



UNIONE EUROPEA



REGIONE DEL VENETO



Programma Operativo Regionale – POR 2007–2013 Parte FESR.

Obiettivo Competitività Regionale e Occupazione

Asse Prioritario 2. Linea di intervento 2.1.

Azione 2.1.3: Fondo di rotazione per investimenti finalizzati al contenimento dei consumi energetici

METODO DI ANALISI TECNICA DELLE DOMANDE DI CONTRIBUTO Schede tecniche

Intervento finanziato dal Fondo Europeo di Sviluppo Regionale (FESR) nell'ambito del POR CRO 2007-2013 ASSE 6 A.T.



Agenzia nazionale per le nuove tecnologie,
l'energia e lo sviluppo economico sostenibile

**Programma Operativo Regionale – POR 2007–2013 Parte FESR.
Obiettivo Competitività Regionale e Occupazione
Asse Prioritario 2. Linea di intervento 2.1.
Azione 2.1.3: Fondo di rotazione per investimenti finalizzati al contenimento dei
consumi energetici**

**METODO DI ANALISI TECNICA
DELLE DOMANDE DI CONTRIBUTO
Schede tecniche**

Giugno 2012

INDICE

| | |
|---|-----------|
| 1. P.O.R. C.R.O. – FESR (2007–2013) | 4 |
| 2. Metodo di analisi tecnica delle proposte | 5 |
| 2.1 Descrizione Generale | 5 |
| 2.2 Obiettivi | 6 |
| 2.3 Descrizione del metodo | 7 |
| 3. Tabelle di conversione delle principali grandezze fisiche | 9 |
| 4. Principali grandezze usate | 11 |
| 5. Grandezze convenzionali | 12 |
| 6. Poteri calorifici e anidride carbonica prodotta nella combustione | 12 |
| 7. Elenco interventi | 13 |
| 8. Appendice 1 – prestazioni delle pompe di calore | |
| Stralcio del D. M. 6 agosto 2009 | 63 |

1. P.O.R. C.R.O. – FESR (2007–2013)

Con decisione della Commissione Europea, notificata con numero C(2007) 4247 del 07/09/2007, è stato adottato il Programma Operativo Regionale (P.O.R.) - Obiettivo "Competitività regionale e occupazione", parte FESR (2007-2013) della Regione del Veneto e con deliberazione n. 3131 del 09/10/2007, la Giunta Regionale ha preso atto di tale decisione.

All'interno dell'Asse 2, nell'ambito della linea di intervento 2.1 "produzione di energia da fonti rinnovabili ed efficienza energetica", linea individuata per favorire l'attuazione delle politiche comunitarie volte allo sviluppo delle fonti rinnovabili ed all'uso razionale dell'energia, è prevista l'Azione 2.1.3 "Fondo di rotazione per investimenti finalizzati al contenimento dei consumi energetici"

L'Azione 2.1.3, attraverso una strumentazione agevolativa rappresentata da un contributo in conto capitale contestualmente ad un finanziamento agevolato tramite fondo di rotazione, costituito da una provvista pubblica a tasso zero e da una provvista privata a tasso convenzionale, finanzia progetti promossi da PMI nel territorio del Veneto per investimenti finalizzati al contenimento dei consumi energetici.

Per l'attuazione di quest'ultima azione la Regione ha stipulato una convenzione con l'ENEA per la definizione di una metodologia di gestione e valutazione tecnica delle proposte di accesso al fondo.

2. METODO DI ANALISI TECNICA DELLE PROPOSTE

2.1 Descrizione Generale

Nell'ambito della Convenzione con la Regione Veneto per la gestione dell'Azione 2.1.3, che prevede l'incentivazione di interventi di risparmio energetico, è stata sviluppata da ENEA una apposita metodologia di valutazione tecnica delle proposte che saranno presentate dalle PMI per accedere al Fondo.

La metodologia consiste nell'individuazione, per ciascun intervento, dei principali parametri sufficienti per effettuare le stime dell'energia primaria annua risparmiata e della quantità annua di CO₂ non immessa in atmosfera.

Sono state, pertanto, predisposte le schede contenute nel presente documento corredate con i rispettivi algoritmi di calcolo previsti per ogni tipologia d'intervento ed è stato realizzato un software ("GestIRE" - Gestione Interventi di Risparmio Energetico) per la valutazione e la gestione delle istanze di incentivazione.

I principi generali che caratterizzano il sistema di incentivazione e di conseguenza la metodologia sono:

1. ogni proposta deve essere corredata da una serie di dati sufficienti ai fini della valutazione tecnica dell'intervento;
2. per ogni intervento si effettuano le valutazioni dell'energia primaria annua risparmiata e della quantità annua di CO₂ non immessa in atmosfera. La metodologia prevede anche controlli automatici su alcuni dei parametri che caratterizzano il singolo intervento;
3. le istanze dovranno essere corredate da una relazione tecnica descrittiva dell'intervento proposto. Nella relazione debbono essere giustificati i dati inseriti nelle schede tecniche, illustrate e documentate adeguatamente le caratteristiche delle opere e le prestazioni attese;
4. la durata del finanziamento agevolato non può essere superiore a 7 anni, nei termini previsti dal bando;
5. non saranno ammessi interventi la cui realizzazione avrà un costo inferiore a €. 25.000,00 e superiore a €. 2.000.000. Il finanziamento massimo in ammortamento per singola azienda non può essere superiore a €. 5.000.000,00;
6. i costi ammissibili comprenderanno le spese di realizzazione dell'intervento nei termini previsti dal bando;
7. gli interventi proposti dovranno entrare in esercizio entro 18 mesi dall'ammissione al finanziamento.

2.2 Obiettivi

Il metodo utilizzato si propone di conseguire i seguenti obiettivi:

- costituire una guida per gli operatori del settore ed indicare le tipiche opportunità di aumento di efficienza energetica individuando le grandezze significative che descrivono i corrispondenti interventi ed i parametri con cui si può valutare la loro efficacia;
- facilitare gli operatori che intendono accedere al fondo di rotazione nella compilazione della domanda per la parte che descrive l'intervento tecnico;
- permettere la valutazione tecnica delle domande da parte del gestore del fondo di rotazione;
- esaminare in tempi rapidi le domande, disponendo agevolmente di quadri riepilogativi, prospetti e statistiche sull'insieme di tutte le domande esaminate.

Il metodo inoltre:

- esegue una prima analisi di coerenza dei dati comunicati e segnala il carattere errato di alcuni di essi relativamente alla situazione prima dell'intervento e alle caratteristiche dell'intervento realizzato;
- dove possibile, segnala il mal dimensionamento della soluzione adottata.

2.3 Descrizione del metodo

Le schede tecniche si riferiscono ognuna ad un tipo di intervento standard, ad eccezione della scheda n. 22 per interventi a configurazione personalizzata.

Per ciascuna delle tipologie di intervento si dovrà compilare una scheda riassuntiva dei principali dati tecnico-economici più dettagliatamente esposti e giustificati nella relazione tecnica che dovrà essere allegata alla domanda di contributo.

La grande maggioranza degli interventi proposti, dovrebbe ricadere in uno dei casi previsti dalle schede.

Per tutti gli altri interventi non riconducibili agli schemi previsti, è stata predisposta una particolare scheda che permette di definire interventi non standardizzati. In questo caso la validità dell'intervento e la fondatezza dei dati comunicati, saranno valutati più approfonditamente.

Il metodo valuta il risparmio annuo di energia primaria e conseguentemente l'emissione della CO₂ confrontando il fabbisogno annuo di energia primaria con quello che si avrebbe con una tecnologia di riferimento a parità di servizio reso. Per gli interventi non standardizzati, sarà cura del progettista giustificare i fabbisogni energetici, prima e dopo l'intervento, riferendoli alla stessa produzione industriale o allo stesso servizio reso.

Il metodo è strutturato in modo da essere facilmente implementabile nel numero delle schede e nella tipologia degli interventi.

Nel corso del tempo, si "normalizzeranno" altri interventi legati all'evoluzione tecnologica e alla numerosità delle proposte non codificate della stessa tipologia.

Ad ogni intervento corrisponde, quindi, una scheda tecnica contrassegnata da una sigla in cui vengono richieste varie informazioni, suddivise in più sezioni:

- a) **dati amministrativi**, dove sono richieste semplici informazioni atte a collegare la scheda tecnica alla domanda di finanziamento agevolato;
- b) **dati tecnici** suddivisi in:
 - situazione esistente, dove sono richiesti dati relativi alla situazione esistente prima dell'intervento o, in alcuni casi, alla soluzione progettuale usualmente adottata: rendimenti delle macchine, durate temporali, combustibili, consumi, ecc.
 - sintesi della proposta, dove sono richiesti dati relativi al nuovo intervento: potenza delle macchine da installare, rendimenti, sezioni di cavi, superfici di scambio termico, ecc.;
- c) **dati economici** dove va indicato il costo ammissibile totale dell'intervento;
- d) **elaborazioni e algoritmi di calcolo**. La scheda riporta le procedure di calcolo secondo cui vengono eseguite le valutazioni tecnico economiche dell'intervento*. Lo scopo di rendere palesi gli algoritmi di calcolo è quello di responsabilizzare il richiedente che può valutare in questo modo la validità dell'istanza. Ciò dovrebbe portare ad un miglioramento della qualità delle proposte stesse.

Il metodo per ogni singolo intervento esegue un controllo su:

- **fondatezza dei dati comunicati**. Nel limite del possibile viene fatta una analisi di coerenza dei dati comunicati e viene verificato se qualcuno di essi è manifestamente abnorme. L'analisi è mirata ad evidenziare situazioni prospettate non corrette che, se accettate come tali, darebbero luogo a valori travisanti nelle successive valutazioni. Le

* Le procedure e gli algoritmi di calcolo sono mutuati dalla metodologia ENEA-MESPI e dalle schede predisposte dall'Autorità per l'Energia Elettrica ed il Gas per la valutazione dei titoli di efficienza energetica.

più significative limitazioni nella fondatezza dei dati, sono evidenziate alla fine di ogni scheda;

- **rispetto dei vincoli di ammissibilità previsti dalla legge.** Fermo restando che in ogni caso il richiedente è tenuto al rispetto dei vincoli imposti da tutta la normativa vigente in merito alla costruzione, installazione e conduzione delle diverse apparecchiature elettriche, termiche, ecc. il metodo indica le principali norme tecniche da rispettare per ogni singolo intervento. In nessun caso la conformità data dal metodo può essere considerata esaustiva o, sia pure parzialmente, sostitutiva delle verifiche ed autorizzazioni degli organi preposti.;
- **criteri di valutazione.** Il metodo valuta per ogni tipologia d'intervento:
 - Il risparmio annuo di energia primaria;
 - la quantità di CO₂ annua non immessa in atmosfera.

Il metodo inoltre calcola il rapporto tra risparmio annuo di energia primaria e investimento totale ammissibile.

Il metodo ha al suo interno una serie di banche dati che sono di due tipi:

a) costanti e variabili generali. Sono parametri tecnici di riferimento generale. Si tratta, ad esempio, di rendimenti tipici da assumere come riferimento convenzionale nel calcolo del risparmio energetico, poteri calorifici, quantità di CO₂ emessa per unità di energia, etc.;

b) dati climatici. Sono parametri che definiscono la situazione climatica di tutto il territorio nazionale tra cui: altitudine sul livello del mare, Gradi Giorno, giorni di riscaldamento all'anno, ore di accensione giornaliera degli impianti, temperatura esterna di progetto, radiazione solare media mensile sull'orizzontale e sulle pareti verticali seconda le direzioni della rosa dei venti, ecc.

3. TABELLE DI CONVERSIONE DELLE PRINCIPALI GRANDEZZE FISICHE

| Lunghezza | | | | |
|------------|----|---------|-------|---------|
| | | cm | m | km |
| metro | m | 100 | 1 | 0,001 |
| centimetro | cm | 1 | 0,01 | 0,00001 |
| chilometro | km | 100.000 | 1.000 | 1 |

| Superficie | | | | |
|---------------------|-----------------|-----------------|----------------|-----------------|
| | | cm ² | m ² | km ² |
| metro quadrato | m ² | 10.000 | 1 | 1,00E-06 |
| centimetro quadrato | cm ² | 1 | 1,00E-04 | 1,00E-10 |
| chilometro quadrato | km ² | 1,00E+10 | 1,00E+06 | 1 |

| Volume | | | | |
|-----------------------|----------------------|----------------------|-----------------|----------------|
| | | cm ³ , cc | dm ³ | m ³ |
| centimetro cubo | cm ³ , cc | 1 | 0,001 | 1,00E-06 |
| decimetro cubo; litro | dm ³ | 1000 | 1 | 0,001 |
| metro cubo | m ³ | 1.000.000 | 1000 | 1 |

| Velocità | | | | |
|-------------------|-------|-------|-------|-------|
| | | m/s | km/h | m/min |
| metri al secondo | m/s | 1 | 3,60 | 60 |
| kilometri all'ora | km/h | 0,278 | 1 | 16,67 |
| metri al minuto | m/min | 0,017 | 0,060 | 1 |

| Potenza | | | | | |
|---------------------|--------|-----------|-----------|--------|-----------|
| | | kW | CV | kcal/h | HP |
| kilowatt | kW | 1 | 1,360 | 860 | 1,340 |
| cavallo vapore | CV | 0,735 | 1 | 632 | 0,985 |
| kilocaloria all'ora | kcal/h | 1,163E-03 | 1,581E-03 | 1 | 1,558E-03 |
| horsepower | HP | 0,746 | 1,0149 | 642 | 1 |

| Energia | | | | | | | |
|------------------------------------|------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | | J | MJ | GJ | kcal | kWh | TEP |
| Joule | J | 1 | 1,000E-06 | 1,00E-09 | 2,388E-04 | 2,778E-07 | 2,388E-11 |
| Mega Joule | MJ | 1,000E+06 | 1 | 1,00E-03 | 238,834 | 0,278 | 2,388E-05 |
| Giga Joule | GJ | 1,000E+09 | 1,000E+03 | 1 | 2,388E+05 | 277,78 | 2,388E-02 |
| kilocaloria | kcal | 4187 | 4,187E-03 | 4,187E-06 | 1 | 1,163E-03 | 1,00E-07 |
| kilowatt per ora | kWh | 3,600E+06 | 3,6 | 0,0036 | 860 | 1 | 8,598E-05 |
| Tonnellata equivalente di petrolio | TEP | 4,187E+10 | 4,187E+04 | 41,87 | 1,000E+07 | 1,163E+04 | 1 |

| Pressione - Forza/Superficie | | | | | | | | |
|---|------------------------|-----------|-----------|-----------|------------------|------------------------|-----------|------------------|
| | | Pa | bar | mbar | mm _{Hg} | at, kg/cm ² | atm | m _{H2O} |
| pascal | Pa | 1 | 1,000E-05 | 1,000E-02 | 7,502E-03 | 1,020E-05 | 9,872E-06 | 1,020E-04 |
| bar | bar | 100.000 | 1 | 1000 | 750,247 | 1,020 | 0,9872 | 10,20 |
| millibar | mbar | 100 | 1,000E-03 | 1 | 0,750 | 1,020E-03 | 9,872E-04 | 0,0102 |
| millimetri di mercurio | mm _{Hg} | 133,289 | 1,333E-03 | 1,333 | 1 | 1,359E-03 | 1,316E-03 | 1,359E-02 |
| atmosfera tecnica = kgf/cm ² | at, kg/cm ² | 9,807E+04 | 0,9807 | 980,7 | 735,767 | 1 | 0,9681 | 10 |
| atmosfera metrica | atm | 1,013E+05 | 1,0130 | 1013 | 760 | 1,0329 | 1 | 10,329 |
| metri colonna d'acqua | m _{H2O} | 9807 | 9,807E-02 | 98,070 | 73,577 | 0,10 | 9,681E-02 | 1 |

| Portata | | | | | | |
|-----------------------|---------------------|-------------------|---------------------|-------------------|--------|--------|
| | | m ³ /s | m ³ /min | m ³ /h | l/s | l/min |
| metri cubi al secondo | m ³ /s | 1 | 60 | 3600 | 1.000 | 60.000 |
| metri cubi al minuto | m ³ /min | 0,0167 | 1 | 60 | 16,667 | 1000 |
| metro cubo all'ora | m ³ /h | 2,778E-04 | 0,017 | 1 | 0,278 | 16,667 |
| litri al secondo | l/s | 0,001 | 0,060 | 3,60 | 1 | 60 |
| litri al minuto | l/min | 1,667E-05 | 0,001 | 0,060 | 0,017 | 1 |

