

**PICCOLO MANUALE  
PER NON DIRE PIU'....  
Non ci capisco niente !**



**MEGLIO CONSAPEVOLI COMUNITA'  
CHE AFFIDARSI A INDIVIDUI CONSAPEVOLI**

[2010]

# [Piccolo Manuale .....]

**FERRARO PIERLUIGI**

[castelbisarca@interfree.it](mailto:castelbisarca@interfree.it)

## Cap I - L'impianto termico

Sistema di produzione ..... pag.2  
Sistema di distribuzione ..... pag.8

## Cap II – Il Presente

Considerazioni e valutazioni ..... pag.11  
Il solare ..... pag.13  
Pompa di calore (PDC) ..... pag.15  
Pannelli Termodinamici ..... pag.16  
Pannelli Ibridi ..... pag.17  
Pannelli ad Aria ..... pag.17

In conclusione ..... pag.18

Tabelle comparative ..... Pag.19

Calcoli e Formule ..... Pag.20

[CENTROCOPIE](http://www.centrocopie.com)

Via Saffi n.50 – Urbino

[info@centrocopie.com](mailto:info@centrocopie.com)

[17-10-2010]

# CAP. I - L'IMPIANTO TERMICO: STRUTTURA E APPARECCHIATURE

Dal sito  <http://www.energia.provincia.venezia.it/index.php?id=34>



Si compone di tre sottosistemi: il sistema di produzione del calore (la caldaia), il sistema di distribuzione e di utilizzazione (tubazioni e corpi scaldanti) ed il sistema regolazione e di controllo (il termostato).

La normativa vigente non considera impianto termico apparecchi quali: stufe, caminetti, apparecchi per il riscaldamento localizzato ad energia radiante, scaldacqua unifamiliari qualora essi non siano apparecchi fissi e la somma delle potenze nominali del focolare in ogni singola unità immobiliare non sia maggiore o uguale a 15 kW. (allegato A al Dlgs 192/05)

## **Il sistema di produzione del calore... nel passato**

Il cuore dell'impianto termico è il generatore di calore ovvero la caldaia. In essa l'energia termica prodotta dalla combustione di gas metano, gasolio, gpl o biomassa viene trasferita al fluido termovettore, solitamente acqua. Esistono vari tipi di caldaie suddivise in tre principali categorie.

### **Caldaia standard a *TEMPERATURA* costante (\* o \*\*) Efficienza: Minima**

Questo tipo di caldaia è la più datata e oggi ancora la più diffusa. Il suo funzionamento è caratterizzato da una *TEMPERATURA* media del fluido termovettore costante e piuttosto alta (70°-80°) al fine di evitare problemi di condensazione. **La *TEMPERATURA* elevata è causa di notevoli dispersioni di calore ed incremento delle perdite a bruciatore spento.** All'aumentare del numero di volte che la caldaia viene accesa e spenta, aumentano le perdite al camino per tiraggio e le perdite di prelavaggio. I frequenti cicli di accensione/spegnimento peggiorano inoltre il rendimento stagionale, che risulta generalmente basso, pur in presenza di un buon rendimento istantaneo di combustione.

## **Caldaia a *TEMPERATURA* scorrevole (\*\*\*) Efficienza : Medio Alta**

La caldaia a *TEMPERATURA* scorrevole consente il raggiungimento di elevati valori di rendimento medio stagionale, ottenuto grazie al proprio funzionamento caratterizzato da una *TEMPERATURA* variabile. La *TEMPERATURA* di mandata dell'impianto si dice variabile perchè è regolata in funzione della richiesta del carico dell'impianto e quindi rapportata alle condizioni climatiche. In questo modo si riescono ad ottenere valori elevati di rendimento a carico parziale e dunque del rendimento medio stagionale. Producendo esattamente il calore richiesto non si ha un'inutile sovrapproduzione e, grazie alle basse temperature (fino a 30°), si riducono le perdite di emissione e distribuzione.

Infine anche nel generatore a *TEMPERATURA* scorrevole si utilizza un bruciatore a più stadi di funzionamento con regolazione automatica dell'aria combustibile o un bruciatore modulante con regolazione dell'aria comburente, regolazione aria-combustibile in continuo.

## **Caldaia a Condensazione (\*\*\*\*) Efficienza : Alta**

L'esigenza di migliorare l'efficienza dell'utilizzo delle fonti di energia ha spinto alcuni costruttori a sviluppare apparecchiature ad altissimo rendimento, che presentano un costo più elevato rispetto ai generatori tradizionali, ma consentono notevoli riduzioni di consumo di combustibile.

I generatori di calore a condensazione rappresentano attualmente una soluzione caratterizzata da notevoli potenzialità sia tecniche sia commerciali.

Le caldaie tradizionali utilizzano solo una parte dell'energia del combustibile, il cosiddetto potere calorifico inferiore; il resto viene disperso dal camino sotto forma di vapore acqueo. Con la tecnologia a condensazione, al contrario, si raffredda il vapore acqueo trasformandolo in acqua e, nel corso di questo processo denominato "condensazione", si recupera calore. La caldaia a condensazione raggiunge un rendimento globale normalizzato maggiore del 100%.

La quota di sfruttamento del calore di condensazione dipende dalla *TEMPERATURA* di ritorno dell'acqua dell'impianto; più bassa è questa *TEMPERATURA*, tanto più alto è lo sfruttamento del calore latente e quindi anche il rendimento della caldaia a condensazione. Il rendimento ottimale è raggiunto per valori della *TEMPERATURA* di ritorno dell'acqua compresa tra i 25° ed i 40°. Da quanto esposto risulta chiaro che il miglior sfruttamento delle caldaie a condensazione si ha con terminali che funzionano a bassa *TEMPERATURA*, come ad esempio i pannelli radianti (per i tradizionali radiatori è sufficiente, per ottenere un buon valore del rendimento dell'impianto, l'utilizzo di una caldaia a *TEMPERATURA* scorrevole).

Infine installando una caldaia a condensazione si ottiene una riduzione delle emissioni inquinanti rispetto a una caldaia tradizionale e un risparmio dovuto al minore consumo di gas.

## **Il sistema di produzione del calore... nel presente**

### **Pompa di calore**

Il principio su cui si basa la pompa di calore è quello del frigorifero: è una macchina, alimentata ad energia elettrica, che trasferisce calore da un ambiente a *TEMPERATURA* più bassa a uno a *TEMPERATURA* più alta.

