

edilportale[®]

TOUR 2018

Efficienza Energetica, Antisismica,
Comfort Abitativo, NTC2018, Illuminazione,
Acustica, BIM, Realtà Virtuale

Palermo, 06 Marzo 2018

Decarbonizzare il settore edile: il ruolo degli edifici a energia netta zero

Prof. Ing. Maurizio Cellura

**Università degli Studi di Palermo
Dipartimento di Energia, Ingegneria dell'Informazione e Modelli Matematici**



Il cambiamento climatico è evidente su scala globale. Per limitare l'innalzamento della temperatura media del pianeta a 2°C entro il 2050, è necessario ripensare radicalmente il sistema energetico, tramite una profonda **DECARBONIZZAZIONE**



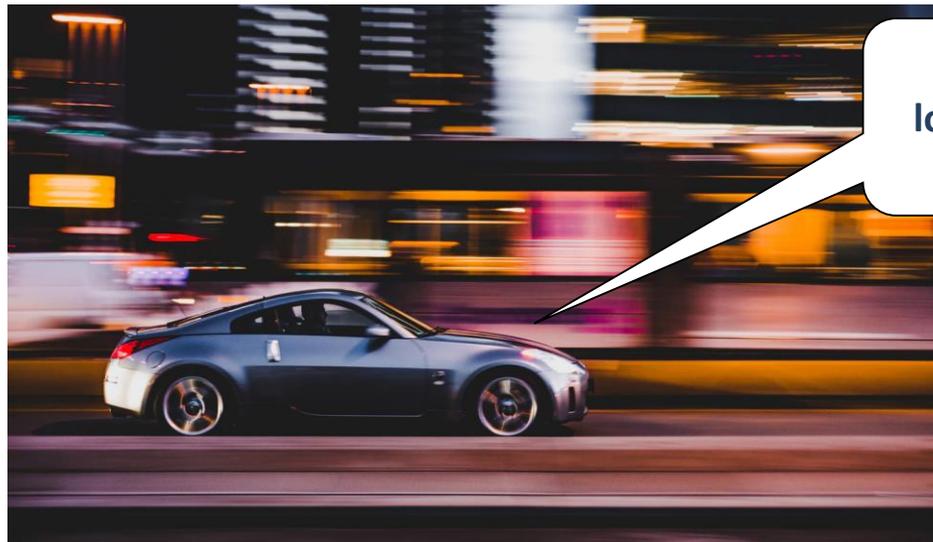
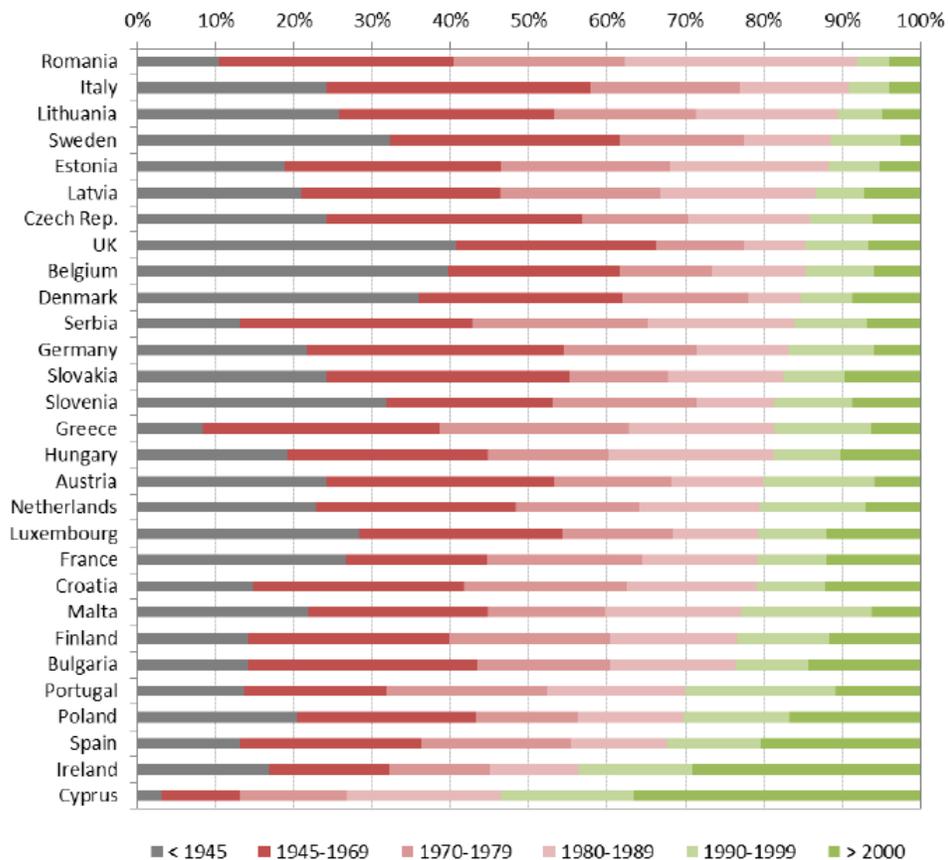
- Il settore edile è il maggiore responsabile del consumo di energia elettrica e, dopo i trasporti, del consumo di combustibili fossili.
- A livello globale, è responsabile del 35-40% dei consumi finali di energia e contribuisce a circa 1/3 delle emissioni di CO₂.
- A livello europeo, è responsabile di circa il 42% dei consumi finali di energia e di circa il 35% delle emissioni di gas serra.

Considerate le sfide legate ai cambiamenti climatici e la scarsità di risorse, realizzare edifici più efficienti dal punto di vista energetico e dell'uso delle risorse rappresenta un'opportunità per risparmiare denaro e ridurre l'inquinamento.

Elevato potenziale di intervento sia sul lato della domanda (efficienza energetica e risparmio energetico) che dell'offerta (incremento dell'uso di tecnologie alimentate da energia rinnovabile).

A livello globale, si stima che il potenziale di risparmio energetico nel settore edile è di circa il 40%, attraverso l'attuazione di interventi economicamente sostenibili.

Introduzione



Going by my new low-consumption car is cheaper than train!



Don't worry, it's energy efficient lighting!

