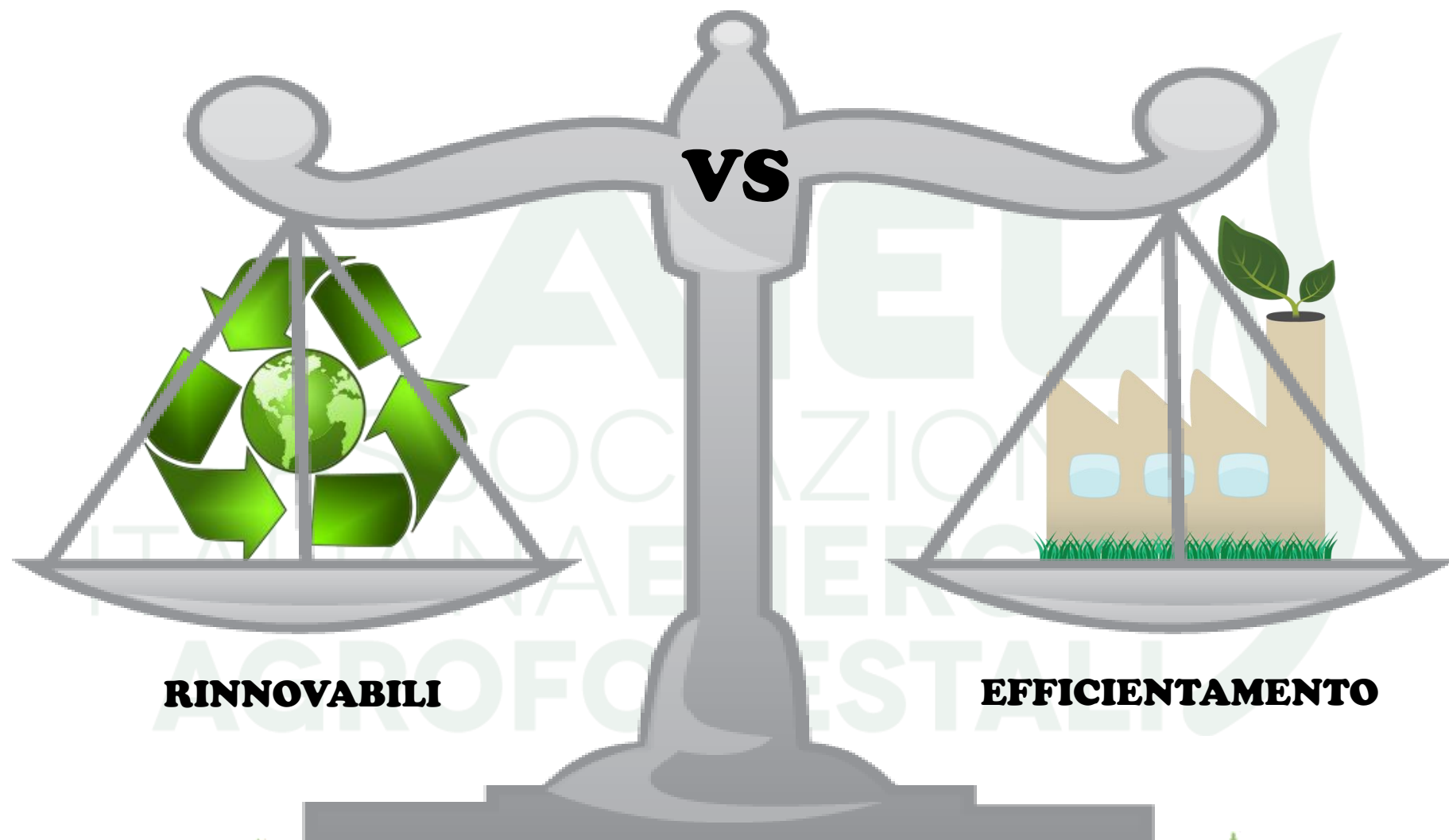


LEGISLAZIONE ENERGETICA NAZIONALE GENERATORI A BIOMASSA LEGNOSA ED IMPIANTI IBRIDI



RINNOVABILI VS EFFICIENTAMENTO



Lo spreco, anche se di fonte rinnovabile, è comunque uno spreco !

D.LGS. 3 MARZO 2011 N. 28

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% quando la richiesta del pertinente titolo edilizio è presentata dal 31 maggio 2012 al 31 dicembre 2013;

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

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

PROROGATO AL 1° GENNAIO 2018 .

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.

D.LGS. 3 MARZO 2011 N. 28

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:

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

S è la superficie in pianta dell'edificio al livello del terreno, misurata in m².

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;
- c) ***K* = 50, quando la richiesta del pertinente titolo edilizio è presentata dal 1° gennaio 2017.**

«edificio sottoposto a ristrutturazione rilevante»: edificio che ricade in una delle seguenti categorie:

- i) edificio esistente avente superficie utile superiore a 1000 metri quadrati, soggetto a ristrutturazione integrale degli elementi edilizi costituenti l'involucro;
- ii) edificio esistente soggetto a demolizione e ricostruzione anche in manutenzione straordinaria;

«edificio di nuova costruzione»: edificio per il quale la richiesta del pertinente titolo edilizio, comunque denominato, sia stata presentata successivamente alla data di entrata in vigore del presente decreto;

Vettore energetico	$f_{P,nren}$	$f_{P,ren}$	$f_{P,tot}$
Gas naturale ⁽¹⁾	1,05	0	1,05
GPL	1,05	0	1,05
Gasolio e Olio combustibile	1,07	0	1,07
Carbone	1,10	0	1,10
Biomasse solide ⁽²⁾	0,20	0,80	1,00
Biomasse liquide e gassose ⁽²⁾	0,40	0,60	1,00
Energia elettrica da rete ⁽³⁾	1,95	0,47	2,42
Teleriscaldamento ⁽⁴⁾	1,5	0	1,5
Rifiuti solidi urbani	0,2	0,2	0,4
Teleraffrescamento ⁽⁴⁾	0,5	0	0,5
Energia termica da collettori solari ⁽⁵⁾	0	1,00	1,00
Energia elettrica prodotta da fotovoltaico, mini-eolico e mini-idraulico ⁽⁵⁾	0	1,00	1,00
Energia termica dall'ambiente esterno – free cooling ⁽⁵⁾	0	1,00	1,00
Energia termica dall'ambiente esterno – pompa di calore ⁽⁵⁾	0	1,00	1,00

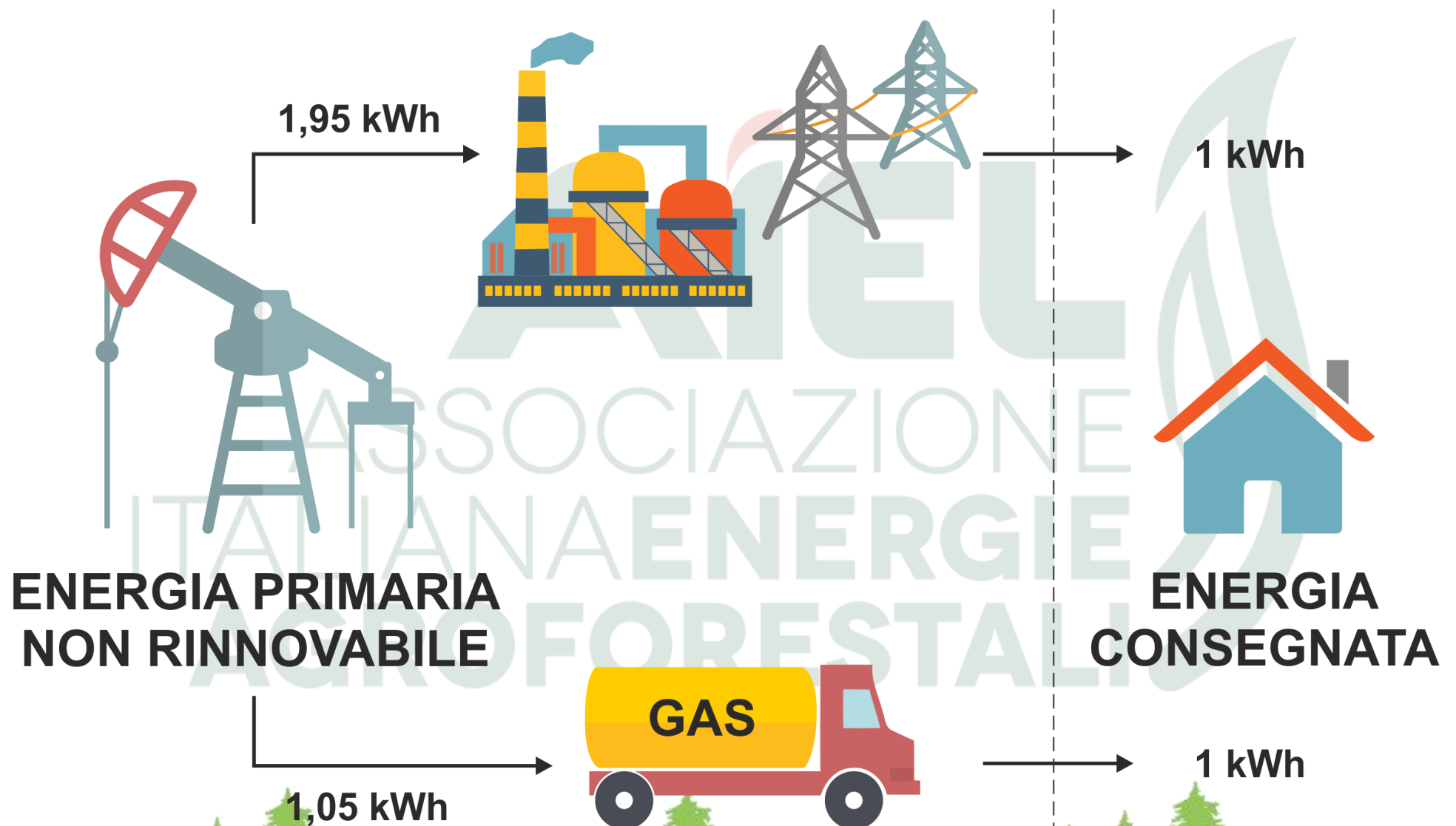
⁽¹⁾ I valori saranno aggiornati ogni due anni sulla base dei dati forniti da GSE.

⁽²⁾ Come definite dall'allegato X del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152.

⁽³⁾ I valori saranno aggiornati ogni due anni sulla base dei dati forniti da GSE.

⁽⁴⁾ Fattore assunto in assenza di valori dichiarati dal fornitore e asseverati da parte terza, conformemente al quanto previsto al paragrafo 3.2.

