



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

19.08.2015

Consumo di energia elettrica, efficienza energetica e misure di promozione nei centri di calcolo

Rapporto del Consiglio federale in adempimento del postulato 13.3186 del Consigliere nazionale Maier Thomas del 21 marzo 2013



INDICE

ELENCO DELLE FIGURE	4
ELENCO DELLE TABELLE	5
1. SINTESI.....	6
2. INTRODUZIONE	8
2.1. PREMESSA.....	8
2.1.1. <i>Postulato «Efficienza energetica dei centri di calcolo e risultati delle misure di promozione specifiche» (13.3186).....</i>	<i>8</i>
2.1.2. <i>Postulato «Alimentare i centri di calcolo in modo più efficiente e con elettricità verde» (13.4265).....</i>	<i>8</i>
2.2. PROCEDURA	9
2.3. OGGETTO	9
2.4. PANORAMICA DEI CONTENUTI	9
3. CONSUMO DI ENERGIA ELETTRICA	10
3.1. SUPERFICIE LORDA.....	10
3.2. CALCOLO DEL CONSUMO DI ENERGIA ELETTRICA	11
4. EFFICIENZA ENERGETICA.....	12
4.1. CATALOGO DI MISURE	13
4.1.1. <i>Temperatura del sistema</i>	<i>13</i>
4.1.2. <i>Free cooling.....</i>	<i>13</i>
4.1.3. <i>Regolazione della quantità d'aria</i>	<i>13</i>
4.1.4. <i>Separazione dei corridoi freddi e caldi.....</i>	<i>14</i>
4.1.5. <i>Ottimizzazione della carica parziale degli UPS.....</i>	<i>14</i>
4.1.6. <i>Ottimizzazione del carico dei server</i>	<i>14</i>
4.1.7. <i>Stoccaggio.....</i>	<i>15</i>
4.1.8. <i>Back-up</i>	<i>15</i>
4.1.9. <i>Tecnologia a corrente continua (perdite elettriche).....</i>	<i>15</i>
4.1.10. <i>Altre misure</i>	<i>15</i>
4.2. POTENZIALE DI RISPARMIO	16
5. RIDUZIONE DELLE EMISSIONI DI CO₂.....	17
5.1. CALORE RESIDUO	17
5.2. ELETTRICITÀ VERDE.....	17
6. MISURE DI SOSTEGNO.....	18
6.1. GARE PUBBLICHE	18
6.2. VALUTAZIONE DEI PROGRAMMI	19
6.2.1. <i>Efficienza energetica nei centri di calcolo esistenti (PUEDA 1).....</i>	<i>19</i>
6.2.2. <i>Efficienza energetica nei nuovi centri di calcolo (PUEDA 2).....</i>	<i>19</i>
6.2.3. <i>Data Center Save Energy (DCSE).....</i>	<i>21</i>
6.3. SINTESI DEI PROGRAMMI	22



7. MIGLIORAMENTO DELLE MISURE ATTUALI	23
7.1. LAVORO DI SENSIBILIZZAZIONE	23
7.2. RIDUZIONE DELLE EMISSIONI DI CO ₂	24
7.3. PRESCRIZIONI IN MATERIA DI EFFICIENZA E NORME	24
8. CONCLUSIONI	25
ALLEGATO – CALCOLO DELLE EMISSIONI DI CO₂.....	27



Elenco delle figure

Figura 1.	Ripartizione tipica del consumo di elettricità di un centro di calcolo.....	13
Figura 2.	Ripartizione tipica del consumo di elettricità delle componenti IT (hardware).....	13
Figura 3.	Rappresentazione schematica del principio di consolidamento e virtualizzazione dei server	14
Figura 4.	Obiettivi di risparmio annuale annunciati e realizzati dai programmi PUEDA 1, 2 e DCSE	22



