Comune di
Lesignano de' Bagni

Finanziato dall'Unione europea
NextGenerationEU

**Studio Ingegneria Gennari**
**Piazza A. Salandra 11/a – Parma**
**www.gennaristudio.it**

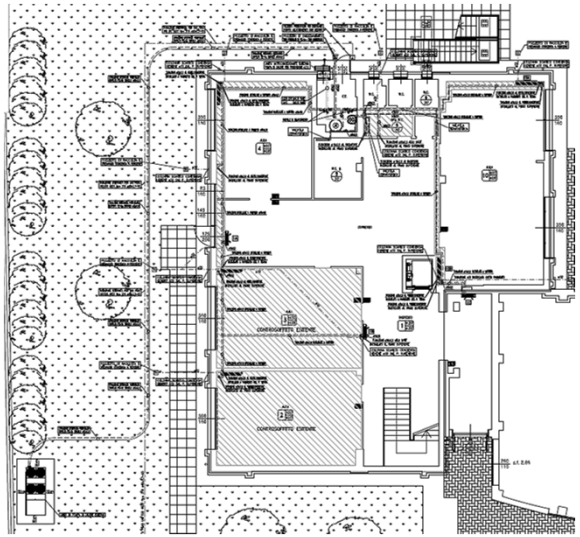
# Intervento di miglioramento sismico ed efficientamento energetico della Scuola Secondaria di Lesignano de'Bagni

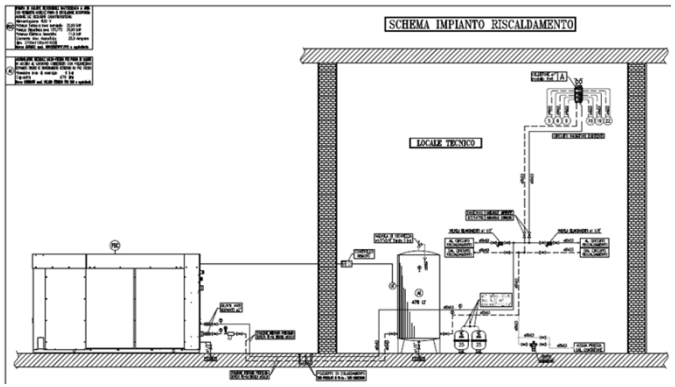
# Efficientamento energetico

- Miglioramento della classe energetica

*Progetto degli impianti termici*
*e isolamento termico*

LOTTI STUDIO TECNICO Dal 1970
Lotti ing. Paolo
Lotti per. ind. Tiziano
Via Vivaldi, 2 – 46025 - POGGIO RUSCO (MN)
Tel.0386/51384 – Fax 0386/741308
< e-mail > lotti@lottistudio.it

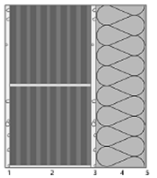





*Studio Ingegneria Gennari - Parma*

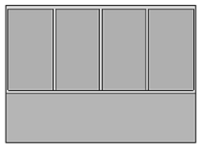
**Descrizione della struttura:** ***PARETE PERIMETRALE SOTTO FINESTRA IN LATERIZIO*** **Codice:** *M2*

| | | | |
|---|---|---|---|
| Trasmittanza termica | 0,180 | W/m²K | |
| Spessore | 435 | mm | |
| Temperatura esterna (calcolo potenza invernale) | -6,0 | °C | |
| Permeanza | 16,584 | $10^{-12}$kg/sm²Pa | |
| Massa superficiale (con intonaci) | 361 | kg/m² | |
| Massa superficiale (senza intonaci) | 300 | kg/m² | |
| Trasmittanza periodica | 0,021 | W/m²K | |
| Fattore attenuazione | 0,117 | - | |
| Sfasamento onda termica | -11,7 | h | |



**Caratteristiche del serramento**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Tipologia di serramento | - | | |
| Classe di permeabilità | Senza classificazione | | |
| Trasmittanza termica | $U_w$ | 1,184 | W/m²K |
| Trasmittanza solo vetro | $U_g$ | 1,000 | W/m²K |



