

Firma energetica

Obiettivi

Rispondere alle domande seguenti :

- **Cos'è una firma energetica ?**
- **A cosa serve ?**
- **Come la si costruisce ?**
- **Come interpretarla ?**

Firma energetica

Obiettivi

Rispondere alle domande seguenti :

- **Cos'è una firma energetica ?**
- A cosa serve ?
- Come la si costruisce ?
- Come interpretarla ?

Firma energetica

Cos'è ?

- ➔ Rappresentazione grafica di un consumo (calore, elettricità, acqua) in funzione di un parametro esterno (solitamente: temperatura esterna)
- ➔ curva (o retta) che può essere definita per mezzo di una equazione (formula o regressione) :

Consumo = Funzione (clima)

Firma energetica

Grandezze specifiche

- Cucina: Numero di pasti
- Trasporto: Quintale al chilometro
- Stampante: Numero di copie
- Fabbisogno di calore di un edificio dipende da :
fonti di calore nel locale (persone, apparecchi, illuminazione)
clima (sole, vento, pioggia, umidità, temperatura)

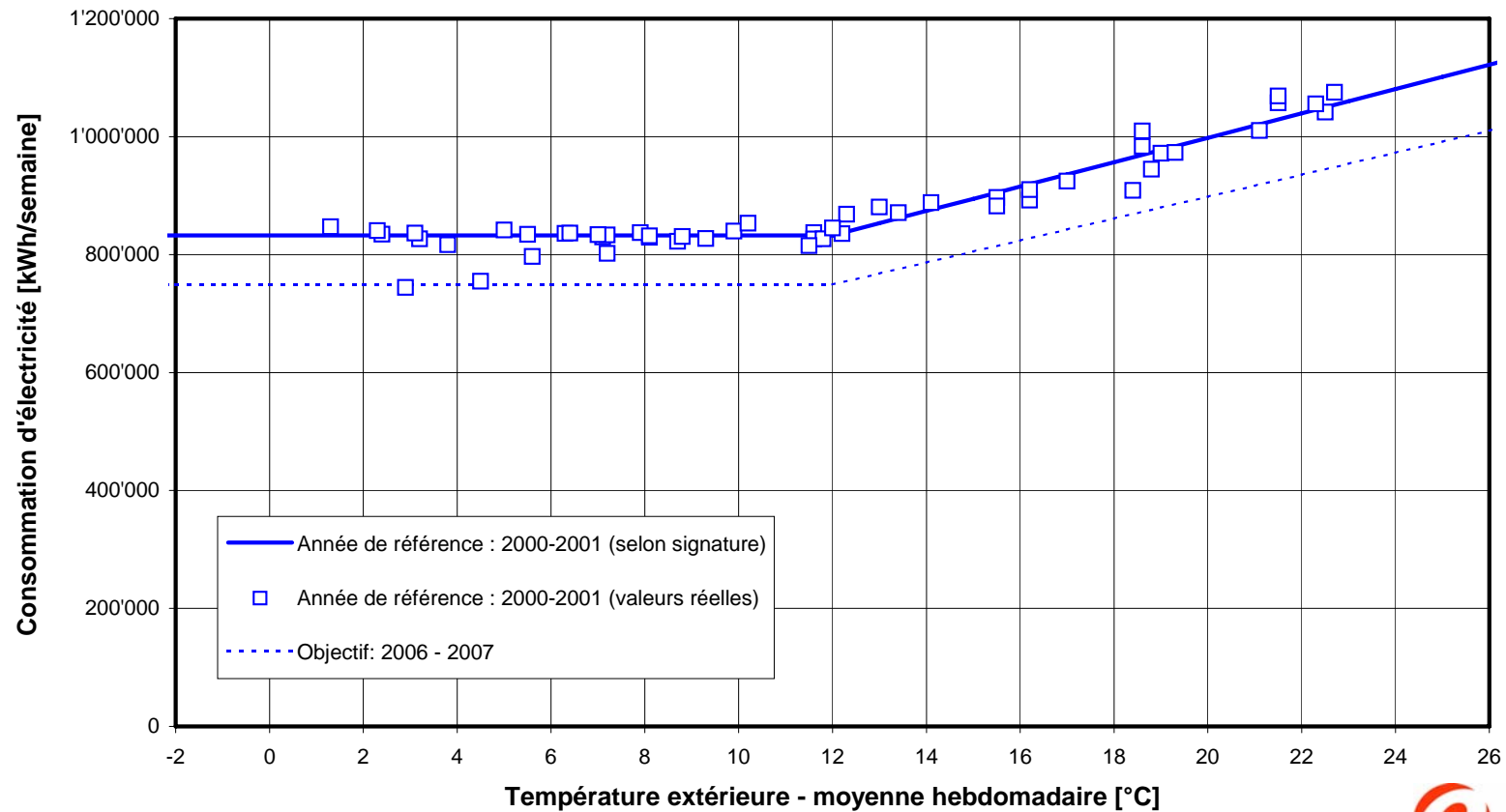
Parametro principale: la temperatura esterna

Firma energetica

Esempio - elettricità

CHUV Christopher
Pyroth

Signature énergétique de référence - électricité
Consommation hebdomadaire d'électricité en fonction de la température extérieure



Firma energetica

Obiettivi

Rispondere alle domande seguenti :

- Cos'è una firma energetica ?
- **A cosa serve ?**
- Come la si costruisce ?
- Come interpretarla ?

Firma energetica

A cosa serve ?

La firma energetica è lo strumento di base per il controllo dei consumi energetici.

Essa consente di :

- stabilire una diagnosi dei consumi
- analizzare le eventuali derive
- individuare le eventuali disfunzioni
- valutare i risultati dei cambiamenti nella gestione di un impianto (ottimizzazione)

Firma energetica

Uno strumento di controllo

3 tappe per il controllo dei consumi :

- rilievo dei dati
- trattamento dei dati
- spoglio ed interpretazione dei dati

Firma energetica

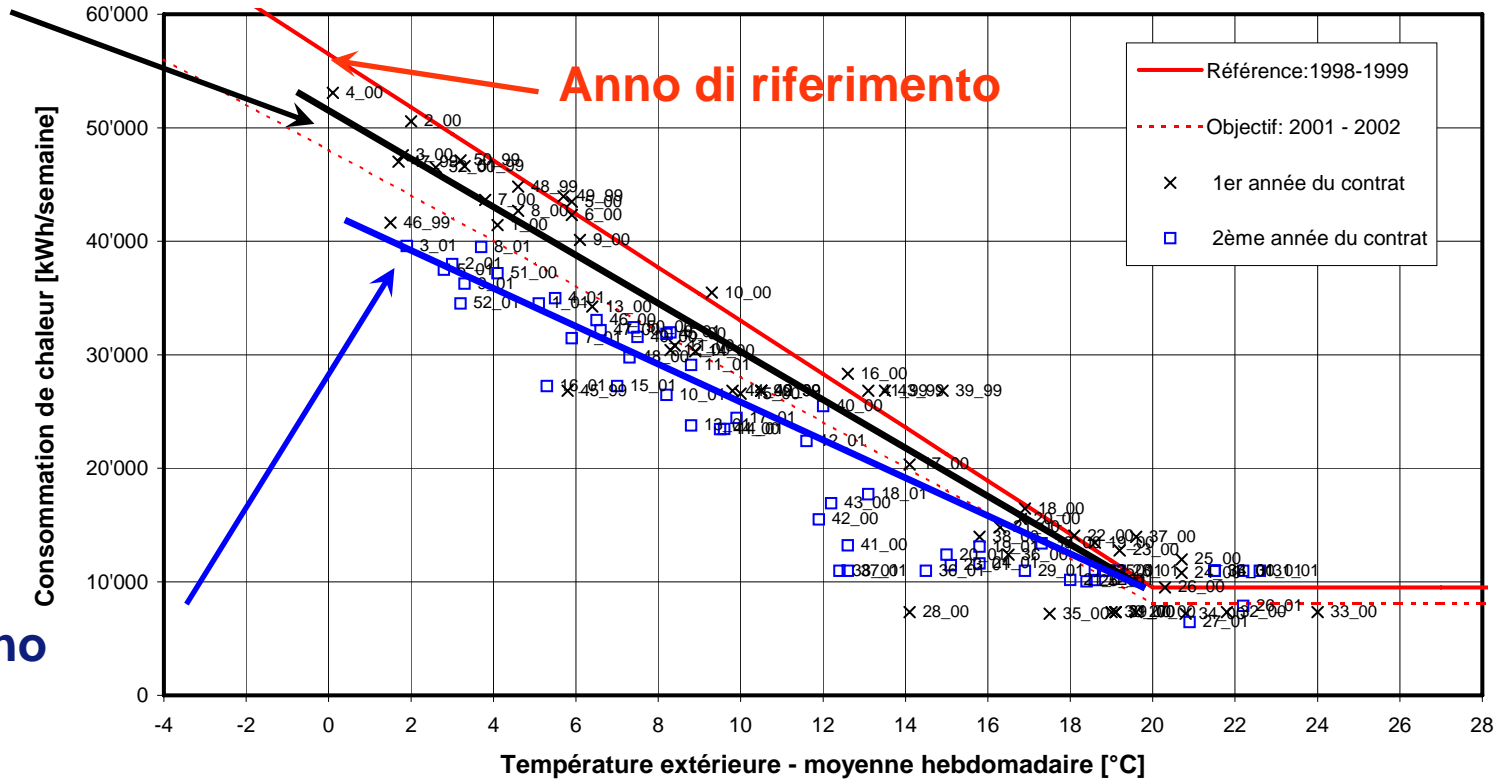
Controllo continuo – esempio

Collège du Petit-Dézaley M.

Signature énergétique - chaleur

Consommation hebdomadaire de chaleur en fonction de la température extérieure

firma 1° anno



firma 2° anno

Firma energetica

Obiettivi

Rispondere alle domande seguenti :

- Cos'è una firma energetica ?
- A cosa serve ?
- **Come la si costruisce ?**
- Come interpretarla ?

Firma energetica

Scelta del periodo di osservazione

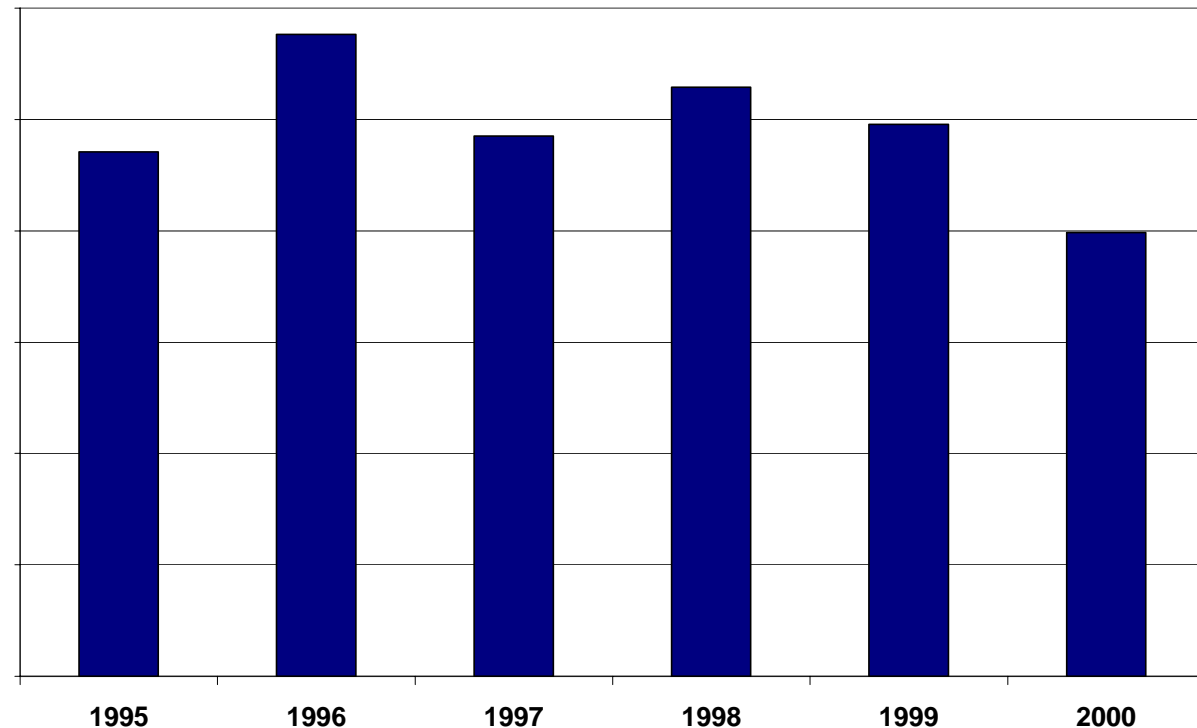
Il periodo di osservazione dipende da :

- il grado di precisione desiderato
- i mezzi messi in opera
- il fabbisogno

Firma energetica

Scelta del periodo di osservazione

Intervalli di lettura :
annuali

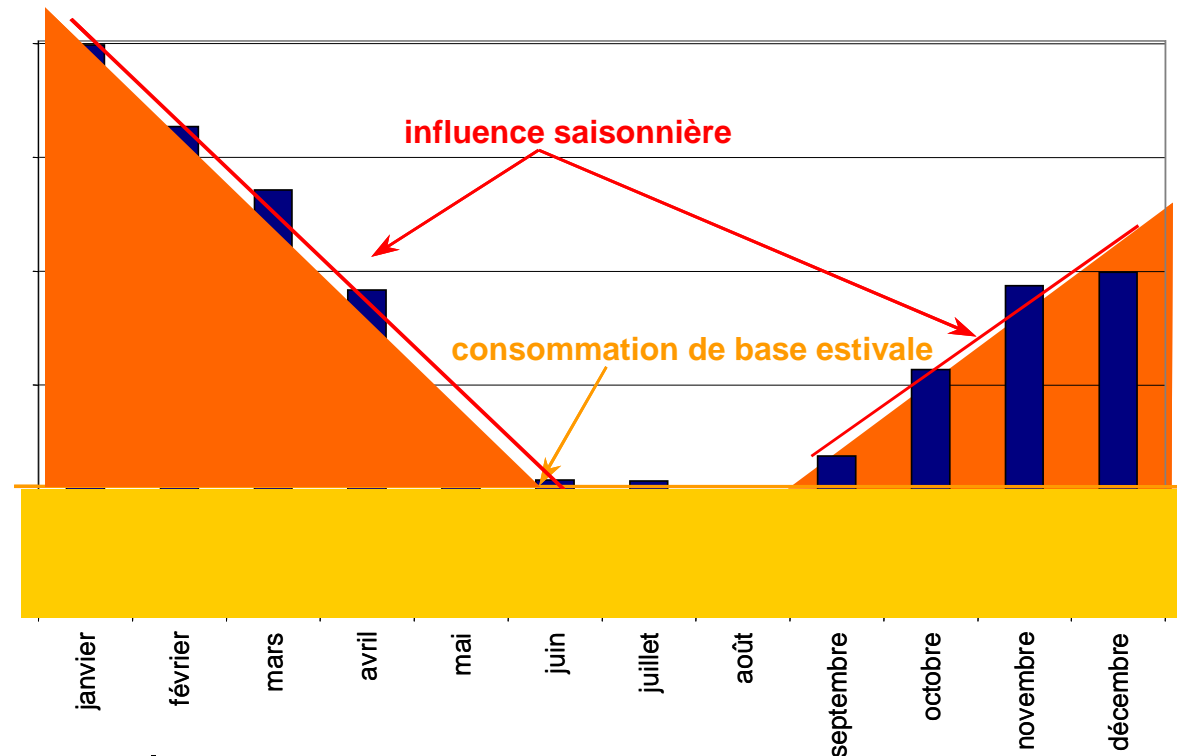


- confronto annuale
- correzione meteo con i gradi-giorno (GG)
- nessuna firma energetica è possibile
- tempo di reazione troppo lungo