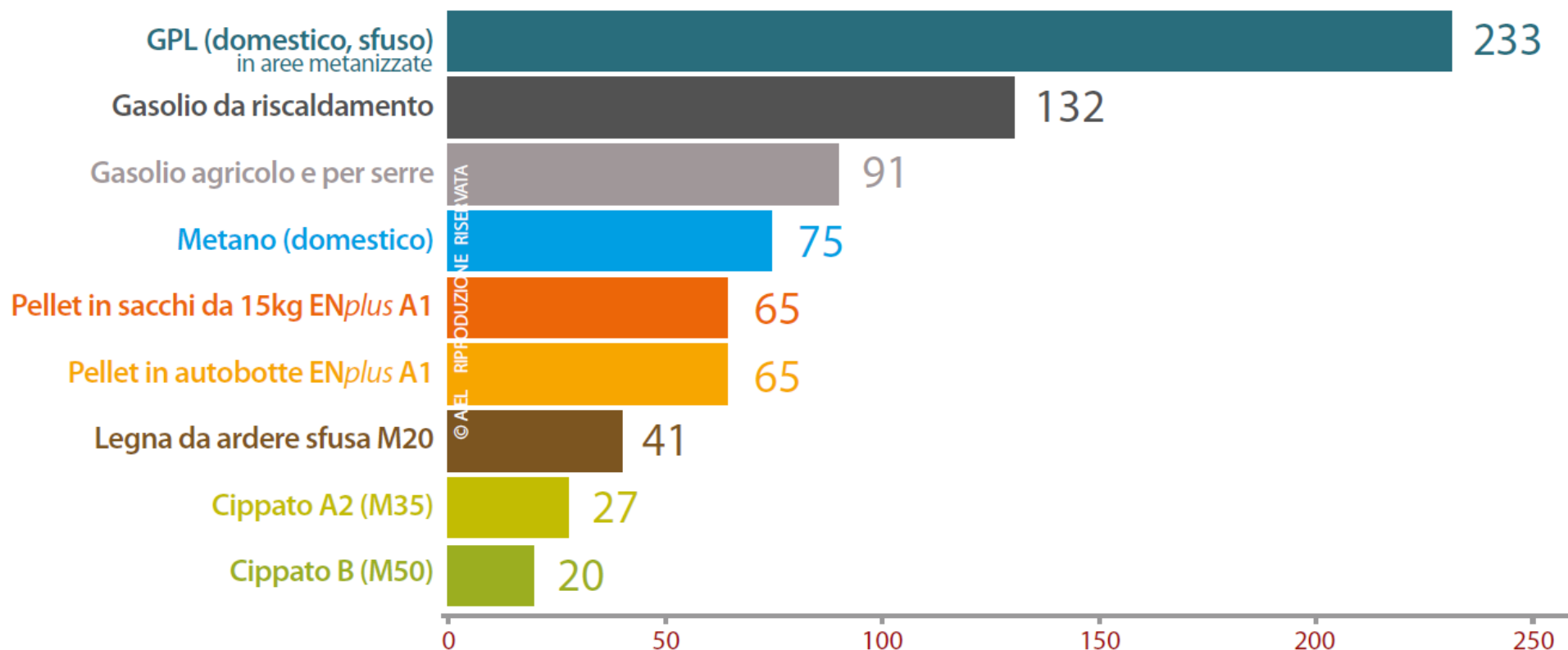
⁽⁵⁾ Valori convenzionali funzionali al sistema di calcolo.



COSTI ENERGETICI

COSTO DELL'ENERGIA PRIMARIA Gennaio 2017 (in Euro/MWh)

(al consumatore finale, IVA e tasse incluse, trasporto escluso)



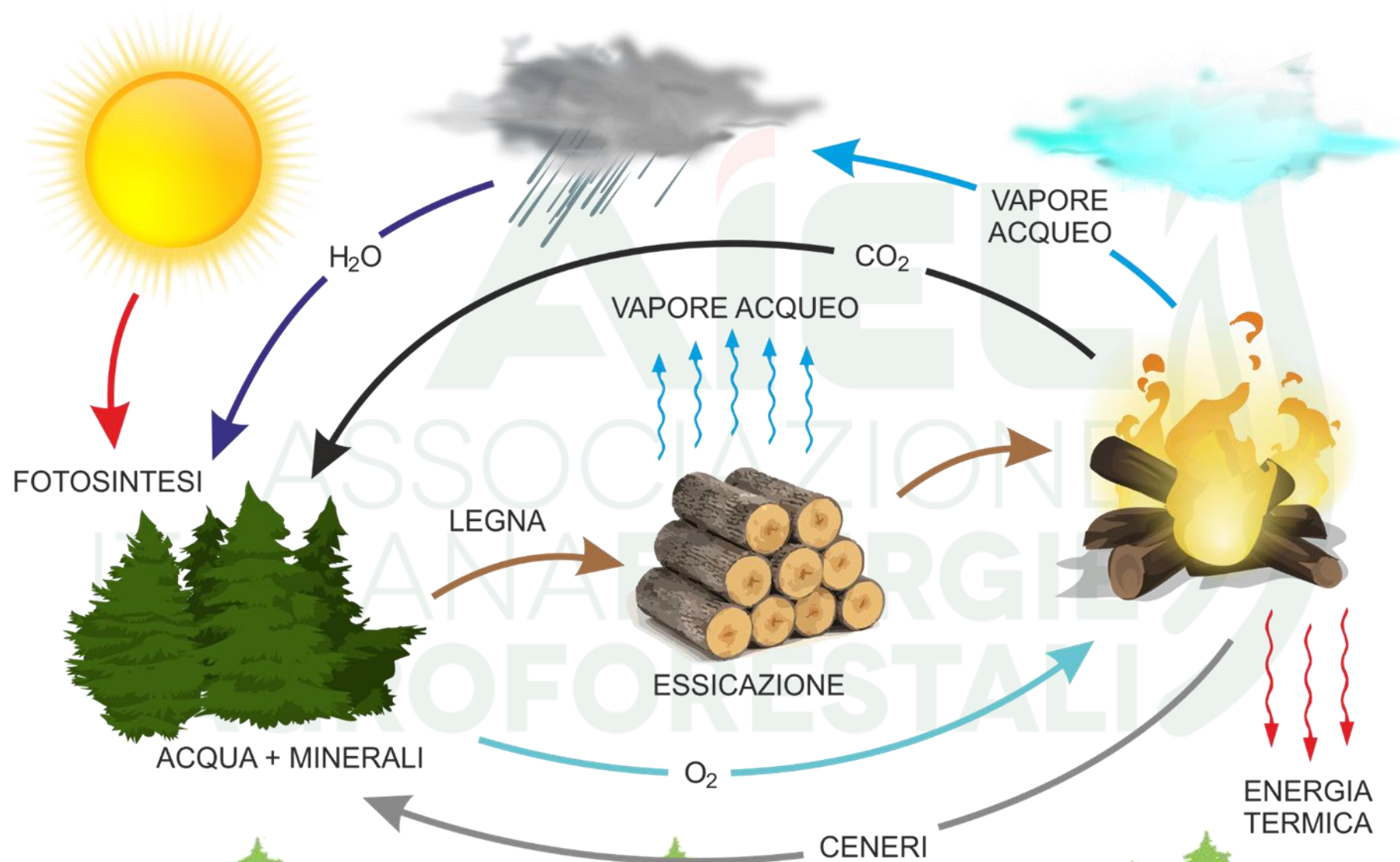
Gasolio per il riscaldamento - Riscaldamento max zolfo 0,1% Accisa €/lt 0,4032.

Gasolio agricolo - Per consegne a domicilio del consumatore.

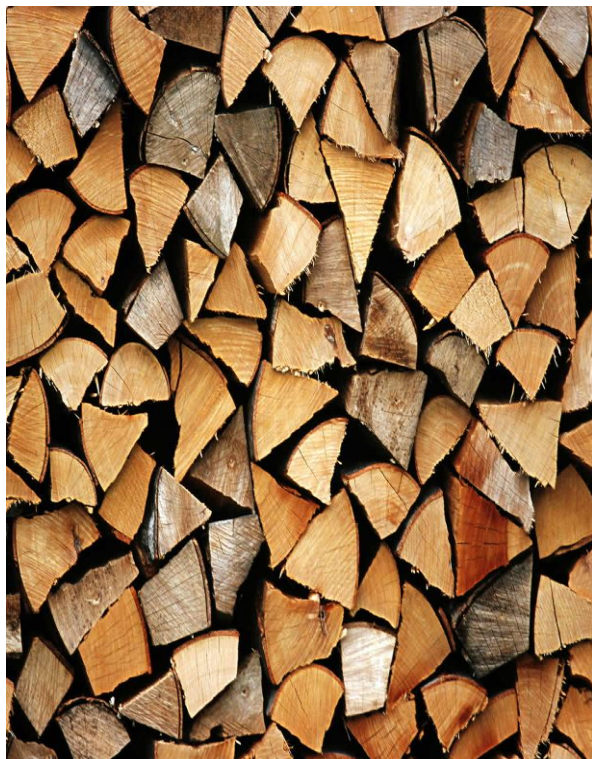
GPL per uso domestico - Prodotto sfuso, Accisa €/Kg 0,1899, per consegne in piccoli serbatoi di proprietà del rivenditore dati in uso gratuito

Metano domestico - Condizioni economiche di fornitura per una famiglia con riscaldamento autonomo e consumo annuale di 1.400 m³ ridefinito in base ai nuovi ambiti tariffari.

BIOMASSA = 80 % RINNOVABILE



PRINCIPALI TIPOLOGIE BIOCOMBUSTIBILI SOLIDI



LEGNA



CIPPATO



PELLET

UMIDITA' DEL LEGNO – U [%]

Massa di acqua presente in rapporto alla massa del legno anidro.

$$U = \frac{P_u - P_o}{P_o} \cdot 100$$

Dove:

- P_u = Peso del legno umido
- P_o = Peso del legno anidro

CONTENUTO IDRICO DEL LEGNO – M [%]

Massa di acqua presente in rapporto alla massa del legno umido.

$$M = \frac{P_u - P_o}{P_u} \cdot 100$$

Dove:

- P_u = Peso del legno umido
- P_o = Peso del legno anidro

CONTENUTO IDRICO DEL LEGNO

UMIDITA' MEDIA DEL LEGNO

TEMPO DI ESSICCAZIONE	ARIA APERTA		RIPARO PROTETTO	
	CIOCCHI	TRONCHI	CHIOCCHI	TRONCHI
Legna verde	75	78	--	--
3 Mesi	48	62	44	61
6 Mesi	37	46	29	35
9 Mesi	33	38	26	28
12 Mesi	26	35	25	27
18 Mesi	18	27	17	17
24 Mesi	16	24	16	14
30 Mesi	15	24	15	14

POTERE CALORIFICO INFERIORE

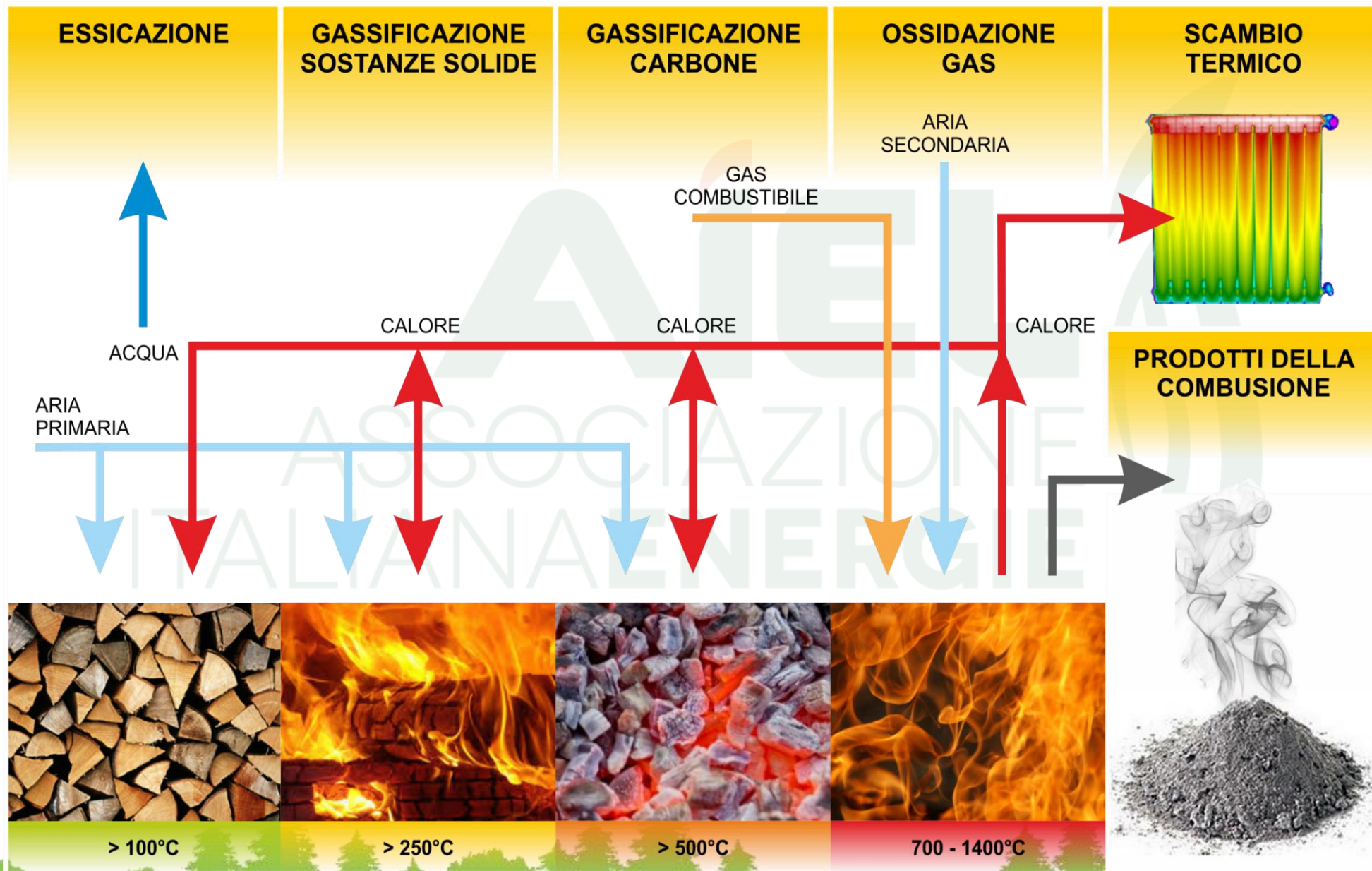
Si considera ora il potere calorifico in relazione al contenuto idrico del biocombustibile solido.