**Dati per il calcolo degli apporti solari**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Emissività | ε | 0,100 | - |
| Fattore tendaggi (invernale) | $f_{c\,inv}$ | 1,00 | - |
| Fattore tendaggi (estivo) | $f_{c\,est}$ | 0,35 | - |
| Fattore di trasmittanza solare | $g_{gl,n}$ | 0,670 | - |
| Fattore trasmissione solare totale | $g_{gl+sh}$ | 0,658 | - |

**Caratteristiche delle chiusure oscuranti**

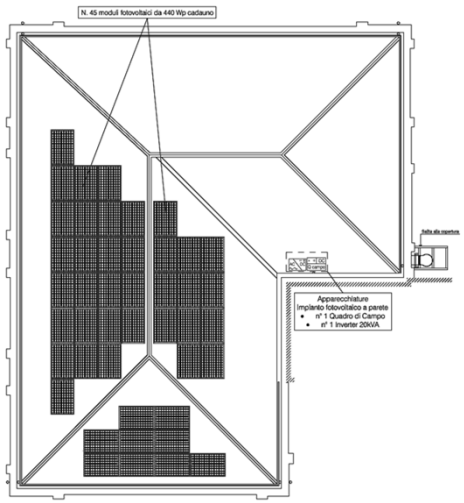
| | | |
|---|---|---|
| Resistenza termica chiusure | 0,09 | m²K/W |
| f shut | 0,6 | - |

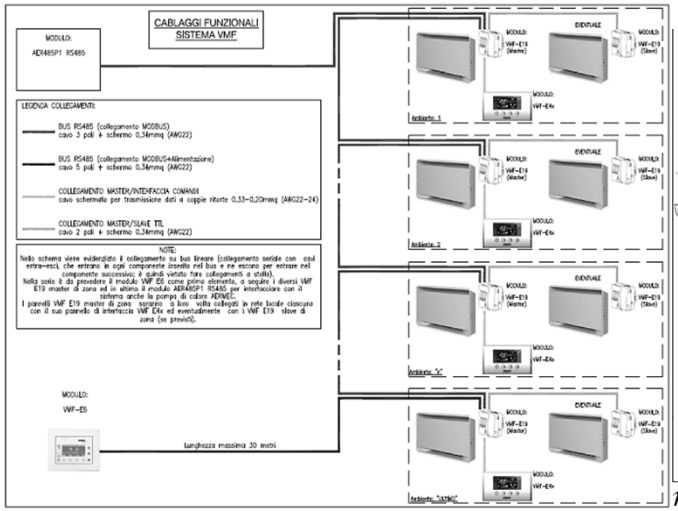
# Efficientamento energetico

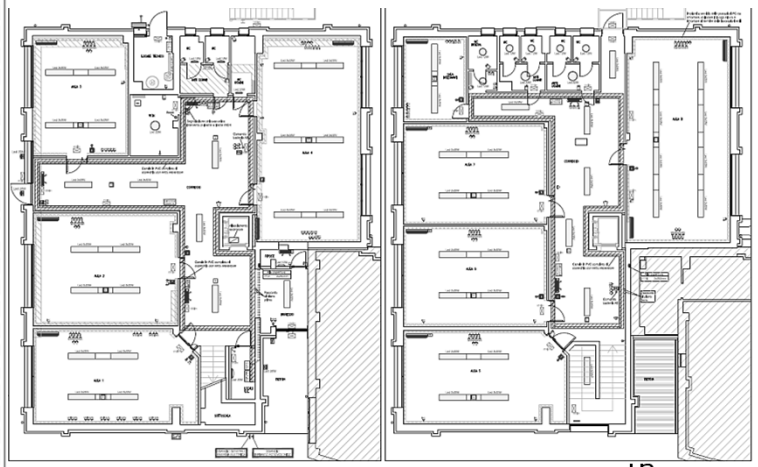
- Miglioramento della classe energetica

*Progetto degli impianti elettrici*
*e impianto fotovoltaico*

LOTTI STUDIO TECNICO Dal 1970
Lotti ing. Paolo
Lotti per. ind. Tiziano
Via Vivaldi, 2 – 46025 - POGGIO RUSCO (MN)
Tel.0386/51384 – Fax 0386/741308
< e-mail > lotti@lottistudio.it



