

*La realizzazione
delle strutture
sanitarie con
particolare
attenzione all'uso
delle energie e dei
materiali
ecocompatibili*



Verona, 14 settembre 2007

Dott. Antonio Salvatore Trevisi

Evoluzione degli edifici dal punto di vista energetico

Edifici antichi



Basso comfort

Alto consumo di energia

Edifici antichi: si tratta degli edifici progettati e costruiti nei millenni che hanno preceduto il periodo dello sfruttamento massiccio delle fonti di energia fossile. In genere questi edifici erano caldi di estate e freddi di inverno, in quanto l'unico ambiente che veniva riscaldato era la stanza in cui si permaneva più a lungo grazie alla presenza di un camino o una stufa.

Edifici moderni



Buon comfort

Alto consumo di energia

Edifici moderni: si tratta degli edifici progettati e costruiti nel secolo precedente, nel quale si è verificato uno sfruttamento massiccio delle fonti di energia fossile a basso costo. In genere sono edifici in cui si cerca di mantenere all'interno una temperatura più o meno costante durante tutto l'anno grazie a sistemi meccanici e termici ad alto consumo e spreco di energia.

Edifici sostenibili



Alto comfort

Basso consumo di energia

Edifici sostenibili: si tratta di edifici che saranno progettati e costruiti nei prossimi anni poiché i cambiamenti climatici e il progressivo esaurimento delle fonti di energia fossile (non più a basso costo) non consentiranno l'utilizzo dei sistemi precedenti. Questi edifici sono caratterizzati da sistemi ad alta efficienza energetica e un forte impiego delle fonti rinnovabili di energia. Il livello di comfort è superiore in quanto il calore viene diffuso in modo più omogeneo tramite sistemi e

Gli edifici sostenibili

Nella progettazione di edifici sostenibili l'obiettivo finale è quello di consumare meno energia di quanto è in grado di produrne lo stesso edificio mediante fonti rinnovabili. Nel consumo va inclusa anche l'energia che occorre per realizzare l'edificio e i materiali di cui è composto. In questi edifici assumono un ruolo fondamentale l'energia solare, eolica, geotermica, delle biomasse, i sistemi ad alta efficienza energetica e i materiali ecocompatibili.

Analisi del sito

Il progettista di un edificio sostenibile deve essere in grado di far interagire nel miglior modo possibile gli aspetti ambientali, climatici, costruttivi, morfologici, impiantistici e tecnologici, migliorando al contempo il comfort abitativo. La prima fase consiste nel rilevare accuratamente le caratteristiche dell'area e i dati climatici giornalieri e mensili che si alternano nelle diverse stagioni.

I parametri principali da ben comprendere in maniera dinamica sono: temperatura dell'aria e del suolo nelle diverse profondità, ventosità (intensità e direzione del vento), umidità relativa, irraggiamento solare, dati tecnici di progetto, presenza di alberi o aree vicine destinate al verde, presenza di corsi d'acqua naturali o artificiali, ecc.

Gli oneri di progettazione e di costruzione di un edificio sostenibile sono più elevati di quelli degli edifici convenzionali, ma in genere si recuperano in qualche anno grazie a costi sui consumi energetici e di gestione notevolmente più bassi.

Alcuni riferimenti normativi

Direttiva 2002/91/CE	Direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio 16 dicembre 2002 sul rendimento energetico nell'edilizia
Decreto Ministeriale 27 luglio 2005	Norma concernente il regolamento d'attuazione della legge 9 gennaio 1991, n. 10.
Decreto Legislativo 19 agosto 2005, n. 192	Attuazione della direttiva 2002/91 relativa al rendimento energetico nell'edilizia
Decreto legislativo 29 dicembre 2006, n. 311	Disposizioni correttive ed integrative al d.lgs 19/08/2005, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia.
Decreto ministeriale 19 febbraio 2007	Criteri e modalità per incentivare la produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare, in attuazione dell'articolo 7 del d.lgs. 29/12/2002, n. 287

Certificazione energetica

Certificato energetico

Prestazione energetica dell'edificio		Come costruito
Spazio per fare riferimento allo schema di certificazione usato		Valuta z. standard
<p>Molto energeticamente efficiente</p> <p>Non energeticamente efficiente</p>		
Nome dell'indicatore usato	unità	calcolato
		130
Spazio per inserire informazioni aggiuntive sugli usi energetici dell'edificio		

Informazioni amministrative
 Indirizzo dell'edificio
 Area climatizzata
 Data di validità
 Nome e firma del certificatore

Obiettivo

Intervenire sul patrimonio edilizio esistente per ridurre le dispersioni di energia e abbassare i consumi dei nuovi edifici.

Decreto legislativo 29 dicembre 2006, n. 311

L'art. 2 del decreto **estende gradualmente la certificazione a tutti gli edifici.**

Riguardo alla certificazione energetica, il dlgs 311/06 (art. 5), in attesa dell'emanazione delle

Linee guida nazionali, stabilisce che **l'attestato di certificazione energetica degli**

edifici è sostituito **dall'Attestato di Qualificazione Energetica** o da una equivalente procedura di certificazione **Allegato C - Requisiti energetici degli edifici**

Efficienza energetica negli ospedali

Gli ospedali sono fra gli edifici maggiormente adatti per interventi di efficienza energetica in quanto:

- sono in funzione tutto l'anno quindi gli investimenti sono facilmente ammortizzabili;
- possono avere fabbisogni di energia più o meno costanti tutto l'anno, quindi sono siti ottimali per la cogenerazione e la trigenerazione;
- non hanno rischio d'impresa e, pertanto, potrebbe essere più facile reperire i finanziamenti;
- gli edifici hanno elevati consumi e gli sprechi di energia sono rilevanti;
- il costo dell'energia e dei combustibili è pagato a prezzi massimi in quanto le aliquote e le accise applicate sono le più elevate.

