

BENVENUTI

Il WEBINAR intitolato

E.R.P. Serbatoi

Inizierà alle ore 15
e terminerà alle ore 16

relatore

Ing. Alberto Franciosi

moderatori

Dott. Riccardo Lombardi
Ing. Igor Imbroglini

E.R.P. Serbatoi

21/05/2020

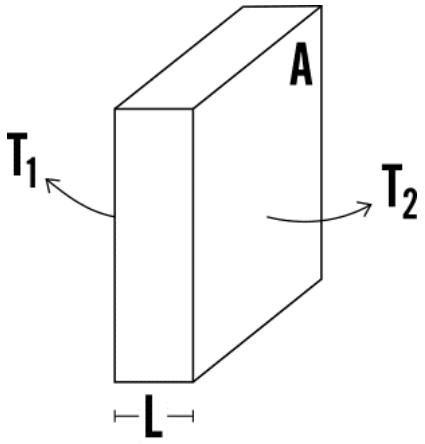
Ing. Alberto Franciosi

INDICE DEI CONTENUTI

- QUADRO NORMATIVO



- APPROFONDIMENTO TECNICO: LA DISPERSIONE TERMICA



- LE COIBENTAZIONI



DEFINIZIONE DI E.R.P.

ENERGY

RELATED

PRODUCT

DEFINIZIONE DI E.R.P.

- *«prodotto connesso all'energia» […] qualsiasi bene che abbia un impatto sul consumo di energia durante l'uso, immesso in commercio e/o messo in servizio nell'Unione, comprese le parti destinate ad essere integrate in prodotti connessi all'energia disciplinati dalla presente direttiva e immesse in commercio e/o messe in servizio come parti a sé stanti per gli utilizzatori finali e di cui è possibile valutare le prestazioni ambientali in maniera indipendente»*

Da DIRETTIVA 2009/125/CE relativa all'istituzione di un quadro per l'elaborazione di specifiche per la progettazione ecocompatibile dei prodotti connessi all'energia

QUADRO NORMATIVO



Quadro Normativo

- DIRETTIVA 2009/125/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO
  Ecodesign Directive
- REGOLAMENTO (UE) N. 814/2013
  Ecodesign Directive
- DIRETTIVA 2010/30/UE DEL PARLAMENTO EUROPEO
  Energy efficiency labelling
- REGOLAMENTO DELEGATO (UE) N. 812/2013
  Energy efficiency labelling
- UNI EN 12897
- REGOLAMENTO (UE) 2017/1369

Quadro Normativo

- DIRETTIVA 2009/125/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO
  Ecodesign Directive
  - ***Relativa all'istituzione di un quadro per l'elaborazione di specifiche per la progettazione ecocompatibile dei prodotti connessi all'energia***
  - Sostituisce la 2005/32/CE
  - amplia il campo di applicazione ai dispositivi coinvolti **indirettamente** nel consumo di energia
    come ad esempio i SERBATOI ACQUA CALDA
  - definisce degli **standard ambientali** per i prodotti

operativa dal 26/09/2015

Quadro Normativo

- REGOLAMENTO (UE) N. 814/2013
  Ecodesign Directive
  - ***modalità di applicazione della direttiva 2009/125/CE in merito alle specifiche per la progettazione ecocompatibile degli scaldacqua e dei serbatoi per l'acqua calda***
  - Ambito di applicazione (serbatoi V≤2000L)
  - Obbligo di riportare in documentazione Volume e Dispersione (dal 2015)
  - Obbligo di rispettare la classe C (dal 2017)

operativa dal 26/09/2015

Quadro Normativo

- DIRETTIVA 2010/30/UE DEL PARLAMENTO EUROPEO
  Energy efficiency labelling
  - ***concernente l'indicazione del consumo di energia e di altre risorse dei prodotti connessi all'energia, mediante l'etichettatura ed informazioni uniformi relative ai prodotti***

  - Introduce l'«ETICHETTA ENERGETICA» e i relativi standard. Se non vengono rispettati, il prodotto non può essere commercializzato nell'UE

operativa dal 26/09/2015

Quadro Normativo

- REGOLAMENTO DELEGATO (UE) N. 812/2013
  Energy efficiency labelling
  - ***integra la 2010/30/UE in merito all'etichettatura energetica degli scaldacqua, dei serbatoi per l'acqua calda e degli insiemi di scaldacqua e dispositivi solari***
  - Definisce responsabilità per i fornitori
  - Fissa le specifiche per l'etichettatura energetica (contenuti e forma)
  - Definisce le classi energetiche (allegato II)

operativa dal 26/09/2015

Quadro Normativo

- REGOLAMENTO DELEGATO (UE) N. 812/2013
  Energy efficiency labelling
  - ***Responsabilità dei Fornitori***
  - A decorrere dal 26 settembre 2015 i fornitori che commercializzano e/o mettono in servizio scaldacqua provvedono a che […]ciascun serbatoio per l'acqua calda sia munito di un'etichetta stampata conforme, per formato e contenuto informativo, a quanto disposto […]

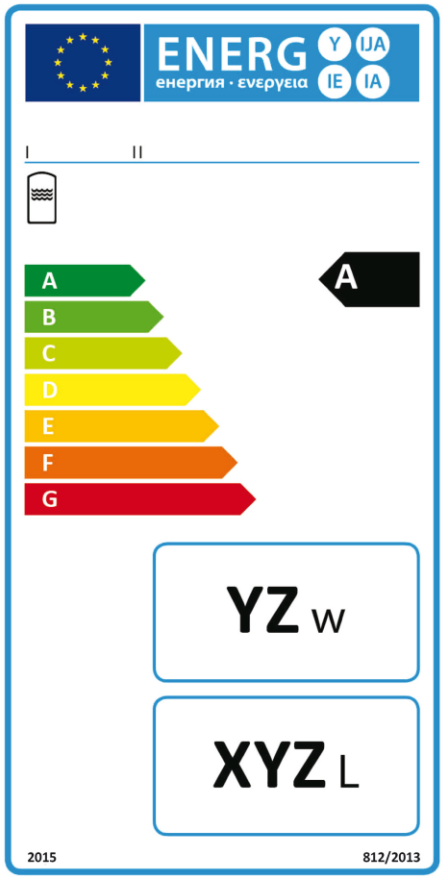
operativa dal 26/09/2015

Quadro Normativo

- REGOLAMENTO DELEGATO (UE) N. 812/2013

operativa dal 26/09/2015

  - ***specifiche per l'etichettatura energetica (contenuti e forma)***



- I. nome o marchio del fornitore
- II. identificatore del modello del fornitore
- III. la funzione di serbatoio per l'acqua calda
- IV. la classe di efficienza energetica
- V. la dispersione
- VI. Il volume

