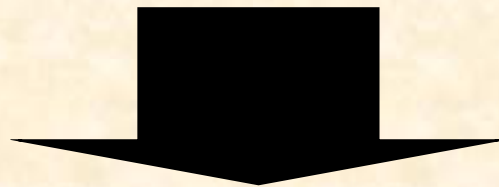


DIAGNOSI E CERTIFICAZIONE ENERGETICA

La certificazione energetica è l'atto che documenta il consumo energetico convenzionale di riferimento di un edificio o di una unità immobiliare. Il documento in questione, era stato definito già a partire dall'art.30 della legge 10/91; può essere richiesto dagli aventi diritto (proprietari o locatari) e deve accompagnare tutti gli atti di trasferimento di proprietà o di locazione degli immobili.

Ma, prima di divenire tale, la certificazione energetica è soprattutto



diagnosi energetica

DIAGNOSI ENERGETICA

La **diagnosi energetica** è ciò che documenta tecnicamente lo “stato di salute” del sistema edificio-impianto.

La diagnosi individua e classifica in termini percentuali le dispersioni energetiche dell’involucro edilizio:

- dal soffitto,
- dal pavimento,
- dalle pareti,
- dalle finestre e dai vani sotto finestra,
- da altre strutture dell’edificio, ponti termici, ecc..

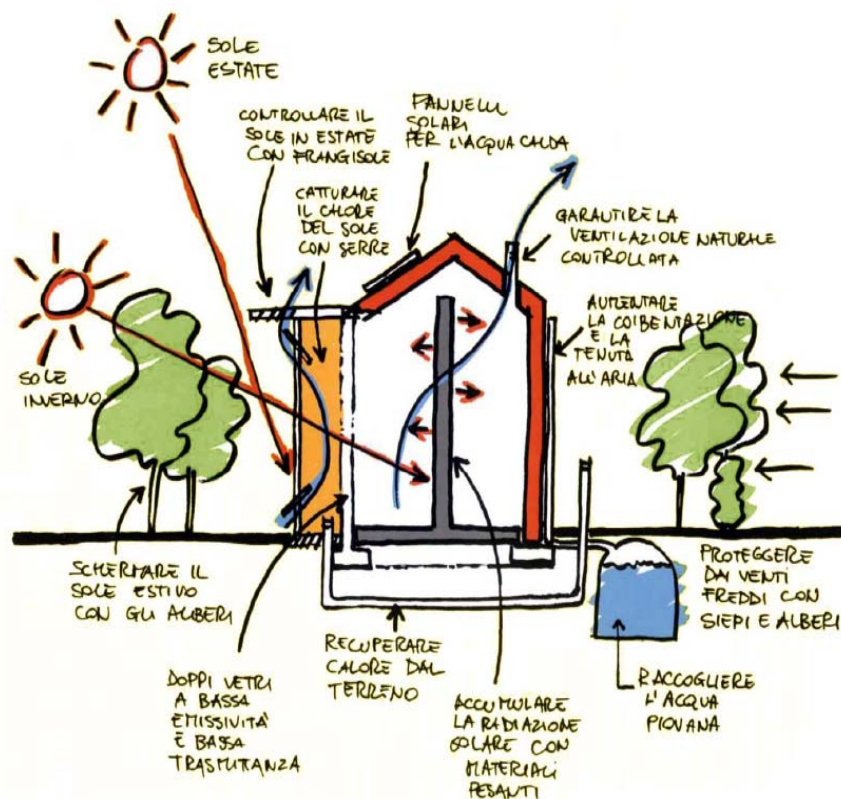
Individua quindi i quattro rendimenti medi stagionali:

- di produzione del calore,
- di distribuzione,
- di regolazione,
- di emissione.

Incidenza dell’impianto

I valori anomali segnalano le parti “sofferenti” dell’edificio o dell’impianto, che risultano bisognosi di “cure”.

COME ABBASSARE DUNQUE IL FABBISOGNO ENERGETICO DI UN EDIFICIO e garantirsi un edificio a energia quasi zero



Orientamento (con riferimento a esposizione e dati climatici luogo) e corretto rapporto S/V edificio

Elevato isolamento termico pareti opache

Finestre termoisolanti

Assenza o riduzione dei ponti termici

Accurata esecuzione dei lavori

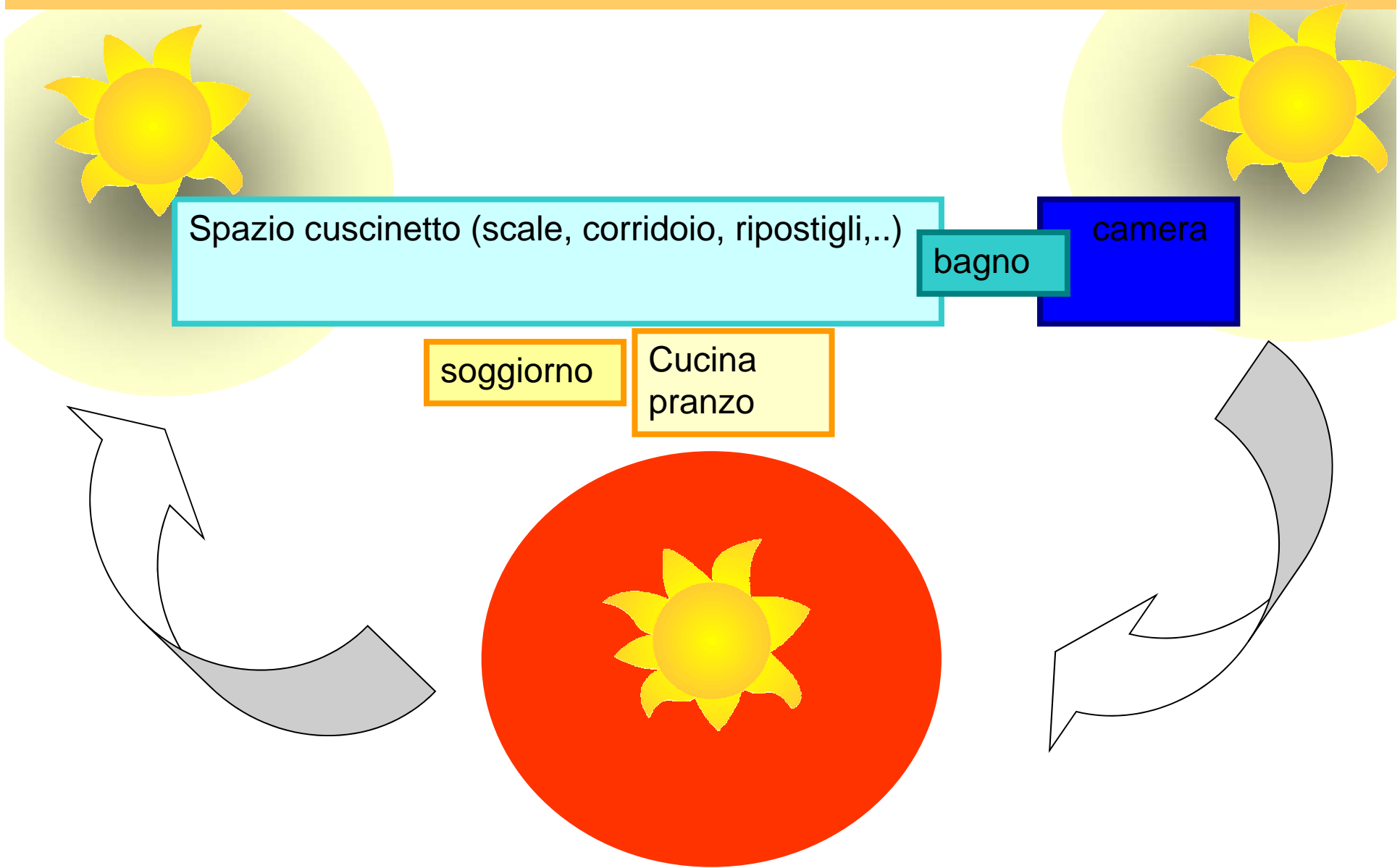
Controllo della ventilazione

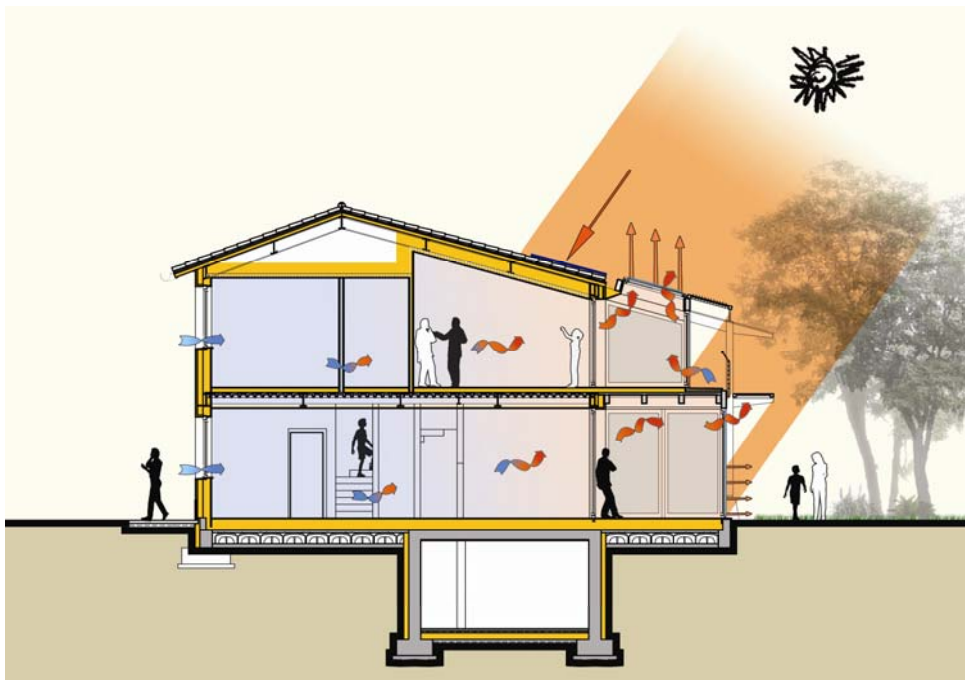
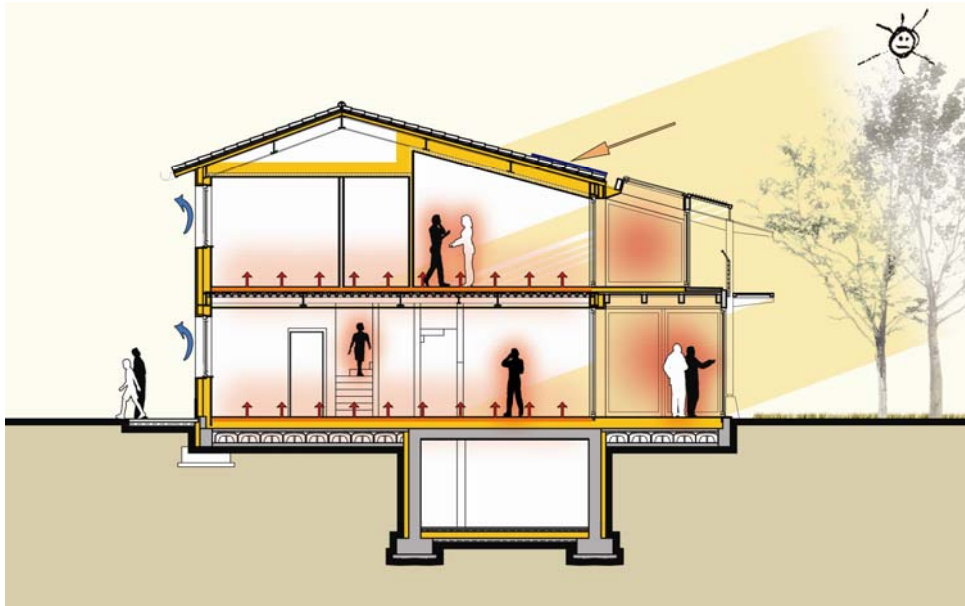
Sfruttamento energia solare e/o di altre forme di energia rinnovabile, soprattutto se si vogliono raggiungere traguardi importanti, a partire dagli edifici a basso consumo ed indipendentemente dagli obblighi normativi