.B.: Negli ospedali è necessaria una progettazione attenta ai sistemi di efficienza energetica, per via delle numerose esigenze differenziate e specifiche per zona e reparto, altrimenti i costi energetici potrebbero risultare molto elevati

EFFICIENZA ENERGETICA: PRINCIPALI AZIONI (1/2)

Gli interventi per ridurre i consumi di energia possono essere di diverso tipo:

edilizio: isolamento termico dei solai, dei pavimenti e delle pareti che confinano con zone esterne non riscaldate, utilizzo di serramenti adeguati come finestre con doppi o tripli vetri in modo da non dissipare calore o il freddo ottenuto dall'uso di energia, coibentazione delle tubazioni degli impianti di riscaldamento o di condizionamento, un corretto orientamento degli edifici rispetto al sole, lo sfruttamento dell'energia solare passiva tramite vetrate rivolte a Sud e schermabili in estate, etc.;

impiantistico: cogenerazione, caldaie a condensazione, utilizzo di pannelli fotovoltaici, minieolico e collettori solari, condizionatori ed elettrodomestici obsoleti con impianti ad alta efficienza dotati di dispositivi automatici per il risparmio energetico, recupero del calore nei sistemi di ventilazione e di ricambio dell'aria viziata, etc.;

EFFICIENZA ENERGETICA: PRINCIPALI AZIONI (2/2)

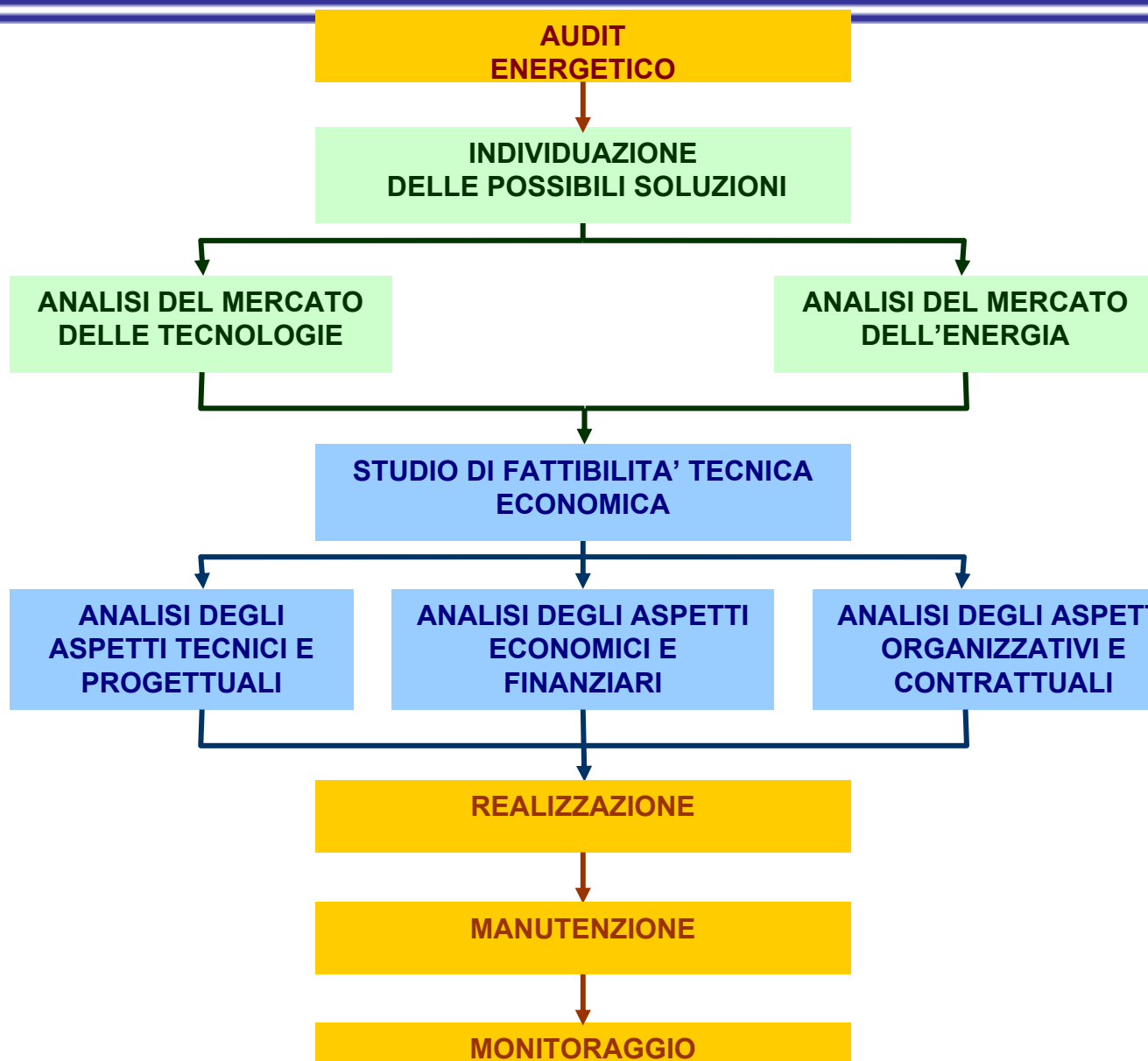
Gli interventi per ridurre i consumi di energia possono essere di diverso tipo:

gestionale: impianti di telegestione, dispositivi per la regolazione climatica della temperatura, valvole termostatiche, sonde per il risparmio energetico, etc.;

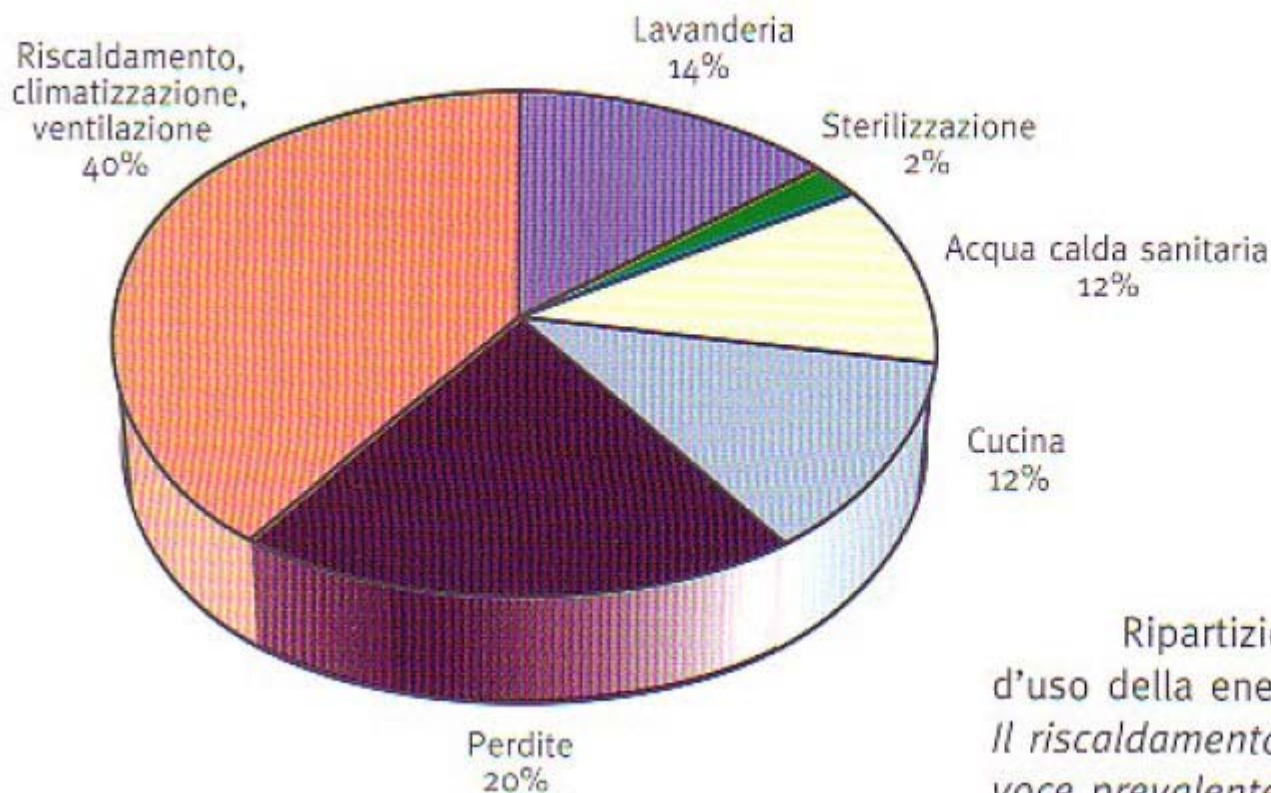
manutentivo: pulizia regolare delle superfici interne delle caldaie, controllo dei dispositivi di combustione, taratura dei parametri di combustione, etc.;