**Achieving a Sustainable Energy Future:
existing buildings in the EU**

L'agenda per lo sviluppo sostenibile

13 Years

17 Goals

169 Targets

230 Indicators



*Le strategie della Commissione
Europea*



ENERGY EFFICIENT BUILDINGS



**ENERGY-
EFFICIENT
BUILDINGS**

*Multi-annual roadmap
for the contractual PPP
under Horizon 2020*

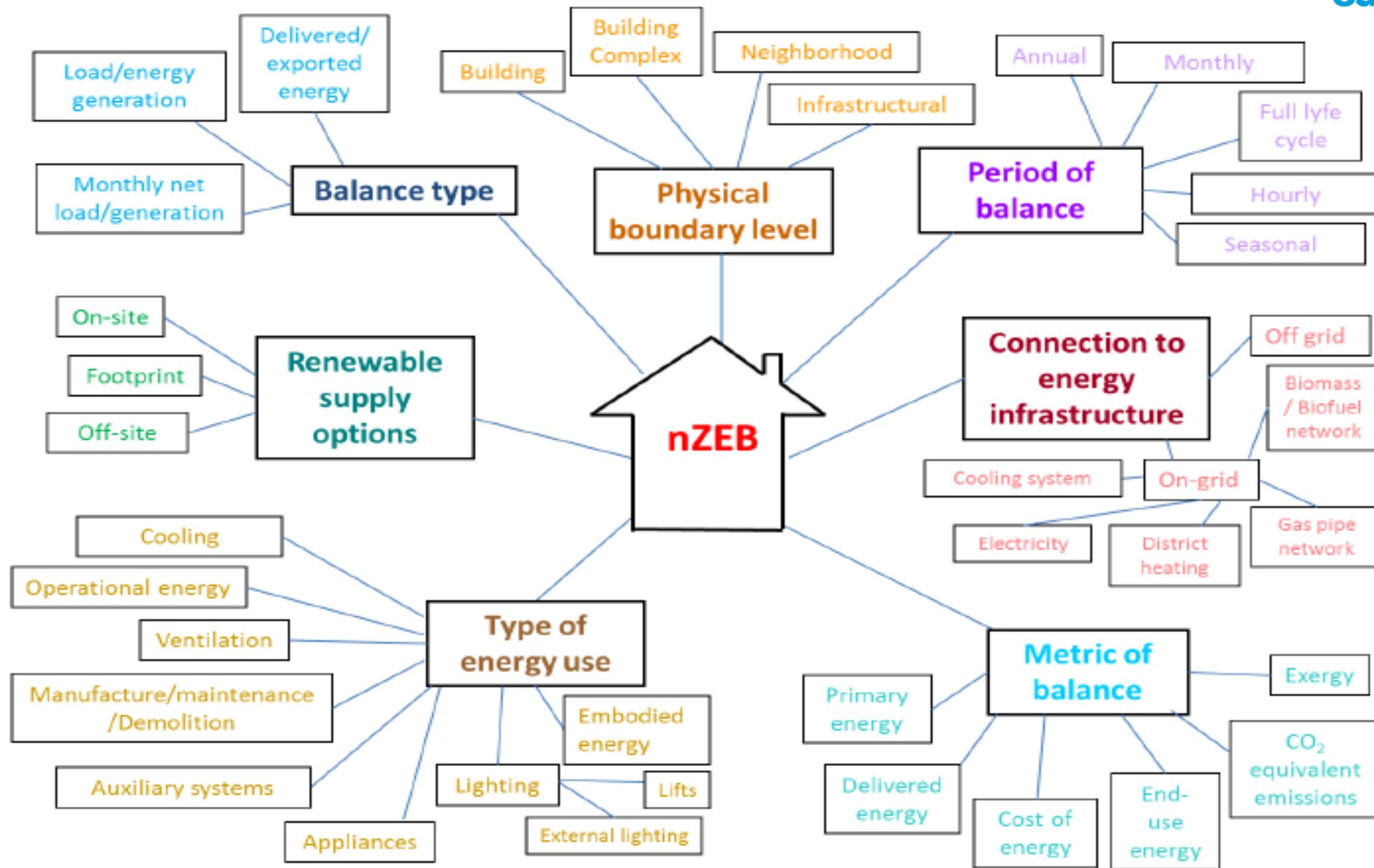
Prepared by



Commission welcomes agreement on energy performance of buildings

19 December 2017

- **Main achievements**
- **Creates a clear path towards a low and zero emission building stock in the EU by 2050 underpinned by national roadmaps to decarbonise buildings.**
- **Encourages the use of information and communication technology (ICT) and smart technologies to ensure buildings operate efficiently for example by introducing automation and control systems.**
- **Supports the roll-out of the infrastructure for e-mobility in all buildings.**
- **Introduces a "smartness indicator" which will measure the buildings' capacity to use new technologies and electronic systems to optimise its operation and interact with the grid.**
- **Integrates long term building renovation strategies.**
- **Mobilises public and private financing and investment.**
- **Helps combatting energy poverty and reducing the household energy bill by renovating older buildings.**