Ottimizzazione scelta impiantistica

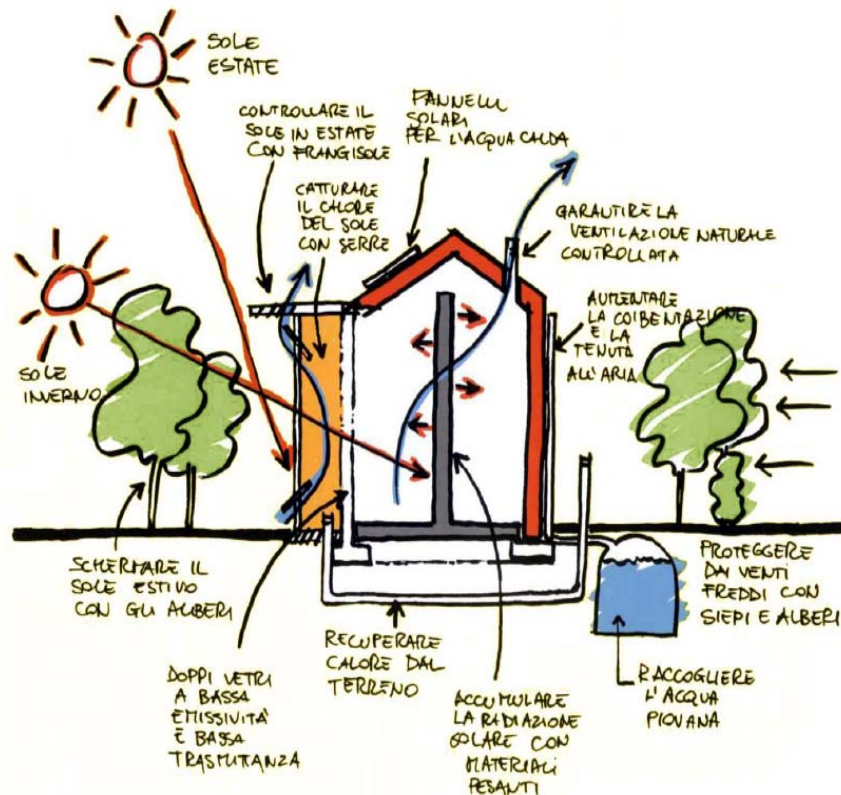
.... e, con particolare riferimento alla nuova progettazione, appare subito evidente che l'uso delle "rinnovabili" è fortemente vincolato dal rispetto degli altri passaggi e va considerato in base alle necessità e alle disponibilità.

Sfruttamento dell'energia solare: una corretta esposizione dell'edificio





COME ABBASSARE DUNQUE IL FABBISOGNO ENERGETICO DI UN EDIFICIO e garantirsi un edificio a energia quasi zero



Orientamento (con riferimento a esposizione e dati climatici luogo) e **corretto rapporto S/V edificio**

Elevato isolamento termico pareti opache

Finestre termoisolanti

Assenza o riduzione dei ponti termici

Accurata esecuzione dei lavori

Controllo della ventilazione

Sfruttamento energia solare e/o di altre forme di energia rinnovabile, soprattutto se si vogliono raggiungere traguardi importanti, a partire dagli edifici a basso consumo ed indipendentemente dagli obblighi normativi

Ottimizzazione scelta impiantistica

.... e, con particolare riferimento alla nuova progettazione, appare subito evidente che l'uso delle "rinnovabili" è fortemente vincolato dal rispetto degli altri passaggi e va considerato in base alle necessità e alle disponibilità.



LA FORMA DELL'EDIFICIO

1. EFFETTO VOLUME

	Edificio piccolo V = 1.000 m ³		Edificio grande V = 10.000 m ³	
	S	S/V	S	S/V
Tutti gli 8 dadi riuniti in un grande dado	600	0,6	2.785	0,28
Gli otto dadi schierati	850	0,85	3.945	0,39
			0	0,56

..... come già visto

NOTA: La figura
"Passivo" di Uwe
questo concetto.

in precedenza

Forma compatta e forma dispersiva di un edificio

2. EFFETTO FORMA

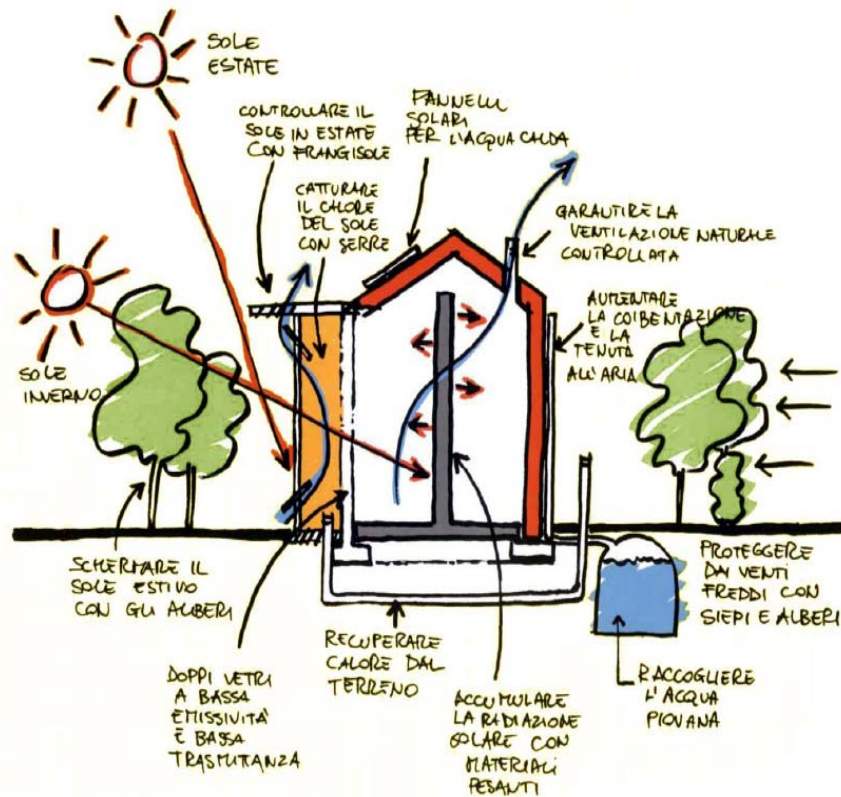


$$S/V = 0.52$$



$$S/V = 0.67$$

COME ABBASSARE DUNQUE IL FABBISOGNO ENERGETICO DI UN EDIFICIO e garantirsi un edificio a energia quasi zero



Orientamento (con riferimento a esposizione e dati climatici luogo) e corretto rapporto S/V edificio

Elevato isolamento termico pareti opache

Finestre termoisolanti

Assenza o riduzione dei ponti termici

Accurata esecuzione dei lavori

Controllo della ventilazione

Sfruttamento energia solare e/o di altre forme di energia rinnovabile, soprattutto se si vogliono raggiungere traguardi importanti, a partire dagli edifici a basso consumo ed indipendentemente dagli obblighi normativi

Ottimizzazione scelta impiantistica

.... e, con particolare riferimento alla nuova progettazione, appare subito evidente che l'uso delle "rinnovabili" è fortemente vincolato dal rispetto degli altri passaggi e va considerato in base alle necessità e alle disponibilità.

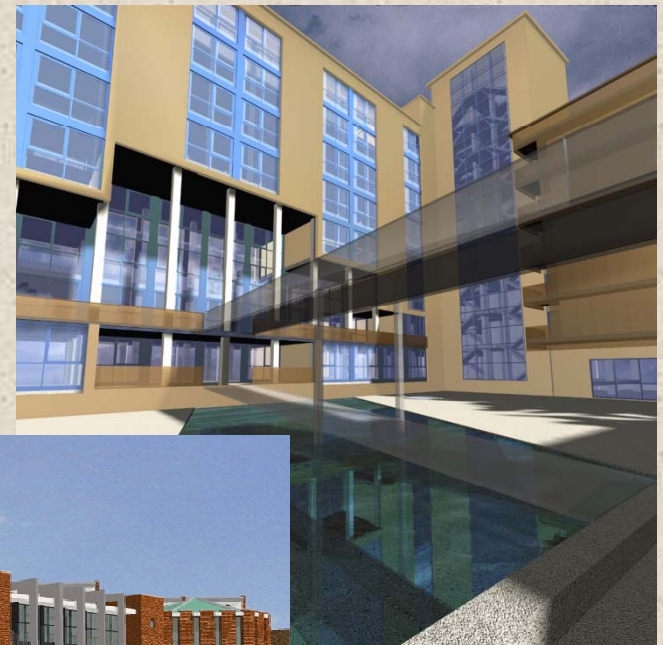
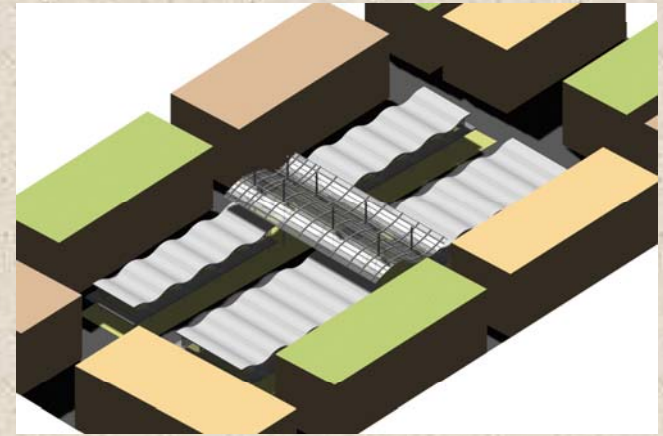
PER QUANTO RIGUARDA L'INVOLUCRO

.... sarebbe da prendere in considerazione

I) Valutazione energetica dell'involucro opaco degli edifici

II) Involucro vetrato degli edifici ed analisi dell'illuminazione naturale degli ambienti interni

III) Comportamento energetico di pareti ventilate



Inerzia termica delle strutture

Quando riscaldiamo la casa desideriamo che il calore non si disperda rapidamente. Un altro fattore importante, oltre all'isolamento termico, è collegato per questo ad una proprietà dei materiali detta "inerzia termica".

I materiali che possiedono una buona inerzia termica (normalmente materiali pesanti) assorbono bene il calore e non lo perdono rapidamente. Materiali che possiedono questa caratteristica sono le pietre, i mattoni e il cotto, materiali relativamente pesanti.

Le pareti interne, i solai e i pavimenti di una casa si dovrebbero pertanto costruire con questi materiali.

Esistono tuttavia anche pareti leggere equivalenti¹.