Quadro Normativo

- REGOLAMENTO DELEGATO (UE) N. 812/2013
  - ***classi energetiche***

operativa dal 26/09/2015

Tabella 2

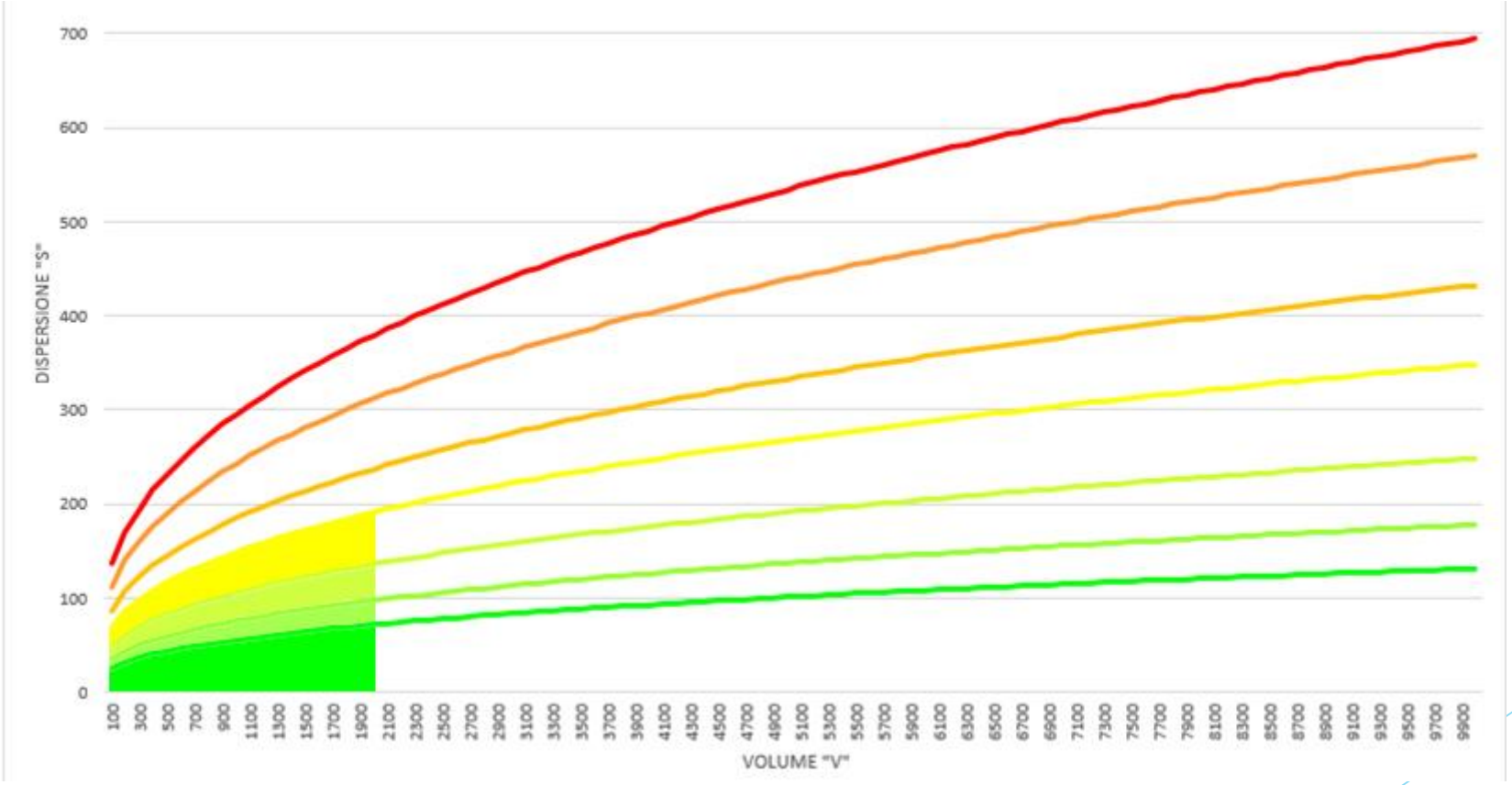
Classi di efficienza energetica dei serbatoi per l'acqua calda

Classe di efficienza energetica	Dispersione S, in watt, con volume utile V, in litri
A+	$S < 5{,}5 + 3{,}16 \cdot V^{0,4}$
A	$5{,}5 + 3{,}16 \cdot V^{0,4} \leq S < 8{,}5 + 4{,}25 \cdot V^{0,4}$
B	$8{,}5 + 4{,}25 \cdot V^{0,4} \leq S < 12 + 5{,}93 \cdot V^{0,4}$
C	$12 + 5{,}93 \cdot V^{0,4} \leq S < 16{,}66 + 8{,}33 \cdot V^{0,4}$
D	$16{,}66 + 8{,}33 \cdot V^{0,4} \leq S < 21 + 10{,}33 \cdot V^{0,4}$
E	$21 + 10{,}33 \cdot V^{0,4} \leq S < 26 + 13{,}66 \cdot V^{0,4}$
F	$26 + 13{,}66 \cdot V^{0,4} \leq S < 31 + 16{,}66 \cdot V^{0,4}$
G	$S > 31 + 16{,}66 \cdot V^{0,4}$

Quadro Normativo

- REGOLAMENTO DELEGATO (UE) N. 812/2013
  - ***classi energetiche***

operativa dal 26/09/2015



Quadro Normativo

- REGOLAMENTO DELEGATO (UE) N. 812/2013
  - ***Definizioni utili***
  - **Serbatoio per l'acqua calda**
    un dispositivo per immagazzinare acqua calda destinata a fini sanitari e/o di riscaldamento d'ambiente, ivi compresi eventuali additivi, privo di generatore di calore fatta eventualmente eccezione per uno o più elementi riscaldanti ausiliari a immersione
  - **Dispersione (S)**
    il calore disperso da un serbatoio per l'acqua calda a determinate temperature di acqua e ambiente, espresso in W

Quadro Normativo

- UNI EN 12897
  - ***Adduzione acqua - Specifica per scaldaacqua ad accumulo in pressione (chiusi) riscaldati indirettamente***
  - Elaborata dal CEN per mandato della Commissione Europea per fornire un mezzo per soddisfare i requisiti definiti dal R.D. UE 812/2013 e R. UE 814/2013
  - Specifica i requisiti di prestazione e i metodi di prova per scaldaacqua ad accumulo […] riscaldati indirettamente, di capacità fino a 2000L