Il rapporto tra il Kw termico (calore che riceverò) e il Kw elettrico (i soldi che spenderò) viene definito COP; maggiore è il COP più elevato sarà il nostro risparmio, quindi meno soldi sborseremo per riscaldare o rinfrescare casa.

**Gli aspetti positivi della pompa di calore sono:**

- **si possono ottenere valori di COP maggiori di 4, ciò significa che per ottenere 4 kWh termici il compressore consuma 1 kWh elettrico;**
- **ingombro più piccolo della caldaia;**
- **manutenzione e verifica annuale non obbligatoria;**
- **il sistema è reversibile, quindi in estate può rinfrescare gli ambienti.**

Le pompe di calore vengono distinte in base alla sorgente fredda da cui prendono calore e al "pozzo caldo", cioè all'aria o all'acqua che riscaldano ulteriormente.

Le tipologie quindi sono le seguenti:

- Acqua-acqua, dove verrà riscaldata acqua trasferendo calore da altre acque (ad esempio quella di un pozzo o di un fiume o di una falda).
- Acqua-aria, dove verrà riscaldata aria attingendo calore da acqua.

Le più comuni però sono :

- **Aria-aria, dove verrà riscaldata aria trasferendo calore da altra aria** (la versione moderna del condizionatore presente oramai in tante case) – Img.1
- **Aria-acqua, dove verrà riscaldata acqua ricavando il calore dall'aria** – Img.2 e Img.3



**Img.1**

Prezzo > 500 €  
COP Medio 2/4



**Img.2**

Prezzo circa 9000 €  
COP Alto 4/6



**Img.3**

Prezzo circa 2500 €  
COP Medio-Basso 2/3

Un'altra tipologia di pompe di calore, cui personalmente credo poco nella commercializzazione su larga scala nel breve periodo, visto l'elevato costo (> 10,000 euro) e la difficoltà nel montaggio è la POMPA GEOTERMICA

## Pompa di calore geotermica



La pompa di calore geotermica è una pompa di calore che utilizza come sorgente il calore presente nel terreno in profondità. Il principio di funzionamento si basa sul fatto che, mentre l'aria e la superficie del terreno hanno nell'arco delle stagioni una grande variazione di *TEMPERATURA*, la terra a partire da 3 metri di profondità, nonché l'acqua di falda o dei pozzi, hanno variazioni minime, e quindi nei mesi estivi sono più fresche mentre in quelli invernali più calde dell'ambiente in superficie. Questa differenza di *TEMPERATURA* viene sfruttata attraverso delle sonde geotermiche, che scendono nel terreno in verticale o si sviluppano in una superficie orizzontale pochi metri sotto il livello del terreno, per captare il calore e consegnarlo alla pompa di calore. La pompa, alimentata con energia elettrica, sfrutta il calore per riscaldare (o d'estate raffrescare) acqua o aria.

Quindi, gli svantaggi di un sistema di questo tipo sono principalmente:

- alti costi iniziali (ripagati però in un tempo relativamente breve)
- necessità di opere di trivellazione nel caso di sonde verticali (anche se ogni sonda, corrispondente di solito ad una potenza dai 5 ai 7 kW, necessita di un foro molto stretto, di diametro inferiore ai 30 cm)
- opportunità di abbinare alla pompa di calore sistemi di emissione termica a "bassa *TEMPERATURA*" (quindi non radiatori, ma pannelli radianti a parete o pavimento, o ventilconvettori)
- necessità di verificare se il sottosuolo o le acque sotterranee sono sottoposte a vincoli
- necessità di un'analisi preliminare del suolo per capire i costi della trivellazione

I vantaggi, oltre al risparmio energetico, sono:

- ingombro ridotto della pompa di calore
- impatto visivo nullo
- minore manutenzione rispetto ad una caldaia tradizionale (non è necessaria la manutenzione annuale, il controllo fumi, ecc.)
- assenza di canna fumaria
- reversibilità della pompa (la pompa di calore può scaldare d'inverno acqua o aria, e d'estate raffrescare l'aria)

**Sonde geotermiche:** la profondità che raggiungono le sonde geotermiche va dai 50 ai 350 m, in funzione del tipo di terreno e della potenza da captare con la sonda. Le sonde sono dei tubi di diametro relativamente piccolo (il diametro totale di una sonda, che comprende i due tubi di andata e di ritorno) è meno di 30 cm.

**Sistemi ad acqua di falda:** un modo efficiente di sfruttare la fonte geotermica è utilizzare il calore (o il fresco) contenuto nell'acqua di una falda o di un pozzo. In questo modo si riducono di molto i costi di installazione (nel caso del pozzo non occorre neanche perforare) e come fluido termovettore si può utilizzare direttamente l'acqua di falda.

**Serpentine e pali energetici:** è il modo in assoluto più economico per l'uso della geotermia. Le serpentine sono una serie di tubi disposti su una superficie orizzontale a pochi metri di profondità dal suolo. I pali energetici sono verticali e di solito vengono costruiti con le fondamenta della casa. Non sono adatti nel caso di ristrutturazioni.

# Il sistema di produzione del calore a legna e pellet

## Stufa e Termocamino

**Le Stufe**, tutte accumulate più o meno nella forma, si dividono principalmente in due gruppi, in base al

### 1. Combustibile che utilizzano, i principali



Legna



pellet



mais

### 2. Modo in cui diffondono il calore



a convezione  
naturale o forzata



a irraggiamento



idro  
riscalda acqua e termo

La diffusione del calore a convezione è il sistema usato dalla maggior parte dei modelli. La stufa scalda l'aria fredda, prelevata da un'apposita fessura, per poi reimmetterla nell'ambiente riscaldato. Il calore si può diffondere in modo naturale, mediante la circolazione spontanea delle masse d'aria calda (attraverso delle feritoie poste sui lati della stufa), o in modo forzato, se i moti convettivi vengono accelerati dall'azione di un ventilatore.