Firma energetica

Scelta del periodo di osservazione

Intervalli di lettura :
mensili

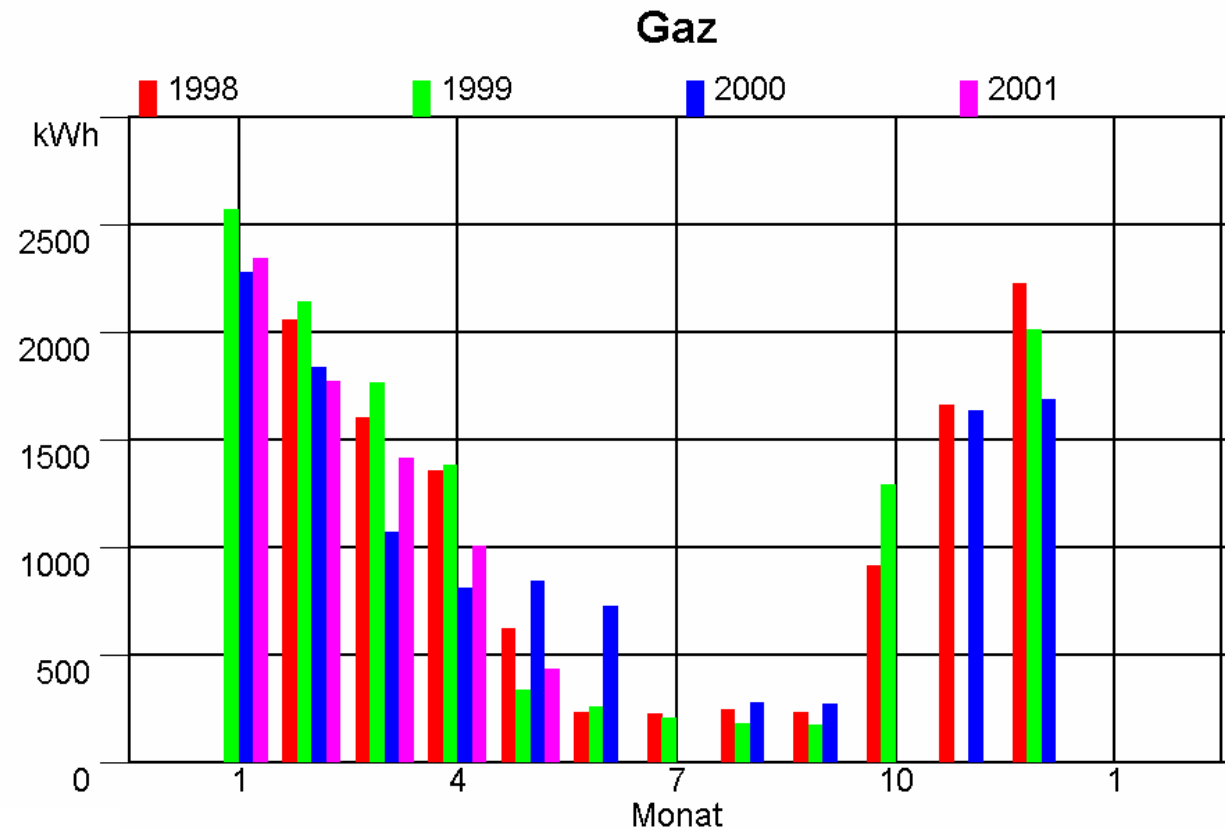


- influenza estate / inverno
- tempo di reazione ancora troppo lungo
- correzione meteo con i GG o con la temperatura media mensile
- confronti con i mesi degli anni precedenti

Firma energetica

Scelta del periodo di osservazione

Intervalli di lettura :
mensili

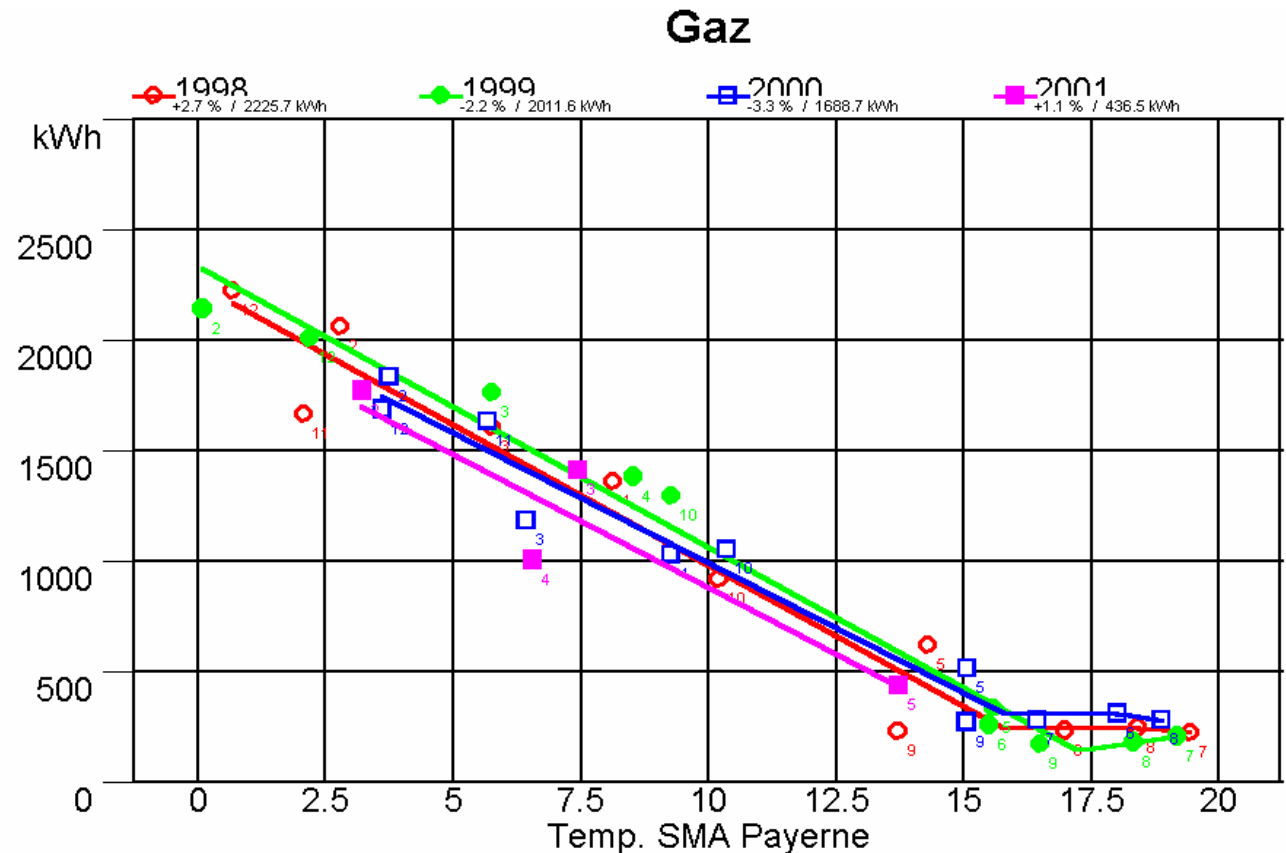


Confronto con i mesi degli anni precedenti

Firma energetica

Scelta del periodo di osservazione

Intervalli di lettura :
mensili



(Gaz sig)

2003-10-

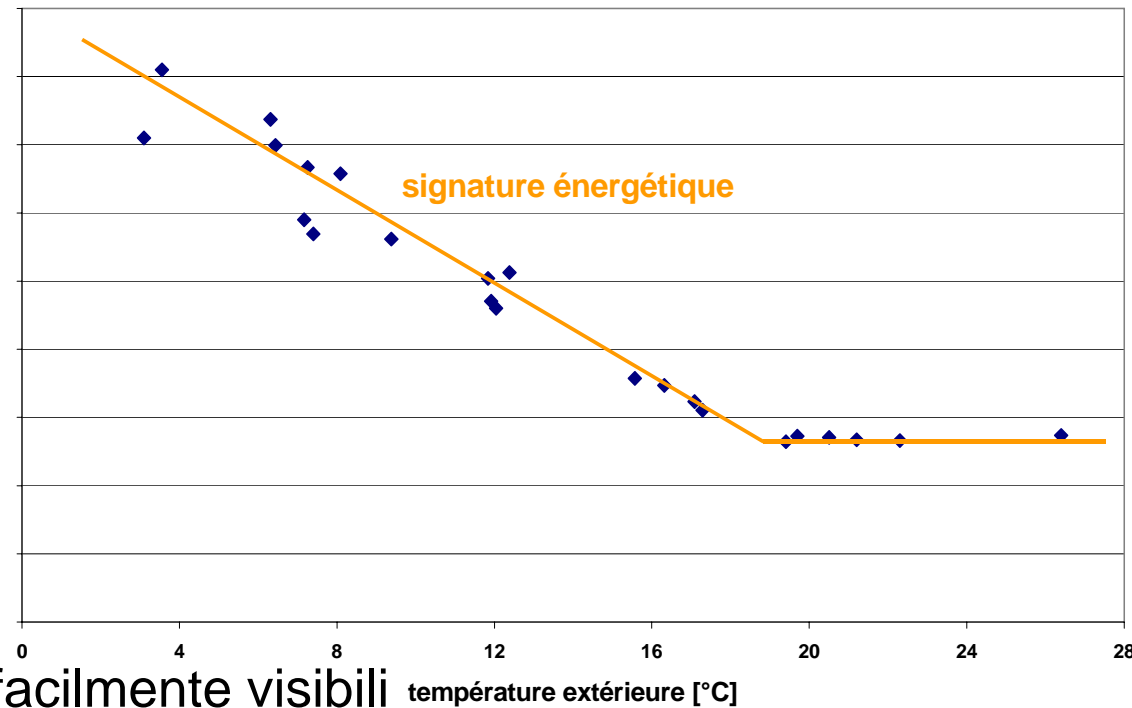
Firma energetica mensile

Firma energetica

Scelta del periodo di osservazione

Intervalli di lettura : settimanali

- firma energetica settimanale
- tempo di reazione adeguato



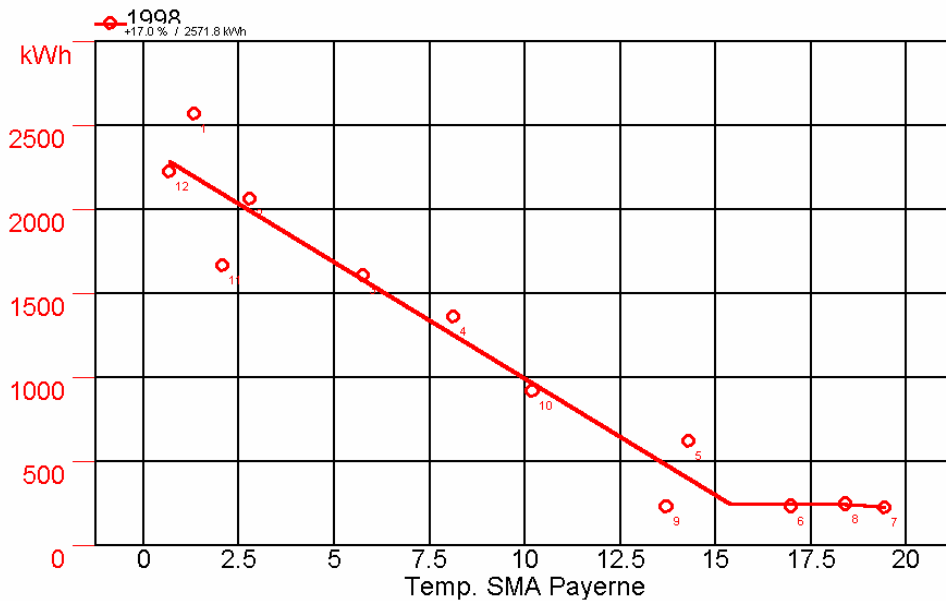
- conseguenze delle ottimizzazioni facilmente visibili
- influenza delle condizioni meteo ben visibile
- influenza delle fluttuazioni meteo più piccola che per una firma mensile
- analisi del comportamento degli impianti

Firma energetica

Scelta del periodo di osservazione

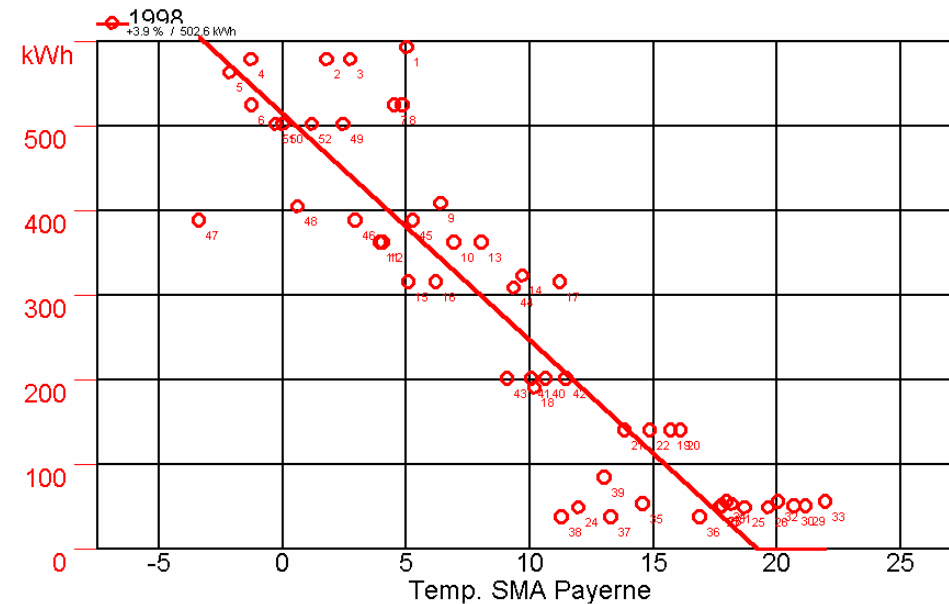
Confronto : firma **mensile-settimanale**

Gaz



(Gaz sig2)

Gaz



2003-10-06 sig3)

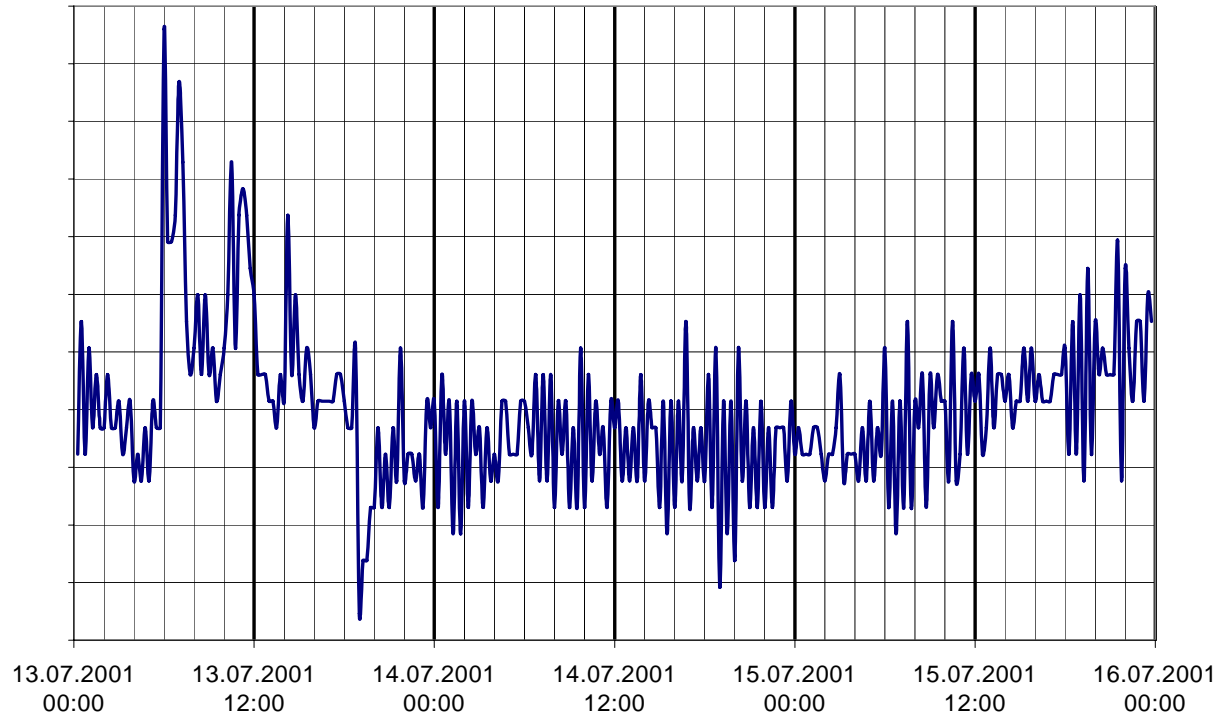
Firma mensile definita su 30 giorni.