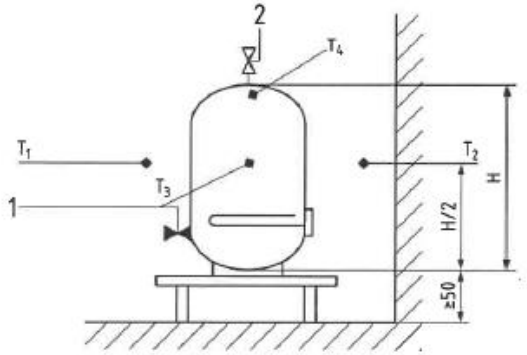
operativa dal 01/07/2016

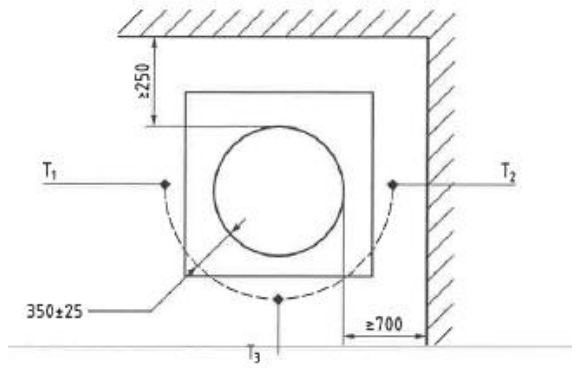
Quadro Normativo

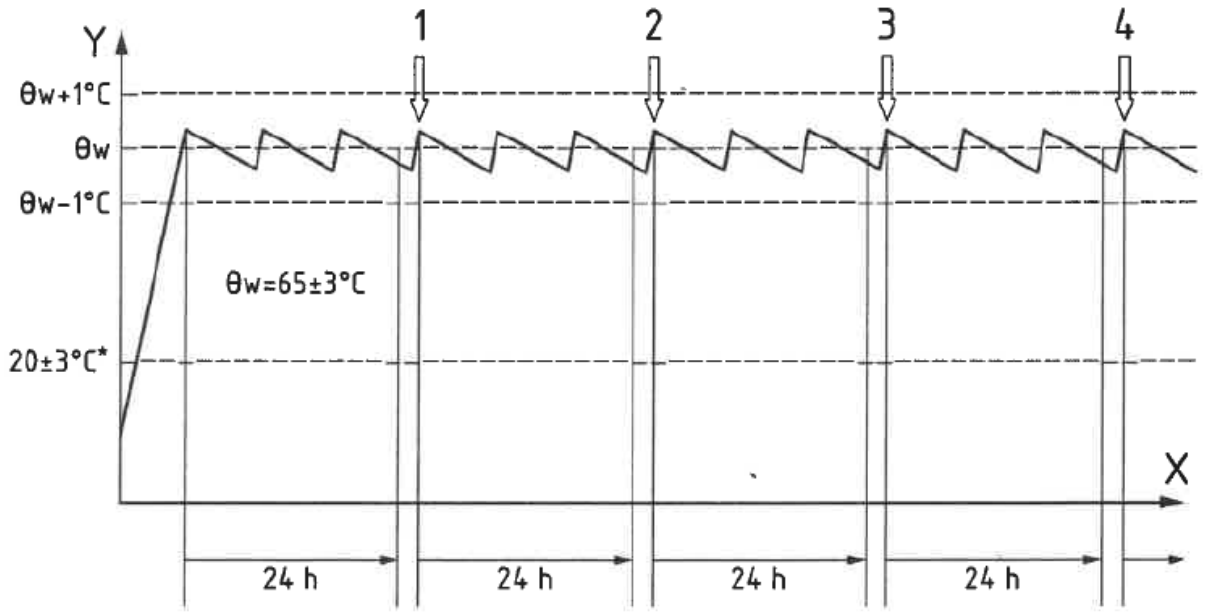
- UNI EN 12897
  - ***Definisce la prova per la misurazione della dispersione termica per gli scaldaacqua ad accumulo isolati in fabbrica***
  - Temperatura dell'acqua 65°C
  - Temperatura dell'aria 20°C
  - 4 cicli di 24h
  - Disposizione delle sonde
  - Metodo di calcolo

Quadro Normativo

- UNI EN 12897
  - ***Definisce la prova per la misurazione della dispersione termica per gli scaldaacqua ad accumulo isolati in fabbrica***







Quadro Normativo

- REGOLAMENTO (UE) 2017/1369
  - ***che istituisce un quadro per l'etichettatura energetica e che abroga la direttiva 2010/30/UE***
  - Sancisce l'obbligo di **riscalare le classi** energetiche a partire dal 2026
  - Istituisce una **banca dati dei prodotti**, su cui i produttori devono riportare le informazioni e la relativa documentazione dal 2019

Quadro Normativo

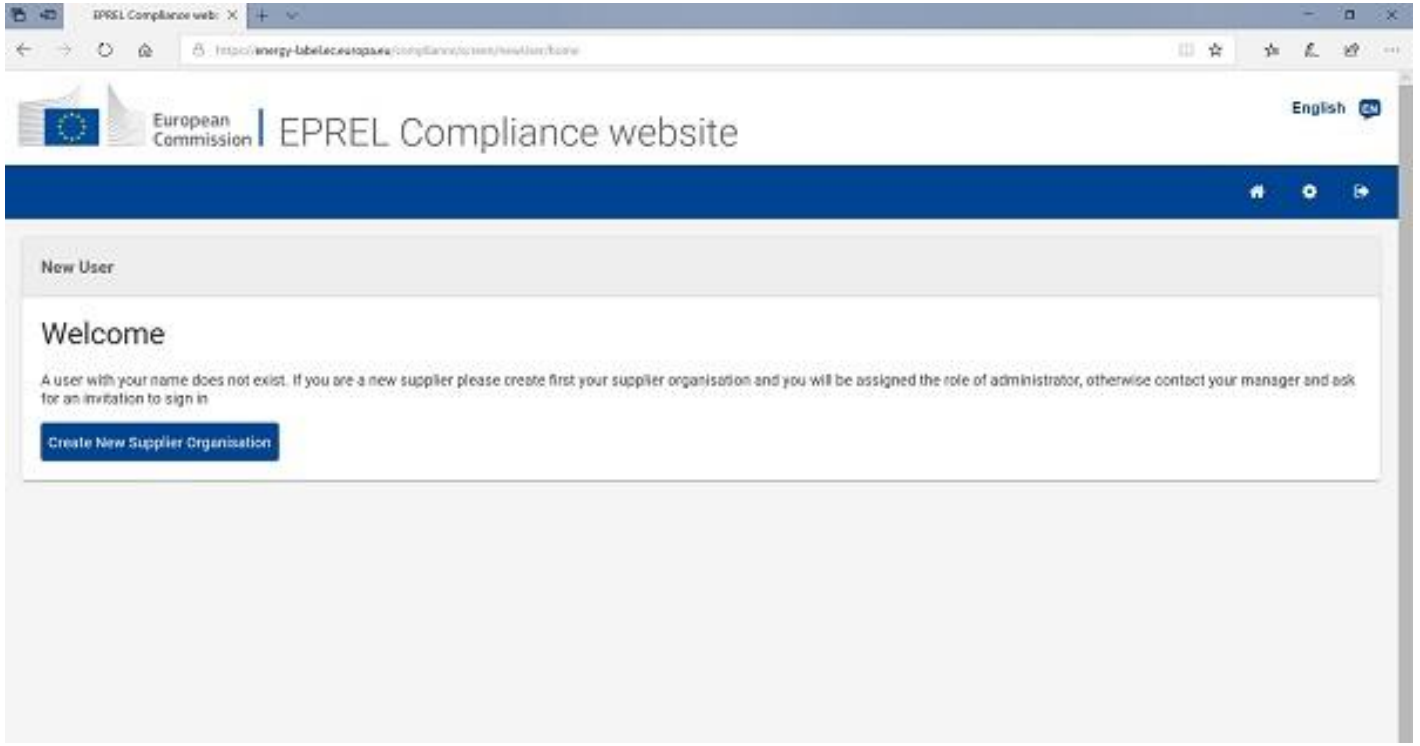
- REGOLAMENTO (UE) 2017/1369
  - ***riscalare le classi energetiche a partire dal 2026***
  - è prevista una **revisione della definizione delle classi energetiche**, con parametri più restrittivi e che sia da A a G per tutti i settori
  - Non sono stati rilasciati dalla commissione atti delegati con indicazioni di dettaglio su questa attività

operativa dal 26/09/2026

Quadro Normativo

- REGOLAMENTO (UE) 2017/1369
  - ***banca dati dei prodotti***
  - EU Product Database for Energy Labelling