4. PRINCIPALI GRANDEZZE USATE

| Grandezza | Unità di misura | Simbolo | numero di cifre decimali |
|---|----------------------|---|--------------------------|
| CO ₂ prodotta | kg/kWh | [CO ₂] _C [CO ₂] _{EE} (*) | 3 |
| Trasmittanza | W/(m ² K) | U | 2 |
| Corrente | A | I | 2 |
| Costo energia elettrica | €/kWh | C _{EE} | 5 |
| Costo energia termica | €/kWh | C _{ET} | 5 |
| Costo Intervento | € | CI | 2 |
| Costo residui vegetali | €/t | C _{RV} | 4 |
| Costo oli vegetali | €/t | C _{OV} | 4 |
| Efficienza luminosa | lm/W | E _l | 2 |
| Energia primaria risparmiata | GJ/anno | RL | 2 |
| Fattore di potenza | | cosφ | 3 |
| Illuminamento | lux | I _p | 2 |
| Investimento totale | € | INV | 2 |
| Lunghezza | m | L | 1 |
| | Km | | 2 |
| Potenza | kW | P | 1 |
| Potere calorifico inferiore | kJ/.....; | PCI | 1 |
| | MJ/.....; | | 4 |
| | kWh/.... | | 4 |
| Prevalenza | m | H | 1 |
| Rendimenti | | η | 2 |
| Rendimento del sistema elettrico nazionale | | η _{sen} | 2 |
| Energia primaria corrispondente a 1 kWh elettrico | MJ/kWh _e | FE | 2 |
| Spese tecniche | € | ST | 2 |
| Superficie | m ² | S | 1 |
| Temperatura | K; °C | T | 1 |
| Tempo | h | h | 0 |
| Tempo di ritorno | anni | TR | 2 |
| Tensione | V | V | 1 |

(*) Il pedice C sta per combustibile, il pedice EE sta per energia elettrica

5. GRANDEZZE CONVENZIONALI

Grandezze convenzionali

| Grandezza | Unità di misura | Simbolo | Valore |
|---|---------------------|--------------|--------|
| Energia primaria corrispondente a 1 kWh elettrico | MJ/kWh _e | FE | 7,83 |
| Rendimento del sistema elettrico nazionale | | η_{sen} | 0,46 |
| Rendimento utile convenzionale della caldaia di riferimento | | η_0 | 0,85 |

6. POTERI CALORIFICI E ANIDRIDE CARBONICA PRODOTTA NELLA COMBUSTIONE

| Combustibile | PCI | | | | | | CO ₂ prodotta | | |
|-------------------|------------------------------------|----------|---------|---------------------|---------|---------|--------------------------|--------|--|
| | MJ/Sm ³ | MJ/kg | MJ/l | kWh/Sm ³ | kWh/kg | kWh/l | kg/MJ | kg/kWh | |
| Gas naturale | 35,0159 | | | 9,7266 | | | 0,05550 | 0,1998 | [CO ₂] _c in kg/kWh |
| GPL | 113,2214 | 46,1339 | 26,0618 | 31,4504 | 12,8150 | 7,2394 | 0,06261 | 0,2254 | |
| Gasolio | | 42,6210 | 35,5840 | | 11,8392 | 9,8845 | 0,07339 | 0,2642 | |
| Olio combustibile | | 40,9950 | 37,8654 | | 11,3875 | 10,5182 | 0,07511 | 0,2704 | |
| Idrogeno | 10,2400 | 121,0000 | | 2,84 | 33,6111 | | 0,08260 | 0,2975 | [CO ₂] _{cc} in kg/kWh |
| Biomassa | Certificato a cura del richiedente | | | | | | 0,00000 | 0,0000 | |
| Energia Elettrica | | | | | | | | 0,4332 | [CO ₂] _{EE} |

7. ELENCO INTERVENTI

| n° | Scheda | INTERVENTO | Pag. |
|-----------|---------------|---|-------------|
| 1 | ARF1 | INSTALLAZIONE DI SISTEMI ELETTRONICI DI REGOLAZIONE DI FREQUENZA (INVERTER) IN MOTORI OPERANTI SU SISTEMI DI POMPAGGIO CON POTENZA INFERIORE A 22 KW | 14 |
| 2 | ARF2 | INSTALLAZIONE DI SISTEMI ELETTRONICI DI REGOLAZIONE DI FREQUENZA (INVERTER) IN MOTORI OPERANTI SU SISTEMI DI POMPAGGIO CON POTENZA \geq A 22 KW | 16 |
| 3 | MAE | SOSTITUZIONE DI MOTORI CON ALTRI A PIU' ALTA EFFICIENZA | 18 |
| 4 | ILL | SISTEMI DI ILLUMINAZIONE AD ALTO RENDIMENTO CON LAMPAD E A LED | 20 |
| 5 | RFL | INSTALLAZIONE DI REGOLATORI DI FLUSSO LUMINOSO PER LAMPAD E A VAPORI DI MERCURIO E LAMPAD E A VAPORI DI SODIO AD ALTA PRESSIONE NEGLI IMPIANTI ADIBITI AD ILLUMINAZIONE ESTERNA | 22 |
| 6 | MCT | MIGLIORAMENTO COIBENTAZIONI TECNOLOGICHE | 24 |
| 7 | CRV | COMBUSTIONE DI RESIDUI VEGETALI | 26 |
| 8 | COV | COMBUSTIONE DI OLI VEGETALI | 28 |
| 9 | SGC | SOSTITUZIONE GENERATORE DI CALORE | 30 |
| 10 | SRC | RECUPERO DI CALORE | 32 |
| 11 | CCI | COGENERAZIONE CON MOTORI A COMBUSTIONE INTERNA | 34 |
| 12 | GCC | GENERAZIONE DI ENERGIA ELETTRICA E CALORE CON CELLE A COMBUSTIBILE | 37 |
| 13 | TRI | TRIGENERAZIONE CON MOTORI A COMBUSTIONE INTERNA | 40 |
| 14 | CSD | COLLETTORI SOLARI PER FINI DIVERSI DAL RISCALDAMENTO AMBIENTI | 43 |
| 15 | RLE | RIFASAMENTO LINEE ELETTRICHE TRIFASI | 45 |
| 16 | ASC | AUMENTO SEZIONE CONDUTTORI ELETTRICI | 47 |
| 17 | PCA | POMPA DI CALORE ELETTRICA AD ALTA EFFICIENZA PER RISCALDAMENTO ACQUA SANITARIA | 49 |
| 18 | PCR | POMPA DI CALORE ELETTRICA AD ALTA EFFICIENZA PER RISCALDAMENTO DI AMBIENTI NON RESIDENZIALI | 51 |
| 19 | PCE | POMPA DI CALORE ELETTRICA AD ALTA EFFICIENZA PER RISCALDAMENTO FLUIDO DI PROCESSO | 54 |
| 20 | PMP | POMPA DI CALORE TRASCINATA DA MOTORE PRIMO | 56 |
| 21 | SFI | FORNI INDUSTRIALI | 58 |
| 22 | SIN | SCHEDA PER INTERVENTI NON CODIFICATI | 61 |

Prot. _____ del ___/___/___

Data spedizione ___/___/___

(Riservato all'ufficio accettante)

1. SCHEDA TECNICA [ARF1]

Allegata alla domanda presentata da

in relazione al progetto

Proposta di risparmio energetico a mezzo di

INSTALLAZIONE DI SISTEMI ELETTRONICI DI REGOLAZIONE DI FREQUENZA (INVERTER) IN MOTORI OPERANTI SU SISTEMI DI POMPAGGIO CON POTENZA INFERIORE A 22 KW

Potenza della pompa¹ [P_N] _____ kW

Numero di pompe² [N] _____

Prevalenza richiesta¹ [H_s] _____ m

Prevalenza nominale della pompa¹ [H_N] _____ m

Ore/anno di lavoro¹ [h_a] _____ h

(Nel caso di più schede compilare i seguenti campi solo nella prima, riportando i costi complessivi.)

TOTALE [INV] _____ €

Scheda n° _____ di _____

1 Compilare una scheda per ogni tipo di pompa e con lo stesso numero di ore di lavoro.
2 Numero di pompe dello stesso tipo.

NORME TECNICHE DA RISPETTARE

- Norma CEI EN 61800-2: Azionamenti elettrici a velocità variabile. Parte 2: Prescrizioni generali e specifiche nominali per azionamenti a bassa tensione con motori in corrente alternata;
- norma CEI EN 61800-4: Azionamenti elettrici a velocità variabile. Parte 4: Prescrizioni generali e specifiche nominali per azionamenti a tensione superiore a 1 kV e fino a 35 kV con motori in corrente alternata;
- norma CEI EN 60034-1: Macchine elettriche rotanti. Parte 1: Caratteristiche nominali e di funzionamento;
- gli interventi oggetto della presente scheda tecnica, per essere considerati ammissibili, debbono essere effettuati con azionamenti a velocità variabile il cui rendimento, definito in conformità alla sopra citata norma CEI EN 61800-2, sia maggiore o uguale al 90%.

DOCUMENTAZIONE DA ALLEGARE

- Schede tecniche degli INVERTER.

CRITERIO DI VALUTAZIONE

Il risparmio energetico annuo lordo di energia primaria conseguibile viene valutato con la relazione

$$RL = \frac{\sum_{i=1}^s RSL_i \times P_{N_i} \times N_i \times 41,868}{3,6} \quad [\text{MWh/anno}]$$

dove

- s = numero di schede compilate;
- **RSL** (tep/anno/kW) è il risparmio specifico annuo lordo di energia primaria conseguibile per singola unità fisica di riferimento. Esso si determina per interpolazione lineare tra i valori riportati nella seguente tabella in funzione delle ore annue di funzionamento e della prevalenza.

RSL (tep/anno/kW)

| Ore anno di lavoro h_a | H_s/H_n (%) | | | |
|--------------------------|---------------|---------|---------|---------|
| | 0 | 20 | 40 | 60 |
| 2000 | 0,09783 | 0,07487 | 0,05191 | 0,02895 |
| 4000 | 0,19565 | 0,14974 | 0,10382 | 0,05791 |
| 7680 | 0,37565 | 0,28750 | 0,19954 | 0,11118 |

La CO_2 evitata è stimata pari a: $RL \times \eta_{sen} \times [CO_2]_{EE}$

[t/anno]

Fondatezza dati

I dati risultano infondati se: $h_a > 8700$ e $H_s > H_n$.

Prot. _____ del ___/___/___

Data spedizione ___/___/___

(Riservato all'ufficio accettante)

2. SCHEDA TECNICA [ARF2]

Allegata alla domanda presentata da

in relazione al progetto

Proposta di risparmio energetico a mezzo di

INSTALLAZIONE DI SISTEMI ELETTRONICI DI REGOLAZIONE DI FREQUENZA (INVERTER) IN MOTORI OPERANTI SU SISTEMI DI POMPAGGIO CON POTENZA \geq A 22 KW

Potenza assorbita dal motore in corrispondenza di assegnati regimi parziali di portata con regolazione effettuata con valvola di strozzamento* [P_v] _____ kW

Potenza assorbita dal motore in corrispondenza di assegnati regimi parziali di portata con regolazione effettuata con azionamento a velocità variabile* [P_i] _____ kW

Numero di pompe** [N] _____

Ore/anno di lavoro* [h_a] _____ h

(Nel caso di più schede compilare i seguenti campi solo nella prima, riportando i costi complessivi.)

TOTALE [INV] _____ €

Scheda n° _____ di _____

* Compilare una scheda per ogni tipo di pompa e con lo stesso numero di ore di lavoro.

** Numero di pompe dello stesso tipo.

NORME TECNICHE DA RISPETTARE

- Articolo 6, decreti ministeriali 24 aprile 2001.
- norma CEI EN 61800-2: Azionamenti elettrici a velocità variabile. Parte 2: Prescrizioni generali e specifiche nominali per azionamenti a bassa tensione con motori in corrente alternata;
- norma CEI EN 61800-4: Azionamenti elettrici a velocità variabile. Parte 4: Prescrizioni generali e specifiche nominali per azionamenti a tensione superiore a 1 kV e fino a 35 kV con motori in corrente alternata;
- norma CEI EN 60034-1: Macchine elettriche rotanti. Parte 1: Caratteristiche nominali e di funzionamento;
- norma CEI 13-35: Guida all'applicazione delle Norme sulla misura dell'energia elettrica.
- norma CEI EN 60359: Apparecchi di misura elettrici ed elettronici – Espressione delle prestazioni .

DOCUMENTAZIONE DA ALLEGARE

- Documentazione delle prove sperimentali svolte con regolazione della portata mediante valvola di strozzamento, a cui è stato assoggettato ciascun gruppo;
- documentazione delle prove sperimentali svolte con regolazione della portata mediante inverter, a cui è stato assoggettato ciascun gruppo;
- documento di progetto o di esercizio da cui si possano evincere i regimi parziali di portata ed il corrispondente numero di ore di funzionamento a cui ciascun gruppo è sottoposto durante il periodo di riferimento.