NOTA 1: (si veda norma e considerazioni successive)

Inerzia termica

La massa, di cui sono costituite le pareti, accumula e rilascia il calore smorzando i picchi di temperatura dell'esterno e differendoli nel tempo. L'energia solare viene immagazzinata aumentando la temperatura degli elementi (materiali dell'involucro ed elementi interni irraggiati attraverso le finestre) che lentamente la restituiscono all'ambiente circostante.

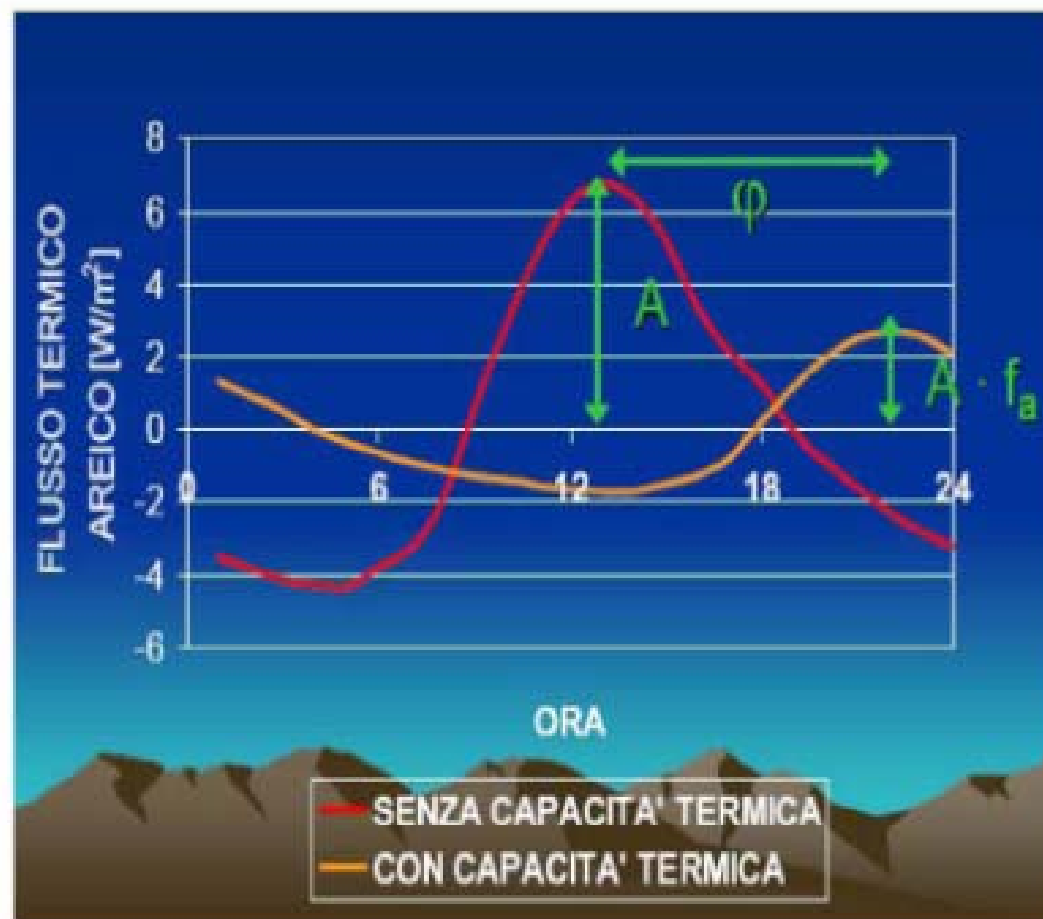
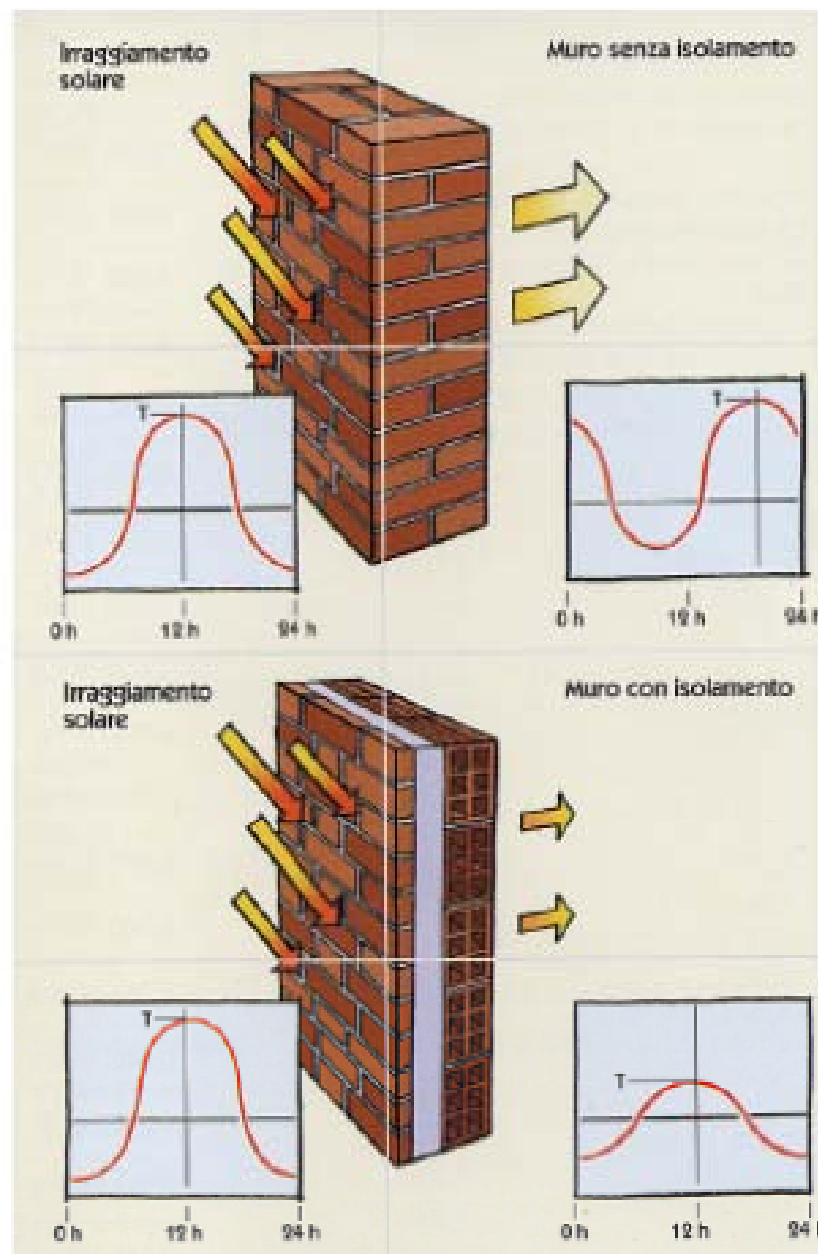
Questa capacità, detta **inerzia termica**, influisce in modo rilevante sulle prestazioni energetiche, tanto in estate quanto in inverno.

Maggiore è la massa di una parete, maggiore sarà la sua capacità di inerzia termica.

L'inerzia termica agisce secondo 2 meccanismi:

1. Lo **smorzamento (attenuazione)** dell'ampiezza dell'onda termica esterna
2. Lo **sfasamento** della stessa

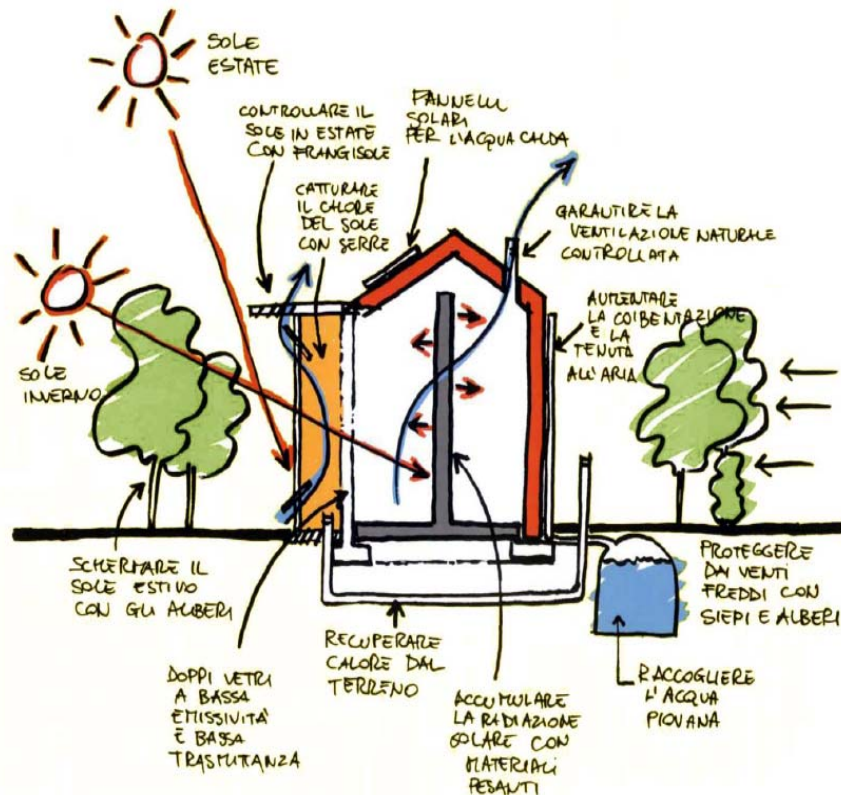
Inerzia termica



Nelle ore più calde della giornata la temperatura superficiale esterna della parete può raggiungere 50-80°C.

Più la struttura è isolata, minore sarà il flusso di calore, minore sarà il valore della temperatura superficiale interna.

COME ABBASSARE DUNQUE IL FABBISOGNO ENERGETICO DI UN EDIFICIO e garantirsi un edificio a energia quasi zero



Orientamento (con riferimento a esposizione e dati climatici luogo) e corretto rapporto S/V edificio

Elevato isolamento termico pareti opache

Finestre termoisolanti

Assenza o riduzione dei ponti termici

Accurata esecuzione dei lavori

Controllo della ventilazione

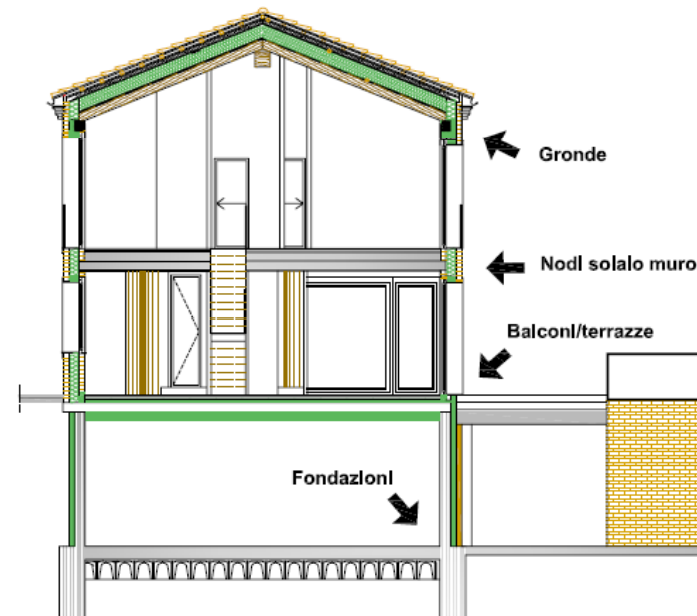
Sfruttamento energia solare e/o di altre forme di energia rinnovabile, soprattutto se si vogliono raggiungere traguardi importanti, a partire dagli edifici a basso consumo ed indipendentemente dagli obblighi normativi

Ottimizzazione scelta impiantistica

.... e, con particolare riferimento alla nuova progettazione, appare subito evidente che l'uso delle "rinnovabili" è fortemente vincolato dal rispetto degli altri passaggi e va considerato in base alle necessità e alle disponibilità.