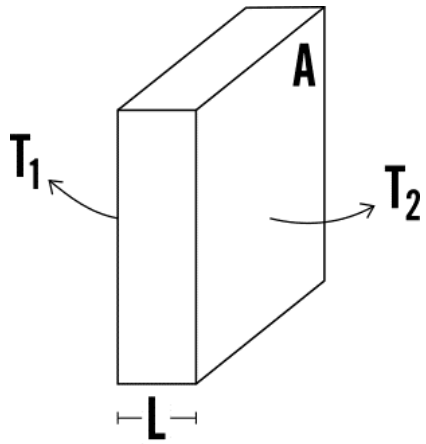
operativa dal 26/09/2019



Quadro Normativo

- Riepilogo cronologico prescrizioni
  - ***Dal 2015 i serbatoi per acqua calda, fino a 500L, sono soggetti a etichettatura energetica***
  - ***Dal 2017 i serbatoi per acqua calda, fino a 2000L, sono soggetti a etichettatura energetica, con classe energetica ≥ C***
  - ***Dal 2026 ci sarà una modifica alla definizione delle classi (limiti più stringenti). Non si sa ancora se e come cambierà il campo di applicazione (volume massimo) e quale sarà la classe minima da rispettare***

APPROFONDIMENTO TECNICO: LA DISPERSIONE TERMICA



La dispersione termica

- Definizione R.D. (UE) N. 812/2013
  - ***Il calore disperso da un serbatoio per l'acqua calda a determinate temperature di acqua e ambiente, espresso in W***
- Definizione fisica
  - ***La potenza emessa da un corpo caldo verso l'ambiente circostante***

- E' un fenomeno inevitabile: **si può ridurre ma non annullare**

La dispersione termica

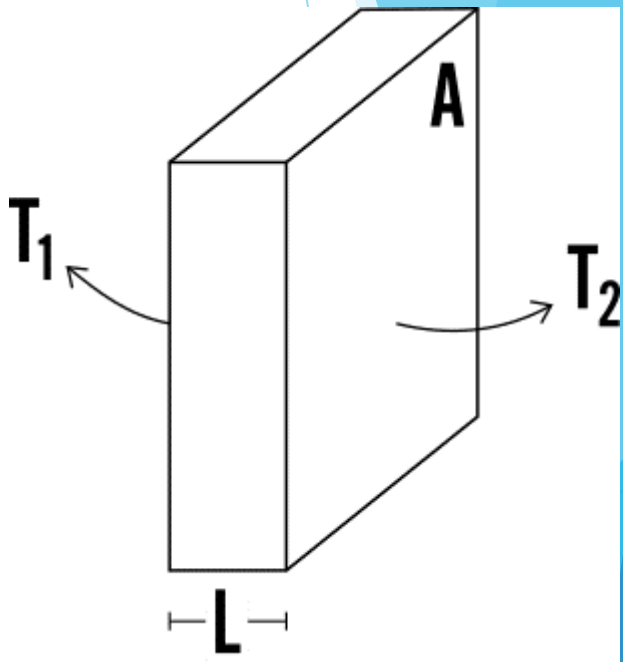
- Cenni di trasmissione del calore
  - ***Il calore si trasmette tramite 3 fenomeni***
    - ***Conduzione***
    - ***Convezione***
    - ***Irraggiamento***
  - ***Il calore attraversa le pareti del serbatoio per «conduzione»***
  - ***La «conducibilità termica» λ definisce l'attitudine di un materiale a trasmettere il calore, ed è una sua caratteristica specifica***

La dispersione termica

- Cenni di trasmissione del calore
  - ***Conosciuto il λ e lo spessore del materiale che costituisce una parete, possiamo calcolare la dispersione con la seguente formula***

$$S = \frac{\lambda \cdot \Delta T \cdot A}{L}$$

Legge di Fourier



Dove abbiamo

S : Dispersione [W]

λ : Conducibilità termica del materiale [W/m°K]

A : Superficie della parete [m²]

L : Spessore della parete [m]

ΔT : differenza di temp. tra i lati della parete [°K]

La dispersione termica

- Cenni di trasmissione del calore
  - ***Ma un serbatoio ha una «parete» composta da più «strati», di diversi materiali***
  - ***Introduciamo quindi il concetto di Resistenza Termica***

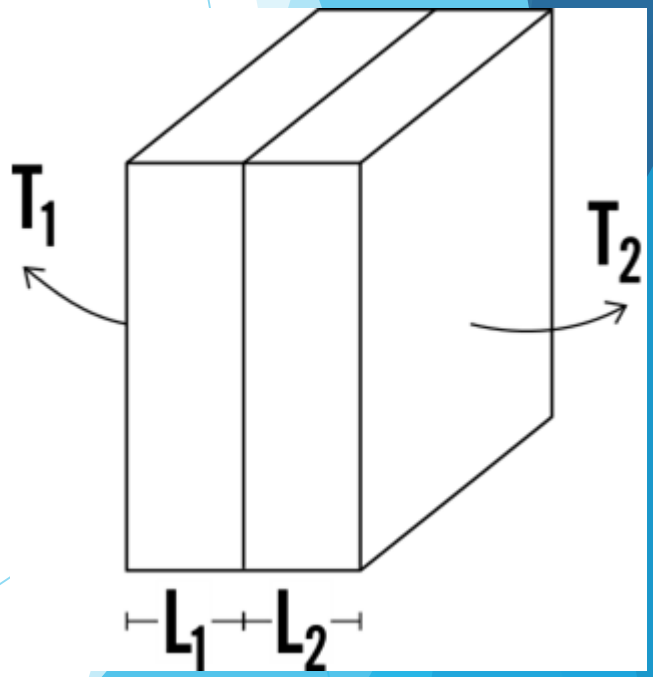
$$R = \frac{L}{\lambda}$$

  - ***E riscriviamo la Legge di Fourier con questa notazione***

$$S = \frac{\Delta T}{R} \cdot A$$

  - ***Nel caso di parete di «n» strati, la legge prende la seguente forma***

$$S = \frac{\Delta T}{R_1 + R_2 + \ldots + Rn} \cdot A$$



Dove R_1, R_2, R_n, sono le resistenze termiche dei singoli strati

La dispersione termica

- Cenni di trasmissione del calore
  - ***Introduciamo i <u>coefficienti di resistenza termica liminare</u>***
  - ***Sono dei parametri (regolati dalla normativa UNI) che ci permettono di approssimare efficacemente l'apporto di convezione e irraggiamento, trattandoli come un unico valore «α»***
  - ***La resistenza termica liminare si definisce così***

$$R_l = \frac{1}{\alpha}$$

La dispersione termica

- Cenni di trasmissione del calore
  - ***Scriviamo quindi la formula per la dispersione completa, per un serbatoio***

$$S = \frac{\Delta T}{R_{le}+Rli+Ra+Rc} \cdot A$$

Dove abbiamo

S : Dispersione [W]

ΔT : differenza di temperatura [°K]

R_{le}, R_{li} : Resistenza termica liminare Esterna/Interna [m^2°K/W]

R_a, R_c : Resistenza termica Acciaio/Coibentazione [m^2°K/W]

A : Superficie del serbatoio [m^2]