CRITERIO DI VALUTAZIONE

Il risparmio energetico annuo di energia primaria conseguibile viene valutato con la relazione

$$RL = \frac{1}{1000 \times \eta_{sen}} \times \sum_{j=1}^{Num.schede} \left\{ N_j \cdot h_{aj} \cdot (P_{V,j} - P_{I,j}) \right\} \quad [\text{MWh/anno}]$$

La CO₂ evitata è stimata pari a: $RL \times \eta_{sen} \times [CO_2]_{EE}$ [t/anno]

Fondatezza dati

I dati risultano infondati se: $h_a > 8700$ e $P_i > P_v$.

Prot. _____ del ___/___/___

Data spedizione ___/___/___

(Riservato all'ufficio accettante)

3. SCHEDA TECNICA [MAE]

Allegata alla domanda presentata da

in relazione al progetto

Proposta di risparmio energetico a mezzo di

SOSTITUZIONE DI MOTORI CON ALTRI A PIU' ALTA EFFICIENZA

Potenza del motore da sostituire* [P_{N,i}] _____ kW

Potenza del nuovo motore ad alta efficienza* [P_{N,f}] _____ kW

Numero di motori dello stesso tipo e con lo stesse ore di lavoro [N] _____

Ore/anno di lavoro* [h_a] _____ h

(Nel caso di più schede compilare i seguenti campi solo nella prima, riportando i costi complessivi)

TOTALE [INV] _____ €

Scheda n° _____ di _____

* Compilare una scheda per ogni tipo di motore e con lo stesso numero di ore di lavoro.

NORME TECNICHE DA RISPETTARE

- Ogni nuovo motore deve avere la marcatura indicante l'appartenenza alla classe di efficienza eff1, secondo l'accordo CEMEP (Comitato europeo costruttori macchine rotanti e elettronica di potenza) e la certificazione della misura di rendimento a pieno carico e a 3/4 del carico secondo;

DOCUMENTAZIONE DA ALLEGARE

- Scheda tecnica del motore installato.

CRITERIO DI VALUTAZIONE

L'intervento viene valutato considerando il valore minimo delle potenze prima e dopo l'intervento.

$$P_N = \min(P_{Ni}; P_{Nf}) \quad [\text{kW}]$$

Il risparmio energetico annuo lordo di energia primaria conseguibile per ogni motore sostituito

$$RL = \frac{41,868}{3,6} \times \sum_{j=1}^{\text{Num. schede}} \{N_j \cdot h_{aj} \cdot P_{N,j} \cdot RSLH_j\} \quad [\text{MWh/anno}]$$

RSLH (tep/h/kW) è il risparmio specifico lordo di energia primaria di un motore conseguibile per ogni ora di lavoro.

Il suo valore in funzione della potenza P_N (kW) del motore è riportato nella seguente tabella:

RSLH (tep/h/kW)

| $P_N \leq 1,5$ | $1,5 < P_N \leq 3$ | $3 < P_N \leq 5,5$ | $5,5 < P_N \leq 11$ | $11 < P_N \leq 22$ | $22 < P_N \leq 45$ | $P_N > 45$ |
|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| $1,570 \times 10^{-4}$ | $1,075 \times 10^{-5}$ | $7,450 \times 10^{-6}$ | $5,300 \times 10^{-6}$ | $4,15 \times 10^{-6}$ | $2,65 \times 10^{-6}$ | $2,00 \times 10^{-6}$ |

La CO_2 evitata è stimata pari a: $RL \times \eta_{sen} \times [CO_2]_{EE}$

[t/anno]

Fondatezza dati

I dati risultano infondati se: $h_a > 8700$.

Prot. _____ del ___/___/___

Data spedizione ___/___/___

(Riservato all'ufficio accettante)

4. SCHEDA TECNICA [ILL]

Allegata alla domanda presentata da _____

in relazione al progetto

Proposta di risparmio energetico a mezzo di

SISTEMI DI ILLUMINAZIONE AD ALTO RENDIMENTO CON LAMPADE A LED

Situazione esistente

Tipo di impianto[#]

esistente

nuovo

Illuminamento alla quota del piano di lavoro[^] [I_{pi}] _____ lux

Superficie illuminata [S_i] _____ m²

Potenza totale assorbita dal sistema [P_i] _____ kW

Ore di accensione all'anno [h_i] _____ h

Tipo di corpi illuminanti incandescenza fluorescenza sodio BP sodio AP vapori di mercurio

Sintesi della proposta

Installazione di un sistema ad alto rendimento con lampade a LED con le seguenti caratteristiche:

Efficienza lampade con relativi ausiliari [E_i] _____ lm/W

Rendimento ottico degli apparecchi nella direzione utile [η] _____ %

Destinazione del sistema interno esterno

Illuminamento alla quota del piano di lavoro[^] [I_{pf}] _____ lux

Superficie illuminata [S_f] _____ m²

Potenza totale assorbita dal sistema [P_f] _____ kW

Ore di accensione all'anno [h_f] _____ h

Se previsto un sistema di integrazione con luce naturale:

Fattore di integrazione (risparmio conseguibile espresso come percentuale dell'energia consumata) [F_i] _____ %

Se previsto un sistema di controllo:

Fattore di controllo (risparmio conseguibile espresso come percentuale dell'energia consumata) [F_c] _____ %

TOTALE [INV] _____ €

Se è un nuovo impianto non compilare i cinque campi successivi.

^ Media ponderata rispetto alle diverse aree illuminate.

NOTE AGGIUNTIVE

L'efficienza delle lampade è espressa come rapporto tra il flusso luminoso emesso dalla lampada e la potenza elettrica assorbita da lampada e accessori a $\cos\phi \geq 0,9$;

il rendimento ottico esprime la frazione di flusso luminoso della lampada emessa dall'apparecchio verso il piano di lavoro;

per "Fattore di integrazione" e "Fattore di controllo" si intende rispettivamente la percentuale di consumo che si presume di poter evitare grazie al solo intervento dei due sistemi, senza considerare la maggiore efficienza delle lampade o degli apparecchi.

CRITERIO DI VALUTAZIONE

Il risparmio energetico cui riferirsi per il calcolo dell'indice di convenienza è dato dalla differenza tra l'energia consumata dall'impianto di illuminazione esistente e l'energia consumata dal nuovo impianto ad alta efficienza. Entrambi i consumi vengono riferiti alle esigenze di illuminamento nella nuova situazione.

Si calcola l'efficienza di riferimento E_r [lm/W] come segue.

Se l'impianto è nuovo oppure la potenza assorbita dall'impianto proposto P_f è maggiore del 15 % di quella assorbita dall'impianto esistente P_i si pone:

| | | |
|------------------------------|------------|--------|
| se è un impianto per interni | $E_r = 50$ | [lm/W] |
| se è un impianto per esterni | $E_r = 80$ | [lm/W] |

Se $P_f \leq 1,15 \times P_i$ si pone:

$$E_r = I_{pi} \times S_i / (P_i \times 1000) \quad [\text{lm/W}].$$

Si stima l'energia richiesta per produrre l'illuminamento finale con le condizioni esistenti o di riferimento:

$$C_0 = I_{pf} \times S_f \times h_f / (E_r \times 1000) \quad [\text{kWh/anno}]$$

Si calcola l'energia richiesta dall'impianto proposto:

$$C_1 = P_f \times (1 - F_i/100) \times (1 - F_d/100) \times h_f \quad [\text{kWh/anno}]$$

Il risparmio annuo di energia primaria è dato da:

$$RL = (C_0 - C_1) / \eta_{sen} / 1000 \quad [\text{MWh/anno}]$$

La CO₂ evitata è stimata pari a: $[(C_0 - C_1) / 1000] \times [CO_2]_{EE}$ [t/anno]

L'intervento non è ammissibile se il rendimento ottico degli apparecchi nella direzione utile è inferiore al 70%

Fondatezza dati

I dati risultano infondati se: le ore/anno di accensione sono maggiori di 8700.

Prot. _____ del ___/___/___

Data spedizione ___/___/___

(Riservato all'ufficio accettante)

5. SCHEDA TECNICA [RFL]

Allegata alla domanda presentata da

in relazione al progetto

Proposta di risparmio energetico a mezzo di

INSTALLAZIONE DI REGOLATORI DI FLUSSO LUMINOSO PER LAMPADE A VAPORI DI MERCURIO E LAMPADE A VAPORI DI SODIO AD ALTA PRESSIONE NEGLI IMPIANTI ADIBITI AD ILLUMINAZIONE ESTERNA

Potenza complessiva di tutte le lampade regolate [P_N] _____ kW

Potenza ridotta [P_R] _____ kW

Ore/anno di lavoro [h_a] _____ h

TOTALE [INV] _____ €

NORME TECNICHE DA RISPETTARE

Vanno rispettate le norme tecniche e i provvedimenti legislativi applicabili all'intervento ed in particolare:

- UNI 10439 (seconda edizione, luglio 2001) Illuminotecnica - Requisiti illuminotecnica delle strade con traffico motorizzato;
- UNI 10671 (marzo 1998) Apparecchi di illuminazione – Misurazione dei dati fotometrici e presentazione dei risultati – Criteri generali;
- UNI 10819 (marzo 1999) Luce e illuminazione Impianti di illuminazione esterna Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso.

DOCUMENTAZIONE DA ALLEGARE

- Scheda tecnica dei regolatori installati.

CRITERIO DI VALUTAZIONE

Il risparmio energetico annuo lordo di energia primaria conseguibile è dato da:

$$RL = RSL \times P_N \times 41,868 / 3,6 \quad [\text{MWh/anno}]$$

dove:

RSL (tep/anno/kW) è il risparmio specifico lordo annuo di energia primaria conseguibile per unità di potenza in kW, il cui valore in funzione delle ore di lavoro e del rapporto percentuale P_R/P_N tra la potenza ridotta e la potenza nominale è riportato nella seguente tabella.

| RSL (tep/anno/kW) | | | |
|---|--|--------------------------|-------------------|
| Ore/anno di funzionamento h_a | Rapporto tra la potenza ridotta e la potenza nominale di tutte le lampade regolate (P_R/P_N) | | |
| | $P_R/P_N < 58\%$ | $59 \leq P_R/P_N < 71\%$ | $P_R/P_N \geq 71$ |
| $1500 \leq h_a < 2000$ | 0,1650 | 0,1089 | 0,0825 |
| $2000 \leq h_a < 2500$ | 0,2200 | 0,1452 | 0,1100 |
| $h_a \geq 2500$ | 0,2750 | 0,1815 | 0,1375 |

La CO₂ evitata è stimata pari a: $RL \times \eta_{sen} \times [CO_2]_{EE}$ [t/anno]

Fondatezza dati

I dati sono infondati o non accettabili se:

se le ore/anno di funzionamento sono superiori a 8700;

$P_R > 0,85 * P_N$;

se il numero di ore anno di lavoro è inferiore a 1500.

Prot. _____ del ___/___/___

Data spedizione ___/___/___

(Riservato all'ufficio accettante)

6. SCHEDA TECNICA [MCT]

Allegata alla domanda presentata da _____

in relazione al progetto

Proposta di risparmio energetico a mezzo di _____

MIGLIORAMENTO COIBENTAZIONI TECNOLOGICHE

| Situazione esistente | | | | | | | | Sintesi della proposta | | | |
|----------------------|------------------------|----------|------------------------------|-------------------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|------------------------|-----------------------|--------------------------|-------------------------------|
| Tubazioni | | | Coibentazione ⁽¹⁾ | | h _a [h] | T _i [°C] | T _a [°C] | Ambiente | | Coibentazione aggiuntiva | |
| tipo | d _i [cm] | L [m] | s _i [cm] | λ _i [W/(m x K)] | | | | interno | esterno | s _a [cm] | λ _a [W/(m x K)] |
| 1 | | | | | | | | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | | |
| 2 | | | | | | | | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | | |
| 3 | | | | | | | | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | | |
| 4 | | | | | | | | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | | |
| 5 | | | | | | | | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | | |
| 6 | | | | | | | | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | | |
| 7 | | | | | | | | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | | |
| 8 | | | | | | | | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | | |
| 9 | | | | | | | | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | | |
| 10 [#] | | | | | | | | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | | |

- d_i diametro esterno della tubazione; L lunghezza;
- s_i spessore dell'isolante esistente; λ_i conduttività dell'isolante esistente;
- h_a ore di dispersione all'anno;
- T_i temperatura media interna del fluido; T_a temperatura dell'ambiente circostante;
- S_a spessore dell'isolante aggiunto; λ_a conduttività dell'isolante aggiunto;

Fonte energetica utilizzata per la produzione del calore * _____

TOTALE [INV] _____ €

(¹) I valori di λ_i devono essere ricavati dai dati dichiarati dal produttore del materiale o da norme. Occorre in ogni caso citare la fonte nella relazione tecnica.
 # Se necessario compilare altre schede. In questo caso indicare i dati economici complessivi solo nella prima scheda.
 * Indicare la fonte energetica utilizzata (gas naturale, GPL, gasolio, olio combustibile, biomassa).

CRITERIO DI VALUTAZIONE

Le trasmittanze lineiche sono date, a seconda dei casi, da:

- 1) tubazioni non isolate correnti all'esterno: $U = 16,5 \times \pi \times d_i/100$ [W/(m x K)];
- 2) tubazioni non isolate correnti all'interno: $U = 3,24 \times \pi \times (T_i - T_a)^{0,3} \times d_i/100$ [W/(m x K)];
- 3) tubazione isolata:

$$U = \frac{\pi}{\frac{1}{2} \times \left[\frac{1}{\lambda_i} \times \ln \left(\frac{d_i + s_i}{d_i} \right) + \frac{1}{\lambda_a} \times \ln \left(\frac{d_i + s_i + s_a}{d_i + s_i} \right) \right] + \frac{1}{\alpha_{air} \times (d_i + s_i + s_a)/100}} \quad [\text{W}/(\text{m} \times \text{K})]$$

dove si porrà

$s_i = 0$ nel caso di assenza di isolante nella situazione iniziale;

$s_a = 0$ per valutare la trasmittanza iniziale di un tubo già coibentato.

α_{air} è pari a:

4 [W/(m² x K)] per tubazione corrente in ambienti interni;

10 [W/(m² x K)] per tubazione corrente in ambienti esterni;

Per la j_{esima} tubazione, si indica con:

U_{i_j} la trasmittanza lineica iniziale;

U_{f_j} la trasmittanza lineica finale.

Il risparmio annuo di energia primaria è dato da:

$$RL = \left\{ \frac{1}{10^6} \times \sum_{j=1}^n (U_{i_j} - U_{f_j}) \times L_j \times (T_{i_j} - T_{a_j}) \times h_{a_j} \right\} / \eta_0 \quad [\text{MWh}/\text{anno}]$$

$\eta_0 = 0,85$ è il rendimento utile medio convenzionale di una caldaia standard.

La CO₂ evitata è stimata pari a: $RL \times [CO_2]_c$ [t/anno]

Fondatezza dati

I dati risultano infondati se: le ore/anno di dispersione sono superiori a 8700.

