

FOTOVOLTAICO



LA SOLUZIONE COMBINATA...

SOLARE TERMICO



FOTOTHERM[®]

MODULI TERMO-FOTOVOLTAICI



L'AZIENDA.

FOTOTHERM® è stata fondata nel 2006, da un Team di ingegneri già operante dal 2000 nel settore fotovoltaico e della co-generazione, e pioniere nel campo della co-generazione termo-fotovoltaica.

Le competenze e l'attività lavorativa a suo tempo svolta hanno portato il Team a sviluppare ed industrializzare una tecnologia di co-generazione termo-fotovoltaica dalla cui proprietà è nata l'Azienda **FOTOTHERM**®, società e sua proprietà ITALIANA.



LE ATTIVITA'

Le attività che l'azienda svolge sono:

- Produzione e commercializzazione dei prodotti **FOTOTHERM**® in tutta Europa, e non solo;
- Commercializzazione dei principali componenti degli impianti solari termici;
- Studi di fattibilità, e progettazione preliminare e definitiva per impianti termo-fotovoltaici di grandi dimensioni (potenza >360 kWpt);
- Realizzazione “turn key” di impianti termo-fotovoltaici di grandi dimensioni, in Italia.



L'ATTIVITA' PRODUTTIVA E COMMERCIALE

FOTOTHERM® Produce nel suo Stabilimento di Gonars:

- moduli PVT (termo-fotovoltaici) con tecnologia di proprietà **FOTOTHERM**®;

FOTOTHERM® Commercializza:

- sistemi completi di accumulo solare;
- sistemi completi di pompa di calore;
- sistemi completi ad assorbimento (solar cooling);

il tutto nell'ottica di proporre la migliore “valorizzazione” dell'energia termica ed elettrica che la tecnologia **FOTOTHERM**® è in grado di coniugare.



LE CERTIFICAZIONI

FOTOTHERM® è Certificata da **Kiwa Italia S.p.a.**:

- ISO-9001;
- ISO-14001;
- OHSAS 18001.

FOTOTHERM® aderisce al Consorzio nazionale:

- **ECOPED**, Sistema collettivo per la gestione dei RAEE ai sensi del D.Lgs. 151/2005 e D.Lgs. 152/2006, nonché dei Decreti del Ministero dello Sviluppo Economico 5 Maggio 2011 e 5 Luglio 2012.



LA TECNOLOGIA FOTOTHERM®

Premessa.

I moduli fotovoltaici in commercio convertono generalmente dal 14% al 18% dell'energia radiante incidente, mentre la restante parte dell'energia viene persa e dissipata all'interno delle celle stesse sotto forma di energia termica, facendone aumentare la temperatura, con una conseguente ulteriore perdita di efficienza di conversione. Le celle fotovoltaiche possono quindi essere considerate una delle peggiori tipologie di generatori di energia esistenti poiché l'82%-86% dell'energia solare disponibile si tramuta in "perdite di generazione".



LA TECNOLOGIA FOTOTHERM®

La tecnologia FOTOTHERM® è basata sulla produzione fotovoltaica abbinata al recupero per scambio termico (conduzione termica) del calore prodotto dalle celle fotovoltaiche del pannello cristallino durante il suo funzionamento; è quindi una tecnologia di cogenerazione solare poiché consente la produzione simultanea di energia elettrica e termica, e si compone della tecnologia fotovoltaica sommata a quella solare termica a circolazione forzata.



LA TECNOLOGIA APPLICATA AI MODULI

La tecnologia sviluppata da **FOTOTHERM**® consiste nella modalità di applicazione del collettore in rame (massa metallica) sulla superficie del backsheet del Modulo PV (usualmente teflon) tramite uno specifico layer di interposizione che garantisce:

- **Perfetto isolamento elettrico tra i due componenti;**
- **Massimo rendimento dello scambio termico;**

in considerazione delle **diverse dilatazioni termiche** dei componenti che costituiscono il modulo PVT durante l'irraggiamento solare.



MODULI PVT FOTOTHERM®

I Moduli PVT FOTOTHERM® utilizzano la tecnologia ibrida PVT basata sulla produzione simultanea di:

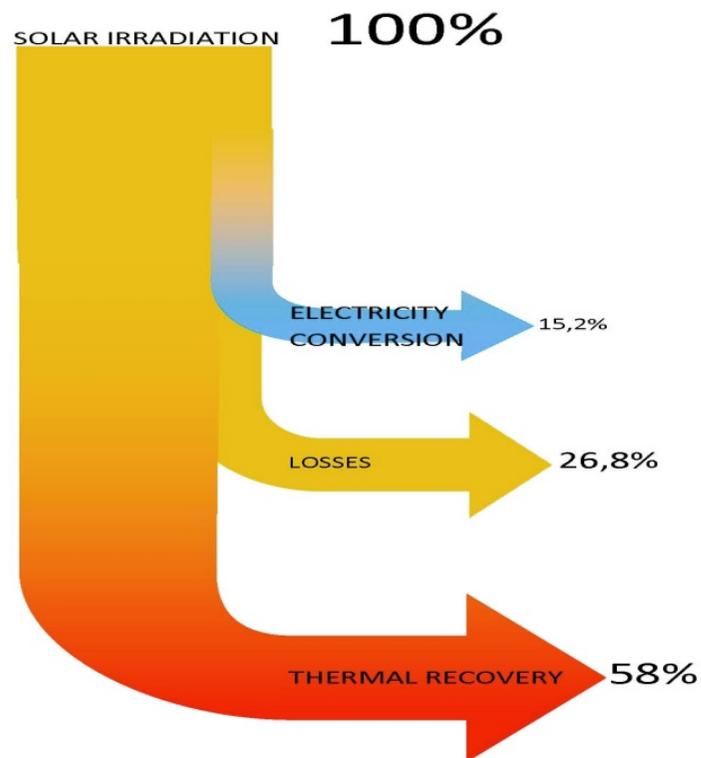
ENERGIA ELETTRICA da un modulo PV

+

ENERGIA TERMICA dalla co-generazione del medesimo modulo PV (tramite scambio termico) con rendimento pari al 58% (Moduli serie AL).



MODULI PVT FOTOTHERM®

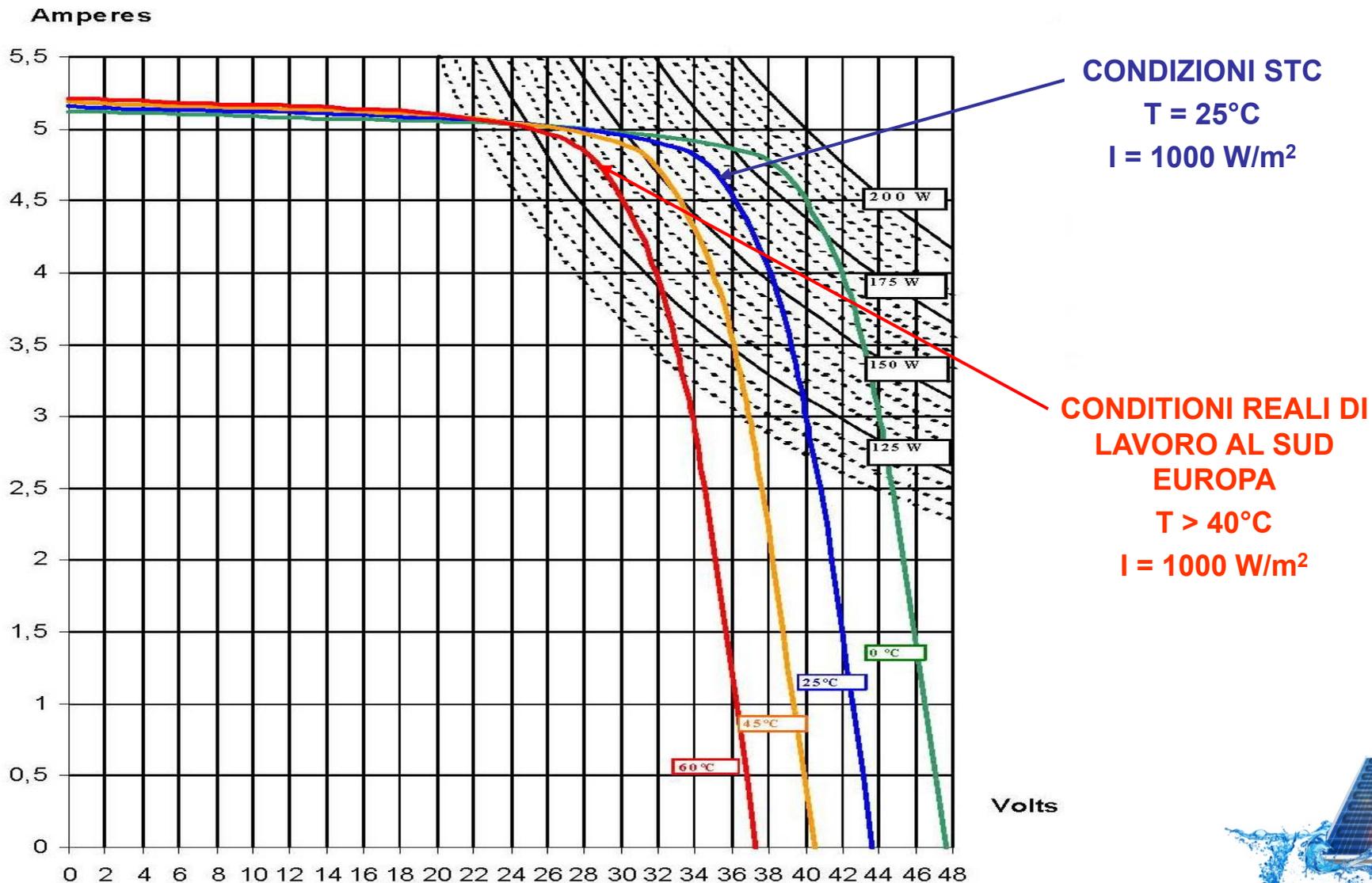


- Energy diagram for FT250AL PVT module -

La tecnologia **FOTOTHERM®** aumenta l'efficienza energetica globale del Modulo Fotovoltaico: da 15,2% a 73,2% (Modulo Fototherm FT250AL).

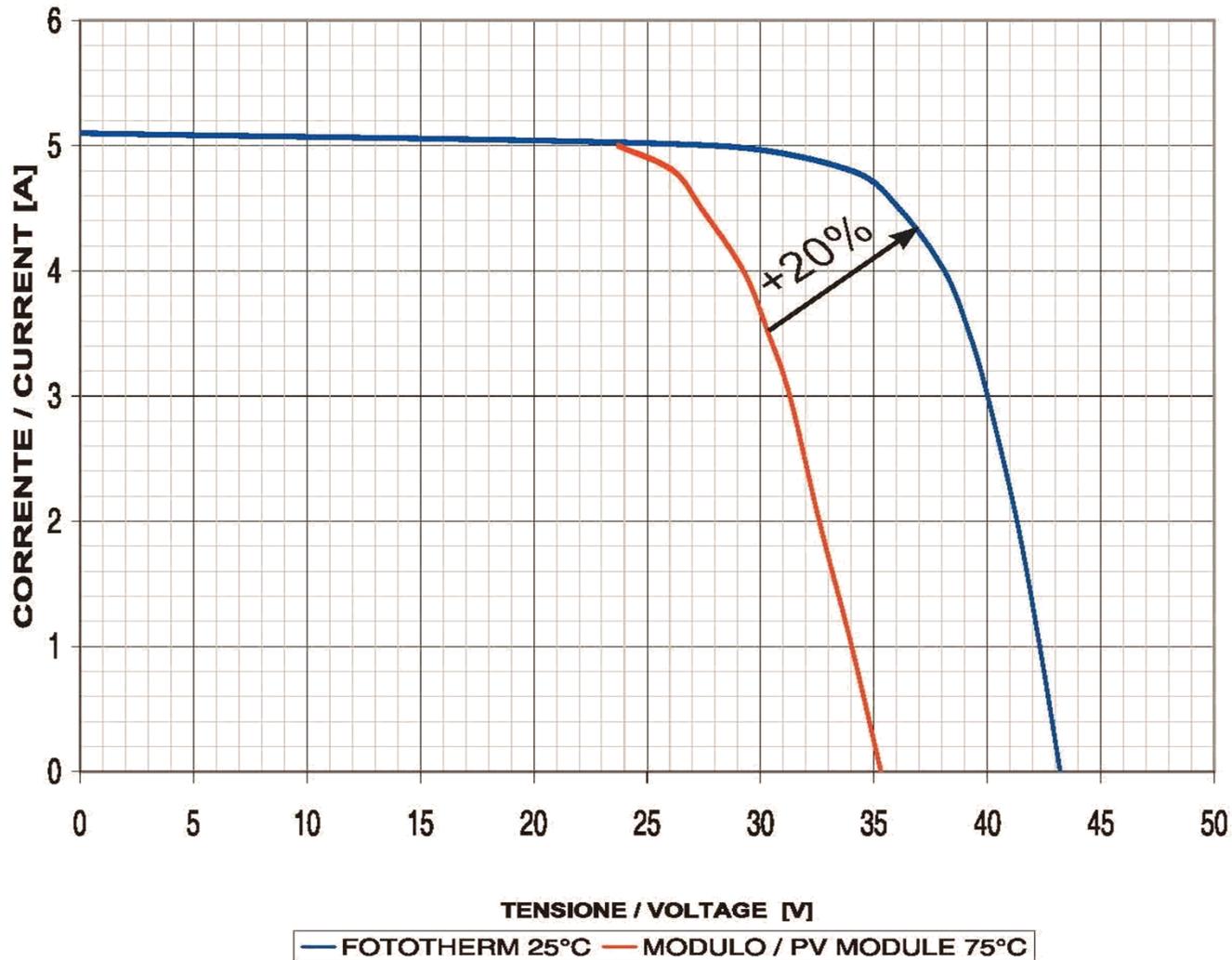


Moduli fotovoltaici – analisi in Temperatura



La tecnologia FOTOTHERM® aumenta l'efficienza di conversione dei moduli PV

ELECTRICAL PERFORMANCE



VER.



La tecnologia **FOTOTHERM**® aumenta l'efficienza di conversione dei moduli PV

La tecnologia **FOTOTHERM**® permette un aumento di producibilità di energia elettrica su base annua **dal +5% al +12%** (dati rilevati su impianti in esercizio) in funzione della tipologia di impianto PVT, della sua esposizione solare, dell'angolo di tilt dei Moduli e delle modalità di utilizzo della parte termica; ne consegue un aumento della redditività dell'impianto PVT.



MODULI PVT FOTOTHERM®

I Moduli PVT FOTOTHERM® hanno le medesime dimensioni e specifiche elettriche dei Moduli Fotovoltaici utilizzati per la loro produzione.

Durante la Produzione del Modulo PVT il Modulo PV, componente principale, non è in alcun modo alterato e/o modificato.

Il peso del Modulo aumenta da 20 kg a 27-32 kg, a seconda del modello.



MODULI PVT FOTOTHERM® SERIE AL



MODULI PVT FOTOTHERM® SERIE AL



MODULI PVT FOTOTHERM®

FOTOTHERM® serie AL



Realizzato con moduli Aleo Solar AG, modello S79.

- Monocristallino,
- All Black
- Made EU.

Potenza elettrica nominale : 250Wpe ÷ 260Wpe

Potenza termica nominale : 916 Wpt.



MODULI PVT - SERIE AL

Prestazioni termiche



$$\eta_0 = 58\%$$

$$\alpha_1 = 6,31$$

$$\alpha_2 = 0,08$$

$$C_t = 13,3 \text{ kJ Kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

$$IAM = 95,0\%$$

$$T_{\text{Stagnation}} = 83 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$A = 1,58\text{m}^2$$

$$P_n = 916\text{Wpt}$$

Dati qualificati secondo
UNI EN 12975-2:2006



MODULI PVT - SERIE AL

Prestazioni termiche



$T^{(*)}$ max in estate ($^{\circ}\text{C}$) : 70/75 $^{\circ}\text{C}$

$T^{(*)}$ max in inverno ($^{\circ}\text{C}$) : 30/35 $^{\circ}\text{C}$

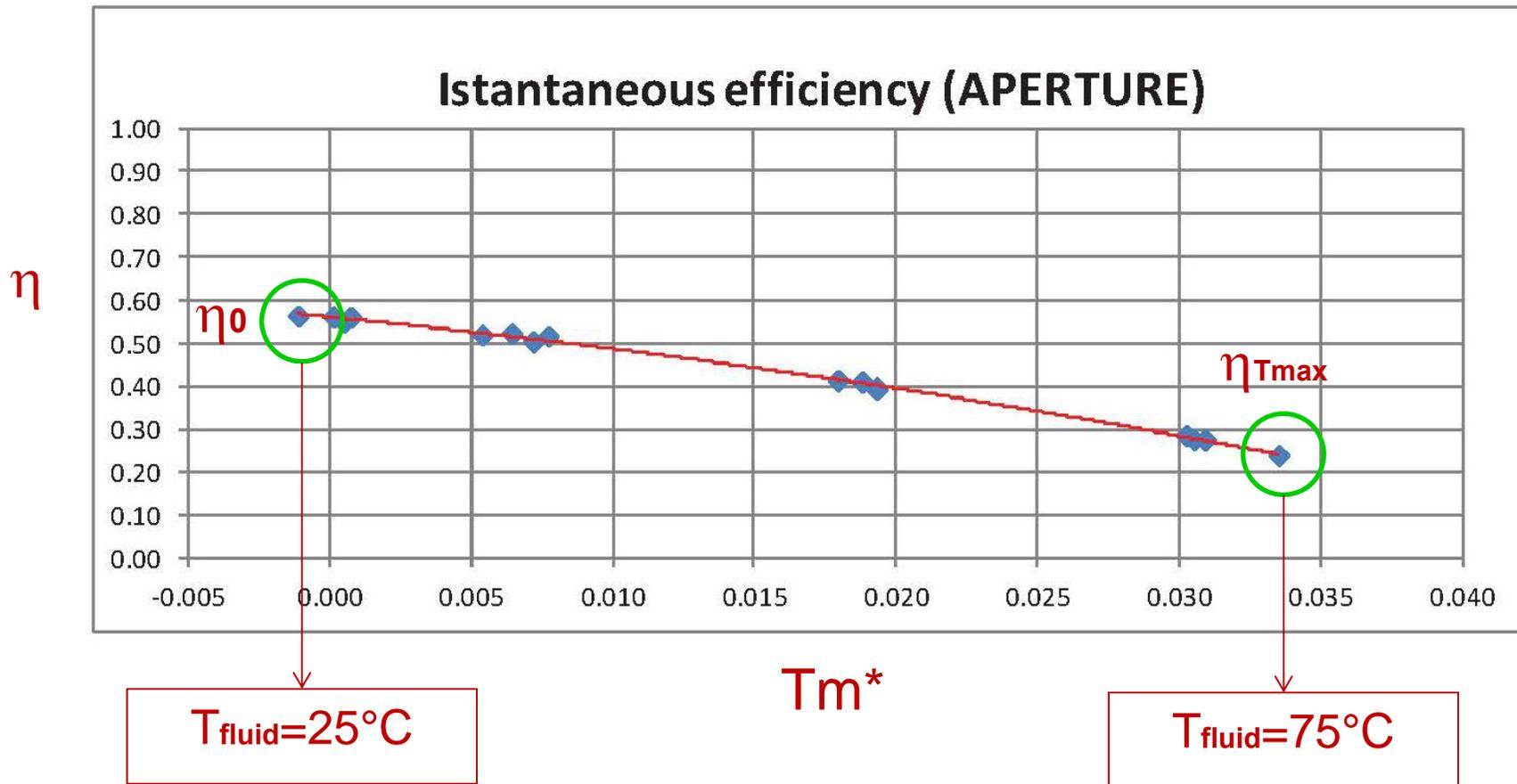
$T^{(*)}$ stagnazione ($^{\circ}\text{C}$) : 83 $^{\circ}\text{C}$

$T^{(*)}$: si riferisce al Collettore Solare (latitudine EU)



MODULI PVT - SERIE AL

Prestazioni termiche



MODULI PVT - SERIE AL

Prestazioni termiche

Flow rate used for performance testing (average): **0,0198 kg/s/m²**

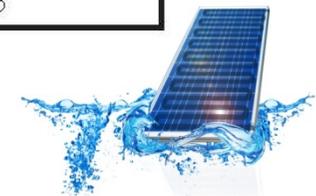
Flusso utilizzato per il test (valore medio): **0,0198 kg/s/m²**

Second order fit to data / *Regressione lineare del secondo ordine*

$$\eta_A = \eta_{0A} - a_{1A} \left(\frac{t_m - t_a}{G} \right) - a_{2A} G \left(\frac{t_m - t_a}{G} \right)^2$$

$$\eta_a = \eta_{0a} - a_{1a} \left(\frac{t_m - t_a}{G} \right) - a_{2a} G \left(\frac{t_m - t_a}{G} \right)^2$$

Fit all'area dell'assorbitore <i>Fit to absorber area</i>		Deviazione standard <i>Std dev.</i>	Fit all'area di apertura <i>Fit to aperture area</i>		Deviazione standard <i>Std dev.</i>
η_{0A}	0.58	0.04	η_{0a}	0.56	0.04
a_{1A}	6.31	0.08	a_{1a}	6.55	0.08
a_{2A}	0.08	0.006	a_{2a}	0.08	0.006



MODULI PVT FOTOTHERM®

FOTOTHERM® serie CS



Realizzato con moduli Canadian Solar, modello CS6P-P.

- Policristallino.

Potenza elettrica nominale : 240Wpe ÷ 250Wpe.

Potenza termica nominale : 888 Wpt.



MODULI PVT - SERIE CS

Prestazioni termiche



$$\eta_0 = 56\%$$

$$\alpha_1 = 9,12$$

$$\alpha_2 = 0,00$$

$$C_t = 20 \text{ kJ Kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

$$IAM = 96,0\%$$

$$T_{\text{Stagnation}} = 83 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$A = 1,59\text{m}^2$$

$$P_n = 888\text{Wpt}$$

Dati qualificati secondo
UNI EN 12975-2:2006



MODULI PVT - SERIE CS

Prestazioni termiche



$T^{(*)}$ max in estate ($^{\circ}\text{C}$) : 70/75 $^{\circ}\text{C}$

$T^{(*)}$ max in inverno ($^{\circ}\text{C}$) : 30/35 $^{\circ}\text{C}$

$T^{(*)}$ stagnazione ($^{\circ}\text{C}$) : 83 $^{\circ}\text{C}$

$T^{(*)}$: si riferisce al Collettore Solare (latitudine EU)



COLLETTORE SOLARE TERMICO TRADIZIONALE

CARATTERISTICHE

- 1) η_0 da 70 a 78 %;
- 2) Collettore realizzato in rame;
- 3) Temperatura max 120°C (piping in materiale metallico);
- 4) Temperatura di stagnazione tra 120°C e 200°C.