I ponti termici

I ponti termici nelle costruzioni edilizie producono una modifica del flusso termico e una modifica della temperatura superficiale; possono dar luogo a basse temperature superficiali con rischio di condensazione e creazione di muffe. I ponti termici, inoltre, aumentano il valore di Q_t



Esempi di ponti termici



Come si legge un Ponte Termico?

Apparecchiatura termografica



Temperature Range: $-20^{\circ}\text{C} \sim +200^{\circ}\text{C}$

Spatial resolution: $0,15^{\circ}\text{C}$

Frames frequency: $1/30 \text{ s}$

Focal Plane Array with bolometric sensors

320 (H) x 240 (V) pixels

IFOV: $8 \sim 14 \mu\text{mn}$

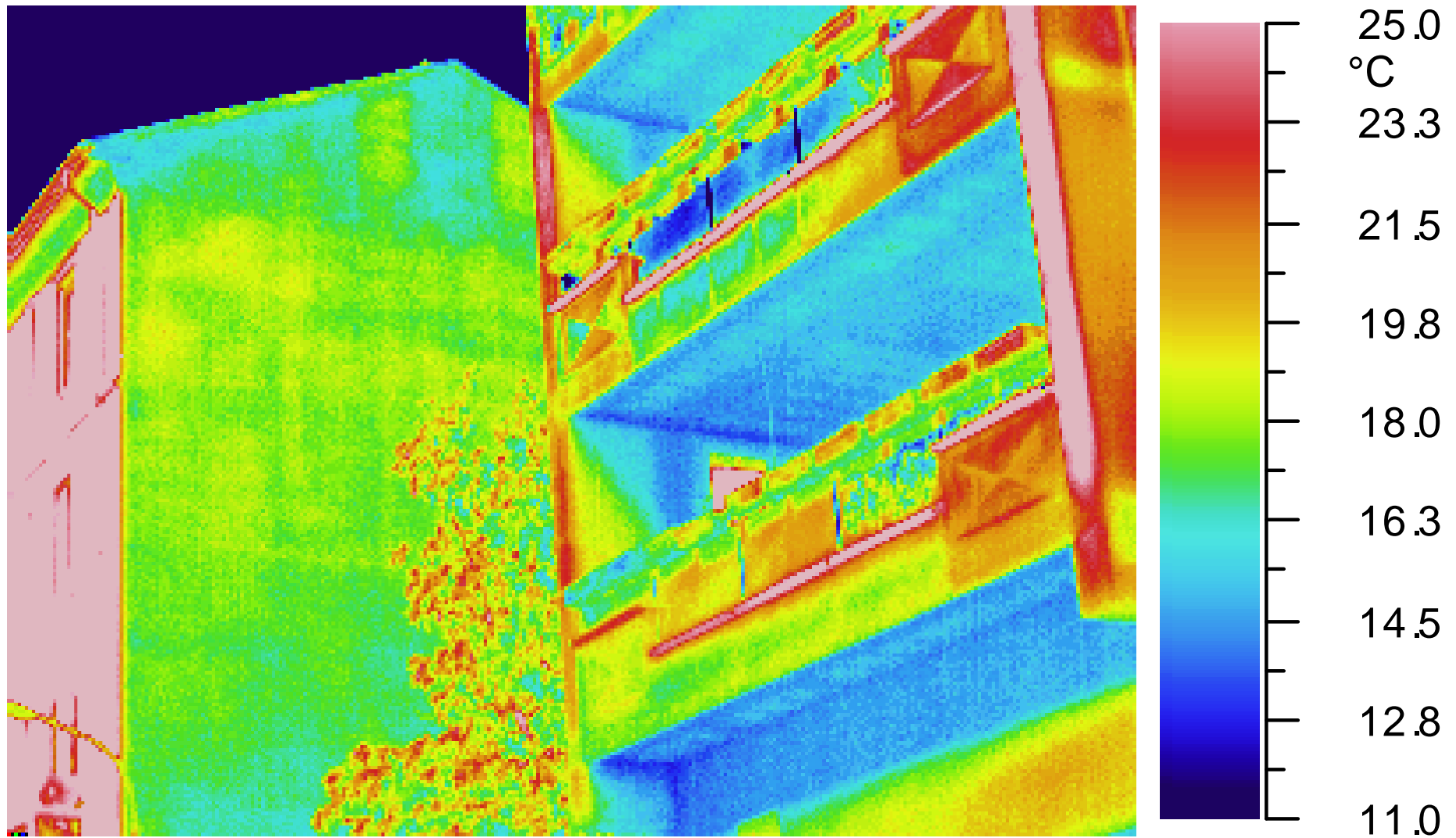
Sensori e sonde utilizzate durante iul rilievo

Temperatura: termistori 10K NTC con 0.4 K di risoluzione a 25°C .

Umidità: piastre di poliuretano sulfonato ($10\div 90\%$) con una precisione del $\pm 4\%$ e una risoluzione di 0.4%.

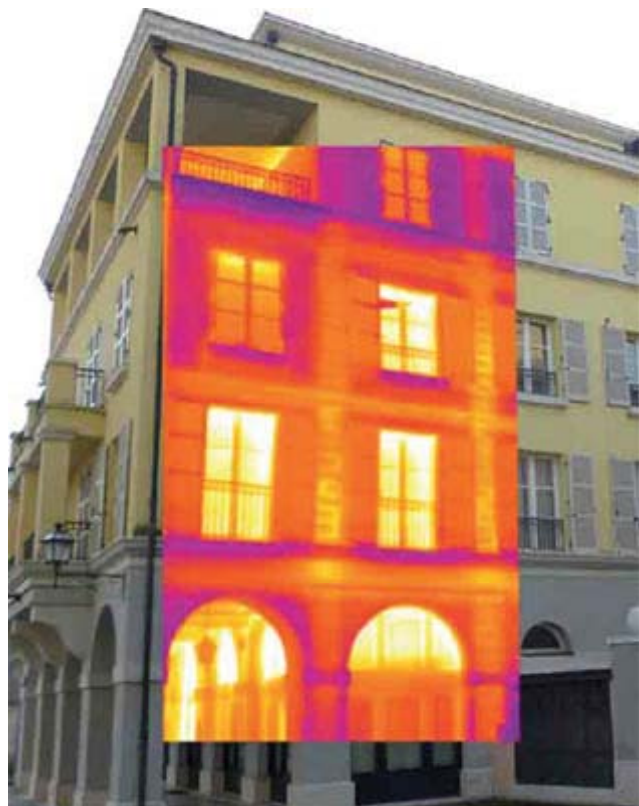
Le temperature dell'aria e la sua umidità sono misurate durante le riprese in ambienti chiusi.

Ponti termici ed irregolarità dell'isolamento dell'edificio



TERMOGRAFIA

Rapporto 2014 da Lega Ambiente - "Tutti in Classe A"

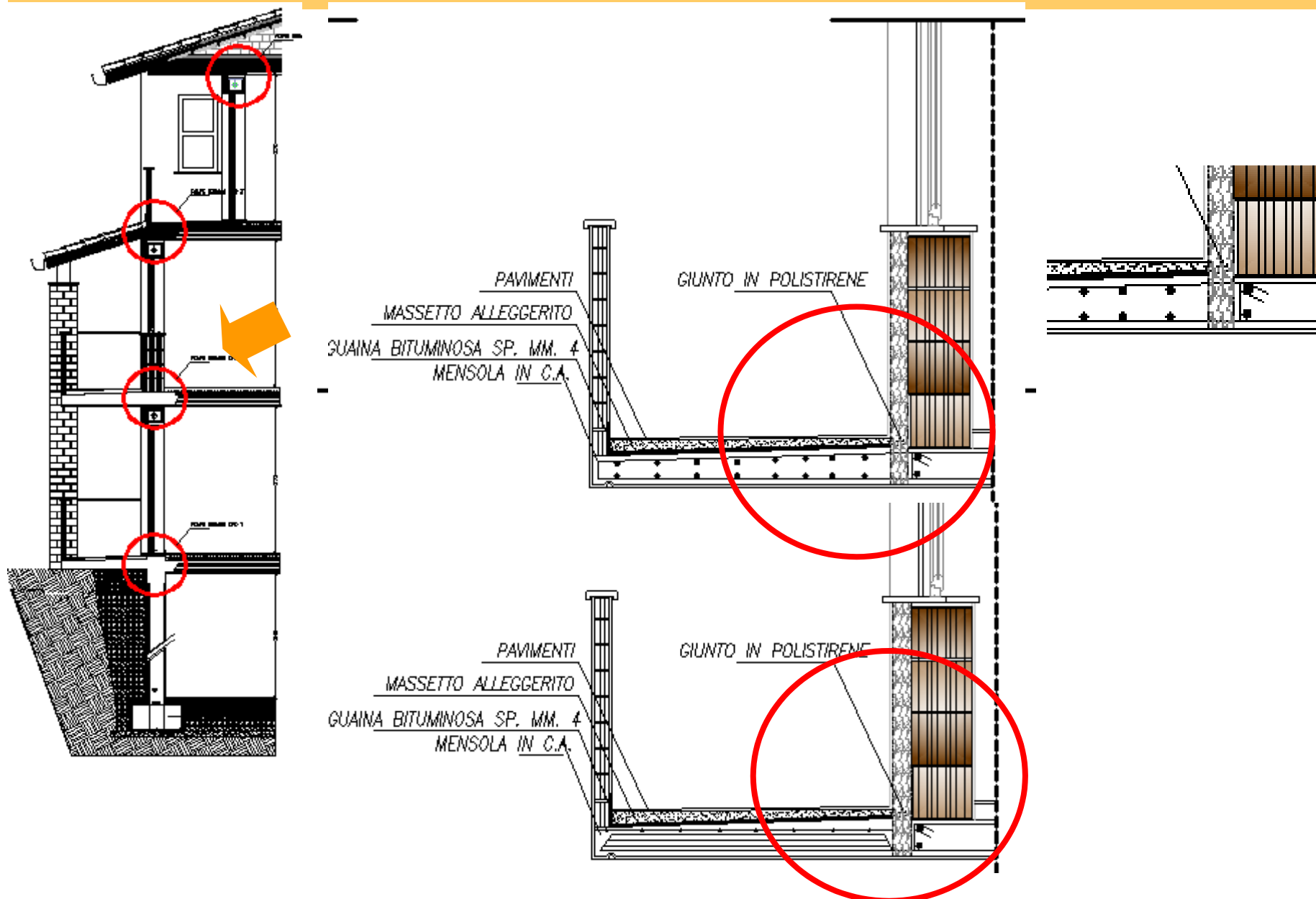


Il triste riscontro del Rapporto di Legambiente ha fatto emergere una notevole criticità anche negli edifici costruiti dopo la direttiva europea del 2002, ovvero in un periodo storico in cui era stata delineata con chiarezza la direzione che il settore avrebbe dovuto adottare. Paradossalmente non si salvano nemmeno le costruzioni che si autodefiniscono “biocase”, lasciando emergere dalle termofotografie i medesimi problemi disperdenti degli altri edifici. Da Trento a Catania sono moltissimi gli esempi da non seguire dove l'estrema eterogeneità dei colori, compare anche nei fotogrammi che ritraggono edifici

“firmati” progettati da noti nomi dell'architettura internazionale.