Prot. _____ del ___/___/___

Data spedizione ___/___/___

(Riservato all'ufficio accettante)

7. SCHEDA TECNICA [CRV]

Allegata alla domanda presentata da _____

in relazione al progetto

Proposta di risparmio energetico a mezzo di

COMBUSTIONE DI RESIDUI VEGETALI

Sintesi della proposta

Installazione di un generatore di calore attrezzato per la combustione di tali residui

Tipo di residui disponibili: _____

Disponibilità complessiva annua [Dc] _____ t

Umidità percentuale [U] _____ %

Potere calorifico inferiore sul (secco) [PCI_s] _____ kJ/kg

Combustibile sostituito [F] _____

Potenza media resa dalla caldaia a biomassa [P] _____ kW

Rendimento utile medio annuo [η] _____ %

Ore di funzionamento all'anno [h_a] _____ h

TOTALE [INV] _____ €

NORME TECNICHE DA RISPETTARE

- Rispettare i limiti di emissione di cui all'allegato IX alla parte quinta del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, e successive modifiche e integrazioni, ovvero i più restrittivi limiti fissati da norme regionali, ove presenti;
- utilizzare biomasse combustibili ricadenti fra quelle ammissibili ai sensi dell'allegato X alla parte quinta del medesimo decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, e successive modifiche e integrazioni;
- avere un rendimento utile nominale minimo conforme alla classe 3 di cui alla norma Europea UNI-EN 303-5.

DOCUMENTAZIONE DA ALLEGARE

- Certificazione di rispondenza della caldaia proposta alle norme sopra citate;
- documentazione, resa dal produttore o redatta da un tecnico, attestante il PCI della biomassa utilizzata.

CRITERIO DI VALUTAZIONE

Energia richiesta $E_r = (P \times h_a) / 1000$ [MWh/anno]

Potere calorifico utile dei residui vegetali:

$$PCU = \frac{\left\{ PCI_s \cdot \frac{\eta}{100} \cdot \left(1 - \frac{U}{100} \right) - \frac{2630 \cdot U}{100} \right\}}{(3600)}$$
 [kWh/kg]

Energia disponibile $E_d = D_c \cdot PCU$ [MWh/anno]

Energia utile: $E_u = \text{minimo}(E_r, E_d)$ [MWh/anno]

Il risparmio annuo di energia primaria è dato da:

$$RL = \frac{E_u}{0,85}$$
 [MWh/anno]

dove 0,85 è il rendimento utile medio convenzionale di una caldaia standard.

La CO₂ evitata è stimata pari a: $RL \times [CO_2]_c$ [t/anno]

FONDATEZZA DATI

I dati risultano infondati se:

- le ore/anno di funzionamento risultano > 8700;
- l'umidità percentuale relativa risulta inferiore al 10%;

Prudenzialmente, con la nuova caldaia, il calcolo del risparmio annuo di energia primaria viene eseguito con un valore del rendimento utile medio annuo η non superiore a 80%.

Prot. _____ del ___/___/___

Data spedizione ___/___/___

(Riservato all'ufficio accettante)

8. SCHEDA TECNICA [COV]

Allegata alla domanda presentata da _____

in relazione al progetto

Proposta di risparmio energetico a mezzo di

COMBUSTIONE DI OLI VEGETALI

Sintesi della proposta

Installazione di un generatore di calore attrezzato per la combustione di tali residui

Tipo di olio disponibile: _____

Disponibilità complessiva annua [Dc] _____ t

Potere calorifico inferiore [PCI] _____ kWh/kg

Combustibile sostituito [F] _____

Potenza media resa dalla caldaia [P] _____ kW

Rendimento utile medio annuo previsto [η] _____ %

Ore di funzionamento all'anno [h_a] _____ h

TOTALE [INV] _____ €

NORME TECNICHE DA RISPETTARE

- Rispettare i limiti di emissione di cui all'allegato IX alla parte quinta del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, e successive modifiche e integrazioni, ovvero i più restrittivi limiti fissati da norme regionali, ove presenti;
- utilizzare biomasse combustibili ricadenti fra quelle ammissibili ai sensi dell'allegato X alla parte quinta del medesimo decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, e successive modifiche e integrazioni.

DOCUMENTAZIONE DA ALLEGARE

- Documentazione, resa dal produttore o redatta da un tecnico, attestante il PCI della biomassa utilizzata.

CRITERIO DI VALUTAZIONE

Energia richiesta $E_r = P \times h_o \times /1000$ [MWh/anno]

Energia disponibile $E_D = D_c \cdot \{PCI \cdot \eta / 100\}$ [MWh/anno]

Il risparmio annuo di energia primaria è dato da:

$$RL = \frac{MIN(E_r, E_D)}{0,85} \quad [MWh/anno]$$

dove 0,85 è il rendimento utile medio convenzionale di una caldaia standard.

La CO₂ evitata è stimata pari a: $RL \times [CO_2]_c$ [t/anno]

Prudenzialmente, con la nuova caldaia, il calcolo del risparmio energetico annuo viene eseguito con un valore del rendimento utile medio annuo η non superiore a 85%.

FONDATEZZA DATI

I dati sono infondati se: il numero di ore/anno di funzionamento è maggiore di 8700.

Prot. _____ del ___/___/___

Data spedizione ___/___/___

(Riservato all'ufficio accettante)

9. SCHEDA TECNICA [SGC]

Allegata alla domanda presentata da

in relazione al progetto

Proposta di risparmio energetico a mezzo di

SOSTITUZIONE GENERATORE DI CALORE

Situazione esistente

Potenza utile (resa al fluido) dell'impianto esistente [P_{Ni}] _____ kW

Rendimento medio a regime [η_i] _____ %

Potenza media di effettivo funzionamento [P_{mi}] _____ kW

Ore di funzionamento all'anno [h_a] _____ h

Combustibile utilizzato gas naturale GPL gasolio olio combustibile

Sintesi della proposta

Sostituzione della caldaia esistente con altra dalle seguenti caratteristiche:

Potenza utile nominale (resa al fluido) [P_{Nf}] _____ kW

Rendimento utile al 100% della potenza nominale [η_u] _____ %

Rendimento medio di funzionamento [η_f] _____ %

Potenza media di effettivo funzionamento [P_{mf}] _____ kW

TOTALE [INV] _____ €

NORME TECNICHE DA RISPETTARE

- Il rendimento utile al 100% della potenza nominale della nuova caldaia deve essere maggiore di:

$$\eta_u > 90 + 2 \times \text{Log} (P_{Nf}) \text{ dove } \text{Log} (P_{Nf}) \text{ è il logaritmo decimale della potenza utile nominale.}$$

Per valori di $P_{Nf} > 400$ kW si applica il limite massimo corrispondente a 400 kW.

CRITERIO DI VALUTAZIONE

Il risparmio energetico è calcolato come prodotto del calore erogato all'anno per la differenza degli inversi dei due rendimenti, considerando come rendimento nella situazione esistente il valore maggiore tra il dichiarato ed il valore minimo di riferimento fissato a priori.

$$\text{Posto } b = \max(\eta_i; 75) \quad \text{e } P_m = \min(P_{mi}, P_{mf})$$

il risparmio annuo di energia primaria è dato da:

$$RL = P_m \times h_a \times (100/b - 100/\eta_f) / 1000 \quad [\text{MWh/anno}]$$

$$\text{La CO}_2 \text{ evitata è stimata pari a: } RL \times [\text{CO}_2]_c \quad [\text{t/anno}]$$

Fondatezza dati

I dati risultano infondati se:

il numero di ore/anno di funzionamento risulta maggiore di 8700;

$P_{mi} \geq P_{Ni}$; (potenza media iniziale > potenza nominale iniziale);

$P_{mf} \geq P_{Nf}$; (potenza media finale > potenza nominale finale);

$\eta_f > \eta_u$. (rendimento medio finale > rendimento utile nominale finale);

$\eta_f < \eta_i$. (rendimento medio finale < rendimento medio iniziale);

Prot. _____ del ___/___/___

Data spedizione ___/___/___

(Riservato all'ufficio accettante)

10. SCHEDA TECNICA [SRC]

Allegata alla domanda presentata da _____

in relazione al progetto

Proposta di risparmio energetico a mezzo di _____

RECUPERO DI CALORE

Situazione esistente

Fluido attualmente refrigerato dissipativamente liquido gas vapore
 Temperatura inizio refrigerazione [T_{ic}] _____ °C
 Temperatura fine refrigerazione [T_{fc}] _____ °C
 Potenza termica offerta [P_{to}] _____ kW
 Fluido attualmente riscaldato onerosamente liquido gas vapore
 Temperatura inizio riscaldamento [T_{ih}] _____ °C
 Temperatura fine riscaldamento [T_{fh}] _____ °C
 Potenza termica richiesta [P_{tr}] _____ kW
 Ore all'anno della contemporaneità domanda/offerta [h_a] _____ h
 Potenza elettrica assorbita dagli ausiliari connessi al sistema [P_{aux,i}] _____ kW
 (pompe, ventilatori, etc)
 Combustibile utilizzato per la produzione del calore:
 gas naturale GPL gasolio olio combustibile biomassa

Sintesi della proposta

Superficie totale degli scambiatori di calore [S_s] _____ m²
 Coefficiente di scambio termico ipotizzato [U] _____ W/(m²K)
 Temperatura ingresso fluido donatore [T_{id}] _____ °C
 Temperatura uscita fluido donatore [T_{ud}] _____ °C
 Temperatura ingresso fluido ricevente [T_{ir}] _____ °C
 Temperatura uscita fluido ricevente [T_{ur}] _____ °C
 Potenza termica recuperata [P_{tu}] _____ kW
 Potenza elettrica assorbita dagli ausiliari connessi al sistema [P_{aux,f}] _____ kW
 (pompe, ventilatori, etc)

TOTALE [INV] _____ €

CRITERIO DI VALUTAZIONE

Si suppone che l'energia termica recuperata sia prodotta con un generatore di calore alimentato a combustibile fossile con un rendimento di produzione utile medio pari a $\eta_0 = 0,85$.

Il risparmio energetico annuo di energia primaria si stima pari a:

$$RL = [P_{tu} / \eta_0 + (P_{aux,i} - P_{aux,f}) / \eta_{sen}] \times h_a / 1000 \quad [\text{MWh/anno}]$$

La CO₂ evitata è stimata pari a:

$$\{P_{tu} / \eta_0 \times [\text{CO}_2]_C + (P_{aux,i} - P_{aux,f}) \times [\text{CO}_2]_{EE}\} \times h_a / 1000 \quad [\text{t/anno}]$$

FONDATEZZA DATI

I dati risultano infondati se le ore dichiarate sono superiori a 8700, se le differenze di temperatura in ingresso ed uscita allo scambiatore proposto risultano inferiori a 2°C, se non sono rispettati i bilanci termici degli scambi, ed infine nel caso di incoerenza tra i diversi valori di temperatura:

$$h_a > 8700;$$

$$T_{id} - T_{ur} < 2 ; T_{ud} - T_{ir} < 2;$$

$$|T_{id} - T_{ud}| > 0,001 \text{ e } |T_{ic} - T_{fc}| > 0,001 \text{ e } |T_{id} - T_{ud}| / |T_{ic} - T_{fc}| \times P_{t0} < P_{tu};$$

$$|T_{ur} - T_{ir}| > 0,001 \text{ e } |T_{fh} - T_{ih}| > 0,001 \text{ e } |T_{ur} - T_{ir}| / |T_{fh} - T_{ih}| \times P_{tr} < P_{tu};$$

$$T_{id} > T_{ic};$$

$$T_{ud} < T_{fc};$$

$$T_{ir} < T_{ih};$$

$$T_{ur} > T_{fh}.$$

Prot. _____ del ___/___/___

Data spedizione ___/___/___

(Riservato all'ufficio accettante)

11. SCHEDA TECNICA [CCI]

Allegata alla domanda presentata da

in relazione al progetto

Proposta di risparmio energetico a mezzo di

COGENERAZIONE CON MOTORI A COMBUSTIONE INTERNA

Situazione esistente

Quadro della domanda di energia elettrica e calore suddiviso in in tre periodi*:

| | 1° periodo | 2° periodo | 3° periodo | |
|--|------------|------------|------------|----|
| Ore/anno di funzionamento contemporaneo [h _{ci}] | _____ | _____ | _____ | h |
| Potenza elettrica richiesta [P _{e,i}] | _____ | _____ | _____ | kW |
| Potenza termica richiesta [P _{t,i}] | _____ | _____ | _____ | kW |
| Temperatura richiesta per la potenza termica [T _i] | _____ | _____ | _____ | °C |
| Combustibile utilizzato [F] | _____ | | | |

Sintesi della proposta

Numero di macchine installate [n] _____

Tipo di cogeneratore Diese Dual fuel turbogas

Potenza elettrica di ciascuna macchina [P_{el}] _____ kW

Potenza termica recuperabile da ciascuna macchina [P_{th}] _____ kW

Consumo specifico di combustibile per kWh elettrico prodotto [C_s] _____ kJ/kWh

TOTALE [INV] _____ €

* Per contratti non in multioraria, i periodi sono da intendersi come periodi di funzionamento con carichi differenti.

DATI E CRITERI DI VALUTAZIONE

Si suddividono le ore di esercizio in cui si hanno significative domande di energia elettrica e calore, in non più di tre periodi (possono coincidere con le fasce orarie della fornitura elettrica) in cui la domanda elettrica e termica sia approssimativamente costante .

Per ciascuno di tali periodi si riportano tutti i dati richiesti.

La temperatura $[T_i]$ da indicare è quella massima.

Se con meno periodi si riesce a descrivere le richieste di energie, le restanti colonne non devono essere compilate.

Per ogni periodo si calcola la potenza di funzionamento con le seguenti ipotesi:

- la potenza elettrica erogata non può eccedere, per ragioni di economia, quel valore per cui non si utilizza tutto il calore di recupero.
- la potenza elettrica erogata non può essere, per ragioni di rendimento, inferiore al 30% della potenza nominale di una singola macchina;
- la potenza elettrica erogata non può essere inferiore al valore per cui il prelievo dalla rete supererebbe l'impegno di potenza.

Quindi la potenza elettrica W_i in [kW] prodotta in ciascun periodo è il minimo fra:

- $n \cdot P_{el}$ tutte le macchine in funzione;
- $P_{t_i} \cdot P_{el} / (k \cdot P_{th})$ potenza elettrica generata per soddisfare il carico termico.