- A) Acidificazione fluido termovettore– ogni anno deve essere misurato il Ph al fine di evitare perforazioni del collettore;
- B) Decremento delle performance;
- C) Stress termico dei componenti.



CARATTERISTICHE TERMO-IDRAULICHE DEI MODULI FOTOTHERM®

Il circuito termo-idraulico FOTOTHERM® presenta alcuni vantaggi ed alcune differenze se paragonato con i collettori solari termici tradizionali:

- La temperatura di stagnazione del collettore è 83°C (collettore in conduzione termica);
- Non esiste il problema dell' ebollizione estiva, tipico del Solare termico;
- Maggior longevità dei materiali di alta qualità utilizzati (spessore rame collettore: 6/10);
- Manutenzione del circuito idraulico ridotta ai minimi termini (annuale) grazie alla minore T massima di esercizio.



CARATTERISTICHE TERMO-IDRAULICHE DEI MODULI FOTOTHERM®

Il circuito termo-idraulico FOTOTHERM® è realizzato in rame, le connessioni idrauliche sono realizzate in ottone, possono essere quindi utilizzati tutti gli “antigelo” commercialmente disponibili :

- Famiglie di antigelo basate su glicoli (glicole etilenico o glicole propilenico).



MODULI PVT FOTOTHERM®

Certificazioni

I Moduli PVT FOTOTHERM® sono Certificati:

- **IEC/EN 61215/2005**
- **IEC/EN 61730/2004**
- **UNI EN 12975-2:2006**
- **SOLARKEYMARK**
- **MCS (Mercato Inglese)**

CERTIFICAZIONI - CERTIFICATIONS



IEC / EN 61215:2005
IEC / EN 61730:2004



UNI EN 12975-2:2006



Solar Keymark



MCS



MODULI PVT FOTOTHERM®

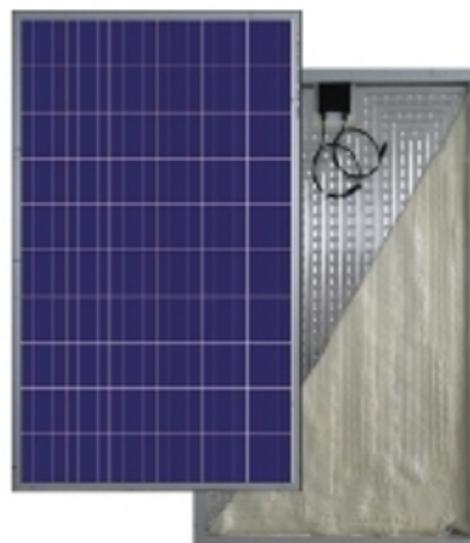
FOTOTHERM® - GARANZIE:

- **10 anni** per difettosità e vizi occulti del modulo PVT;
- **20 anni** per la corrosione del collettore Solare;
- **25 anni** per le performance del modulo PV.



Produttori di Moduli PVT

	Solarzentrum Allgäu	AnafSolar	Solimpeks
Module name	PV-Therm Kombimodul	HRNG	Volther Powertherm
Solar Thermal Collector	PLASTIC	ALLUMINIUM	COPPER
Eta 0 (UNI EN 12975)	0,54	0,48	0,47
ST power (Wpt)	715	763	690
PV power (Wpe)	185-200	230	180



Produttori di Moduli PVT

	Solimpeks	Brandoni Solare	FOTOTHERM
Module name	Volther Powervolt	Hybrid Solar SBP	FTXXXAL
Solar Thermal Collector	COPPER	ALLUMINIUM	COPPER
Eta 0 (UNI EN 12975)	0,49	0,54	0,58
ST power (Wpt)	647	849	916
PV power (Wpe)	200	230-255	250-265



IMPIANTI PVT CON TECNOLOGIA FOTOTHERM®

Gli impianti PVT (termo-fotovoltaici) con tecnologia FOTOTHERM® si propongono il fine di sopperire ai fabbisogni elettrici e termici di un qualsivoglia immobile, con il suo conseguente efficientamento energetico.

La progettazione di un impianto PVT prevede di coniugare la progettazione Fotovoltaica con quella Solare termica, realizzando le due tipologie di impianto in una.



IMPIANTI PVT CON TECNOLOGIA FOTOTHERM®

Gli impianti PVT (termo-fotovoltaici) con tecnologia FOTOTHERM® utilizzano per la parte termica di impianto la tecnologia Solare Termica a circolazione forzata; l'impianto prevede pertanto l'adozione di un puffer/boiler di accumulo della capacità termica prodotta, di vasi di espansione, di circolatore/i, ed ogni altro necessario componente all'impianto Solare termico.

I Moduli PVT si collegano in parallelo ed in serie per un numero massimo di 3-4 collettori mediante tubo pre-isolato, tubazioni metalliche di vario genere (inox, rame) senza il timore di problematiche di corrosione galvanica.



IMPIANTI PVT CON TECNOLOGIA FOTOTHERM®

I Moduli PVT (termo-fotovoltaici) con tecnologia FOTOTHERM® non richiedono particolari strutture di sostegno poiché, stante le stesse dimensioni dei Moduli PVT rispetto ai Moduli PV, e verificata la nuova incidenza del peso dei Moduli PVT al fine del calcolo dei carichi, si possono utilizzare le stesse strutture di sostegno utilizzate per gli impianti fotovoltaici, con l'unica peculiarità di mantenere una luce di almeno 4 cm tra parte posteriore del Modulo PVT e la falda del tetto, al fine di poter permettere l'installazione dei tubi e giunti idraulici.

I moduli PVT possono essere installati orizzontalmente o in posizione verticale, con inclinazione compresa tra 3 ° e 90 °.



IMPIANTI PVT CON TECNOLOGIA FOTOTHERM®

Per una corretta progettazione di un impianto PVT è consigliabile seguire i seguenti step:

- **dimensionamento dell'impianto fotovoltaico;**
- **valutazione delle fabbisogno termico** dell'utenza, da cui consegue il numero di moduli PVT da utilizzare (secondo certificazione UNI EN 12975: alfa1, alfa2, IAM, Ct, apertura collettore).

Nel caso in cui l'impianto risulti essere di tipo misto (PV + PVT) :

- **utilizzo inverter con ingressi multi MPPT;**
- **formazione delle stringhe elettriche con eguale numero di moduli PVT per ogni stringa elettrica.**



PRODUCIBILITA' ELETTRICA E TERMICA

Calcolo Irraggiamento su piano inclinato ed orientato (UNI 10349-8477)					
Località					
ROMA	RM				
		Latitudine	41,91	Nord	
IRRAGGIAMENTO					
		MJ/(m ² * giorno)	kWh/(m ² * giorno)	kWh/(m ² * giorno)	
		Piano orizzontale	Piano orizzontale	Tilt =	15
				ρ	Azimut =
Gennaio	0,3	6,90	1,92	2,68	
Febbraio	0,3	9,40	2,61	3,27	
Marzo	0,3	14,20	3,94	4,49	
Aprile	0,3	17,70	4,92	5,19	
Maggio	0,3	21,90	6,08	6,10	
Giugno	0,3	23,60	6,56	6,43	
Luglio	0,3	23,70	6,58	6,53	
Agosto	0,3	20,60	5,72	5,92	
Settembre	0,3	15,80	4,39	4,88	
Ottobre	0,3	11,40	3,17	3,90	
Novembre	0,3	7,60	2,11	2,83	
Dicembre	0,3	5,70	1,58	2,22	
Irragg. med giorno		14,88	4,13	4,54	
Irragg. med Anno		5429,38	1508,16	1655,84	

Efficienza nominale del generatore fotovoltaico	0,127	kW/m ²
Energia ELETTRICA producibile annua	1339	kWhe
Energia TERMICA producibile annua	4874	kWht

Zona : ROMA

Tilt : 15°

Azimut : SUD

1 kWpe - 3,66 kWpt

Composto da

4 moduli FT250AL

PV prod : 1339 kWhe/Kwp

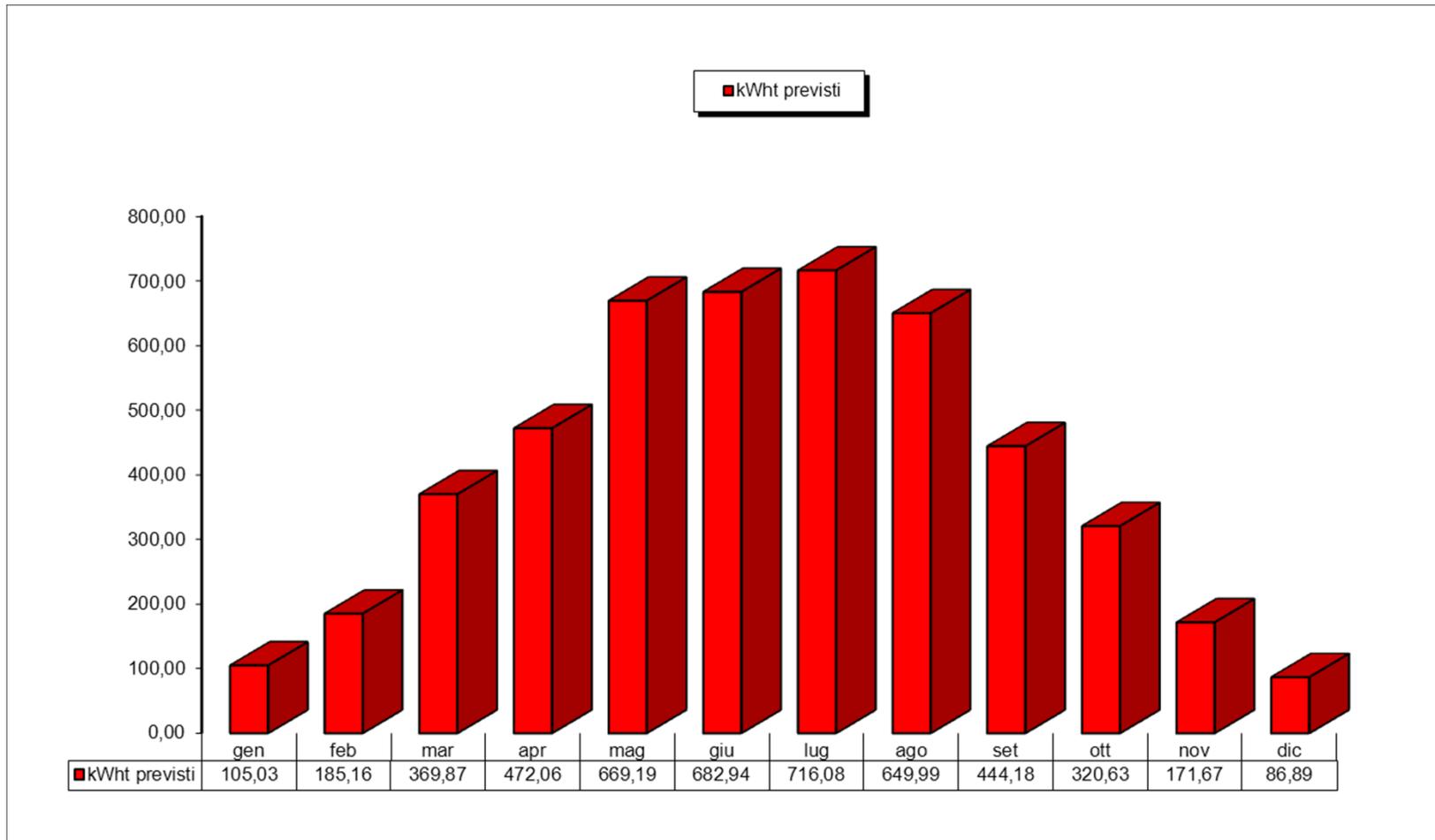
ST prod : 4874 kWht/Kwp

770 kWht/mq anno



PRODUCIBILITA' ELETTRICA E TERMICA

ISTOGRAMMA DISTRIBUZIONE PRODUCIBILITA' TERMICA

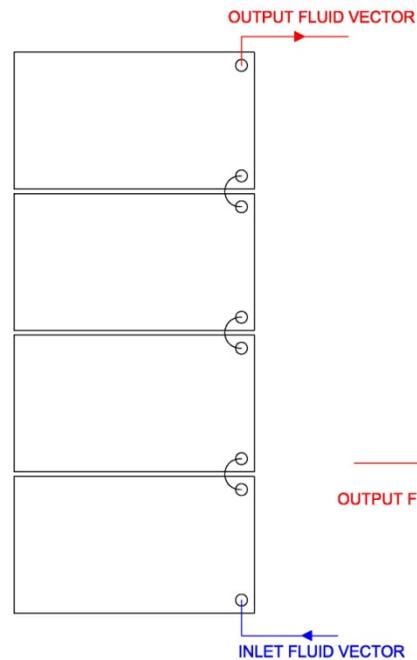


CONNESSIONE IDRAULICA DEI MODULI PVT

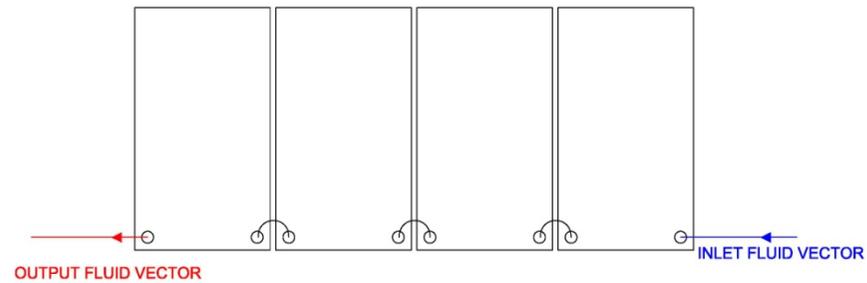
REGOLE PER L'INSTALLAZIONE.

MASSIMA SERIE IDRAULICA: N. 4 MODULI PVT.

HORRIZONTAL POSITION

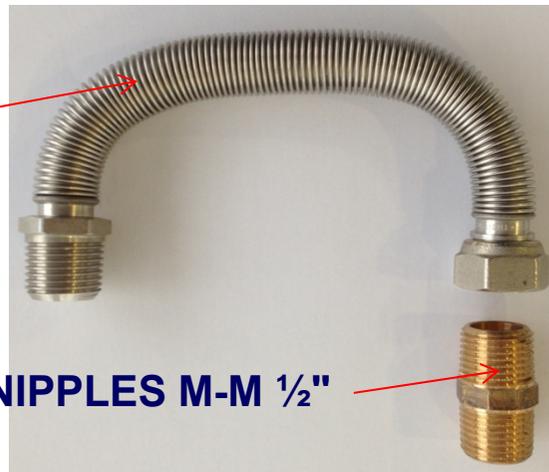


VERTICAL POSITION



CONNESSIONE IDRAULICA DEI MODULI PVT REGOLE PER L'INSTALLAZIONE.

**CONNETTORE
FLESSIBILE A304
M-F 1/2"**



TRADIZIONALE KIT SERIE

NIPPLES M-M 1/2"

KIT SERIE PER SPECIFICHE CONNESSIONI



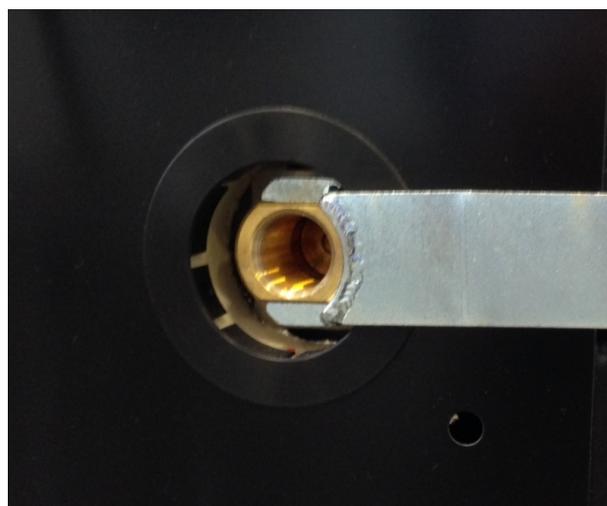
CONNESSIONE IDRAULICA DEI MODULI PVT

REGOLE PER L'INSTALLAZIONE.

**CHIAVE PER MANTENERE FISSO IL CONNETTORE
IDRAULICO DEL MODULO PVT.**



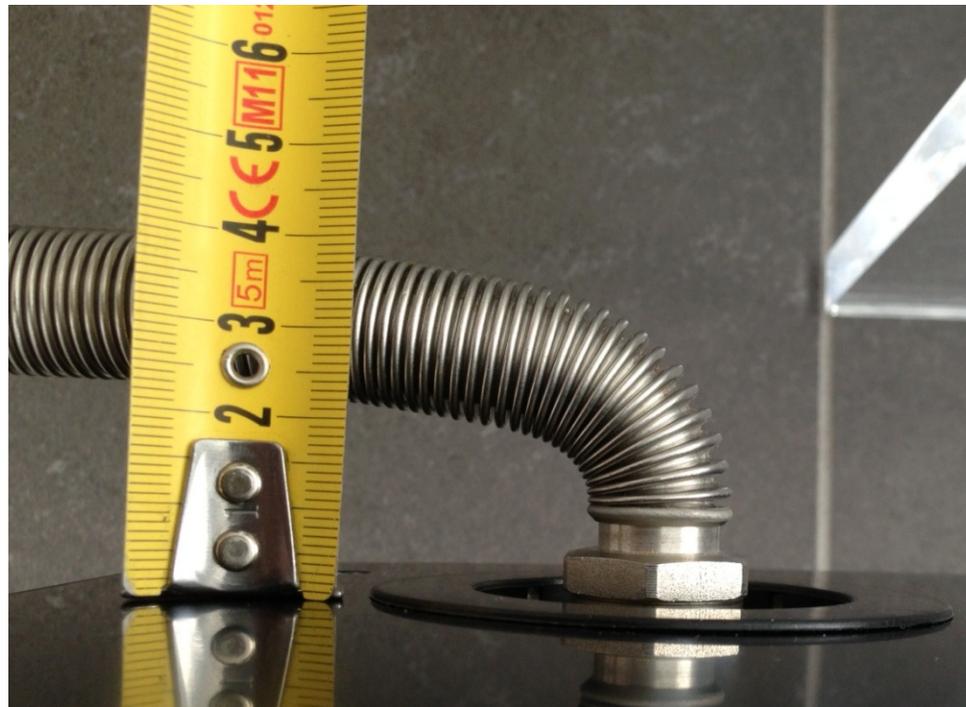
MODO DI UTILIZZO



CONNESSIONE IDRAULICA DEI MODULI PVT REGOLE PER L'INSTALLAZIONE.

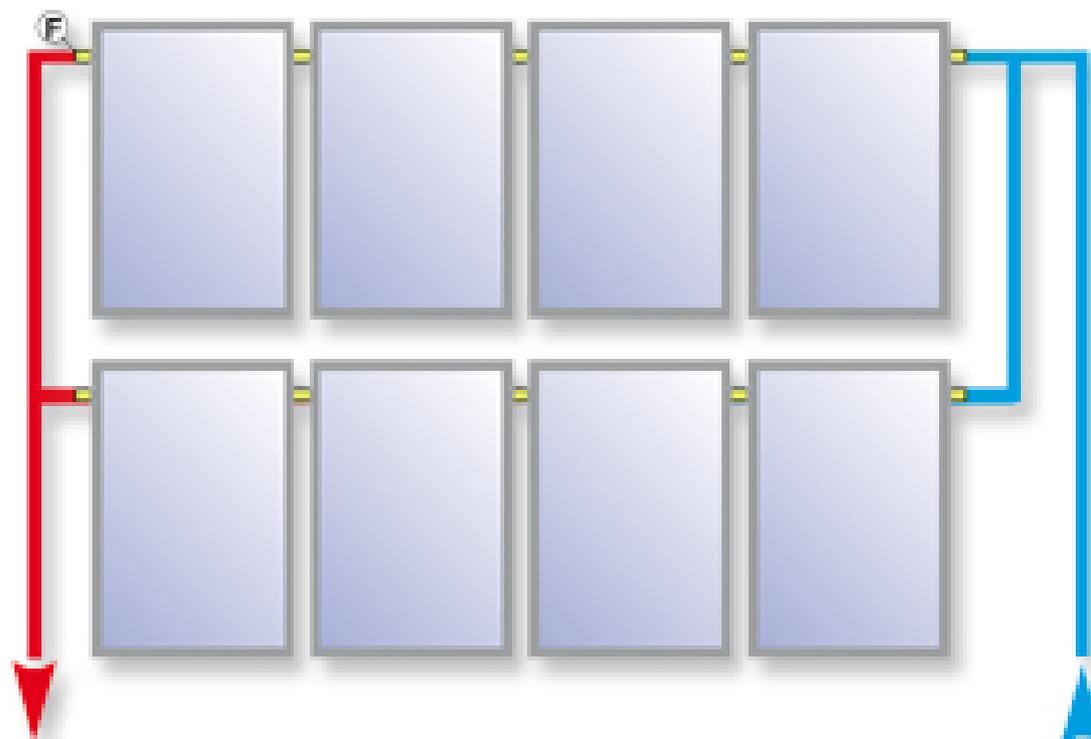
MINIMA DISTANZA TRA COPERTURA E LATO POSTERIORE DEL MODULO PVT.

40 MM



PROGETTAZIONE PIPING (TICHELMANN)

LA CONFIGURAZIONE TICHELMANN PERMETTE IL PERFETTO RIEPIIMENTO DI TUTTI I COLLETTORI, SENZA L'AUSILIO DI VALVOLE DI REGOLAZIONE.



CONDIZIONI: LE SERIE IDRAULICHE RICHIEDONO LO STESSO NUMERO DI COLLETTORI.



PROGETTAZIONE PIPING (TICHELMANN)

LA CONFIGURAZIONE TICHELMANN PERMETTE IL PERFETTO RIEPIIMENTO DI TUTTI I COLLETTORI, SENZA L'AUSILIO DI VALVOLE DI REGOLAZIONE.