A 0°C: 2'350 kWora / 30 giorni significa 550 kWora / 7 giorni
(nella firma mensile 510 kWora / 7 giorni)

Firma energetica

Scelta del periodo di osservazione

Intervalli di lettura :
quotidiani o orari



- analisi dettagliata degli impianti
- tempo di reazione istantaneo
- profili di consumo poco attendibili

Firma energetica

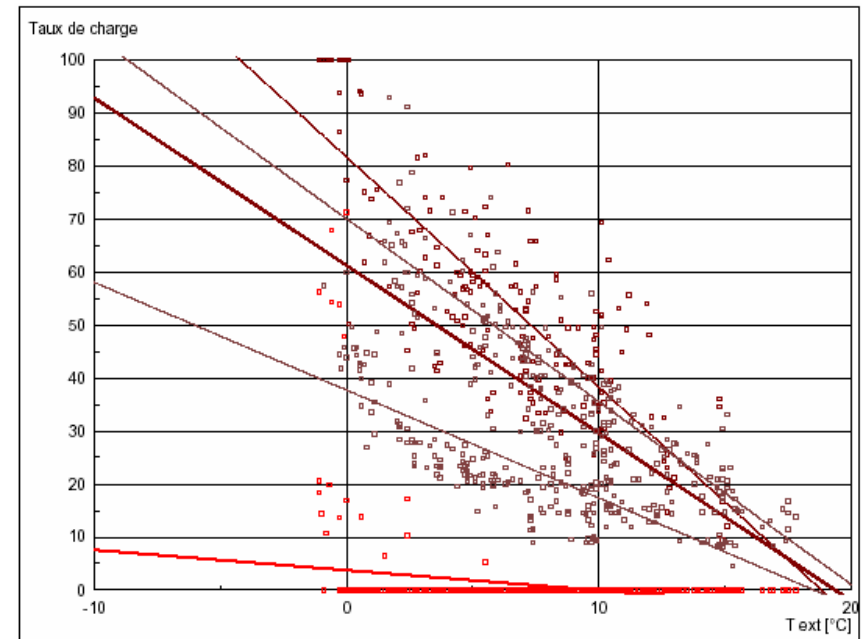
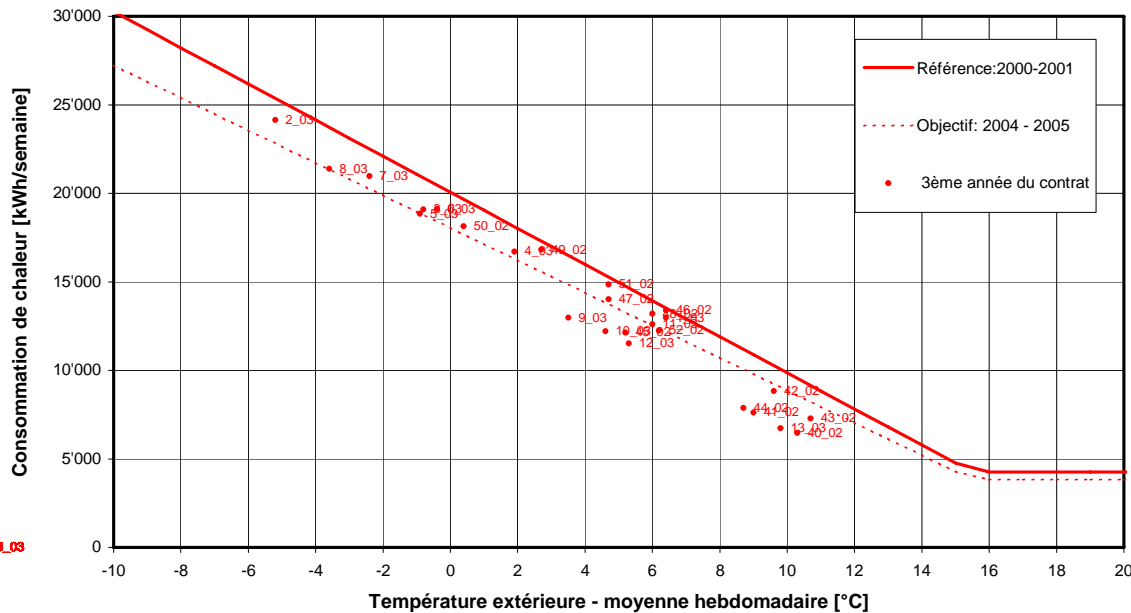
Scelta del periodo di osservazione

Confronto : firma settimanale-oraria

Le Manoir M.
Spieß

Signature énergétique - chaleur

Consommation hebdomadaire de chaleur en fonction de la température extérieure



Firma settimanale:

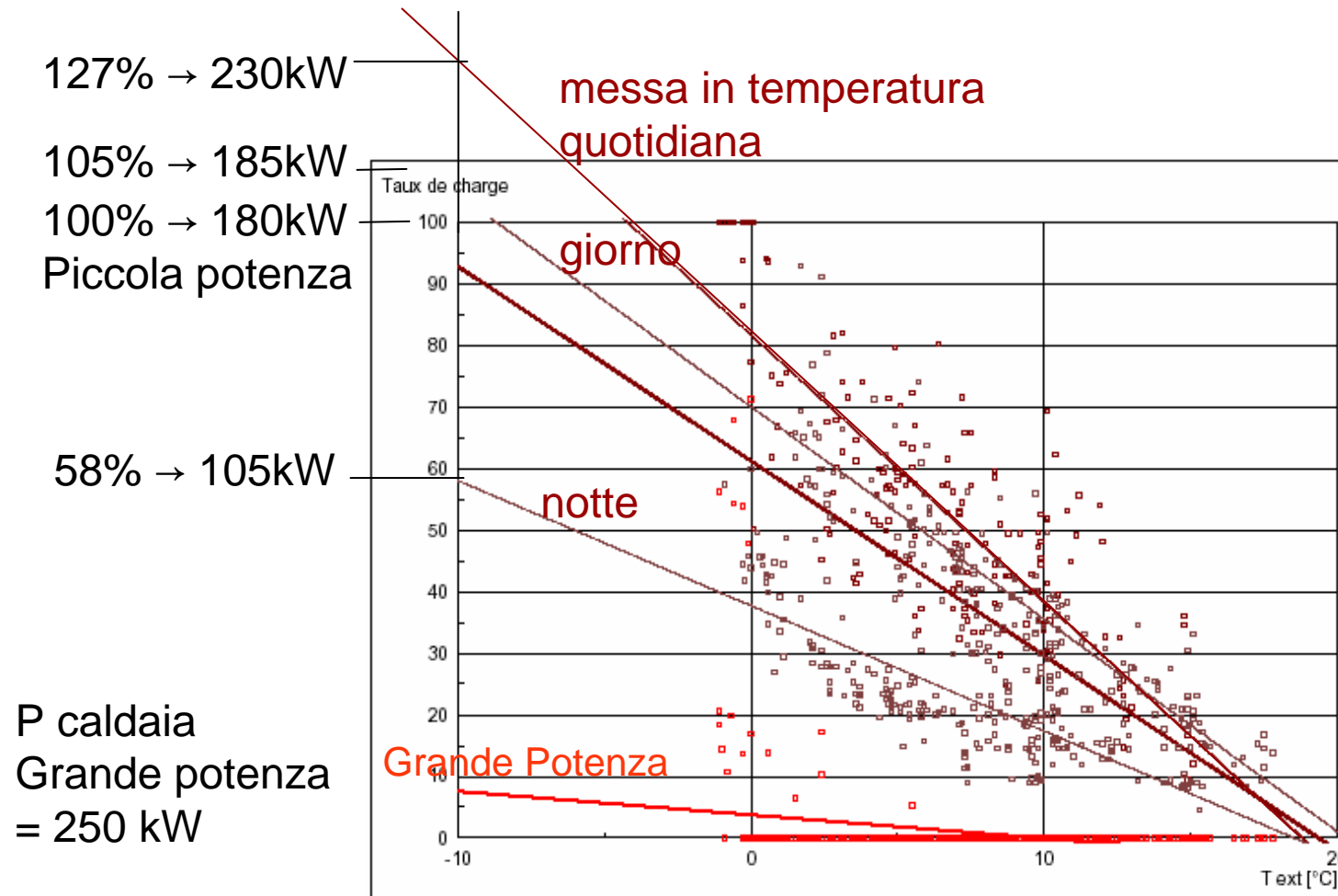
A -10°C: circa. 30'000 kWh / 168 ore = 180 kW

Carico orario: Piccola potenza
100% = 180kW

Firma energetica

Scelta del periodo di osservazione

Confronto : firma **oraria** (carico orario)



Firma energetica

Scelta del periodo di osservazione

Periodicità osservazioni	Vantaggi	Inconvenienti
Quotidiana o oraria	<ul style="list-style-type: none"> • rapidità di reazione • precisione elevata 	<ul style="list-style-type: none"> • mezzi importanti da mettere in opera • dipendenza da fattori altri che climatici
Settimanale	<ul style="list-style-type: none"> • buona precisione • tempi di reazione soddisfacenti • buona correlazione con il clima • periodo fisso di misurazione (7 giorni) 	<ul style="list-style-type: none"> • lavoro da fornire
Mensile	<ul style="list-style-type: none"> • pochi mezzi da mettere in opera 	<ul style="list-style-type: none"> • precisione bassa • tempi di reazione troppo lunghi • periodo di rilevazioni variabile (da 28 a 31 giorni)

Firma energetica

Scelta del periodo di osservazione

La **rilevazione settimanale** corrisponde ad un periodo d'utilizzo soddisfacente. In effetti, questo periodo di rilevazione non è abbastanza lungo per essere influenzato dai cambiamenti climatici (bel tempo – brutto tempo nello stesso periodo di rilevazione). Ma è lungo a sufficienza per mediare le piccole variazioni quotidiane. Risultato: misurazione particolarmente adatta all'inerzia dell'edificio.

Una **rilevazione mensile**, è invece influenzata dai cambiamenti climatici. Esempio: una settimana di bel tempo seguita da una settimana di cattivo tempo. La temperatura media delle 2 settimane indica che non sarebbe necessario il riscaldamento. Si nota invece che si ha un consumo → incomprensione possibile.

Firma energetica

Scelta del parametro climatico

Tre possibilità :

- Giorni di riscaldamento
- Gradi-giorno
- Temperatura media esterna

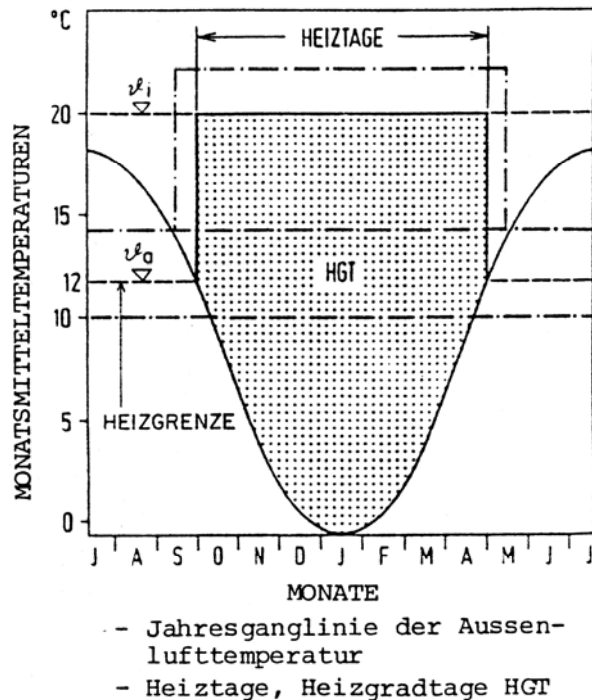
Inconvenienti dei gradi-giorno e dei giorni di riscaldamento :

- Riferimento sempre definito (GG 20/12, 18/12, 15/15) (temp int-est)
- Oltre una data temperatura esterna, i valori di gradi-giorno sono nulli → possibili problemi di interpretazione
- Difficilmente misurabile e presentabile

Per rappresentare graficamente l'insieme delle temperature esterne, e per semplificarne l'interpretazione, è consigliabile lavorare con delle temperature **esterne medie**.

Firma energetica

Definizioni



Limite di riscaldamento: Temperatura esterna al disotto della quale è necessario riscaldare (solitamente intorno ai 12°C).

Giorni di riscaldamento, GR: Numero di giorni durante i quali la temperatura media esterna si trova al disotto del limite di riscaldamento.

Meteo per gradi-giorno, GG: Somma delle differenze di temperatura quotidiana tra la temperatura ambiente e la temperatura esterna media giornaliera durante i giorni di riscaldamento.

esempio: temperatura ambiente 20°C, limite di riscaldamento 12°C -> GG 20/12

Esempi di GR e GG,
Temperatura ambiente 20°C,
limite di riscaldamento 12°C

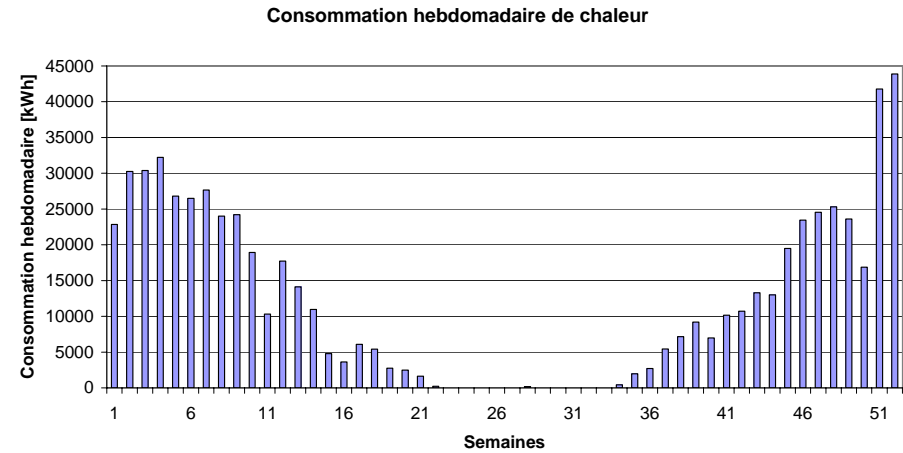
Berna	GR = 226 giorni	GG = 3668 gradi
Davos	GR = 315 giorni	GG = 5884 gradi
Locarno	GR = 182 giorni	GG = 2631 gradi

Firma energetica

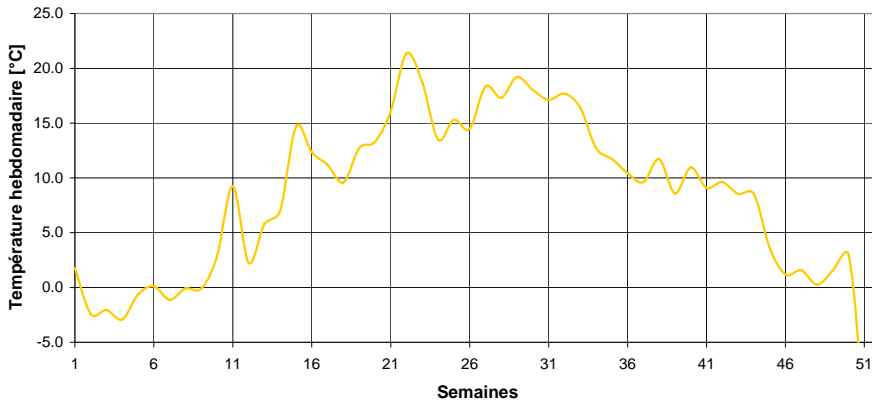
Com'è rappresentata ?

Due rappresentazioni possibili:

Istogramma dei consumi



Température extérieure moyenne hebdomadaire

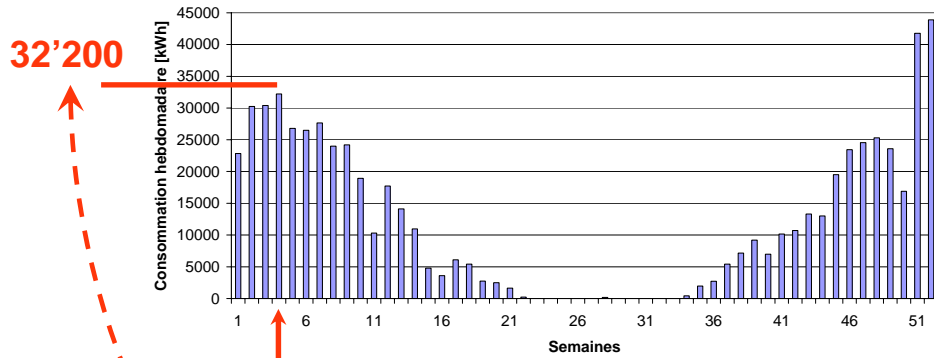


Profilo delle temperature medie settimanali

Firma energetica

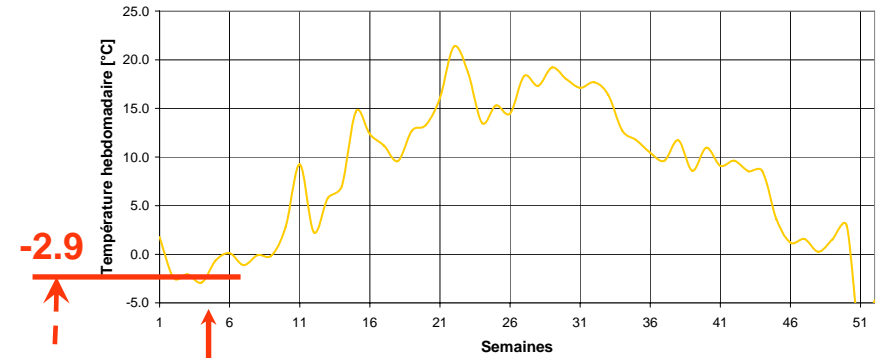
Com'è rappresentata ?