$$P_{ci} = \frac{[18,5 * (100 - M) - (M * 2,44)]}{100}$$

Dove:

- P_{ci} = Potere calorifico inferiore [MJ/kg]
- 18,5 [MJ/kg] = Potere calorifico inferiore medio ipotizzato per il legno anidro
- 2,44 [MJ/kg] = Calore di evaporazione dell'acqua

PROCESSO DI COMBUSTIONE



GENERATORI A CARICAMENTO MANUALE



RISCALDAMENTO : Il combustibile si preriscalda assorbendo energia ed aumentando la propria temperatura.

ESSICCAZIONE : A partire da 100 °C avviene l'evaporazione del contenuto d'acqua interno al combustibile.

DECOMPOSIZIONE PIROLITICA : A partire dalla temperatura di 150 °C (parte solida del legno).

GASSIFICAZIONE S.S. : Da 250 °C formazione di gas combustibili (CO e C_xH_y) e carbone solido.

GASSIFICAZIONE CARBONE : Da 500 °C con formazione di CO .

OSSIDAZIONE DEI GAS : Tra i 700 – 1400 °C, grazie all'aria secondaria si ha la produzione di CO_2 e H_2O .

TRASFERIMENTO DI CALORE : Sia verso il nuovo combustibile in ingresso che verso lo scambiatore di calore con il fluido termovettore.

GENERATORI A CARICAMENTO AUTOMATICO

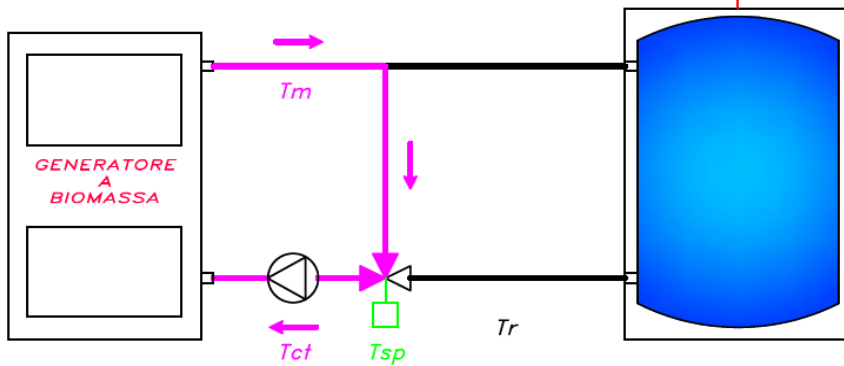
LEGENDA

- 1 : Isolamento termico del mantello.
- 2 : Turbolatori per il corretto scambio termico dello scambiatore.
- 3 : Sistema di regolazione elettronica.
- 4 : Ventilatore a controllo automatico.
- 5 : Serbatoio combustibile a bordo macchina.
- 6 : Serranda tagliafuoco verso il deposito.
- 7 : Accesso per la corretta pulizia del generatore.
- 8 : Cassetto ceneri.
- 9 : Rimozione automatica cenere dalla camera combustione e dallo scambiatore di calore.
- 10 : Scambiatore di calore.
- 11 : Griglia mobile.
- 12 : Serranda tagliafuoco verso il bruciatore.
- 13 : Accensione automatica
- 14 : Struttura deposito silenziata.

CIRCUITO PRIMARIO: TRANSITORIO - REGIME

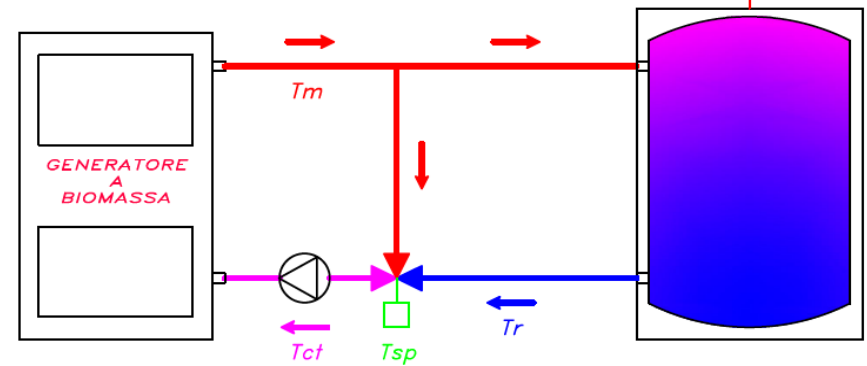
ACCENSIONE IMPIANTO

$$T_m \leq T_{sp} \Rightarrow T_{ct} = T_m$$



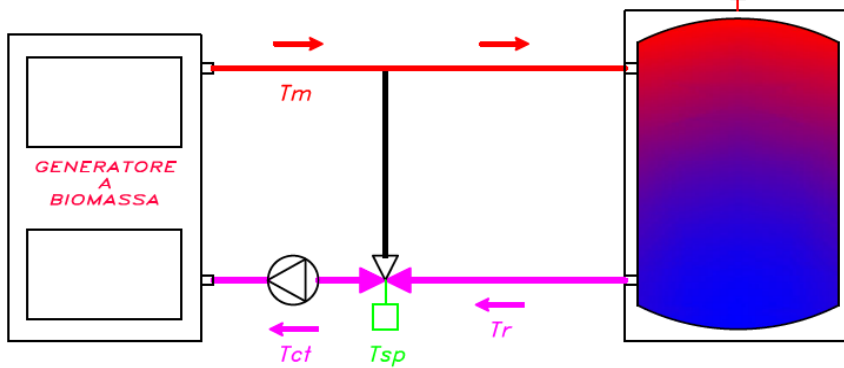
TRANSITORIO CARICAMENTO IMPIANTO

$$T_m > T_{sp} / T_r < T_{sp} \Rightarrow T_{ct} = T_{sp}$$



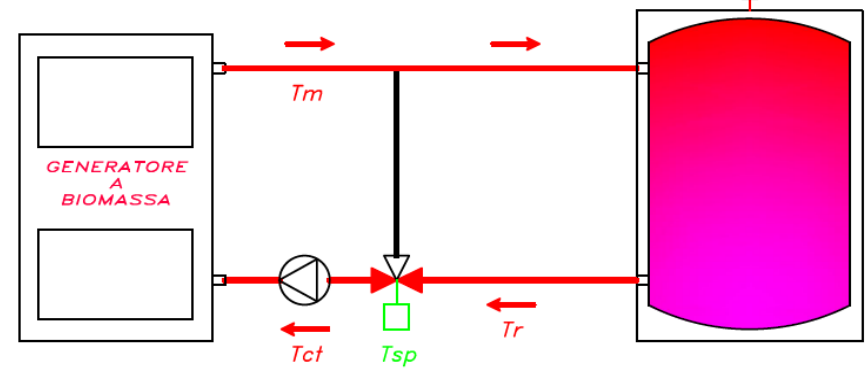
REGIME CARICAMENTO IMPIANTO

$$T_m > T_{ct} / T_{ct} = T_{sp} + X \text{ } ^\circ\text{C} \Rightarrow T_{ct} = T_r$$



IMPIANTO CARICO

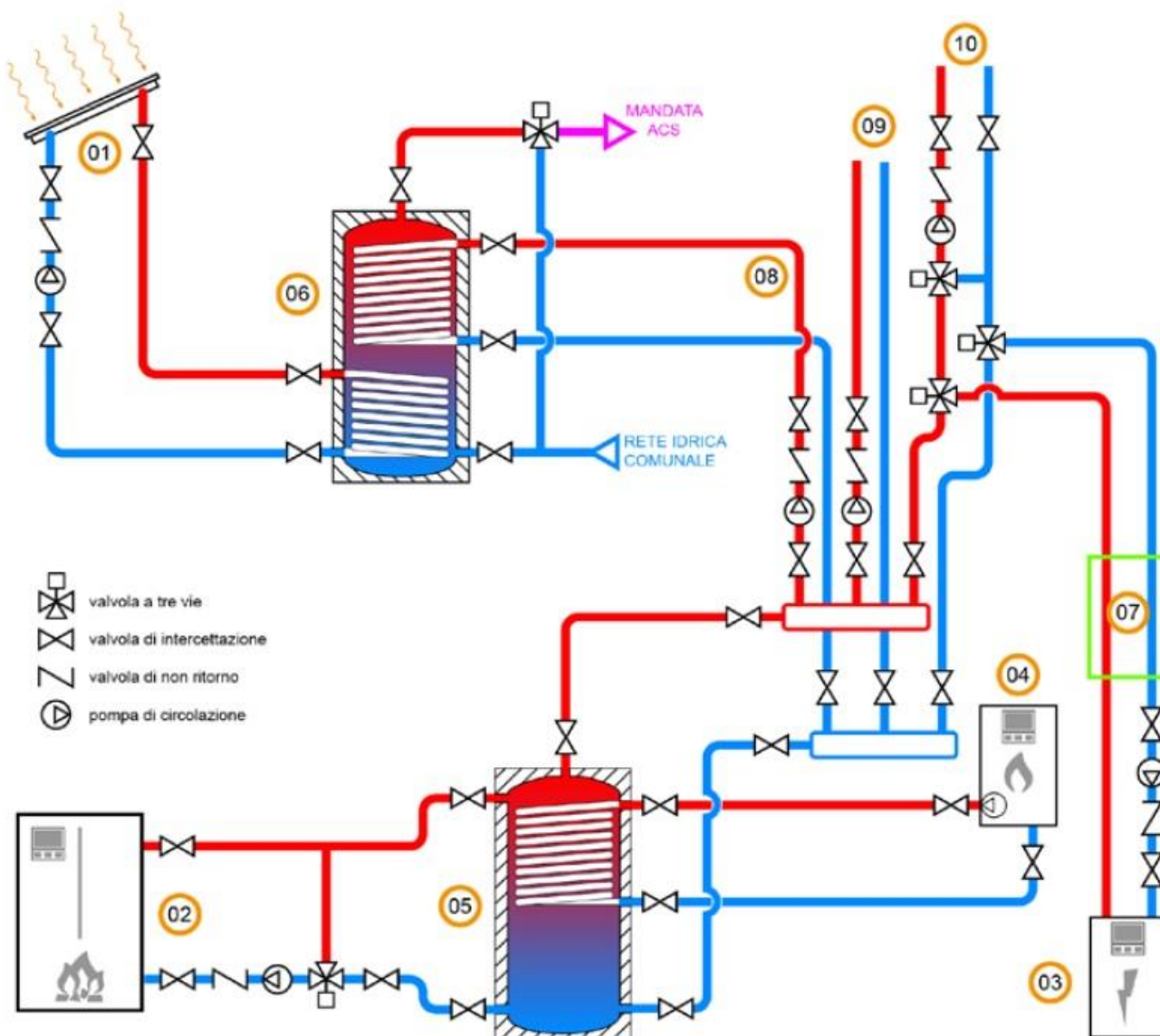
$$T_m > T_{ct} / T_{ct} > T_{sp} + X \text{ } ^\circ\text{C} \Rightarrow T_{ct} = T_r$$



IMPIANTI IBRIDI

Possibile configurazione di un impianto ibrido

- 01** Pannelli solari termici
- 02** Caldaia a legna a caricamento manuale EN 303-5:2012
- 03** Pompa di Calore / Refrigeratore con scambiatore ad aria (verso l'ambiente esterno)
- 04** Generatore di calore a gas
- 05** Accumulo termico riscaldamento
- 06** Bollitore Acqua Calda Sanitaria
- 07** Eventuale accumulo / Equilibratore
- 08** Circuito Bollitore ACS
- 09** Circuito alta temperatura
- 10** Circuito bassa temperatura / Raffrescamento



CALCOLO DELLA PORTATA

CALORE SPECIFICO [J/kg K]: quantità di calore necessaria per innalzare o diminuire una unità di massa di una sostanza di una temperatura di 1 K (Acqua 4186 J/kg K, Olio 2000 J/kg K, Aria Secca 1005 J/kg K).

