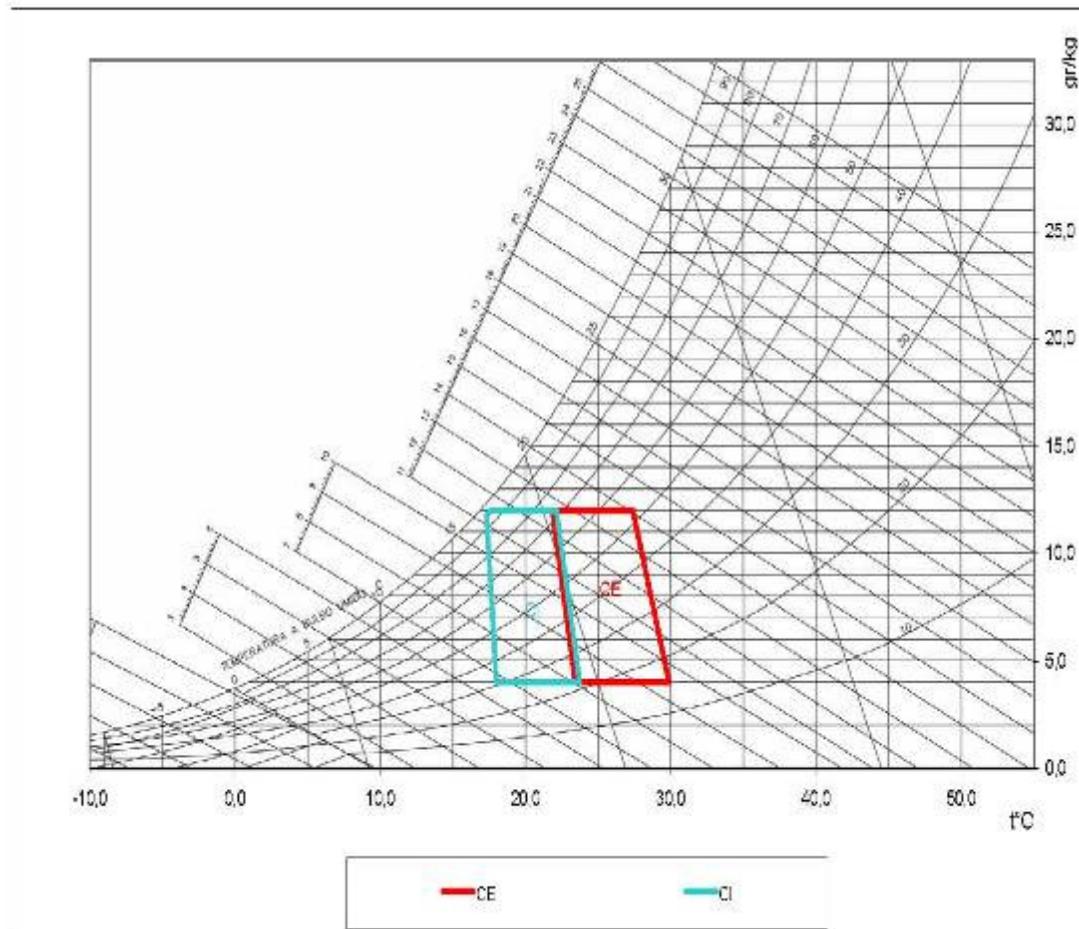
L'adattamento termico si attua attraverso tre diversi processi:

- L'adattamento comportamentale,
- L'acclimatazione psicologica,
- L'acclimatazione fisiologica.

Il comfort adattativo permette di descrivere meglio i limiti accettabili delle variabili termo-igrometriche negli ambienti in cui l'utente ha la possibilità di intervenire. Utilizzare invece gli indici tipici degli ambienti completamente controllati dagli impianti vuol dire ridurre i limiti di accettabilità con conseguente aumento dei consumi energetici.