La dispersione termica

- Ma il calcolo analitico converge con i dati sperimentali?
- Mettiamoli a confronto:
  prediamo in esame un serbatoio da 1000L, di seguito i dati

Volume: 1000 [l]

Diametro: Ø1010 [mm]

Altezza: 2000 [mm]

Spessore coibentazione: 80 [mm]

λ coibentazione: 0,0243 [W/m°K]

Spessore lamiera: 5 [mm]

λ acciaio: 52 [W/m°K]

Tin: 65 [°C] Tout: 20 [°C]



PFC 1000

- Serbatoio acqua tecnica
- Doppio serpentino
- Coibentazione schiumata a forte spessore

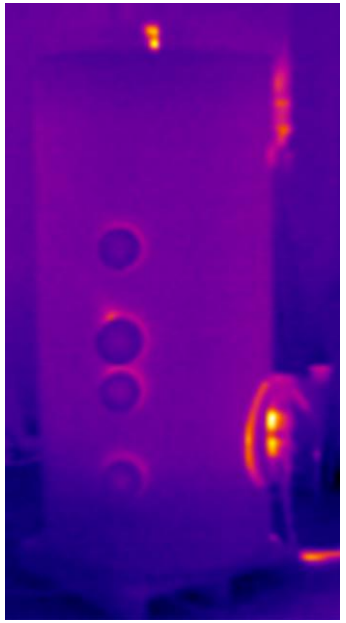
La dispersione termica

- Calcolo analitico

PFC 1000



- Rilievo sperimentale



- $S = \dfrac{\Delta T}{R_{le} + Rli + R_a + Rc} \cdot A$

S = 95W

- ***UNI EN 12897***

S = 125W

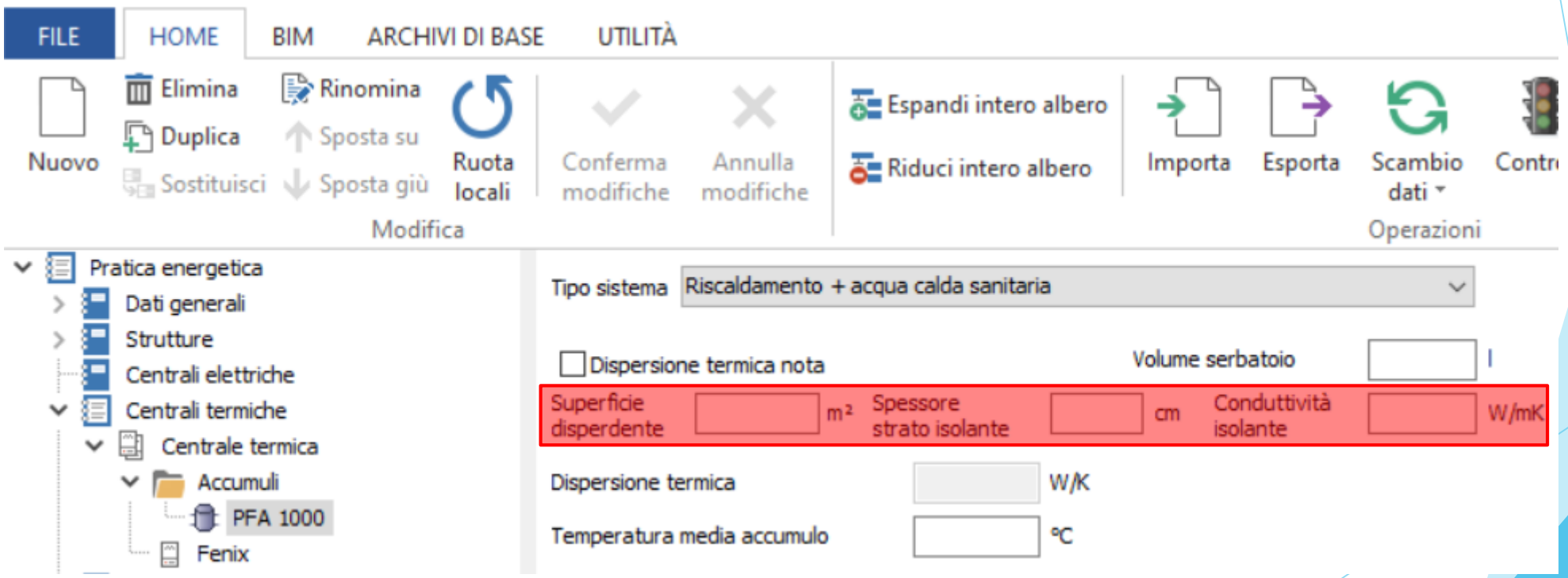
La dispersione termica

- Il calcolo analitico non converge con i dati sperimentali
  Le **ragioni** sono le seguenti

  - **Approssimazione del modello geometrico:**
    non si considerano le connessioni (**ponti termici**)
  - **Approssimazione del calcolo termico:**
    la legge di Fourier è definita per la **parete piana e non per un cilindro**
  - **Effetti legati a contingenze pratiche:**
    le coibentazioni possono non aderire perfettamente al serbatoio e si possono creare dei «**camini**» o altri fenomeni i cui effetti **non sono trascurabili**

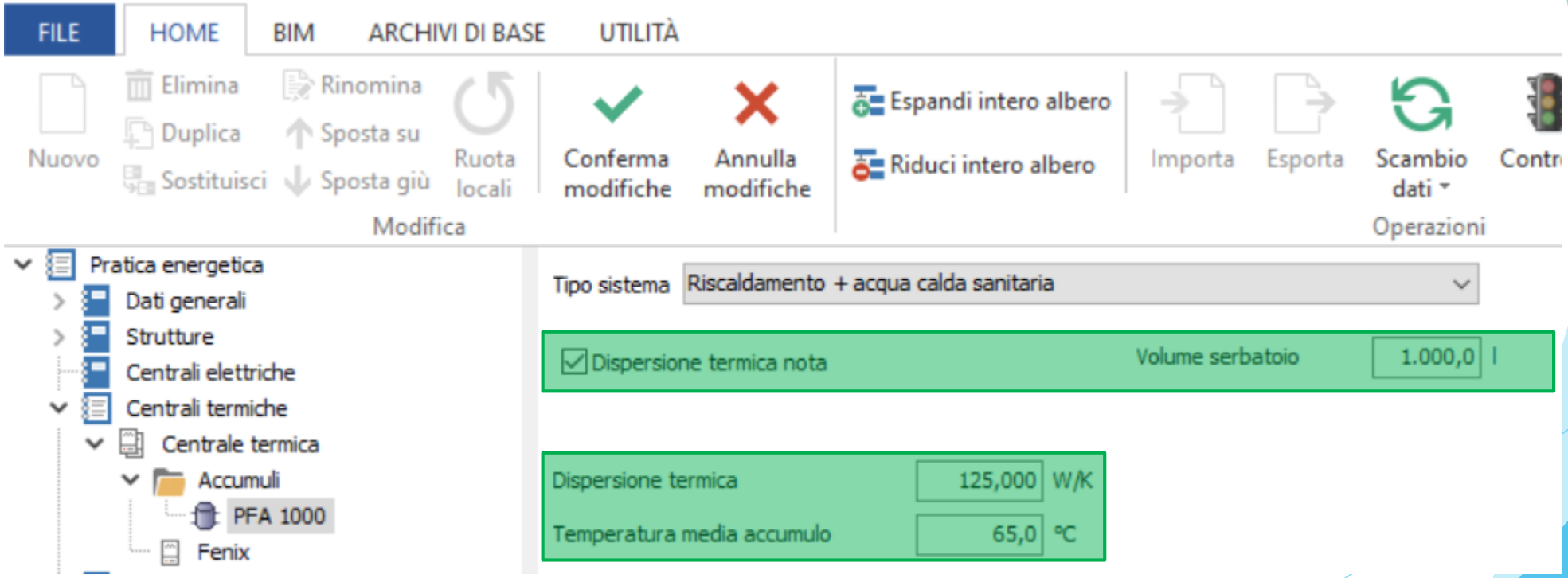
La dispersione termica

- Il calcolo analitico non converge con i dati sperimentali
  - Pertanto, sui software di calcolo per LEGGE 10, preferire sempre l'inserimento della dispersione, in luogo dei dati per il calcolo analitico