*na*

# Efficientamento energetico

- Isolamento termico

  *Cappotto termico e nuovi serramenti*













# Efficientamento en

- Isolamento termico

*Rifacimento copertura*









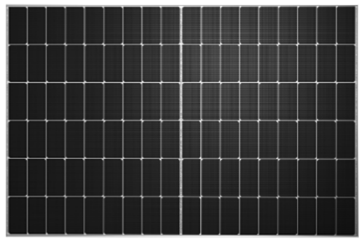



# Efficientamento energetico

- Impianto fotovoltaico

  *Caratteristiche tecniche*

  - *45 moduli fotovoltaici VIESSMANN modello VITOVOLT 300 M-WP, distribuiti su tre falde, di potenza nominale 440 Wp*
  - *Inverter SMA modello SUNNY TRIPOWER X 20*

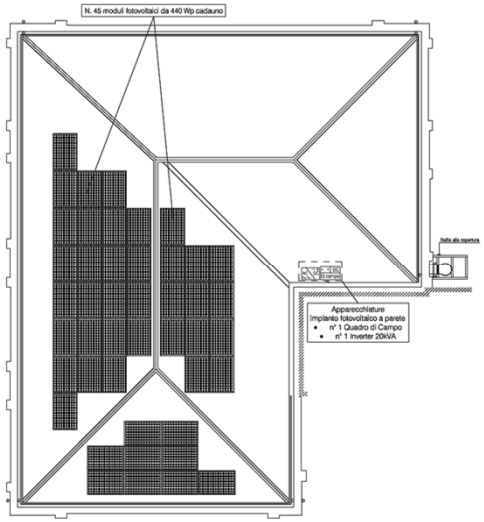


Modulo monocristallino con potenza da 425 a 440 Wp

**VITOVOLT 300 M-WP**

| Dati elettrici | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Vitovolt 300** | | **M425 WP** | **M430 WP** | **M435 WP** | **M440 WP** |
| **Codici articolo** | | 7987168<br>7987180 | 7987169<br>7987181 | 7987170<br>7987182 | 7987171<br>7987183 |
| **Dati di resa con STC** *1 | | | | | |
| Potenza nominale Pmax | $W_p$ | 425 | 430 | 435 | 440 |
| Tolleranza di potenza | W | 0/+5 | 0/+5 | 0/+5 | 0/+5 |
| Tensione MPP*2 Umpp | V | 33,09 | 33,26 | 33,43 | 33,6 |
| Corrente MPP*2 Impp | A | 12,85 | 12,93 | 13,01 | 13,1 |
| Tensione a vuoto Uoc | V | 39 | 39,15 | 39,3 | 39,45 |
| Corrente di corto circuito Isc | A | 13,62 | 13,67 | 13,72 | 13,77 |
| Efficienza modulo | % | 21,8 | 22 | 22,3 | 22,5 |
| Tensione massima di sistema | V | 1500 | 1500 | 1500 | 1500 |
| Correte inversa massima | A | 25 | 25 | 25 | 25 |
| **Coefficienti di temperatura** | | | | | |
| Potenza $P_{max}$ | %/°C | -0,3 | -0,3 | -0,3 | -0,3 |
| Tensione a vuoto | %/°C | -0,25 | -0,25 | -0,25 | -0,25 |
| Corrente di corto circuito | %/°C | 0,046 | 0,046 | 0,046 | 0,046 |
| Temperatura operativa nominale*3 | °C | 45 | 45 | 45 | 45 |

*1 STC= Standard Test Conditions (Condizioni Test Standard: Irraggiamento 1000 W/m², temperatura cella 25°C e numero di massa atmosferica AM 1,5)
*2 MPP= Maximum Power Point (Potenzialità massima alle STC)
*3 NOCT= Nominal Operating Cell Temperature (Irraggiamento 800 W/m², numero di massa atmosferica AM 1,5, velocità del vento 1 m/s, temperatura ambiente 20°C)



# Efficientamento energetico


















# Efficientamento energetico

- Impianto fotovoltaico

*Che cos'è? Come funziona?*

**Che cos'è?**

Il **Solare Fotovoltaico** è un sistema solare attivo di conversione dell'energia solare in energia elettrica.