Consommation hebdomadaire de chaleur



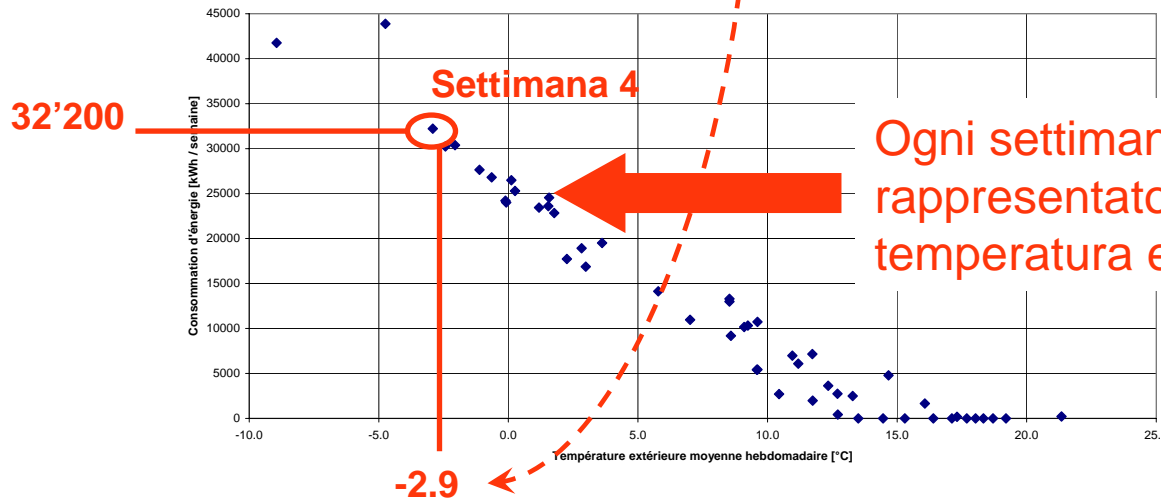
Settimana 4

Température extérieure moyenne hebdomadaire



Settimana 4

Signature énergétique - Consommation hebdomadaire de chaleur

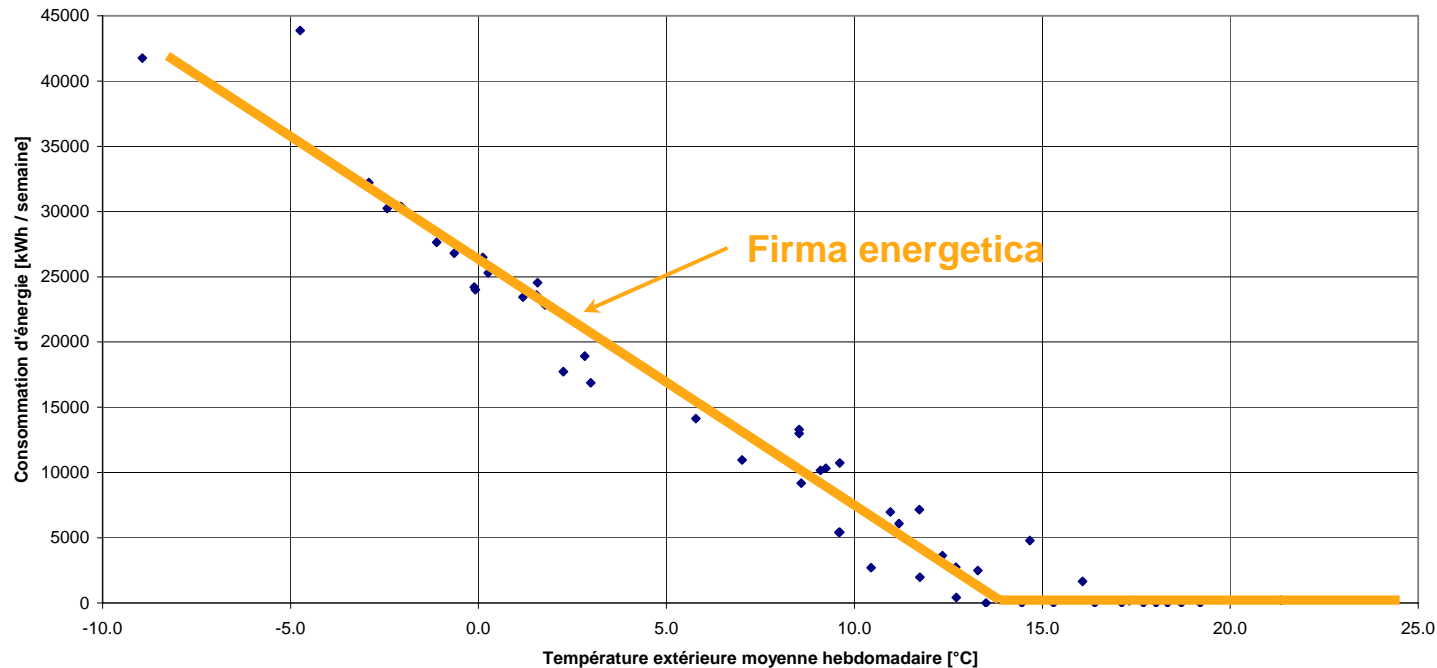


Ogni settimana, un punto è rappresentato in funzione della temperatura esterna media

Firma energetica

Com'è rappresentata ?

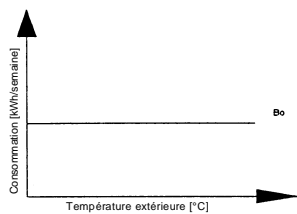
Signature énergétique - Consommation hebdomadaire de chaleur



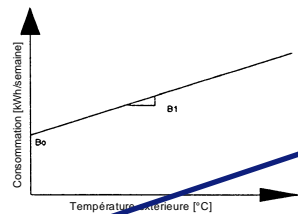
I punti del diagramma rappresentano una nuvola di punti intorno ad una curva fittizia. Questa curva è la **firma energetica** dell'edificio.

Firma energetica

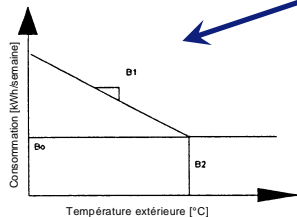
I diversi tipi di curve



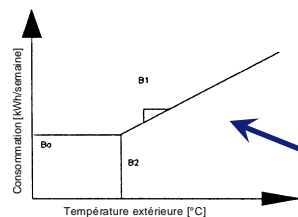
Type 1



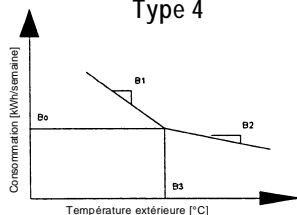
Type 2



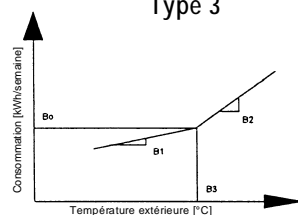
Type 4



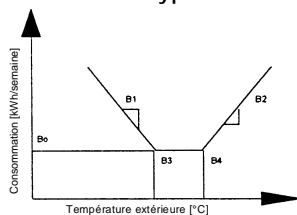
Type 3



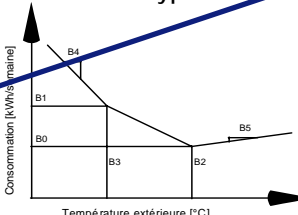
Type 5



Type 6



Type 7



Type 8

• tipo "caldo" (tipica per il consumo di calore)

• tipo "freddo" (tipica per il consumo di elettricità negli edifici climatizzati)

• tipo "misto"

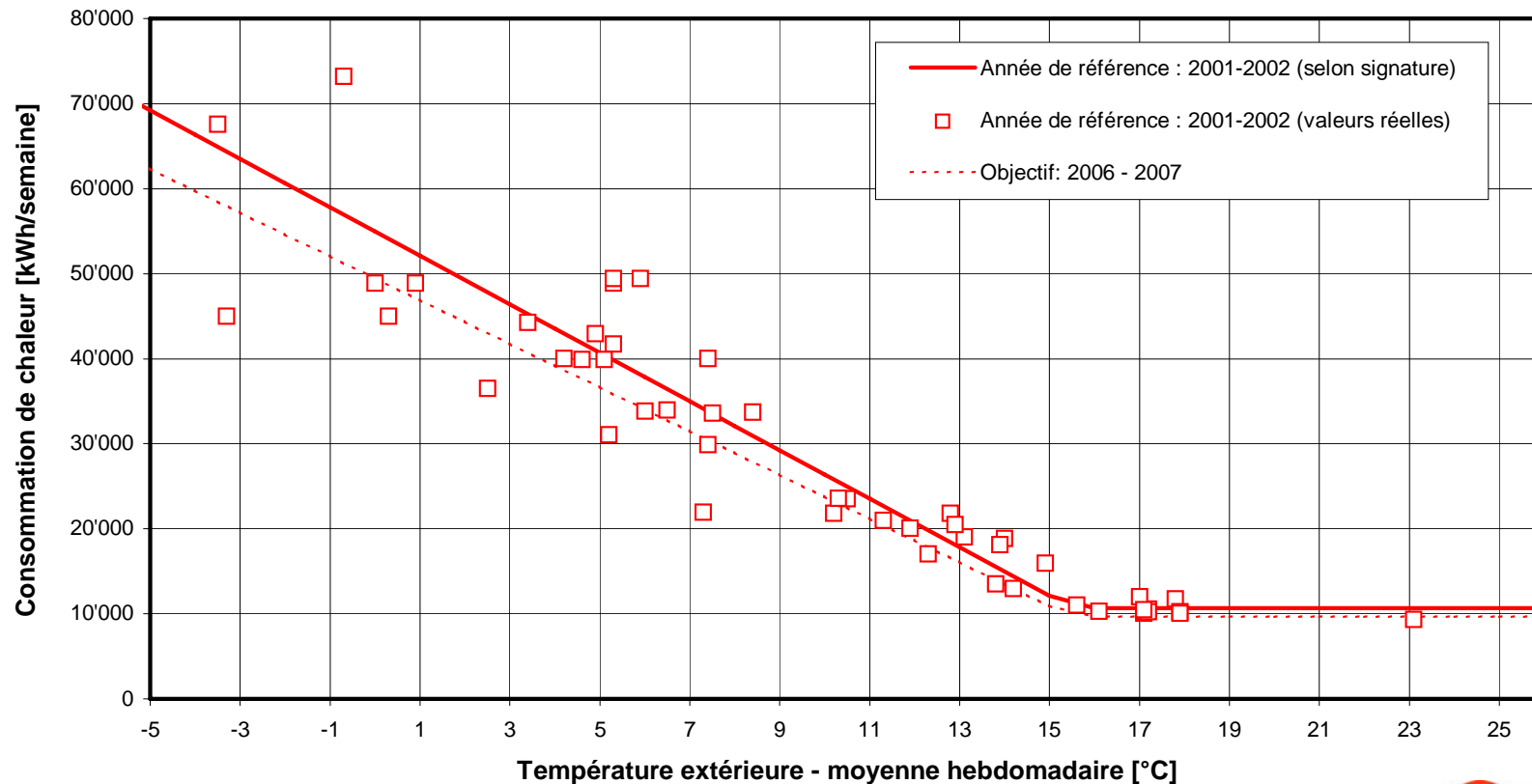
Firma energetica

Esempi di firme

Home Bourgeoisial
A. Casati

Signature énergétique de référence - chaleur

Consommation hebdomadaire de chaleur en fonction de la température extérieure



Esempio 1: Curva di calore di riferimento

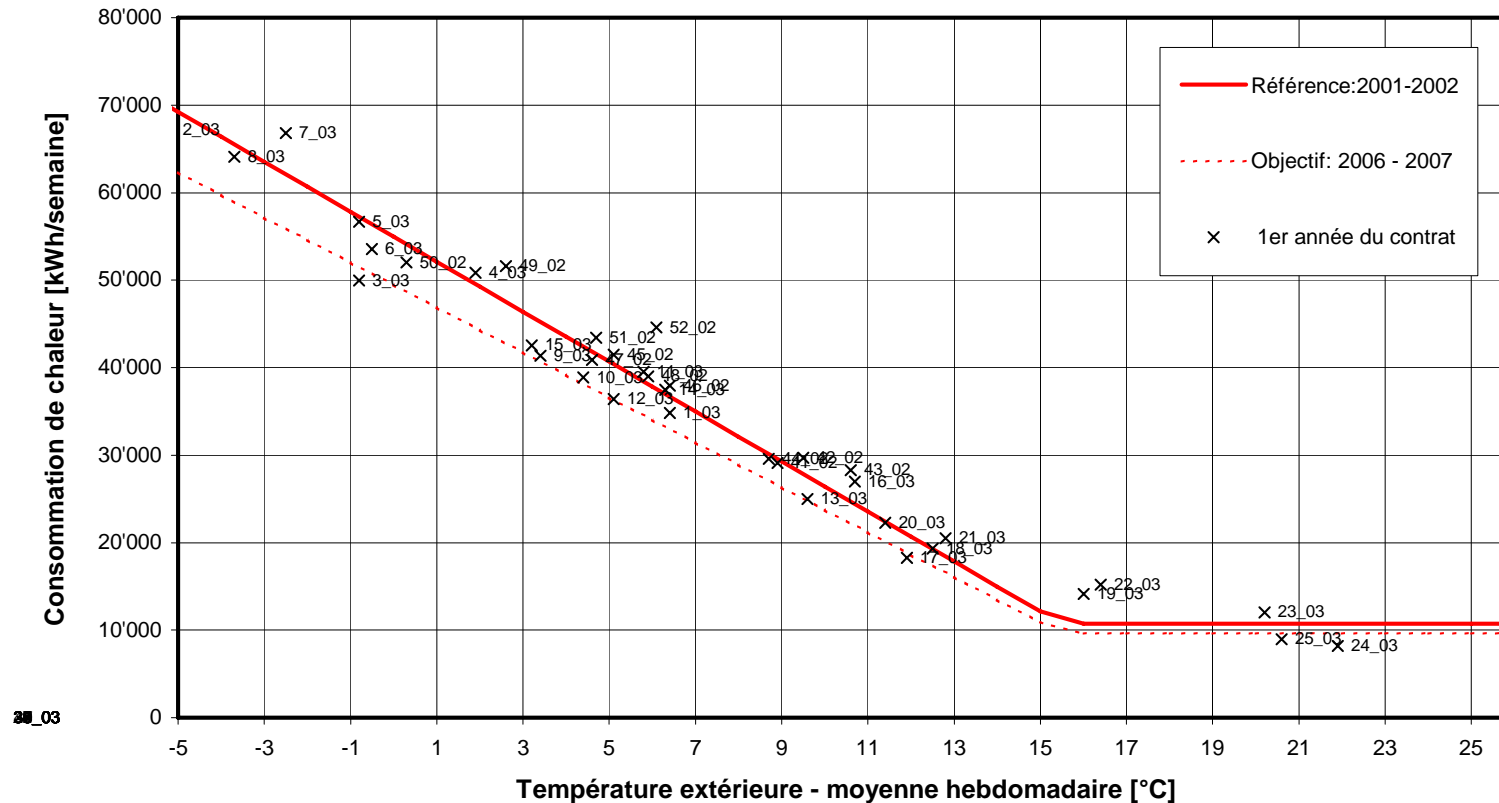
Firma energetica

Esempi di firme

Home Bourgeoisial
A. Casati

Signature énergétique - chaleur

Consommation hebdomadaire de chaleur en fonction de la température extérieure



Esempio 1: Consumo settimanale durante l'ottimizzazione (1° anno), confrontato alla curva di riferimento