CONDIZIONI: LE SERIE IDRAULICHE RICHIEDONO LO STESSO NUMERO DI COLLETTORI.



PIPING DESIGN

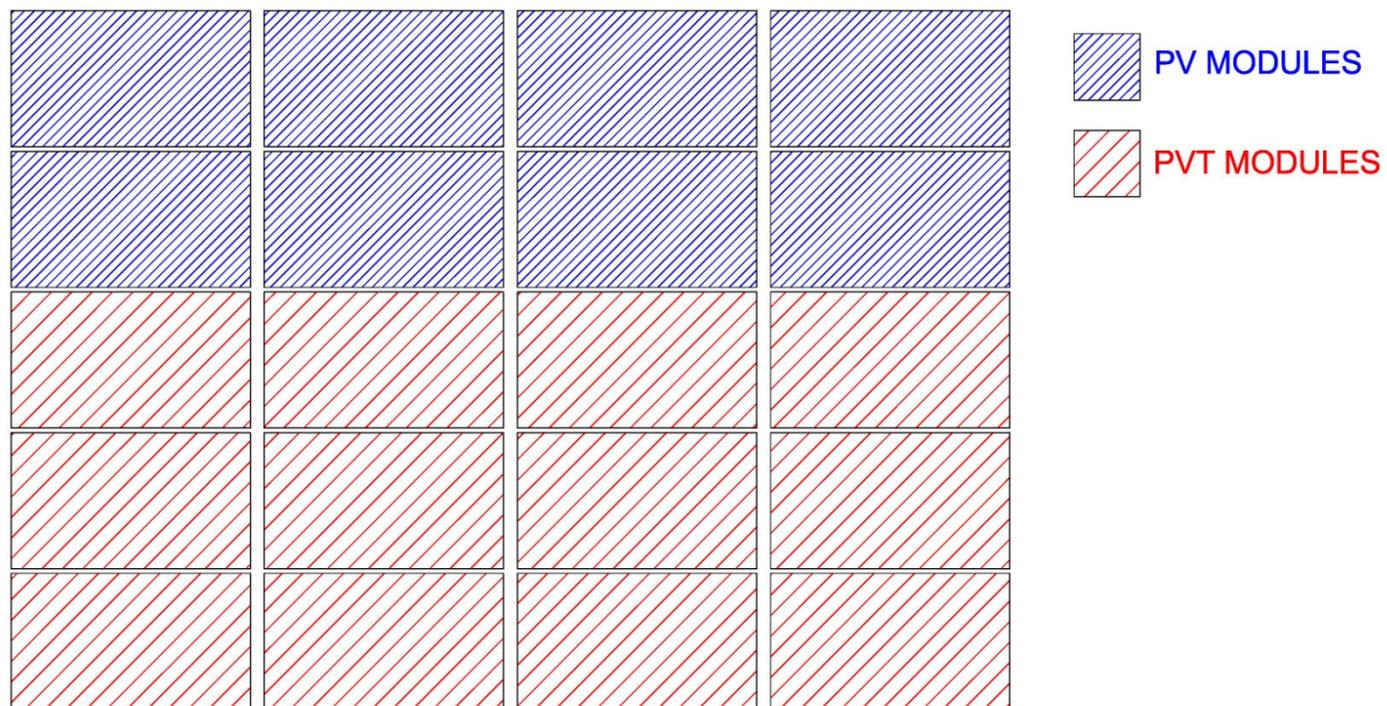
Esempio 1 : IMPIANTO PV+PVT : 8 PV + 12 PVT.

STEP 1 : POSIZIONAMENTO DEI MODULI PV+PVT.



PIPING DESIGN

Esempio 1 : IMPIANTO PV+PVT : 8 PV + 12 PVT.

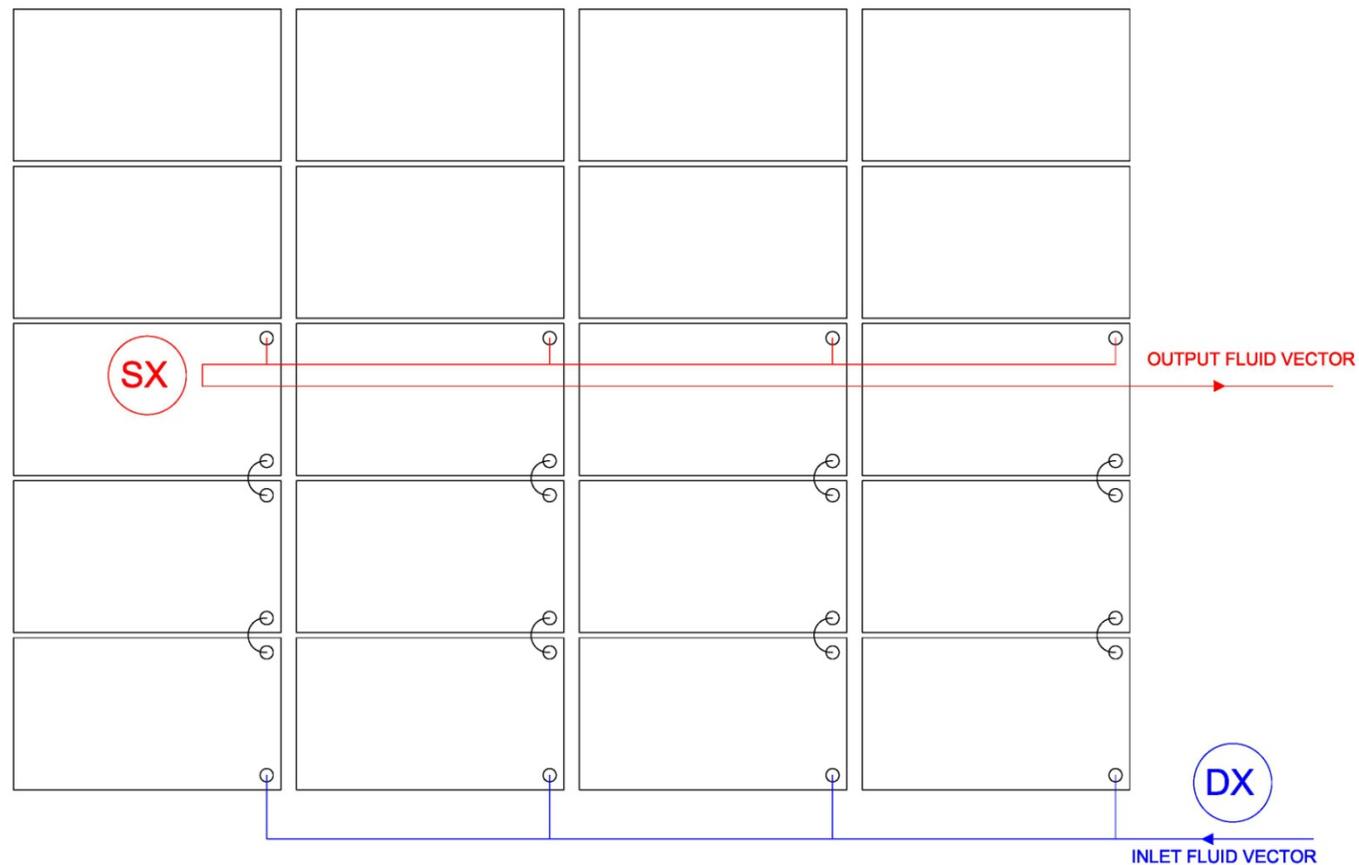


STEP 2 : SCELTA POSIZIONAMENTO MODULI PVT.



PIPING DESIGN

Esempio 1 : IMPIANTO PV+PVT : 8 PV + 12 PVT.

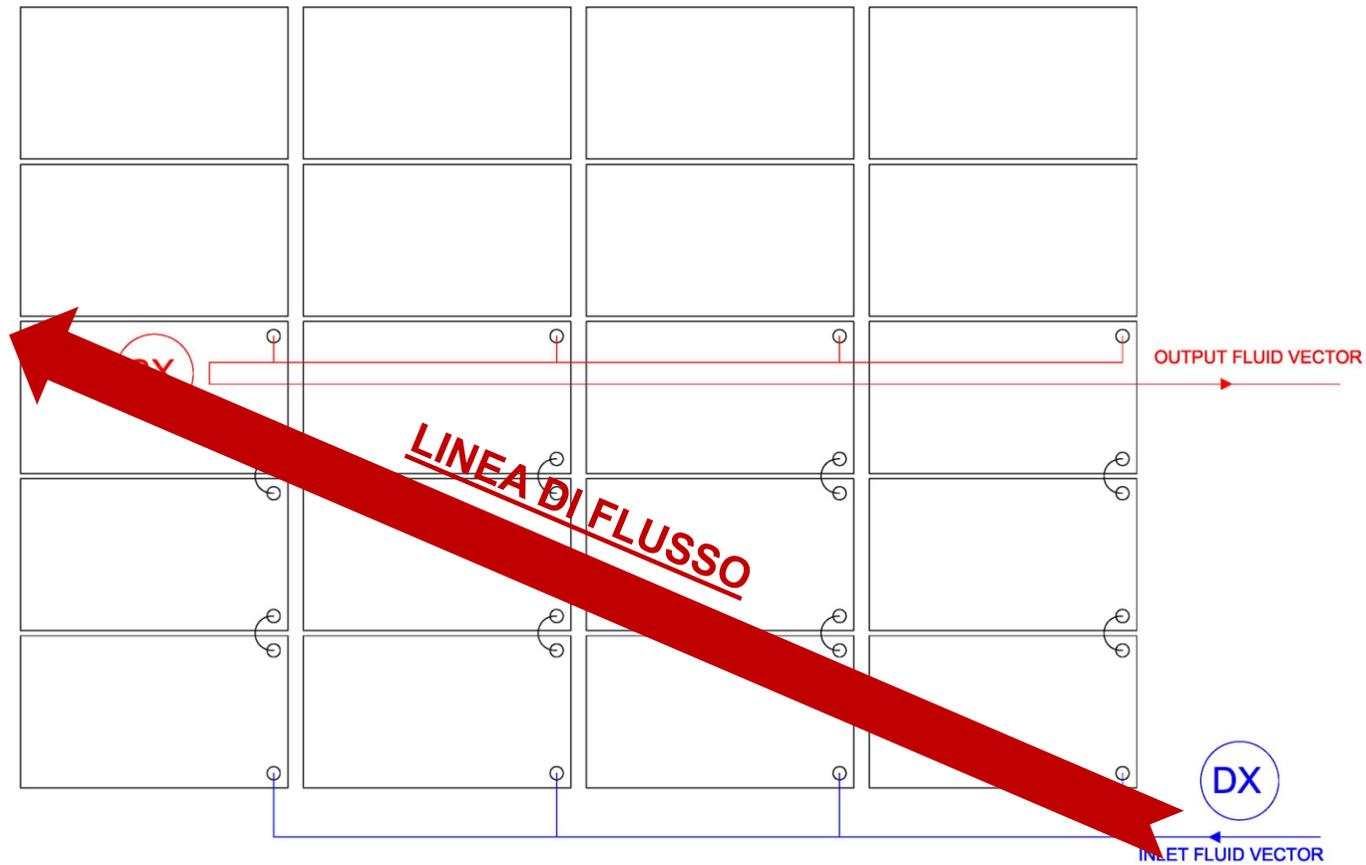


STEP 3 : PROGETTAZIONE DEL PIPING TERMICO.



PIPING DESIGN

Esempio 1 : IMPIANTO PV+PVT : 8 PV + 12 PVT.



STEP 3 : PROGETTAZIONE DEL PIPING TERMICO.



PIPING DESIGN

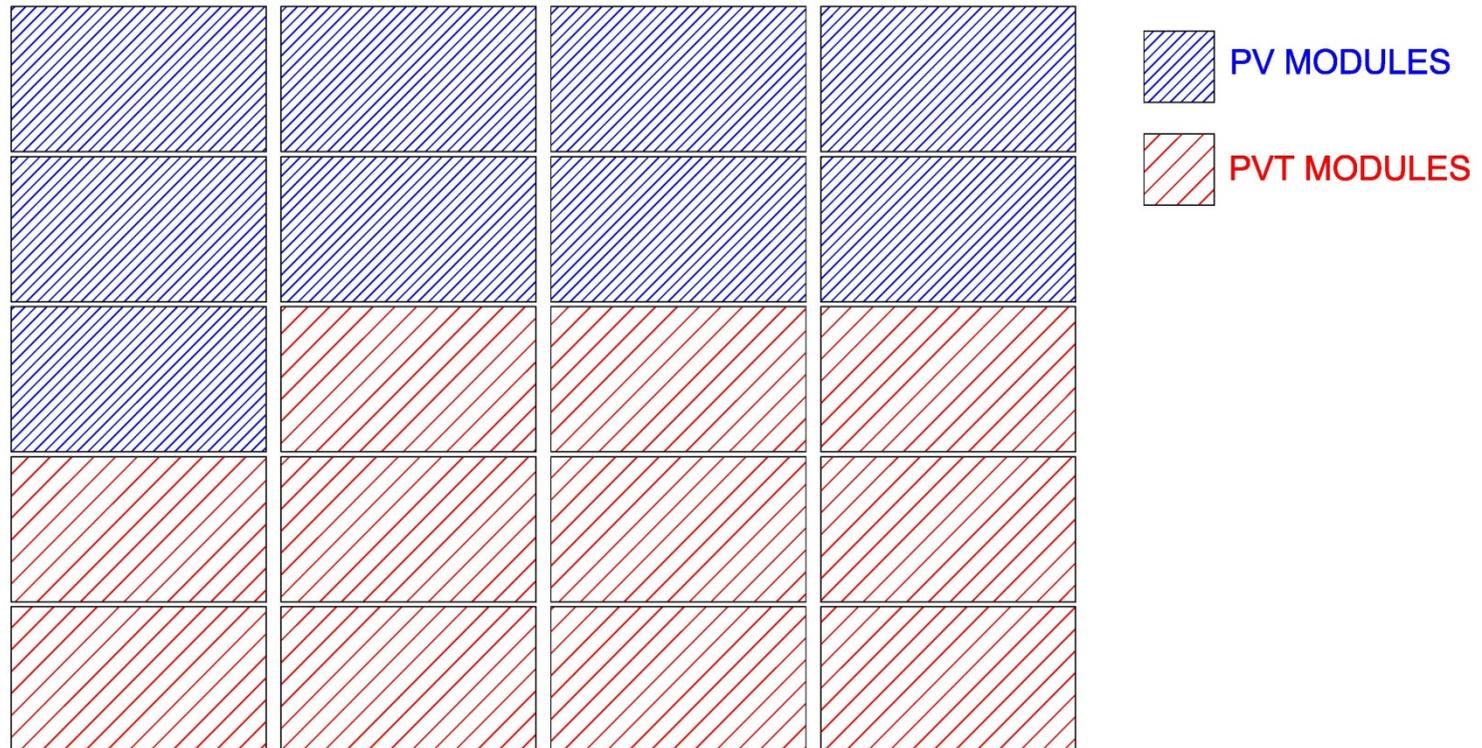
Esempio 2 : IMPIANTO PV+PVT : 9 PV + 11 PVT.

STEP 1 : POSIZIONAMENTO DEI MODULI PV+PVT.



PIPING DESIGN

Esempio 2 : IMPIANTO PV+PVT : 9 PV + 11 PVT.

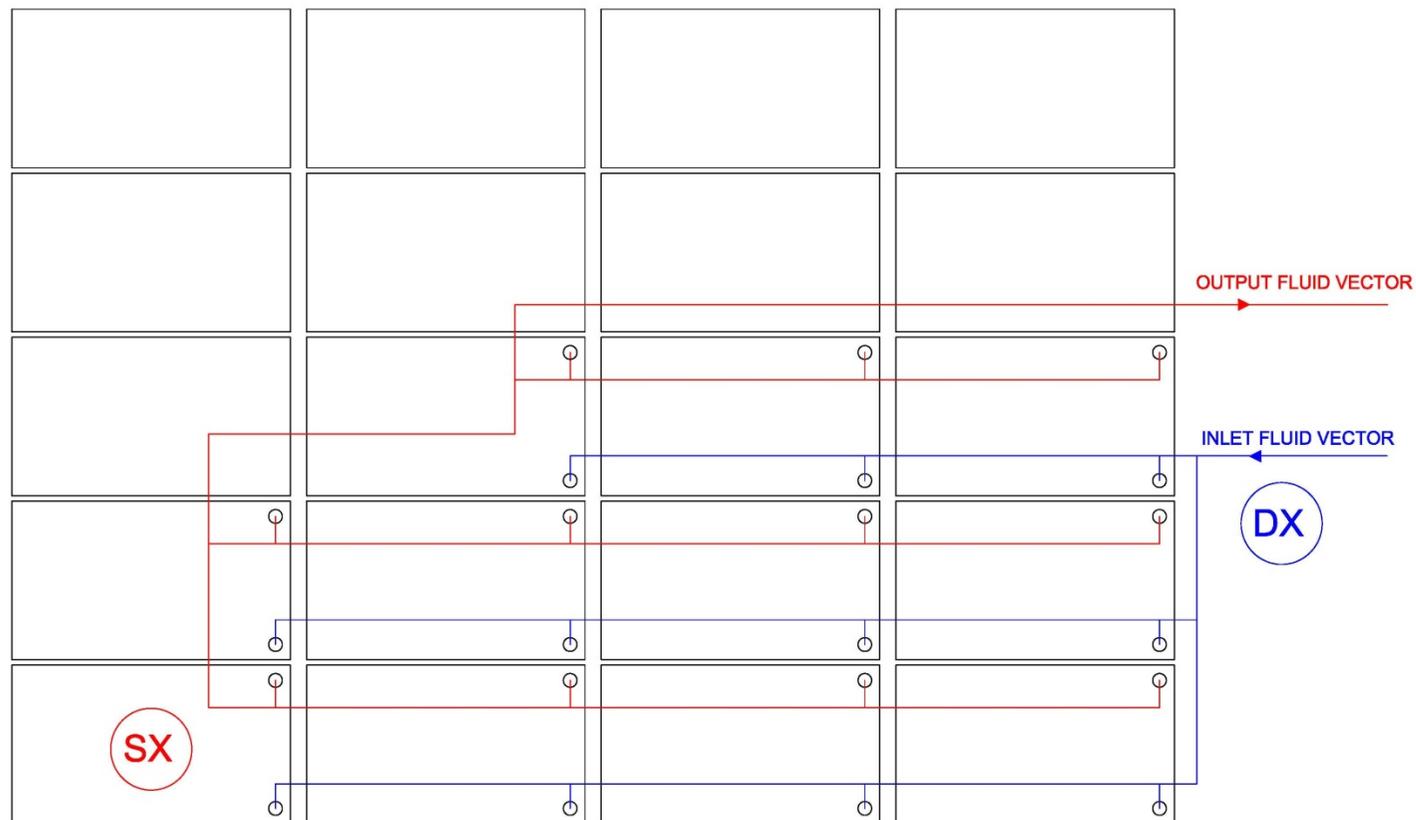


STEP 2 : POSIZIONAMENTO DEI MODULI PV+PVT.



PIPING DESIGN

Esempio 2 : IMPIANTO PV+PVT : 9 PV + 11 PVT.



STEP 3 : PROGETTAZIONE DEL PIPING TERMICO.



PIPING DESIGN

Esempio 2 : IMPIANTO PV+PVT : 9 PV + 11 PVT.



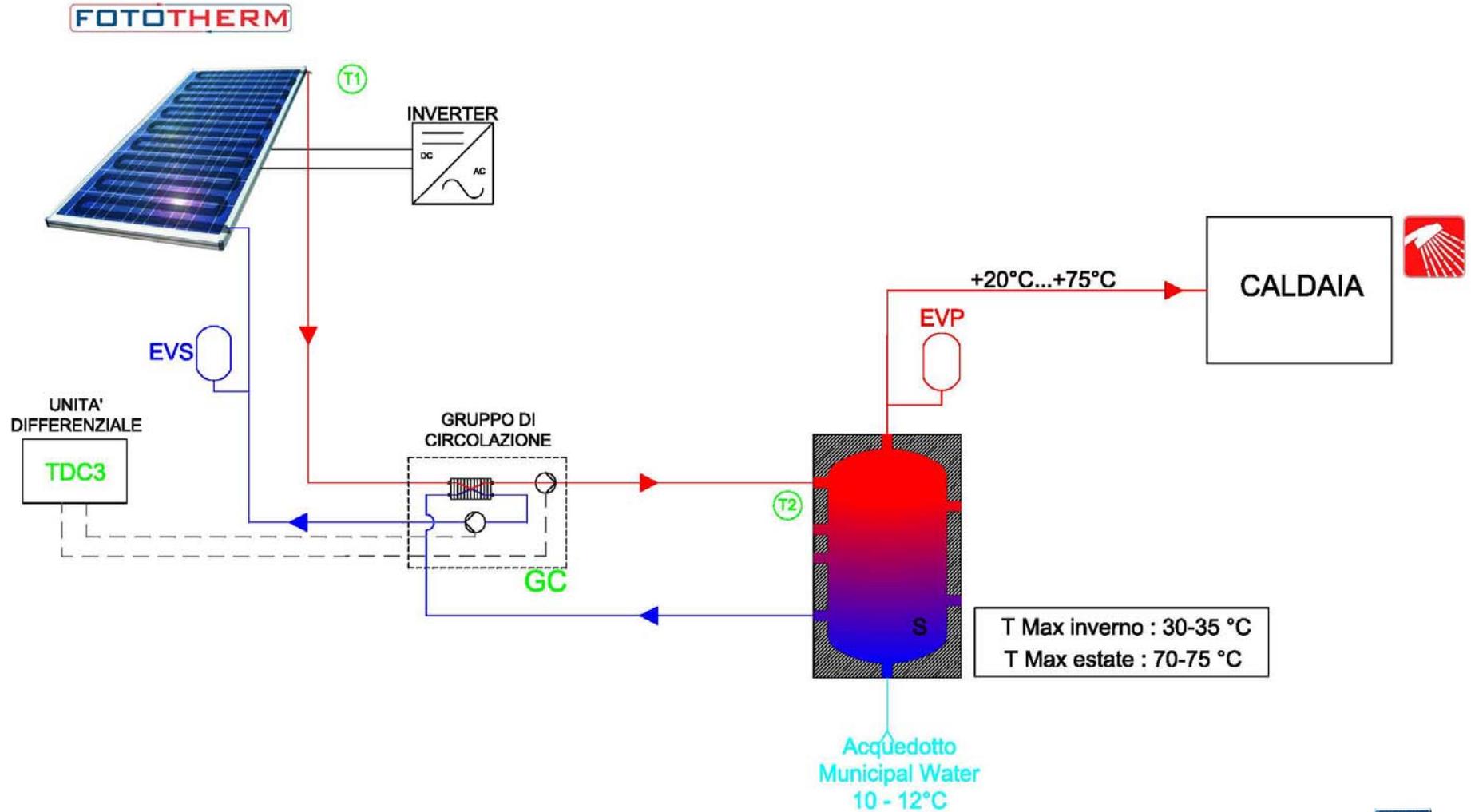
STEP 3 : PROGETTAZIONE DEL PIPING TERMICO.