La parola fotovoltaico deriva dal termine greco *photos* ("luce") e dall'aggettivo voltaico (da Alessandro Volta, inventore della pila elettrica) che viene comunemente usato per indicare l'energia elettrica.



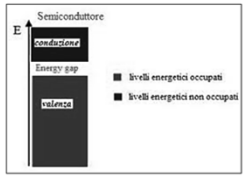
**Che cos'è l'effetto fotoelettrico?**

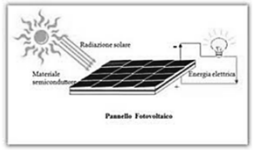
È il fenomeno fisico caratterizzato dall'emissione di elettroni da parte di una superficie, solitamente metallica, quando viene colpita da radiazione elettromagnetica contenente fotoni di determinata lunghezza d'onda.

**Che cos'è l'effetto fotovoltaico?**

È il fenomeno fisico che si realizza quando in un materiale semiconduttore un elettrone della banda di valenza, che corrisponde allo stato legato (guscio atomico) più esterno, assorbendo un fotone sufficientemente energetico incidente, passa alla banda di conduzione, ove non è più legato.

Il fenomeno viene utilizzato per la produzione di energia elettrica in celle fotovoltaiche. Esse sono basate sulla capacità dei semiconduttori, opportunamente trattati (drogati), di convertire l'energia della radiazione solare in energia elettrica.



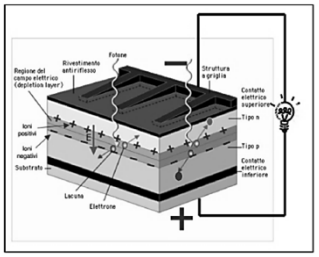

Il semiconduttore più diffuso è il SILICIO

# Efficientamento energetico

- Impianto fotovoltaico

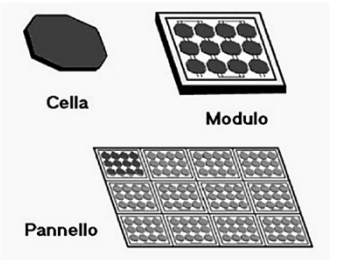
*Che cos'è? Come funziona?*

La conversione energetica avviene in un dispositivo detto «*cella fotovoltaica*» costituito da un materiale semiconduttore, opportunamente trattato, all'interno del quale si crea un campo elettrico, che orienta le cariche elettriche generate dalla interazione della radiazione solare (fotoni) con la struttura elettronica del materiale semiconduttore, dando origine ad un flusso di corrente elettrica.




Le singole **celle** fotovoltaiche vengono connesse in serie e/o in parallelo, al fine di ottenere una tensione ed una corrente di taglia maggiore, assemblandole in un'unica struttura: il pannello fotovoltaico, costituito da moduli fotovoltaici.

I pannelli possono avere dimensioni diverse e prevedono tipicamente 36, 64 o 72 celle collegate elettricamente in serie.