comportamentale: numerosi sprechi negli edifici sono dovuti a stanze riscaldate anche se perennemente vuote, a finestre e porte aperte mentre i condizionatori o radiatori sono in funzione, etc.

**Diagramma
delle fasi di un
intervento di
risparmio
energetico**



CONSUMI TERMICI INERENTI IL SETTORE OSPEDALIERO



Ripartizione tipica della destinazione d'uso della energia termica in un ospedale. *Il riscaldamento degli ambienti costituisce la voce prevalente. [Fonte: ENEA]*

Requisiti minimi impiantistici per le strutture che erogano prestazioni in regime di ricovero ospedaliero a ciclo continuativo e/o diurno per acuti

	Pronto soccorso	Reparto operatorio	Sterilizzazione	Cucina Lavand.	Degenze
temperatura t. Invernale	> 20°C > 22°C (loc. visite)	20 – 24 °C	20 – 27 °C	> 18°	> 20 °C > 22 °C pediatria
temperatura. t. estiva	< 28°C	20 – 24 °C	20 – 27 °C	Non controllata	< 28 °C
umidità relativa	40% - 60%	40% - 60%	30% - 60%	Non controllata	40% - 60% (dip.)
cambi aria/ora	2 v/h (in generale) 5 v/h (z. interventi)	15 v/h	6-10 v/h	>5 v/h	2 v/h (in generale) 3 v/h (pediatria) 10 v/h (W.C.)
velocità dell'aria	0,05 - 0,15 m/s	0,05 - 0,15 m/s	0,05 - 0,15 m/s	<0,02 m/s	0,05 - 0,15 m/s
pressione	positiva o neutra	positiva gradiente	negativa	positiva o neutra	positiva o neutra
classe di purezza	filtri a media efficienza	10-15 pascal	Alta efficienza campo sterile	filtri a media efficienza	filtri a media efficienza
illuminazione	200-300 lx 500-750 lx (esami) 750-1500 lx z. Interventi	99,97% 500-1000 lx 10000-100000 lx campo operatorio	99,99% 300-500 lx	200-300 lx	200 lx 300-750 lx (sala visite e mediche)

Climatizzazione

La climatizzazione invernale e estiva degli ospedali deve assolvere a numerose funzioni, tra cui:

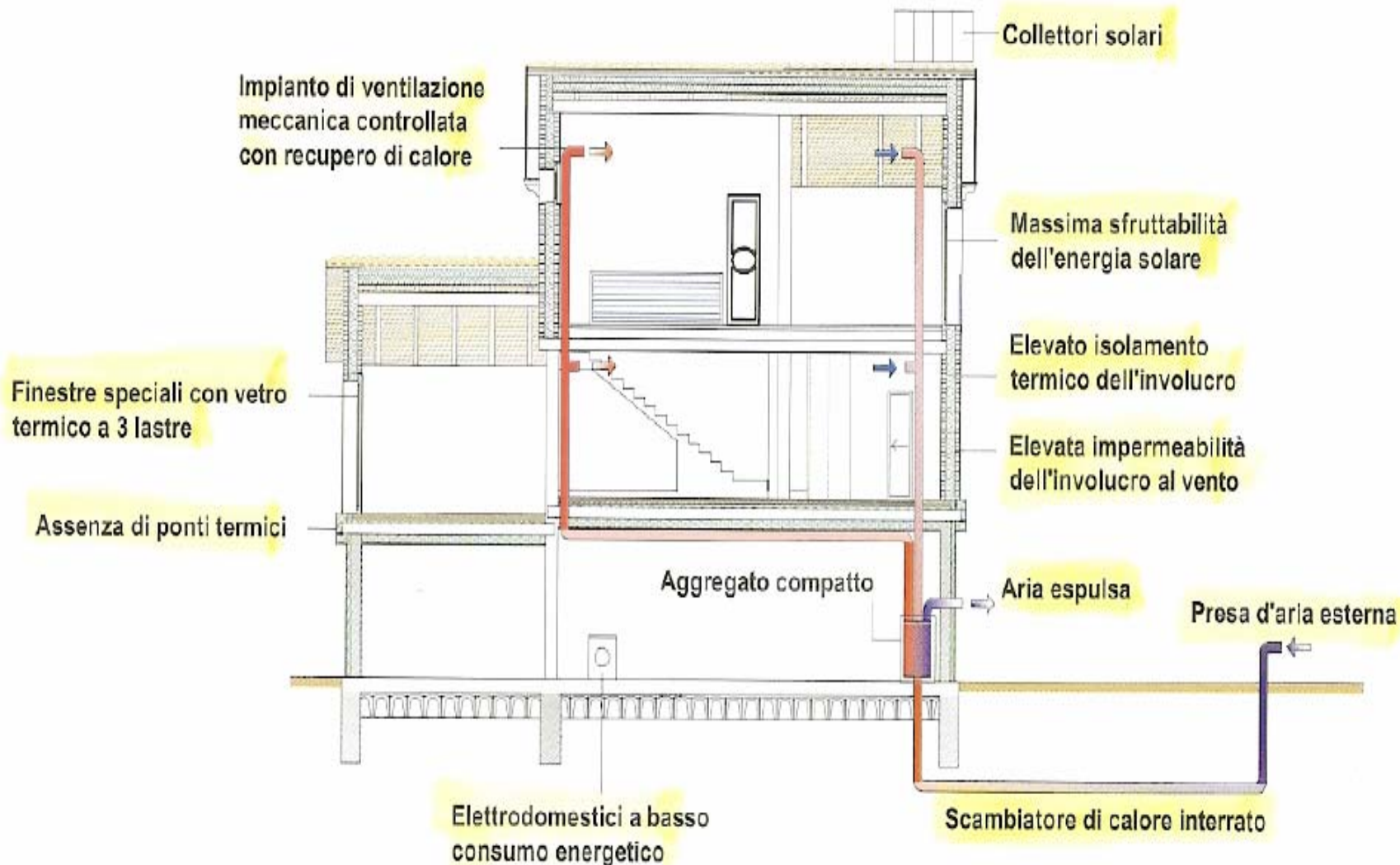
- il mantenimento di condizioni di comfort termoisometrico e di qualità dell'aria;
- la rimozione e/o la diluizione degli inquinanti e dei contaminanti biologici pericolosi per la salute dei pazienti e degli operatori (microrganismi, virus, eventuali sostanze chimiche quali gas medicali o radioattive in particolari locali);
- il controllo dei flussi d'aria tra spazi diversi (ad esempio non deve essere permessa la fuoriuscita incontrollata di aria dai reparti infettivi) o all'interno dei singoli spazi (ad esempio in una sala operatoria il paziente non deve essere investito da flussi d'aria che abbiano prima toccato potenziali sorgenti di batteri).