Con i vincoli:

- $W_i = 0$ se $W_i < 0,3 \cdot P_{el}$ carico elettrico troppo basso;
- $W_i = \text{massimo}(W_i ; P_{e_i} - P_I)$ evitare prelievi dalla rete oltre la potenza impegnata

dove l'impegno di potenza dalla rete P_I è assunto pari al valore Massimo $(P_{e_i} - n \cdot P_{el} ; 0)$

Attraverso il coefficiente k si tiene conto, in funzione della temperatura di domanda, di quanto calore è effettivamente utilizzabile di quello totale disponibile dal cogeneratore.

| Tipo di cogeneratore | Coefficiente k | temperatura |
|----------------------|----------------|------------------------------|
| Motore a pistoni | 1 | Fino a 120 °C |
| | 0,5 | Oltre 120 °C e fino a 450 °C |
| Turbina a gas | 1 | Fino a 450 °C |

Il calore estraibile e recuperabile è:

$$Q_i = \text{Minimo}(W_i \cdot P_{th} \cdot k / P_{el}; P_{t_i}) \quad [\text{kW}]$$

L'energia elettrica ceduta alla rete E_c è data da:

$$E_{c_i} = \text{massimo}(W_i - P_{e_i}; 0) \cdot h_{c_i} \quad [\text{kWh}]$$

Il risparmio annuo di energia primaria stimato è ottenuto dalla somma di tutti i periodi:

$$RL = \{ (FE / 3,6 - C_s / 3600) \cdot \sum_i W_i \cdot h_{c_i} + (\sum_i Q_i \cdot h_{c_i}) / \eta_0 \} / 1000 \quad [\text{MWh/anno}]$$

FE = Energia primaria equivalente per l'energia elettrica [MJ/kWh]

$\eta_0 = 0,85$ è il valore convenzionale del rendimento di produzione medio del calore.

Il risparmio percentuale di energia rispetto alla produzione separata di elettricità e calore:

$$PES = 100 - \frac{C_s}{36 \cdot \left(\frac{\sum_{i=1}^3 Q_i \cdot h_{c_i}}{\sum_{i=1}^3 W_i \cdot h_{c_i} \cdot \eta_0} + \frac{FE}{3,6} \right)}$$

La cogenerazione, ai sensi del D.lgs. n. 20 del 2007, è di alto rendimento e quindi ammissibile a contributo, se il valore del PES è almeno pari al 10 %, oppure è sufficiente che sia maggiore di zero se la potenza elettrica è inferiore a 1000 kW.

La CO₂ evitata è stimata pari a:

$$\left\{ \frac{1}{1000} \right\} \times \left\{ \frac{[Co_2]_C \times \sum_{i=1}^3 Q_i \cdot h_{c_i}}{\eta_0} + [Co_2]_{EE} \times \sum_{i=1}^3 W_i \cdot h_{c_i} - \frac{[Co_2]_C \cdot C_s}{3600} \times \sum_{i=1}^3 W_i \cdot h_{c_i} \right\} \quad [\text{t/anno}]$$

FONDATEZZA DEI DATI

I dati risultano infondati se le ore di esercizio annue sono eccessive o se la potenza termica estraibile dichiarata appare eccessiva in relazione al tipo di motore adottato ed alla potenza elettrica dichiarata.

Una ulteriore verifica viene effettuata sul consumo specifico atteso, che si ritiene troppo ottimistico se inferiore a 7500, 8500 e 9000 [kJ/kWh] rispettivamente per diesel, dual fuel e turbogas .

Prot. _____ del ___/___/___

Data spedizione ___/___/___

(Riservato all'ufficio accettante)

12. SCHEDA TECNICA [GCC]

Allegata alla domanda presentata da

in relazione al progetto

Proposta di risparmio energetico a mezzo di

GENERAZIONE DI ENERGIA ELETTRICA E CALORE CON CELLE A COMBUSTIBILE

Situazione esistente

Quadro della domanda di energia elettrica e calore suddiviso in tre periodi*:

| | 1° Periodo | 2° Periodo | 3° Periodo | |
|--|------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|----|
| Ore/anno di funzionamento contemporaneo [h _c] | _____ | _____ | _____ | h |
| Potenza elettrica richiesta [P _{e,i}] | _____ | _____ | _____ | kW |
| Potenza termica richiesta [P _{t,i}] | _____ | _____ | _____ | kW |
| Temperatura richiesta per la potenza termica [T _i] | _____ | _____ | _____ | °C |
| Tipo di combustibile | <input type="checkbox"/> GPL | <input type="checkbox"/> Metano | <input type="checkbox"/> Gasolio | |

Sintesi della proposta

| | | | | | | |
|--|------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|--------------|
| Tipo di cella [^] | <input type="checkbox"/> PEM | <input type="checkbox"/> SOFC | <input type="checkbox"/> PAFC | <input type="checkbox"/> MCFC | <input type="checkbox"/> Altro | |
| Potenza elettrica [P _{e,l}] | | | | | | _____ kW |
| Potenza termica recuperabile [P _{th}] | | | | | | _____ kW |
| Temperatura del calore recuperabile [T _{th}] | | | | | | _____ °C |
| Consumo specifico di combustibile per kWh elettrico prodotto [C _s] | | | | | | _____ kJ/kWh |
| Costo annuo di esercizio (personale, manutenzione) [C _{es}] | | | | | | _____ € |
| Tipo di combustibile | <input type="checkbox"/> GPL | <input type="checkbox"/> Metano | <input type="checkbox"/> Gasolio | <input type="checkbox"/> Idrogeno | | |

TOTALE [INV]

_____ €

* Per contratti non in multioraria, i periodi sono da intendersi come periodi di funzionamento con carichi differenti.

[^] PEM: a membrana a scambio termico protonico (200 °C); SOFC: ad ossidi solidi (1000 °C); PAFC: ad acido fosforico (200 °C); MCFC: a carbonati fusi (650 °C).

DATI E CRITERI DI VALUTAZIONE

Si suddividono le ore di esercizio in cui si hanno significative domande di energia elettrica e calore, in non più di tre periodi (possono coincidere con le fasce orarie della fornitura elettrica) in cui la domanda elettrica e termica sia approssimativamente costante .

Per ciascuno di tali periodi si riportano tutti i dati richiesti.

La temperatura $[T_i]$ da indicare è quella massima.

Se con meno periodi si riesce a descrivere le richieste termiche ed elettriche, le restanti colonne non devono essere compilate.

Per ogni periodo si calcola la potenza di funzionamento con le seguenti ipotesi:

- la potenza elettrica erogata non può eccedere, per ragioni di economia, quel valore per cui non si utilizza tutto il calore di recupero.
- la potenza elettrica erogata non può essere, per ragioni di rendimento, inferiore al 20% della potenza della cella;
- la potenza elettrica erogata non può essere inferiore al valore per cui il prelievo dalla rete supererebbe l'impegno di potenza.

Quindi la potenza elettrica W_i in [kW] prodotta in ciascun periodo è il minimo fra:

- P_{el} cella in funzione al 100%;
- $P_{t_i} \cdot P_{el} / P_{th}$ potenza elettrica generata per soddisfare il carico termico.

Con i vincoli:

- $W_i = 0$ se $W_i < 0,2 P_{el}$ carico elettrico troppo basso;
- $W_i = \text{massimo}(W_i ; P_{e_i} - P_I)$ evitare prelievi dalla rete oltre la potenza impegnata;
- $W_i = 0$ se $T_i > 0,95 T_{th}$ condizione minima per consentire il recupero di calore.

L'impegno di potenza dalla rete P_I è assunto pari al valore Massimo $(P_{e_i} - P_{el} ; 0)$

Il calore estraibile e recuperabile è:

$$Q_i = \text{Minimo}(W_i \cdot P_{th} / P_{el} ; P_{t_i}) \quad [\text{kW}]$$

L'energia elettrica ceduta alla rete E_c è data da:

$$E_{c_i} = \text{massimo}(W_i - P_{e_i} ; 0) \cdot h_c \quad [\text{kWh}]$$

Il risparmio annuo di energia primaria stimato è ottenuto dalla somma di tutti i periodi:

$$RL = \left\{ \left(\frac{FE}{3,6} - \frac{C_s}{3600} \right) \cdot \sum_i W_i \cdot h_{ci} + \left(\sum_i Q_i \cdot h_{ci} \right) / \eta_0 \right\} / 1000 \quad [\text{MWh/anno}]$$

FE = Energia primaria equivalente per l'energia elettrica [MJ/kWh]

η_0 = Valore convenzionale del rendimento di produzione medio del calore

Il risparmio percentuale di energia rispetto alla produzione separata di elettricità e calore:

$$PES = 100 - \frac{C_s}{36 \cdot \left(\frac{\sum_{i=1}^3 Q_i \cdot h_{ci}}{\sum_{i=1}^3 W_i \cdot h_{ci} \cdot \eta_0} + \frac{FE}{3,6} \right)}$$

La cogenerazione, ai sensi del D.lgs. n. 20 del 2007, è di alto rendimento e quindi ammissibile a contributo, se il valore del PES è almeno pari al 10 %, oppure è sufficiente che sia maggiore di zero se la potenza elettrica è inferiore a 1000 kW.

La CO₂ evitata è stimata pari a:

$$\left\{ \frac{1}{1000} \right\} \times \left\{ \frac{[Co_2]_C \times \sum_{i=1}^3 Q_i \cdot h_{ci}}{\eta_0} + [Co_2]_{EE} \times \sum_{i=1}^3 W_i \cdot h_{ci} - \frac{[Co_2]_{CC} \cdot C_s}{3600} \times \sum_{i=1}^3 W_i \cdot h_{ci} \right\} \quad [\text{t/anno}]$$

FONDATEZZA DEI DATI

I dati risultano infondati se le ore di esercizio annue sono eccessive o se la potenza termica estraibile dichiarata appare eccessiva in relazione al tipo di cella adottata ed alla potenza elettrica dichiarata.

Prot. _____ del ___/___/___

Data spedizione ___/___/___

(Riservato all'ufficio accettante)

13. SCHEDA TECNICA [TRI]

Allegata alla domanda presentata da _____

in relazione al progetto

Proposta di risparmio energetico a mezzo di

TRIGENERAZIONE CON MOTORI A COMBUSTIONE INTERNA

Situazione esistente

Quadro della domanda di energia elettrica e calore suddiviso in tre periodi*:

| | 1° periodo | 2° periodo | 3° periodo | |
|--|------------|------------|------------|----|
| Ore/anno di funzionamento contemporaneo [h _{ci}] | _____ | _____ | _____ | h |
| Potenza elettrica richiesta [P _{e,i}] | _____ | _____ | _____ | kW |
| Potenza termica richiesta [P _{t,i}] | _____ | _____ | _____ | kW |
| Potenza frigorifera richiesta [P _{f,i}] | _____ | _____ | _____ | kW |
| Temperatura richiesta per la potenza termica [T _i] | _____ | _____ | _____ | °C |

Tipo di alimentazione delle precedenti macchine frigorifere Elettrica Combustione

Sintesi della proposta

Numero di macchine installate [n] _____

Tipo di motore Diesel Dual fuel turbogas

Tipo di combustibile GPL Metano Gasolio

Potenza elettrica di ciascuna macchina [P_{el}] _____ kW

Potenza termica recuperabile da ciascuna macchina [P_{th}] _____ kW

Efficienza energetica di raffreddamento [EER][#] _____

Consumo specifico di combustibile per kWh elettrico prodotto [C_s] _____ kJ/kWh

Costo annuo del personale di sorveglianza [C_{ps}] _____ €

TOTALE [INV] _____ €

* Per contratti non in multioraria, i periodi sono da intendersi come periodi di funzionamento con carichi differenti.

Nelle condizioni medie di funzionamento

DOCUMENTAZIONE DA ALLEGARE

- Documentazione del costruttore con le prestazioni delle macchine installate.

DATI E CRITERI DI VALUTAZIONE

Si suddividono le ore di esercizio in cui si hanno significative domande di energia elettrica e calore, in non più di tre periodi (possono coincidere con le fasce orarie della fornitura elettrica) in cui la domanda elettrica e termica, comprendente anche la quota destinata alla produzione di freddo, sia approssimativamente costante .

Per ciascuno di tali periodi si riportano tutti i dati richiesti.

La temperatura $[T_i]$ da indicare è quella massima.

Se con meno periodi si riesce a descrivere le richieste di energie, le restanti colonne non devono essere compilate.

Per ogni periodo si calcola la potenza di funzionamento con le seguenti ipotesi:

- la potenza elettrica erogata non può eccedere, per ragioni di economia, quel valore per cui non si utilizza tutto il calore di recupero.
- la potenza elettrica erogata non può essere, per ragioni di rendimento, inferiore al 30% della potenza di una singola macchina;
- la potenza elettrica erogata non può essere inferiore al valore per cui il prelievo dalla rete supererebbe l'impegno di potenza.

Quindi la potenza elettrica W_i in [kW] prodotta in ciascun periodo è il minimo fra:

- $n \cdot P_{el}$ tutte le macchine in funzione;
- $(P_{t_i} + P_{f_i} / EER) \cdot P_{el} / (k \cdot P_{th})$ potenza elettrica generata per soddisfare il carico termico.

Con i vincoli:

- $W_i = \text{massimo}(W_i ; P_{e_i} - P_I)$ per evitare prelievi dalla rete oltre la potenza impegnata
- $W_i = 0$ se $W_i < 0,3 \cdot P_{el}$ carico elettrico troppo basso;

dove l'impegno di potenza dalla rete P_I è assunto pari al valore Massimo $(P_{e_i} - n \cdot P_{el} ; 0)$

Attraverso il coefficiente k si tiene conto, in funzione della temperatura di domanda, di quanto calore è effettivamente utilizzabile di quello totale disponibile dal cogeneratore.

| Tipo di motore | Coefficiente k | temperatura |
|------------------|----------------|------------------------------|
| Motore a pistoni | 1 | Fino a 120 °C |
| | 0,5 | Oltre 120 °C e fino a 450 °C |
| Turbina a gas | 1 | Fino a 450 °C |

In ogni caso viene prima soddisfatta la domanda di freddo.