*Pannello composto da 36 celle collegate in serie*

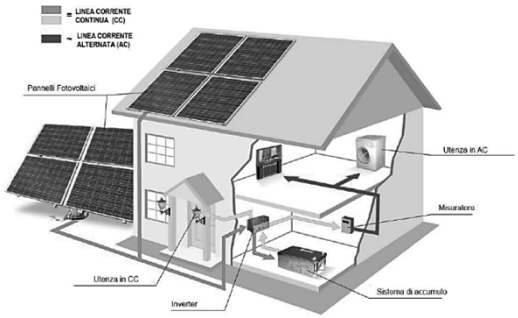


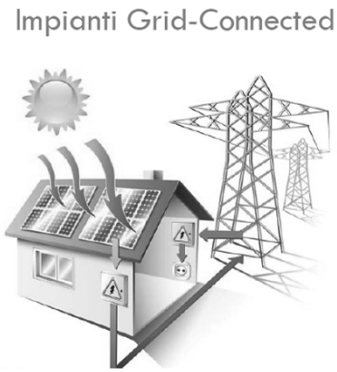
# Efficientamento energetico

- Impianto fotovoltaico

*Che cos'è? Come funziona?*

Un <u>impianto fotovoltaico</u> è un insieme di componenti meccanici, elettrici ed elettronici che concorrono a captare e trasformare l'energia solare rendendola utilizzabile sotto forma di energia elettrica.










Negli impianti <u>*grid-connected*</u>, la rete elettrica funge da serbatoio ad accumulo infinito. L'utente cede alla rete/vende l'energia prodotta in eccesso nei periodi di esubero di produzione e la acquista/preleva nei periodi di assenza (ore notturne).

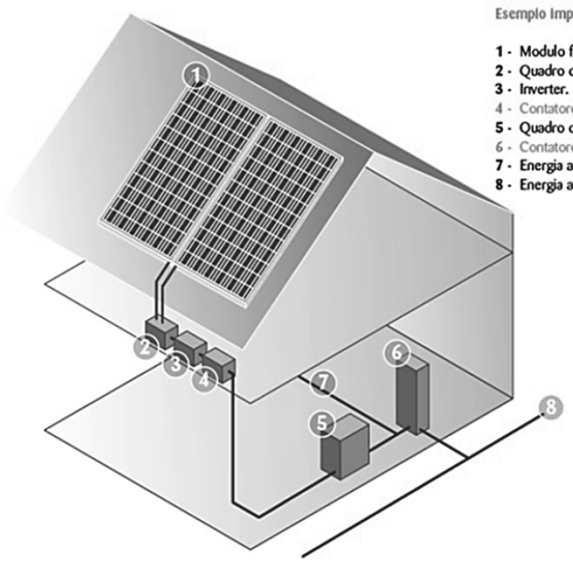
**GRID-CONNECTED: È IL NOSTRO CASO!**
L'energia prodotta viene subito consumata, quella prodotta in eccesso viene immessa nella rete pubblica.

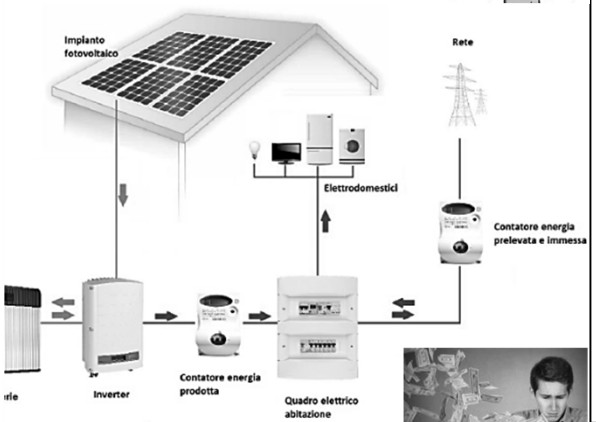
# Efficientamento energetico

- Impianto fotovoltaico

*Che cos'è? Come funziona?*

L'energia prodotta dev'essere consumata subito.








Se si produce più energia di quanta ne serve, l'eccesso viene immesso nella rete elettrica pubblica (viene pagata l'energia che produciamo e non utilizziamo, quindi: *bolletta negativa*)

Se si produce meno energia di quanta ne serve (per esempio, durante una giornata nuvolosa o di notte), quella che serve viene prelevata dalla rete elettrica pubblica (dobbiamo pagare l'energia che preleviamo, quindi: *bolletta positiva*)