Degenze: condizioni termoigrometriche e patologie

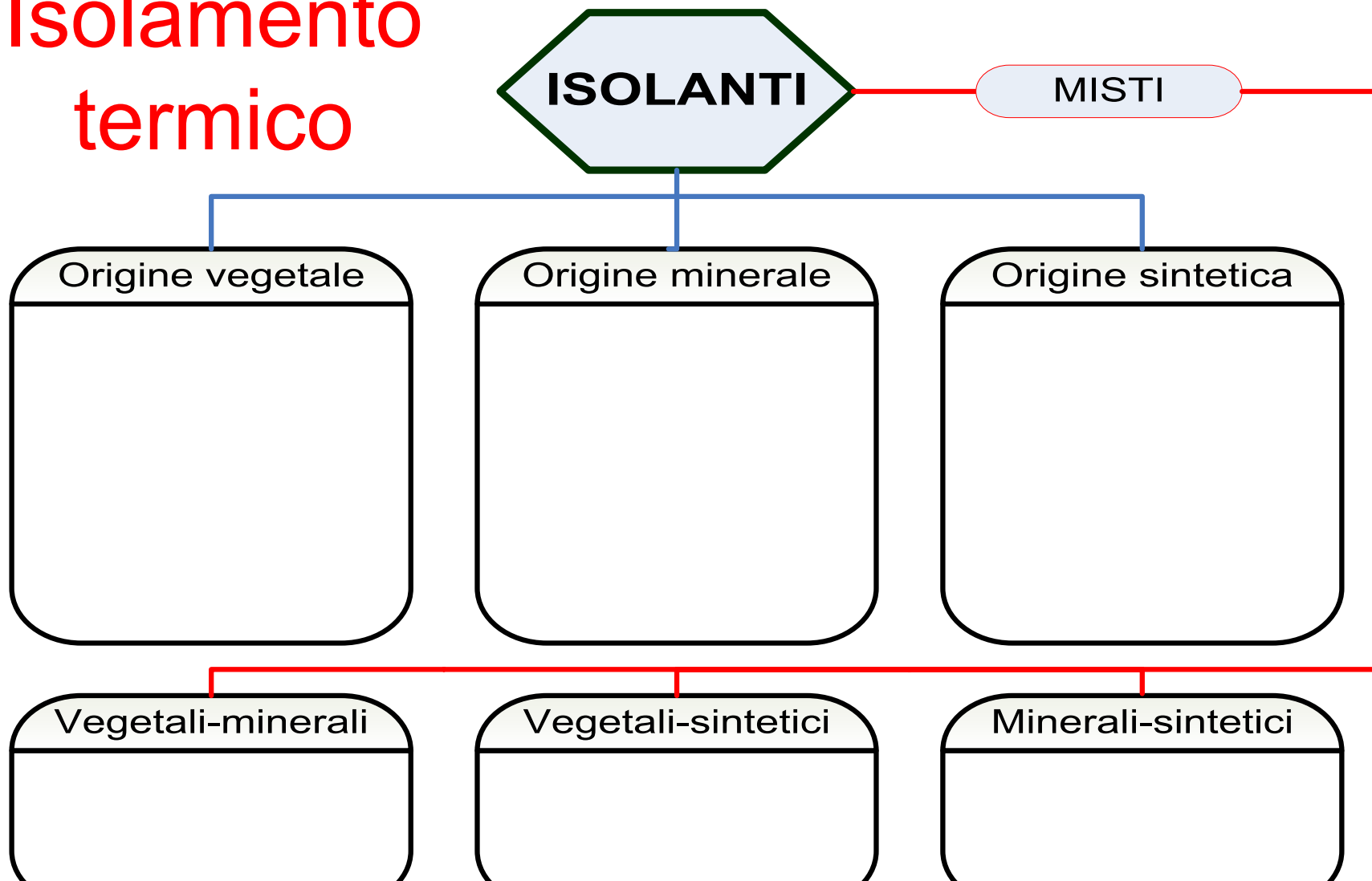
Le condizioni termoigrometriche possono essere importanti nel trattamento di alcune patologie, ad esempio:

- un'umidità relativa troppo bassa favorisce l'insorgere di infezioni, specialmente alle vie respiratorie;
- la guarigione dei pazienti ustionati è favorita da temperatura e umidità relativa elevate (30-32°C e 95%);
- pazienti affetti da artriti reumatiche necessitano di temperatura elevata, ma umidità relativa bassa;
- pazienti con patologie cardiache e pazienti operati al cervello in caso di rischi di ipertermia possono invece richiedere basse temperature.