CALORIA [cal]: Energia necessaria per innalzare di un grado Centigrado un grammo d'acqua distillata a pressione di 1 atm (4,186 J).

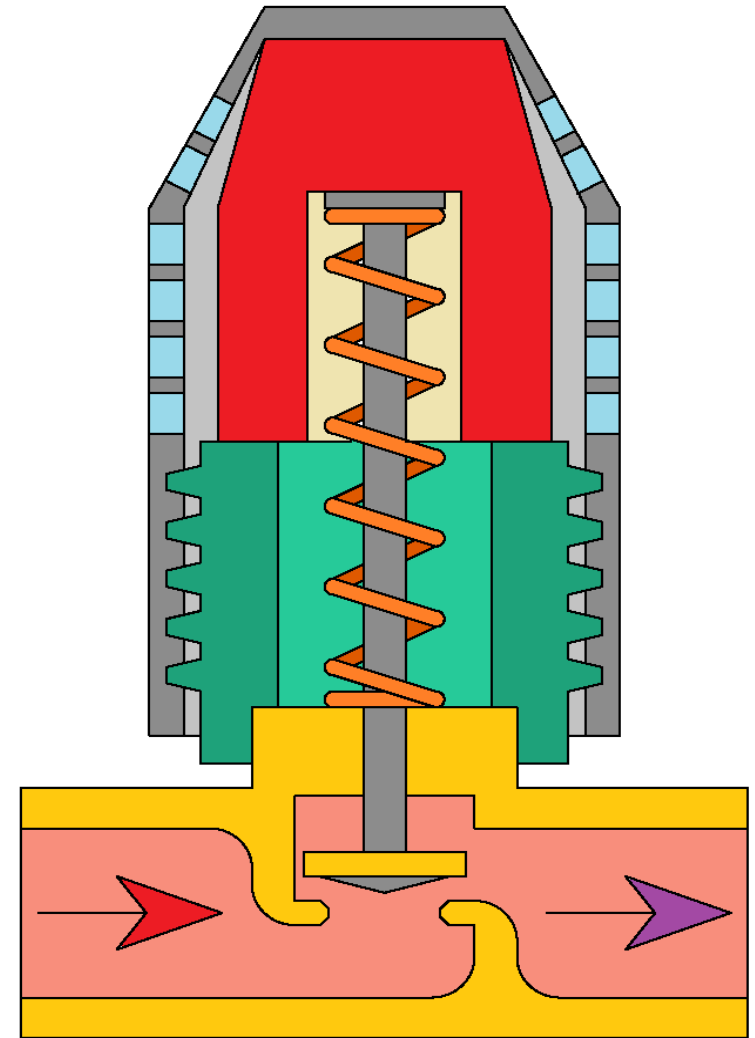
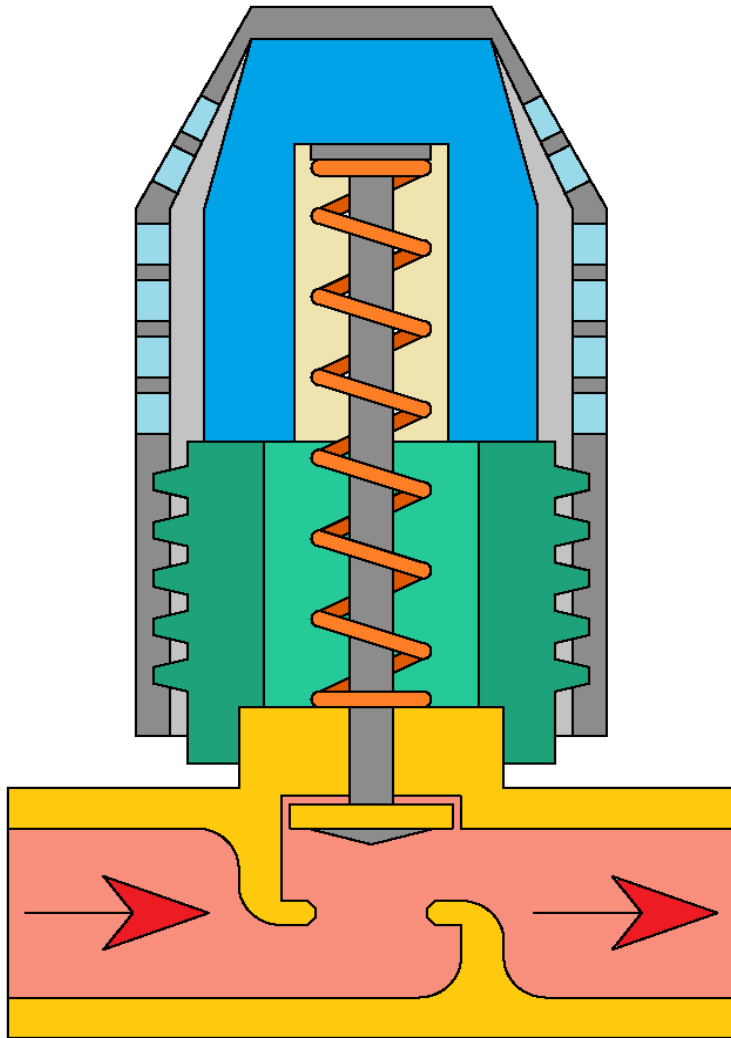
Possiamo definire la portata di fluido termovettore secondo le seguenti equazioni:

$$Q [l/h] = P [kcal/h] / \Delta T$$

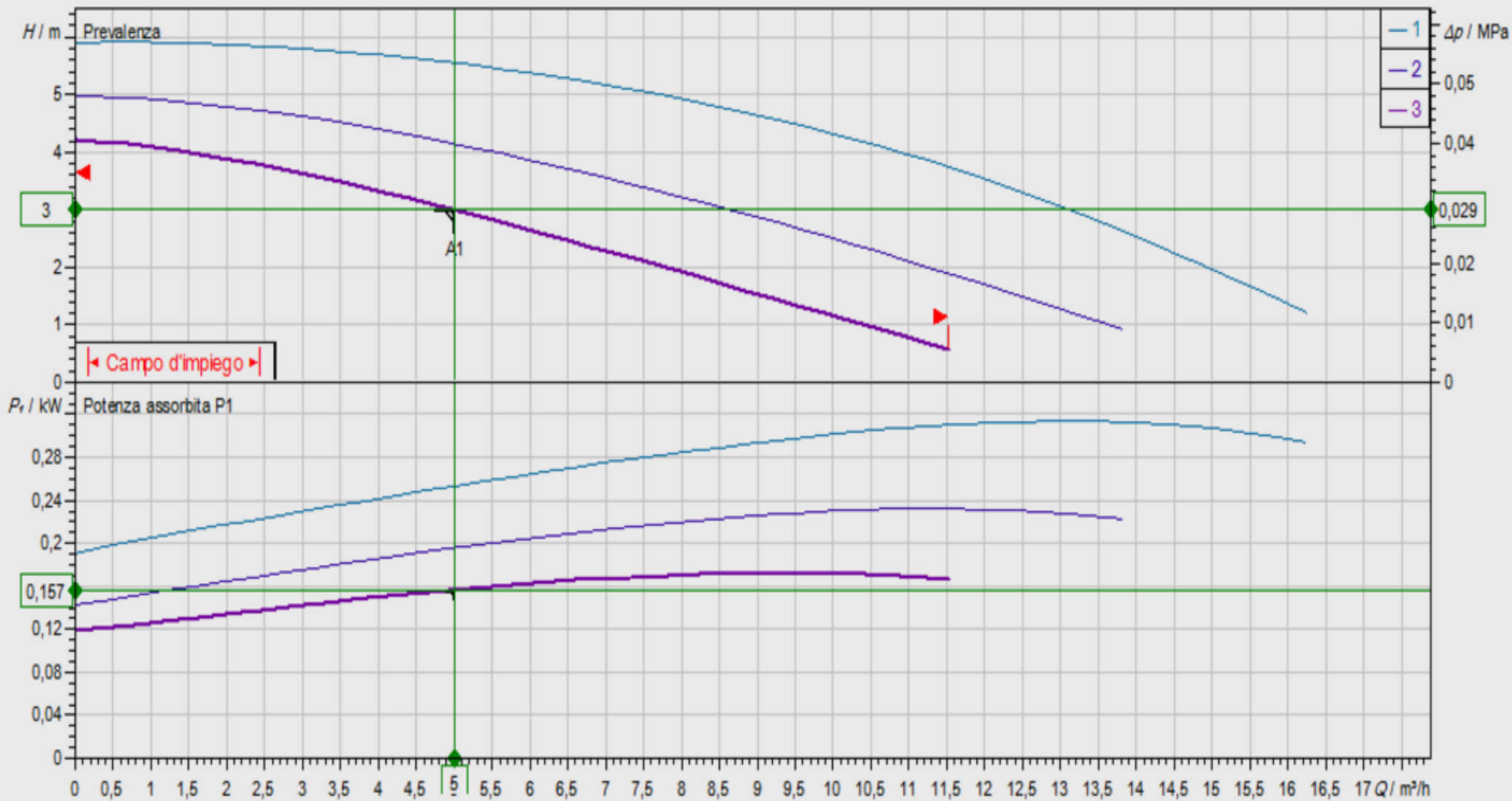
$$P [kcal/h] = P [W] / 1,163$$

- **Q** = Portata fluido termovettore [l/h]
- **P** = potenza richiesta [W]
- **ΔT** = Differenza di temperatura tra mandata e ritorno [°C]