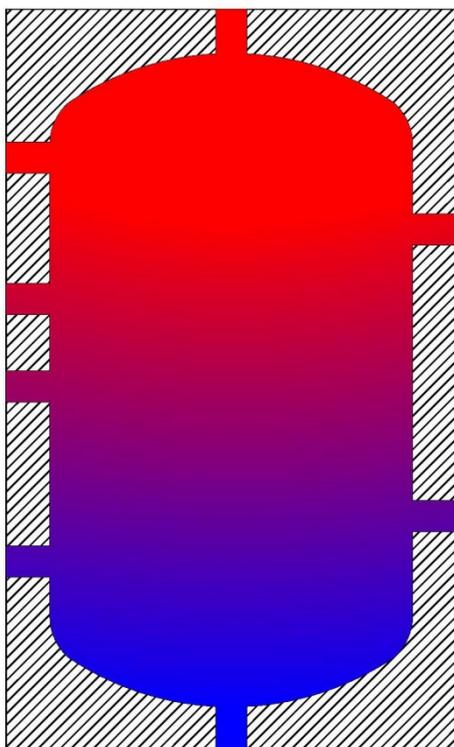
SCHEMI DI IMPIANTO FOTOTHERM®



SCHEME «A» – PRE-RISCALDO ACS.



SCHEME «A» – COMPONENTI



S: accumulo per stoccaggio acqua preriscaldata

Conformità normativa – DIN4573 e UNI 10025

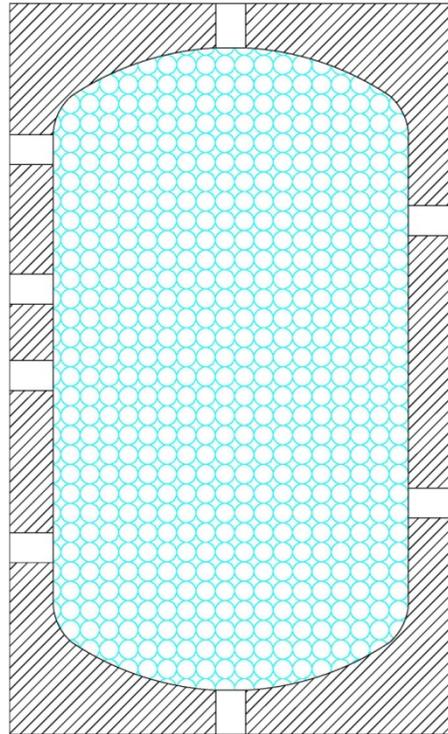
Trattamento di vetrificazione / teflonatura interno

Isolamento 80/100mm.

In caso di utilizzo stagionale o accumulo di acqua tecnica è necessario utilizzo di generatore istantaneo ACS.



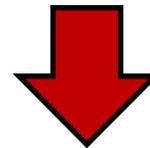
PCM – PHASE CHANGE MATERIAL



S: accumulo acqua tecnica.

Si suggerisce «sale idrato».

Scegliere T cambiamento di fase .



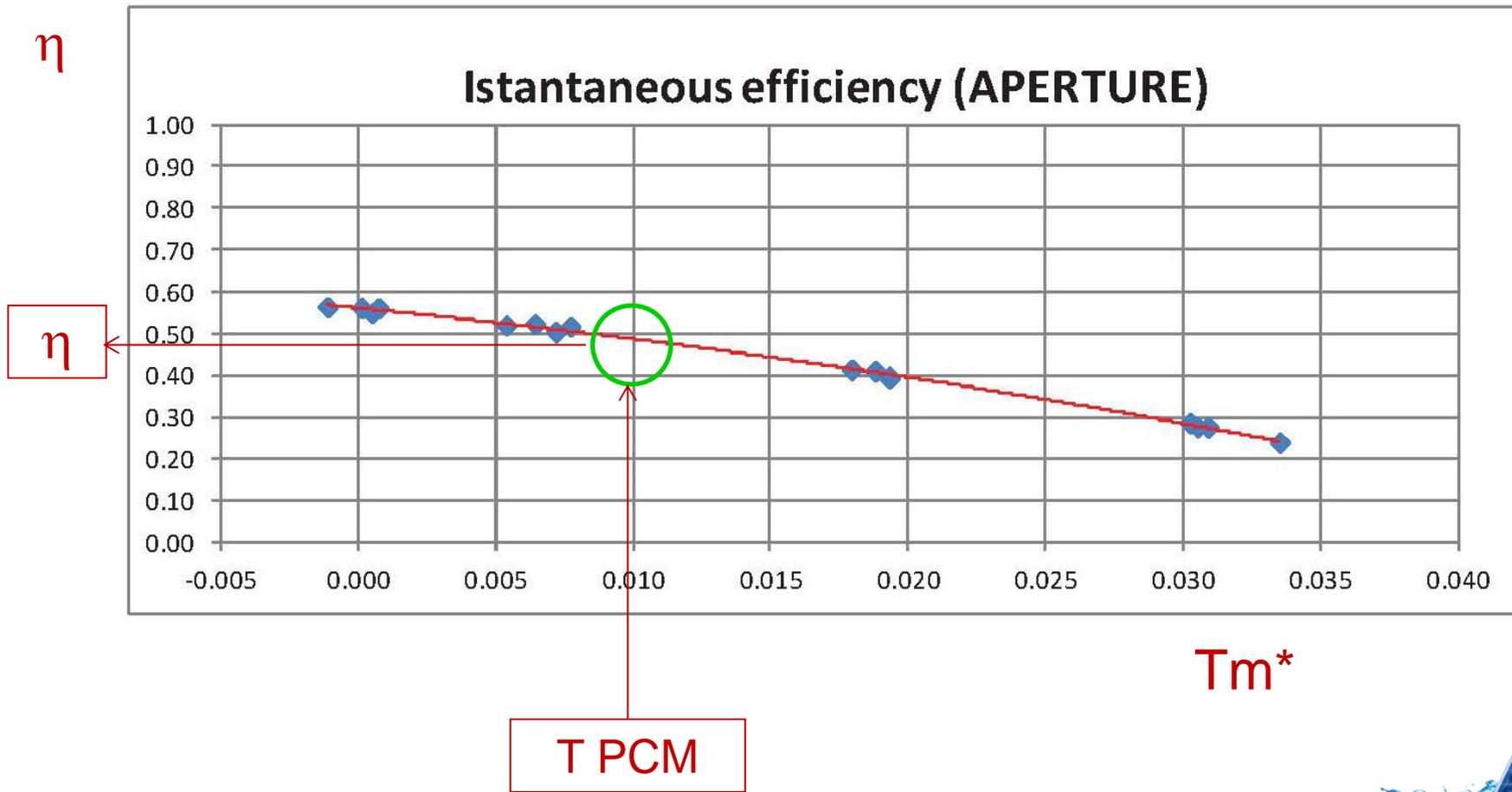
Contenimento Volumi termici

Definizione T max accumulo

Definizione η_{\min} ST estivo



PCM – PHASE CHANGE MATERIAL



SCHEME «A» – COMPONENTI

TD

TD: UNITA' DIFFERENZIALE

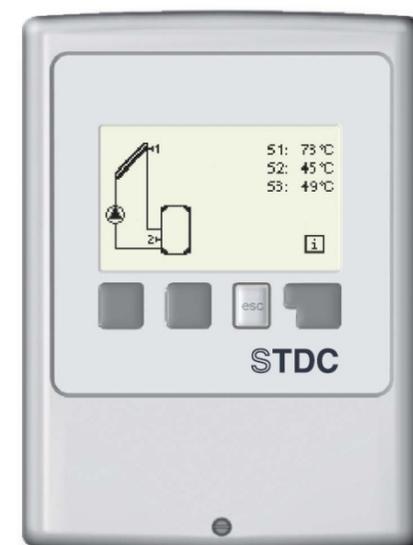
T1

T2

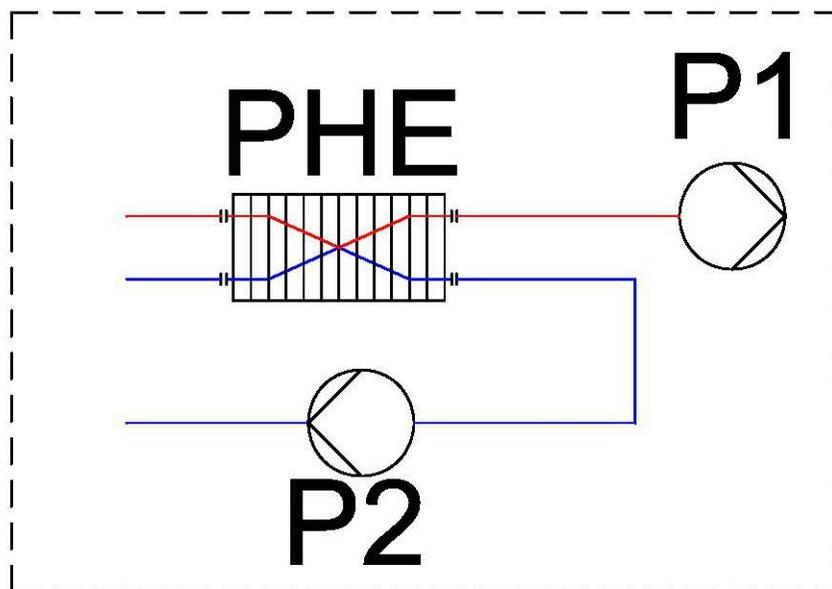
T1 : SONDA TERMICA SOLARE

T2 : SONDA TERMICA ACCUMULO

T1/T2 : PT100/PT1000/NTC..



SCHEME «A» – COMPONENTI



P2: POMPA SOLARE

P1: POMPA ACS

PHE: SCAMBIATORE A PIASTRE



GRUPPO DI CIRCOLAZIONE



→ TD: UNITA' DIFFERENZIALE



FOTOTHERM

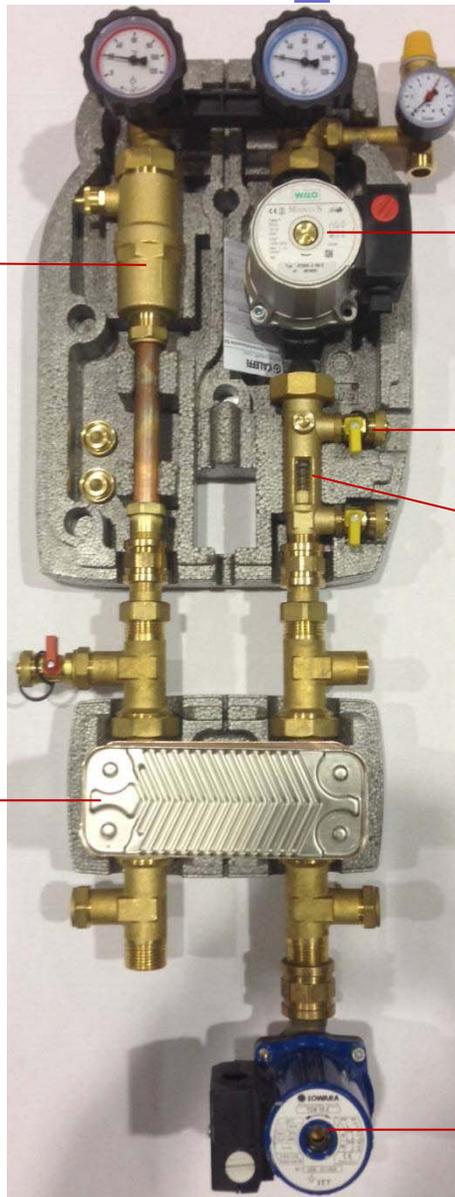
GRUPPO DI CIRCOLAZIONE

FOTOTHERM



DEGASATORE

SCAMBIATORE A
PIASTRE



VALVOLA DI SICUREZZA

P2: POMPA SOLARE

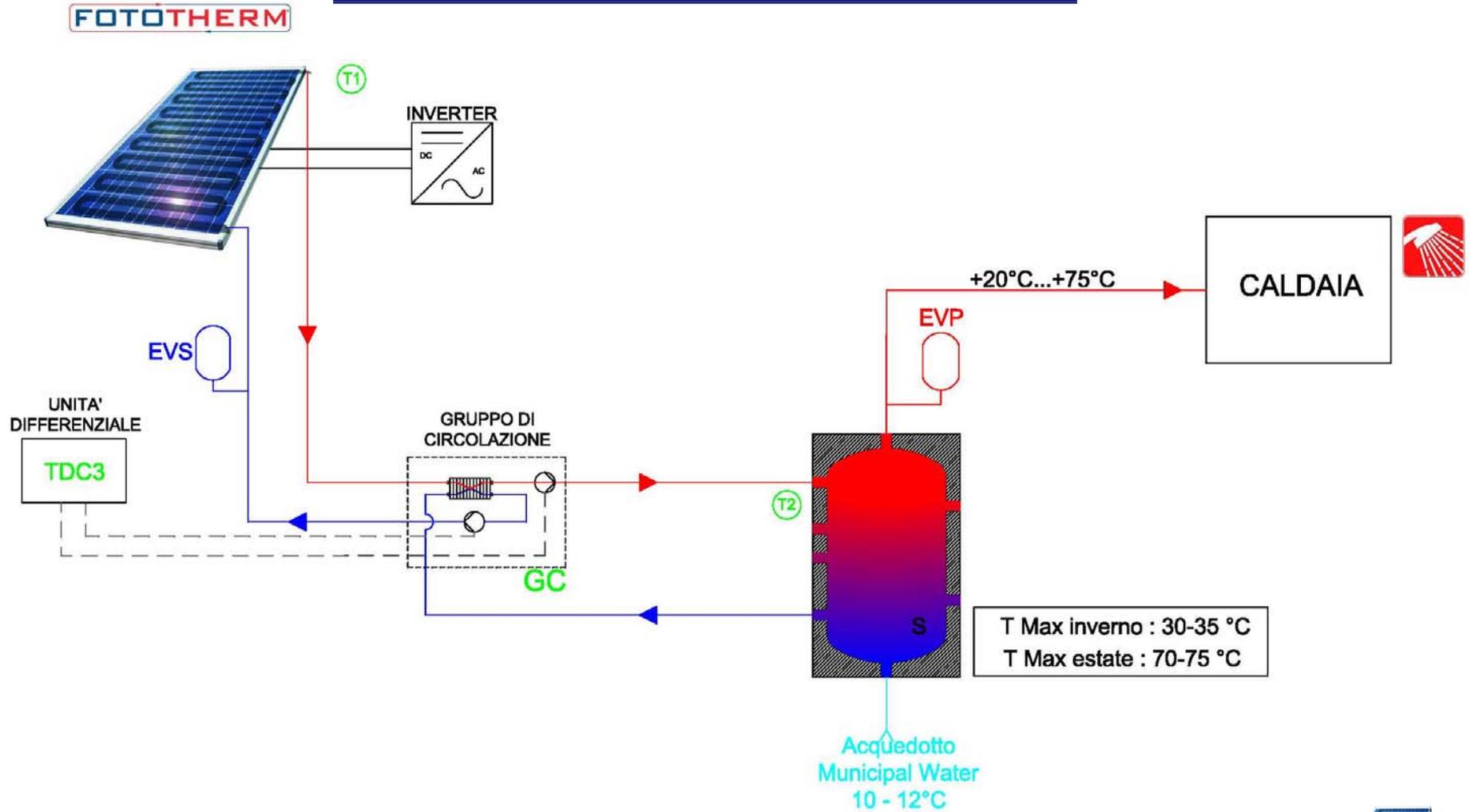
VALVOLA DI RIEMPIMENTO

FLUSSOSTATO

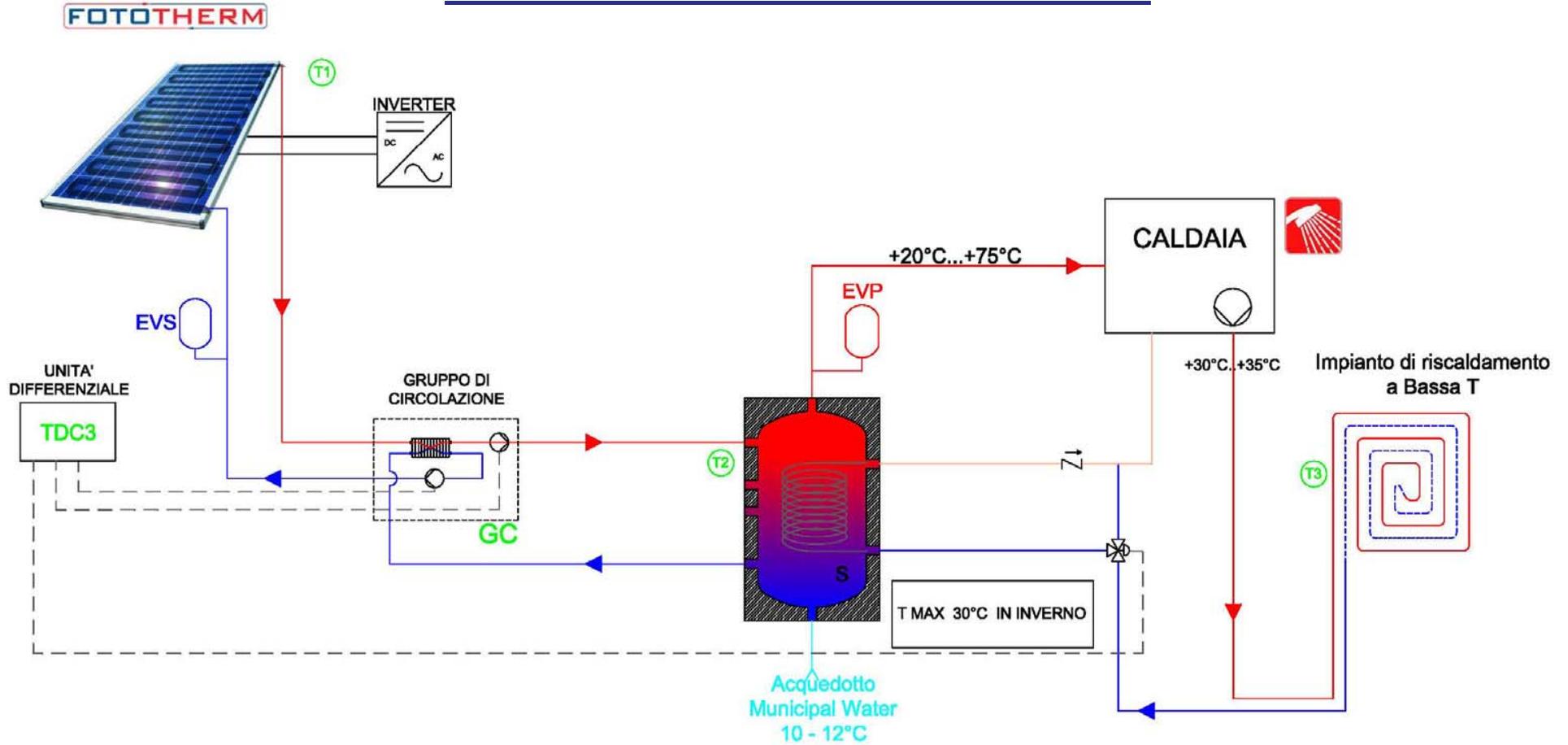
P1: POMPA ACS



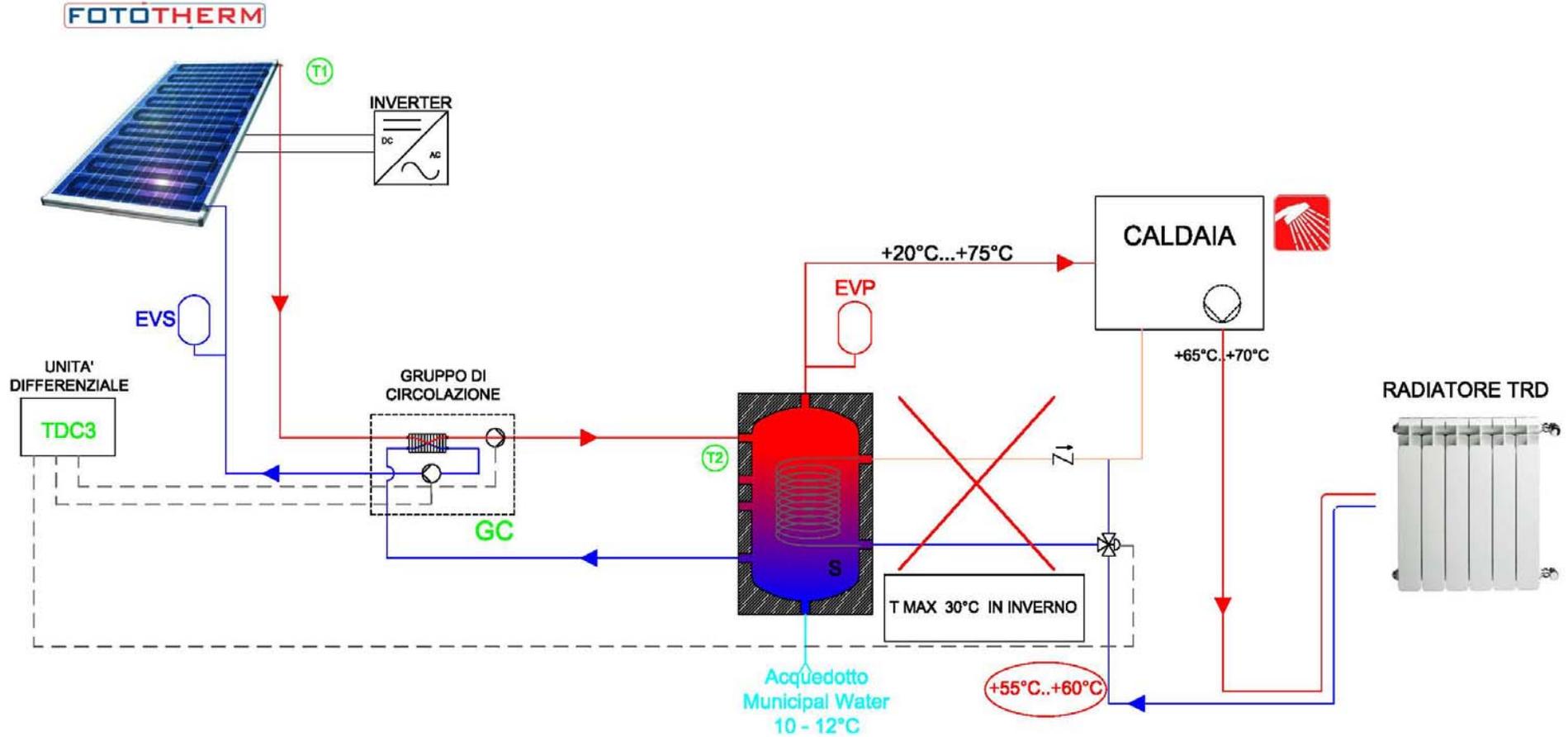
SCHEME «A» – COMBINAZIONI TIPICHE.