Il calore estraibile e recuperabile Q_i , e la ripartizione fra energia termica Q_{t_i} e frigorifera Q_{f_i} sono:

- se la richiesta di freddo è maggiore dell'energia recuperabile:

$$Q_{f_i} = W_i \cdot P_{t_h} / P_{e_l} \quad [\text{kW}] \qquad Q_{t_i} = 0 \quad [\text{kW}]$$

- se la potenza termica richiesta è maggiore della potenza utile recuperabile:

$$Q_{f_i} = P_{f_i} / EER \quad [\text{kW}] \qquad Q_{t_i} = (W_i \cdot P_{t_h} / P_{e_l} - P_{f_i} / EER) \cdot k \quad [\text{kW}]$$

- se potenza termica richiesta è minore della potenza utile recuperabile:

$$Q_{f_i} = P_{f_i} / EER \quad [\text{kW}] \qquad Q_{t_i} = P_{t_h} \quad [\text{kW}]$$

L'energia elettrica ceduta alla rete E_c è data da: $E_c = \text{massimo}(W_i - P_{e_i}; 0) \cdot h_{ci} \quad [\text{kWh}]$

Il risparmio annuo di energia primaria stimato è ottenuto dalla somma di tutti i periodi:

$$RL = \left\{ \left(\frac{F_e}{3,6} - \frac{C_s}{3600} \right) \times \sum_i W_i \times h_{ci} + \frac{1}{\eta_0} \times \sum_i Q_{t_i} \times h_{ci} + \frac{\alpha}{EER} \times \sum_i Q_{f_i} \times h_{ci} \right\} / 1000 \quad [\text{MWh/anno}]$$

F_e = Energia primaria equivalente per l'energia elettrica [MJ/kWh]

η_0 = Valore convenzionale del rendimento di produzione medio del calore

$\alpha = F_e$ se elettrica ; $3,6/\eta_0$ se da combustione

Il risparmio percentuale di energia rispetto alla produzione separata di elettricità e calore:

$$PES = 100 - \frac{C_s}{36 \cdot \left(\frac{\sum_{i=1}^3 Q_i \cdot h_{ci}}{\sum_{i=1}^3 W_i \cdot h_{ci} \cdot \eta_0} + \frac{FE}{3,6} \right)}$$

La cogenerazione, ai sensi del D.lgs. n. 20 del 2007, è di alto rendimento e quindi ammissibile a contributo, se il valore del PES è almeno pari al 10 %, oppure è sufficiente che sia maggiore di zero se la potenza elettrica è inferiore a 1000 kW.

La CO_2 evitata è stimata pari a:

$$\left\{ \frac{1}{1000} \right\} \times \left\{ \sum_i W_i \times h_{ci} \times [CO_2]_{EE} + \sum_i \frac{Q_{t_i}}{\eta_0} \times h_{ci} \times [CO_2]_C + \sum_i Q_{f_i} \times h_{ci} \times \gamma - \sum_i \frac{W_i \times h_{ci} \times C_s \times [CO_2]_C}{3600} \right\} \quad [\text{t/anno}]$$

$\circ = [CO_2]_{EE}$ se elettrica ; $[CO_2]_C / \eta_0$ se da combustione

FONDATEZZA DEI DATI

I dati risultano infondati se le ore di esercizio annue sono eccessive o se la potenza termica estraibile dichiarata appare eccessiva in relazione al tipo di motore adottato ed alla potenza elettrica dichiarata.

Una ulteriore verifica viene effettuata sul consumo specifico atteso, che si ritiene troppo ottimistico se inferiore a 7500, 8500 e 9000 [kJ/kWh] rispettivamente per diesel, dual fuel e turbogas .

Prot. _____ del ___/___/___

Data spedizione ___/___/___

(Riservato all'ufficio accettante)

14. SCHEDA TECNICA [CSD]

Allegata alla domanda presentata da _____

in relazione al progetto

Proposta di risparmio energetico a mezzo di

COLLETTORI SOLARI PER FINI DIVERSI DAL RISCALDAMENTO AMBIENTI

Situazione esistente (giorni di funzionamento ed energia termica richiesta nel mese)

| | GEN | FEB | MAR | APR | MAG | GIU | LUG | AGO | SET | OTT | NOV | DIC |
|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| N° di giorni di domanda termica [n] | | | | | | | | | | | | |
| Domanda giornaliera media di calore (MJ/giorno) [ER] | | | | | | | | | | | | |

Temperatura a cui è richiesto il calore (T_c) _____ °CFonte energetica utilizzata per la produzione del calore [F_{eu}] _____**Sintesi della proposta**Tipo di collettori sottovuoto piani vetrati scopertiSuperficie dei collettori [S_c] _____ m²Angolo di azimut[^] _____ ° _____'

Angolo di inclinazione sull'orizzontale _____ ° _____'

Rapporto medio tra il calore utile reso ed il calore incidente* [η_d] _____ %Capoluoghi di riferimento⁽¹⁾ _____

| Insolazione giornaliera media mensile sul piano dei moduli ⁽¹⁾ [MJ/m ² g] [I] | GEN | FEB | MAR | APR | MAG | GIU | LUG | AGO | SET | OTT | NOV | DIC |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | | | | | | | | | | | |

TOTALE [INV] _____ €

[^] Angolo formato dalla normale alla superficie e dal piano meridiano del luogo; è misurato positivamente da sud verso ovest.

* Valore riferito alle condizioni medie di funzionamento nel periodo d'uso dell'impianto.

(1) Se la località dell'intervento non è un capoluogo di provincia, ai fini del calcolo dell'insolazione occorre indicare i due capoluoghi più vicini in linea d'aria e sullo stesso versante geografico.

(1) Insolazione media mensile secondo la norma UNI 8477 – Non compilare - I dati saranno immessi dal gestore del bando.

NORME TECNICHE DA RISPETTARE

- I pannelli solari devono essere corredati da una certificazione di qualità conforme alle norme UNI EN 12975 o UNI 12976 rilasciata da un laboratorio accreditato. Sono equiparate alle norme UNI EN 12975 o UNI ENE 12976 le norme EN 12975 e EN 12976 recepite da un organismo certificatore di un Paese membro dell'Unione Europea o della Svizzera;
- occorre, inoltre, che i pannelli solari e i bollitori impiegati siano garantiti per almeno cinque anni e che gli accessori e i componenti elettrici ed elettronici siano garantiti per almeno due anni.

DOCUMENTAZIONE DA ALLEGARE

- Certificazione dei collettori;

CRITERIO DI VALUTAZIONE

Il calcolo è condotto con riferimento al valore minimo tra la domanda mensile di calore dell'utenza e la potenzialità mensile di erogazione di calore dell'apparecchiatura.

Per ogni mese si determina

$$H_i = \min[ER_i; I_i \times \eta_c / 100 \times Sc] \quad [\text{MJ/giorno}]$$

Il risparmio annuo di energia primaria si stima pari a:

$$RL_{EE} = \frac{1}{0,9 \cdot \eta_{sen} \cdot 3,6 \cdot 1000} \times \sum_{i=1}^{12} H_i \times n_i \quad [\text{MWh/anno}]$$

se la fonte energetica sostituita è l'energia elettrica;

si stima pari a:

$$RL_C = \frac{1}{\eta_0 \cdot 3,6 \cdot 1000} \times \sum_{i=1}^{12} H_i \times n_i \quad [\text{MWh/anno}]$$

se la fonte energetica sostituita è un combustibile fossile, con

η_{sen} = rendimento del sistema elettrico nazionale;

η_0 = valore convenzionale del rendimento di produzione medio del calore con una caldaia standard.

La CO₂ evitata, a seconda che il calore venga inizialmente prodotto con energia elettrica o con combustibile fossile, è stimata, rispettivamente, pari a:

$$(RL_{EE} \times \eta_{sen}) \times [CO_2]_{EE} \quad [\text{t/anno}]$$

$$RL_C \times [CO_2]_C \quad [\text{t/anno}]$$

Fondatezza dati

I dati sono poco attendibili se:

$\eta_c > 55\%$;

$T_c > 80$ per collettori sottovuoto;

$T_c > 60$ per collettori piani vetrati;

$T_c > 40$ per collettori scoperti.

Prot. _____ del ___/___/___

Data spedizione ___/___/___

(Riservato all'ufficio accettante)

15. SCHEDA TECNICA [RLE]

Allegata alla domanda presentata da

in relazione al progetto

Proposta di risparmio energetico a mezzo di

RIFASAMENTO LINEE ELETTRICHE TRIFASI

Situazione esistente

Tensione in linea [V_l] _____ kV

Lunghezza della linea [L] _____ km

Corrente nella linea [I_0] _____ APotenza media nella linea [P_0] _____ kWOre di funzionamento all'anno [h_a] _____ hSezione equivalente rame di ciascun conduttore [s_l] _____ mm²Fattore di potenza attuale [$\cos \phi_0$] 0, _____**Sintesi della proposta**Potenza dei condensatori [P_c] _____ kVAR

TOTALE [INV] _____ €

CRITERIO DI VALUTAZIONE

La valutazione del risparmio energetico viene effettuata in base alla riduzione della potenza reattiva circolante.

Si assume 17,8 la resistenza specifica dei conduttori (per km di lunghezza e 1 mm² sezione);

posto:

$$P_{r0} = \left[\sqrt{(1 - \cos^2 \phi_0)} \times \frac{P_0}{\cos \phi_0} \right] \quad \text{potenza reattiva iniziale;}$$

$$P_{rf} = \left[\sqrt{(1 - \cos^2 \phi_0)} \times \frac{P_0}{\cos \phi_0} - P_c \right] \quad \text{potenza reattiva finale;}$$

Le correnti di linea, iniziale e finale, sono rispettivamente:

$$I_0 = \sqrt{\frac{P_{r0}^2}{3 \cdot V^2 \cdot (1 - \cos^2 \phi_0)}} \quad [\text{A};]$$

$$I_f = \sqrt{\frac{P_0^2 + P_{rf}^2}{3 \cdot V^2}} \quad [\text{A};]$$

L'energia elettrica attiva annua risparmiata è data da:

$$R = 3 \times 17,8 \times L/s_l \times h_a \times (I_0^2 - I_f^2) / 1000 \quad [\text{kWh/anno}]$$

Il risparmio annuo di energia primaria risulta:

$$RL = R / (\eta_{sen} \times 1000) \quad [\text{MWh/anno}]$$

dove:

η_{sen} è il valore del rendimento del sistema elettrico nazionale.

La CO₂ evitata è pari a: $R \times [CO_2]_{EE}$ [t/anno]

NOTE

Si schematizza il funzionamento della linea come se questa operasse a carico costante. Si suggerisce pertanto di prendere in considerazione soltanto i periodi in cui il carico non è inferiore al 20 % di quello medio. Si suggerisce per il periodo significativo preso in esame di assumere per le diverse grandezze i corrispondenti i valori medi.

Fondatezza dati

I dati risultano infondati se:

$$\sqrt{3} \cdot V_l \cdot I_l \cdot \cos \phi < 0,905 \cdot P_0$$

$$l/s_l > 2,5$$

$$h_a > 8700$$

$$P_c > P_{r0} - 0,2 \cdot P_0$$

Valori incongruenti di tensione, corrente, $\cos \phi$ e potenza;

densità di corrente troppo alta;

ore/anno di lavoro eccessivo;

potenza dei condensatori eccessiva.

Prot. _____ del ___/___/___

Data spedizione ___/___/___

(Riservato all'ufficio accettante)

16. SCHEDA TECNICA [ASC]

Allegata alla domanda presentata da _____

in relazione al progetto

Proposta di risparmio energetico a mezzo di

AUMENTO SEZIONE CONDUTTORI ELETTRICI

Situazione esistente

Tensione in linea [V] _____ kV

Lunghezza della linea [L] _____ km

Tipo di conduttore: [TC_i] Alluminio Rame

Sezione di conduttore e per ciascuna fase [s₀] _____ mm²

Correnti riscontrate (corrispondenti ad un carico medio equivalente, tale da causare perdite uguali a quelle effettivamente riscontrate con il diagramma di carico reale)

| | | | | |
|---|-----------|-----------|-----------|---|
| | 1° Fascia | 2° Fascia | 3° Fascia | |
| Ore di funzionamento** [t _i]: | _____ | _____ | _____ | h |
| Corrente riscontrata# [I _i]: | _____ | _____ | _____ | A |

Sintesi della proposta

Tipo di conduttore: [TC_r] Alluminio Rame

Sezione aggiuntiva di conduttore per ciascuna fase [s₁] _____ mm²

TOTALE [INV] _____ €

** Nel caso di fornitura multioraria, I_i e t_i devono descrivere le condizioni di funzionamento medie in ciascuna fascia oraria. Negli altri casi è sufficiente compilare una sola colonna ed I e t devono descrivere le condizioni di funzionamento medie annuali.

Correnti corrispondenti ad un carico medio equivalente, tale da causare perdite uguali a quelle effettivamente riscontrate con il diagramma di carico reale.

CRITERIO DI VALUTAZIONE

Il calcolo dell'energia dissipata e del risparmio energetico conseguibile con l'intervento proposto è fatto applicando le consuete relazioni elettrotecniche.

Sia k la resistenza specifica dei conduttori (per km di lunghezza e per mm^2 sezione);

Si assume:

$$k = 17,8 \quad \text{per il rame;}$$

$$k = 30,0 \quad \text{per l'alluminio.}$$

Si indicano con gli indici 0 e 1, rispettivamente, le situazioni iniziale e finale.

Le perdite di energia nella situazione iniziale sono date da:

$$C_{0r} = \frac{3 \cdot k_0 \cdot L}{1000 \cdot s_0} \times \sum_{j=1}^3 I_j^2 \cdot h_j \quad [\text{kWh/anno}] \quad (1)$$

Le perdite di energia nella situazione finale si possono esprimere con:

$$C_{1r} = C_{0r} \times \frac{s_0 / k_0}{s_0 / k_0 + s_1 / k_1} \quad [\text{kWh/anno}] \quad (2)$$

Il risparmio annuo di energia primaria è dato:

$$RL = \frac{(C_{0r} - C_{1r})}{\eta_{sen} \cdot 1000} \quad [\text{MWh/anno}]$$

η_{sen} è il rendimento del sistema elettrico nazionale.

La CO_2 evitata è stimata pari a: $(C_{0T} - C_{1T}) / 1000 \times [\text{CO}_2]_{EE}$ [t/anno]

FONDATEZZA DEI DATI

I dati risultano infondati se la densità di corrente dichiarata risulta eccessiva (maggiore di $2,5 \text{ A/mm}^2$) o se risultano eccessive le ore annue di esercizio (maggiori di 8700).

Viene indicata un sezione conduttori proposta eccessiva se la densità di corrente dopo l'intervento risulta inferiore a $0,6 \text{ A/mm}^2$.

Prot. _____ del ___/___/___

Data spedizione ___/___/___

(Riservato all'ufficio accettante)

17. SCHEDA TECNICA [PCA]

Allegata alla domanda presentata da

in relazione al progetto

Proposta di risparmio energetico a mezzo di

POMPA DI CALORE ELETTRICA AD ALTA EFFICIENZA PER RISCALDAMENTO ACQUA SANITARIA**Situazione esistente**Fabbisogno giornaliero di acqua calda sanitaria⁽¹⁾ [V_g] _____ l/gNumero di giorni all'anno di richiesta [n_a] _____

Tipo di consumo sostituito

 energia elettrica combustibile

Combustibile utilizzato (compilare solo se pertinente) _____

Sintesi della proposta

Installazione di una pompa di calore per riscaldamento acqua sanitaria.

Potenza media termica resa⁽²⁾ [P_{tr}] _____ kWPotenza media elettrica assorbita⁽²⁾ [P_{ea}] _____ kW

TOTALE [INV] _____

_____ €

⁽¹⁾ Il fabbisogno giornaliero di acqua calda sanitaria non deve superare quello convenzionale calcolato secondo la UNI TS 11300-2⁽²⁾ La potenza termica resa e la potenza elettrica assorbita devono essere valutate nelle condizioni medie di funzionamento effettivo.