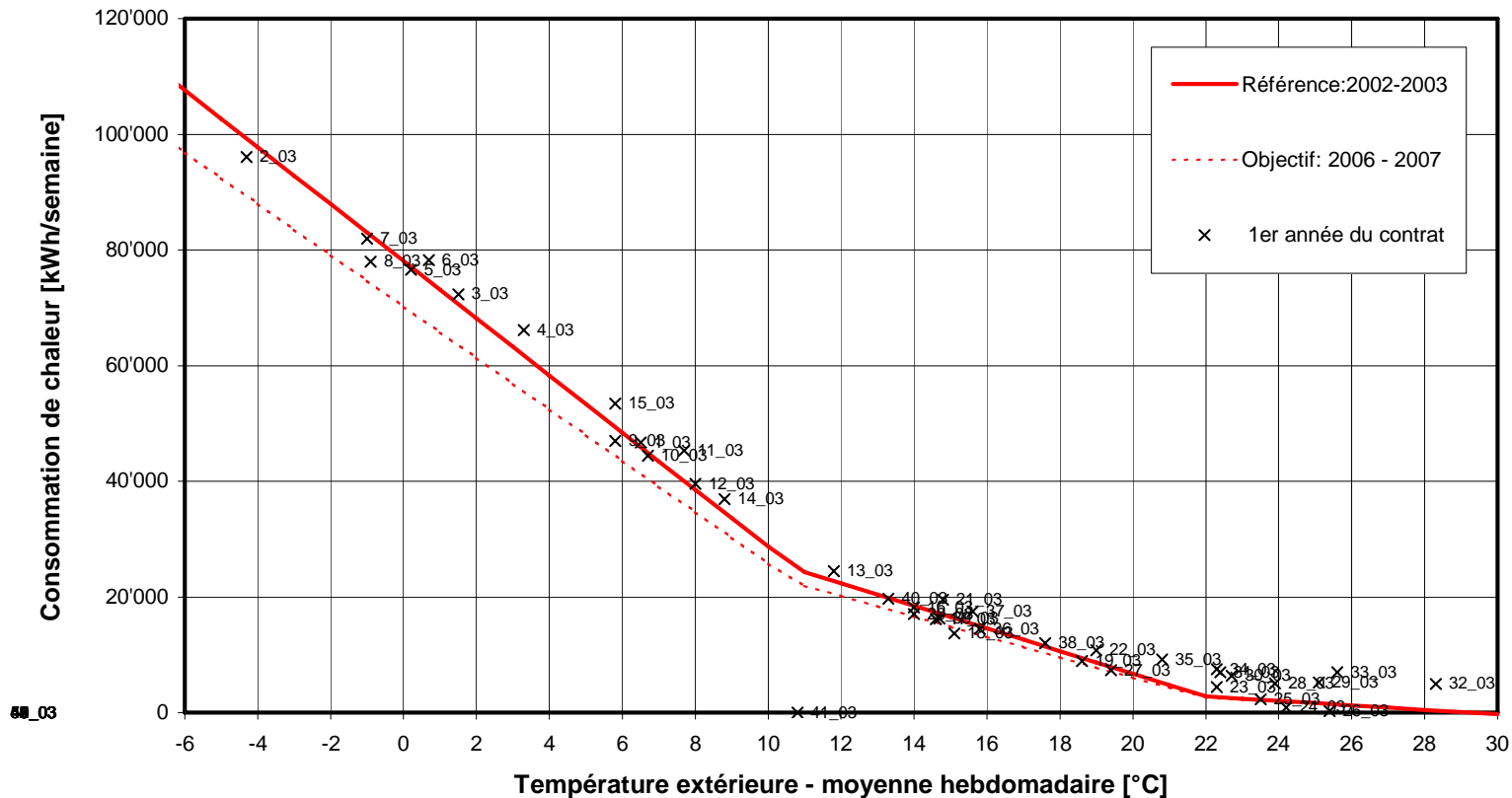
Firma energetica

Esempi di firme

CHUV - PMU
Christopher Pyroth

Signature énergétique - chaleur

Consommation hebdomadaire de chaleur en fonction de la température extérieure



Esempio 2: 2 fratture della curva di calore (umidificazione)

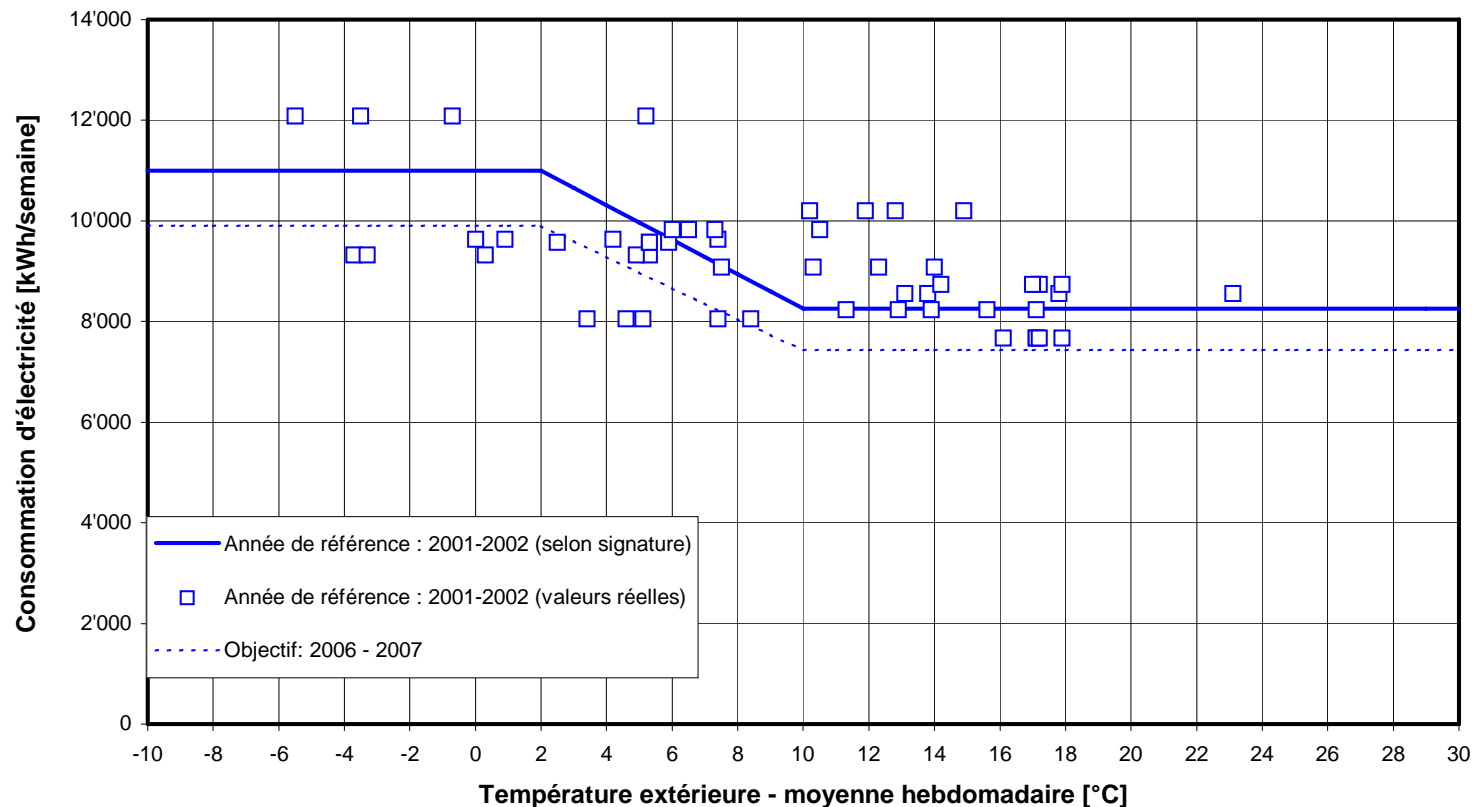
Firma energetica

Esempi di firme

Home Bourgeoisial
A. Casati

Signature énergétique de référence - électricité

Consommation hebdomadaire d'électricité en fonction de la température extérieure



Esempi 3: Consumo di riferimento elettricità : impatto dell'illuminazione e delle pompe di riscaldamento in inverno

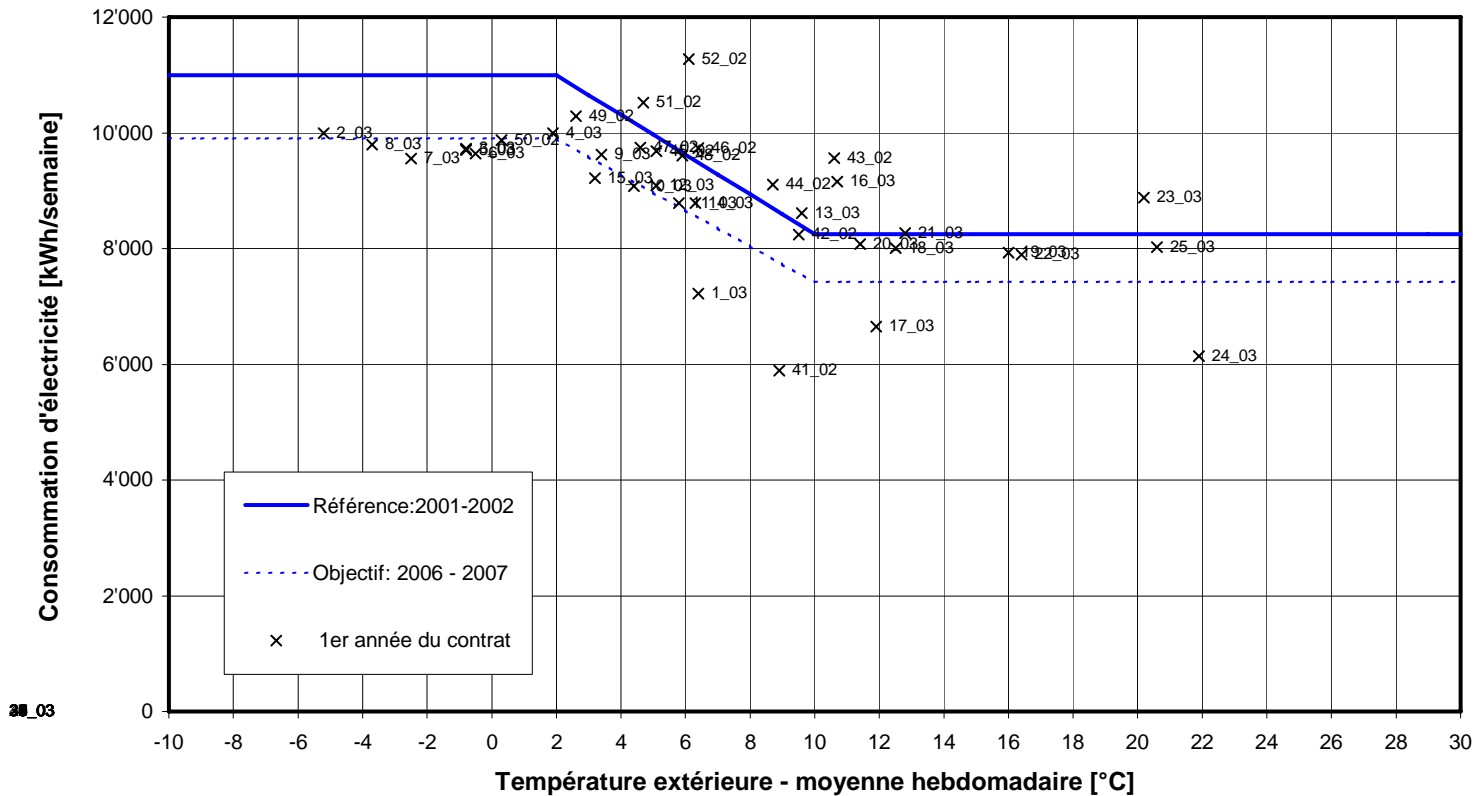
Firma energetica

Esempi di firme

Home Bourgeoisial
A. Casati

Signature énergétique - électricité

Consommation hebdomadaire d'électricité en fonction de la température extérieure



Esempio 3: Consumo settimanale, confrontato alla firma di riferimento durante l'ottimizzazione. Impatto dell'illuminazione e delle pompe di riscaldamento in inverno

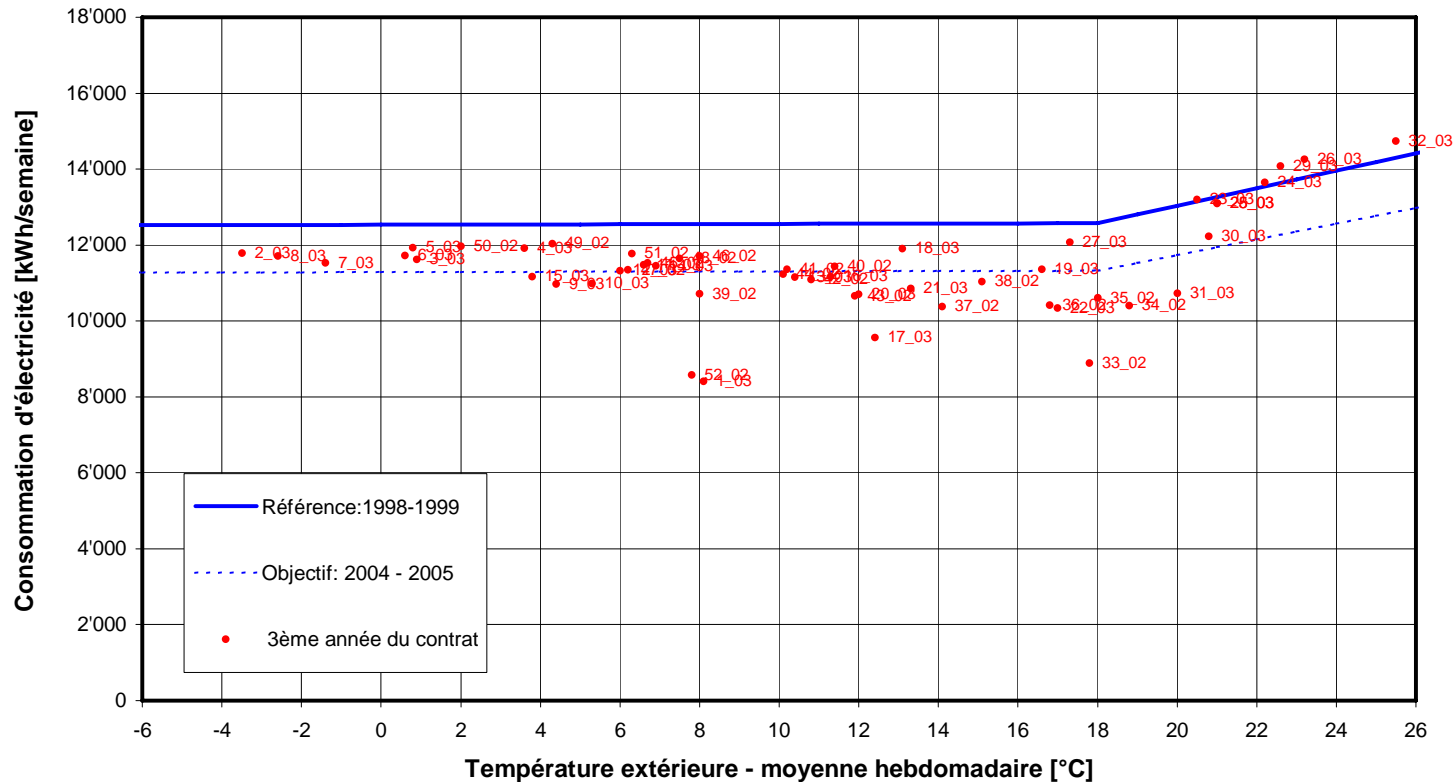
Firma energetica

Esempi di firme

Hôpital Daler Pittet
Pascal

Signature énergétique - électricité

Consommation hebdomadaire d'électricité en fonction de la température extérieure



Esempio 4: Consumo settimanale, confrontato con la firma di riferimento durante l'ottimizzazione. Si nota l'impatto della climatizzazione in estate.