Contenimento dispersione energetica



Isolamento termico



I materiali biocompatibili

I materiali biocompatibili richiedono poca energia per essere prodotti e trasportati e sono il più possibile durevoli e riciclabili. Nelle fasi di progettazione di un intervento edilizio si deve:

- dare la precedenza alle materie prime locali, in quanto generalmente più adatte alle caratteristiche climatiche del luogo e comportano minori costi energetici per il trasporto e conseguentemente un minore livello di inquinamento legato al ciclo di vita del manufatto;
- utilizzare prodotti derivanti da materie prime rinnovabili o riciclate;
- optare per prodotti caratterizzati da un ciclo di vita il più possibile chiuso, e quindi facilmente riciclabili;
- selezionare i prodotti più durevoli, per evitare sprechi energetici ed economici;
- utilizzare meno materiale possibile, evitando sprechi anche nelle successive lavorazioni e finiture e tralasciando il superfluo;
- tenere conto del contributo che i materiali stessi apportano nei confronti del risparmio energetico da conseguire nella conduzione dell'edificio.

Recupero energetico

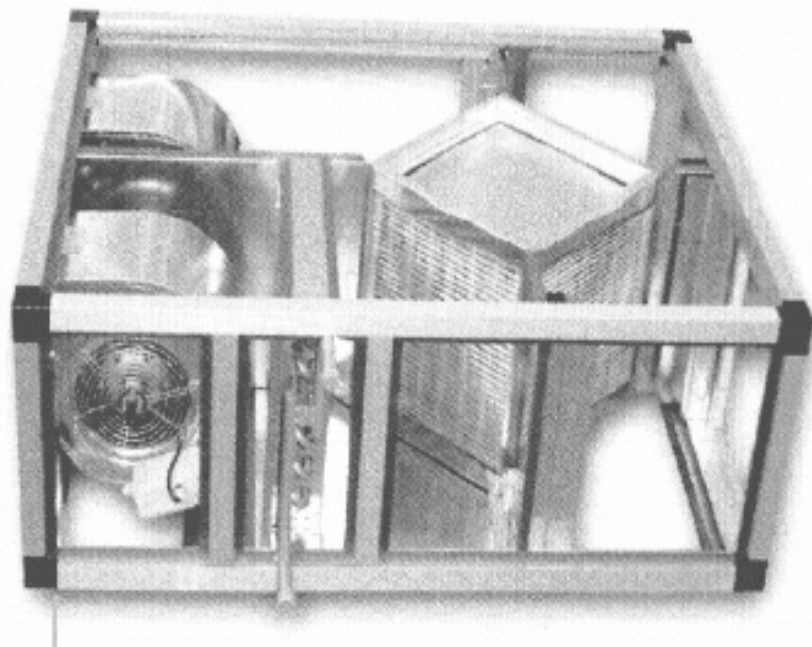
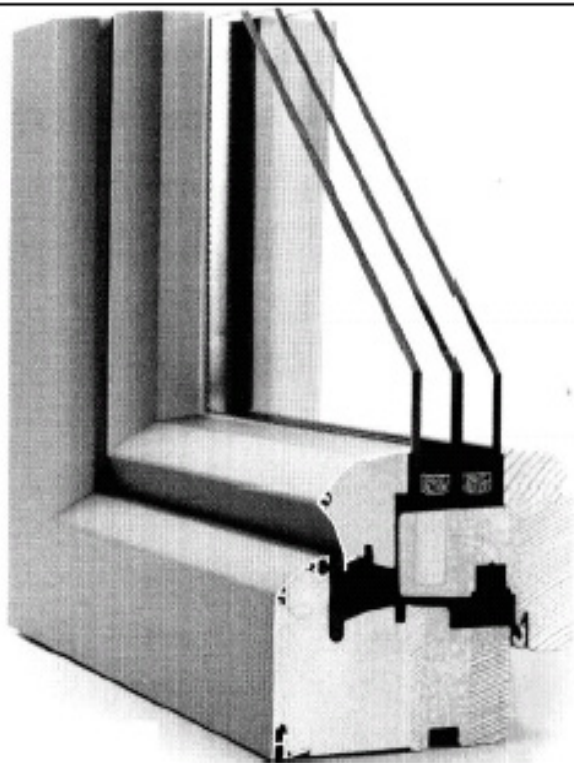
Negli ospedali è necessario garantire un controllo flessibile e diverso da area ad area di temperatura e umidità relativa, opportuni ricambi d'aria pulita.

Assumono, pertanto, importanza il controllo dei flussi dell'aria stessa tra locali diversi, le differenze di pressione tra i locali, la filtrazione e le configurazioni di immissione/estrazione dell'aria.

Nell'ottica del risparmio energetico si evidenzia l'opportunità di realizzare recuperi energetici, in particolar modo sull'aria di ricambio: le considerevoli portate suggeriscono l'adozione di recuperatori, i quali peraltro devono garantire l'assenza di contaminazione dell'aria di rinnovo da parte di quella estratta.

Serramenti e recupero energetico

Serramenti efficienti e la presenza di recuperatori di calore nel trattamento dell'aria contribuiscono ad ottenere le condizioni termiche desiderate in tempi più rapidi contenendo i consumi.



Diffusione omogenea del calore e ambienti salubri

I sistemi di riscaldamento mediante pannelli radianti a pavimento :

- a differenza dei radiatori e dei ventilconvettori, migliorano il comfort interno;
- a differenza dei ventilconvettori consentono la diminuzione della propagazione delle polveri nell'aria interna agli ambienti (molto importante per chi soffre di asma e allergie);
- aumenta inoltre considerevolmente l'isolamento acustico tra i piani.



Caldaie a condensazione

Le caldaie a condensazione sono attualmente le più efficienti sul mercato. La tecnologia utilizzata permette di recuperare parte del calore contenuto nei gas di scarico. Nelle caldaie tradizionali i gas combustibili sono espulsi ad una temperatura di circa 110°C . Nella caldaia a condensazione, i prodotti della combustione attraversano uno speciale scambiatore all'interno del quale il vapore acqueo condensa, cedendo parte del calore latente di condensazione all'acqua del primario. In tal modo, i gas di scarico fuoriescono ad una temperatura di circa 40°C .

La caldaia a condensazione, a parità di energia fornita, consuma meno combustibile rispetto ad una di tipo tradizionale. Infatti, la quota di energia recuperabile tramite la condensazione del vapore acqueo contenuto nei gas di scarico è dell'ordine del 16-17%.