Il sistema a irraggiamento è tipico delle stufe in pietra e, in minor parte, di quelle antiche in ghisa mentre solo alcune stufe sono in grado di riscaldare con entrambi i metodi. Esse sfruttano il calore radiante, simile, come principio, a quello emesso dal sole e diverso, perciò, da quello a convezione. La propagazione avviene più lentamente, ma con un minimo sollevamento di polvere

Nel caso della idrostufa, cioè una stufa che riscalda sia i termo sia l'acqua sanitaria, il principio di funzionamento è identico in tutto ad una comunissima caldaia a metano, con la sola differenza nell'uso del combustibile, che può essere a legna, pellet o mais

**Il Termocamino**, per lo più alimentato a legna, si divide principalmente per il modo in cui diffonde il calore:



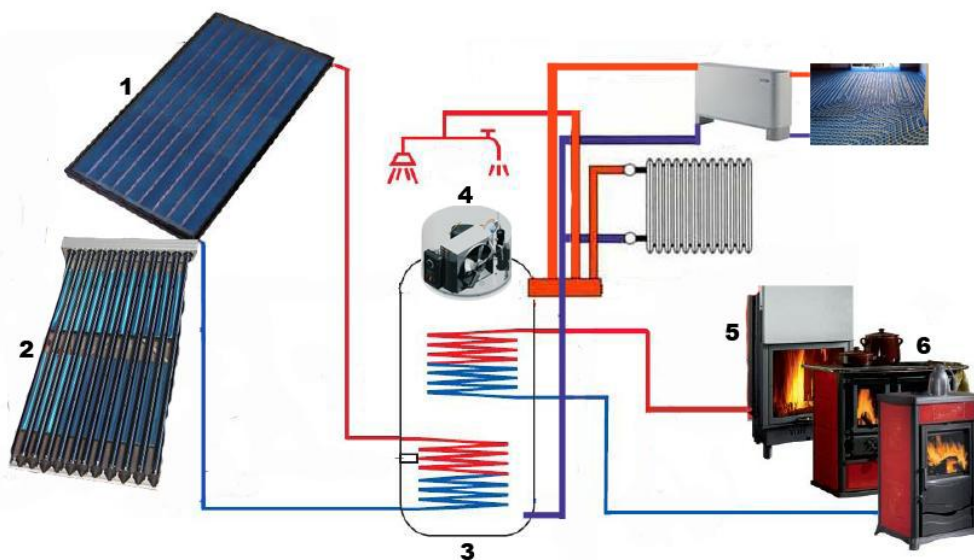
Ad Aria  
forzata



Idro  
riscalda acqua e termo

Nel termocamino ad aria, questa viene prelevata sia dall'esterno che dall'interno dell'abitazione, per poi essere immessa, attraverso le bocchette, in tutte le stanze che si desidera; quelli più grandi hanno fino a 4 bocchette, così da poter riscaldare fino a quattro stanze contemporaneamente. Velocissimo, nell'arco di 15-20 minuti comincia ad erogare aria calda.

Nel camino ad acqua vale il principio di quello spiegato per l'idrostufa; i tempi, rispetto al fratello ad aria, sono leggermente più lunghi (30 minuti), visto che il calore dovrà riscaldare acqua, che riscalderà i termo e che a loro volta riscalderanno l'aria. I vantaggi, rispetto all'omonimo ad aria sono due: il primo lo si evince dal disegno, e cioè riscalda anche acqua sanitaria. Il secondo vantaggio è che idrocamino e idrostufa ti permettono di realizzare quello che io definisco **l'impianto termico quasi perfetto** :



**Img. 0**

*Pannelli solari termici, vetrato (1) o sottovuoto (2), sul tetto; assieme a Idrocamino (5) o idrostufa (6), che vanno in sinergia a riscaldare l'acqua nel Boiler (3) per termosifoni e doccia. Il boiler inoltre è munito di Pompa di Calore aria-acqua (4) che servirà da integrazione in mancanza di sole, legna o pellet.*



## **Il sistema di distribuzione ed utilizzazione del calore**

Il sistema di distribuzione ed utilizzazione del calore è composto da un insieme di tubazioni, che indirizzano il calore laddove serve e da un insieme di "corpi scaldanti" che lo cedono laddove voluto.

Le principali tipologie sono:

- Termosifoni (detti anche radiatori o convettori) e piastre radianti
- Termoconvettori e ventilconvettori
- Radiatori a battiscopa
- Pannelli radianti: a pavimento (i più usati), a parete, a soffitto
- Termosifoni elettrici (solo se abbinati all'impianto fotovoltaico e circoscritto ad alcuni vani della casa)

### **Termosifoni (radiatori o convettori)**



I corpi scaldanti hanno la funzione di immettere nell'ambiente da riscaldare l'energia termica prodotta dalla caldaia e trasmessa attraverso una rete di tubi collegati ai radiatori (rete di distribuzione), scambiando calore con l'ambiente.

Il termosifone costituisce la parte finale dell'impianto e va dal classico radiatore costituito da elementi verticali uguali, generalmente in ghisa o in lamiera d'acciaio o in lega di alluminio, a quello a piastra radiante, all'infinita gamma dei praticissimi scaldasalviette da bagno.

I radiatori in ghisa sono caratterizzati da una durata pressochè illimitata e sono particolarmente adatti nelle abitazioni caratterizzate da un uso continuativo dell'impianto di riscaldamento in quanto si scaldano lentamente, ma mantengono il calore molto a lungo. I radiatori in acciaio sono disponibili anche in modelli assai gradevoli dal punto di vista estetico ed hanno un'ottima resa termica, ma sono soggetti al pericolo della corrosione che ne limita la durata. Infine i radiatori in alluminio sono caratterizzati da una buona resistenza alla corrosione, da un minor ingombro e da una bassa inerzia termica dunque si riscaldano velocemente, ma altrettanto rapidamente si raffreddano.

Le piastre radianti, a differenza dei radiatori, non sono costituite da elementi modulari, ma da un unico blocco, in genere in acciaio e talvolta in ghisa. Sono caratterizzati da un minor ingombro, da un minor contenuto d'acqua e dalla facile manutenzione.

## Ventilconvettori



I ventilconvettori, denominati anche fan-coil (dall'inglese fan = ventilatore e coil = batteria), per mezzo di un ventilatore interno di cui sono equipaggiati, producono un attivo ricircolo d'aria che impedisce la formazione di zone stagnanti e mantiene un movimento dell'aria gradevole ed uniforme.

I più recenti ventilconvettori hanno un filtro sulla ripresa dell'apparecchio che trattiene con continuità polveri, filacce, fibre, pelo animale ecc. depurando l'aria e prevenendo l'inalazione di queste impurità. Pertanto le persone che soggiornano negli ambienti risultano protette contro gli effetti delle polveri, e nei locali si realizzano condizioni più igieniche e salutarie.