I LIMITI DI COMFORT



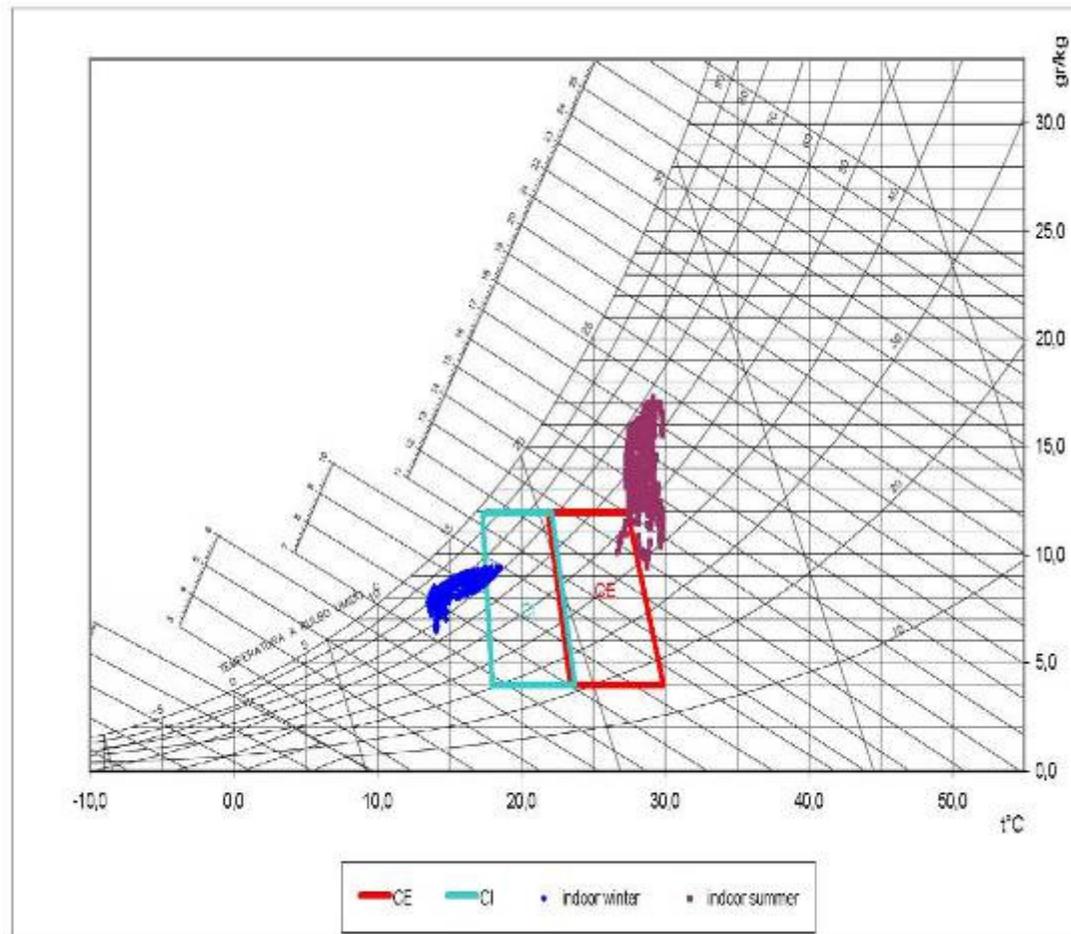
La posizione dell'area di comfort dipende dalle condizioni termiche dell'ambiente esterno. In particolare dalla temperatura media dei giorni precedenti (almeno 10).

$$T_c = 0,33 T_{rm80} + 18,8 \text{ [}^\circ\text{C]}$$

$$T_{rm80} = 0,2 \sum_{i=1}^{80} T_{od-i} 0,8^{i-1}$$



I LIMITI DI COMFORT



Il sistema confronta le condizioni interne di un ambiente (T_i e RH_i) con i limiti di comfort e indica all'utente gli accorgimenti da seguire o interviene sugli impianti se in modalità automatica.