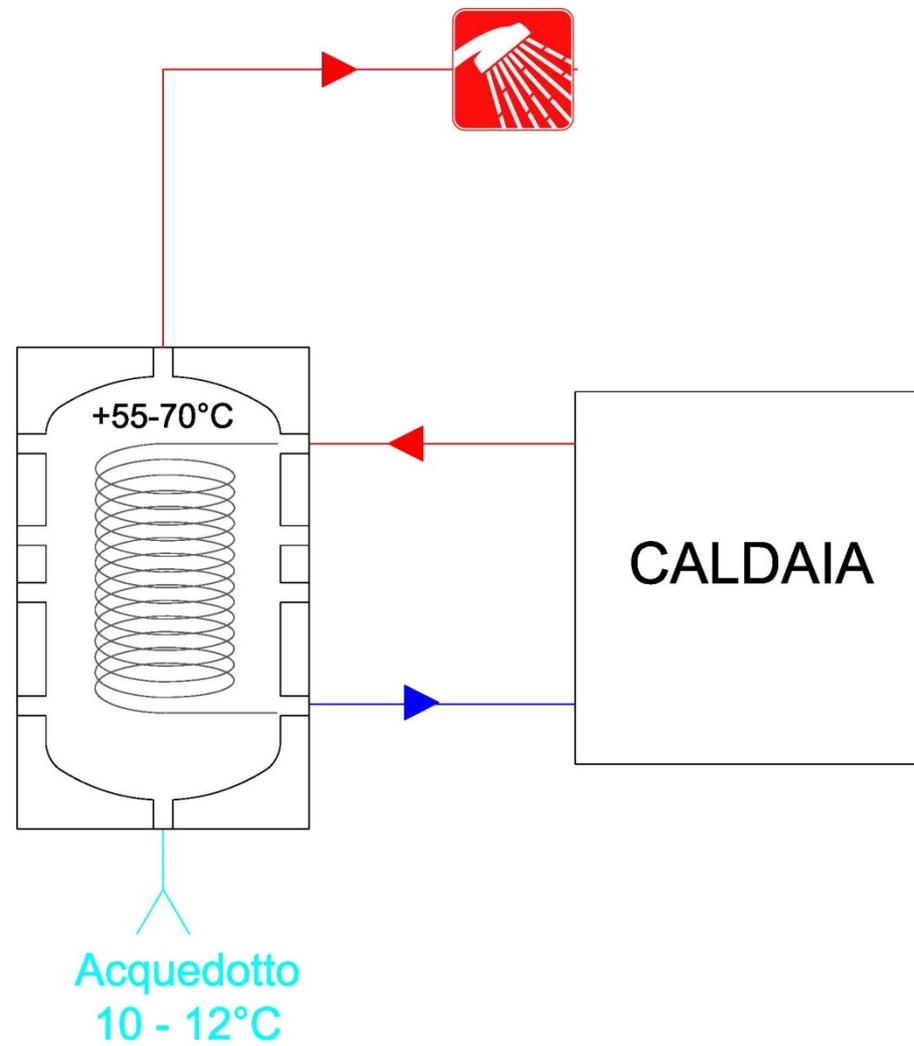
SCHEME «A» CON IMPIANTO DI RISCALDAMENTO RADIANTE A «BT».



SCHEME «A» CON IMPIANTO DI RISCALDAMENTO CON RADIATORI.

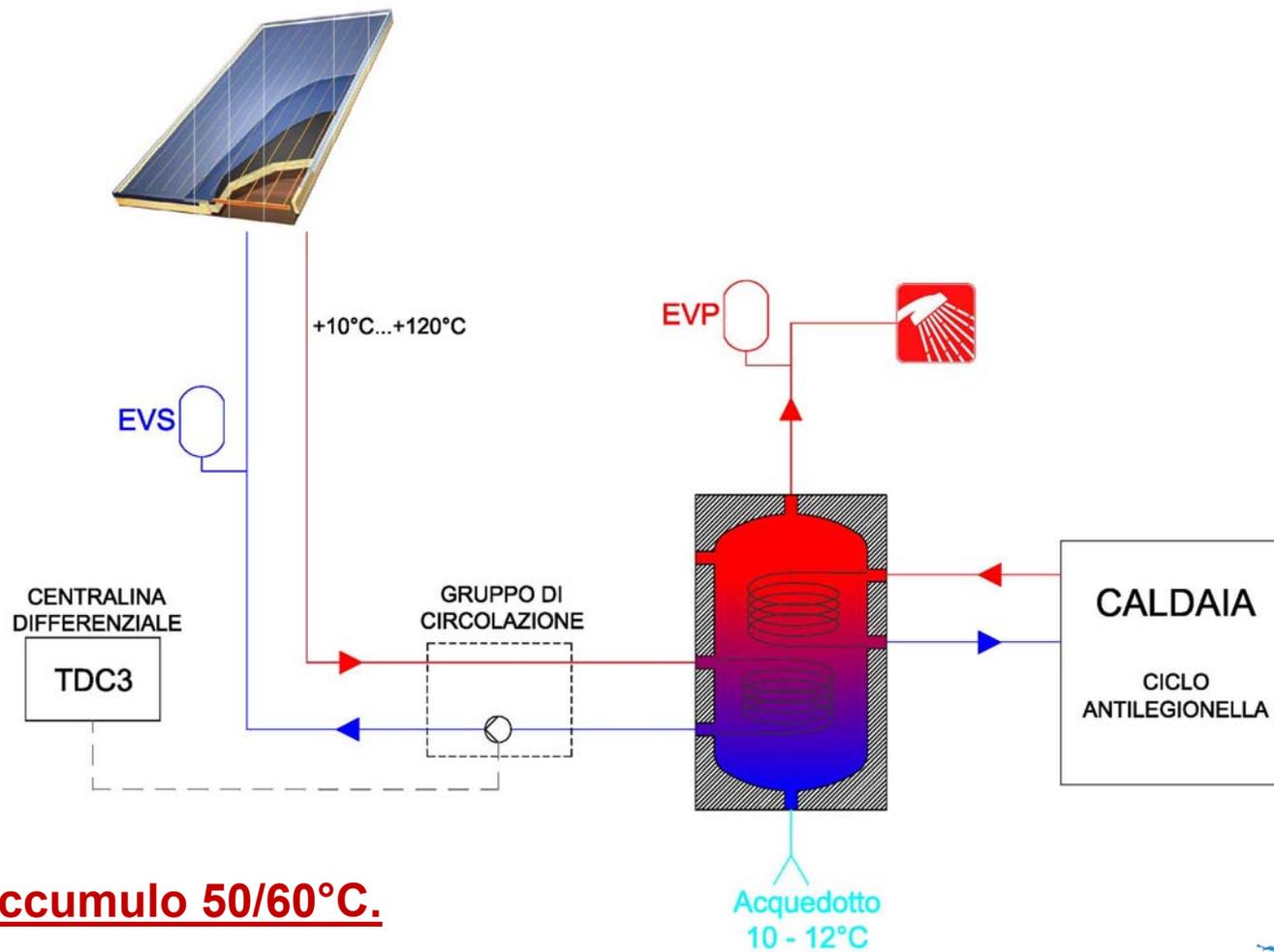


SISTEMI IN POST-RISCALDO.



SISTEMI IN POST-RISCALDO CON SOLARE TERMICO TRADIZIONALE.

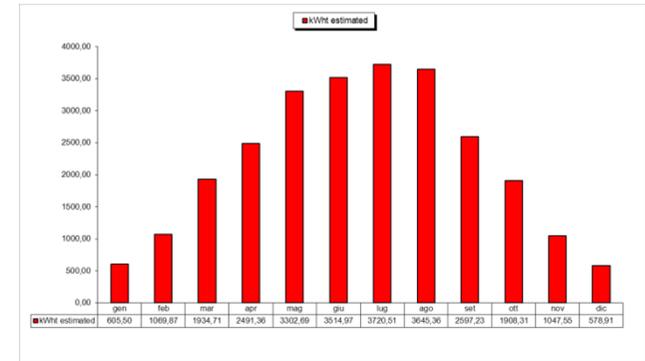
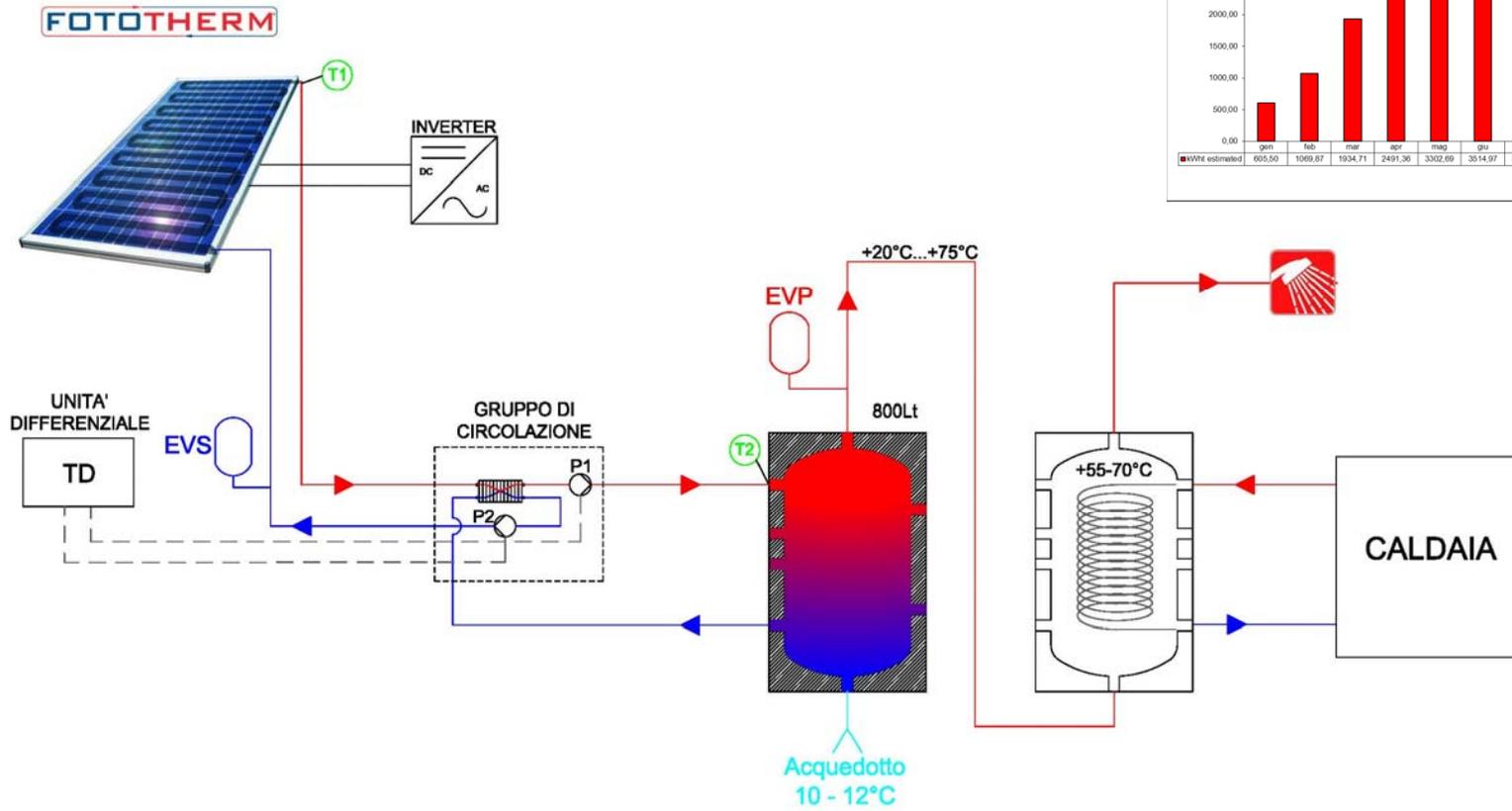
SCHEMA



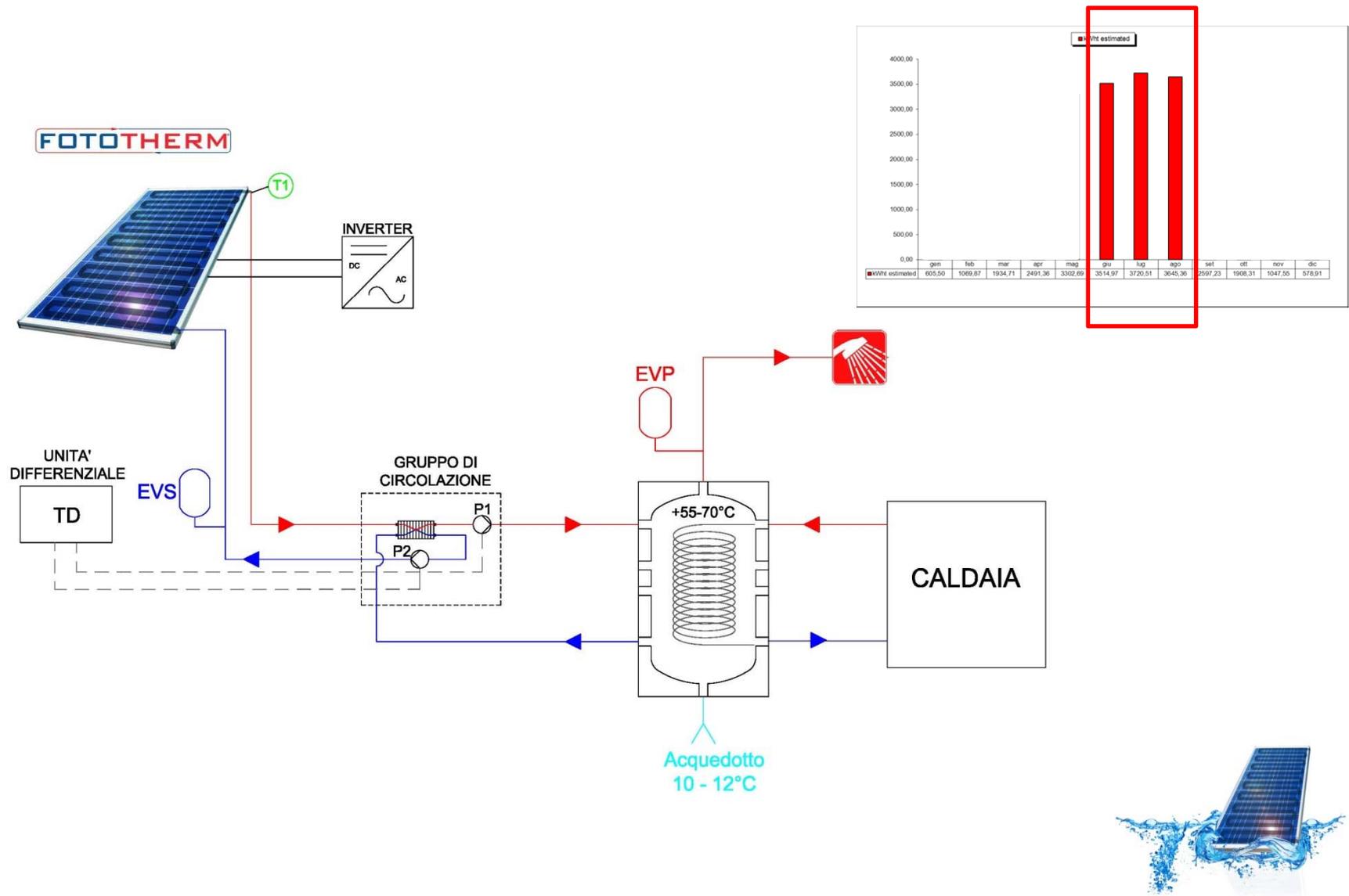
Temp. accumulo $50/60^{\circ}\text{C}$.



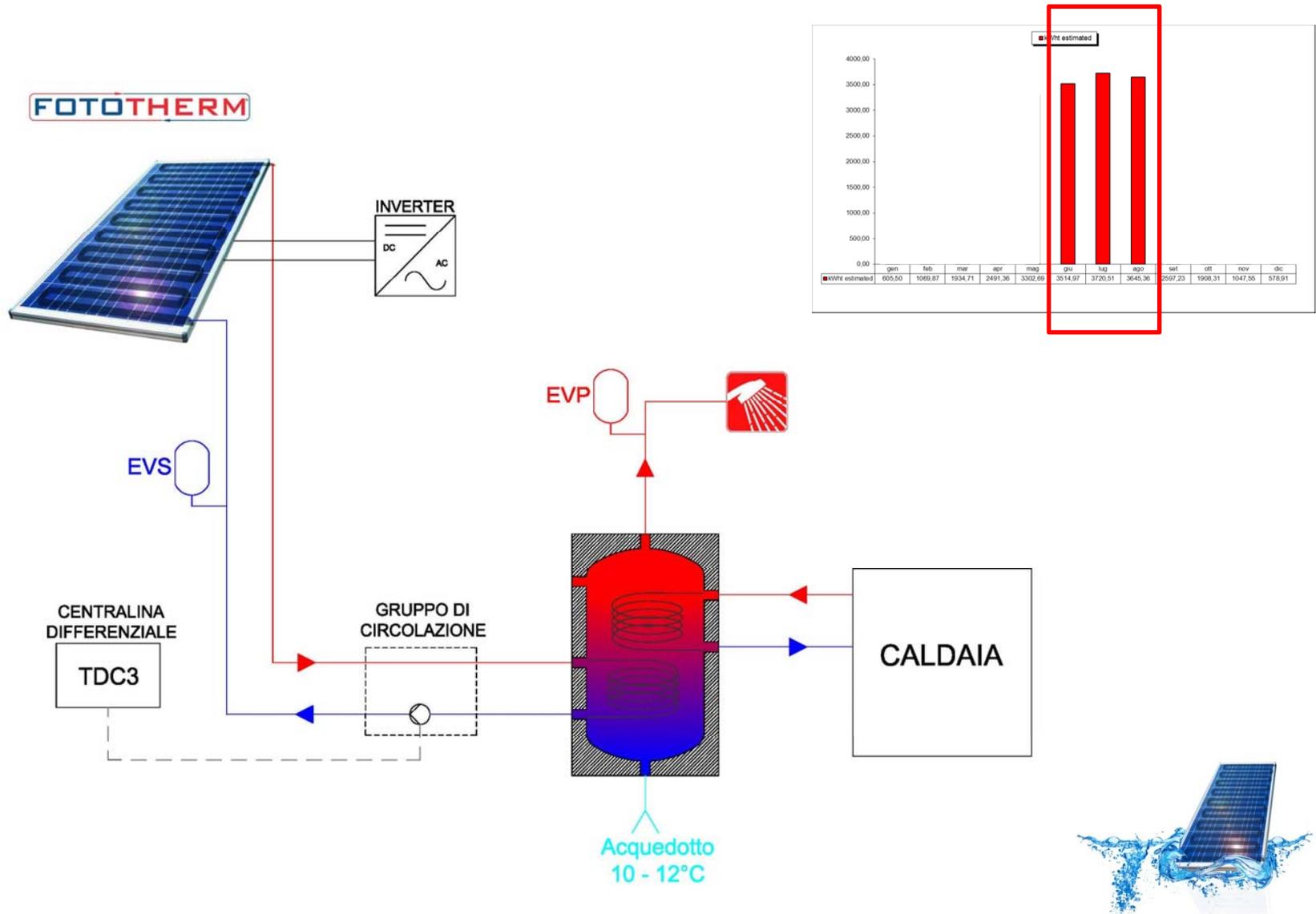
SCHEME «A» – PRE E POST RISCALDO



SCHEMA «A» – PRE E POST RISCALDO.