Sono molto utilizzati nel caso di climatizzazione estate-inverno, in considerazione del costo limitato, della versatilità, dell'ingombro modesto e della possibilità di regolazione della potenza erogata dai singoli apparecchi. E' sufficiente l'installazione di un piccolo ed efficiente gruppo refrigeratore d'acqua, ad esempio una pompa di calore. La macchina refrigeratrice produce l'acqua refrigerata che alimenta i ventilconvettori nella stagione estiva. In questo modo essi realizzano il raffreddamento e la deumidificazione dell'aria (tolgono cioè l'umidità), oltre alla sua costante filtrazione.

La regolazione manuale dei singoli apparecchi è effettuata dall'occupante commutando la velocità di rotazione dell'elettroventilatore (in genere su tre posizioni), mentre la termoregolazione ambientale è effettuata in genere per mezzo di un termostato che arresta o mette in funzione l'elettroventilatore.

Il ventilatore interno all'apparato è causa di rumore e la sua rumorosità aumenta al crescere della portata d'aria; per tale motivo occorre porre particolare attenzione al livello di rumorosità nella scelta degli apparecchi.

Si consiglia l'uso dei ventilconvettori nei locali adibiti ad uffici e non nelle abitazioni proprio a causa della loro rumorosità; in ogni caso per contenere tale inconveniente si suggerisce l'utilizzo di ventilconvettori dotati di ventilatori tangenziali.

## Radiatori a battiscopa



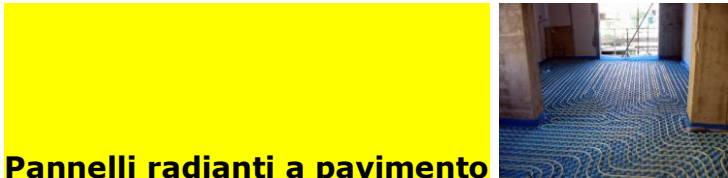
Un'altra alternativa ai tradizionali radiatori è il sistema a battiscopa che consiste in un tubo di rame infilato in una serie di lamelle radianti. All'interno scorre acqua con *TEMPERATURA* di circa 60°C. Un velo di aria calda sale a contatto con la parete riscaldandola e determinando una situazione di equilibrio termico all'altezza di 150-200 cm: in questo modo si ottiene un'ottimale distribuzione del calore, evitando gli accumuli a soffitto con conseguente risparmio energetico.

Si consiglia l'utilizzo di questo tipo di terminale di impianto per gli edifici di nuova costruzione con prevalente uso lavorativo (uffici, aule studio ecc.) e non per le abitazioni in cui si suggerisce l'uso di pannelli radianti a pavimento illustrati nel paragrafo successivo.

## **Pannelli radianti**

I pannelli radianti sono costituiti da ampie superfici scaldate mediante serpentine di tubi in cui viene fatta circolare l'acqua; si utilizzano nel riscaldamento e raffreddamento installandoli a pavimento, a parete e a soffitto. I materiali utilizzati per le serpentine sono l'acciaio, il rame e, più frequentemente, i materiali plastici. La *TEMPERATURA* di ingresso dell'acqua nell'impianto è di circa di 45° affinché la *TEMPERATURA* superficiale massima non superi valori limite; ad esempio per gli impianti a pavimento il valore limite è di 25÷28°C. La regolazione termica dei diversi circuiti in modo indipendente permette di stabilire una diversa *TEMPERATURA* in ogni locale; **il pannello radiante ha infatti il vantaggio di dare la sensazione di trovarsi in un ambiente con 22-23°C mentre in realtà il termometro segna solo 20°C.** Ha inoltre un'importante funzione di isolamento acustico che permette di assorbire i rumori tra i vari piani.

**Un ulteriore vantaggio del funzionamento a bassa *TEMPERATURA* dei pannelli radianti è l'adattabilità ad una perfetta integrazione con caldaie a condensazione e con fonti energetiche alternative come il solare termico.**



### **Pannelli radianti a pavimento**

Il più diffuso e consueto impianto a pannelli radianti è sicuramente quello a pavimento; costituito da una serpentina di tubi e posizionato fra massetto e pavimento (ceramica, mattone, parquet), esso ha numerosi vantaggi:

1. migliora il benessere termico riducendo i consumi
2. riscalda e raffresca senza movimentare l'aria;
3. aumenta la superficie utilizzabile degli ambienti con un corrispondente maggior valore dell'immobile (non c'è nessun spazio da adibire e da rendere libero per l'installazione e l'uso dei termosifoni);
4. riscalda con minor consumo di energia;
5. lascia libertà d'arredamento (si possono posizionare i mobili ovunque e appoggiarli contro ogni parete);
6. è polivalente (lo posso usare sia in inverno che in estate se lo progetto anche come sistema di raffreddamento);
7. non solleva polveri perchè non circola aria, infatti opera per effetto radiante, quindi evita i tipici malesseri degli impianti di climatizzazione e la tinteggiatura periodica per i "baffi" dei radiatori;
8. se si utilizza come sistema di raffreddamento, consuma molta meno energia elettrica di un normale split.

Lo svantaggio è che una volta che si accende l'impianto a inizio inverno, l'ideale è non spegnerlo più fino alla primavera. Questo stride non poco se pensato su di uno stile di vita moderno, dove molte famiglie di oggi si ritrovano solo la sera a casa. Comunque si consiglia l'utilizzo di questo sistema impiantistico per le nuove costruzioni in abbinamento ad una caldaia a condensazione.

## CAP. II – IL PRESENTE

### Considerazioni e Valutazioni

La tecnologia degli impianti termici è in continua evoluzione, tanto per la produzione quanto per la distribuzione; sicuramente gli sviluppi maggiori e a mio avviso più affascinanti, si sono avuti nella produzione: la caldaia, colei che appunto genera il calore, che nella stragrande maggioranza dei casi viene trasferito all'acqua e con le PDC (pompe di calore) di ultima generazione, direttamente all'aria anche quando la temperatura esterna si avvicina allo zero.

Sopra si dice che la caldaia produce l'energia termica dalla combustione di gas metano, gasolio, gpl o biomassa.

E il sole ? Se ne sono completamente dimenticati ? O si ritiene non sia possibile poter riscaldare una casa mono o bifamiliare moderna, dalla classe C in su, e magari in zona climatica E (colline Centro Italia) ?