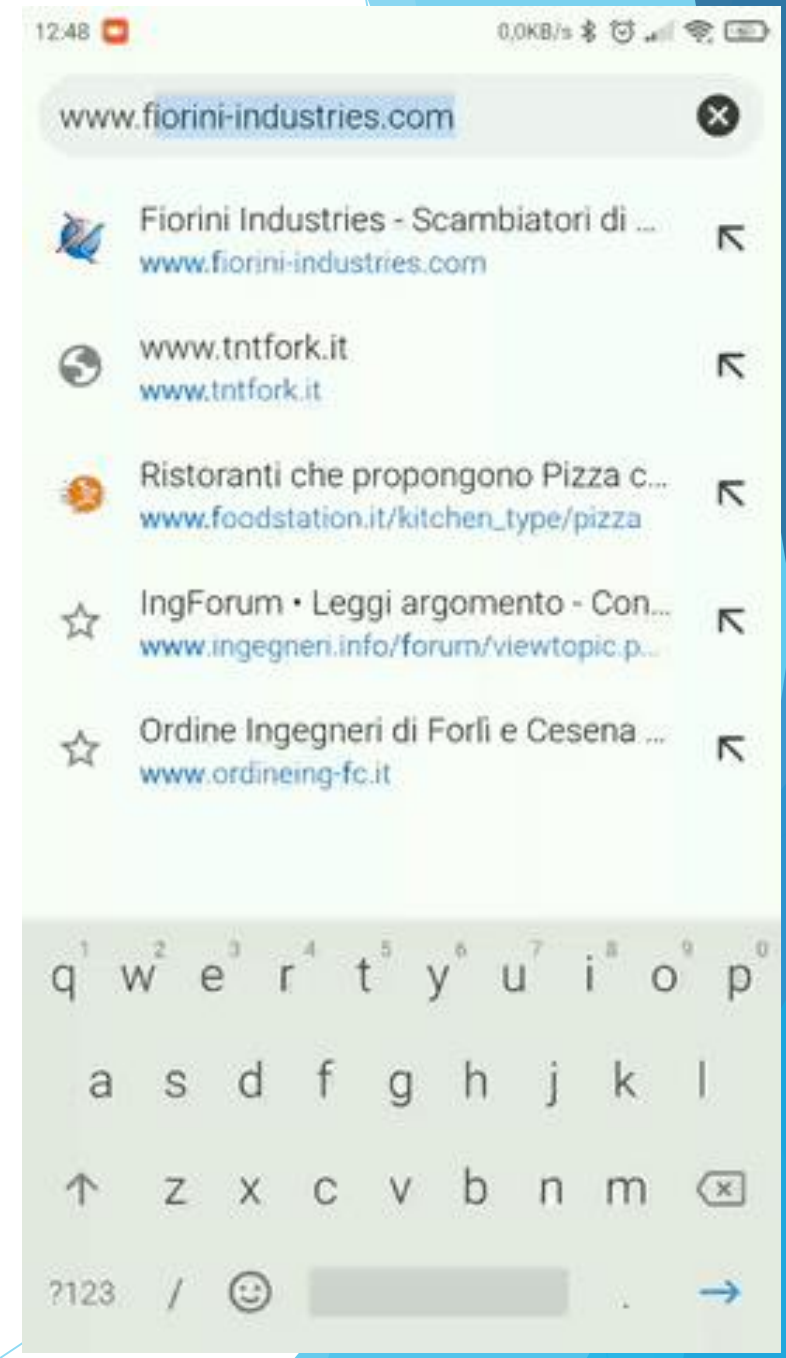
La dispersione termica

- Il calcolo analitico non converge con i dati sperimentali
  - Pertanto, sui software di calcolo per LEGGE 10, preferire sempre l'inserimento della dispersione, in luogo dei dati per il calcolo analitico



La dispersione termica

- Fiorini mette a disposizione i dati di dispersione dei propri prodotti sull'area documenti del proprio sito internet www.fiorini-industries.com



COIBENTAZIONI



Coibentazioni

- Tipologie
  - ***Iniettate***
    - Schiume Polimeriche
  - ***Riportate***
    - Strati addossati al serbatoio





Coibentazioni

- Coibentazioni iniettate



  - ***Vantaggi***
    - Basso λ
    - Spessori contenuti
    - Completa adesione: idonea anche per funzione anticondensa
  - ***Svantaggi***
    - Non rimuovibili
    - Non applicabili su tutti i serbatoi

Coibentazioni

- Coibentazioni iniettate
  - ***Tutti i serbatoi a catalogo Fiorini di volume ≤ 1000L sono realizzati con coibentazioni di questo tipo***

VKG

- Serbatoi acqua tecnica fredda
- Coibentazione in schiuma poliuretanica
- Internamente non trattati