NORME TECNICHE DA RISPETTARE

- Le pompe di calore devono rispettare le prestazioni minime riportate nell'allegato 1 del D.m. 06 agosto 2009 del Ministero dell'economia e delle finanze (vedi appendice 1).

DOCUMENTAZIONE DA ALLEGARE

- Depliant o certificato delle macchina installata riportante le caratteristiche tecniche.

CRITERIO DI VALUTAZIONE

Il calcolo è condotto con riferimento al valore minimo tra la domanda annua di calore dell'utenza e la potenzialità di erogazione di calore dell'apparecchiatura.

Nel caso che la produzione di acqua calda sanitaria nella situazione iniziale avveniva con scaldacqua elettrico si pone:

$$n = \eta_{sen}$$

Nel caso che la produzione di acqua calda sanitaria nella situazione iniziale avveniva con una caldaia alimentata combustibile fossile:

$$n = 0,85$$

$$F1 = (1,162 \times Vg \times 25)/(1000 \times 0,9)^* \quad [\text{kWh/g}]$$

$$F2 = (P_{tr} \times 24) \quad [\text{kWh/g}]$$

$$F = n_a \times \text{minimo}(F1, F2) \quad [\text{kWh/anno}]$$

I fabbisogni iniziali e finali di energia primaria sono rispettivamente:

$$C_0 = F/(n \times 1000) \quad [\text{MWh/anno}]$$

$$C_1 = F/ \eta_{sen} \times P_{ea}/P_{tr}/1000 \quad [\text{MWh/anno}]$$

Il risparmio annuo di energia primaria è dato da :

$$RL = (C_0 - C_1) \quad [\text{MWh/anno}]$$

La CO₂ evitata è stimata pari a: $RL \times \eta_{sen} \times [CO_2]_{EE}$ [t/anno]
se la produzione di acqua calda avveniva con energia elettrica.

La CO₂ evitata è stimata pari a: $\{C_0 \times [CO_2]_C - C_1 \times \eta_{sen} \times [CO_2]_{EE}\}$ [t/anno]
se la produzione di acqua calda avveniva con una caldaia alimentata con combustibile fossile.

FONDATEZZA DEI DATI

I dati non si ritengono accettabili se:

$$F_2 < 0,3 \times F_1; \text{ (copertura del fabbisogno bassa);}$$

$$P_{tr} > 5,2 \times P_{ea} \text{ (COP medio alto).}$$

* 1,162 Wh/(kg °C) = calore specifico dell'acqua; si assume, convenzionalmente, 15 °C la temperatura dell'acqua di rete e 40 °C la temperatura di utilizzo (delta T = 25 °C). Si stimano, inoltre, pari al 10% le perdite di erogazione e distribuzione ($\eta_{e\eta d} = 0,9$).

Prot. _____ del ___/___/___

Data spedizione ___/___/___

(Riservato all'ufficio accettante)

18. SCHEDA TECNICA [PCR]

Allegata alla domanda presentata da

in relazione al progetto

Proposta di risparmio energetico a mezzo di

POMPA DI CALORE ELETTRICA AD ALTA EFFICIENZA PER RISCALDAMENTO DI AMBIENTI NON RESIDENZIALI**Situazione esistente**

Volume lordo riscaldato [V_l] _____ m³
 Superficie disperdente [S_d] _____ m²
 Superficie utile di calpestio [S_u] _____ m²
 Potenza nominale della caldaia esistente [P_c] _____ kW
 Combustibile utilizzato _____
 Locali riscaldati destinati a⁽¹⁾: [L_r] attività industriali altre attività
 Fabbisogno energetico annuo convenzionale [F_c] _____ MJ/anno
 Consumo annuo di combustibile (media degli ultimi tre anni) [C_M] _____ MJ/anno
 Capoluogo di riferimento# _____

Sintesi della proposta

Sostituzione di una caldaia con una pompa di calore ad alta efficienza
 Potenza termica resa⁽¹⁾ [P_{tr}] _____ kW
 Potenza elettrica assorbita⁽¹⁾ [P_{ea}] _____ kW

TOTALE [INV] _____ €

(¹) Per le destinazioni d'uso vedi l'art. 3 del DPR 412/93 e s.m.i. Non sono previste le civili abitazioni.

Indicare il capoluogo di provincia più vicino in linea d'aria e sullo stesso versante rispetto alla località dell'intervento.

(¹) La potenza termica resa e la potenza elettrica assorbita devono essere rappresentative delle condizioni medie di funzionamento effettivo.

NORME TECNICHE DA RISPETTARE

- Le pompe di calore devono rispettare le prestazioni minime riportate nell'allegato 1 del D.m. 06 agosto 2009 del Ministero dell'economia e delle finanze (vedi appendice 1).

DOCUMENTAZIONE DA ALLEGARE

- Depliant o certificato delle macchina installata riportante le caratteristiche tecniche;

CRITERIO DI VALUTAZIONE

Il calore annuo utilizzato Q è dato dal minimo tra il fabbisogno termico dell'edificio, il consumo annuo medio effettivo ed il calore massimo effettivamente erogabile dalla pompa di calore all'edificio in questione diviso per il rendimento di una caldaia standard. Questo sarà tanto minore quanto più è alta la potenza della pompa rispetto alla domanda di calore dell'utenza (si tiene approssimativamente conto della probabilità di esubero del calore disponibile rispetto al fabbisogno in relazione all'andamento ciclico dei fattori climatici).

L'energia annua risparmiata è uguale al suddetto valore di Q diminuito dell'energia primaria corrispondente al consumo elettrico.

Siano:

$x = \min(F_C, C_M)$

$F = x$ se $x > 0$; $F = \max(F_C, C_M)$ se $x = 0$ ^(^) [MJ/anno]

$\eta_c = 84 + 2 \times \log(P_{tr})^*$ - rendimento utile di una caldaia alimentata a combustibile fossile;

T_e = temperatura esterna di progetto della località dell'intervento ⁽⁺⁺⁾;

$G_{g_{ni}}$ = gradi giorno della località dell'intervento per locali non adibiti ad attività industriali;

G_{g_i} = gradi giorno della località dell'intervento per locali adibiti ad attività industriali;

G_R = giorni di riscaldamento della località dell'intervento ⁽⁺⁺⁺⁾;

$G_{g_i} = G_{g_{ni}} - 2 \times G_R$;

n_h = ore giorno di accensione dell'impianto ⁽⁺⁺⁺⁾;

Il calore annuo utilizzato Q è dato da:

$$Q = \min(F, f) \quad [\text{MJ/anno}]$$

dove f è il calore fornito dalla pompa di calore, calcolato secondo le relazioni

$$f = P_{tr} \times G_R \times n_h \times Y_k \times 3,6 \times 100 / \eta_c \quad [\text{MJ/anno}]$$

con:

$$Y_k = 0,9 \text{ se } P_{tr} \leq 0,4 \times q$$

$$Y_k = 0,8 \text{ se } P_{tr} \leq 0,7 \times q$$

$$Y_k = 0,7 \text{ se } P_{tr} \leq 1,1 \times q$$

$$Y_k = 0,5 \text{ se } P_{tr} > 1,1 \times q$$

dove

$$q = F \times \Delta T / (3,6 \times 24 \times Gg) \quad [\text{kW}]$$

con

(^) Nei calcoli viene assunto come fabbisogno energetico lordo dell'edificio il valore minore, purché diverso da zero, tra il fabbisogno calcolato ed il consumo annuo medio riscontrato. Si pone un segnale di attenzione se il fabbisogno specifico, per metro cubo lordo riscaldato e grado-giorno della località, supera una soglia massima di riferimento di 80 kJ/(m³Gg).

* Nel calcolo si pone $\log(400)$ per $P_{tr} \geq 400$ kW.

(++) La temperatura di progetto si calcola secondo la norma UNI 5364.

(+++) Vedi art. 9 del DPR 412/93 e prospetto n° 3 della UNI TS 11300-1. Per la zona climatica F si assume un tempo di funzionamento giornaliero pari a 18 ore.

$\Delta T = (18 - T_e)$ e $Gg = Gg_i$ per locali adibiti ad attività industriali;

$\Delta T = (20 - T_e)$ e $Gg = Gg_{ni}$ per locali adibiti ad altri usi;

$$C = Q \times P_{ea} \times \eta_c / (100 \times P_{tr} \times \eta_{sen}) \quad [\text{MJ/anno}];$$

Il risparmio annuo di energia primaria è dato da :

$$RL = (Q - C) / (3,6 \times 1000) \quad [\text{MWh/anno}]$$

La CO₂ evitata è stimata pari a : $1/3600 \times \{Q \times [CO_2]_C - C \times \eta_{sen} \times [CO_2]_{EE}\}$ [t/anno]

FONDATEZZA DEI DATI

I dati non sono ammissibili e/o infondati se:

$f < 0,3 \times F$; (copertura bassa del fabbisogno);

$P_{tr} < 5,2 \times P_{ea}$ (COP medio alto);

$F / (1000 \times Gg \times V) > 80$ [kJ/(Gg m³)] (fabbisogno annuo o consumo annuo eccessivo).

Prot. _____ del ___/___/___

Data spedizione ___/___/___

(Riservato all'ufficio accettante)

19. SCHEDA TECNICA [PCE]

Allegata alla domanda presentata da

in relazione al progetto

Proposta di risparmio energetico a mezzo di

**POMPA DI CALORE ELETTRICA AD ALTA EFFICIENZA PER RISCALDAMENTO FLUIDO
DI PROCESSO**

Disponibilità sorgente di calore

Sorgente di calore disponibile⁽¹⁾: _____

Temperatura del pozzo termico [T_p] _____ °C

Temperatura limite a cui può essere raffreddato [T_i] _____ °C

Potenza termica disponibile [P_{td}] _____ kW

Contemporanea domanda di calore

Temperatura iniziale del fluido [T_{if}] _____ °C

Temperatura massima a cui va riscaldato [T_{mr}] _____ °C

Potenza termica necessaria [P_n] _____ kW

Ore all'anno di contemporaneità fra domanda e offerta [h_a] _____ h

Potenza elettrica assorbita dalla pompa di calore⁽²⁾ [P_{ea}] _____ kW

Rapporto potenza termica resa/potenza elettrica assorbita
per le temperature dichiarate [R_p] _____

Potenza termica resa dalla pompa di calore⁽²⁾ [P_{tr}] _____ kW

Combustibile sostituito _____

TOTALE [INV] _____ €

⁽¹⁾ Indicare il tipo di pozzo termico.

⁽²⁾ Nelle condizioni medie di effettivo funzionamento.

NORME TECNICHE DA RISPETTARE

- Le pompe di calore devono rispettare le prestazioni minime riportate nell'allegato 1 del D.m. 06 agosto 2009 del Ministero dell'economia e delle finanze (vedi appendice 1).

DOCUMENTAZIONE DA ALLEGARE

- Depliant o certificato delle macchina installata riportante le caratteristiche tecniche.

CRITERIO DI VALUTAZIONE

Il risparmio annuo di energia primaria è dato da :

$$RL = (P_{tr}/0,85 - P_{ea}/\eta_{sen}) \times h_a/1000 \quad [\text{MWh/anno}]$$

La CO₂ evitata è stimata pari a: $h_a \times \{P_{tr}/0,85 \times [CO_2]_C - P_{ea} \times [CO_2]_{EE}\} / 1000$ [t/anno]

FONDATEZZA DEI DATI

I dati risultano incongruenti se:

- $h_a > 8700$;
- $R_p > 6,5$;
- $P_{tr} > R_p \times P_{ea}$;
- $P_{tr} > P_n$;
- $P_{tr} > P_{td} + P_{ea}$;
- $T_l \geq T_p$;
- $T_{mr} < T_{if}$.

Prot. _____ del ___/___/___

Data spedizione ___/___/___

(Riservato all'ufficio accettante)

20. SCHEDA TECNICA [PMP]

Allegata alla domanda presentata da

in relazione al progetto

Proposta di risparmio energetico a mezzo di

POMPA DI CALORE TRASCINATA DA MOTORE PRIMO

Situazione attuale

Potenza termica media richiesta [P_M] _____ kW

Ore annue di richiesta di calore [h_a] _____ h

Temperatura massima di domanda [T_d] _____ °C

Temperatura minima di prelievo del calore [T_m] _____ °C

Sintesi della proposta

Potenza del motore primo [P_p] _____ kW

Tipo di motore primo [T_{MP}] Diesel turbina a gas a ciclo Otto

Potenza media di funzionamento prevista del motore [P_{FM}] _____ kW

Flusso energetico in ingresso al motore⁽¹⁾ [P_{in}] _____ kW

Calore recuperato dagli scarichi del motore⁽²⁾ [C_r] _____ kW

Potenza termica fornita dalla pompa di calore⁽²⁾ [P_{tr}] _____ kW

Combustibile utilizzato

gas naturale GPL gasolio

TOTALE [INV] _____ €

(¹) Inteso come energia chimica del carburante consumato nell'unità di tempo, espresso in kW, alle condizioni medie di effettivo funzionamento.
 (²) Nelle condizioni medie di effettivo funzionamento.

NORME TECNICHE DA RISPETTARE

- Le pompe di calore devono rispettare le prestazioni minime riportate nell'allegato 1 del D.m. 06 agosto 2009 del Ministero dell'economia e delle finanze (vedi appendice 1).

DOCUMENTAZIONE DA ALLEGARE

- Depliant o certificato della pompa di calore installata riportante le caratteristiche tecniche.

CRITERIO DI VALUTAZIONE

L'energia primaria corrispondente all'energia termica utilizzata è data da:

$$C_0 = (P_{tr} + C_r) / 0,85 \times h_a \quad [\text{MWh/anno}]$$

il fabbisogno energetico annuo in ingresso al motore è:

$$C_1 = h_a \times P_{in} \quad [\text{MWh/anno}]$$

Il risparmio annuo di energia primaria è dato da:

$$RL = (C_0 - C_1) \quad [\text{MWh/anno}]$$

Il flusso di cassa annuo è pari a:

$$\text{La CO}_2 \text{ evitata è stimata pari a: } RL \times [\text{CO}_2]_C \quad [\text{t/anno}]$$

Fondatezza dati

I dati risultano incongruenti se le ore/anno di funzionamento sono > 8700.

Si hanno prestazioni troppo ottimistiche dell'impianto se:

motore diesel: $P_{in}/P_{FM} < 2,09$ e $P_{tr}/P_{in} > 1,74$;

turbina a gas: $P_{in}/P_{FM} < 2,71$ e $P_{tr}/P_{in} > 2,09$;

ciclo otto: $P_{in}/P_{FM} < 2,79$ e $P_{tr}/P_{in} > 2,56$;

tutti i motori: $P_{tr}/P_{FM} > 7,76$;

tutti i motori: $P_{tr} + C_R > 1,05 \times P_M$.