User is key for impact



Prosumers



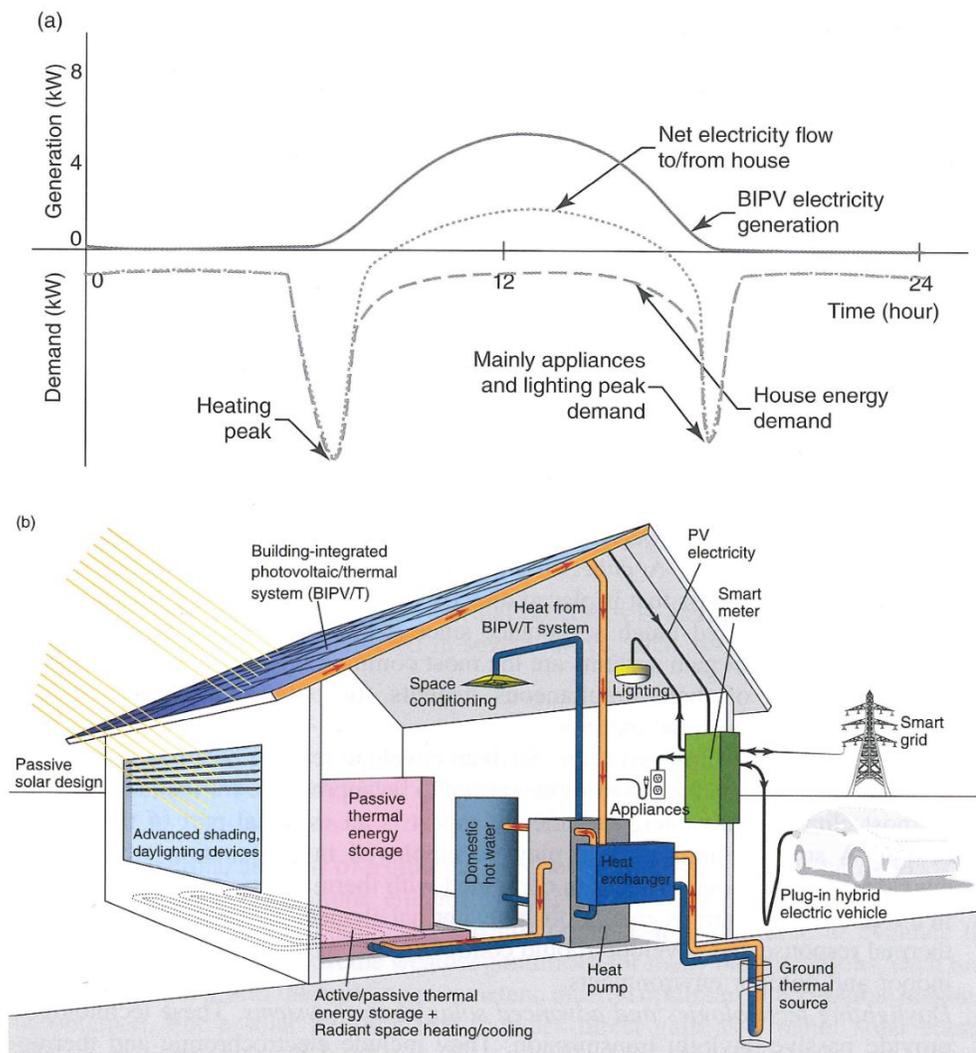
NEGAWATT

Edifici ad energia netta zero:

Edifici dalle elevate prestazioni energetiche ottenute tramite progettazione bioclimatica che massimizzi le prestazioni passive dell'edificio, in grado tuttavia di coprire una rilevante quota del proprio fabbisogno tramite fonti energetiche rinnovabili e in grado di interfacciarsi in maniera attiva e bidirezionale con le reti energetiche.



L'edificio del futuro



- Load Match,
- Interazione bidirezionale con la rete energetica,
- Smart Building,
- Connessione alle Smart grid.



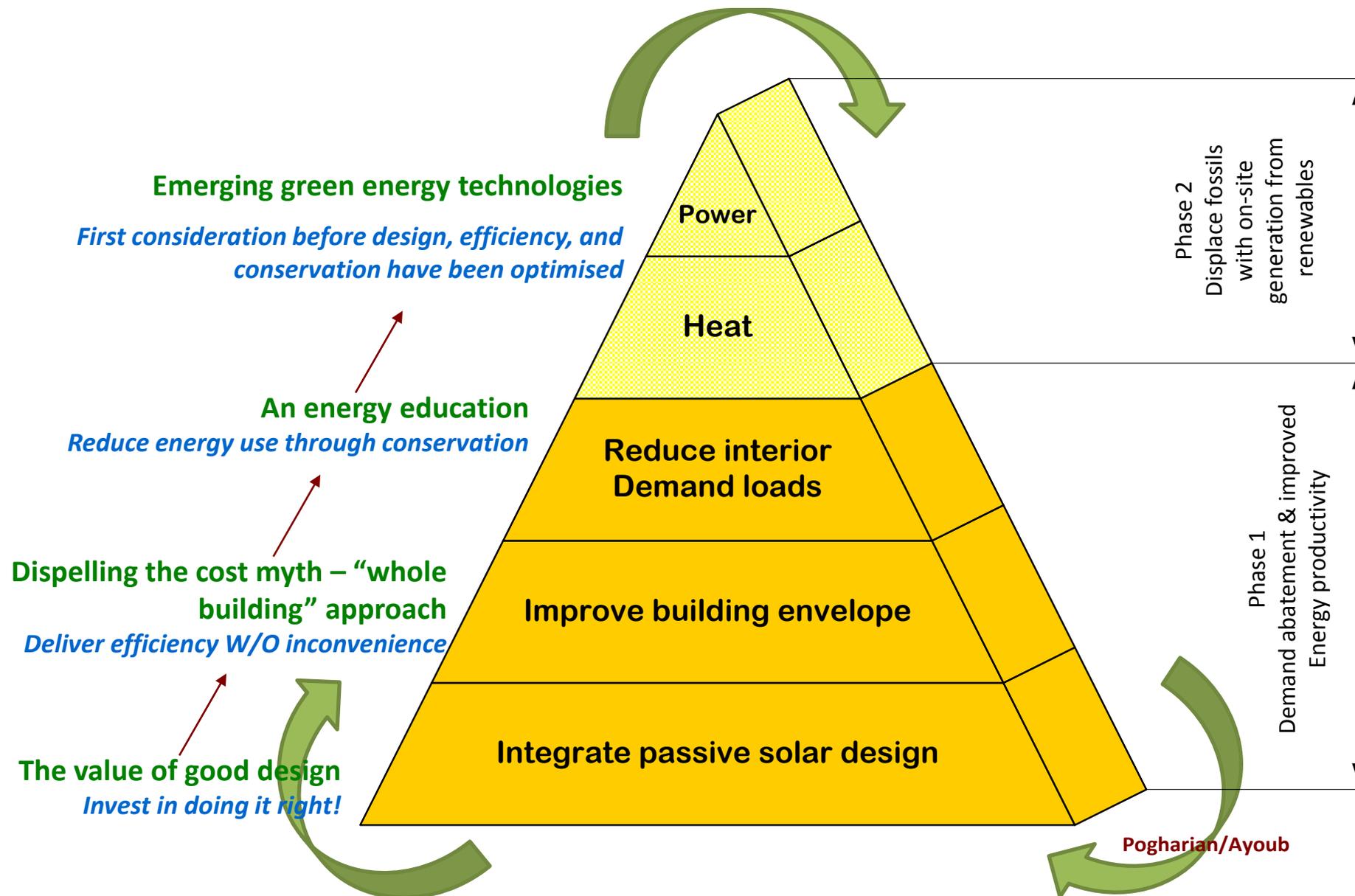
L'edificio diventa un sistema complesso: gli occupanti assumono un ruolo chiave