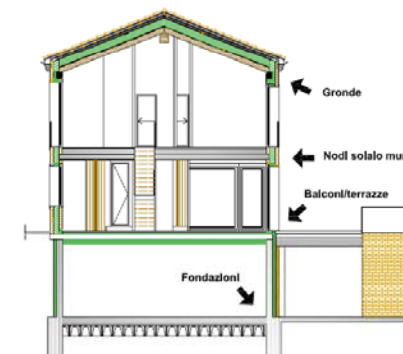
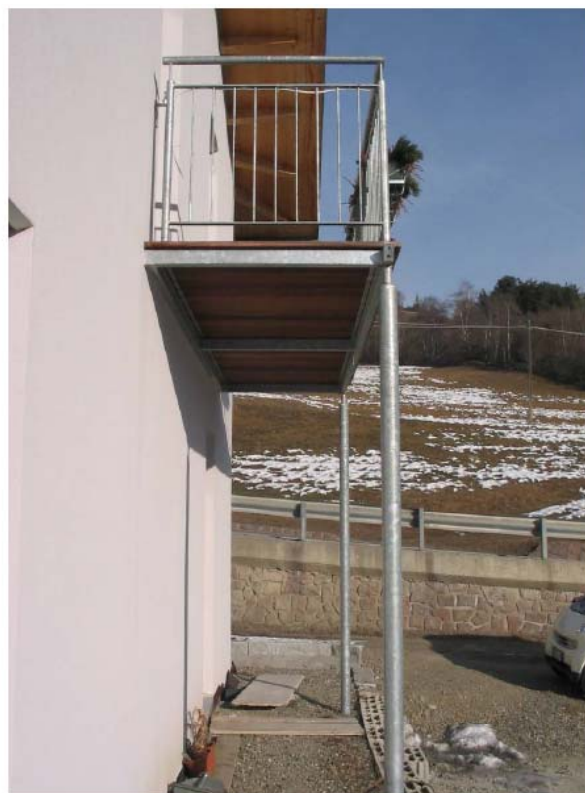
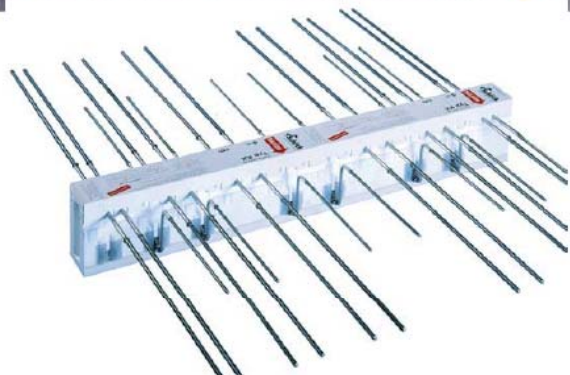
Non si salvano Fuksas, Krier e Portoghesi, autori di edifici con evidenti difetti nelle superfici perimetrali e nell'isolamento, poco attenti anche all'esposizione delle facciate ed alla tipologia di materiale. Uno dei pochi esempi positivi da citare tra i grandi nomi dell'architettura è però il progetto firmato da Cino Zucchi ad Assago dove le termografie mostrano ottime prestazioni in termini di isolamento.

Eliminazione dei ponti termici: terrazzo

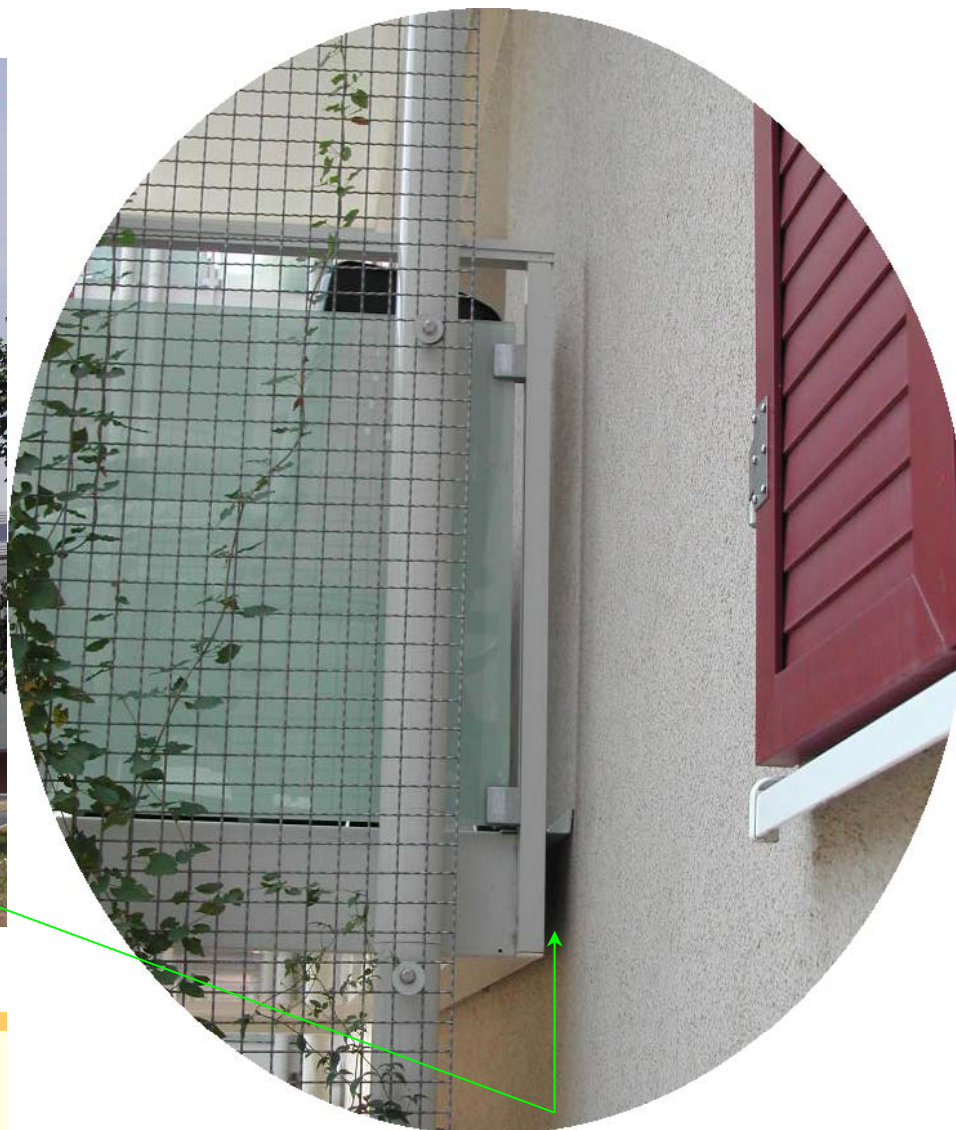


Eliminazione dei ponti termici: terrazzo

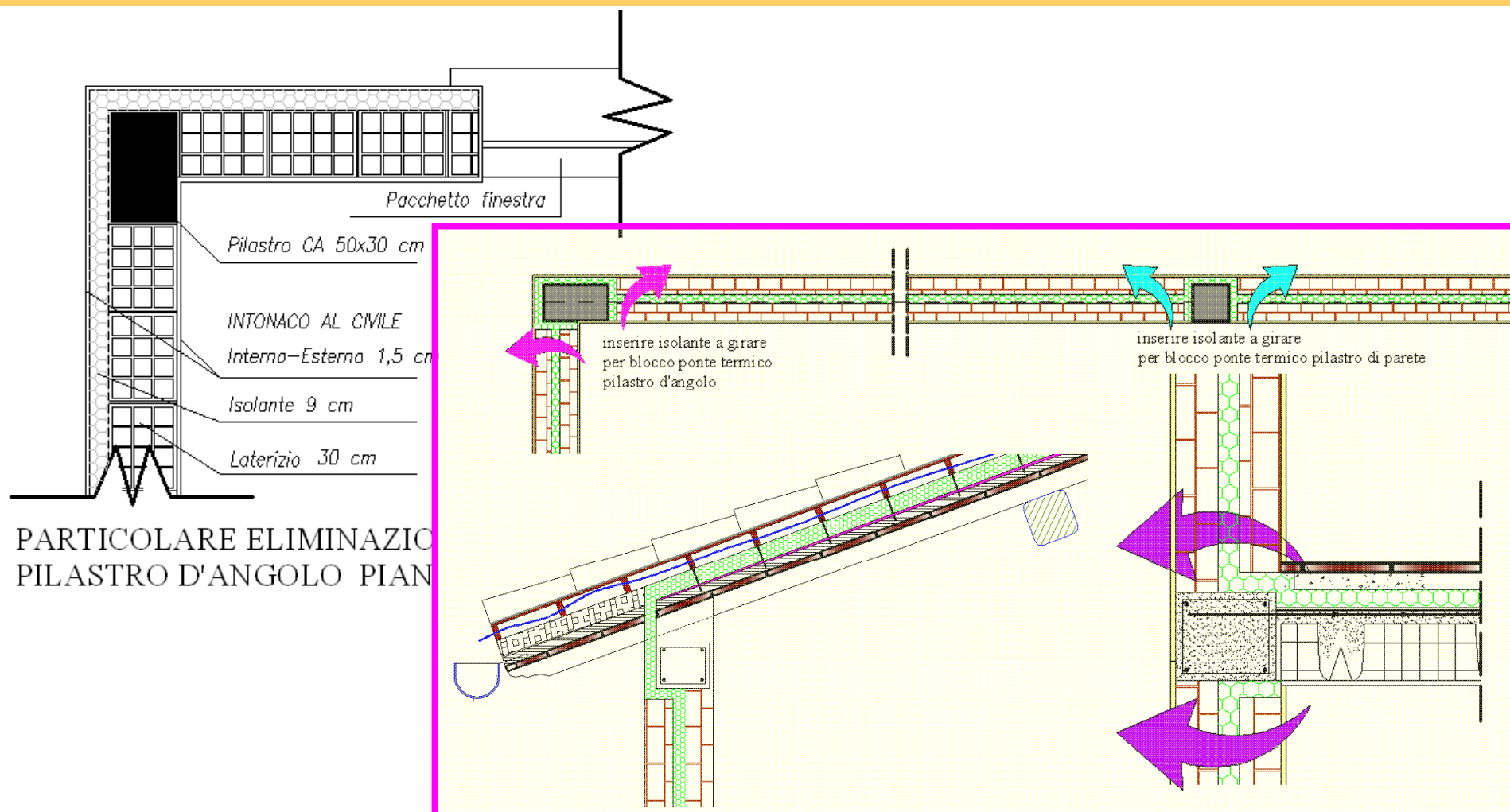
Eliminazione dei ponti termici terrazzi e marciapiedi