Solo - sole forse no (eccezion fatta per la casa passiva), nei periodi più freddi, ma in sinergia con un altro combustibile, meglio se rinnovabile, come la legna e suoi derivati (nella combustione libera tanta anidride carbonica quanto la pianta ne assorbe dall'ambiente con la fotosintesi), o elettricità (se autoprodotta); utilizzando un termocamino, una termostufa (meglio se una termocucina, così il risparmio energetico è duplice, poiché mentre ci si riscalda si può anche cucinare) o assieme ad una PDC, in un unico impianto (**Img.0**), il discorso diventa interessante ! Ma l'interesse non deve essere quello prettamente tecnologico, alla pari della scelta fra un televisore LCD , LED o PLASMA; attraente sì, ma per quanto riguarda :

1. Rispetto dell'Ambiente
2. Costi del combustibile
3. Visione futura (neanche tanto lontana) post-petrolio, lungimirante.

Al primo punto *l'ambiente*: azzerare emissioni di CO<sub>2</sub>; come ? Coibentare casa, minor utilizzo di combustibili fossili e non pretendere 22 gradi all'interno degli ambienti quando fuori fa freddo. Negli ultimi anni si è giunti al paradosso che d'inverno, la temperatura all'interno di certe case e di molti uffici, è maggiore che durante l'estate.

Per quanto riguarda i *combustibili fossili* (qualunque esso sia) è oramai chiaro che il suo prezzo non potrà far altro che aumentare; è la prima cosa che insegnano ad economia: ad una maggior domanda, nello specifico da parte di Cina ed India, equivale una maggior offerta (se quel prodotto lo chiedete in tanti lo stesso aumenterà di prezzo).

In piccolo ci viene ricordato ogni anno, solitamente fra gennaio e febbraio, dai nostri contadini, durante le gelate normali del periodo: aumentano i prezzi di tutti i prodotti coltivati all'aperto e a catena anche dei gemelli coltivati in serra (magari in Grecia), al riparo dalle intemperie ma non dalla *speculazione* !

E si, poiché l'aumento del prezzo delle merci, in particolare modo dei combustibili non dipende solo dalla domanda ma a volte, troppo spesso, da mere speculazioni borsistiche, come è accaduto 3 anni fa con il prezzo del petrolio arrivato a 140 dollari al barile.

Il punto tre è sicuramente il più delicato, *la fine delle riserve di petrolio* : caos, fame, violenza ... oppure come e successo a Cuba, con la caduta dell'impero sovietico, terminarono tutti gli approvvigionamenti da un giorno all'altro, compreso il greggio (su come se la sono cavata è stato fatto un film "Vivere senza petrolio" ). Loro non si erano preparati a tale evento, noi possiamo farlo. Non so se finiranno mai i combustibili fossili, se veramente si è raggiunto il suo *picco* (è maggiore la richiesta dell'estrazione) ma quello che so di certo e che non bisogna permettere alle BP, Eni o Shell di turno, ai *tipi* di Wall Street di regolamentare il nostro vivere.

Questo è il mio manifesto:

**CASA AD IMPATTO AMBIENTALE QUASI ZERO**

Una " democrazia energetica " basata su risorse rinnovabili è la bussola per il futuro !



.... facciamo venir meno ruolo e motivo d'esistere dei grandi gruppi energetici !  
Sia che vendano benzina o elettricità verde. Come ?  
Che ogni consumatore d'energia ne sia anche il produttore; solo in questo modo si acquisisce consapevolezza del proprio consumo.  
La tecnologia ora c'è lo permette !

Come si traduce tutto ciò?

Queste sono le mie esperienze; gli strumenti che, attraverso un'attenta ricerca su internet (forum), fiere e passaparola, ho utilizzato e più avanti utilizzerò, per cercare di portar avanti l'idea sopra: *non inquinare, non devastare, non destabilizzare, non uccidere a nome mio e della mia famiglia.*

Riscaldarsi con la fonte di calore più immensa e gratuita a disposizione: Il Sole

- **Acqua Calda Sanitaria**

Sono principalmente 2 i sistemi utilizzati:

1. Pannello e Boiler esterni (Img.1 e Img.2)



**Img.1 Tubi sottovuoto**



**Img.2 Pannello vetrato**

**Pregi** = Economico (1.200euro) – Facile da installare.

**Difetti** = Inverno, nelle ore notturne perde parte del calore accumulato - Impatto visivo (?!) – Non possibile uso per integrazione riscaldamento

2. Pannello esterno e Boiler interno, cioè dentro casa (Img.3 e Img.4)



**Img.3 Pannello vetrato**



**img.4 Tubi sottovuoto**

**Pregi** = Mantiene il calore accumulato – Integrazione riscaldamento – Impatto visivo nullo.

**Difetti** = Costoso (> 3.000euro), soprattutto se lo si utilizza solo per produrre acqua sanitaria – Più difficile l'installazione.

Un'altra applicazione immediata, spesso ingiustamente sottovalutata, è l'utilizzo dei sistemi sopra anche per generare acqua calda per lavatrici e lavastoviglie; in particolar modo nei 7 mesi (marzo-settembre), dove la produzione dell'acqua è costantemente al di sopra dei 60° per tutto il giorno.

Nota è che riscaldare acqua con la corrente elettrica (questo è il metodo attuale con cui lavatrice e lavastoviglie riscaldano l'acqua, attraverso una resistenza elettrica posta sotto il cestello) è il modo più costoso, fino a 4 volte maggiore rispetto al gas, per arrivare fino al 100% in più rispetto all'energia solare. [clicca qui pagina calcoli](#)

Collegare la lavatrice all'acqua calda è più banale di quanto possiate immaginare, vi spiego come:

procuratevi una valvola a 3 vie (2 entrate e 1 uscita [Fig.A](#)) dove in un lato d'entrata acqua fredda e nell'altro lato acqua calda e il gioco è fatto.

Quando azionerete la lavatrice, nel primo carico di acqua (lavaggio con detersivo), chiuderete la valvola acqua fredda e aprirete la valvola acqua calda. Finito di caricare (2 minuti circa) chiuderete la valvola calda e aprirete la fredda e lasciate che la lavatrice operi come al solito.