Prot. _____ del ___/___/___

Data spedizione ___/___/___

(Riservato all'ufficio accettante)

21. SCHEDA TECNICA [SFI]

Allegata alla domanda presentata da

in relazione al progetto

Proposta di risparmio energetico a mezzo di

FORNI INDUSTRIALI

Situazione esistente

Potenza termica nominale del forno [P_T] _____ kW
 Fonte energetica utilizzata per la produzione del calore* _____
 Superficie esterna [S_e] _____ m²
 Temperatura esterna della parete del forno [T_{ei}] _____ °C
 Temperatura dei fumi in uscita dal forno [T_{fi}] _____ °C
 Temperatura preriscaldamento aria di combustione [T_{ai}] _____ °C
 Percentuale eccesso d'aria adottata rispetto al valore stechiometrico [A_{ei}] _____ %
 Percentuale di infiltrazione oraria di aria falsa sulla
 portata fumi di combustione [A_{fi}] _____ %
 Percentuale di gas rilasciato dal materiale reagente
 su portata fumi di combustione [G_{mi}] _____ %
 Ore di funzionamento all'anno [h_a] _____ h

Sintesi della proposta

Temperatura esterna della parete del forno [T_{ef}] _____ °C
 Percentuale di infiltrazione oraria di aria falsa sulla
 portata fumi di combustione [A_{fi}] _____ %
 Temperatura dei fumi in uscita dal forno [T_{fu}] _____ °C
 Temperatura preriscaldamento aria di combustione [T_{af}] _____ °C
 Temperatura rilascio dei fumi dopo recupero [T_{fr}] _____ °C

TOTALE [INV] _____ €

* Indicare la fonte energetica utilizzata (gas naturale, GPL, gasolio, olio combustibile).

CRITERIO DI VALUTAZIONE

Il risparmio energetico annuo di energia primaria conseguibile viene valutato relativamente a quattro tipologie di intervento possibili:

- aumento dell'isolamento termico delle pareti;
- riduzione dell'aria falsa;
- riduzione della temperatura di uscita dei fumi (miglioramento geometria del forno);
- aumento del recupero di calore dai fumi.

Il calcolo viene effettuato considerando i contributi dei quattro interventi previsti sui forni esistenti, assumendo come condizioni iniziali quelle dichiarate dal proponente, salvo verifica di non superamento di certi livelli di incongruenza.

Gli interventi non devono necessariamente essere adottati contemporaneamente.

Nel caso di intervento parziale, alcuni dati possono risultare invariati nella sezione prima e dopo l'intervento. E' necessario, tuttavia, indicare i valori, anche se uguali sia nella sezione esistente che in quella della proposta.

Circa l'attendibilità di alcuni dati tecnici, nel calcolo di risparmio energetico viene accettato il valore minore risultante da considerazioni di incongruenza e ragionevolezza.

Ad esempio, per non premiare una non giustificata precedente incuria, si è posto un limite nel calcolo dei vantaggi dovuti al miglioramento dell'isolamento termico e alla riduzione dell'aria falsa.

Si è fissato un massimo di 80°C per la temperatura esterna delle pareti prima dell'intervento ed una riduzione massima del 20% per l'aria falsa.

a) Aumento isolamento termico

Viene calcolata la riduzione del flusso termico attraverso le pareti del forno:

$$Q_1 = S_e \times h_a \times [\text{minimo}(T_{ei}, 80) - T_{ef}] \times 8.141/1000 \quad [\text{kWh}]$$

b) Riduzione aria falsa

Viene calcolato il minor consumo dovuto alla riduzione di aria falsa introdotta nei fumi:

$$Q_2 = M_f \times \text{minimo}(A_{fi} - A_{ff}, 20)/100 \times 0,3/860 \times (T_{fu} - 20) \times h_a \quad [\text{kWh}]$$

Dove M_f è la portata dei fumi teorica per kW di potenza termica fornita al forno:

$$M_f = 12,5 \times 0,086 \times P_T \times (1 + A_{ei}/100) \quad [\text{m}^3/\text{h}]$$

c) Riduzione della temperatura di uscita dei fumi.

Si calcola il minor consumo dovuto alla riduzione della temperatura dei fumi in uscita, che può essere causato anche dal miglioramento della geometria del forno:

$$Q_3 = M_f \times (1 + A_{ff}/100 + G_{mi}/100) \times 0,3/860 \times (T_{fi} - T_{fu}) \times h_a \quad [\text{kWh}]$$

d) Aumento del recupero di calore dai fumi

Si calcola il minor consumo dovuto all'aumento del calore recuperato dai fumi in uscita preriscaldando maggiormente l'aria di combustione:

$$Q_4 = \text{minimo}[Q_a, Q_p] - M_a \times 0,3/860 \times (T_{ai} - 20) \times h_a \quad [\text{kWh}]$$

Dove:

Q_a è la quantità di energia introdotta con l'aria di combustione

$$Q_a = M_a \times 0,3/860 \times (T_{af} - 20) \times h_a \quad [\text{kWh}]$$

in cui M_a è la portata di aria teorica di combustione per kW di potenza termica fornita al forno:

$$M_a = 11,5 \times 0,086 \times P_T \times (1 + A_{ei}/100) \quad [\text{m}^3/\text{h}]$$

Q_f è la quantità di energia recuperata dai fumi nello scambiatore:

$$Q_f = M_f \times (1 + A_{ff}/100 + G_{mi}/100) \times 0,3/860 \times (T_{fu} - T_{fr}) \times h_a \quad [\text{kWh}]$$

Il risparmio annuo di energia primaria è dato dalla somma dei risparmi ottenuti dai singoli interventi:

$$RL = (Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4) / 1000 \quad [\text{MWh/anno}]$$

La CO₂ evitata è stimata pari a: $RL \times [CO_2]_c$ [t/anno]

FONDATEZZA DEI DATI

I dati risultano infondati se:

le ore di funzionamento dichiarate sono superiori a 8700;

$$T_{ef} > T_{ei}; \quad T_{fu} > T_{fi}; \quad T_{ai} > T_{fi};$$

$$T_{af} < T_{ai}; \quad Af_f > Af_i; \quad T_{af} > T_{fu};$$

$$T_{fr} \geq T_{fu}.$$

$Q_4 < 0$ il recupero di calore finale (dopo l'intervento) è minore di quello iniziale.

Prot. _____ del ___/___/___

Data spedizione ___/___/___

(Riservato all'ufficio accettante)

22. SCHEDA TECNICA [SIN]

Allegata alla domanda presentata da

in relazione al progetto

Proposta di risparmio energetico a mezzo di

SCHEDA PER INTERVENTI NON CODIFICATI**Situazione esistente**

| Fonte energetica ⁽¹⁾ | Fabbisogno annuo |
|--------------------------------------|------------------|
| Energia elettrica [EE _i] | kWh |
| Olio Combustibile [OC _i] | Kg |
| Gasolio [G _i] | Kg |
| GPL [GPL _i] | Kg |
| Metano [GN _i] | Sm ³ |

Sintesi della proposta

| Fonte energetica ⁽²⁾ | Fabbisogno annuo |
|--------------------------------------|------------------|
| Energia elettrica [EE _f] | kWh |
| Olio Combustibile [OC _f] | Kg |
| Gasolio [G _f] | Kg |
| GPL [GPL _f] | Kg |
| Metano [GN _f] | Sm ³ |

TOTALE [INV]

_____ €

⁽¹⁾ Indicare i fabbisogni medi degli ultimi tre anni⁽²⁾ Indicare i fabbisogni previsti a seguito degli interventi a parità di attività/produzione

DOCUMENTAZIONE DA ALLEGARE

- relazione tecnica dettagliata nella quale debbono essere giustificati i consumi energetici a parità di produzione.

METODO DI VALUTAZIONE

Il risparmio energetico [MWh/anno] è dato da:

$$RL = \frac{1}{1000} \cdot [(EE_i - EE_f) \cdot \eta_{sen} + (OC_i - OC_f) \cdot PCI_{OC} + (G_i - G_f) \cdot PCI_G + (GPL_i - GPL_f) \cdot PCI_{GPL} + (GN_i - GN_f) \cdot PCI_{GN}]$$

dove :

| | | |
|--------------|--|-------------------------|
| η_{sen} | rendimento del sistema elettrico nazionale | |
| PCI_{OC} | potere calorifico inferiore dell'olio combustibile | [KWh/kg]; |
| PCI_G | potere calorifico inferiore del gasolio | [kWh/kg]; |
| PCI_{GPL} | potere calorifico inferiore del GPL | [KWh/kg]; |
| PCI_{GN} | potere calorifico inferiore del gas naturale | [kWh/sm ³]; |

La CO₂ evitata (t/anno) è data da:

$$CO_2 = [(EE_i - EE_f) \cdot [CO_2]_{EE} + (OC_i - OC_f) \cdot [CO_2]_{OC} + (G_i - G_f) \cdot [CO_2]_G + (GPL_i - GPL_f) \cdot [CO_2]_{GPL} - (GN_i - GN_f) \cdot [CO_2]_{GN}] / 1000$$

8. Appendice 1 – prestazioni delle pompe di calore

Stralcio del D.M. 06 agosto 2009 del Ministero dell'Economia e delle Finanze

PRESTAZIONI DELLE POMPE DI CALORE

1. Valori minimi del coefficiente di prestazione (COP) per pompe di calore elettriche

| Tipo di pompa di calore Ambiente esterno/interno | Ambiente esterno [°C] | Ambiente interno [°C] | COP | COP |
|--|--|--|-----------|------|
| | | | 2008-2009 | 2010 |
| aria/aria | Bulbo secco all'entrata : 7 Bulbo umido all'entrata : 6 | Bulbo secco all'entrata: 20 Bulbo umido all'entr.: 15 | 3,8 | 3,9 |
| aria/acqua potenza termica utile riscaldamento ≤ 35 kW | Bulbo secco all'entrata : 7 Bulbo umido all'entrata : 6 | Temperatura entrata: 30 Temperatura uscita: 35 | 3,9 | 4,1 |
| aria/acqua potenza termica utile riscaldamento >35 kW | Bulbo secco all'entrata : 7 Bulbo umido all'entrata : 6 | Temperatura entrata: 30 Temperatura uscita: 35 | 3,7 | 3,8 |
| salamoia/aria | Temperatura entrata: 0 | Bulbo secco all'entrata: 20 Bulbo umido all'entr.: 15 | 4,0 | 4,3 |
| salamoia/acqua | Temperatura entrata: 0 | Temperatura entrata: 30 Temperatura uscita: 35 | 4,0 | 4,3 |
| acqua/aria | Temperatura entrata: 15 Temperatura uscita: 12 | Bulbo secco all'entrata: 20 Bulbo umido entrata: 15 | 4,3 | 4,7 |
| acqua/acqua | Temperatura entrata: 10 | Temperatura entrata: 30 Temperatura uscita: 35 | 4,4 | 5,1 |

La prestazione deve essere misurata in conformità alla norma **UNI EN 14511:2004**. Al momento della prova la pompa di calore deve funzionare a pieno regime, nelle condizioni indicate nella tabella.

2. Valori minimi dell'indice di efficienza energetica (EER) per pompe di calore elettriche

| Tipo di pompa di calore Ambiente esterno/interno | Ambiente esterno [°C] | Ambiente interno [°C] | EER | EER |
|--|---|--|-----------|------|
| | | | 2008-2009 | 2010 |
| aria/aria | Bulbo secco all'entrata : 35 Bulbo umido all'entr.: 24 | Bulbo secco all'entrata: 27 Bulbo umido all'entr.: 19 | 3,3 | 3,4 |
| aria/acqua potenza termica utile riscaldamento ≤ 35 kW | Bulbo secco all'entrata : 35 Bulbo umido all'entr.: 24 | Temperatura entrata: 23 Temperatura uscita: 18 | 3,4 | 3,8 |
| aria/acqua potenza termica utile riscaldamento >35 kW | Bulbo secco all'entrata : 35 Bulbo umido all'entr.: 24 | Temperatura entrata: 23 Temperatura uscita: 18 | 3,1 | 3,2 |
| salamoia/aria | Temperatura entrata: 30 Temperatura uscita: 35 | Bulbo secco all'entrata: 27 Bulbo umido all'entr.: 19 | 4,2 | 4,4 |
| salamoia/acqua | Temperatura entrata: 30 Temperatura uscita: 35 | Temperatura entrata: 23 Temperatura uscita: 18 | 4,2 | 4,4 |
| acqua/aria | Temperatura entrata: 30 Temperatura uscita: 35 | Bulbo secco all'entrata: 27 Bulbo umido all'entr.: 19 | 4,2 | 4,4 |
| acqua/acqua | Temperatura entrata: 30 Temperatura uscita: 35 | Temperatura entrata: 23 Temperatura uscita: 18 | 4,6 | 5,1 |

La prestazione deve essere misurata in conformità alla norma **UNI EN 14511:2004**. Al momento della prova la pompa di calore deve funzionare a pieno regime, nelle condizioni indicate nella tabella.

3. Valori minimi del coefficiente di prestazione (COP) per pompe di calore a gas

| Tipo di pompa di calore Ambiente esterno/interno | Ambiente esterno [°C] | Ambiente interno [°C] (*) | COP | |
|---|--|-----------------------------------|-----------|------|
| | | | 2008-2009 | 2010 |
| aria/aria | Bulbo secco all'entrata : 7 Bulbo umido all'entrata : 6 | Bulbo secco all'entrata: 20 °C | 1,42 | 1,46 |
| aria/acqua | Bulbo secco all'entrata : 7 Bulbo umido all'entrata : 6 | Temperatura all'entrata:30 °C (*) | 1,34 | 1,38 |
| salamoia/aria | Temperatura entrata: 0 | Bulbo secco all'entrata: 20 °C | 1,55 | 1,59 |
| salamoia/acqua | Temperatura entrata: 0 | Temperatura all'entrata:30 °C (*) | 1,44 | 1,47 |
| acqua/aria | Temperatura entrata: 10 | Bulbo secco all'entrata: 20 °C | 1,57 | 1,60 |
| acqua/acqua | Temperatura entrata: 10 | Temperatura all'entrata:30 °C (*) | 1,52 | 1,56 |

La prestazione deve essere misurata in conformità alle norme:

EN 12309-2:2000: per quanto riguarda le pompe di calore a gas ad assorbimento (valori di prova sul p.c.i.)

EN 14511: 2004 per quanto riguarda le pompe di calore a gas a motore endotermico

Al momento della prova le pompe di calore devono funzionare a pieno regime, nelle condizioni indicate nella tabella.

Per le pompe di calore a gas endotermiche non essendoci una norma specifica, si procede in base alla EN 14511, utilizzando il rapporto di trasformazione primario - elettrico = 0,4.

(*) Δt : pompe di calore ad assorbimento 30-40°C - pompe di calore a motore endotermico 30-35°C

4. Valori minimi dell'indice di efficienza energetica (EER) per pompe di calore a gas è pari a **0,6** per tutte le tipologie.