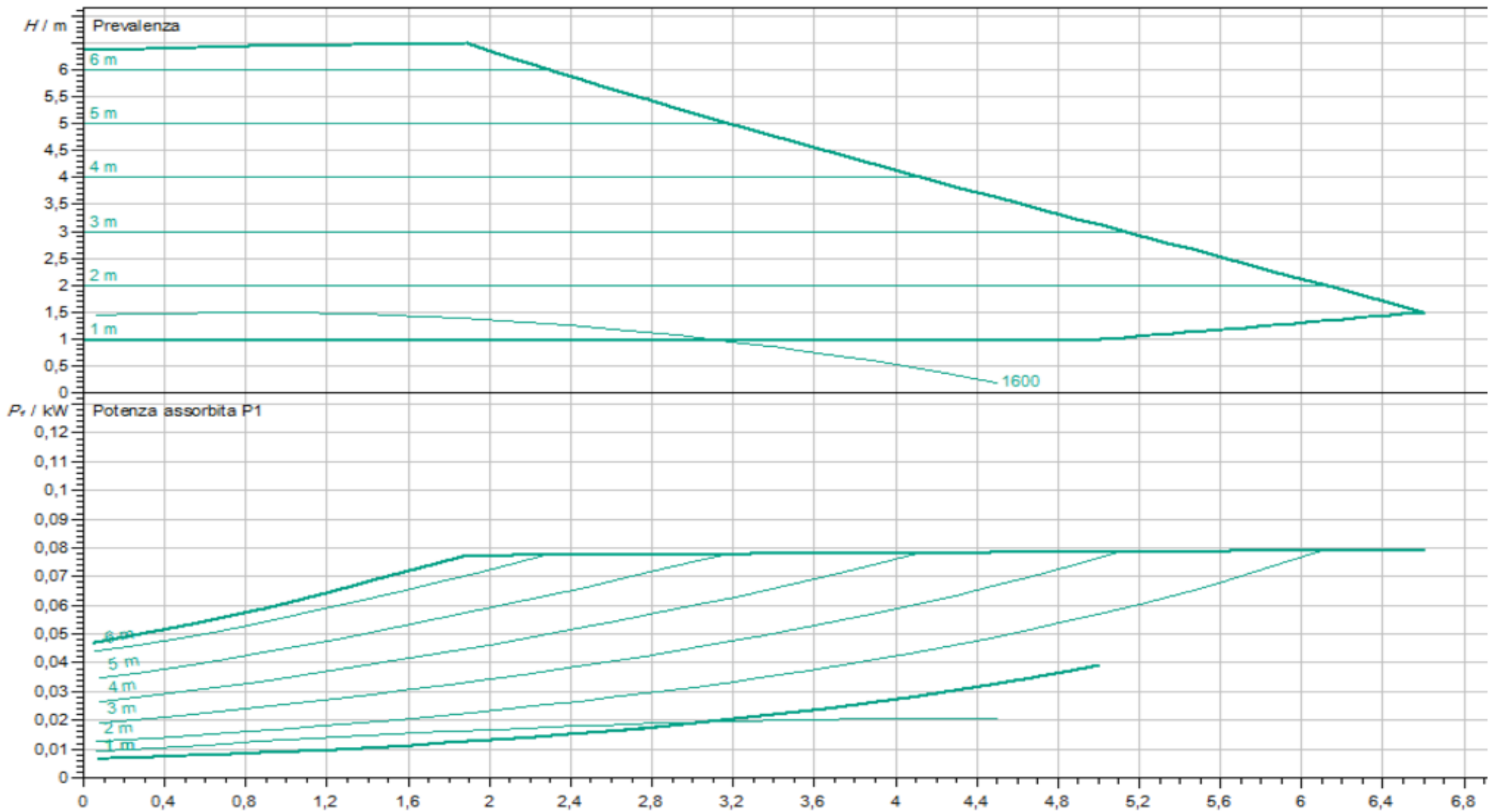
VALVOLA TERMOSTATICA



POMPE TRADIZIONALI



POMPE INVERTER



SISTEMI DI REGOLAZIONE AUTOMATICA

SISTEMA DI REGOLAZIONE A DUE POSIZIONI

Consente il controllo della variabile tra due posizioni: minima e massima. Termostato on off.

SISTEMA DI REGOLAZIONE FLOTTANTE

Consente il controllo della variabile tra due posizioni, minima o massima, più una serie di valori intermedi tra le due nella quale il dispositivo può fermarsi. Non appena avviene la lettura da parte del sensore di valori non compatibili con la posizione risultante, il dispositivo si muove in un senso o nell'altro.

SISTEMA DI REGOLAZIONE PROPORZIONALE – P

Sistema nel quale la variazione della grandezza regolata corrisponde ad una variazione proporzionale della grandezza regolante. La banda proporzionale indica quanto sia la variazione della grandezza controllata affinché il dispositivo passi da una posizione di completa chiusura ad una posizione di completa apertura.

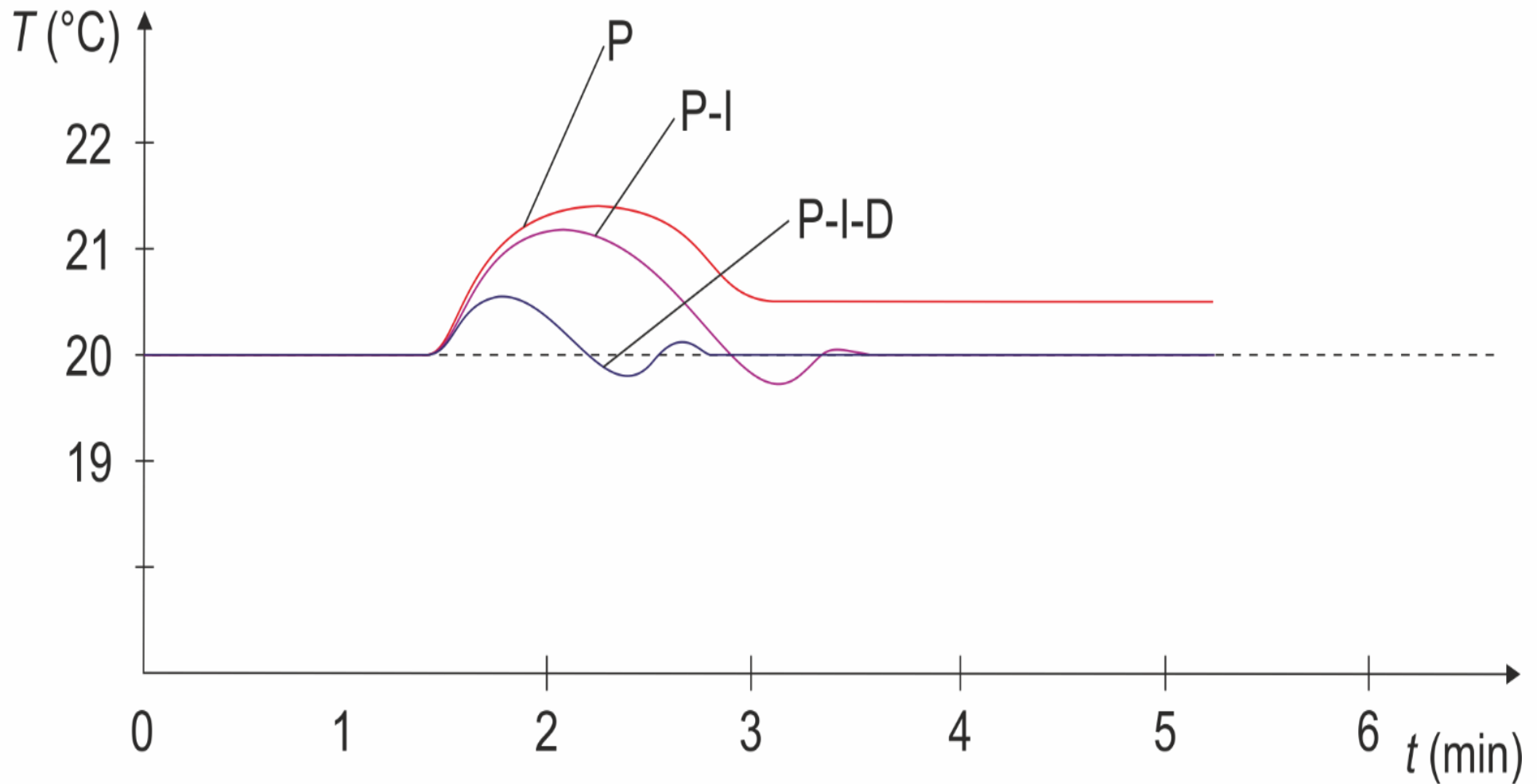
SISTEMA DI REGOLAZIONE PROPORZIONALE INTEGRALE – P I

La regolazione integrale forza l'apertura o la chiusura del dispositivo per annullare lo scostamento della banda proporzionale.

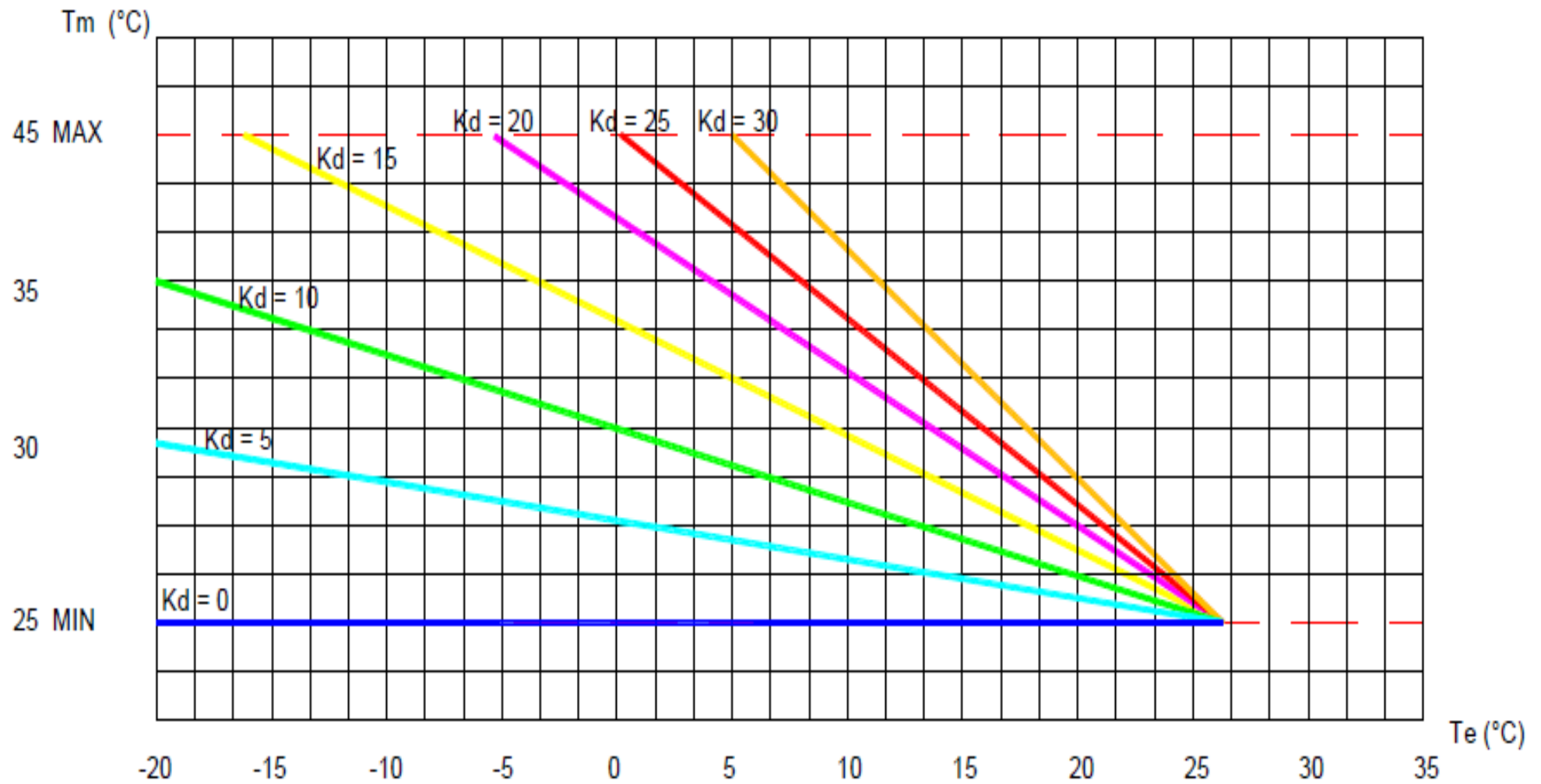
SISTEMA DI REGOLAZIONE PROPORZIONALE INTEGRALE DERIVATIVO – P I D

La regolazione derivativa si basa sulla derivata rispetto al tempo dello scostamento. Dipende quindi dalla velocità di variazione dello scostamento. Il risultato è quello di evitare oscillazioni della grandezza controllata arrivando in minor tempo alle condizioni di stabilità.