Governare la
complessità tra
interessi contrastanti:

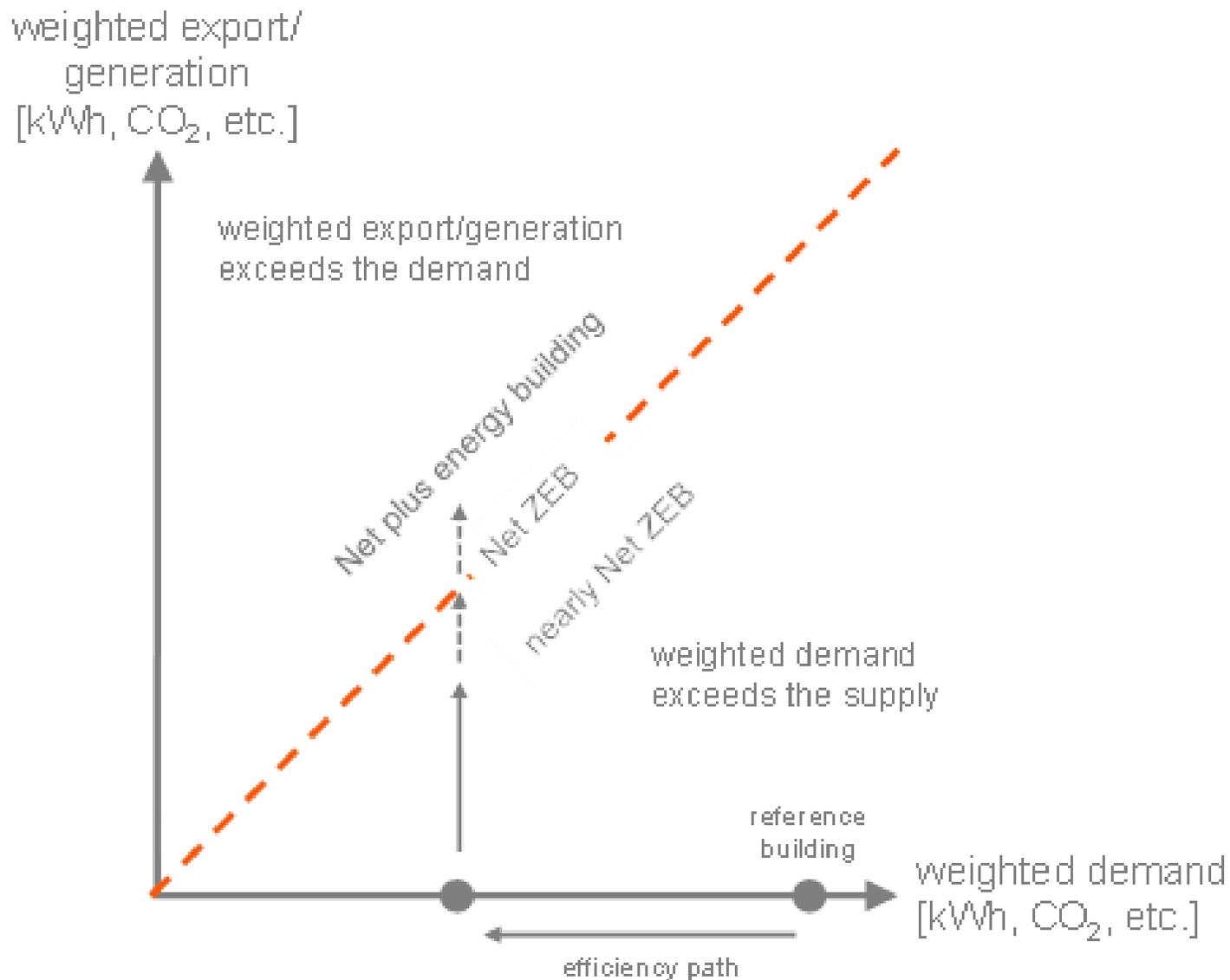
- Comfort termico,
- Comfort acustico,
- IAQ,
- Comfort visivo.



Verso lo standard NZEB



Verso lo standard NZEB



- ▶ **Il bilancio energetico tiene in considerazione solo l'uso di energia durante la fase d'uso, ma trascura l'embodied energy dell'edificio.**

'Net Zero Energy Buildings'