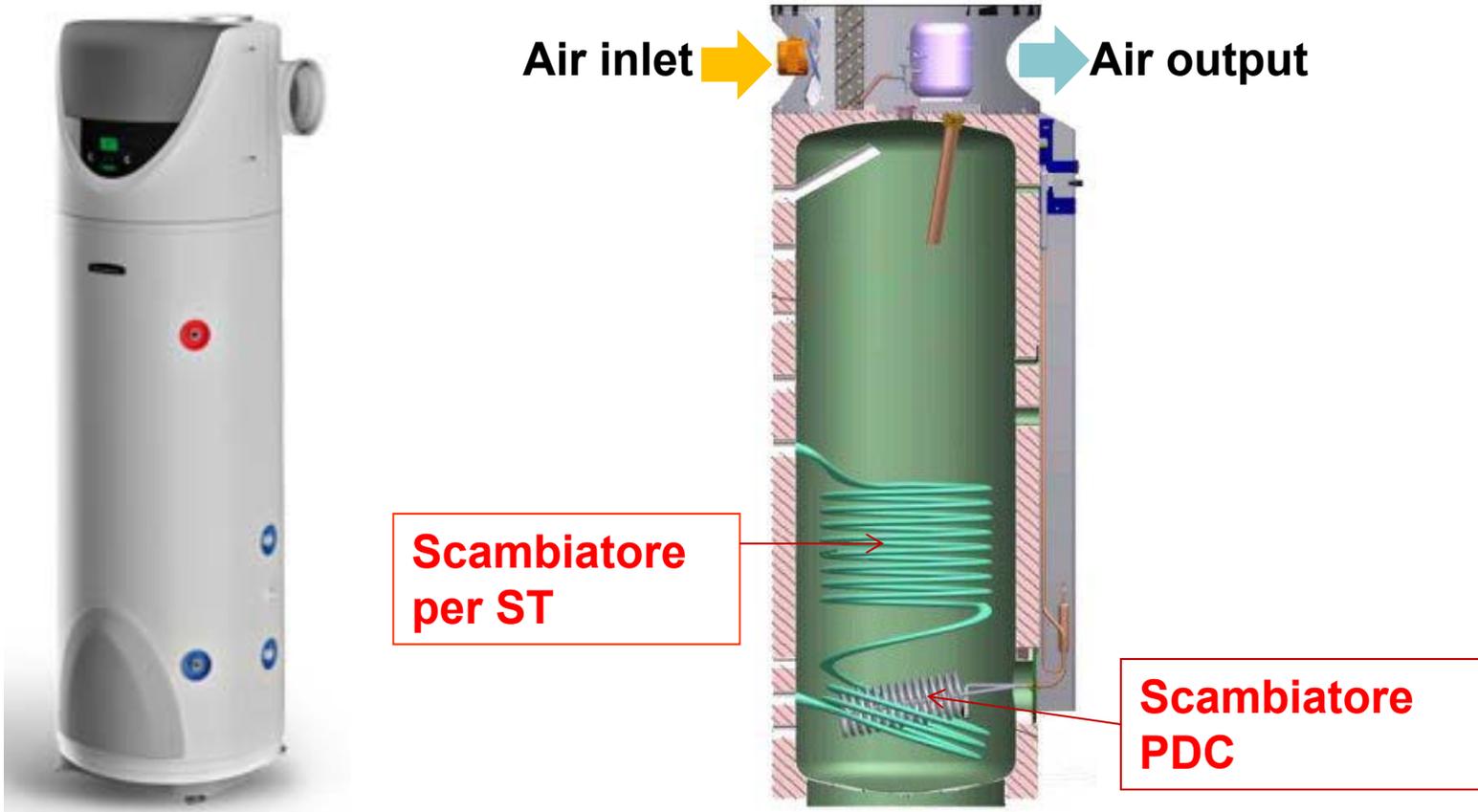


SCHEMA «A» – PRE E POST RISCALDO.

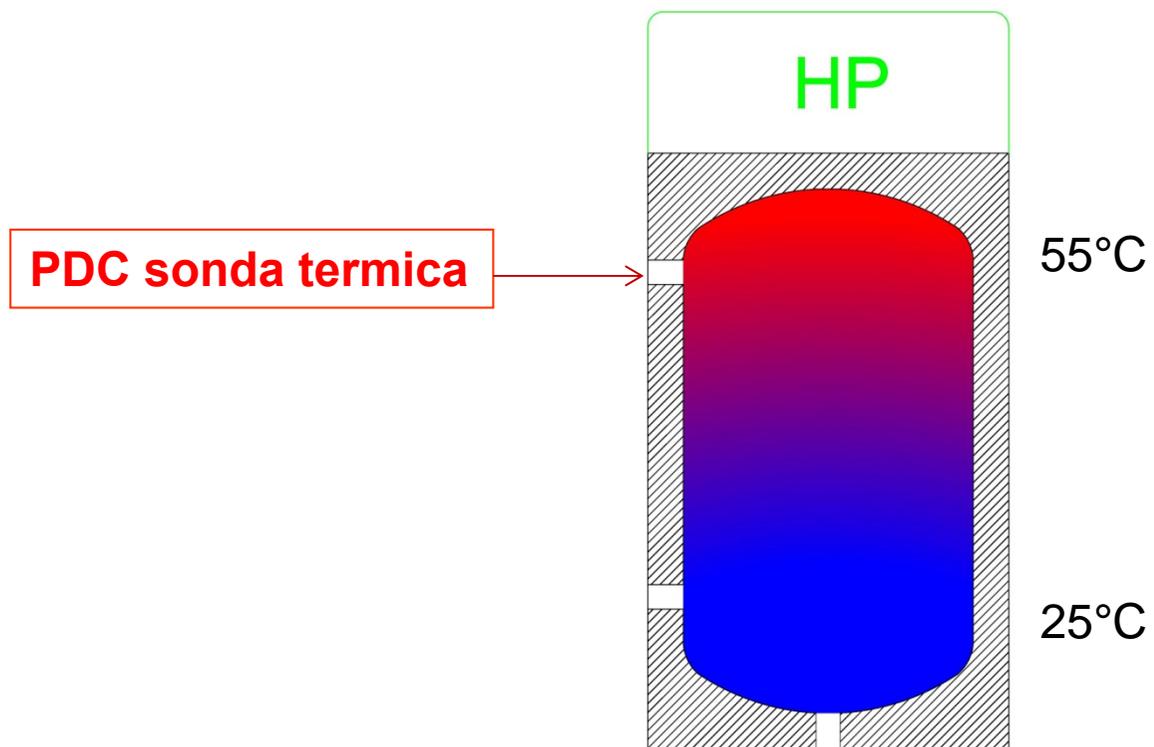


SCHEMA «B» – ACS CON POMPA DI CALORE CON ACCUMULO INTEGRATO.

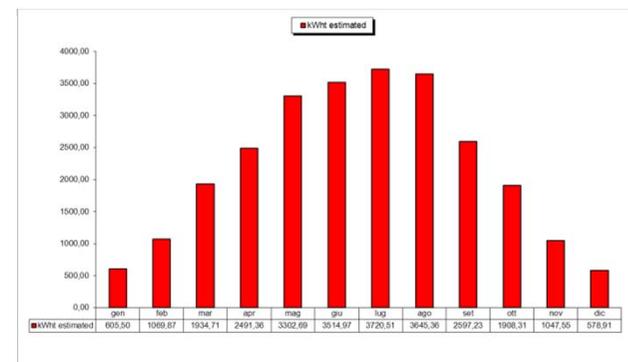
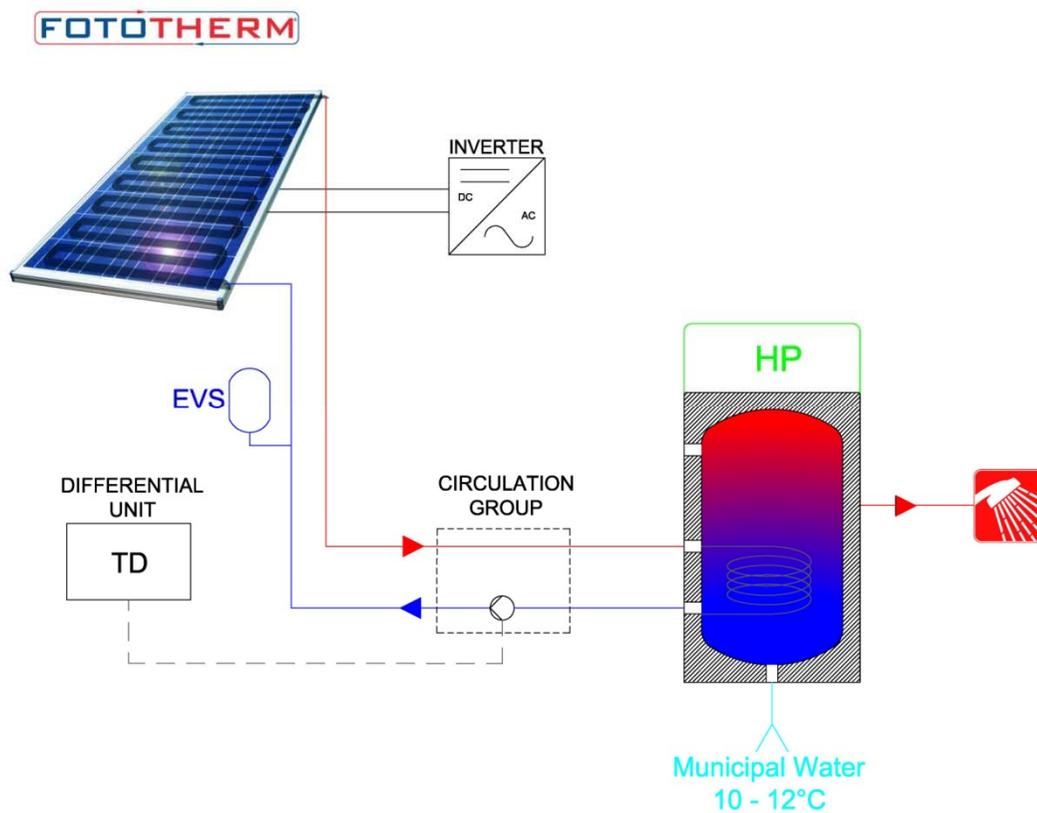
Dettagli tecnici PDC Aria/Acqua con accumulo integrato:



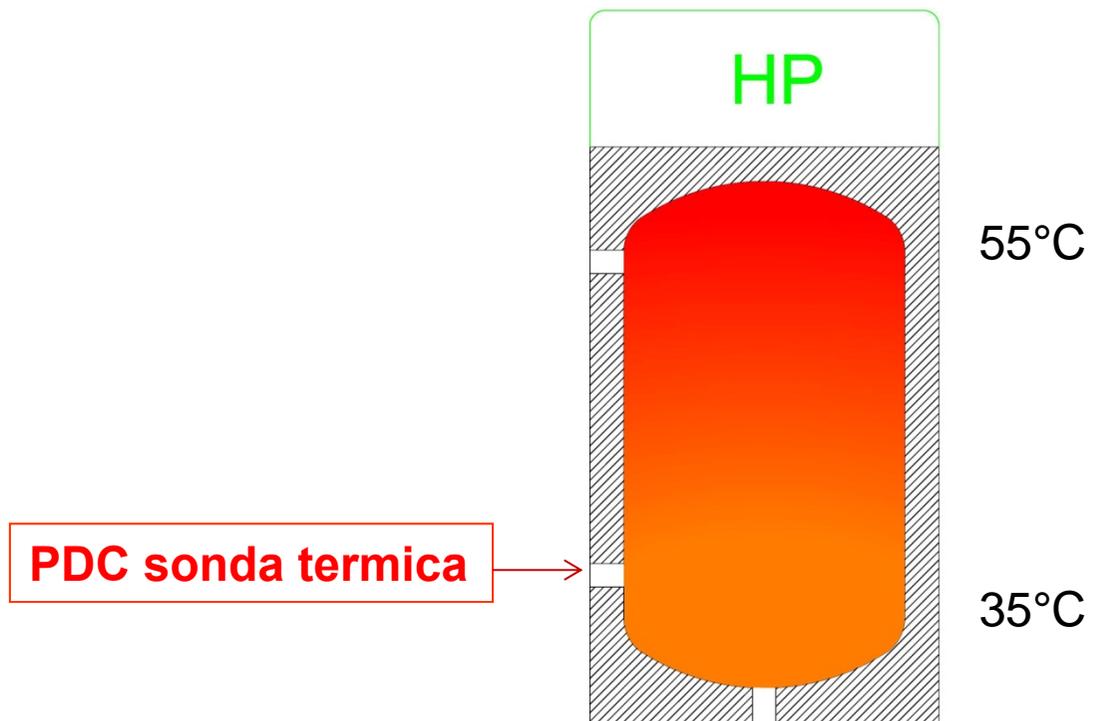
SCHEMA «B» – ACS CON POMPA DI CALORE CON ACCUMULO INTEGRATO.



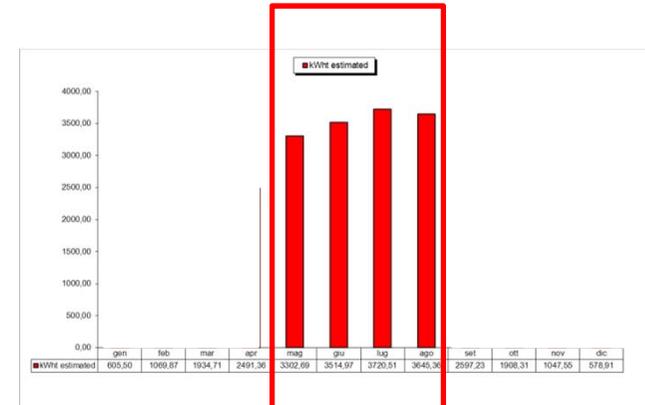
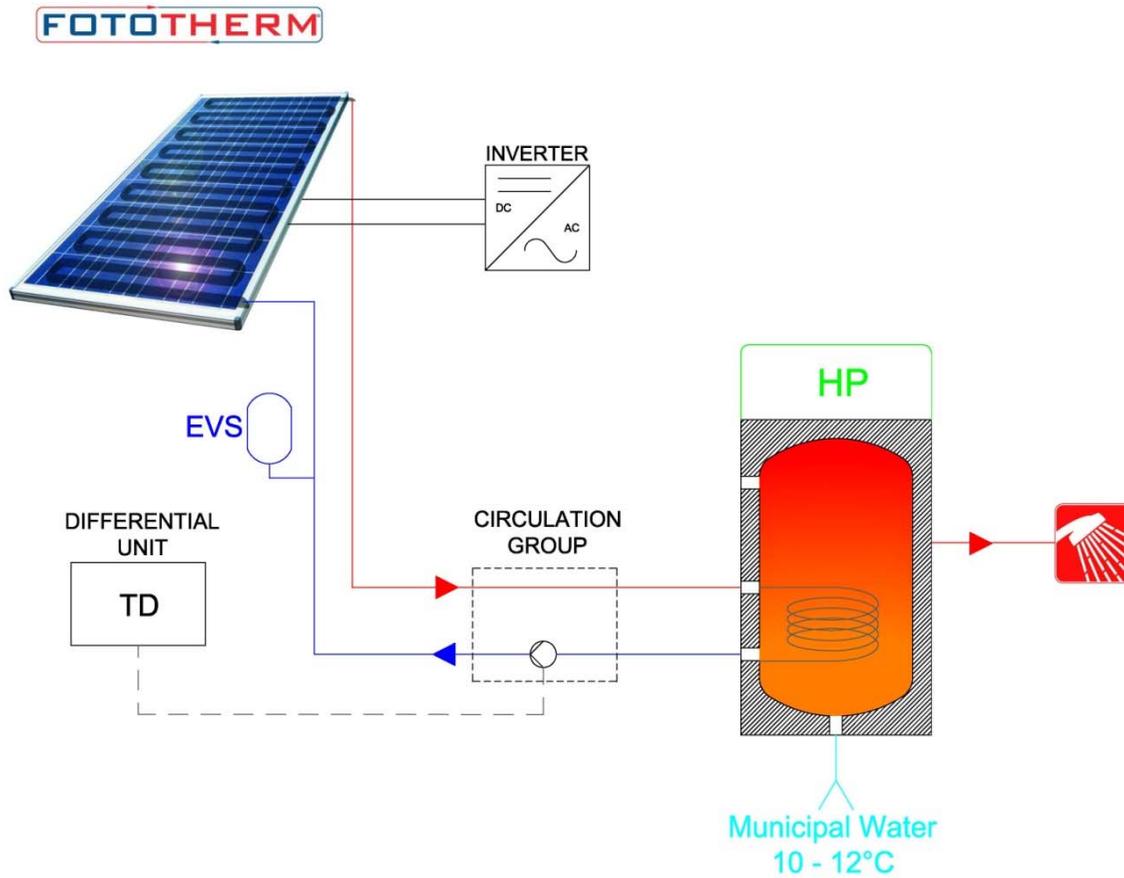
SCHEMA «B» – ACS CON POMPA DI CALORE CON ACCUMULO INTEGRATO.



SCHEMA «B» – ACS CON POMPA DI CALORE CON ACCUMULO INTEGRATO.



SCHEMA «B» – ACS CON POMPA DI CALORE CON ACCUMULO INTEGRATO.



PISCINA – CONDIZIONI TERMICHE

Analisi delle dispersioni termiche ai fini del dimensionamento dell'impianto PVT.

- 1) Per il riscaldamento della piscina bisogna tenere in considerazione le perdite termiche nelle varie forme;
- 2) la soluzione PVT trova ottima applicazione nel caso piscine visti gli elevati consumi elettrici e termici di cui alla successiva valutazione.

Calcolo delle dispersioni termiche:

- 1) Perdite superficiali (P1);
- 2) Perdite sulle pareti laterali (P2);
- 3) Perdite sulla superficie di fondo vasca (P3);

$$P_{tot} = P1 + P2 + P3 \quad (\text{espresse in Kcal/h})$$



PISCINA – CONDIZIONI TERMICHE.

Analisi delle dispersioni termiche ai fini del dimensionamento dell'impianto PVT.

$$P1 = (109 + 8.9 * (T_{\text{comf}} - T_{\text{amb}})) * S_{\text{superficie}}.$$

$$P2 = (1.1 * (T_{\text{comf}} - T_{\text{suolo}})) * S_{\text{pareti}}.$$

$$P3 = (T_{\text{comf}} - T_{\text{suolo}}) * S_{\text{superficie}}.$$

T_{comf} = temperatura di comfort (target da mantenere) ° C;

T_{amb} = temperatura ambiente in ° C;

T_{suolo} = temperatura suolo ° C;

$S_{\text{superficie}}$ = mq si superficie piscina;

S_{pareti} = mq area totale pareti laterali;

$$\text{Richiesta area PVT} = P_{\text{tot}} / P_{\text{media}} \quad S_{\text{t}} \quad [\text{mq}]$$



APPLICAZIONE IMPIANTO PVT PER LE PISCINE.

Facendo riferimento al precedente esempio di analisi delle dispersioni termiche, al fine di riscaldare e mantenere la temperatura dell'acqua della piscina, e migliorare quindi il fattore di utilizzo, con l'applicazione FOTOTHERM, avremo la seguente proporzione :

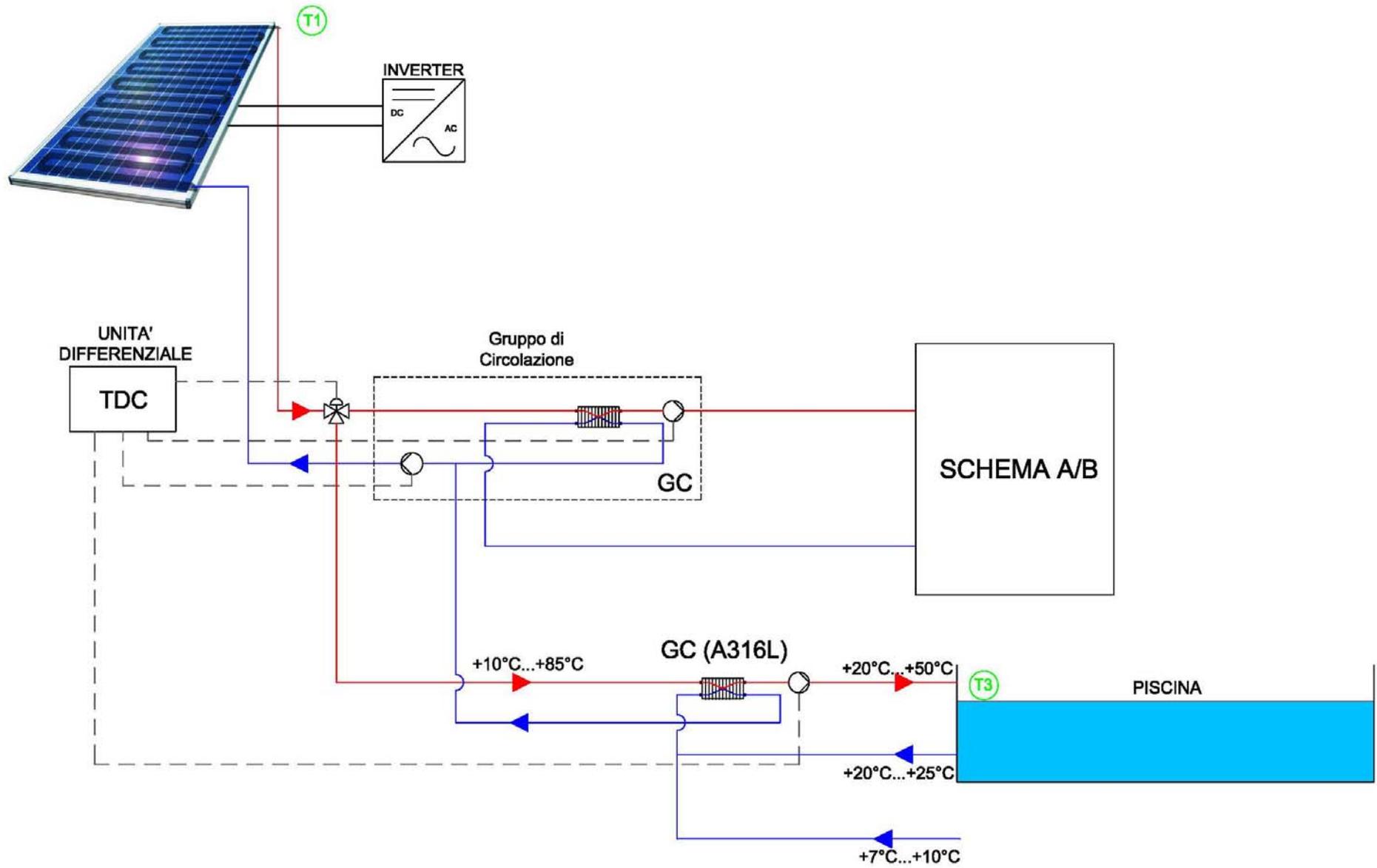
60% della superficie piscina = superficie in moduli PVT.



FOTOTHERM

FOTOTHERM

SCHEME «D» – PISCINA.



POMPE DI CALORE.
(a singolo stadio di compress.)