*Studio Ingegneria Gennari - Parma*

# Efficientamento energetico

- Impianto fotovoltaico

  *Che cos'è? Come funziona?*

  - INVERTER: converte la corrente continua prodotta dai moduli in corrente alternata, per renderla disponibile all'utenza o immetterla in rete
  - MODULI FOTOVOLTAICI
  - Contatore dell'energia prodotta dal generatore FV
  - Contatore di energia bidirezionale scambiata con la rete elettrica
  - Dispositivo di interfaccia con la rete elettrica (assicura che la forma d'onda dell'energia elettrica immessa abbia le caratteristiche richieste dal fornitore locale)
  - Eventuali batterie

  Solo per impianti *Grid Connected* o *Storage on Grid*

  Non nel nostro caso…

# Efficientamento energetico

- Impianto termico

  *Caratteristiche tecniche*

  - *Pompa di calore esterna AERMEC modello NRK0200 H E J P2*
  - *Accumulatore inerziale CORDIVARI modello VOLANO BS GCF 1500*
  - *Scaldacqua per produzione di A.C.S. marca HAIER modello HP80M5*
  - *Split a parete AERMEC modelli FCWI 222V e FCWI 322V*
  - *Ventilconvettori AERMEC modelli FCZI 500 AS, FCZI 400 AS e FCZI 300 AS*













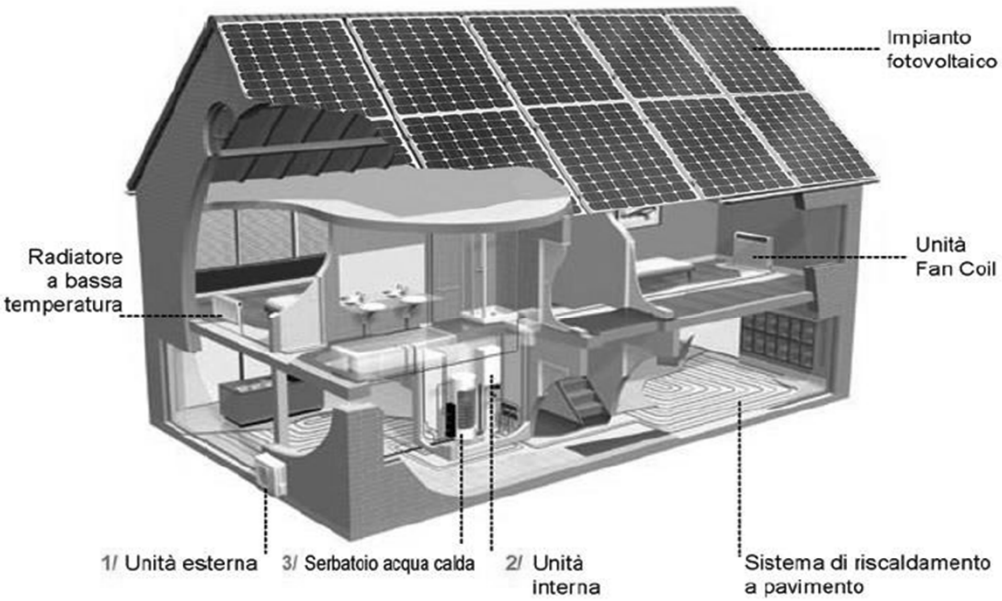

# Efficientamento energetico

- Impianto termico

Le pompe di calore lavorano molto bene accoppiate a sistemi di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili, quale il fotovoltaico.

Esistono sistemi intelligenti che mettono in comunicazione i due sistemi, consentendo la produzione di energia termica per riscaldamento, raffrescamento e/o ACS (anche in assenza di richiesta) in fase con la produzione solare.

Per far ciò è necessaria però la presenza di adeguati sistemi di accumulo, siano essi di acqua tecnica o acqua sanitaria.