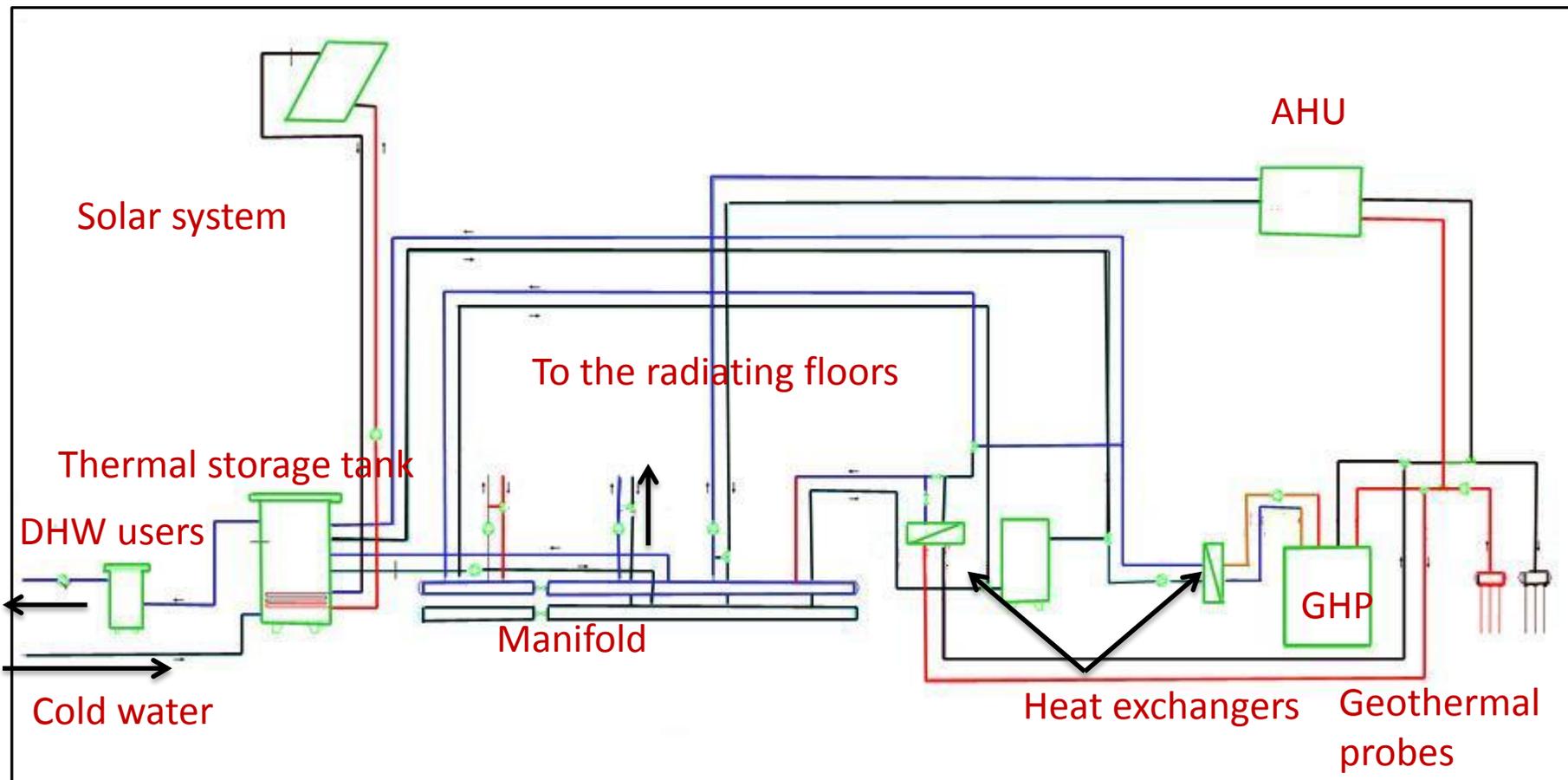
La Leaf House: caso studio della Task 40/ECBCS Annex 52

'Net Zero Energy Buildings'

Monitoring system



HVAC system



The sensors are classified in three main groups:

- apartment sensors (CO₂, air temperature and humidity sensors, electricity and thermal energy meters),
- mechanical plant sensors (temperature sensors, thermal energy meters, water flow meters, etc.) ,
- weather station sensors.

La Leaf House: caso studio della Task 40/ECBCS Annex 52

'Net Zero Energy Buildings'

Monitored data



Net ZEB balance: $|\text{weighted supply}| - |\text{weighted demand}| = 0$

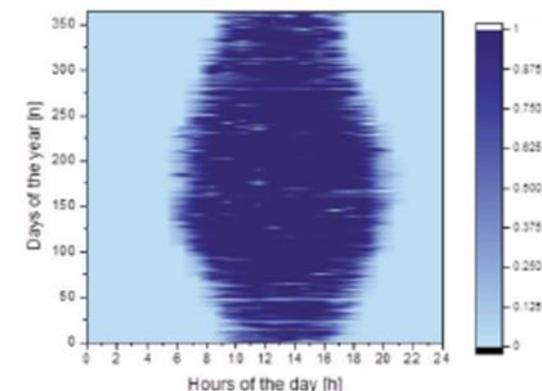
	2009	2010	2011
LH primary energy balance [MWh]	-37.09	-4.98	-11.11
LH primary energy balance [%]	-33.60%	-6.63%	-12.68%
Consumptions [MWh]	110.38	75.08	87.6
Production [MWh]	73.29	70.1	76.49

$$f_{load} = \frac{1}{N} \times \sum_{year} \min \left[1, \frac{g_i(t)}{l_i(t)} \right]$$

$$f_{grid,i} = STD \left[\frac{e_i(t) - d_i(t)}{|\max[e_i(t) - d_i(t)]|} \right]$$

Load match index	2009	2010	2011
Hourly	36%	37%	39%
Daily	65%	72%	76%
Monthly	69%	79%	80%

Grid interaction index	2009	2010	2011
Hourly	32%	31%	32%
Daily	38%	39%	38%
Monthly	40%	50%	51%



f_{load}

La Leaf House: caso studio della Task 40/ECBCS Annex 52

'Net Zero Energy Buildings'

Redesign options

The redesign hypothesis were made under the following conditions:

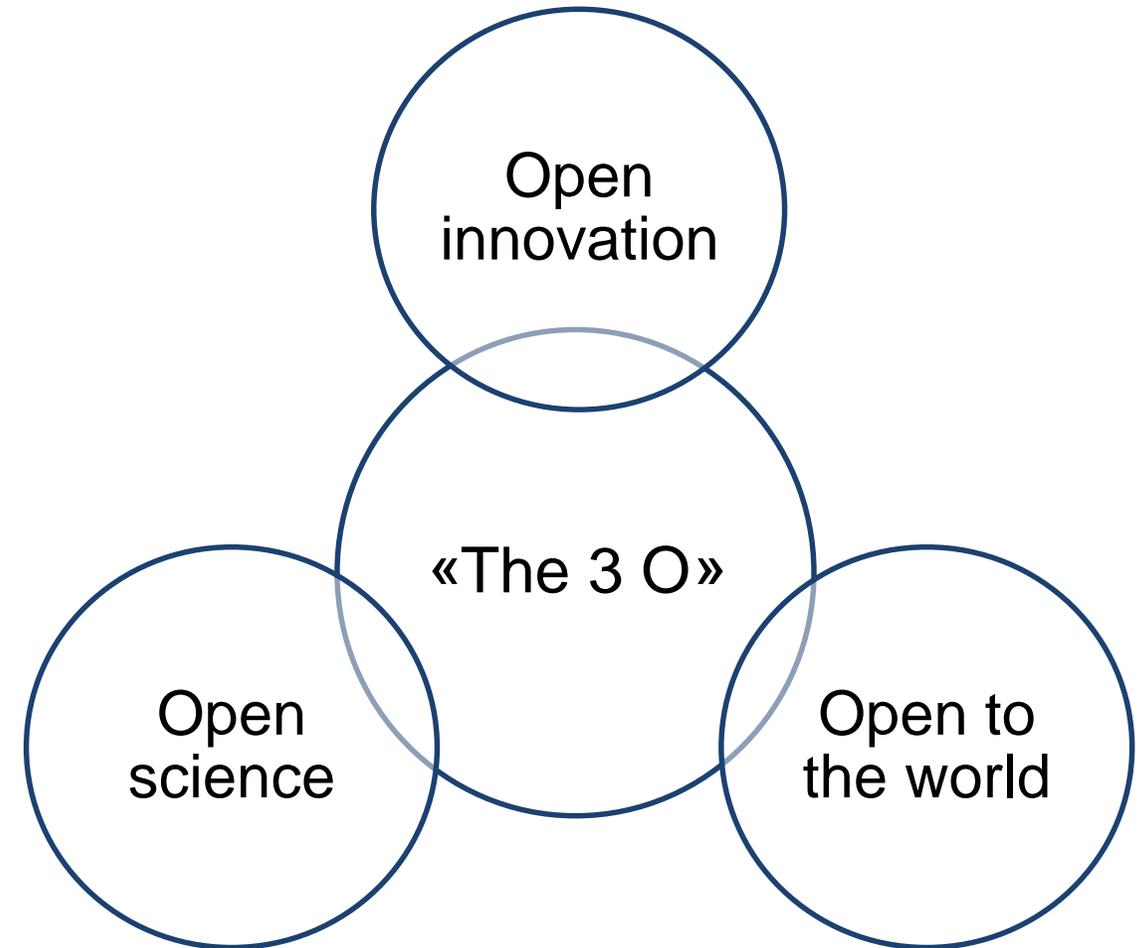
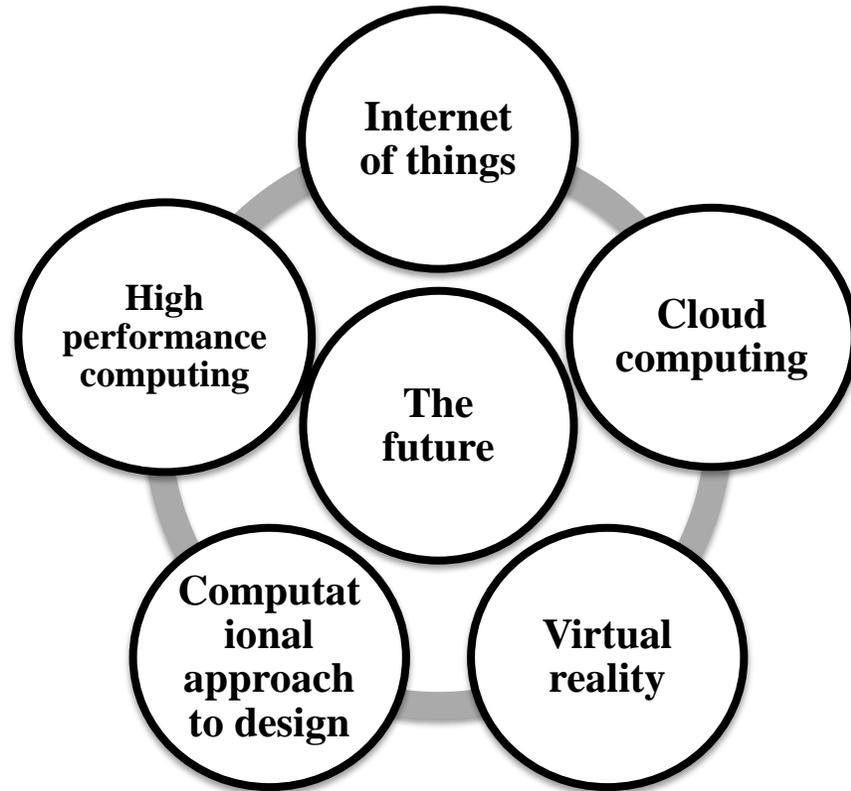
1. replacement of the PV panels with different ones (19 % module efficiency, electrical features are listed in tab 3);
2. replacement of the GHP with a more efficient model;
3. elimination of the GHP heat exchanger and consequent direct connection of the fluid heated\cooled with the main pipeline;
4. modification of the composition of the roof to reach a smaller U value (0.15) W/m²°C;
5. different volume of the main storage tank to evaluate effects on GHP consumptions;
6. integration of a night setback on the PID temperatures setup;
7. addition of mobile blindage devices, on the south oriented windows, working in the hottest hours during summer season, when occupancy schedules are set to 0.