Aria/acqua – solo ACS



COP 2,5 ÷ 4

Aria/acqua
Caldo-freddo



COP 2,5 ÷ 5

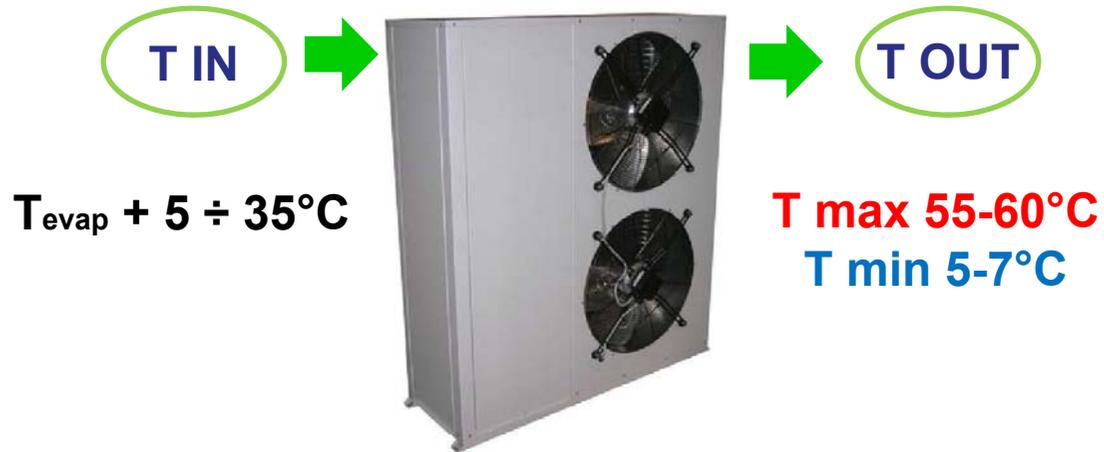
Acqua/Acqua
Caldo-freddo



COP 3,5 ÷ 8



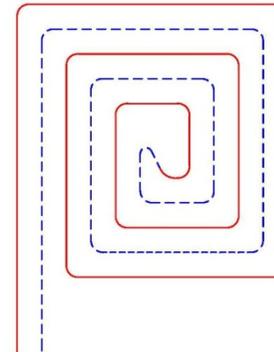
POMPE DI CALORE.
(a singolo stadio di compress.)



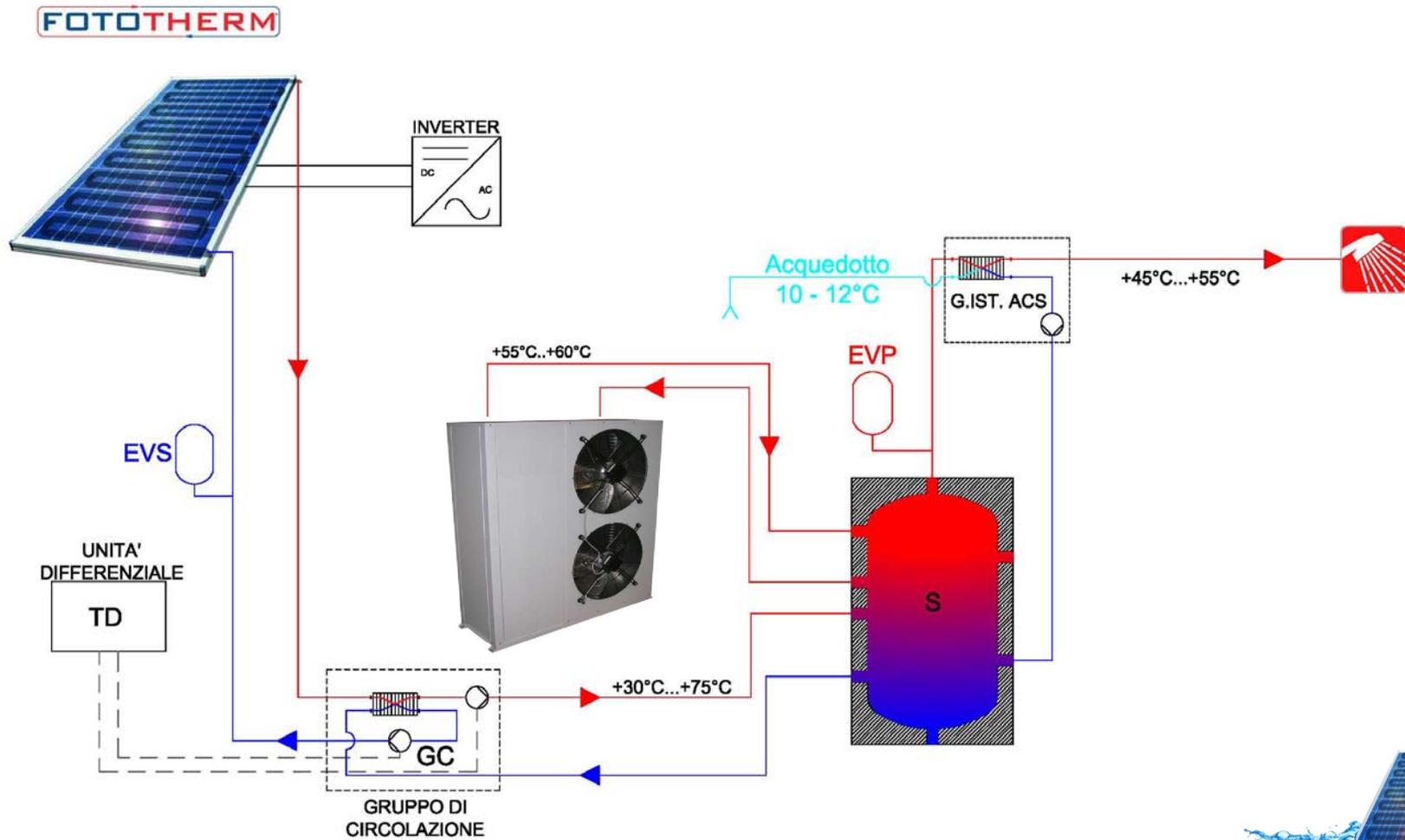
HOT WATER



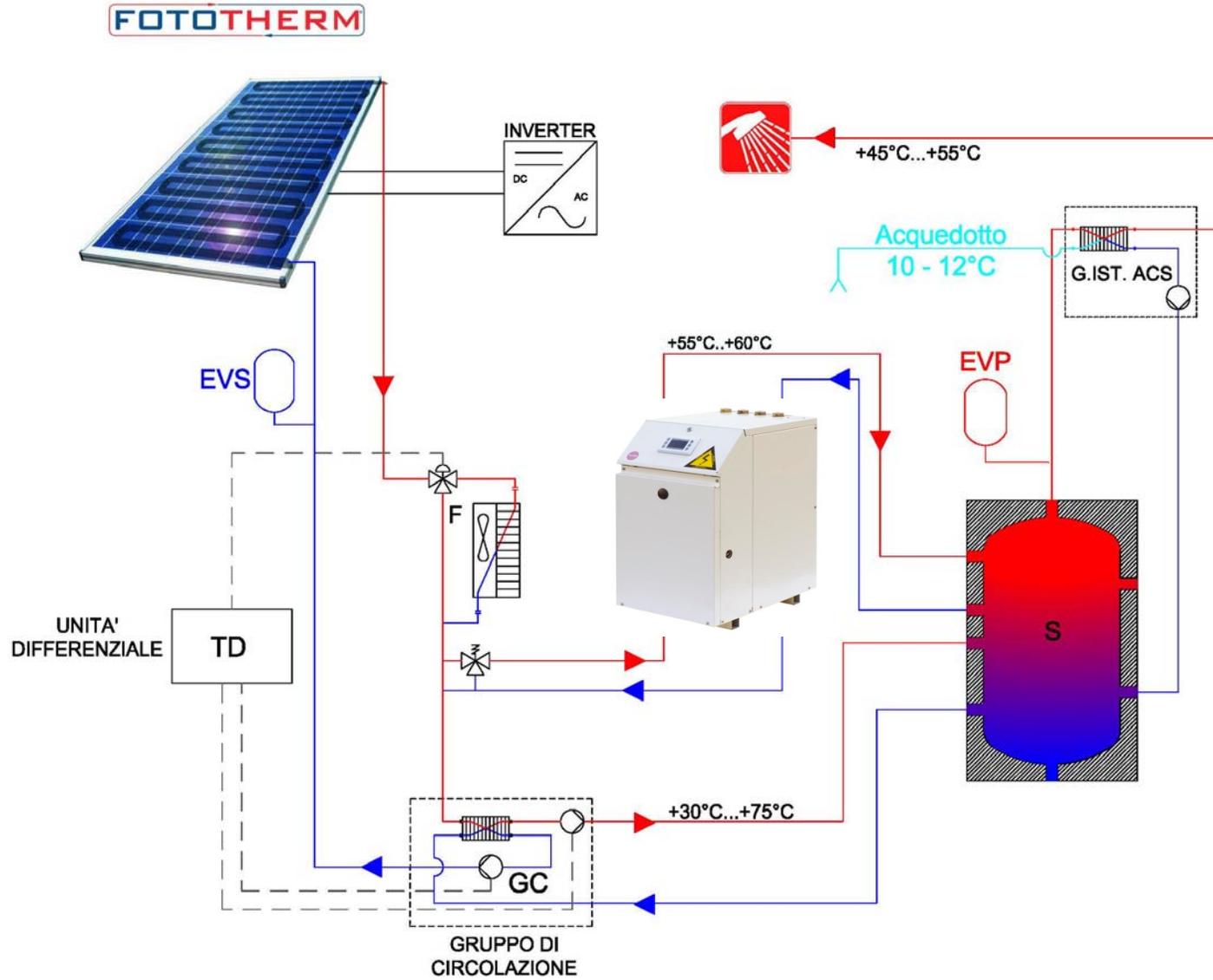
HEATING



PVT CON POMPA DI CALORE ARIA/ACQUA.



PVT SONDA SOLARE FREDDA – PDC W/W.



PVT SONDA SOLARE FREDDA – PDC W/W
REALIZZAZIONE IN SVIZZERA SU STAZIONE SCIISTICA IN QUOTA



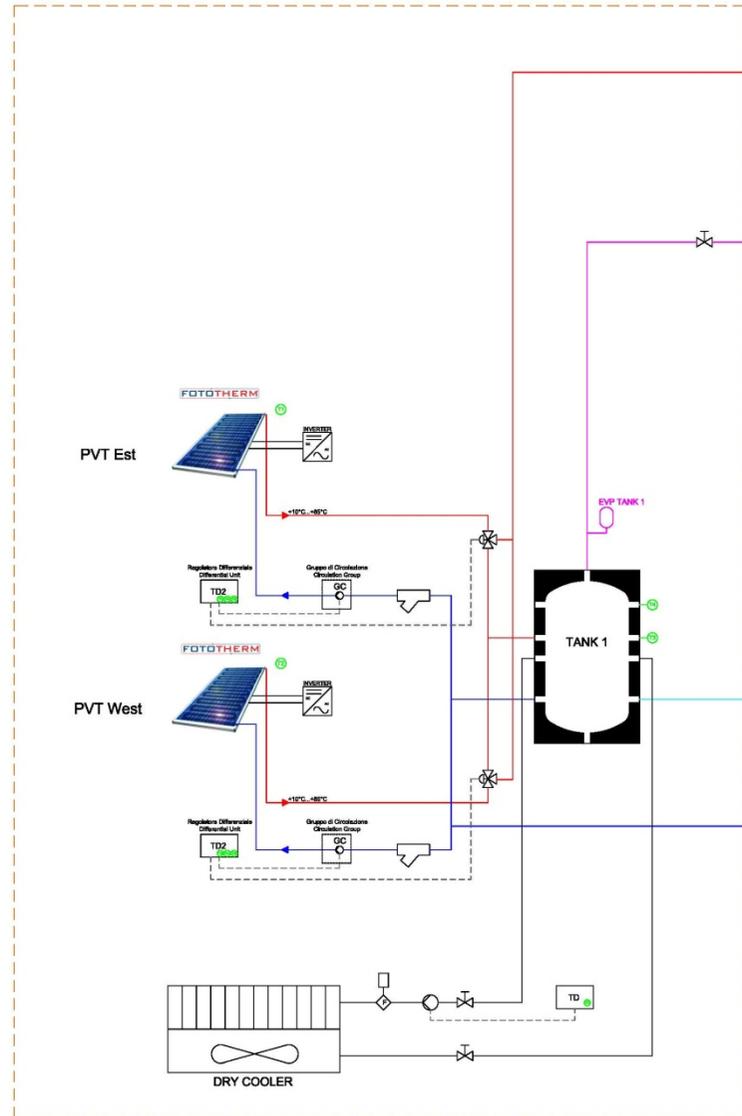
PVT SONDA SOLARE FREDDA.
PRG. DESIGN – CIOCCOLATERIA (BE)

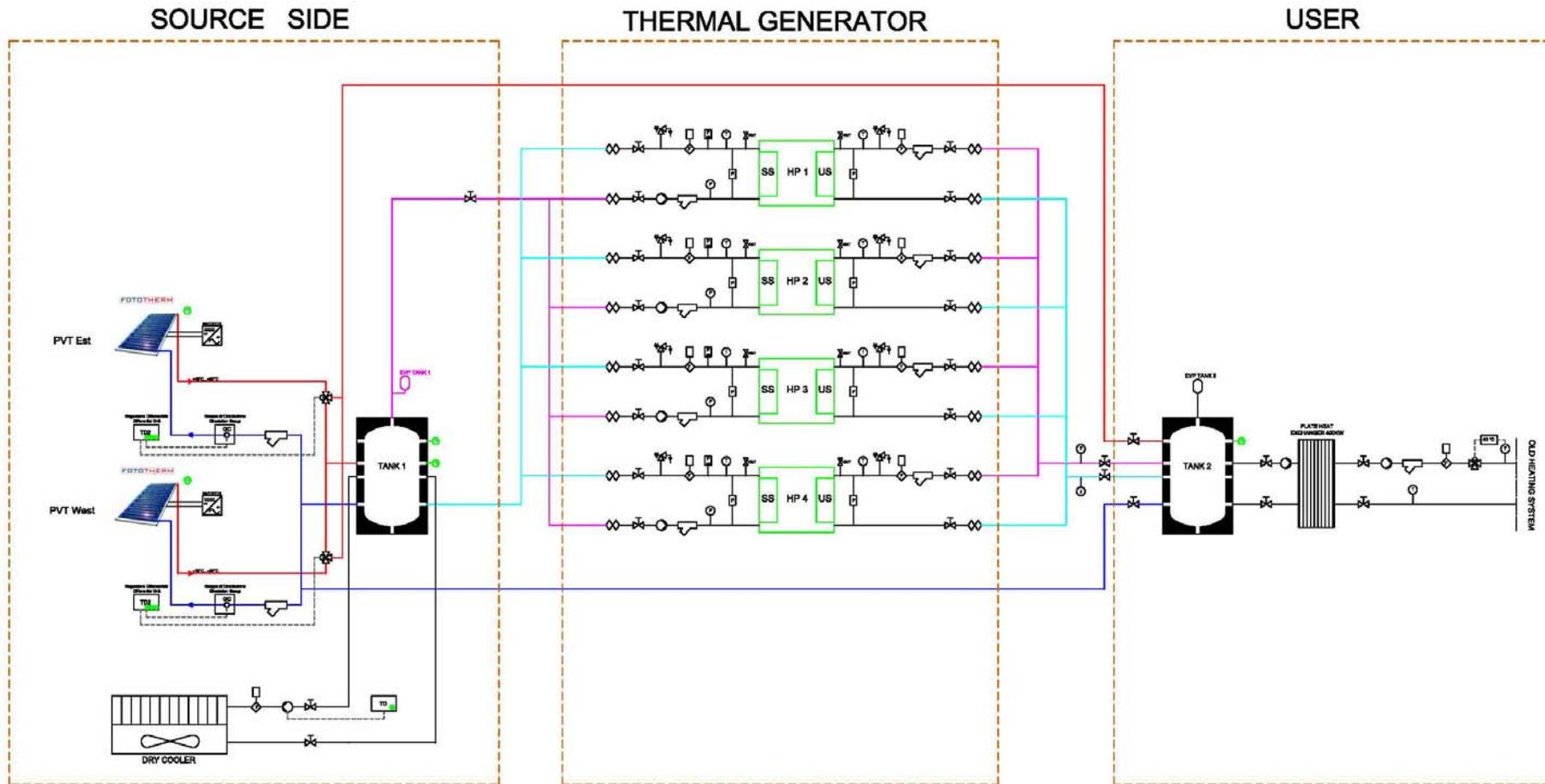
PDC W/W POWER (kW) = **(1 ÷ 2) x PVT POWER (kW)**



GENERATORE
PVT

SOURCE SIDE





IMPIANTO PVT FOTOTHERM®

Azienda agricola in Friuli Venezia Giulia.

Potenza elettrica 198,81 kWpe, Potenza termica 21,31 kWpt.



IMPIANTO PVT FOTOTHERM®

Casa di cura in Svizzera.

Potenza elettrica 20,5 kWpe, Potenza termica 72,8 kWpt.



IMPIANTO PVT FOTOTHERM®

**Piscina Comunale di Treviglio (BS) - Modulo : FT250CS.
Potenza Impianto: 126,5 kWpe – 449,3 kWpt.**



IMPIANTO PVT FOTOTHERM®

Azienda vitivinicola in Friuli Venezia Giulia.

Potenza elettrica 56,16 kWpe, Potenza termica 10,66 kWpt.



IMPIANTO PVT FOTOTHERM®

Casa privata in Svizzera.

Potenza elettrica 11 kWpe, Potenza termica 39 kWpt.



IMPIANTI PVT FOTOTHERM®

ASPETTI ECONOMICI

Premessa

Il QUINTO CONTO ENERGIA è ormai terminato ed il settore FOTOVOLTAICO, e più in generale quello delle “Rinnovabili”, persegue da molto tempo il raggiungimento della “Grid Parity”, con scarso successo per ciò che attiene gli impianti residenziali a causa dell’aumento dei prezzi dei Moduli PV dovuto all’anti-dumping ed a nuovi sistemi di impianto (es. sistemi di accumulo) non ancora economicamente competitivi.

FOTOTHERM® si pone come obiettivo di far realizzare, e realizzare, impianti termo-fotovoltaici in “ENERGY PARITY”; obiettivo che ha raggiunto sin dal suo inizio.

“ENERGY PARITY” = la produzione di energia elettrica e termica sofferisce ai consumi esistenti, ed il risparmio dei consumi ripaga il costo di investimento per realizzare l’impianto.



IMPIANTI PVT FOTOTHERM®

ASPETTI ECONOMICI

Gli impianti termo-fotovoltaici si ripagano principalmente con il semplice RISPARMIO di CONSUMI di energia elettrica e termica (da fonti convenzionali).

Un impianto residenziale, costituito da n. 12 Moduli FOTOTHERM® FT250AL (serie Aleo Solar, 250Wpe e 916Wpt), sito a ROMA (azimut: sud, tilt: 30°) può produrre e far risparmiare ad una famiglia media sino a 4.308 kWh/anno, considerando anche un minimo +5% di sovrapproduzione da “raffrescamento dei Moduli”, e sino a 16.168 kWh/anno, pari a ca. 1.536 Smc di gas metano (o 2.842 lt di GPL), in funzione degli autoconsumi elettrici e termici.

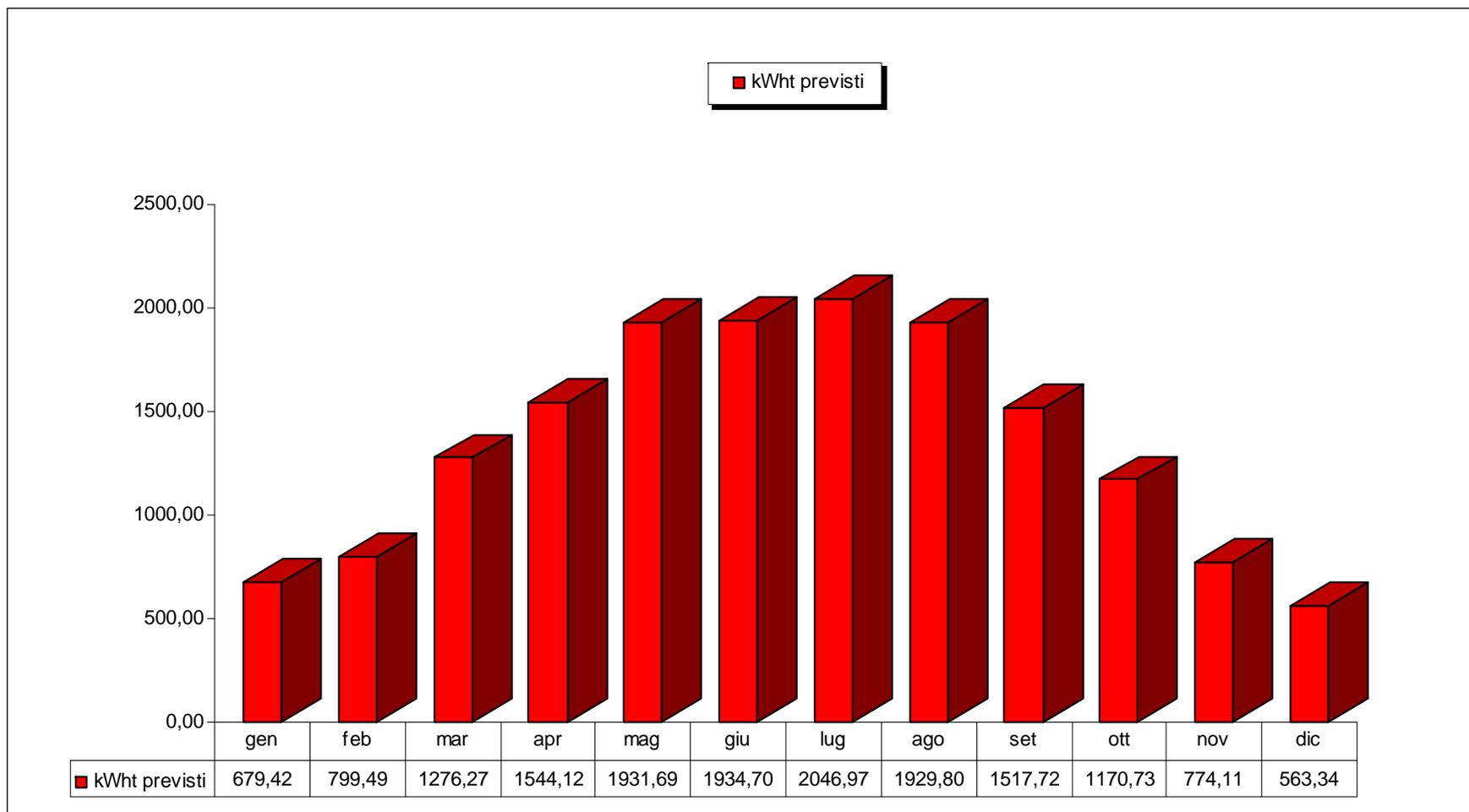
Ciò si traduce in un potenziale risparmio economico sino a 860 euro/anno (0,20 euro/kWh), in totale autoconsumo di energia elettrica, e sino a 1.382 euro/anno (0,90 euro/Smc di gas metano), in totale autoconsumo di energia termica.