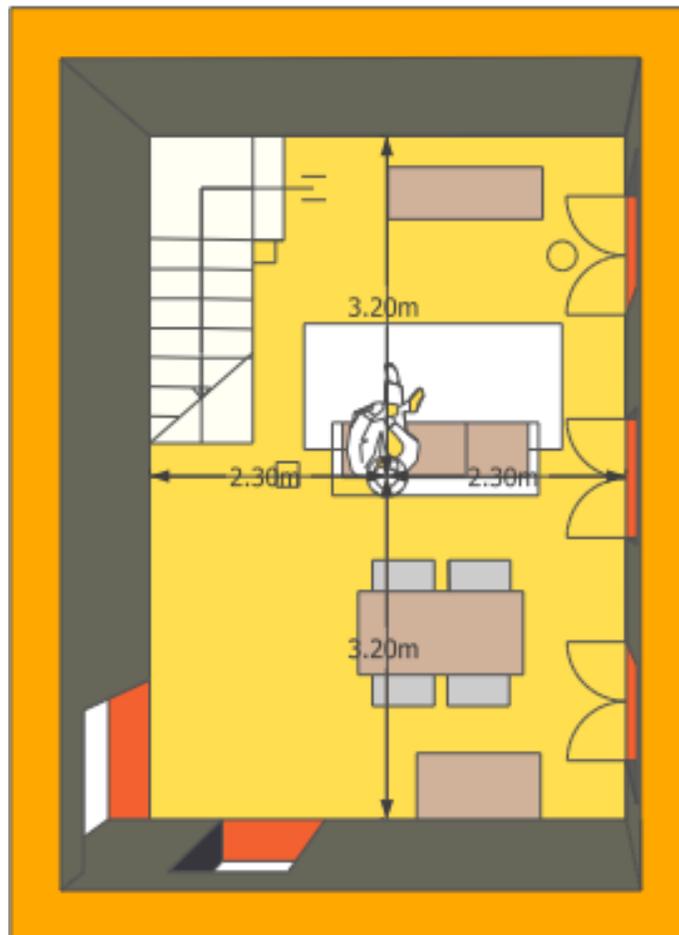
$$T_{oph} < SET(T_l, x_h)$$

$$SET(T_l, x_h) \leq T_{oph} \leq SET(T_w, x_h) \quad e \quad x_h \leq 12 \text{ g/kg}$$

$$SET(T_l, x_h) \leq T_{oph} \leq SET(T_w, x_h) \quad e \quad x_h > 12 \text{ g/kg}$$

$$T_{oph} > SET(T_w, x_h)$$

APPROSSIMAZIONE TEMPERATURA OPERATIVA



da operatore

- Superficie in pianta del locale [m²],
- Altezza del locale (media se la copertura è inclinata) [m²],
- Numero di lati esposti all'esterno,
- Orientamento del lato esposto all'esterno (o orientamento medio nel caso di più lati esposti) [EST/OVEST...],
- Presenza di pavimento esposto verso l'esterno (SI/NO),
- Presenza di copertura esposta verso l'esterno (SI/NO),
- Superficie finestrata [m²].
- Assegnazione del tipo di pareti opache, copertura e pavimento secondo il modello fisico in descrizione [trasmissione].

$$T_{MR} = \sqrt[4]{\sum_{i=1}^N F_i T_{si}^4} \quad [K]$$

$$F_i = \sum_{j=1}^4 F_{i,max} \left(1 - e^{-\left(\frac{a_{ij}}{c_i v_{ij}}\right)} \right) \left(1 - e^{-\left(\frac{b_{ij}}{c_i v_{ij}}\right)} \right)$$

$$T_{si} = \begin{cases} T_{ah} & \text{per pareti interne} \\ T_{ah} - R_{stnt} U_i (T_{ah} - T_{od-1} - \omega I_{sol} a R_{se}) & \text{per pareti esterne} \end{cases}$$



CONCLUSIONI

Se si vuole che i sistemi domotici diventino un valido supporto al risparmio energetico è necessario che siano contestualizzati al panorama edilizio italiano:

- Il sistema è pensato per essere inserito negli edifici con ridottissime se non nulle opere murarie ed impiantistiche. Ciò lo rende particolarmente adattato agli edifici esistenti.
- Il monitoraggio dei consumi energetici e la determinazione delle condizioni di comfort adattativo consente all'utente di verificare il proprio profilo energetico in rapporto alla qualità di vita.
- Il sistema può essere un valido supporto per il controllo degli investimenti di miglioramento delle prestazioni energetiche degli edifici (ESCO).



GRAZIE PER
L'ATTENZIONE



Dipartimento Architettura
Università di Cagliari

Giuseppe Desogus
Ingegnere, PhD

Via Santa Croce 67
09124 Cagliari
Italia

Tel +39 070 675 5395
Fax +39 070 675 5818
gdesogus@unica.it