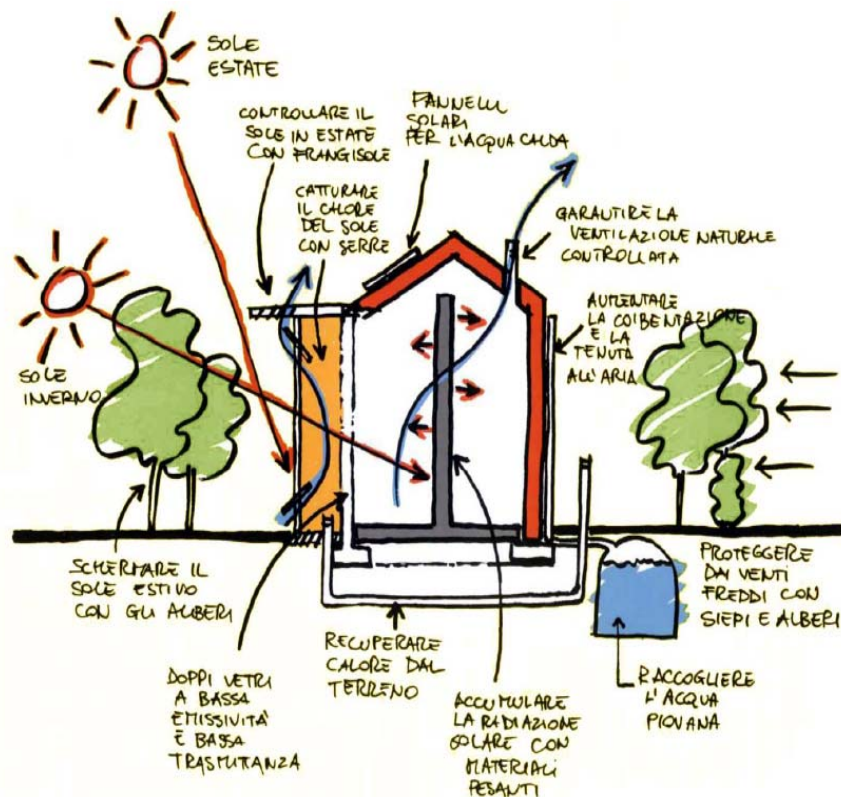
Altre soluzioni: terrazzo



Eliminazione dei ponti termici: nodi strutturali



COME ABBASSARE DUNQUE IL FABBISOGNO ENERGETICO DI UN EDIFICIO e garantirsi un edificio a energia quasi zero



Orientamento (con riferimento a esposizione e dati climatici luogo) e corretto rapporto S/V edificio

Elevato isolamento termico pareti opache

Finestre termoisolanti

Assenza o riduzione dei ponti termici

Accurata esecuzione dei lavori

Controllo della ventilazione

Sfruttamento energia solare e/o di altre forme di energia rinnovabile, soprattutto se si vogliono raggiungere traguardi importanti, a partire dagli edifici a basso consumo ed indipendentemente dagli obblighi normativi

Ottimizzazione scelta impiantistica

.... e, con particolare riferimento alla nuova progettazione, appare subito evidente che l'uso delle "rinnovabili" è fortemente vincolato dal rispetto degli altri passaggi e va considerato in base alle necessità e alle disponibilità.

Art. 4.

Criteria generali e requisiti delle prestazioni energetiche degli edifici e degli impianti

.....

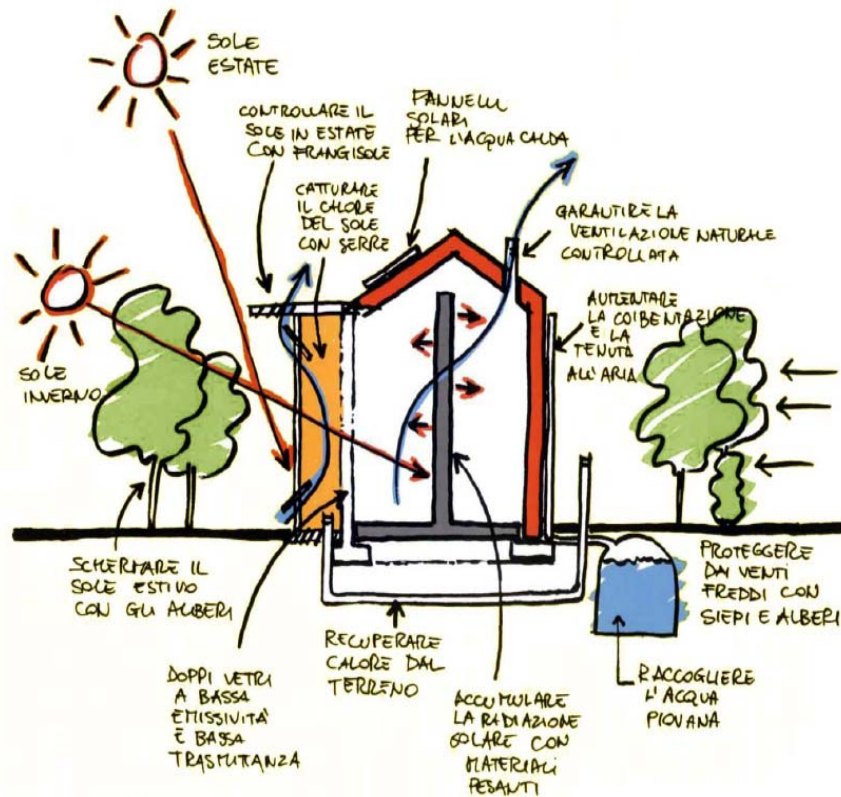
Comma 18 - Per tutte le categorie di edifici, così come classificati in base alla destinazione d'uso all'articolo 3 del decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412, ad eccezione, esclusivamente per le disposizioni di cui alla lettera b), delle categorie E.5, E.6, E.7 ed E.8, il progettista, al fine di limitare i fabbisogni energetici per la climatizzazione estiva e di contenere la temperatura interna degli ambienti, nel caso di edifici di nuova costruzione e nel caso di ristrutturazioni di edifici esistenti di cui all'articolo 3, comma 2, lettere a), b) e c), numero 1), del decreto legislativo, questo ultimo limitatamente alle ristrutturazioni totali:

.....

c) utilizza al meglio le condizioni ambientali esterne e le caratteristiche distributive degli spazi per favorire la ventilazione naturale dell'edificio; nel caso che il ricorso a tale ventilazione non sia efficace, può prevedere l'impiego di sistemi di ventilazione meccanica nel rispetto del comma 13 dell'articolo 5 decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412.

NOTA: Concetto già emerso nell'All.I del D.Lgs. 192/05

COME ABBASSARE DUNQUE IL FABBISOGNO ENERGETICO DI UN EDIFICIO e garantirsi un edificio a energia quasi zero



Orientamento (con riferimento a esposizione e dati climatici luogo) e corretto rapporto S/V edificio

Elevato isolamento termico pareti opache

Finestre termoisolanti

Assenza o riduzione dei ponti termici

Accurata esecuzione dei lavori

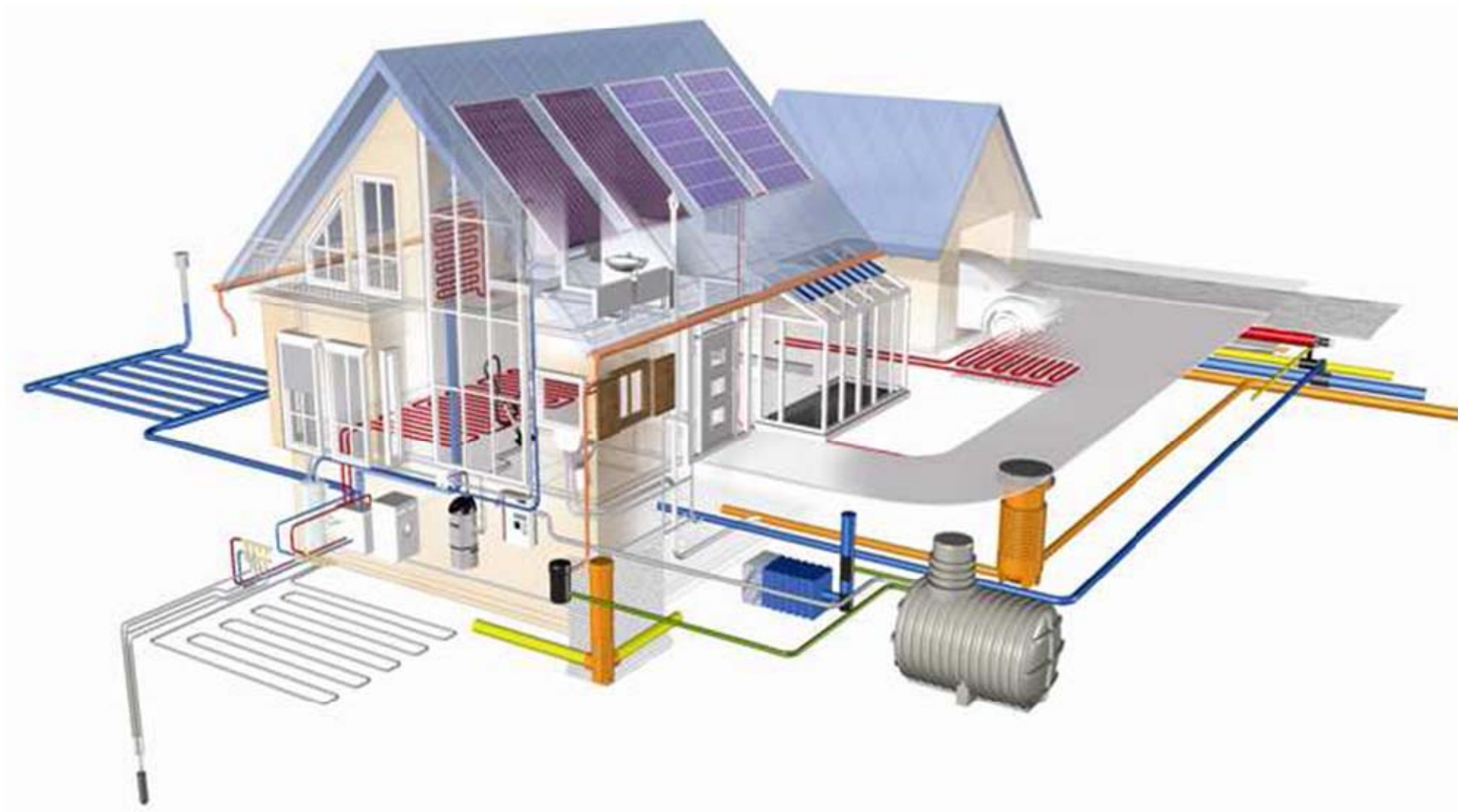
Controllo della ventilazione

Sfruttamento energia solare e/o di altre forme di energia rinnovabile, soprattutto se si vogliono raggiungere traguardi importanti, a partire dagli edifici a basso consumo ed indipendentemente dagli obblighi normativi