VKG ***VK***



VK

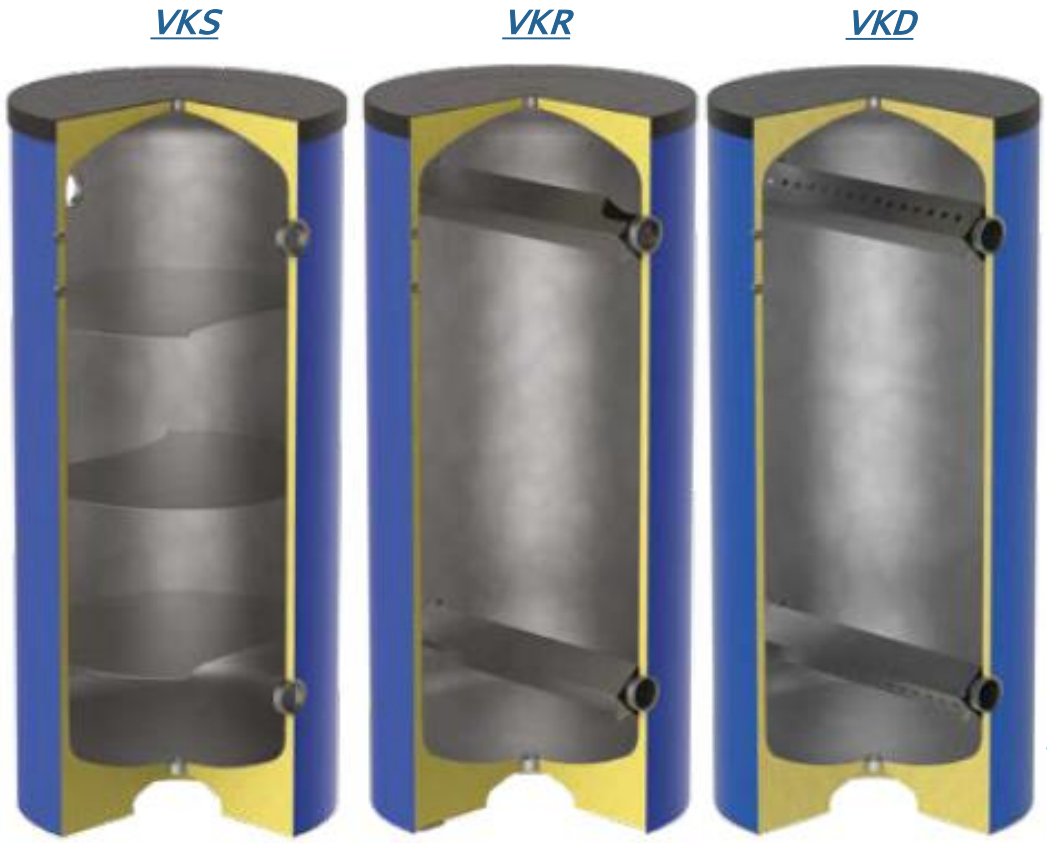
- Serbatoi acqua tecnica fredda
- Coibentazione in schiuma poliuretanica
- Trattati con zincatura

Coibentazioni

- Coibentazioni iniettate
  - ***Tutti i serbatoi a catalogo Fiorini di volume ≤ 1000L sono realizzati con coibentazioni di questo tipo***

VKS/VKR/VKD

- Serbatoi acqua tecnica fredda
- Coibentazione in schiuma poliuretanica
- Internamente non trattati



SPECIALITA'

- VKS: SETTI
- VKR: TUBI CONVOGLIATORI
- VKD: TUBI DIFFUSORI

Coibentazioni

- Coibentazioni iniettate
  - ***Tutti i serbatoi a catalogo Fiorini di volume ≤ 1000L sono realizzati con coibentazioni di questo tipo***

VKT

- Serbatoi acqua ***sanitaria*** fredda
- Coibentazione in schiuma
- Internamente teflonati

VKT



Coibentazioni

- Coibentazioni iniettate
  - ***Tutti i serbatoi a catalogo Fiorini di volume ≤ 1000L sono realizzati con coibentazioni di questo tipo***

VKG-HC

- Serbatoi acqua tecnica ***fredda e calda***
- Coibentazione in schiuma
- Internamente non trattato

VKG-HC



APPLICAZIONE

- ***Volano termico per impianti in pompa di calore***:

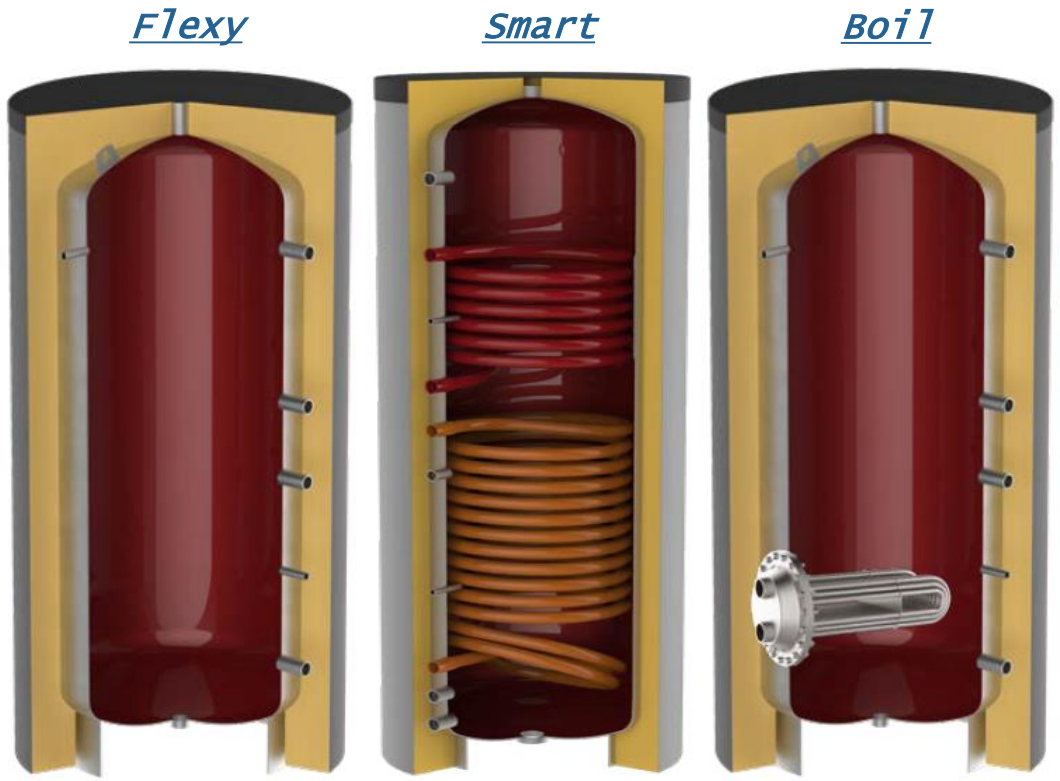
  inverno -> caldo
  estate -> freddo

Coibentazioni

- Coibentazioni iniettate
  - ***Tutti i serbatoi a catalogo Fiorini di volume ≤ 1000L sono realizzati con coibentazioni di questo tipo***

Flexy

- Serbatoi acqua calda sanitaria
- Coibentazione in schiuma poliuretanica
- Internamente vetrificati



Smart/Boil

- ***Bollitori*** acqua calda sanitaria
- Coibentazione in schiuma poliuretanica
- Internamente vetrificati

Coibentazioni

- Coibentazioni iniettate
  - ***Tutti i serbatoi a catalogo Fiorini di volume ≤ 1000L sono realizzati con coibentazioni di questo tipo***

PFA/PFB/PFC

- Serbatoi acqua ***tecnica*** calda
- Coibentazione in schiuma poliuretanica
- Internamente non trattati