E' chiaro che se decidiate di fare un lavaggio a 60° e l'acqua al pannello è 53°, sarà la resistenza elettrica della macchina che aumenterà la temperatura dei rimanenti 7°. Per la lavastoviglie stesso procedimento



Fig. A



Fig. B

Inoltre bisogna ricordare che negli ultimi anni alcuni di questi elettrodomestici escono dalla fabbrica già con la doppia entrata (Fig.B)

Il sistema da me utilizzato, da oltre 5 anni, per la sola produzione di acqua calda è rappresentato dall' **Img. 1**.

Come si evince dal *manifesto*, utilizzo poi per riscaldare casa un camino termico -aria calda (pag.7)- con tre bocchette e da quest'anno termosifoni elettrici a corrente, prodotta dall'impianto fotovoltaico da 2,75 Kw. A fine inverno produrrò consumi e benessere di questa integrazione elettrica, magari sviluppando il tutto in un altro manuale (!?).

### **POMPA DI CALORE** vedi pag.4-5

Sono convinto però, con le ultime innovazioni, che si potrà riscaldare casa e acqua con la sola PDC (pompe di calore) Aria – Acqua o Aria – Aria: questi alcuni link che vi possono aiutare a comprenderne tecnologia e funzionamento

⇒ <http://www.youtube.com/watch?v=2FktROPDwIk&NR=1>

⇒ [http://cgi.ebay.it/POMPA-DI-CALORE-PANNELLO-SOLARE-X-PISCINE-SPA-RISC-PAV-/270454661747?pt=Altro\\_per\\_Riscaldamento&hash=item3ef85aa273](http://cgi.ebay.it/POMPA-DI-CALORE-PANNELLO-SOLARE-X-PISCINE-SPA-RISC-PAV-/270454661747?pt=Altro_per_Riscaldamento&hash=item3ef85aa273)

⇒ <http://www.energeticambiente.it/termico/14723406-pompa-di-calore-con-termosifoni-3.html>

⇒ <http://www.hwupgrade.it/forum/archive/index.php/t-681689-p-13.html>

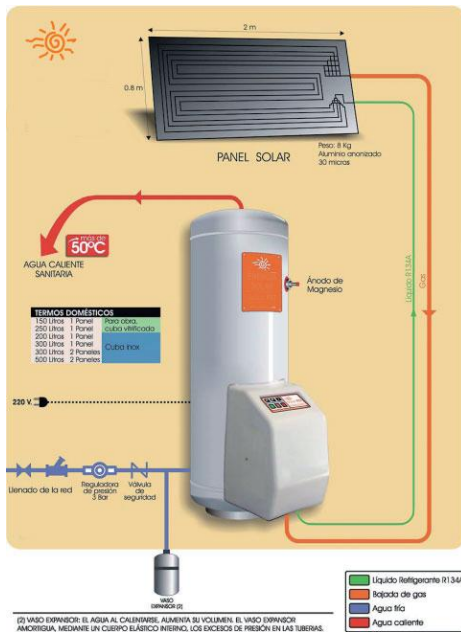
Strumenti utilizzati al meglio se abbinati ad un impianto fotovoltaico e collettori solari:

durante il giorno, nelle ore di produzione e dell'impianto fotovoltaico (produzione di corrente elettrica\*) e dell'impianto solare termico o collettori solari (acqua calda, pag.13 img.3-4), è al momento il mezzo non solo più conveniente, ma quello che permette di allontanarsi con meno traumi dai combustibili fossili (gpl,metano,gasolio).

\*Voglio ricordare che *quando autoconsumiamo 1 kWh di energia del nostro impianto Fotovoltaico, stiamo "evitando" di far produrre in Italia 2,77 kWh di energia elettrica* ([Dotting, da www.EnergeticAmbiente.it](http://www.EnergeticAmbiente.it))



## PANNELLI TERMODINAMICI



Altra nuova e interessantissima tecnologia, già in uso in alcune case, è rappresentata dai “ **pannelli termodinamici** ”. La loro peculiarità è che la produzione del calore, *per acqua calda sanitaria e integrazione riscaldamento*, avviene non solo nelle ore diurne e soleggiate, ma a riscaldare il fluido all’interno dei pannelli sono tutti gli agenti atmosferici, naturalmente sole ma anche vento e pioggia; quindi il calore verrà generato anche durante la notte.

Il pannello, dove circola fluido refrigerante ad una temperatura fra -5 e -15°C, capta il calore, come detto prima, sia del sole, del vento e della pioggia e riscalda il fluido refrigerante che passa così allo stato gassoso. A questo punto il compressore aspira il gas e lo comprime, determinando così un innalzamento della temperatura del fluido fino a 100 gradi. Il calore viene ceduto all’acqua attraverso uno scambiatore di calore ..... un frigorifero al contrario, che invece che produrre freddo, crea caldo.

Il suo prezzo si aggira intorno ai 4000 €.

Voglio solo porre l’accento sul fatto che bastano 4 pannelli (200 cm x 80 cm cad) per riscaldare un serbatoio da 1000 litri; questo significa che non servono grandi metrature nel tetto ( 6 m<sup>2</sup>).

Siti da visitare

⇒ <http://www.energeticambiente.it/termodinamico/14724357-solare-termodinamico-solar-pst.html>

Sulla scia di quest’ultimo punto, poco spazio sul tetto, problema che affligge soprattutto i condomini, altra tecnologia sono i :

## PANNELLI IBRIDI o termofotovoltaici

Sono pannelli in tutto e per tutto identici ai *Pannelli fotovoltaici*, cioè per la produzione di corrente elettrica; ma a differenza di questi i pannelli ibridi permettono una produzione simultanea di *corrente elettrica, acqua calda sanitaria e integrazione riscaldamento*; addirittura con un miglioramento dell'efficienza elettrica del pannello di oltre il 15%, poiché bisogna sapere che i pannelli fotovoltaici tradizionali soffrono le alte temperature ... il caldo.

Temperature che nei pannelli ibridi vengono abbassate inserendo una serpentina sotto il pannello, dove all'interno circola il fluido conduttore che, riscaldato dal calore emesso dalle celle fotovoltaiche, lo cederà al serbatoio dell'acqua.

Il vantaggio più grosso naturalmente è il 2 in 1, potendo produrre nella stessa porzione di tetto corrente e acqua calda.