Ottimizzazione scelta impiantistica

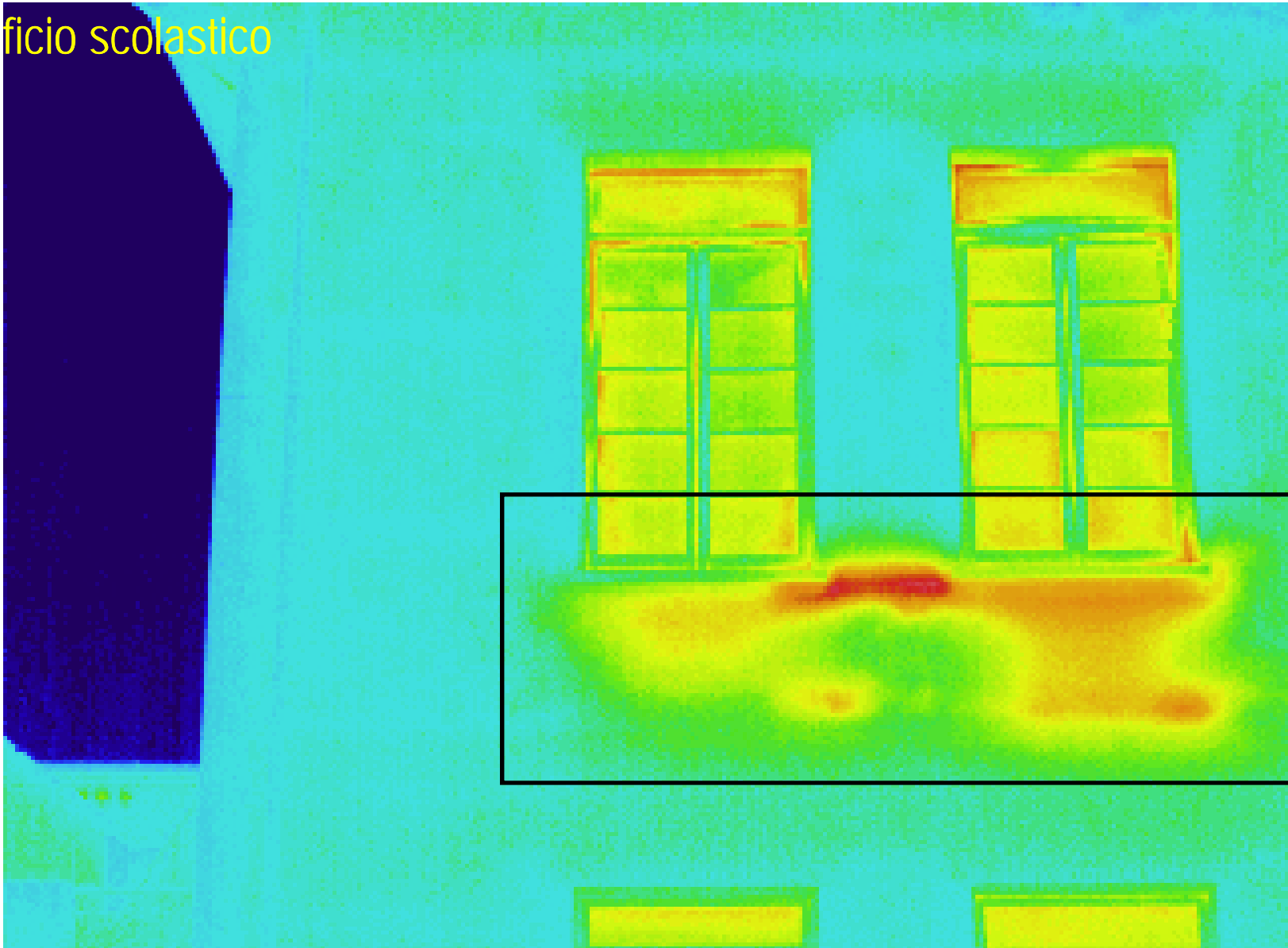
.... e, con particolare riferimento alla nuova progettazione, appare subito evidente che l'uso delle "rinnovabili" è fortemente vincolato dal rispetto degli altri passaggi e va considerato in base alle necessità e alle disponibilità.

Gli impianti



Uno dei tanti errori da evitare

✓ Edificio scolastico



Possibili scelte impiantistiche

CONFRONTO INDICATIVO TRA I RENDIMENTI MEDIAMENTE OTTENIBILI CON DIVERSI TIPI DI GENERATORE IN FUNZIONE DEL CARICO TERMICO

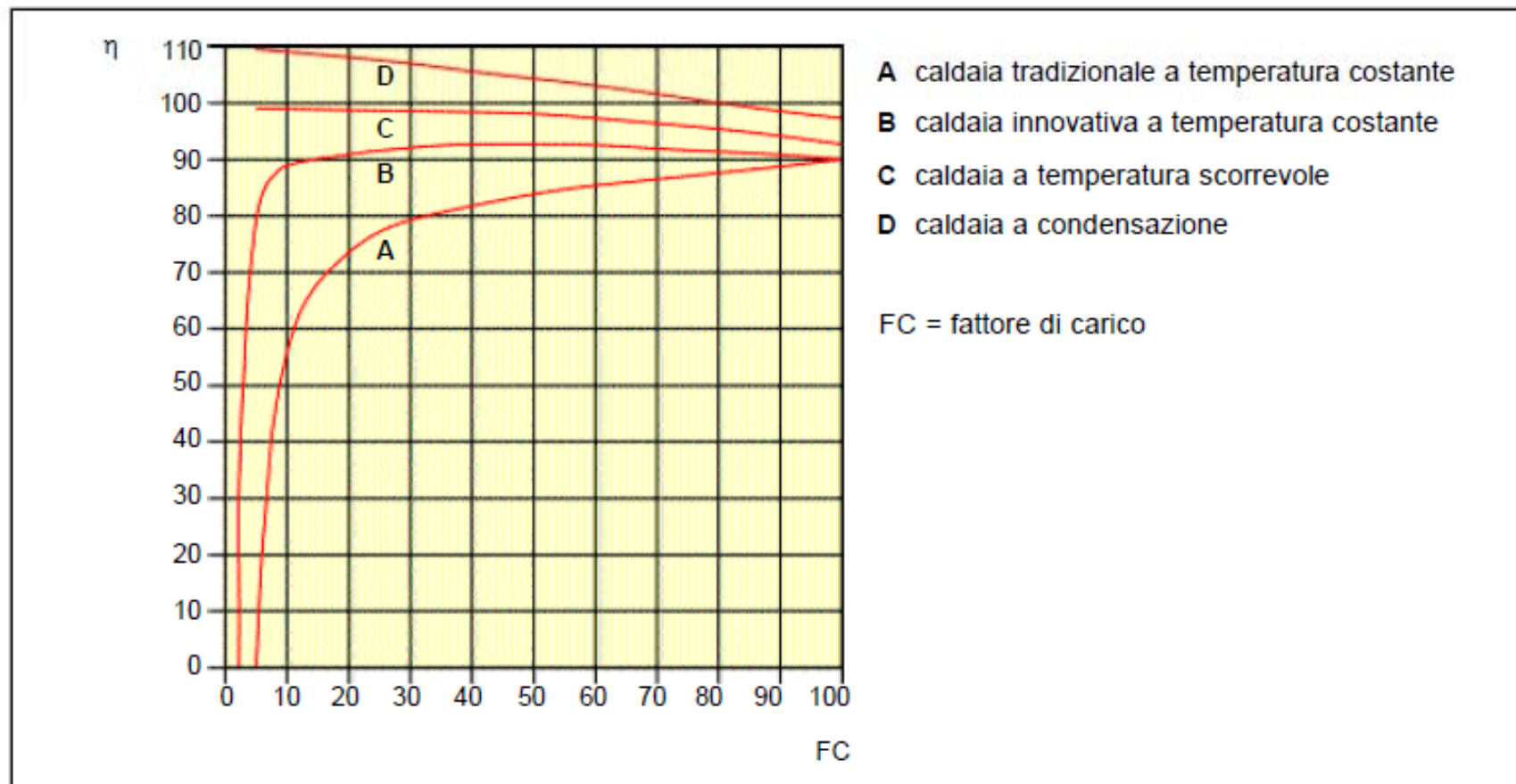
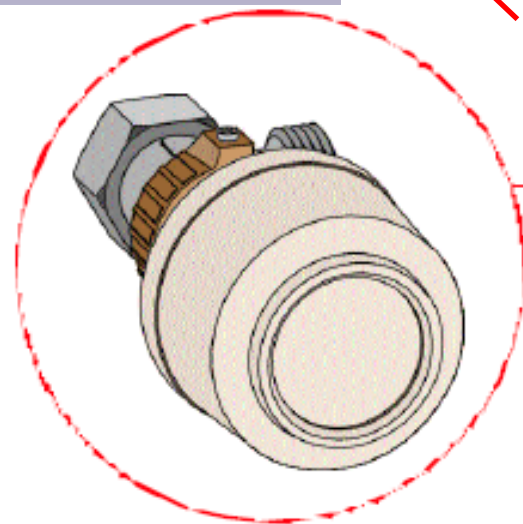
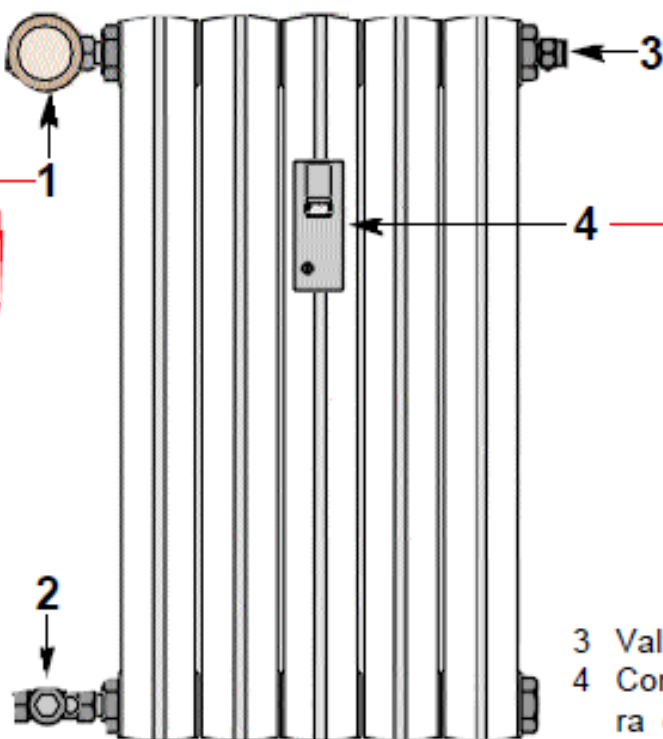


Fig. n. 26.6: Andamento indicativo del rendimento utile in funzione del carico termico per diverse tipologie di generatori.

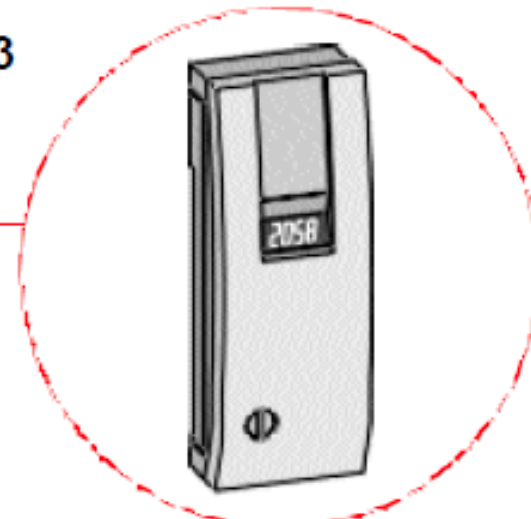
Possibile scelte impiantistiche



- 1 Valvola termostatica per la regolazione della temperatura ambiente in ogni singolo locale.
- 2 Detentore.



- 3 Valvola di sfogo aria.
- 4 Contatore di calore indiretto per la misura del calore erogato da ogni singolo corpo scaldante.



... e, per chiudere, due parole sulle Energie Rinnovabili

Va fatta subito una distinzione fra l'energia solare, nelle due forme termica e fotovoltaica, e eventuali forme assimilate, come cogenerazione e/o uso di pompe di calore, come anche richiamato dalla vecchia e dalla recente normativa.