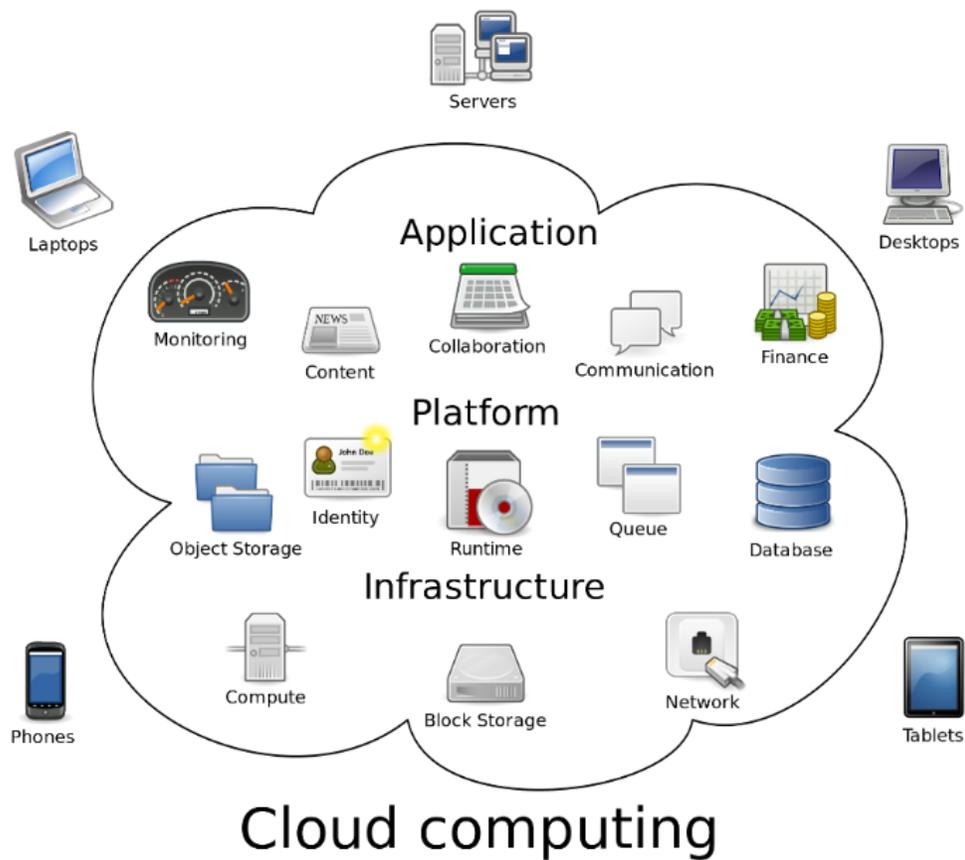
	2009	2010	2011
LH primary energy balance [MWh]	-37.09	-4.98	-11.11
LH primary energy balance [%]	-33.60%	-6.63%	-12.7%
Consumptions [MWh]	110.38	75.08	87.6
Production [MWh]	73.29	70.1	76.49



The following tables use average consumptions values between 2010 and 2011



L'edificio del futuro



Connessione costante tra dispositivi differenti e interfaccia diretta tra differenti stakeholders.

Utilizzo di fonti di informazioni non-tradizionali come mezzo per ridurre il gap tra «simulazione» e «osservazione»

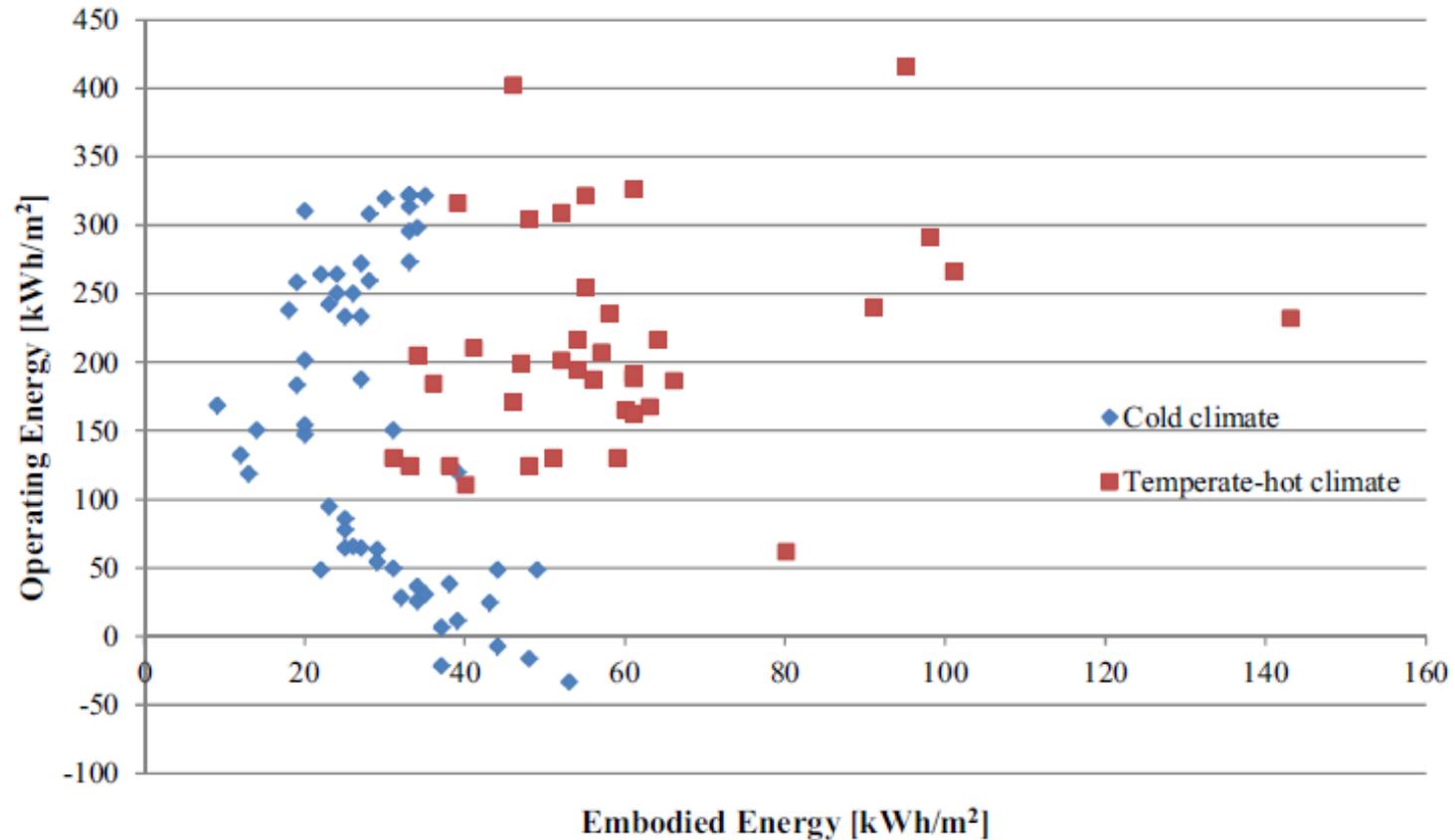


**Caso studio di edificio ad energia netta zero
« Leaf House »**



**Utilizzo di più di 1200 sensori, che registrano
dati metereologici e microclimatici,
facilmente accessibili dagli occupanti**

EMBODIED ENERGY



Filosofia alla base dell'eco-design :

Ridurre gli impatti ambientali lungo l'intero ciclo di vita di un prodotto attraverso il design del prodotto.