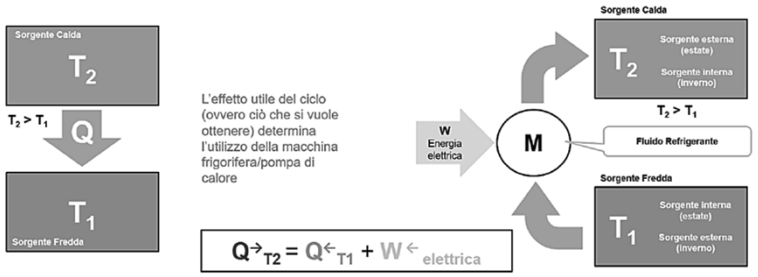


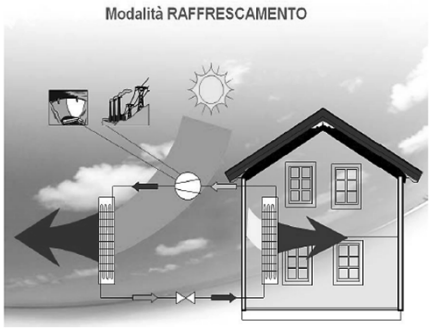
# Efficientamento energetico

- Impianto termico

*Pompa di calore: come funziona?*

Il calore (**Q**) viene scambiato genericamente da una sorgente calda ($T_2$) a una sorgente fredda ($T_1$), e non viceversa (secondo principio della termodinamica). È tuttavia possibile scambiare indirettamente calore (**Q**) da una sorgente fredda ($T_1$) a una sorgente più calda ($T_2$) attraverso l'utilizzo di una macchina ciclica **M**, fornendo del lavoro elettrico (**W**).



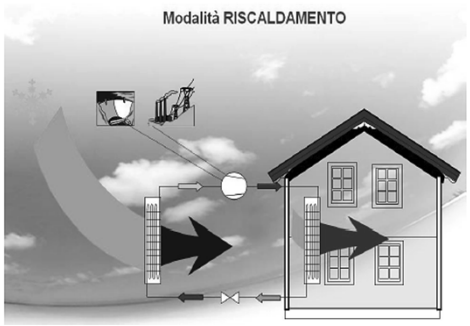




**Condizione estiva**

- Unità esterna -> condensatore
- Unità interna -> evaporatore

**Condizione invernale**

- Unità esterna -> evaporatore
- Unità interna -> condensatore



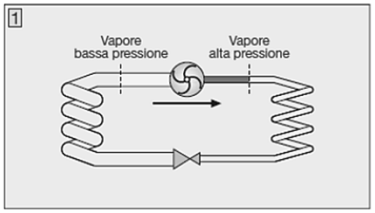
# Efficientamento energetico

- Impianto termico

*Pompa di calore: come funziona?*

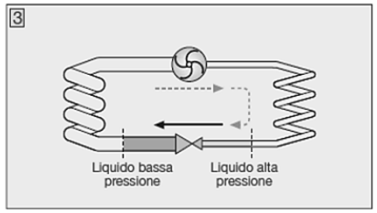
**Compressore:**

comprime il fluido intermedio innalzandone la temperatura.



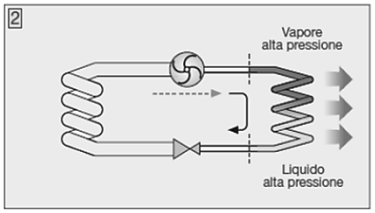

**Valvola di espansione:**

fa espandere il fluido intermedio abbassandone la temperatura.



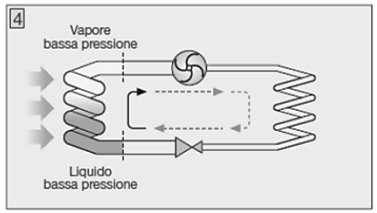

**Condensatore:**

consente al fluido intermedio (che passa da vapore a liquido) di cedere calore al fluido caldo.




**Evaporatore:**

consente al fluido intermedio (che passa da liquido a vapore) di assorbire calore dal fluido caldo.




**CICLO POMPE DI CALORE**

L'aumento della temperatura del liquido (per riscaldare le aule d'inverno) o la diminuzione della temperatura del liquido (per raffrescare le aule d'estate) dipende dalla pressione cui facciamo circolare il liquido all'interno del sistema della pompa di calore.