Siti da visitare

⇒ [http://www.anafsolar.eu/it/prodotti\\_pH\\_1.html](http://www.anafsolar.eu/it/prodotti_pH_1.html)

⇒ <http://cercaenergia.forumcommunity.net/?t=34815280>

## PANNELLO AD ARIA

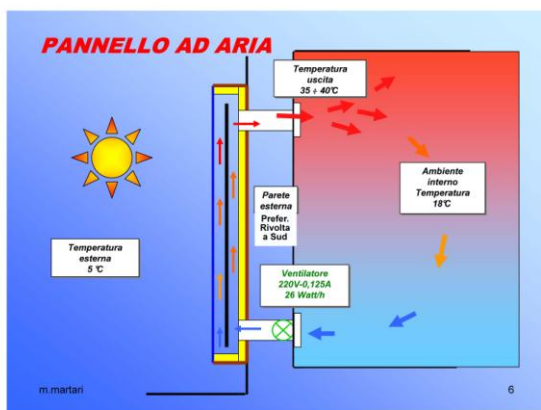
per il solo riscaldamento, semplicissimo è il suo funzionamento:

un pannello, vetrato, attaccato alla parete esterna (quella esposta a sud) della stanza, dove viene fatta convogliare al suo interno aria; questa, nel passaggio dal basso verso l'alto del pannello, che concentra i raggi solari, si riscalda. Principio identico al termocamino ad aria (pag. 7), con la sola differenza che, nel caso dei pannelli il combustibile è il sole ... che per ora è gratuito !

L'immagine sotto, presa dal sito

<http://www.energie-rinnovabili.net/files/File/Pannello%20ad%20aria%20ppt.pdf>

dove insegna come auto costruirselo, spiega meglio di tante parole.



Naturalmente esistono in commercio, acquistabili anche sul web, a prezzi che oscillano fra 400 e 1000 €

## CONCLUSIONI

In realtà non può esserci un finale, una conclusione a qualcosa che è in perenne e continua evoluzione; le conclusioni spetterà a ciascuno trarle.

Due cose permettetemi di dirle:

- Gratitudine a tutte quelle persone che spendono nei forum molto del loro tempo per portare le proprie esperienze, positive e negative, affinché tutti possiamo prendere coscienza del futuro prossimo; che ci si possa appassionare a tali argomenti, che a mio avviso sono la bussola per un futuro migliore.
- Non importa verso quale tecnologia vi rivolgerete, fra quelle elencate; quanto spederete ... importante è mettersi in movimento, agire ORA !

Due benefici immediati: diminuisce l'emissioni di CO2 e si ridimensiona il ruolo delle multinazionali energetiche, con tutte le *buone conseguenze che ne deriveranno*

Pierluigi Ferraro

### Ringraziamenti

Un grande ringraziamento al mondo INTERNET in generale ed in particolare

al sito forum

[www.EnergeticAmbiente.it](http://www.EnergeticAmbiente.it)

poiché attraverso le persone che postano tutte le loro esperienze mi sono fatto, da una parte l'idea sui pro e contro nell'uso di queste tecnologie, dall'altra mi sono serviti da spunto per realizzare questo piccolo manuale ... *farsi una idea sui mezzi che sono a disposizione nell'ambito energetico, renderà più consapevole la chiacchierata con il tuo termoidraulico ... e sarai un pochino più libero di scegliere !*

al sito

[www.energia.provincia.venezias.it](http://www.energia.provincia.venezias.it)

che ho utilizzato nel I Capitolo per spiegare l'impianto termico tradizionale

al sito

[www.guidaaccessori.net/casa/stufe-legna.html](http://www.guidaaccessori.net/casa/stufe-legna.html)

sulle stufe a legna

Associazione **ASTe**, di cui faccio parte, nata anche per ristabilire una più corretta informazione sui temi dell'energie rinnovabili. [Associazioneaste@gmail.com](mailto:Associazioneaste@gmail.com)

a mio **suocero** che, per passione idraulico, elettricista, motorista, studioso .... ha la pazienza di aiutarmi nella teoria e soprattutto nella pratica.

## Alcune Tabelle e calcoli, scaricate dal Web, per farvi venire un po' di mal di testa

TIPO DI COMBUSTIBILE	POTERE COLORIFICO	UNITA DI MISURA	PARI A KWh	POTERE CALORIFICO kJ/KG
METANO	8500	Kcal/mc	10	50.000
GASOLIO	8250	Kcal/lit.	9,6	43.000
GPL	6070	Kcal/lit.	7,3	46.100
MAIS	6000	Kcal/Kg	6,9	25.000
PELLET	4500	Kcal/Kg	5,2	18.000
TRONC. SEGATURA	4500	Kcal/Kg	5,2	18.000
LEGNA	3700	Kcal/Kg	4	16.000
CIPPATO	3200	Kcal/Kg	3,5	13.500

Potenza - Lavoro/Tempo		
<b>Kilowatt</b>	kW	1 kW = 1,36 CV = 1,34 hp = 737,56 lbf-ft/s = 44253,7 lbf-ft/min = 859,84 kcal/h = 3'412,14 btu/h = 101,97 kgf-m/s
<b>kilocaloria all'ora</b>	kcal/h	1 kcal/h = 0,0012 kW = 0,0016 CV = 0,00156 hp = 0,8578 lbf-ft/s = 51,47 lbf-ft/min = 3,97 btu/h = 0,12 kgf-m/s
<b>british thermal unit per hour</b>	BTU/h	1 btu/h = 0,00029 kW = 0,216 lbf-ft/s = 12,97 lbf-ft/min = 0,25 kcal/h = 0,030 kgf-m/s

Lavoro - Energia - Calore		
<b>Joule</b>	J	1 J = 1N·m = 0,102 kgf-m = 0,00024 kcal = 8,85 lbf-in = 0,74 lbf-ft = 0,00095 BTU
<b>Kilocaloria</b>	kcal	1 kcal = 4,1868 kJ = 426,93 kgf-m = 0,0016 CV-h = 0,0012 kW-h = 37'056,3 lbf-in = 3'088 lbf-ft = 3,97 BTU
<b>kilowatt per ora</b>	kW-h	1 kW-h = 3'600 kJ = 1,36 CV-h = 859,8 kcal = 3'412,14 BTU
<b>british thermal unit</b>	BTU	1 BTU = 1'055,056 J = 107,58 kgf-m = 0,0004 CV-h = 0,252 kcal = 0,00029 kWh = 9'338,03 lbf-in = 778,17 lbf-ft