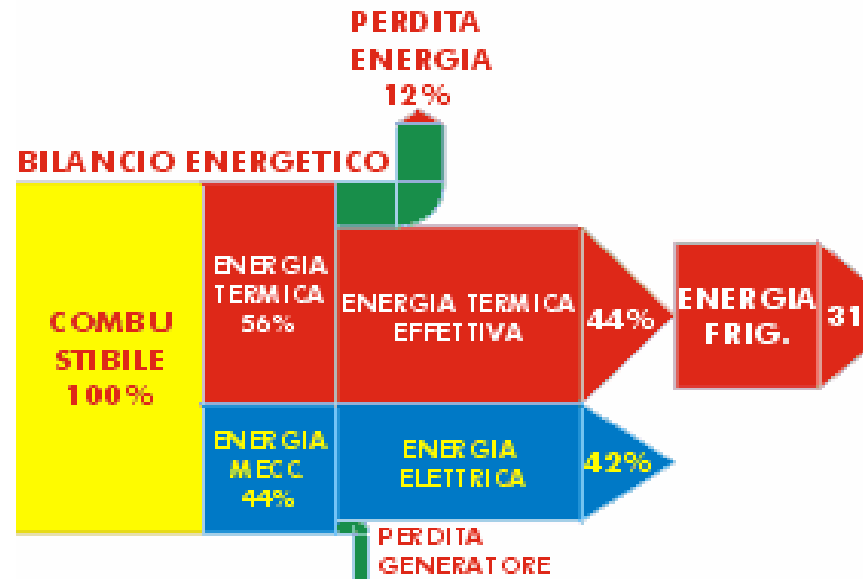
Le caldaie a condensazione esprimono il massimo delle prestazioni quando vengono utilizzate con impianti che funzionano a bassa temperatura ($30\text{-}50^{\circ}\text{C}$), come ad esempio con impianti a pannelli radianti (riscaldamento a pavimento).

Cogenerazione e trigenerazione

La cogenerazione si adatta meglio negli ospedali che per altri usi civili.

I notevoli fabbisogni di energia termica, frigorifera e elettrica, con carichi pressoché costanti durante tutto l'anno rendono spesso conveniente

l'installazione di un impianto di cogenerazione, sia per **diminuire i costi** di gestione sia per rendere la **struttura autonoma in caso di emergenza**.



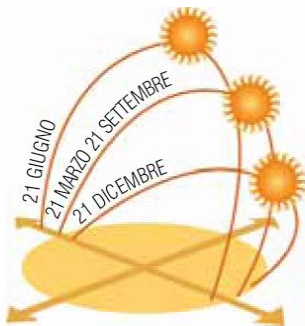
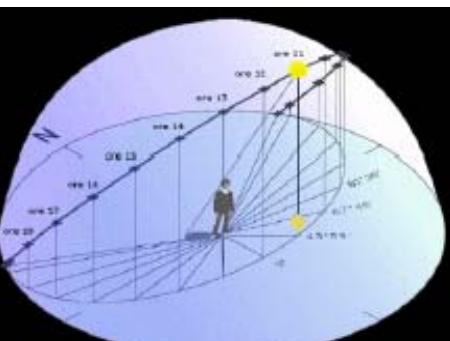
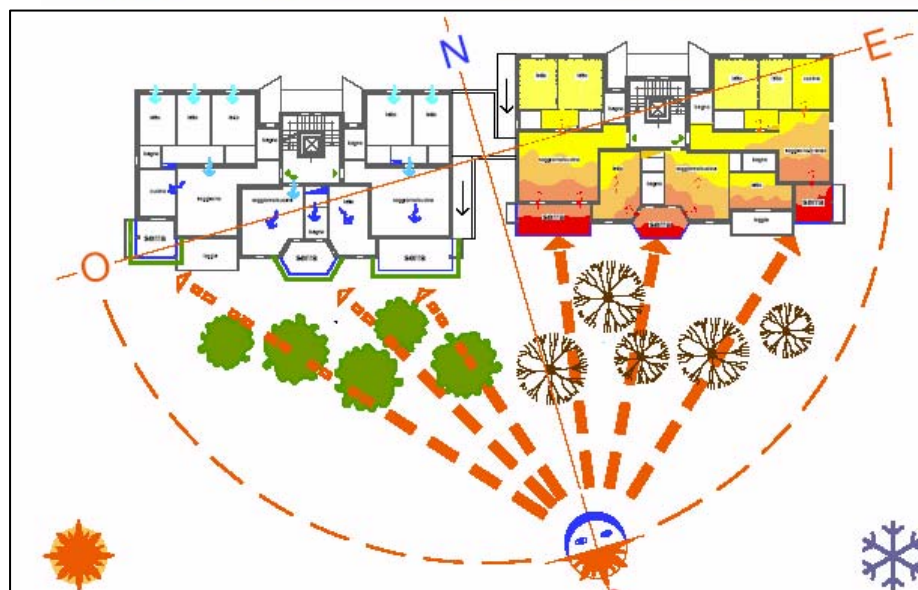
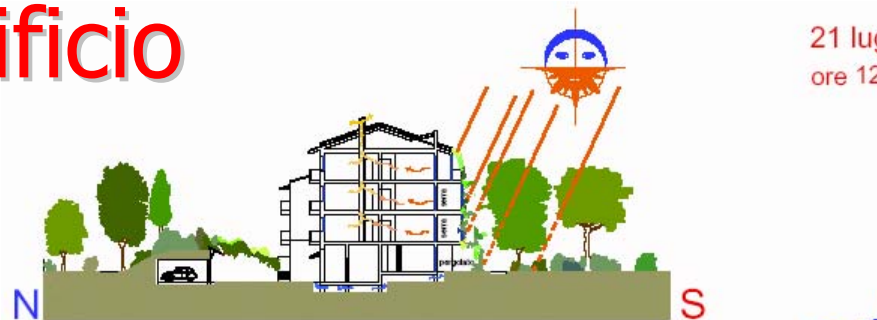
Utilizzo delle fonti rinnovabili

- Energia dal sole
 - Sistemi passivi (energia termica)
 - Impianti fotovoltaici (elettricità)
 - Collettori solari (energia termica)
- Energia dal vento
 - Minigeneratori eolici (elettricità)
 - Ventilazione naturale (energia termica)*
- Energia geotermica
 - Raffrescamento passivo (energia termica)
 - Pompe di calore geotermiche (energia termica)
- Energia dalle biomasse
 - Caldaie a biomassa (energia termica)

N.B.: Negli ospedali è obbligatoria la circolazione forzata (ad eccezione di poche zone) per raggiungere i requisiti impiantistici minimi richiesti per le specifiche esigenze e non consentito il ricircolo dell'aria