**Tutti i prodotti hanno un impatto sull'ambiente durante il loro ciclo di vita.
Più dell'80% di tale impatto è determinato nella fase di progettazione.**

Edifici ad energia netta zero

SI Energia Letture

- Criteri per la progettazione e la certificazione energetica degli edifici
- Edifici ad energia netta zero
- Il diritto dell'energia in un sistema multilivello: legislatori o pressi a confronto
- Il fotovoltaico: una strategia energetica sostenibile
- Il Patto dei Sindaci in Sicilia
- Impianti termici: esercizio, conduzione, controllo, manutenzione e ispezioni
- Introduzione all'edilizia sostenibile e alla bioarchitettura
- Le biomasse come fonte di energia: il caso studio della Sicilia
- L'energy manager
- Sistemi per la produzione di energia da fonti rinnovabili
- Strumenti di finanziamento nel settore energetico

I significativi consumi di energia primaria riconducibili al settore civile d'utenza in Europa necessitano di incisivi interventi di retrofit energetico e di significative variazioni al design degli edifici di nuova costruzione per conseguire gli ambiziosi obiettivi contenuti nella programmazione energetica europea prevista per il 2030.

Un ruolo fondamentale nel conseguimento di tali obiettivi sarà svolto dagli edifici a energia netta zero. Gli Edifici a energia netta zero ("net zero energy buildings", in breve NZEB), già entrati nel dibattito scientifico e nella legislazione comunitaria e nazionale, non rappresentano più un prototipo benoncioso dai confini incerti e dalle prestazioni non quantificabili, ma piuttosto un obiettivo verso cui tendere e che diventa parte integrante della strategia di riduzione delle emissioni di gas climalteranti nel settore civile negli anni a venire.

Il volume intende fornire le ragioni fondamentali per apprezzare la legislazione, la progettazione e il design di edifici ad energia netta zero.

Sono oggetto di approfondimento le metodologie di calcolo per i bilanci di energia, l'approccio di ciclo di vita nell'analisi dell'energia incorporata; alcuni esempi di edifici NZEB appartenenti a differenti contesti climatici e caratterizzati da differenti destinazioni d'uso, con attenzione alle prestazioni energetiche, alle caratteristiche bioclimatiche di involucro e agli impianti energetici utilizzati; il caso studio residenziale italiano "Leaf House", situato nelle Marche, un esempio significativo di design e di studio delle prestazioni di un edificio ad energia netta zero, dalle conclusioni estendibili ad edifici dalle caratteristiche simili e situati in climi mediterranei.

Maurizio Cellura

Professore ordinario di "Fisica Tecnica Ambientale" presso l'Università di Palermo. È stato membro del Comitato Interministeriale Ecolabel Ecoaudit (2000-2004), coordinatore del Comitato scientifico nazionale scuola Lmis (2000-2004), membro del nucleo di valutazione e verifica degli investimenti pubblici della Regione Sicilia in qualità di esperto energetico-ambientale (2005-2007), valutatore di numerosi programmi comunitari per conto della Commissione Europea, membro del gruppo di lavoro per la definizione dei criteri Ecolabel degli edifici (SPRA - Commissione Europea). Dal 2012 al 2015 è stato vicepresidente dell'Associazione Rete Italiana LCA ed è stato eletto presidente della stessa Associazione nell'ottobre 2015. Da ottobre 2013 è componente del board di consultazione del MIUR della challenge "Secure, cleaner and efficient energy" del programma comunitario Horizon 2020.

Dal 2014 è membro del "Sustainable Solutions Development Network" patrocinato dall'UNEP. Ha coordinato numerosi progetti di ricerca nazionali ed europei su tematiche energetico-ambientali, con riferimento in particolare all'efficienza energetica degli edifici, alle tecnologie alimentate da fonti rinnovabili e alle strategie di decarbonizzazione di sistemi e processi.

Dal 2000 ad oggi ha partecipato ai seguenti gruppi di lavoro dell'International Energy Agency: IEA SHC Task 27 (Performance of Solar Facade Components), 38 (Solar air-conditioning and refrigeration), 48 (Quality Assurance & Support Measures for Solar Cooling Systems) e 40 (Towards Solar net zero energy buildings), IEA EBC Annex 57 (Evaluation of embodied energy and CO2eq for building construction) e 62 (Ventilative cooling).

La sua consolidata esperienza scientifica sulle tematiche energetico-ambientali è comprovata da più di 200 lavori scientifici dei quali oltre 80 su riviste internazionali ISI.



9 788862 170248 >

SI Energia Letture



Maurizio Cellura

Edifici ad energia netta zero



Regione Siciliana
Associazione Siciliana
dell'Energia e del clima
Kardiner edita

Di carattere tecnico-scientifico e professionale, la collana SI Energia Letture è volta all'approfondimento dei temi collegati alle fonti di energia rinnovabili ed alle modalità di razionalizzazione del consumo energetico.

I volumi - redatti da docenti universitari, esperti e professionisti con pluriennale esperienza nel settore - intendono non solo diffondere conoscenze, ma anche contribuire all'innovazione e alla qualificazione dei sistemi di riferimento con attenzione a diversi contesti quali quello internazionale, europeo, nazionale e regionale.

In quest'ottica, la collana si caratterizza per l'approccio multidisciplinare, affiancando a monografie di taglio prettamente ingegneristico e architettonico, monografie di taglio giuridico ed economico.

Particolare attenzione infine è stata dedicata, nella scelta e nello sviluppo delle tematiche proposte, alle iniziative promosse e realizzate dal Dipartimento Energia della Regione Siciliana.

Il volume approfondisce metodologie di calcolo dei bilanci di energia, la progettazione e il design di edifici a energia netta zero.

Si riportano esempi di edifici NZEB appartenenti a differenti contesti climatici e destinazione d'uso. Si approfondisce in dettaglio un caso-studio di NZEB in Italia

Prof. Ing. Maurizio Cellura

Dipartimento di Energia, Ingegneria dell'Informazione e Modelli Matematici

Università degli studi di Palermo

Viale delle Scienze, Edificio 9, 90128 Palermo, Italia

Tel.: +39-091-23861931

e-mail: maurizio.cellura@unipa.it



tour.edilportale.com



edilportale[®]

TOUR 2018

grazie per l'attenzione

tour.edilportale.com