*… per gli appassionati di Fisica: la pompa di calore sfrutta un processo termodinamico basato sul passaggio di fase del liquido contenuto nel sistema e in particolare sulla stretta correlazione tra pressione e temperatura: maggiore è la pressione, maggiore è la temperatura del liquido e viceversa…*

# Efficientamento energetico

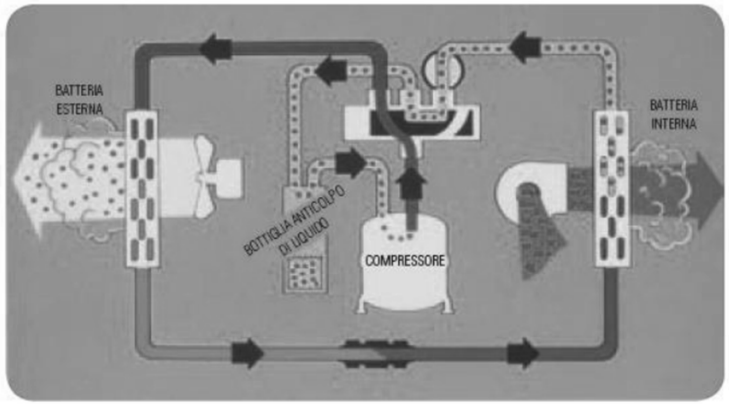
- Impianto termico

*Pompa di calore: come funziona?*

Il refrigerante prima viene surriscaldato con discesa rilevante di temperatura, quindi condensi a temperatura costante e poi venga parzialmente sottoraffreddato.

D'altro lato l'aria subisce un progressivo riscaldamento nell'attraversare la batteria.

Le pompe reversibili consentono di invertire il senso di circolazione del fluido intermedio e quindi il senso del flusso di calore scambiato.



Funzionamento estivo

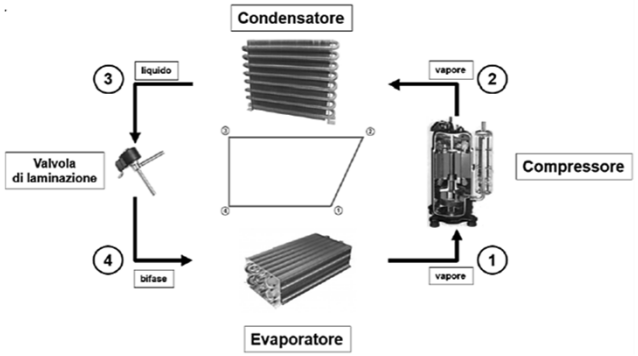
Il senso di circolazione è invertito con l'aiuto di:
- una valvola deviatrice a 4 vie posta a monte del compressore;
- una valvola deviatrice a 3 vie posta sul tratto di circuito dove viene fatto espandere il fluido;
- una seconda valvola di espansione.

# Efficientamento energetico

- Impianto termico

  *Pompa di calore: come è fatta?*

  - *Compressore*
  - *Condensatore*
  - *Valvola di laminazione*
  - *Evaporatore*
  - *Fluido refrigerante*






*Compressore e condensatori della nostra pompa di calore*



*Evaporatori della nostra pompa di calore*

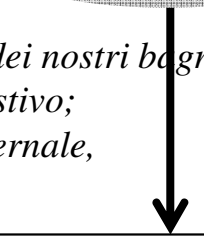
# Efficientamento energetico

- Impianto termico

*E dopo che il liquido è stato scaldato o raffreddato?*

*Il fluido «trattato» viene accumulato nell'accumulatore inerziale installato nella ex centrale termica, per poi essere distribuito:*

- *al generatore di acqua calda sanitaria (per scaldare l'acqua dei lavandini dei nostri bagni);*
- *agli split a parete per realizzare il condizionamento dei locali nel periodo estivo;*
- *ai ventilconvettori per realizzare il riscaldamento dei locali nel periodo invernale,*



**CON QUESTO IMPIANTO NON SIAMO PIU' DIPENDENTI DAL GAS METANO**

ed alla fine come misuriamo l'efficienza energetica raggiunta con i lavori?

- Con la scala energetica.....