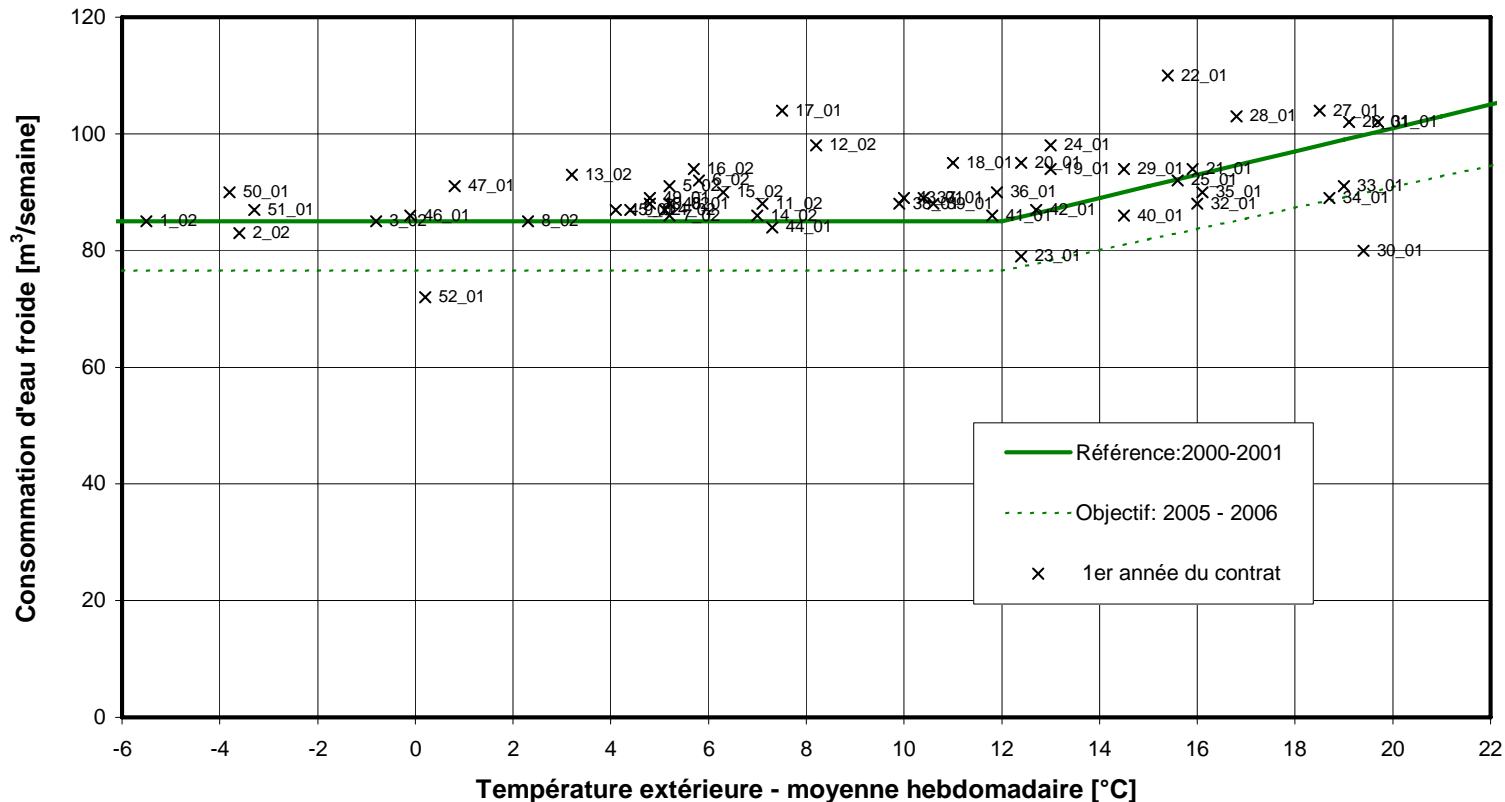
Firma energetica

Esempi di firme

Foyer de la Rose
Nom

Signature énergétique - eau froide

Consommation hebdomadaire d'eau froide en fonction de la température extérieure



Esempio 5: Consumo di acqua durante l'ottimizzazione confrontato a quello di riferimento. Si nota il consumo elevato in estate dovuto al raffreddamento delle camere frigorifere

Firma energetica

Obiettivi

Rispondere alle domande seguenti :

- Cos'è una firma energetica ?
- A cosa serve ?
- Come la si costruisce ?
- **Come interpretarla ?**

Firma energetica

Metodo di lavoro

1. Stabilire la firma energetica partendo da un periodo di osservazione di un anno.



Firma di riferimento

2. Confrontare ogni settimana i consumi dell'edificio alle curve di riferimento stabilite in base al consumo degli anni precedenti.

Firma energetica

Interpretazioni

La firma energetica non dà indicazioni sul consumo ottimale di un edificio. Si tratta unicamente di uno strumento di **analisi qualitativa**.

Sono le **variazioni rispetto alla curva di riferimento** che forniscono le informazioni utili per capire il funzionamento degli impianti ed il comportamento di un edificio. Le modifiche (ottimizzazioni, disfunzioni,...) sono visibili.

Firma energetica

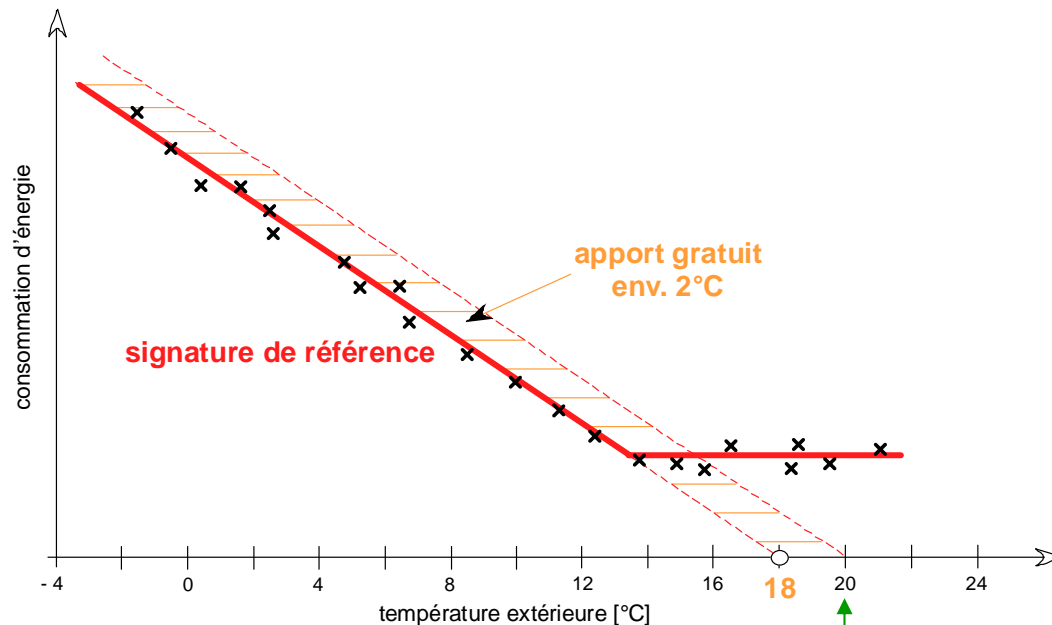
Tipi di variazioni

- **variazioni occasionali:** Messa in temperatura di un edificio dopo le vacanze, settimana particolarmente soleggiata, ventosa, panne di un impianto, ecc....
- **variazioni sistematiche:** I punti che rappresentano il consumo settimanale si staccano sistematicamente dalla curva di riferimento, mostrando una tendenza dell'edificio a consumare di più (o meno) → indicazione di un cambiamento generale nella gestione degli impianti.

Firma energetica

Interpretazioni

- temperatura esterna per la quale il riscaldamento non è più necessario:



apporti gratuiti :

- sole
- occupanti
- illuminazione
- apparecchiature elettriche

Température désirée in un locale

Firma energetica

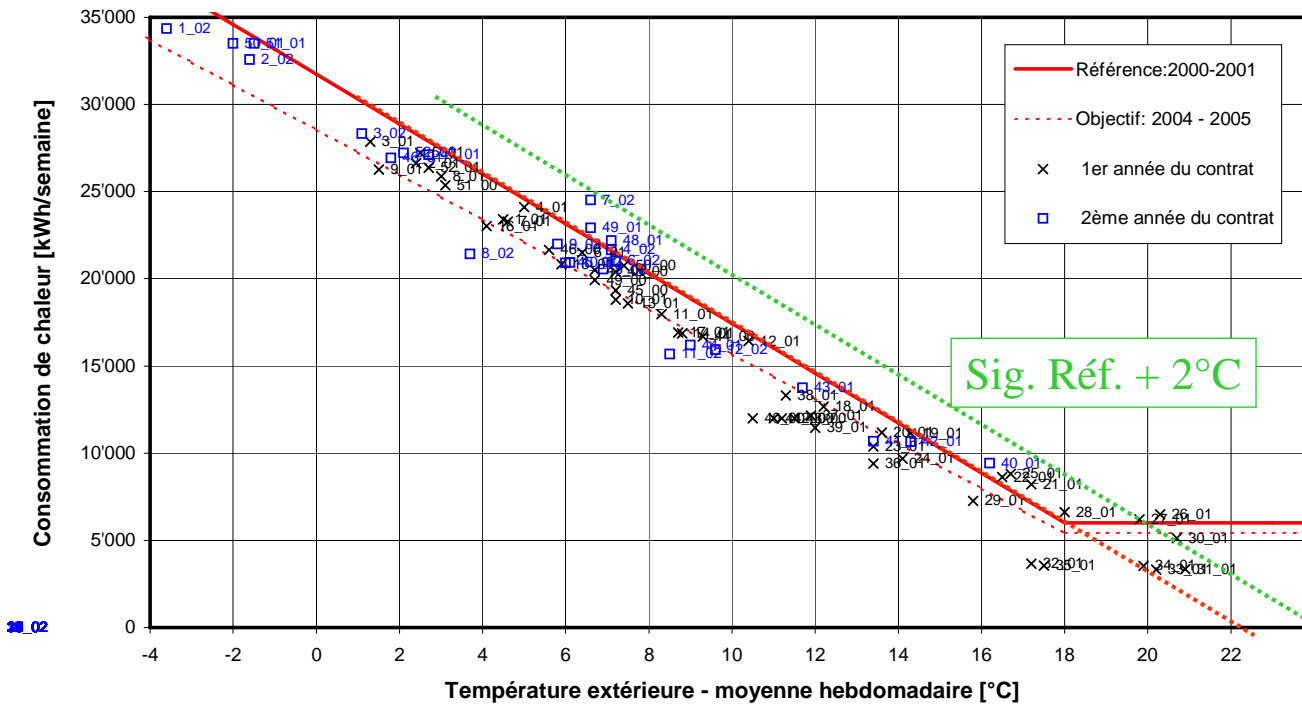
Interpretazioni

- temperatura esterna per la quale il riscaldamento non è più necessario:

Villa Beau-Site M.
Brodard

Signature énergétique - chaleur

Consommation hebdomadaire de chaleur en fonction de la température extérieure



Residenza: Temperatura desiderata nelle stanze

Firma energetica

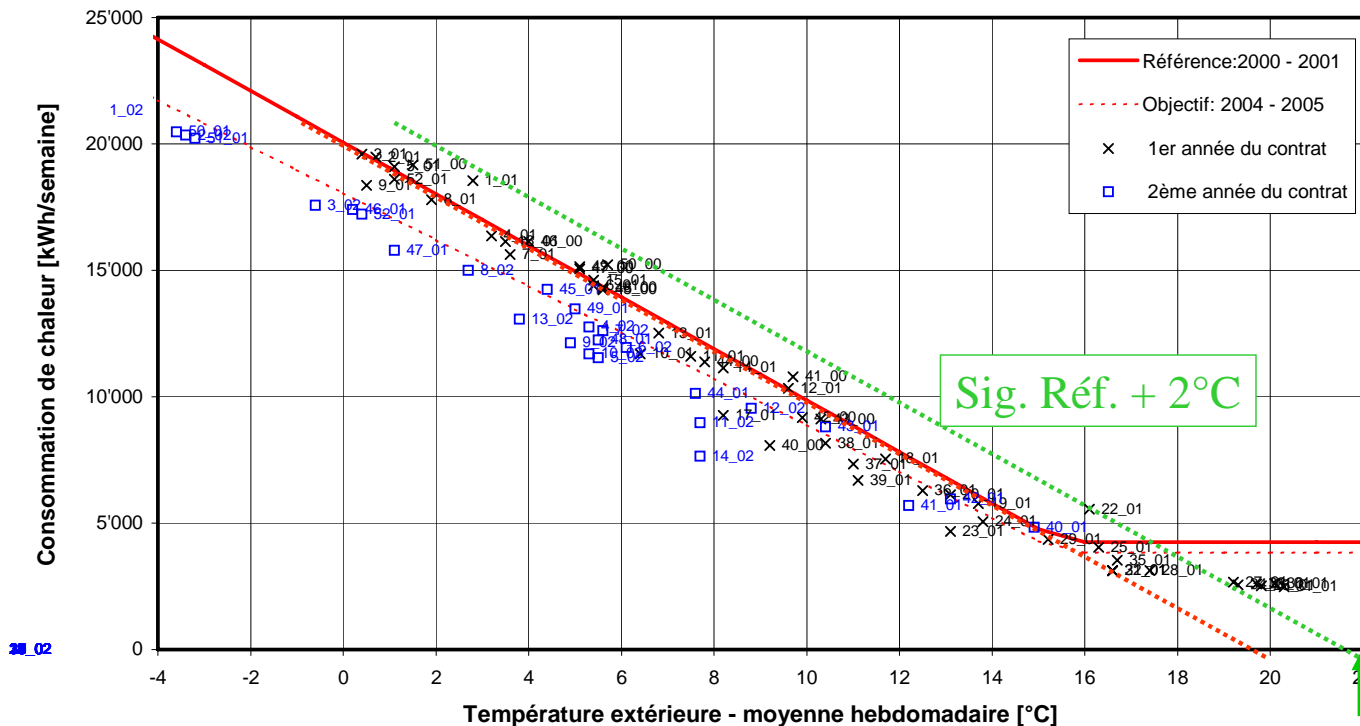
Interpretazioni

- temperatura esterna per la quale il riscaldamento non è più necessario:

Le Manoir M.
Spiess

Signature énergétique - chaleur

Consommation hebdomadaire de chaleur en fonction de la température extérieure



Dopo ottimizzazione delle curve di regolazione del riscaldamento

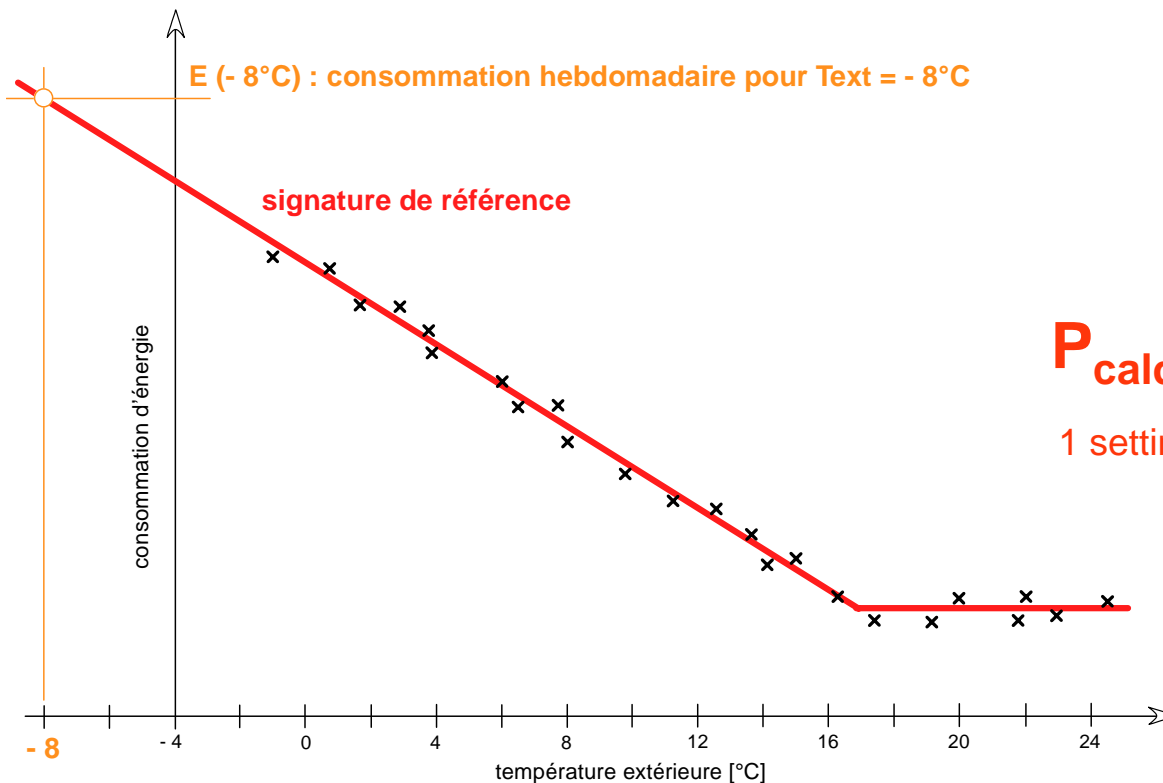
Residenza: Temperatura desiderata nelle stanze