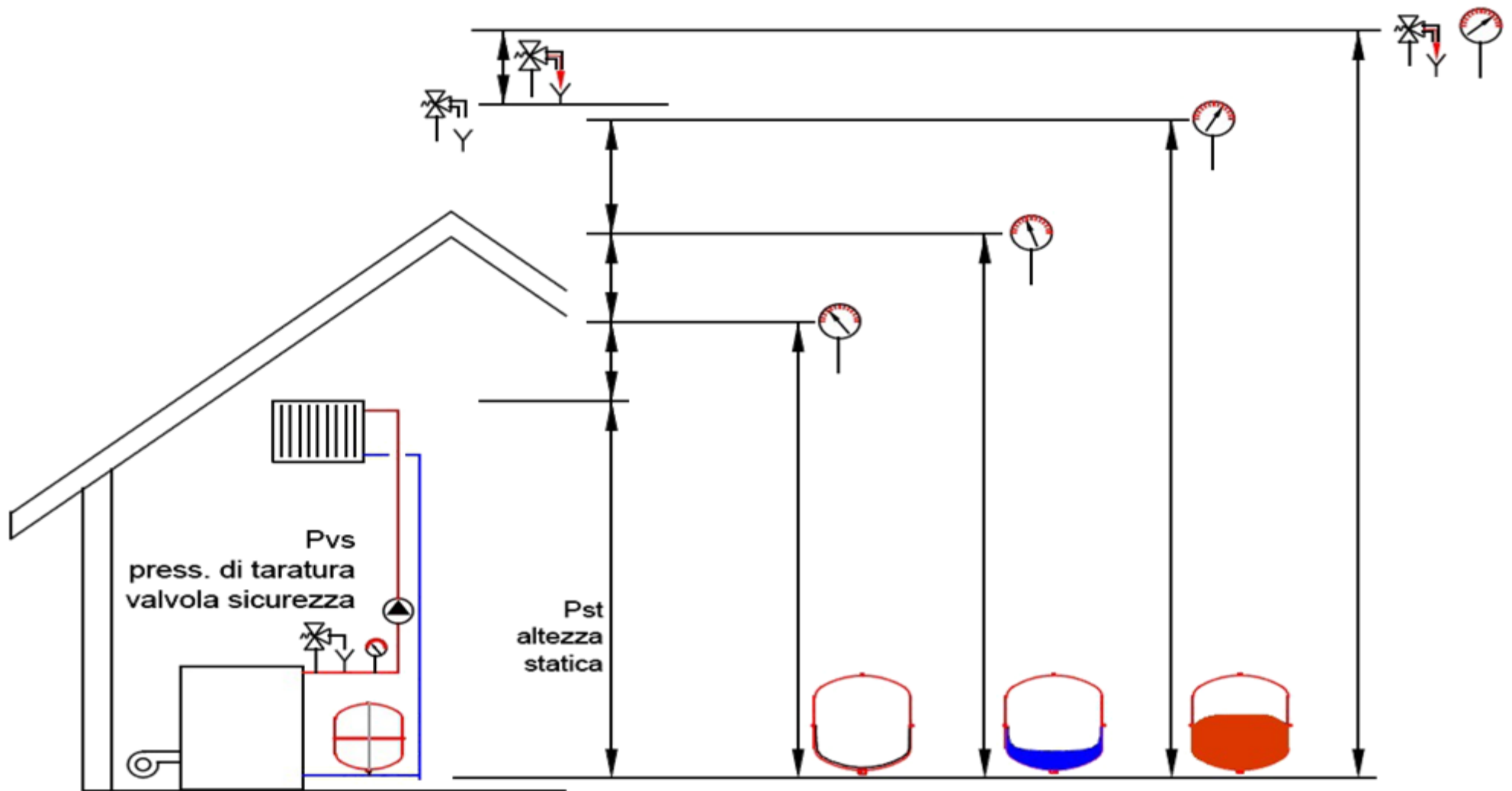
SISTEMI DI REGOLAZIONE AUTOMATICA



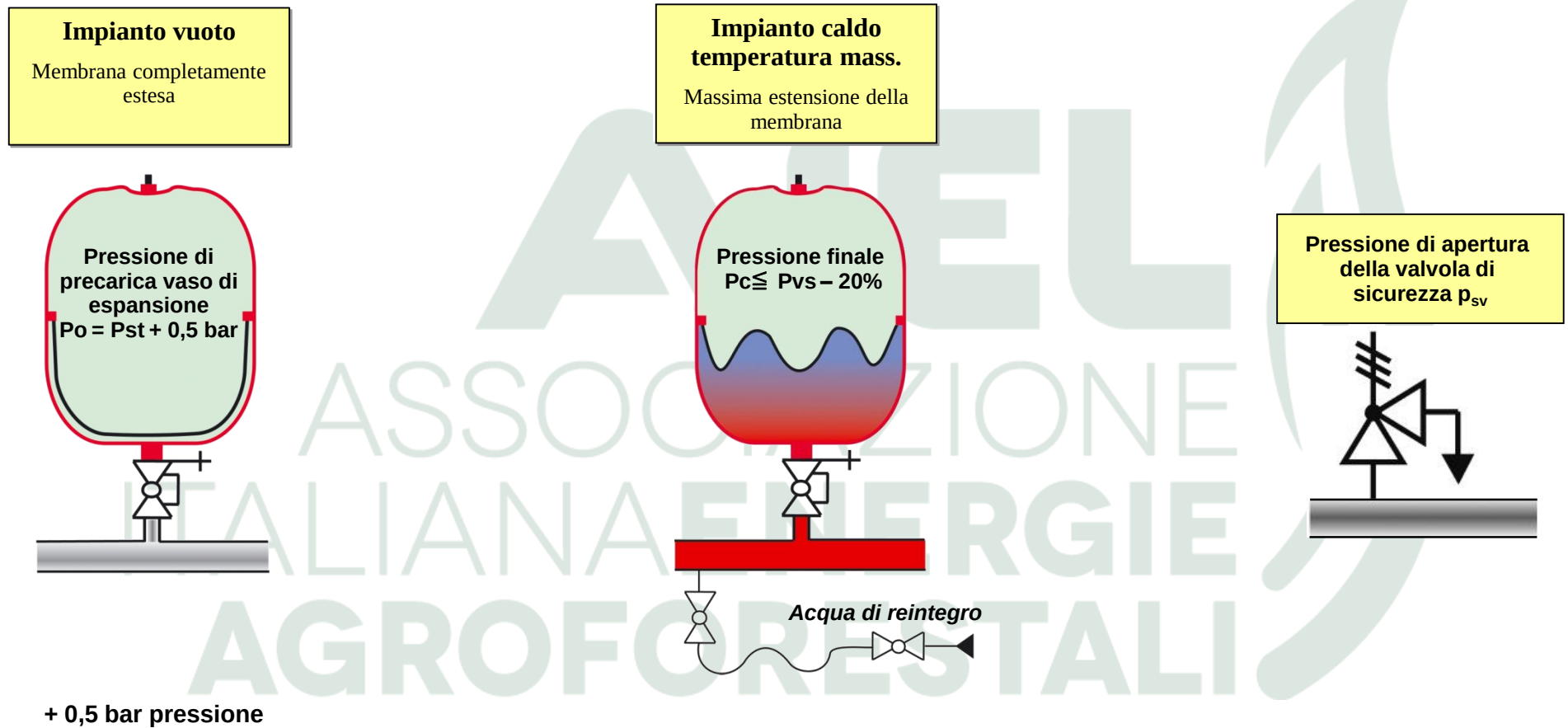
CURVA CLIMATICA



SISTEMI DI ESPANSIONE A VASO CHIUSO



SISTEMI DI ESPANSIONE A VASO CHIUSO



DIMENSIONAMENTO VASO CHIUSO

$$V_N = V_E / (1 - P_1 / P_2)$$

$$V_E = V_A * n / 100 \quad \text{con} \quad n = 0.31 + 3.9 * 10^{-4} * t_m^2$$

V_N = Volume nominale vaso [Litri]
impianto [Litri]

V_A = Volume totale acqua

P_1 = **Pressione assoluta** in bar, a cui è precaricato il cuscino in gas. Tale valore non potrà essere inferiore a 1.5 bar.

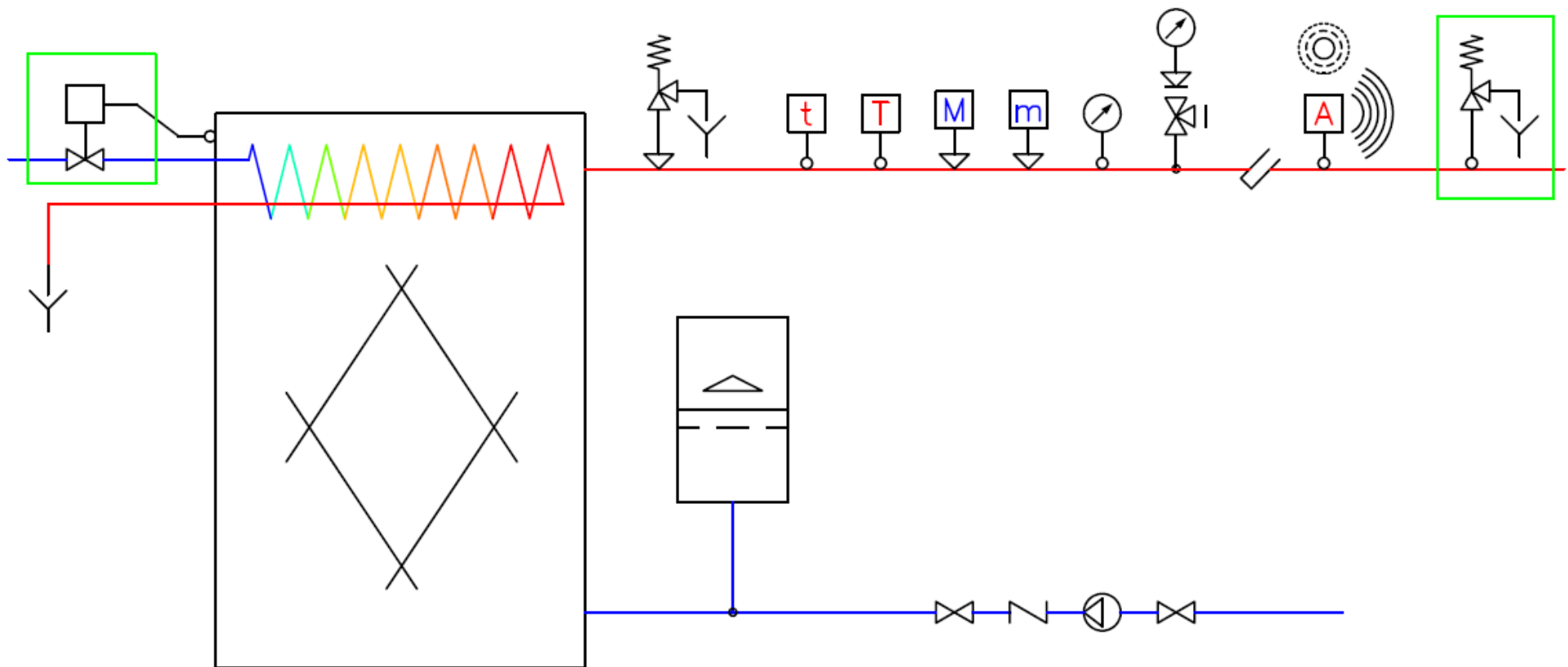
P_2 = **Pressione assoluta** in bar di taratura della valvola di sicurezza, diminuita della quantità corrispondente al livello di quota esistente tra vaso di espansione e valvola di sicurezza, se quest'ultima è posta più in basso ovvero aumentata se posta più in alto.

t_m = Temperatura massima ammissibile in °C riferita all'intervento dei dispositivi di sicurezza.