Potenziale risparmio totale annuo di energia elettrica e termica:
2.242 euro/anno.



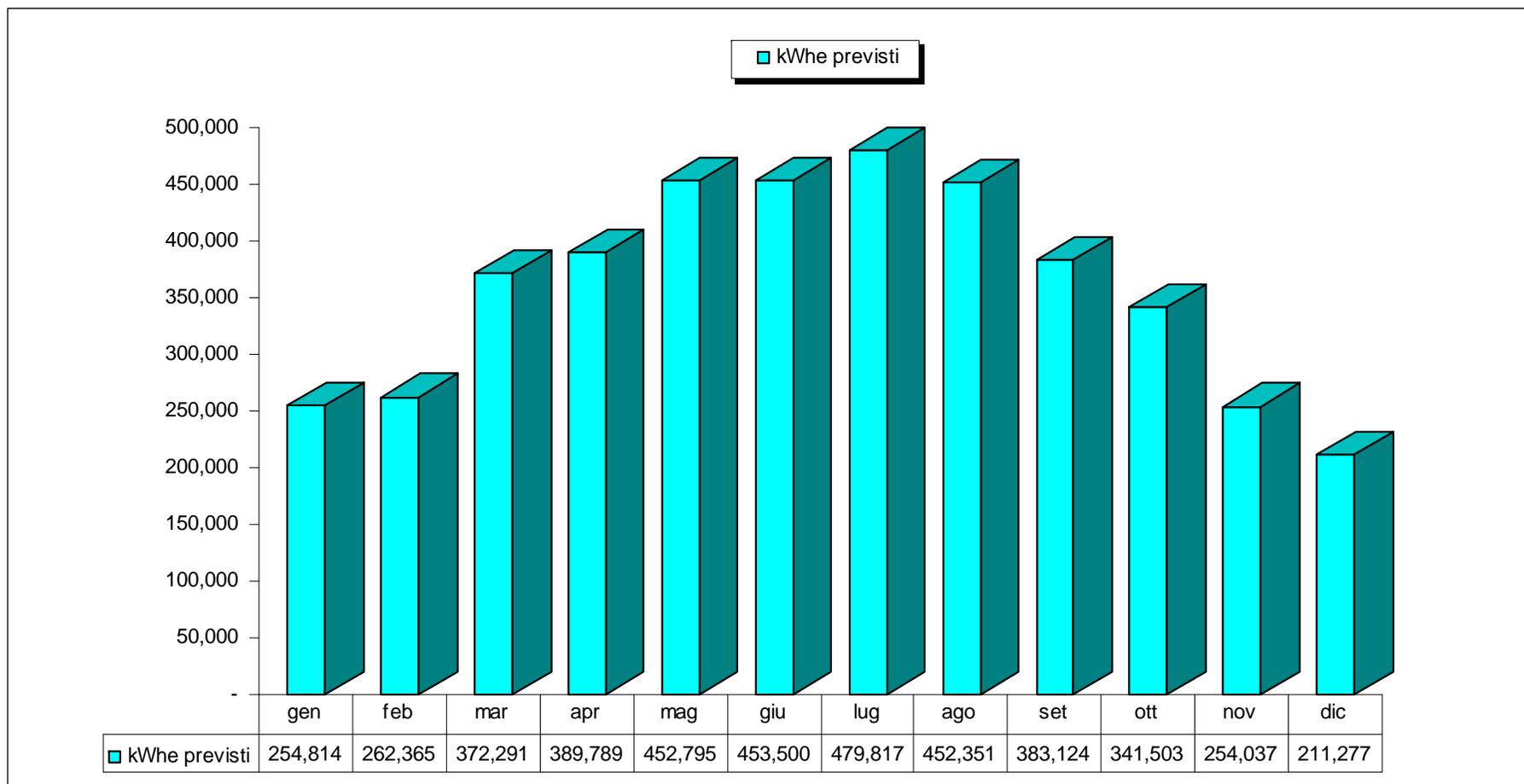
IMPIANTI PVT FOTOTHERM®

ISTOGRAMMA DISTRIBUZIONE PRODUCIBILITA' TERMICA.



IMPIANTI PVT FOTOTHERM®

ISTOGRAMMA DISTRIBUZIONE PRODUCIBILITA' ELETTRICA.



IMPIANTI PVT FOTOTHERM®

Quadro economico di impianto PVT residenziale

Impianto PVT residenziale di potenza 3 kW_{pe} e 11 kW_{pt}, pari a n. 12 Moduli FT250AL (serie Aleo Solar, 250W_{ep} ed 916W_{tp}).

Si ipotizza che l'impianto è sito a Roma, esposto a Sud, ed il "tilt" è pari a 30°. L'impianto PVT così realizzato produrrebbe sino a 4.308 kWh/anno e sino a 16.168 kWh_t/anno.

Risparmio annuo potenziale pari a ca. 1.536 Smc di gas metano; considerando un utilizzo di questa energia prodotta di solo il 70% (pari a 1.075 Smc di gas, prezzo medio 0,90 euro/Smc) si ha un risparmio di **967 euro/anno**;

Produzione di energia elettrica sino a 4.308 kWh con un risparmio totale di **603 euro/anno** (in ipotesi di autoconsumo al 70%, 0,20 euro/kWh), a cui va aggiunto il ricavo derivante dal 30% di energia immessa in Rete al prezzo di 0,10 euro/kWh e pari a **129 euro/anno**, considerando il +5% di sovrapproduzione annua di energia elettrica da "raffrescamento Moduli".

Il potenziale risparmio totale è quindi pari a **1.699 euro/anno**.

Stima Costo Impianto di potenza 3 kW_{ep} e 11 kW_{tp} ("totali 14 kW_p"):

11.900 – 13.300 euro (850 – 950 euro/"kW totale" installato) + iva.

Pay back period del Costo imponibile Impianto: 7 – 7,8 ANNI (SENZA DETRAZIONI).

IMPIANTI PVT FOTOTHERM®

Quadro economico di impianto PVT per Azienda

Impianto per Azienda che utilizza il GPL; potenza impianto: 20 kWep e 71 kWtp pari a n. 80 Moduli FT250CS (serie Canadian Solar, 250Wep ed 888Wtp).

Si ipotizza che l'impianto è sito in Roma, esposto a Sud, ed il "tilt" è pari a 30°. L'impianto PVT così realizzato produrrebbe sino a 28.718 kWh/anno e 103.287 kWh/anno;

Risparmio annuo potenziale pari a ca. 4.358 Smc (18.156 lt) di GPL; considerando un utilizzo di questa energia prodotta di solo il 70% (pari a 12.709 lt; prezzo medio 0,75 euro/lt) si ha un risparmio di ca. **9.531 euro/anno**;

Produzione di energia elettrica di ca. 28.718 kWh con un risparmio totale di **4.881 euro/anno** (in ipotesi di autoconsumo al 70%, 0,20 euro/kWh; 0,10 euro/kWh per il restante 30%), considerando il + 5% di produzione di energia elettrica da "raffrescamento Moduli".

Il potenziale risparmio totale è quindi pari a **14.412 euro/anno**.

Stima Costo Impianto di potenza 20 kWep e 71 kWtp ("totali 91 kWp"):

77.350 – 86.450 euro (850 –950 euro/"kW totale" installato) + iva.

Pay back period del Costo imponibile Impianto: 5,4 –6 ANNI (SENZA DETRAZIONI).

IMPIANTI PVT FOTOTHERM®

Detrazioni di imposta – Detrazione 50%

PARERE DELL'AGENZIA DELLE ENTRATE: Risoluzione n.22/E del 2013.

L'articolo 16-*bis* del TUIR, introdotto dall'art. 4 del decreto-legge n. 201 del 2011, ha reso permanente la detrazione dall'IRPEF delle spese sostenute per interventi di recupero del patrimonio edilizio, originariamente disciplinata dall'art. 1 della legge n. 449 del 1997 e più volte prorogata. Tra gli interventi agevolabili, in particolare, la lett. h) comprende quelli “relativi alla realizzazione di opere finalizzate al conseguimento di risparmi energetici con particolare riguardo all'installazione di impianti basati sull'impiego delle fonti rinnovabili di energia. Le predette opere possono essere realizzate anche in assenza di opere edilizie propriamente dette, acquisendo idonea documentazione attestante il conseguimento di risparmi energetici in applicazione della normativa vigente in materia.”.

Per le spese documentate, sostenute dal 26 giugno 2012 al 30 giugno 2013, relative agli interventi di cui all'articolo 16- bis, comma 1, del TUIR, la percentuale di detrazione del 36 per cento è elevata al 50 per cento e il limite di spesa di euro 48.000 a euro 96.000 (art. 11, comma 1, del d.l. n. 83 del 2012). La “legge di Stabilità 2014” ha prorogato al 31 dicembre 2014 la possibilità di usufruire della maggiore detrazione Irpef (50%), sempre con il limite massimo di spesa di 96.000 euro per unità immobiliare, e stabilito una detrazione del 40% per le spese che saranno sostenute nel 2015. Dal primo gennaio 2016 la detrazione tornerà alla misura ordinaria del 36% e con il limite di 48.000 euro per unità immobiliare.

IMPIANTI PVT FOTOTHERM®

Detrazioni di imposta – Detrazione 65%

AGENZIA DELLE ENTRATE: Scheda Informativa D.L. 63/2013.

Sulle spese sostenute dal 6 giugno 2013 (data di entrata in vigore del DL 63/2013) al 31 dicembre 2013, per gli interventi di riqualificazione energetica di edifici già esistenti, spetta una detrazione del 65%. Le spese sostenute precedentemente fruivano, invece, della detrazione del 55%.

La detrazione spetta per le spese sostenute per:

l'installazione di pannelli solari per la produzione di acqua calda per usi domestici o industriali e per la copertura del fabbisogno di acqua calda in piscine, strutture sportive, case di ricovero e cura, istituti scolastici e università. Il valore massimo della detrazione è di 60.000 euro.



IMPIANTI PVT FOTOTHERM®

Utilizzo delle Detrazioni di imposta per impianti PVT

Chi utilizza la tecnologia termo-fotovoltaica può invece beneficiare sia delle detrazioni fiscali del 65% che del 50%.

Gli impianti termo-fotovoltaici usufruiscono della:

- ❑ detrazione di imposta Irpef del 50%.
(rif. art. 16 bis del TUIR e Risoluzione n.22/E del 2013 dell'Agenzia delle Entrate) per la quota parte di costo di impianto fotovoltaico;
- ❑ detrazione di imposta del 65%.
(rif. D.L. 63/2013) per la quota parte di costo di impianto solare-termico.

Ciò è operativamente possibile tramite fatturazione disgiunta del costo di acquisto dei Moduli, per la quota parte fotovoltaica e la quota parte solare termica; le relative percentuali sono individuate nella ns. Dichiarazione sul Costo Industriale dei Moduli Fototherm.



IMPIANTI PVT FOTOTHERM®

Dichiarazione del COSTO INDUSTRIALE

Dall'analisi del costo industriale si individuano di seguito le percentuali del modulo PVT Fototherm da riferirsi rispettivamente alla quota "PV" (modulo fotovoltaico) e alla quota "T" (collettore solare termico):

FOTOTHERM SERIE AL	FT240AL	FT245AL	FT250AL	FT255AL	FT260AL
Componente MODULO FOTOVOLTAICO	50,0%	50,0%	50,0%	50,0%	50,0%
Componente COLLETTORE SOLARE TERMICO	50,0%	50,0%	50,0%	50,0%	50,0%

FOTOTHERM SERIE CS	FT240CS	FT245CS	FT250CS
Componente MODULO FOTOVOLTAICO	45,0%	45,0%	45,0%
Componente COLLETTORE SOLARE TERMICO	55,0%	55,0%	55,0%



IMPIANTI PVT FOTOTHERM®

Meccanismo dei Certificati Bianchi

I “Certificati Bianchi”, o TEE (Titoli di Efficienza Energetici), sono stati istituiti dal D.M. del 20/07/2004, e possono essere richiesti da una E.S.CO. (Energy Service Company), come ad esempio è FOTOTHERM, riconosciuta e accreditata dall’AEEG, per conto di coloro che realizzano interventi di risparmio energetico.

I TEE possono essere concessi a tutti coloro che realizzano interventi di miglioramento dell’efficienza energetica di un immobile.

I TEE sono concessi ai sensi del Decreto Ministero Sviluppo Economico del 28/12/2012, secondo le Schede standard 8T, relativamente alla parte “Impianto Solare termico”, e 7T relativamente alla parte “Impianto Fotovoltaico” (per la potenza sino a 20 kWpe).

Il meccanismo si basa sulla Richiesta all’AEEG/GSE e l’autorizzazione da parte di questi ultimi al rilascio e trasmissione dei TEE (Titoli di Efficienza Energetica) al GME (Gestore Mercato Elettrico), Ente preposto alla loro compravendita (“Borsa” dei TEE), che provvede a rilascio dei TEE alla E.S.CO. richiedente.

Gli impianti termo-fotovoltaici possono usufruire del riconoscimento dei TEE per la parte di impianto Fotovoltaico (vd. suddetta Scheda standard 7T) a cui si può abbinare la Detrazione di imposta del 65% per la parte di impianto Solare Termico (vd. D.L. 63/2013).

IMPIANTI PVT FOTOTHERM®

Riepilogo Economico di impianto PVT per Azienda

Impianto per Azienda che utilizza il GPL; potenza impianto: 20 kWep e 71 kWtp pari a n. 80 Moduli FT250CS (serie Canadian Solar, 250Wep ed 888Wtp). Riepilogo Quadro economico:

- 1) Il potenziale risparmio totale (secondo le precedenti ipotesi) è pari a 14.412 euro/anno.
- 2) Stima Costo Impianto: 77.350 – 86.450 euro + iva.
- 3) Pay back period del Costo imponibile Impianto: 5,4–6 ANNI (SENZA DETRAZIONI).

E' possibile quindi effettuare:

- a) Richiesta dei TEE per parte di impianto Fotovoltaico, sino a massimo 20 kWpe (vd. Scheda standard 7T).
- b) Detrazione di imposta del 65% per la parte di impianto Solare Termico (vd. D.L. 63/2013).



IMPIANTI PVT FOTOTHERM®

CONSUMI DI GAS METANO IN ITALIA

GAS NATURALE TOTALE DISTRIBUITO PER REGIONE				
ANNO 2012				
(Milioni di Standard metri cubi da 38,1 MJ)				
REGIONI	INDUSTRIALE	TERMOELETTRICO	RETI DI DISTRIBUZIONE	TOTALE
PIEMONTE	1070,60	3017,27	3847,36	7'935,23
VALLE D'AOSTA	50,10	0,00	46,90	97,00
LOMBARDIA	2'512,03	5'139,16	9'218,24	16'869,43
TRENTINO ALTO ADIGE	277,04	56,86	663,06	996,96
VENETO	1'197,03	721,20	4'179,16	6'097,39
FRIULI VENEZIA GIULIA	635,50	944,70	873,80	2'454,00
LIGURIA	192,10	386,20	939,90	1'518,20
EMILIA ROMAGNA	2'614,10	3'335,30	4'537,50	10'486,90
TOSCANA	1'009,40	1'944,70	2'327,30	5'281,40
UMBRIA	283,00	217,80	540,20	1'041,00
MARCHE	352,70	34,30	925,68	1'312,68
LAZIO	634,82	1'012,81	2'237,72	3'885,34
ABRUZZO	315,23	501,08	729,67	1'545,98
MOLISE	18,01	184,30	133,98	336,29
CAMPANIA	461,30	1'207,60	1'085,88	2'754,78
PUGLIA	920,30	2'264,80	1'112,13	4'297,23
BASILICATA	105,70	116,50	206,75	428,95
CALABRIA	35,90	1'433,20	300,40	1'769,50
SICILIA	1'026,55	2'486,90	723,80	4'237,25
SARDEGNA	0,00	0,0	0,00	0,00
TOTALE	13'711,41	25'004,68	34'629,43	73'345,52

Elaborazione Ministero Sviluppo Economico - Dipartimento per l'Energia - DGSAIE - su dati SNAM Rete Gas, S.G.I. s.p.a. ed altre.

IMPIANTI PVT FOTOTHERM®

Potenziale termo-fotovoltaico del Lazio

Il Lazio conta ca. 5.587.524 abitanti (dato ISTAT, al 30/06/2013), per una superficie pari a 17 236 km², con una densità di ca. 324 abitanti/ km².

Considerando solo il consumo di gas metano da “Reti di Distribuzione” del Lazio, e non quello “Industriale” e “Termoelettrico”, ed assumendolo come equivalente al fabbisogno termico residenziale e commerciale, si ipotizza che l'equivalente del fabbisogno termico pro capite nel Lazio è pari a ca. 400,5 Smc/abitante di gas metano annuo (rif. 2.237,72 Milioni di Smc/anno: dato Ministero Sviluppo Economico 2012); la conseguente spesa degli abitanti del Lazio risulta quindi dell'ordine di ca. 1,6-1,8 Miliardi di euro/anno (es. prezzo medio 0,70-0,80 euro/Smc).

Questo “esercizio”, oltre a dare una prima idea della spesa annua di gas metano necessaria per soddisfare i fabbisogni termici residenziali e commerciali del Lazio, è utile alla seguente parametrizzazione:

sarebbero ipoteticamente sufficienti ca. due Moduli Fototherm per ogni abitante (0,5 kW_pe di moduli termo-fotovoltaici) per soddisfare ca. il 60% del fabbisogno termico equivalente al consumo di gas metano da “Reti di Distribuzione” del Lazio.

IMPIANTI PVT FOTOTHERM®

Obblighi di Legge per il 2014

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.

(S.O. n. 81 alla G.U.28/3/11 n. 71 – In vigore dal 29/3/11)

ALLEGATO 3

(art. 11, comma 1)

Obblighi per i nuovi edifici o gli edifici sottoposti a ristrutturazioni rilevanti

1. Nel caso di edifici nuovi o edifici sottoposti a ristrutturazioni rilevanti, gli impianti di produzione di energia termica devono essere progettati e realizzati in modo da garantire il contemporaneo rispetto della copertura, tramite il ricorso ad energia prodotta da impianti alimentati da fonti rinnovabili, del 50% dei consumi previsti per l'acqua calda sanitaria e delle seguenti percentuali della somma dei consumi previsti per l'acqua calda sanitaria, il riscaldamento e il raffrescamento:

a) il 20 per cento quando la richiesta del pertinente titolo edilizio è presentata dal 31 maggio 2012 al 31 dicembre 2013;

b) il 35 per cento quando la richiesta del pertinente titolo edilizio è presentata dal 1° gennaio 2014 al 31 dicembre 2016;

c) il 50 per cento quando la richiesta del pertinente titolo edilizio è rilasciato dal 1° gennaio 2017.

2. Gli obblighi di cui al comma 1 non possono essere assolti tramite impianti da fonti rinnovabili che producano esclusivamente energia elettrica la quale alimenti, a sua volta, dispositivi o impianti per la produzione di acqua calda sanitaria, il riscaldamento e il raffrescamento.

3. Nel caso di edifici nuovi o edifici sottoposti a ristrutturazioni rilevanti, la potenza elettrica degli impianti alimentati da fonti rinnovabili che devono essere obbligatoriamente installati sopra o all'interno dell'edificio o nelle relative pertinenze, misurata in kW, è calcolata secondo la seguente formula:

$$P = \frac{1}{K} \cdot S$$

Dove S è la superficie in pianta dell'edificio al livello del terreno, misurata in m², e K è un coefficiente (m²/kW) che assume i seguenti valori:

a) K = 80, quando la richiesta del pertinente titolo edilizio è presentata dal 31 maggio 2012 al 31 dicembre 2013;

b) K = 65, quando la richiesta del pertinente titolo edilizio è presentata dal 1° gennaio 2014 al 31 dicembre 2016;



IMPIANTI PVT FOTOTHERM®

Obblighi di Legge per il 2014

Lo scorso Febbraio il Governo ha convertito in legge il “Decreto Milleproroghe”; nel far ciò la Camera ha respinto alcune modifiche apportate dal Senato, incluso l'emendamento che rinviava al 2015 l'incremento della quota obbligatoria di energia rinnovabile per gli immobili nuovi o sottoposti a ristrutturazione rilevante, ovvero ad interventi di demolizione e ricostruzione di edifici oppure di modifica di immobili già esistenti con superficie utile superiore a 1.000 metri quadrati in cui si intervenga sul suo involucro.

Restano quindi confermati e cogenti gli obblighi previsti dal D. Lgs. n. 28 del 3 Marzo 2011.

Per quel che riguarda l'energia elettrica, è obbligatorio soddisfare i fabbisogni elettrici dei nuovi immobili tramite impianti a Fonte Rinnovabile in base alla superficie dell'edificio, secondo il seguente riepilogo:

1kWpe ogni 80 mq se la richiesta del titolo edilizio è presentata entro il 31 dicembre 2013, **1 kWpe ogni 65 mq fino a fine 2016**, 1 kWpe ogni 50 mq dal 2017. Nei centri storici le suddette percentuali sono ridotte del 50%.

Le Regioni hanno la possibilità di incrementare i valori stabiliti dal decreto.

L'inosservanza di suddetti obblighi comporta il diniego del rilascio del titolo abilitativo edilizio.

IMPIANTI PVT FOTOTHERM®

Conclusioni

L' impianto termo-fotovoltaico è realizzato per produrre un RISPARMIO di CONSUMI che rapportato al costo di realizzazione ne consente l'ammortamento in un tempo inferiore a quello necessario ad un impianto fotovoltaico.

La sostenibilità economica della realizzazione dell'impianto termo-fotovoltaico è indipendente da Incentivi (vd. ENERGY PARITY) e Detrazioni fiscali (seppur utilizzabili).

Per tutto quanto detto il "TERMO-FOTOVOLTAICO" costituisce oggi la naturale evoluzione del "FOTOVOLTAICO" sia dal punto di vista tecnico che da quello commerciale.



FOTOTHERM

GRAZIE DELL'ATTENZIONE.



**NEWS di Marzo 2014:
È nata “*FOTOTHERM S.p.A.*”**

**FOTOTHERM S.P.A.
VIA OLMI 1
33050 - GONARS (UD)**

www.fototherm.com - info@fototherm.com