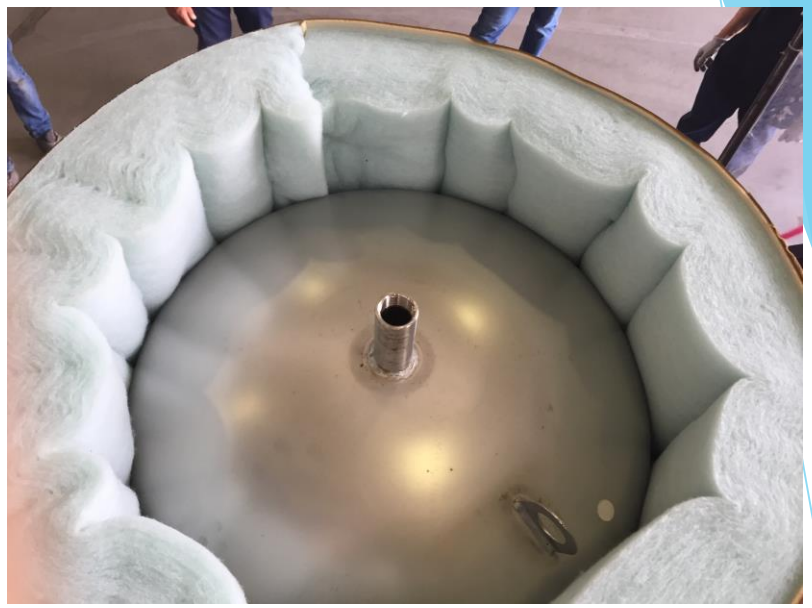


APPLICAZIONE

- ***Volano termico per impianti acqua calda***

Coibentazioni

- Coibentazioni Riportate



- ***Vantaggi***
  - Facilmente rimuovibili
  - Applicabili su qualsiasi serbatoio
- ***Svantaggi***
  - Necessitano di spessori elevati (≥100mm)
  - Possono dar adito a fenomeni secondari legati alla non perfetta adesione
  - Per assolvere alla funzione anticondensa è necessario uno strato incollato

Coibentazioni

- Per ottenere la stessa performance con diversi tipi di coibentazione sono necessari **spessori molto diversi**
  - ***Esempio: serbatoio da 1000l – Classe Energetica C***
    - Schiumatura Iniettata: **80mm**
    - Strato riportato in Poliuretano Flessibile: **150mm**

Coibentazioni

- A pari spessore ma con materiali diversi si possono avere performance molto diverse

  - ***Esempio: serbatoio da 1000l – Spessore 80mm***

    - Schiumatura Iniettata: **C**
    - Strato riportato in Poliuretano Flessibile: **E**

Coibentazioni

- **LO SPESSORE NON E' UN PARAMETRO VALIDO PER VALUTARE L'EFFICACIA DI UNA COIBENTAZIONE**

  - ***E' sempre bene confrontare i serbatoi in termini di classe energetica o dispersione***

    - In tal senso si scoprirà che le **coibentazioni iniettate** sono sempre **più efficaci e meno ingombranti**

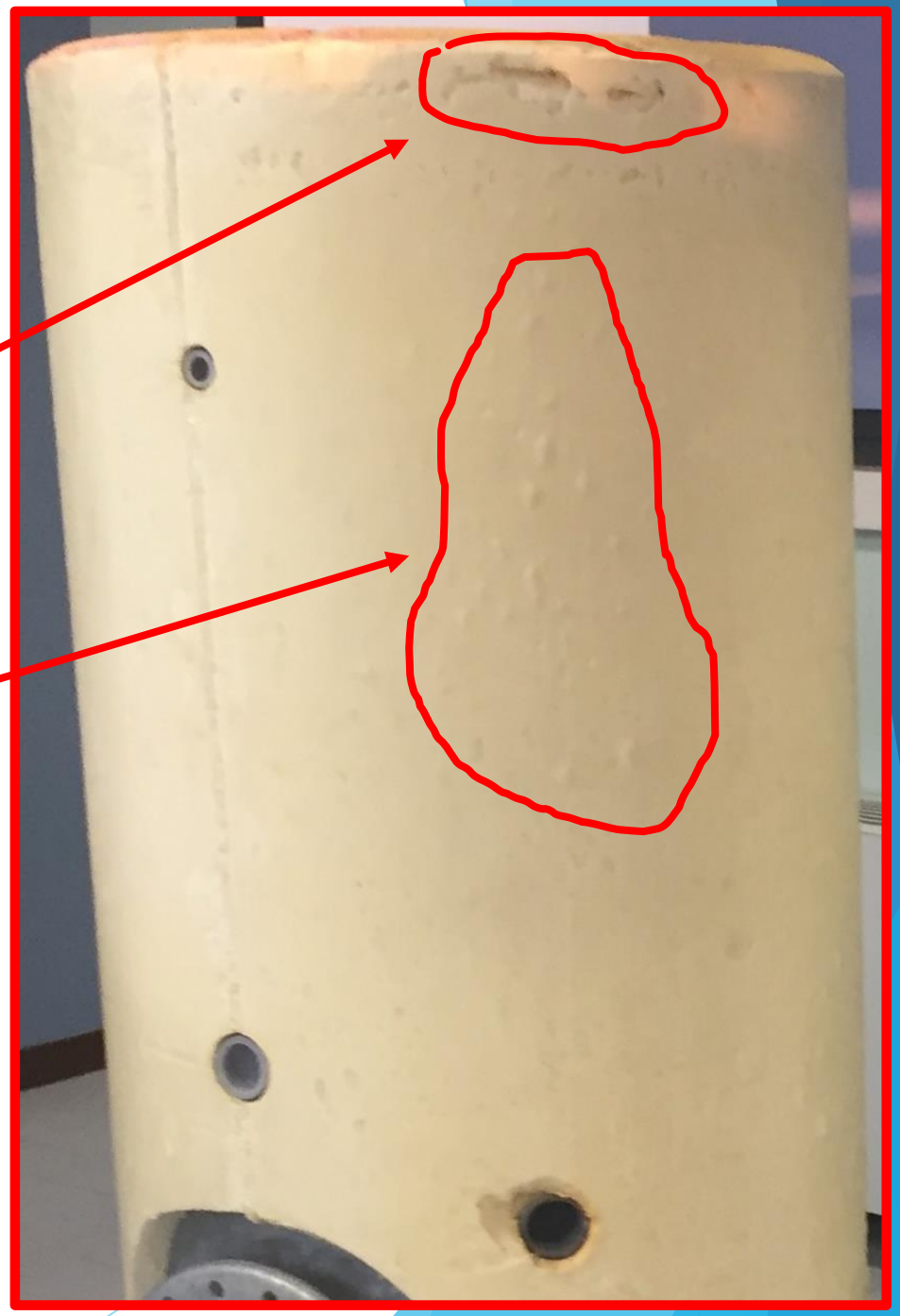
Coibentazioni

- Anche tra le coibentazioni iniettate si possono trovare differenze
  - ***Le caratteristiche che contraddistinguono una schiumatura di qualità sono***
    - Alta densità
    - Compattezza
    - Omogeneità
    - Superficie liscia e regolare



Coibentazioni

- Anche tra le coibentazioni iniettate si possono trovare differenze
  - ***I difetti che contraddistinguono schiumatura scadente sono***
    - Vuoti e cavità
    - Bolle superficiali
    - Scarsa consistenza



Riassumendo

- La **normativa** (in continua evoluzione) spinge nella direzione di prodotti con **classi energetiche elevate**
- Il **calcolo analitico** non è un metodo valido per risalire alle dispersioni di un serbatoio, poiché **non converge con i risultati delle prove sperimentali**
- E' bene **consultare la documentazione** dei produttori **per risalire alla dispersione di un serbatoio**
- Nel variegato panorama delle coibentazioni, **spiccano per qualità le soluzioni con «schiuma iniettata»**, anche se non sono sempre applicabili



SEGUICI

fiorini-industries.com

linkedin.com/company/fiorini-industries/

Partecipa al nostro prossimo WEBINAR intitolato

SCAMBIATORI DI CALORE A PIASTRE PER APPLICAZIONI HVAC

Che si terrà il 28/05, a cura di

Ing. Mario Monti

Heat Exchanger Specialist