L'orientamento dell'edificio

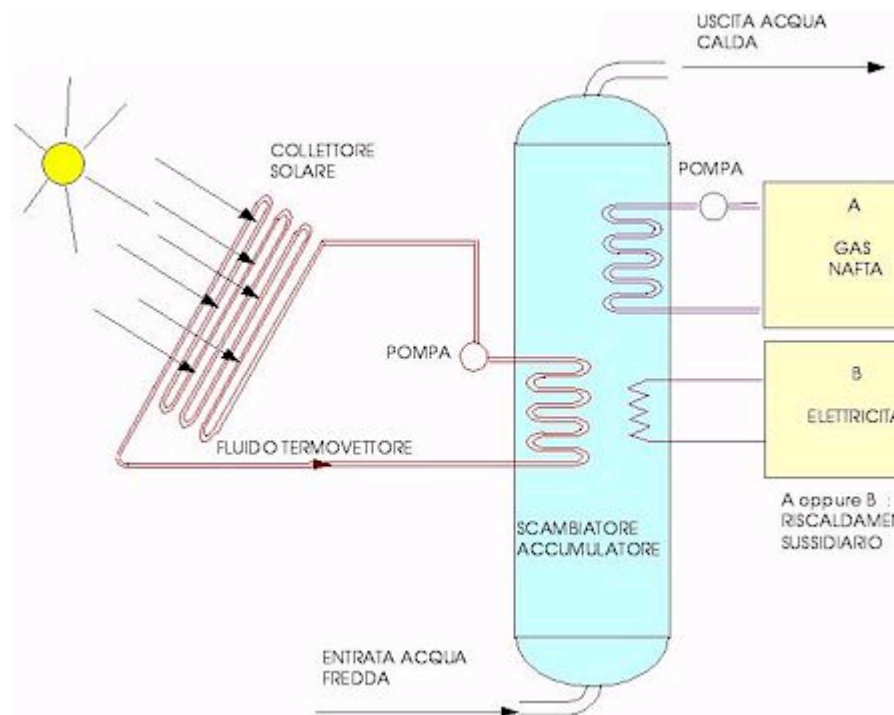
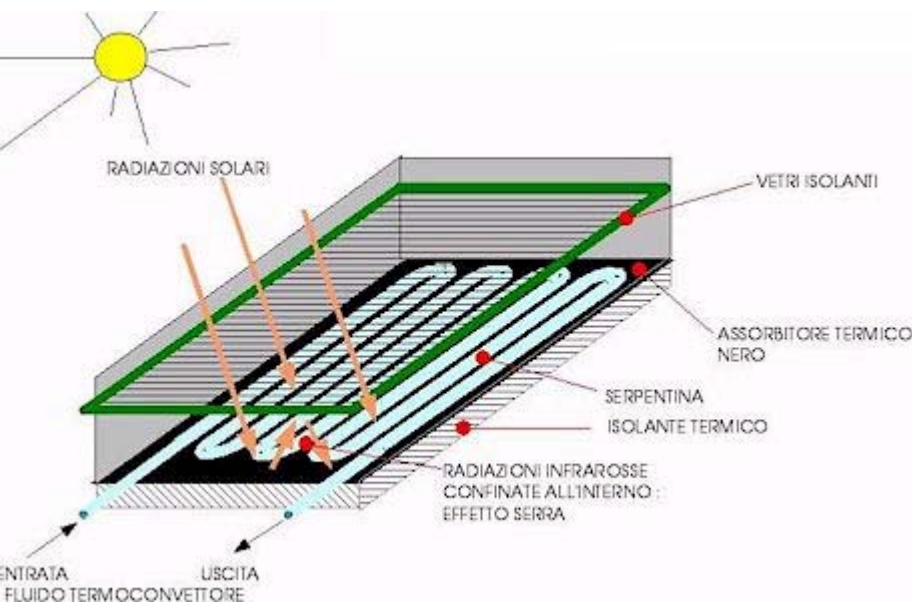
Nella nostra zona l'orientamento ottimale degli edifici è con l'affaccio principale a SUD: ampie vetrate, logge e "serre" portano la luce e l'energia del SOLE nelle zona più utilizzate. L'affaccio a NORD con: ridotte, murature di forte spessore ed alto potere coibente, risulta ottimale per la zona servizi e gli ambienti utilizzati per brevi periodi.



Orientamento degli edifici ospedalieri

Ambienti interni	N	NE	E	SE	S	SO	O	NO
Ambulatori								
Bagni								
Cucina								
Degenze								
Depositi								
Laboratorio								
Lavanderia								
Ripostiglio								
Sala attesa visite								
Sala attesa pazienti								
Sala infermieri								
Studi medici								
Scale - ascensori								

Solare termico



La radiazione solare incidente viene utilizzata per riscaldare un fluido (acqua, aria o soluzioni di vario calore specifico) che può circolare in scambiatori di calore o direttamente in tubazioni e corpi radianti posti nei locali da riscaldare o per far evaporare le sostanze volatili che sono utilizzate nei cicli di refrigerazione. In un giorno, un metro quadrato di collettore solare può scaldare a 45- 60 °C una quantità di acqua fra i 40 ed i 300 litri, a seconda dell'efficienza che può variare - tra il 30 % e il 60% - a seconda delle condizioni climatiche e della tipologia di collettore.

Negli ospedali tale soluzione può essere utilizzata per le esigenze sanitarie e per la lavanderia