-Dispositivi richiesti nel sistema vaso chiuso con generatori a combustibili solidi non polverizzati:

- Vaso di espansione chiuso
- Valvola di sicurezza
- Termometro, con pozzetto per termometro di controllo
- Manometro, con flangia per manometro di controllo
- Pressostato di blocco a riarmo manuale
- **Allarme acustico ed ottico**
- Dispositivo limitazione temperatura a riarmo automatico
- Dispositivo limitazione temperatura a riarmo manuale
- Dispositivo protezione pressione minima
- **Dispositivo dissipazione potenza residua (sistemi a disconnessione parziale)**

SISTEMI DI ESPANSIONE A VASO CHIUSO



D.M. 26 GIUGNO 2015 – Decreto dei Requisiti Minimi

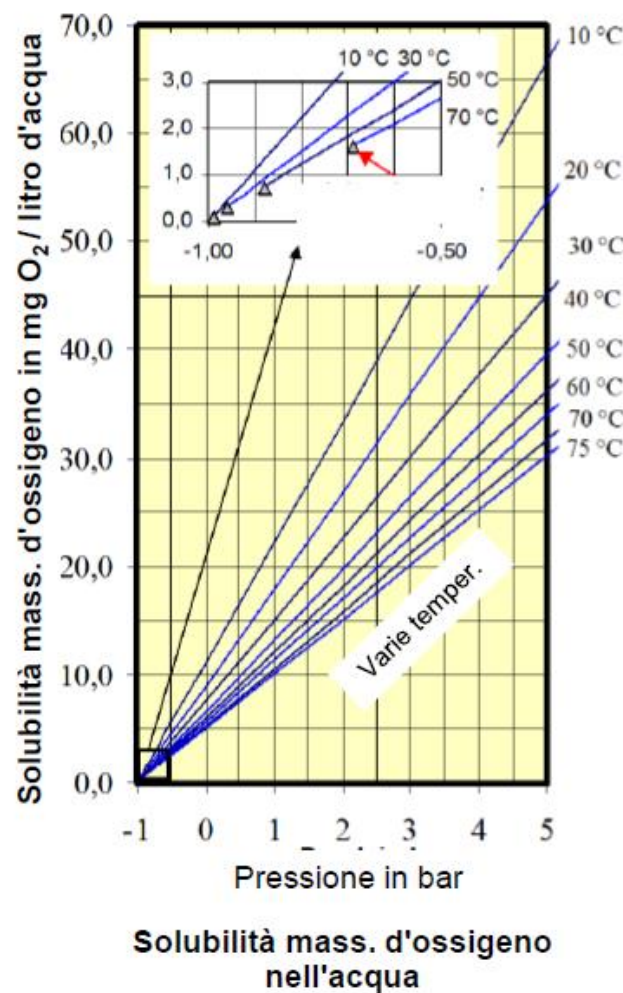
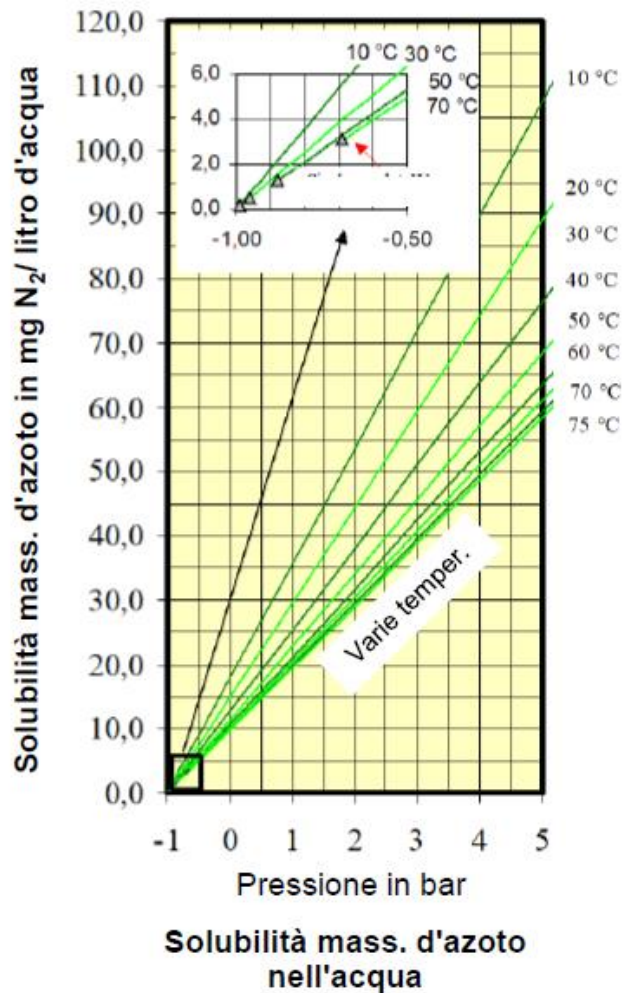
- Allegato 1, Capitolo 2, Paragrafo 2.3, Comma 5: trattamento dell'acqua.

*«In relazione alla qualità dell'acqua utilizzata negli impianti termici per la climatizzazione invernale, **con o senza produzione di acqua calda sanitaria**, ferma restando l'applicazione della norma tecnica UNI 8065, **è sempre obbligatorio un trattamento di condizionamento chimico**. Per impianti di potenza termica del focolare **maggiore di 100 kW** e in presenza di acqua di alimentazione con durezza totale **maggiore di 15 gradi francesi**, **è obbligatorio un trattamento di addolcimento dell'acqua di impianto**. Per quanto riguarda i predetti trattamenti si fa riferimento alla norma tecnica UNI 8065.»*

- Allegato 1, Capitolo 2, Paragrafo 2.3, Comma 6: contatori volumetrici.

*«Negli impianti termici per la climatizzazione invernale di nuova installazione, aventi **potenza termica nominale del generatore maggiore di 35 kW** è obbligatoria l'installazione di un **contatore del volume di acqua calda sanitaria prodotta** e di un **contatore del volume di acqua di reintegro** per l'impianto di riscaldamento. Le letture dei contatori installati dovranno essere riportate sul libretto di impianto.»*

TRATTAMENTO ACQUA



LEGGE DI HENRY:

Più alta è la pressione, maggiore è la quantità di gas che può contenere un liquido.

Più bassa è la temperatura del liquido, maggiore è la quantità di gas che può contenere un liquido.



CONSIDERAZIONI

Nel fluido termovettore, la non corretta eliminazione delle microbolle, è la causa principale di formazione di ossidazioni ovvero corrosioni ovvero produzione di fanghi. Si stima che il oltre 80% dei fanghi sia dovuta ad una non corretta degasazione del fluido.

Tipologie dei sistemi di degasazione:

- **Valvole di sfiato automatico**
- **Separatore di microbolle a maglia metallica**
- **Sistemi di degasamento sottovuoto automatici (Legge di Henry)**

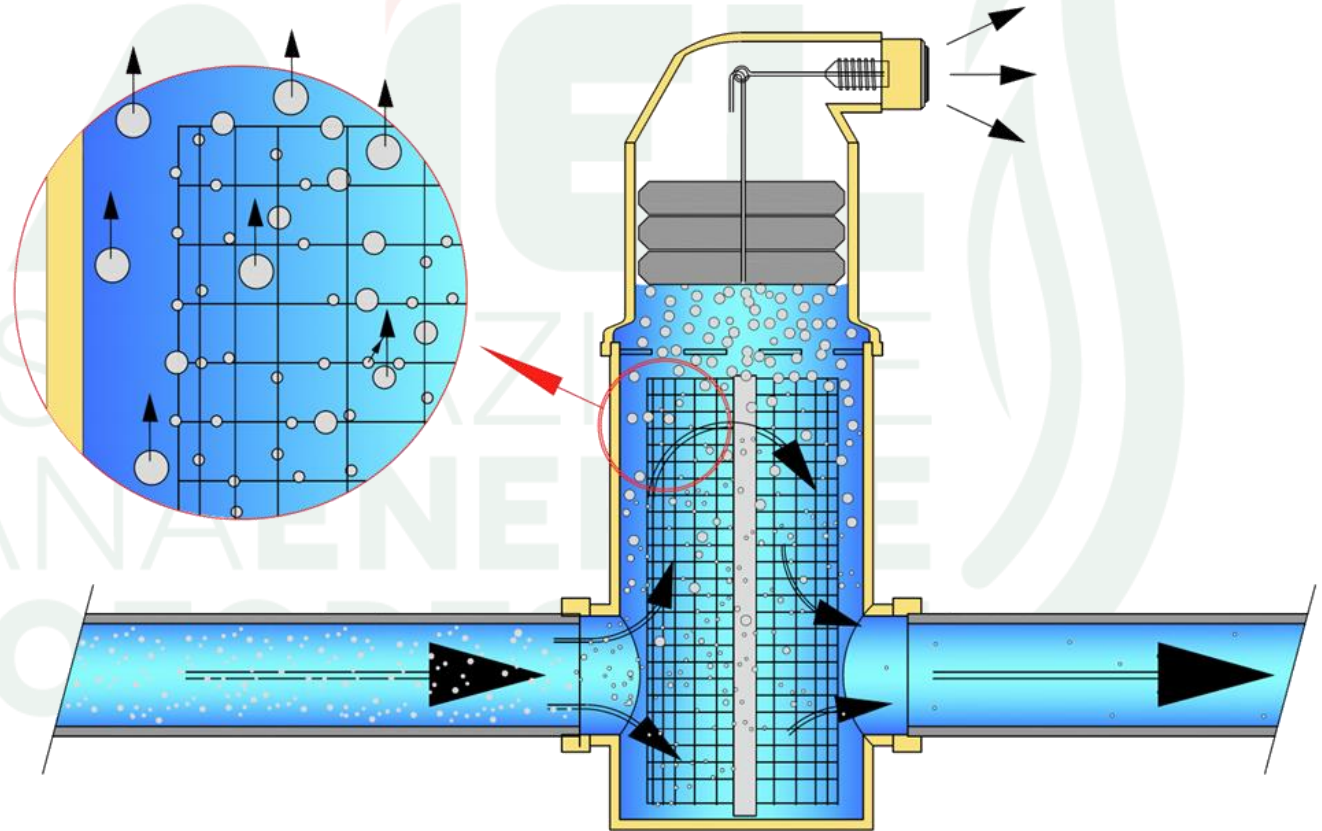


TRATTAMENTO ACQUA

ADESIONE: possiamo sintetizzarla come *l'insieme dei fenomeni fisico-chimici che si producono nell'attrazione molecolare tra due materiali di natura differente posti a contatto.*