Comunque **3kw** corrispondono a **2500 Kcal** (3÷0,0012) e **10.000 Btu** (3÷0,00029)  
 Quindi 1 Kw, cioè 1000W saranno 850 Kcal e 3430 Btu circa

Combustibile	*Costo	Pot. Calorifico Inf.	Rend. Caldaia	Pot. Calorif. Reso	Costo per 18 KW
GPL	0,70 €/lit	6.300 Kcal/lit	93%	5.859 Kcal/lit	1,85 €
GASOLIO	1,10 €/lit	9.600 Kcal/lit	90%	8.640 Kcal/lit	1,97 €
METANO	0,72 €/m3	8.500 Kcal/m3	93%	7.905 Kcal/m3	1,41 €
LEGNA (2)	0,11 €/kg	3.700 Kcal/kg	83%	3.071 Kcal/kg	0,56 €
PELLET (3)	0,23 €/kg	4.500 Kcal/kg	93%	4.185 Kcal/kg	0,85 €

\* iva inclusa

Combustibile	Giorni/Anno	Ore/Giorno	Costo Orario	Costo Totale	Differenza
GPL	180	8	1,85 €	2.666,67 €	31%
GASOLIO	180	8	1,97 €	2.841,67 €	40%
METANO	180	8	1,41 €	2.032,94 €	riferimento
LEGNA (2)	180	8	0,56 €	799,48 €	- 61%
PELLET (3)	180	8	0,85 €	1.226,67 €	- 40%

Inverno di 180 giorni, riscaldamento per 8 ore/giorno, che necessita di circa 18 kWh (~15.500 Kcal/h).  
 (2) e (3) sono stati ottenuti utilizzando come centrale termica il caminetto Foghet ad acqua.



Supponiamo di dover portare 15 litri d'acqua (cestello lavatrice da 5Kg) da 10 gradi (acquedotto) a 50 gradi (lavaggio); questo salto termico ( $\Delta T$ ) comporta il consumo di 0,7 kwh; vediamo come:

$$\Delta T = (mc \cdot H_u) / (ma \cdot C_p)$$

$$mc = \text{massa di combustibile in kg} = (ma \cdot C_p \cdot \Delta T) / H_u \Rightarrow mc = (15 \times 4,186 \times 40) / 50000 = \mathbf{0,050 \text{ kg}}$$

ma = massa d'acqua da scaldare in kg = **15**

Cp = calore specifico dell'acqua = **4,186 kJ/kg\*K**

$\Delta T$  = aumento di temperatura dell'acqua in C° = **40**

Hu = potere calorifico del combustibile scelto in kJ/kg = **50.000** nel caso del metano

Quindi riscaldando in nostri 15 litri di acqua con metano consumeremo

$$\text{volume } V = mc / \rho \text{ (densità in kg/m}^3\text{)} = 0,050 / 0,72 = \mathbf{0,07 \text{ m}^3\text{.}}$$

Con elettricità

$E = (mc \cdot H_u) / 3600 = 0,050 \cdot 50000 / 3600 = \mathbf{0,7 \text{ kWh}}$  quantità minima necessaria per operare il salto termico; in realtà il consumo è maggiore poiché parte dell'energia termica viene persa nell'ambiente.

Lo stesso metodo si può utilizzare per calcolare il costo di una doccia, dove in media si consumano 50-60 litri di acqua.

Quindi, con un'altra formula leggermente più semplice rispetto a sopra abbiamo:

$$E = M \times C_s \times (T_u - T_a)$$

$$E = \mathbf{50 \text{ l}} \times \mathbf{1 \text{ kcal/l}} \times (\mathbf{45^\circ - 10^\circ}) = \mathbf{1750 \text{ kcal}} = \mathbf{2 \text{ Kw}} \text{ circa} = \mathbf{50 \text{ centesimi}}$$

dove indichiamo:

E= energia termica

M= massa d'acqua da scaldare (litri)

Cs= calore specifico dell'acqua (kcal/litro)

Tu= temperatura di utilizzo, pari a 45°C

Ta= temperatura acqua dell'acquedotto pari a 10°C.

Ricordandovi che in media 1Kw elettrico costa 20 centesimi e ipotizzando che ciascuno di noi si fa la doccia 3-4 volte la settimana si ricava che all'incirca spendiamo:

4 docce X 52 settimane = 208 docce X 2 Kw(40 cen.) = <b>80 € l'anno a persona</b> nel caso di <b>Boiler elet.</b>	
<b>50 euro</b> con caldaia a <b>Gpl</b>	(50 €= costo/equivalente Kw = 0,9 litro/ 7,3 Kwh x 2kw x 208 docce)
<b>45 euro</b> con caldaia a <b>Gasolio</b>	(45 €= costo/equivalente Kw = 1,1 litro/9,6 Kwh x 2kw x 208 docce)
<b>35 euro</b> con caldaia a <b>Metano</b>	(35 € =costo/equivalente Kw = 0,8 m3/10 Kwh x 2kw x 208 docce)
<b>27 euro</b> con <b>PDC Cop3</b>	(27 €= costo/equivalente Kw = 0,20 kwh/3 Cop x 2kw x 208 docce)
<b>20 euro</b> con cald. a <b>Pellet-Idro</b>	(20 €= costo/equivalente Kw = 0,25 kg/5,2 Kwh x 2kw x 208 docce)
<b>12 euro</b> con caldaia a <b>Mais</b>	(12 €= costo/equivalente Kw = 0,20 kg/6,9 Kwh x 2kw x 208 docce)

Nella realtà si spende di più, poiché non vengono considerati le perdite nell'impianto, l'inefficienza delle caldaie, ecc.

A proposito, dimenticavo il collettore solare ...

<b>0 euro</b> con <b>Impianto solare</b> ( 0 €= costo/equivalen. Kw = 0 raggio sol/ Kwh x 2kw x 208 docce)
--

Ma la cosa ancor più importante da non dimenticare mai è che per ogni Kw elettrico che consumiamo comporta una immissione nell'aria di mezzo chilo di CO2

**1 kw = 0,5 Kg Co2** , quindi i 2 Kw per 1 doccia = 1 Kg Co2 , che per le 208 docce = **200 Kg di Co2**

Anziché **0 Kg di Co2** con **Impianto solare**.

⇒ <http://www.portalsole.it/sezione.php?d=141>