Firma energetica

Interpretazioni

- **Controllo approssimativo del dimensionamento della caldaia**

Temperatura di dimensionamento: (secondo SIA) : tra -6°C e -10°C



$$P_{\text{caldaia}} = E_{-8^{\circ}\text{C}} / 168$$

1 settimana = 168 ore

Firma energetica

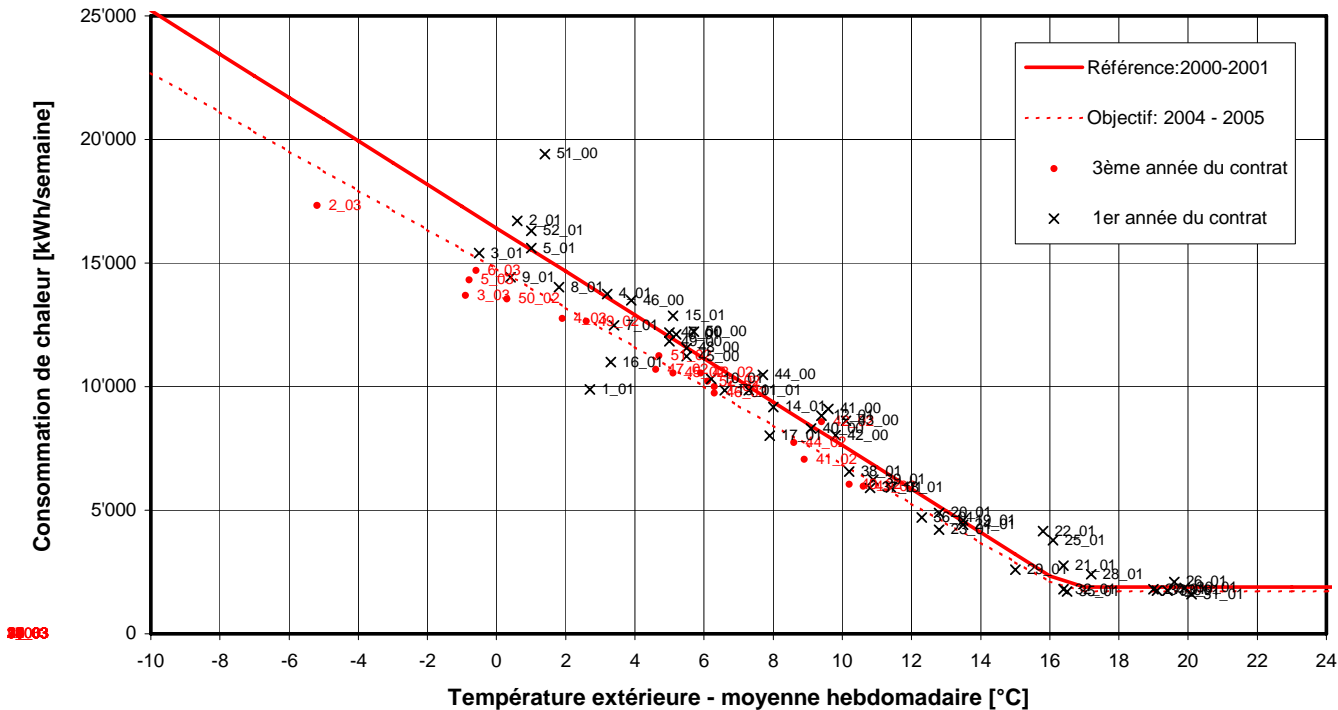
Interpretazioni

- **Controllo approssimativo del dimensionamento della caldaia**

Résidence Les
Epinettes N.

Signature énergétique - chaleur

Consommation hebdomadaire de chaleur en fonction de la température extérieure



**Caldaia : 315kW x 168 ore = 52'920 kWora (grande potenza mai in funzione
-> si può dedurre che la potenza del bruciatore può essere ridimensionata)**

Firma energetica

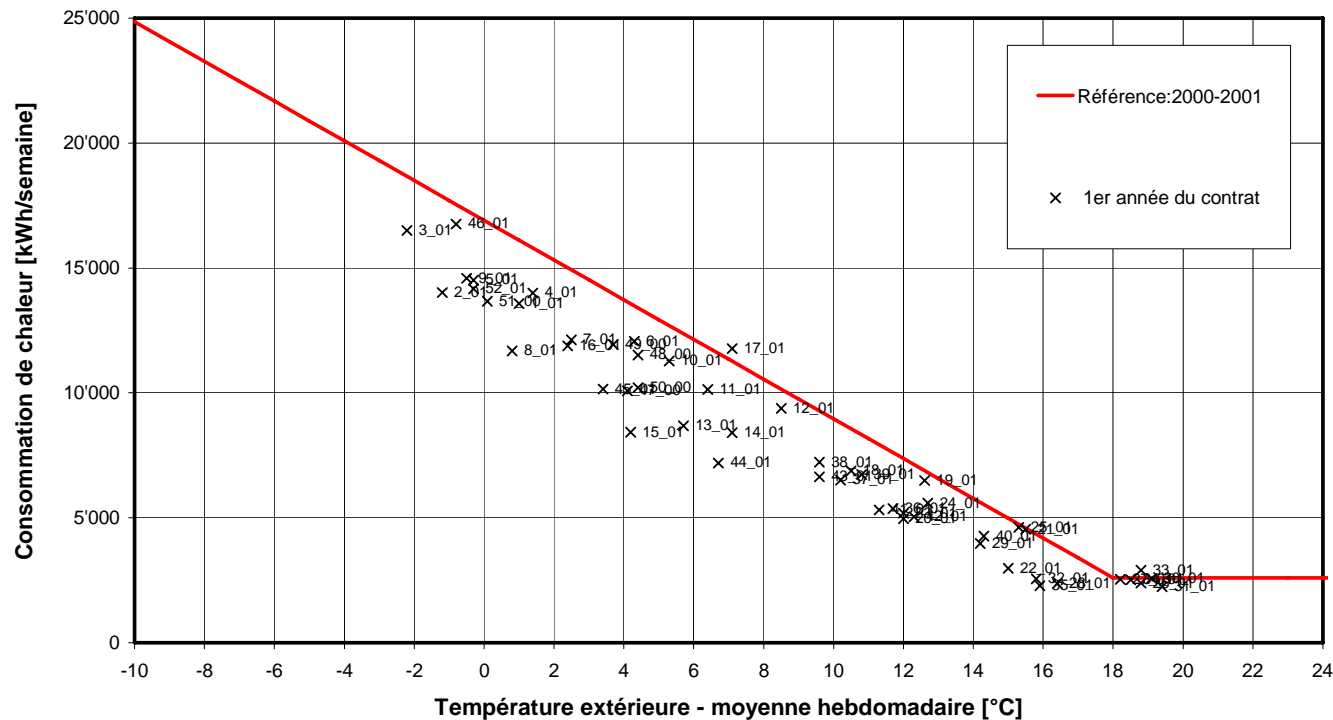
Interpretazioni

- **Controllo approssimativo del dimensionamento della caldaia**

Home du Gubloux
M. P. Bapst

Signature énergétique - chaleur

Consommation hebdomadaire de chaleur en fonction de la température extérieure



Caldaia 1 (Inverno) : 280kW x 168 ore = 47'040 kWora

Caldaia 2 (Estate) : 165kW x 168 ore = 27'720 kWora

Firma energetica

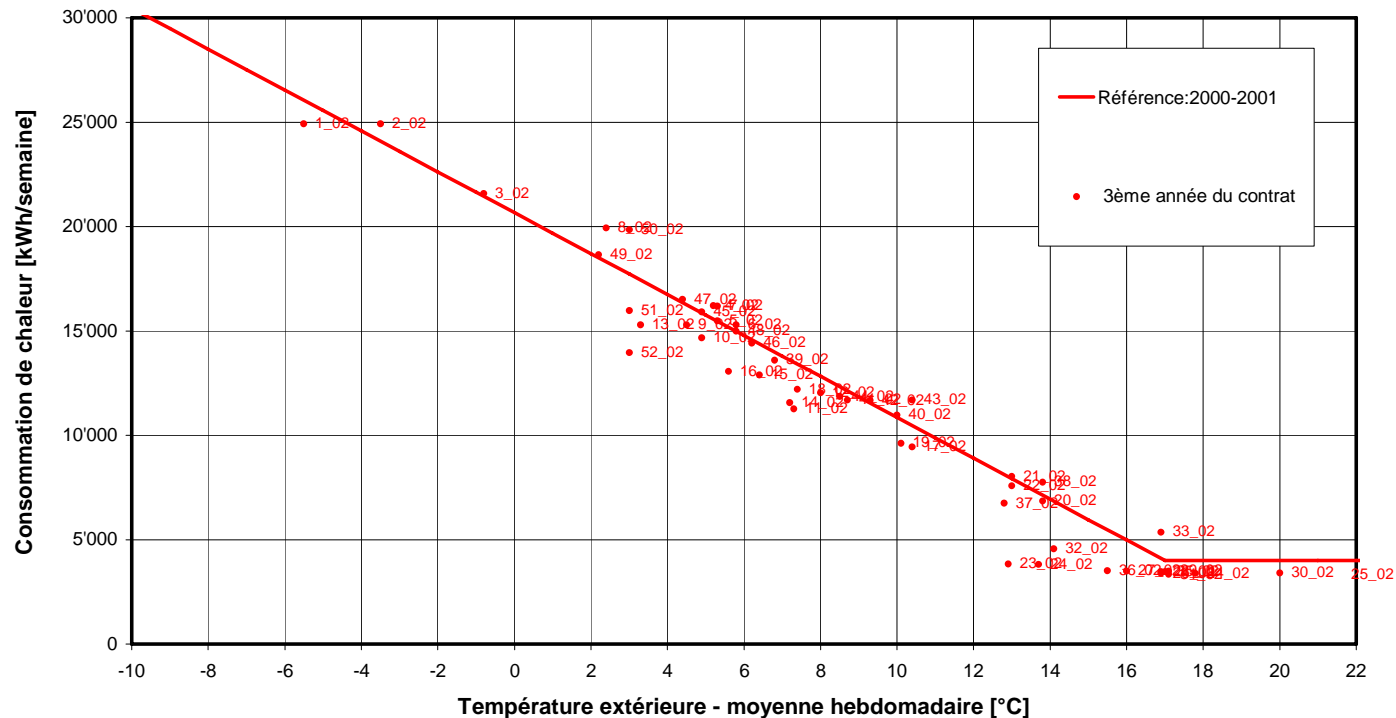
Interpretazioni

- **Controllo approssimativo del dimensionamento della caldaia**

Résidence St.
Martin Robert

Signature énergétique - chaleur

Consommation hebdomadaire de chaleur en fonction de la température extérieure

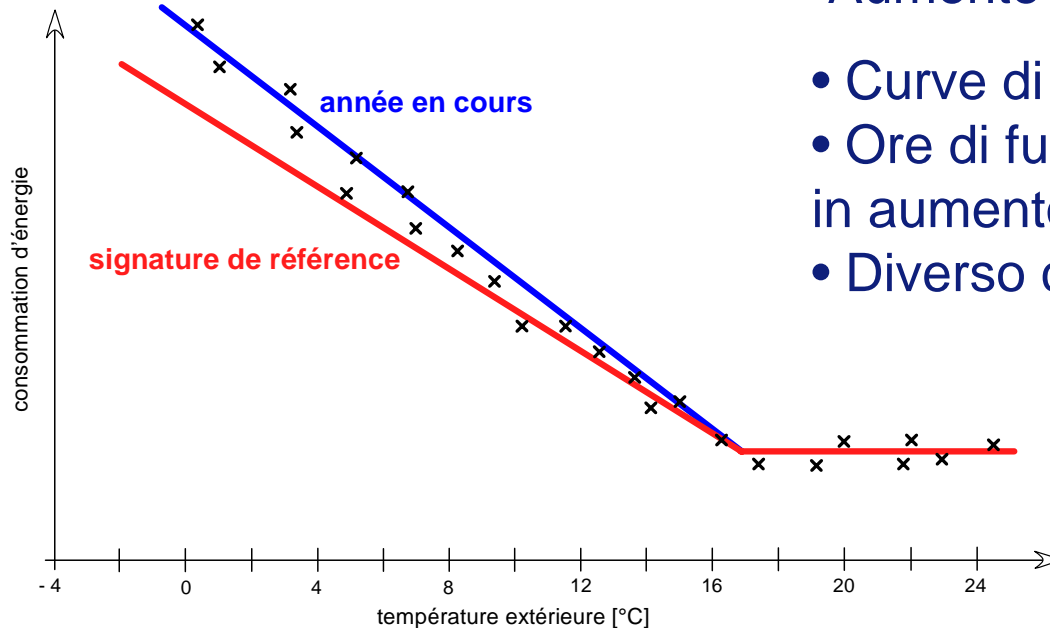


Caldaia : 244kW x 168 ore = 40'992 kWora

Firma energetica

Interpretazioni

- deriva progressiva del consumo :



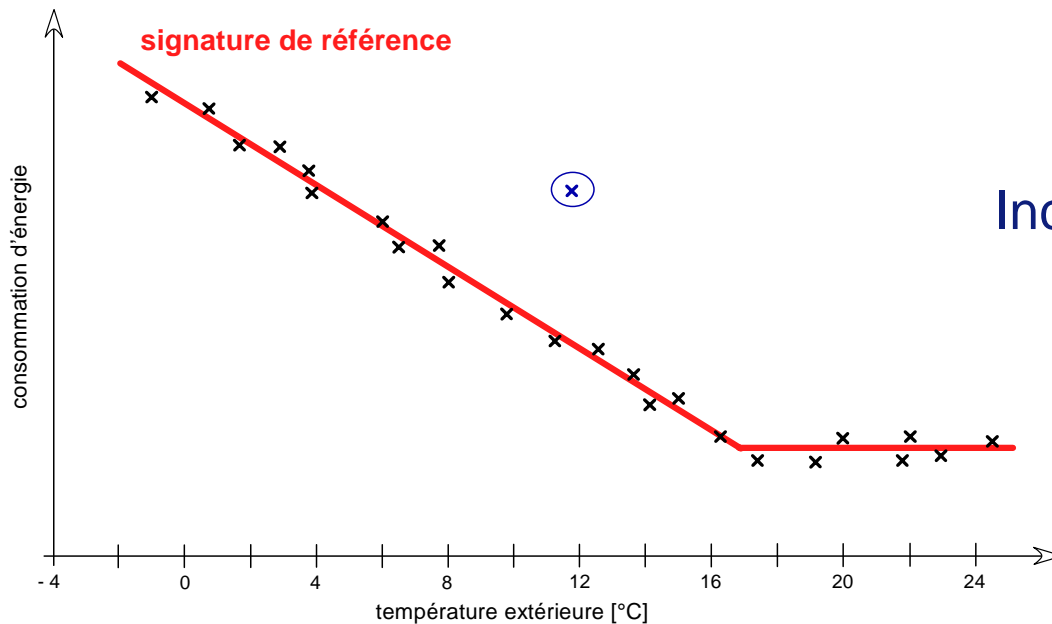
Aumento del consumo :

- Curve di riscaldamento sregolate
- Ore di funzionamento della ventilazione in aumento
- Diverso comportamento dell'utilizzatore

Firma energetica

Interpretazioni

- Errori di lettura o deriva improvvisa :



Errori possibili :