Adesione

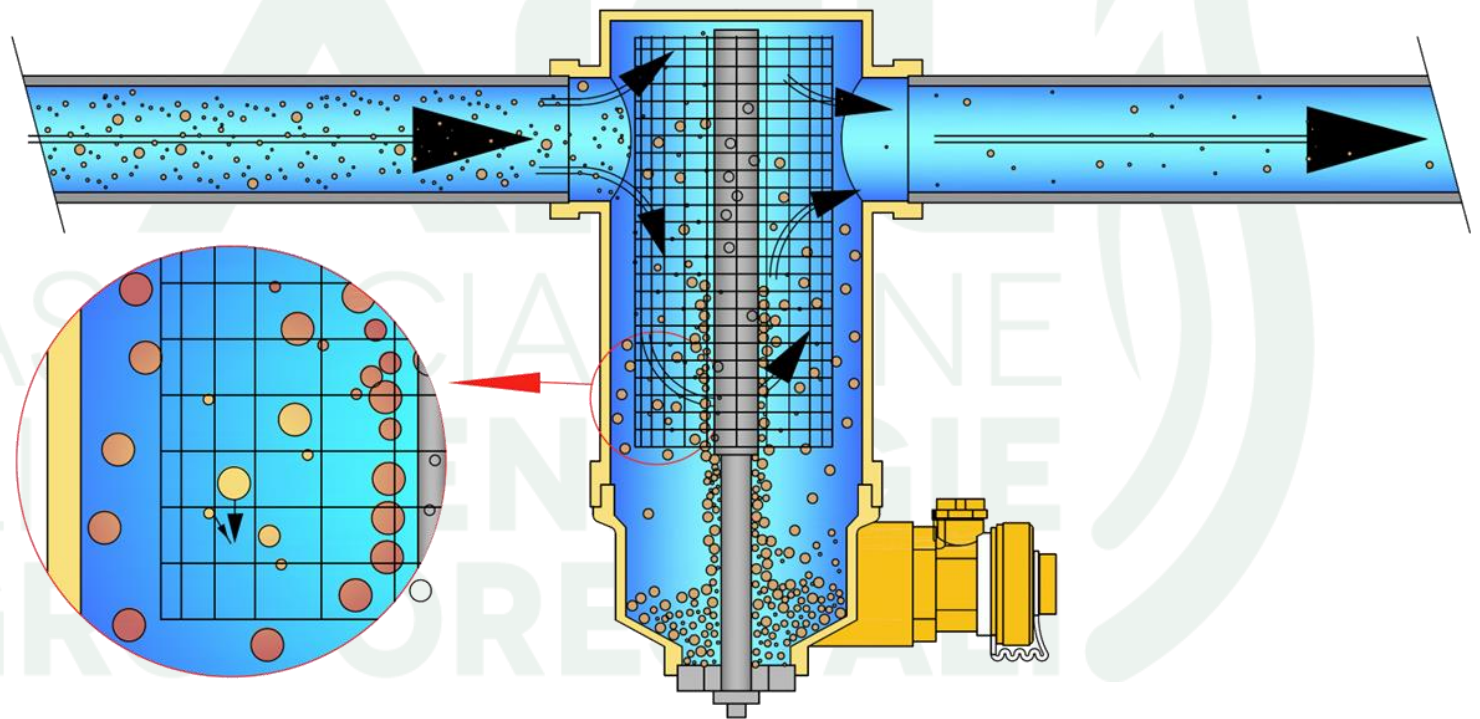


TRATTAMENTO ACQUA

ADESIONE: possiamo sintetizzarla come *l'insieme dei fenomeni fisico-chimici che si producano nell'attrazione molecolare tra due materiali di natura differente posti a contatto.*



Adesione



TRATTAMENTO ACQUA



IMPIANTI DI RISCALDAMENTO AD ACQUA CALDA – UNI 8065

PUNTI DI INTERVENTO

Il sistema di trattamento deve essere installato in zona prossima al sistema di immissione e reintegro, per poter proteggere la maggior porzione possibile di impianto.

Nel caso di condizionatori chimici, il punto di immissione deve essere tale da garantire la più rapida azione possibile. A tale scopo **i condizionanti vanno immessi nel punto di massima turbolenza possibile, per esempio a monte delle pompe di circolazione.**

CARATTERISTICHE ACQUA DI RIEMPIMENTO E RABBOCCO

- **Aspetto:** Limpido (no sedimenti e sviluppi biologici)
- **Durezza totale:** Minore di 15 °f

NOTA: Per gli impianti di riscaldamento con potenza minore di 350 kW (300000 kcal/h), se l'acqua di riempimento o rabbocco ha durezza minore di 35 °f, l'addolcimento può essere sostituito da idoneo condizionamento chimico.

CARATTERISTICHE ACQUA DI RIEMPIMENTO

- **Aspetto:** Possibilmente limpido (no sedimenti e sviluppi biologici)
- **pH:** Maggiore di 7 (con radiatori in **alluminio o leghe leggere, il pH deve essere anche minore di 8**)
- **Fe:** < 0,5 mg/kg (valori maggiori sono dovuti a fenomeni di corrosione da eliminare)
- **Cu:** < 0,1 mg/kg (valori maggiori sono dovuti a fenomeni di corrosione da eliminare)
- **Condizionanti** = Presenti entro le concentrazioni prescritte dal fornitore.

IMPIANTI DI RISCALDAMENTO AD ACQUA CALDA – UNI 8065

TEMPERATURA

La temperatura dell'acqua nei vari punti del circuito è un indice molto importante in quanto influenza l'innescò più o meno rapido di diversi fenomeni, quali incrostazioni, corrosioni e crescite microbiologiche. Deve essere quindi precisata in fase di progetto e controllata in caso di anomalie.

pH

Il valore del pH si riferisce alla temperatura di 25 °C, ed esprime il grado di acidità o corrosività dell'acqua con valori compresi da 1 a 14.

- 0 : massima acidità
- 7 : neutralità
- 14 : massima basicità

Valori al di sotto della soglia di neutralità innescano fenomeni di corrosione diffusa, valori superiori ad 8 comportano incrostazioni depositi ed in alcuni casi anche corrosione.

CLORURI E SOLFATI

Si esprimono in Cl e SO₄ e si misurano in mg/kg. In presenza di altre concentrazioni, possono causare la corrosioni in presenza di alcuni materiali (**Cloruri con alcuni acciai inossidabili e Solfati in presenza di rame**).

IMPIANTI DI RISCALDAMENTO AD ACQUA CALDA – UNI 8065

RAME

Si esprime Cu e si misura in mg/kg. Concentrazioni elevate sono il risultato di processi di corrosione, e se trasportati all'interno del circuito possono dare origine a fenomeni di corrosione localizzata in presenza di alcuni materiali

DUREZZA

La durezza totale dell'acqua esprime la somma di tutti i Sali di Calcio e Magnesio presenti.

La durezza temporanea esprime la somma dei soli bicarbonati di Calcio e Magnesio.

Si esprime in mg/kg o in Gradi Francesi °f (1 °f = 10 mg/kg di CaCO_3)

Valori di durezza eccessivi comportano incrostazioni e precipitazioni nell'impianto, ove non si ricorra a trattamenti o condizionamenti specifici.



Derivano carbonati che sono meno solubili e precipitano in corrispondenza delle superfici calde (sopra gli 80 °C l'equilibrio si sposta verso destra. Le tipiche incrostazioni sono di tipo calcaree di colore bianco giallognolo e comportano una riduzione dello scambio termico ed una riduzione della sezione delle tubazioni.

Fra 1 e 10 °f = Acqua tenera o dolce

Fra 25 e 40 °f = Acqua dura

Fra 11 e 25 °f = Acqua media

Superiore a 40 °f = Acqua durissima

IMPIANTI DI RISCALDAMENTO AD ACQUA CALDA – UNI 8065

FERRO

La presenza del ferro nell'acqua può essere dovuta sia a fenomeni naturali (acque sotterranee) che all'esistenza di fenomeni corrosivi degli impianti.

La presenza di ferro all'interno dell'impianto oltre i limiti, è in genere indice di una corrosione in atto e necessita di un'attenta valutazione ed eventualmente di interventi di adeguamento dell'impianto.

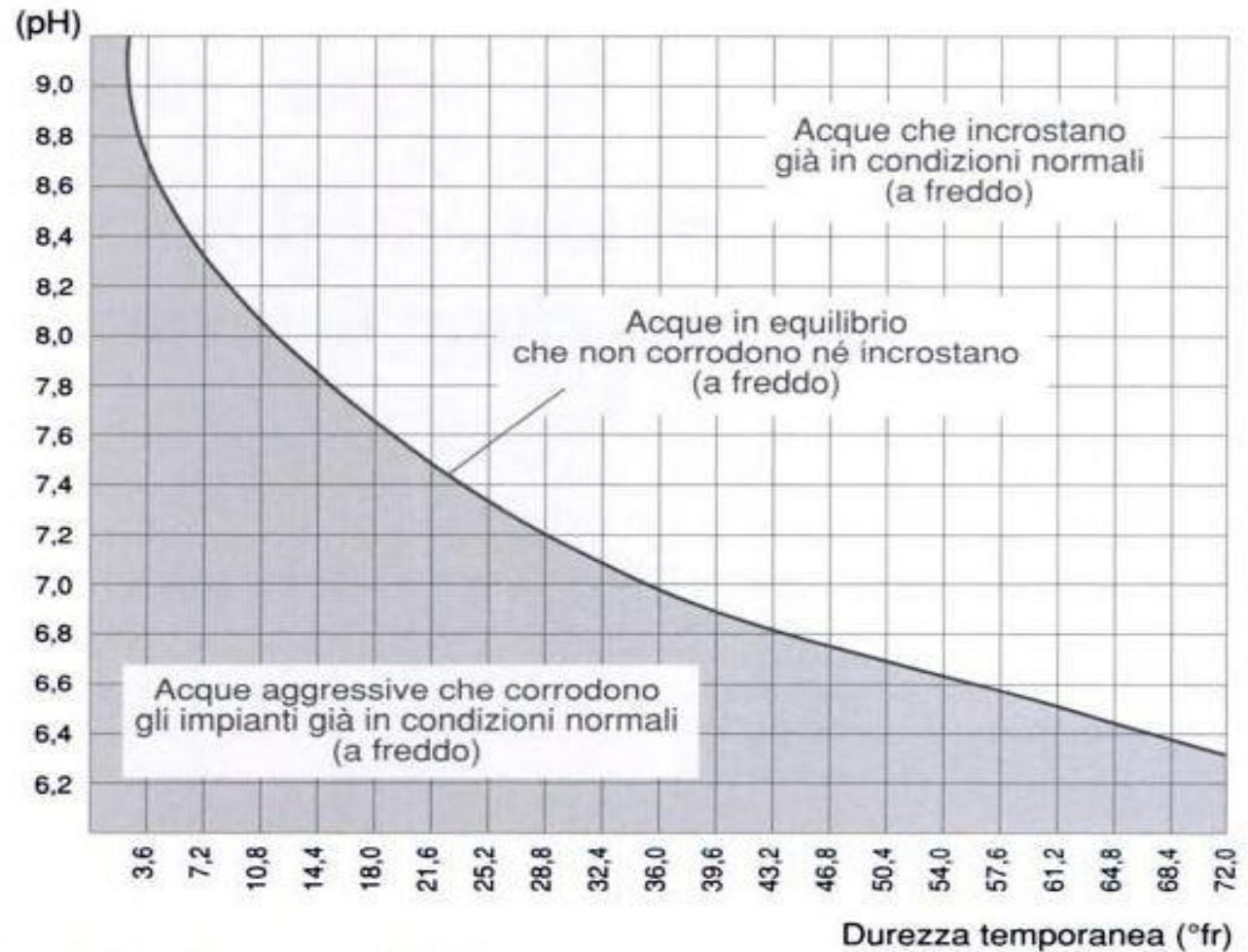
Nel caso in cui l'acqua di alimentazione o di reintegro dell'impianto presenti una concentrazione di ferro superiore al limite previsto per l'acqua destinata al consumo umano, si rende necessario effettuare un idoneo pre-trattamento.

Il ferro può essere presente sia in forma bivalente (Fe^{2+}) che trivalente (Fe^{3+}). Il ferro bivalente è molto solubile in acqua e non conferisce alcuna colorazione. In genere si trova solo in talune acque sotterranee non ossigenate. Non appena l'acqua viene a contatto con l'aria, il ferro bivalente viene ossidato a ferro trivalente, una forma praticamente insolubile e responsabile della classica colorazione rossastra. La presenza di ferro nel circuito può dare origine a depositi e/o a corrosioni secondarie.

ITALIANA ENERGIE
AGROFORESTALI

LA NORMA UNI 8065 RICHIEDE UN APPROCCIO INTEGRATO DELLE VARIE PROBLEMATICHE POICHE' MOLTI PARAMETRI SONO DIPENDENTI TRA LORO

DIAGRAMMA DI TILLMANN



GRAZIE PER L'ATTENZIONE

Gianluigi Codemo

AIEL – Associazione Italiana Energie Agroforestali

ingegneria.aiel@cia.it

www.aielenergia.it