Per quanto concerne, in ogni caso, l'utilizzo delle suddette fonti rinnovabili, si è raggiunto da tempo una elevata affidabilità tecnica. Anche la produzione di energia elettrica tramite impianti fotovoltaici comincia a presentare un interesse economico sul lungo periodo anche in virtù del "Conto Energia".

*L'applicazione di un siffatto impianto su un edificio esistente non comporta di fatto alcun **problema impiantistico**, limitandosi alla sovrapposizione dei moduli alla copertura ed alla realizzazione di un quadro elettrico di collegamento alla rete. Nel caso di una ristrutturazione importante, la superficie dei moduli può essere integrata in facciata o nella copertura, con un migliore risultato estetico ed un possibile risparmio economico anche in virtù di considerazioni che vedremo nell'esempio di edifici storici.*

Osservazione/1

Per quanto riguarda le fonti rinnovabili se ne dà definizione nell'All. A dove, a prescindere dalla premessa, non si richiamano quelle di cui all'art. 1, comma 3, della Legge 10/91 ma bensì quelle definite all'art. 2, comma 1, lettera a) del Decreto Legislativo del 29 dicembre 2003, n. 387 "Attuazione della Direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità."

*..... ricordando inoltre che, dalla Legge 10/91 art. 1 comma 4:
"L'utilizzazione delle fonti di energia di cui al comma 3 e' considerata di pubblico interesse e di pubblica utilità e le opere relative sono equiparate alle opere dichiarate indifferibili e urgenti ai fini dell'applicazione delle leggi sulle opere pubbliche"*

Osservazione/2

D.Lg n. 387/03

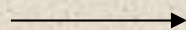


Art. 2. - Definizioni

1. Ai fini del presente decreto si intende per:

a) fonti energetiche rinnovabili o fonti rinnovabili: le fonti energetiche rinnovabili non fossili (eolica, solare, geotermica, del moto ondoso, maremotrice, idraulica, biomasse, gas di discarica, gas residuati dai processi di depurazione e biogas). In particolare, per biomasse si intende: la parte biodegradabile dei prodotti, rifiuti e residui provenienti dall'agricoltura (comprendente sostanze vegetali e animali) e dalla silvicoltura e dalle industrie connesse, nonché la parte biodegradabile dei rifiuti industriali e urbani;

Legge n.10/91



Art. 1. – Finalità e ambito di applicazione

3. Ai fini della presente legge sono considerate fonti rinnovabili di energia o assimilate: il sole, il vento, l'energia idraulica, le risorse geotermiche, le maree, il moto ondoso e la trasformazione dei rifiuti organici ed inorganici o di prodotti vegetali. Sono considerate altresì fonti di energia assimilate alle fonti rinnovabili di energia: la cogenerazione, intesa come produzione combinata di energia elettrica o meccanica e di calore, il calore recuperabile nei fumi di scarico e da impianti termici, da impianti elettrici e da processi industriali, nonché le altre forme di energia recuperabile in processi, in impianti e in prodotti ivi compresi i risparmi di energia conseguibili nella climatizzazione e nell'illuminazione degli edifici con interventi sull'involucro edilizio e sugli impianti. Per i rifiuti organici ed inorganici resta ferma la vigente disciplina

Def.ne di Fonte Rinnovabile



Dal **DECRETO LEGISLATIVO 3 marzo 2011, n. 28**

Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE.

si ha invece all'art. 2 - Definizioni

1. Ai fini del presente decreto legislativo si applicano le definizioni della direttiva 2003/54/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 26 giugno 2003. Si applicano inoltre le seguenti definizioni:

a) «energia da fonti rinnovabili»: energia proveniente da fonti rinnovabili non fossili, vale a dire energia eolica, solare, aerotermica, geotermica, idrotermica e oceanica, idraulica, biomassa, gas di discarica, gas residuati dai processi di depurazione e biogas;

..... *Si veda inoltre l'Art. 11 - Obbligo di integrazione delle fonti rinnovabili negli edifici di nuova costruzione e negli edifici esistenti sottoposti a ristrutturazioni rilevanti*

Osservazione 4

Anche a livello di normativa tecnica italiana, la norma UNI TS 11300 – 4 (Utilizzo di energie rinnovabili e di altri metodi di generazione per il riscaldamento di ambienti e la preparazione di acqua calda sanitaria - procedure di calcolo per pompe di calore nelle certificazioni energetiche), prossima a essere pubblicata alla fine dell'inchiesta pubblica, e poi, mette in evidenza la possibilità di utilizzare l'aria come fonte di energia rinnovabile.

Quindi grazie a questi chiarimenti si può affermare che anche le pompe di calore ad aria utilizzano di fatto energia rinnovabile.

Osservazione/4

Fonti di energia – Classificazione per fonte energetica sfruttata

Fonte di energia	Tipologia fonte di energia sfruttata	Modalità di estrazione
Aria esterna	Rinnovabile “aerotermica”	Raffreddamento e deumidificazione dell’aria esterna
Aria interna	Non rinnovabile se proveniente da sistemi impieganti energie fossili, ad esclusione dell’aria di espulsione	Raffreddamento e deumidificazione dell’aria interna di espulsione in sistemi di recupero
Roccia	Rinnovabile “geotermica”	Raffreddamento del sottosuolo
Terreno	Rinnovabile “geotermica”	Raffreddamento del sottosuolo
Acqua di falda	Rinnovabile “geotermica”	Raffreddamento del sottosuolo
Acqua di mare	Rinnovabile “idrotermica”	Raffreddamento acque superficiali
Acqua di lago	Rinnovabile “idrotermica”	Raffreddamento acque superficiali

Osservazione/4

Fonti di energia – Classificazione per fonte energetica sfruttata

Acqua di fiume	Rinnovabile “idrotermica”	Raffreddamento acque superficiali
Acque di risulta e liquami di processi tecnologici	Non rinnovabile	Raffreddamento acque e/o liquami di processo
Liquami urbani	Assimilabile rinnovabile	a Raffreddamento liquami urbani

9.3.2 Tipi di servizio

Si considerano i seguenti tipi di servizio:

- riscaldamento
- acqua calda sanitaria
- combinato riscaldamento/ acqua calda sanitaria

9.4 Calcolo della frazione di energia rinnovabile da fonte aerotermica, geotermica e idrotermica

La frazione di energia rinnovabile da fonte aerotermica, geotermica e idrotermica si calcola secondo il punto 5.8 della presente specifica tecnica.

Fonti di energia – Classificazione per fonte energetica sfruttata

5.8 Energia da fonte rinnovabile

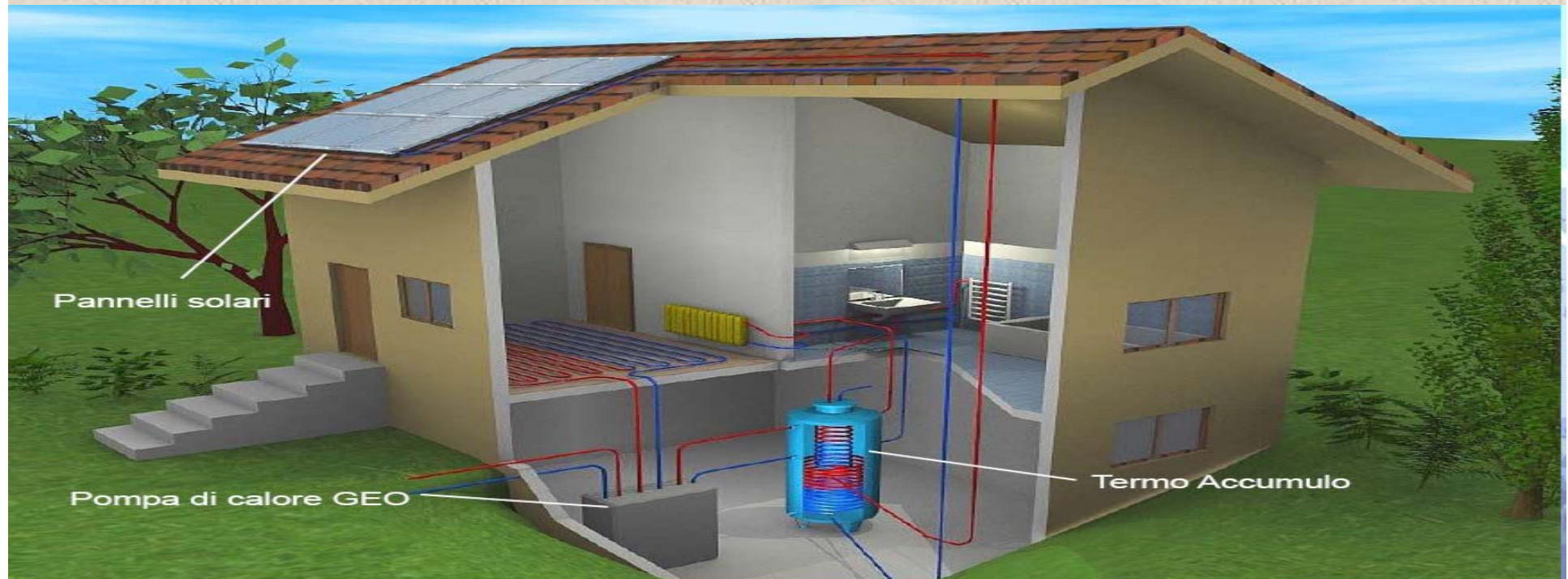
Si considera energia prodotta dai sottosistemi di generazione a fonte rinnovabile $Q_{\text{HW,gen,out,ren}}$ l'energia utile all'uscita del sottosistema di generazione utilizzando fonte rinnovabile.

Qualora il vettore energetico principale abbia fattore di conversione 0, tutta l'energia utile prodotta si considera come prodotta da fonte rinnovabile e non si considera l'energia termica recuperata da energia ausiliaria.

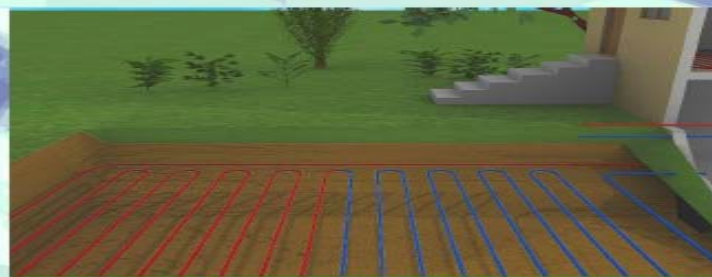
Esempio: Nel caso dei sottosistemi solari termici, tutta l'energia termica utile in uscita si considera prodotta da fonte rinnovabile, cioè risulta: $Q_{\text{HW,gen,out,ren}} = Q_{\text{tot,sol,out}}$

Nel caso delle pompe di calore, la quota dell'energia utile prodotta assimilata a fonte rinnovabile deve essere valutata secondo le vigenti disposizioni.

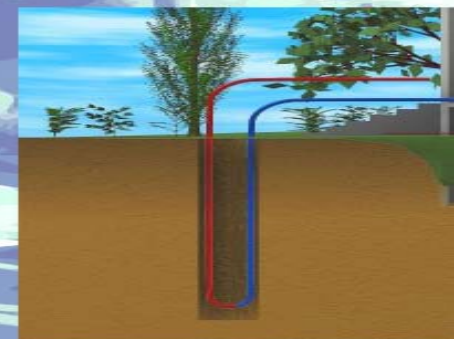
POMPE DI CALORE – INTEGRAZIONE CON IMPIANTI SOLARI



Pozzo



Sonda geotermica
orizzontale



Sonda geotermica
verticale