- apparecchiature di misura
- lettura

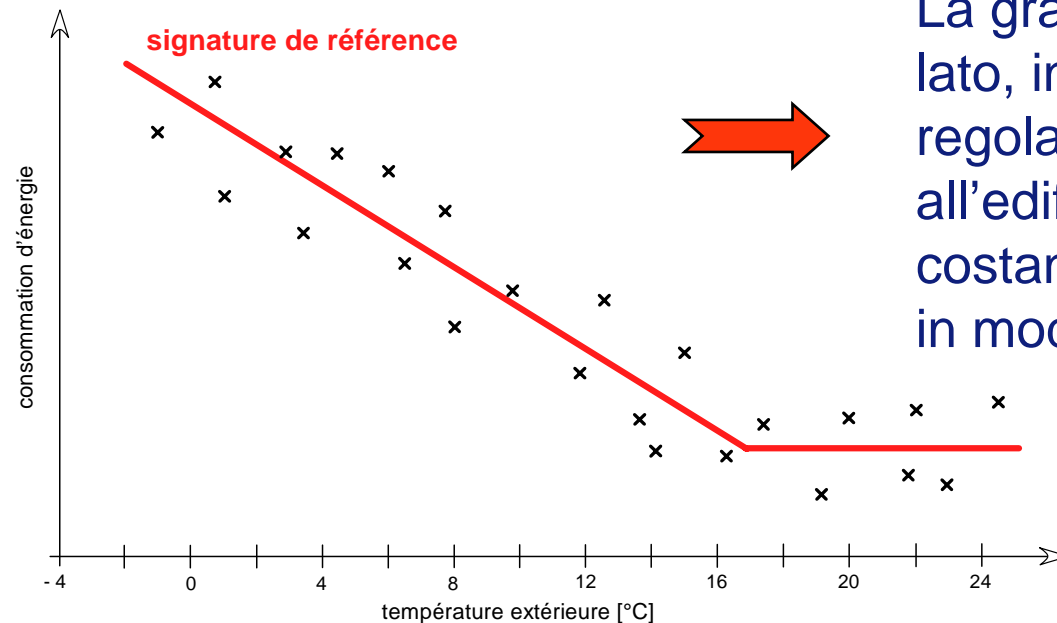
Incidenti eccezionali :

- Cambiamento dell'acqua della piscina
- Aumento del tempo di funzionamento del riscaldamento e/o ventilazione (feste o occasioni particolari)

Firma energetica

Interpretazioni

- Problemi di regolazione :

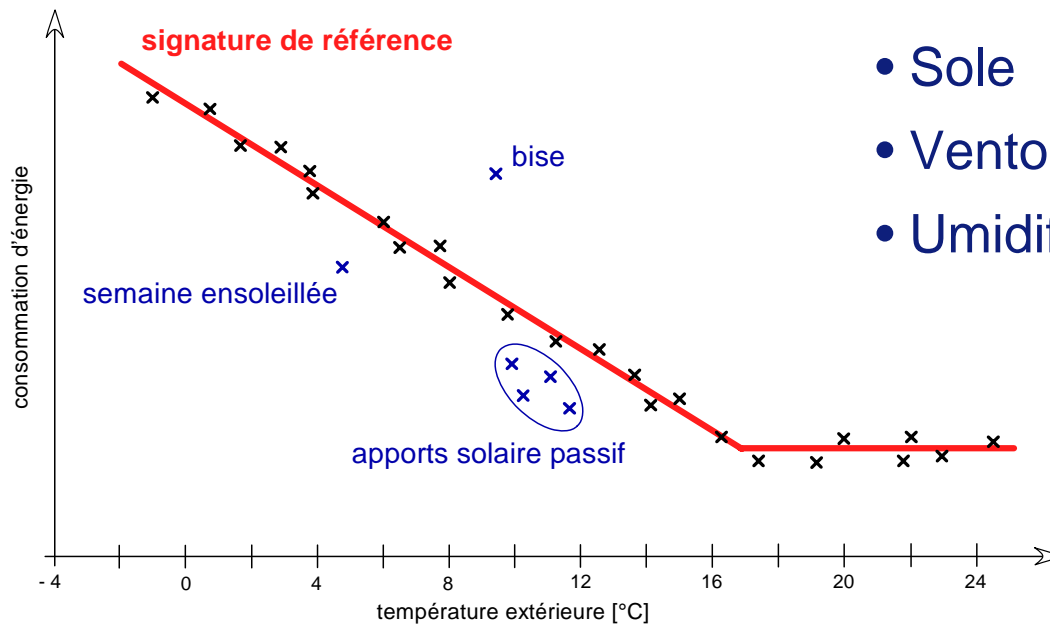


La grande dispersion di punti qui a lato, indica che i parametri della regolazione non sono adatti all'edificio e vengono costantemente modificati o regolati in modo inadeguato.

Firma energetica

Interpretazioni

- Effetti climatici:

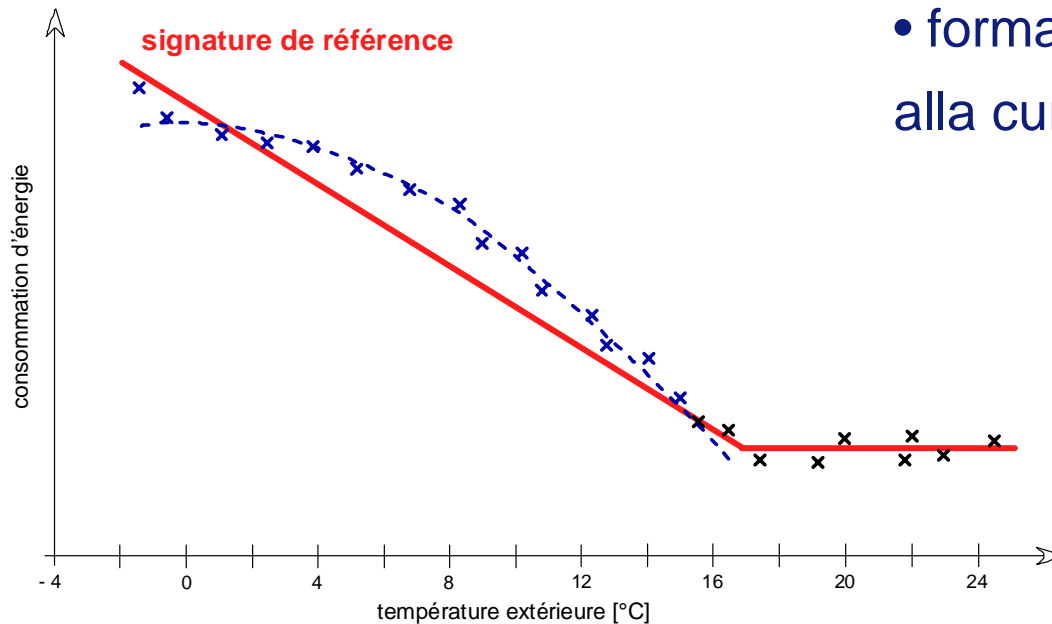


- Sole
- Vento
- Umidificazione dell'aria

Firma energetica

Interpretazioni

- funzionamento simultaneo della climatizzazione e del riscaldamento :

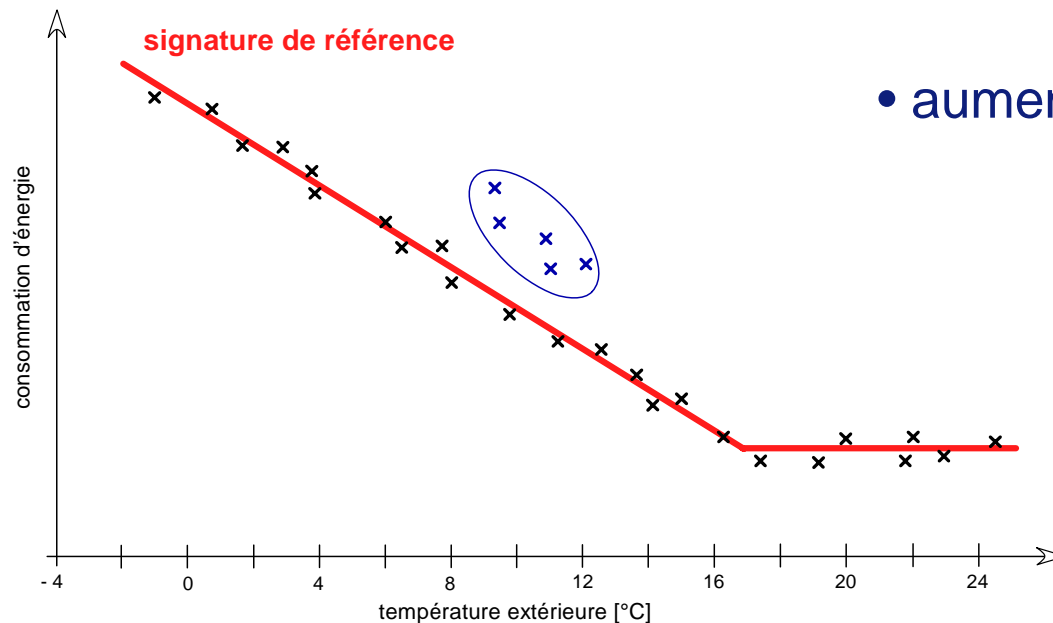


- forma caratteristica « a onda » intorno alla curva di riferimento

Firma energetica

Interpretazioni

- caldaia in cattive condizioni o bruciatore sregolato (ugello otturato, problemi di regolazione, ecc...)

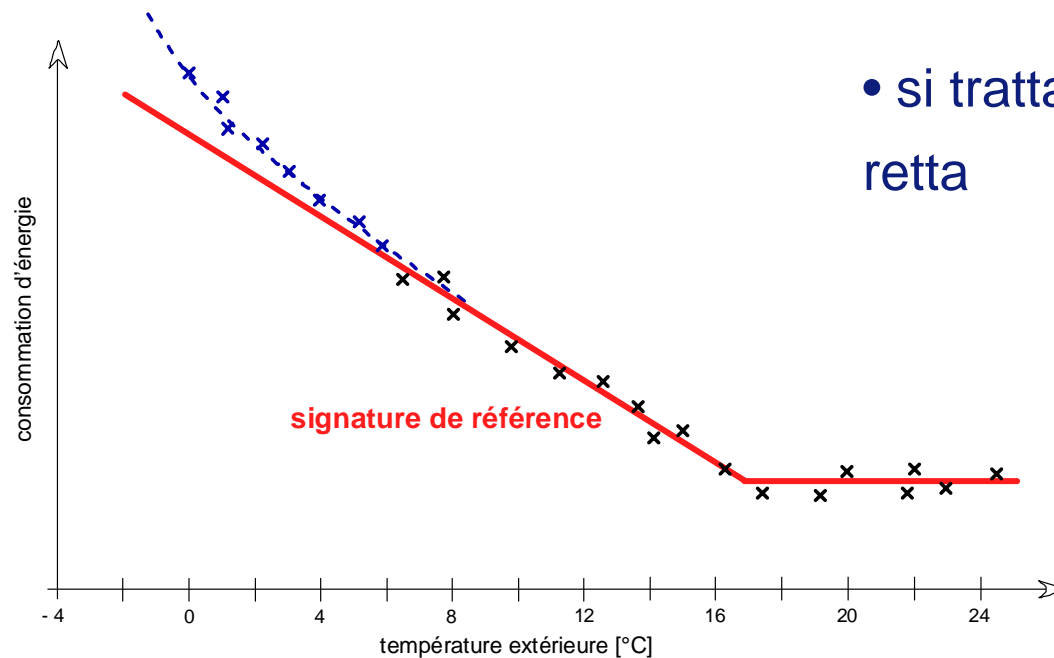


- aumento del consumo

Firma energetica

Interpretazioni

- difetto di tenuta all'aria dell'involucro dell'edificio :



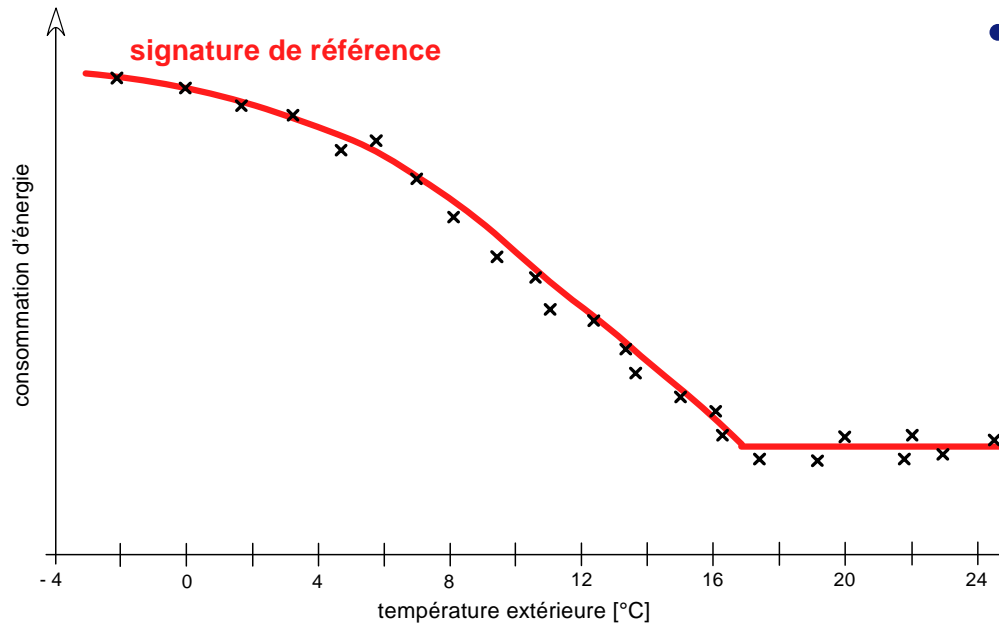
- si tratta di una curva e non più di una retta

Firma energetica

Firme di secondo grado



Condizioni : rilievi affidabili e precisi



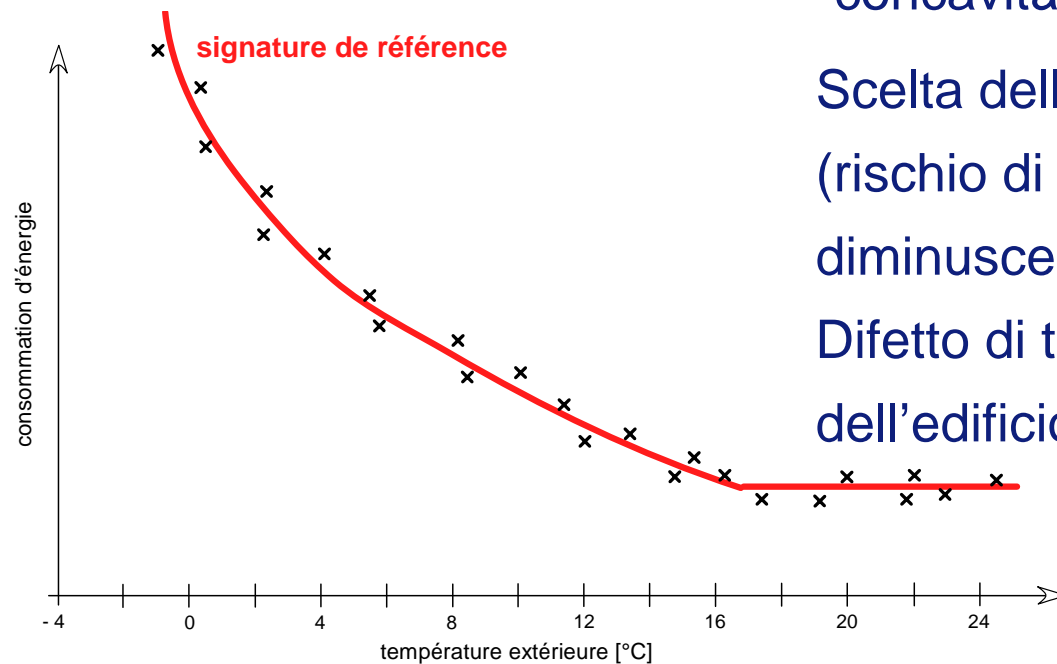
- convessità della curva :

Una spiegazione è l'aumento del rendimento della caldaia quando il carico orario aumenta (**caso normale**)

Abitudini diverse degli utenti quando fa freddo (minore apertura delle finestre)

Firma energetica

Firme di secondo grado



- concavità della curva :

Scelta delle curve di regolazione inadeguata (rischio di surriscaldamento quando T_{esterna} diminuisce)

Difetto di tenuta all'aria dell'involucro dell'edificio

Firma energetica

Obiettivi

Rispondere alle domande seguenti :

- **Cos'è una firma energetica ?**
- **A cosa serve ?**
- **Come la si costruisce ?**
- **Come interpretarla ?**