Risparmio d'acqua calda

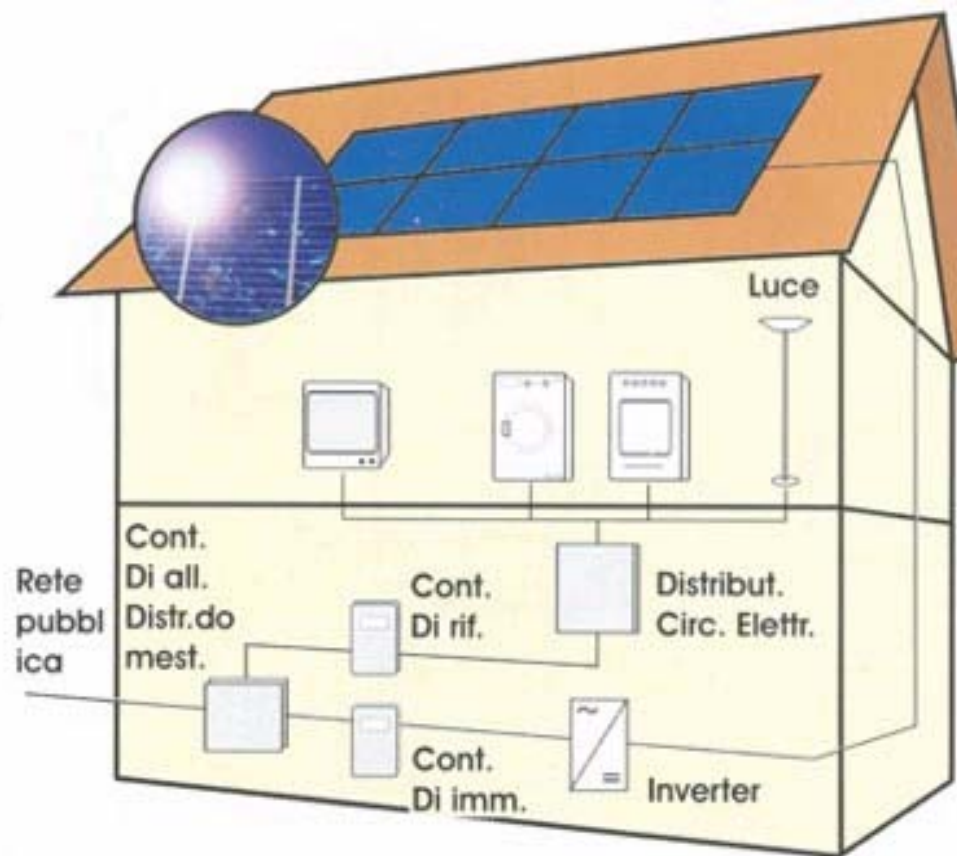


Speciali riduttori di flusso applicati a rubinetti e docce fanno risparmiare acqua ed energia.

Impianti fotovoltaici

Il dispositivo più elementare capace di operare una conversione dell'energia solare è la cella fotovoltaica, in grado di produrre una potenza di circa 1,5 Watt in condizioni standard, vale a dire quando essa si trova ad una temperatura di 25°C ed è sottoposta ad una potenza della radiazione pari a 1.000 W/m².

Un modulo fotovoltaico tipo, formato da 36 celle, ha una superficie di circa mezzo metro quadrato ed eroga, in condizioni standard, circa 50W.



Tipi di pannelli fotovoltaici

Gli ospedali hanno consumi di energia elettrica elevati e superfici disponibili molto limitate.

FILM SOTTILE



- Colore: nero

Deposito di polvere di silicio su vetro: OTTIMO PER LUCE DIFFUSA (es. calcolatrice!)

Efficienza 11%

- Decadimento efficienza maggiore

- Per clima freddo

POLICRISTALLINO



- Colore: blu

Cristalli disorientati: BUON COMPROMESSO per luce diffusa e diretta

Efficienza 13-15%

- Strato antiriflettente (ARC): da grigio a blu (migliore!)

- Per clima continentale

MONOCRISTALLINO



- Colore: grigio

Cristalli orientati: OTTIMO x LUCE DIRETTA

Efficienza 14-16%

- Richiesta di circa +5% di sup. (causa: forma della cella a ottagonono)

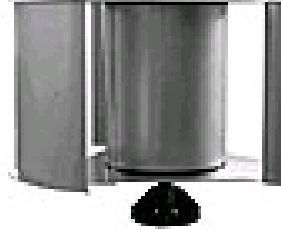
- Per clima caldo

CIRCA STESSO COSTO (+/- 10%)



Oltre a utilizzare i tetti disponibili esposti a Sud si potrebbero realizzare dei parcheggi fotovoltaici nelle zone non ombreggiate.

Energia elettrica dal vento



Minigeneratori eolici ad asse verticale

Vantaggi:

- producono energia indipendentemente dalla direzione del vento;
- avviamento già ad una velocità del vento di 2-3 m/s;
- nessun rumore;
- manutenzione minima.



Le pompe di calore geotermiche

L'adozione della pompa di calore geotermica permette di realizzare con una sola macchina anche il raffrescamento estivo.

E' un tipo di pompa di calore compatto e innovativo: ha un controllo elettronico per prevenire ogni formazione di condensa nell'impianto a pavimento durante il raffrescamento estivo. In pratica provvede al raffrescamento grazie alle sonde geotermiche. Infatti il liquido nelle sonde durante l'estate resta fresco: mantiene un Δt (differenza di temperatura) di ca. 15/25 °C rispetto all'ambiente esterno.

Scambiando calore tra le sonde ed il circuito interno alla casa con il solo consumo di una semplice pompa di circolazione si ottiene un abbassamento della temperatura dell'edificio. Questo sistema offre l'ulteriore vantaggio di un più rapido ritorno economico dell'impianto geotermico visto il risparmio ottenuto producendo con lo stesso impianto, a costo irrisorio, anche il raffrescamento estivo.



Aspetti gestionali- Costo dell'energia

Fasce orarie 2007 Delibera AEEG n. 181 del 2 agosto 2006

FASCE ORARIE 2007 (DELIBERA AEEG 181/06)

LUNEDI'-DOMENICA

Ore:	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
lunedì	F3	F3	F3	F3	F3	F3	F3	F2	F1	F1	F1	F1	F1	F1	F1	F1	F1	F1	F1	F2	F2	F2	F2	F3
martedì	F3	F3	F3	F3	F3	F3	F3	F2	F1	F1	F1	F1	F1	F1	F1	F1	F1	F1	F1	F2	F2	F2	F2	F3
mercoledì	F3	F3	F3	F3	F3	F3	F3	F2	F1	F1	F1	F1	F1	F1	F1	F1	F1	F1	F1	F2	F2	F2	F2	F3
giovedì	F3	F3	F3	F3	F3	F3	F3	F2	F1	F1	F1	F1	F1	F1	F1	F1	F1	F1	F1	F2	F2	F2	F2	F3
venerdì	F3	F3	F3	F3	F3	F3	F3	F2	F1	F1	F1	F1	F1	F1	F1	F1	F1	F1	F1	F2	F2	F2	F2	F3
sabato	F3	F3	F3	F3	F3	F3	F3	F2	F2	F2	F2	F2	F2	F2	F2	F2	F2	F2	F2	F2	F2	F2	F2	F3
domenica	F3	F3	F3	F3	F3	F3	F3	F3	F3	F3	F3	F3	F3	F3	F3	F3	F3	F3	F3	F3	F3	F3	F3	F3

FESTIVITA' INFRASETTIMANALI (*)

Ore:	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1 gen - 31 dic	F3	F3	F3	F3	F3	F3	F3	F3	F3	F3	F3	F3	F3	F3	F3	F3	F3	F3	F3	F3	F3	F3	F3	F3

(*) 1 e 6 gennaio, 9 aprile 2007 (lunedì dell'Angelo), 25 aprile, 1 maggio, 2 giugno, 15 agosto, 1 novembre, 8, 25 e 26 dicembre

Statistiche

Ore 2007 F1: 2.783 (32%)

Ore 2007 F2: 2.049 (23%)

Ore 2007 F3: 3.928 (45%)

Il costo dell'energia è differente durante la giornata e la settimana. Nei periodi in cui il costo è inferiore (F3) si potrebbero utilizzare i macchinari più energivori sempre se non si ostacolano esigenze particolari.

Aspetti gestionali – Finanziamento degli interventi