Elenco delle tabelle

Tabella 1.	Ripartizione dei server interni (in-house) in Svizzera nel 2013	10
Tabella 2.	Potenza specifica media dei centri di calcolo in Svizzera in funzione del numero di server e del tipo di centro di calcolo: a) centri di calcolo interni e b) centri di calcolo esterni	11
Tabella 3.	Valore PUE (Power Usage Effectiveness) dei centri di calcolo in Svizzera in funzione del numero di server e del tipo di centro di calcolo: a) centri di calcolo interni e b) centri di calcolo esterni	11
Tabella 4.	Potenziale di risparmio a livello di componenti IT (Hardware).....	16



1. Sintesi

Con il presente rapporto si adempie il postulato 13.3186 «Efficienza energetica dei centri di calcolo e risultati di misure di promozione specifiche» del CN Thomas Maier il quale chiede di illustrare i punti seguenti in relazione ai centri di calcolo in Svizzera: il consumo di energia (elettricità), il potenziale e le misure di risparmio, l'efficienza dei programmi di promozione, l'utilizzo del calore residuo e il miglioramento delle misure attuali. Viene inoltre trattato l'utilizzo di elettricità verde nei centri di calcolo conformemente alla domanda del postulato 13.4265 «Alimentare i centri di calcolo in maniera più efficiente e con elettricità verde» del CN Balthasar Glättli del 13 dicembre 2013. Questo postulato non è ancora stato trattato dal Consiglio nazionale al momento della redazione di questo rapporto.

I centri di calcolo sono definiti come edifici o locali nei quali si trovano le componenti di calcolo (server ma anche tutta l'infrastruttura necessaria al loro funzionamento) appartenenti a una o più imprese o organizzazioni. Deve trattarsi di un locale autonomo con un numero minimo di server, un approvvigionamento elettrico e un sistema di climatizzazione (produzione di freddo, circolazione e distribuzione dell'aria). I centri di calcolo sono suddivisi in due categorie a seconda della tipologia: i centri di calcolo interni (in-house) ad uso strettamente interno all'impresa e i centri di calcolo esterni (prestatori di servizi a terzi). I centri di calcolo in Svizzera occupano una superficie totale di 235 000 m² (l'equivalente di 33 campi da calcio), di cui due terzi sono occupati da centri di calcolo esterni. Il consumo annuo di elettricità dei centri di calcolo è di circa 1 661 GWh. La stima, che si basa su elementi quali la superficie occupata, la potenza specifica (tra 275 e 650 W/m²) e il valore PUE (Power Usage Effectivness) (tra 1,4 et 2,1), corrisponde a circa il 2,8 per cento del consumo annuo di elettricità in Svizzera.

L'efficienza energetica dei centri di calcolo riguarda principalmente la diminuzione del consumo di energia delle componenti principali come le componenti IT (server, sistemi di stoccaggio e back-up, ecc.), l'illuminazione, l'installazione di gruppi di continuità (UPS), il sistema di raffreddamento e di circolazione dell'aria. Esistono misure che permettono di aumentare l'efficienza energetica dei centri di calcolo: aumento della temperatura di lavoro, utilizzo della refrigerazione libera (free cooling), regolazione della quantità d'aria per il raffreddamento, separazione dei corridoi freddi e caldi, ottimizzazione della carica parziale degli UPS e ottimizzazione del carico dei server. Il potenziale di risparmio a livello di infrastruttura di raffreddamento, di circolazione dell'aria e di componenti IT è stato stimato a circa 716 GWh all'anno, ossia al 43 per cento del consumo totale annuo dei centri di calcolo in Svizzera.

L'utilizzo del calore residuo permetterebbe una riduzione del 5 per cento delle emissioni di CO₂ nel settore dei servizi; l'utilizzo di elettricità verde tra l'1 (mix di energia elettrica di produzione) e il 4 per cento (mix di energia elettrica di consumo). Queste misure non sono tuttavia implementate in maniera sistematica. Per renderle più conosciute occorrerebbe un lavoro di sensibilizzazione e, eventualmente, un aiuto finanziario per i sistemi per l'utilizzo del calore residuo poiché l'installazione richiede un investimento importante (pompe, scambiatore di calore, sistema idraulico di erogazione, ecc.).

Le misure attualmente in vigore per i centri di calcolo si basano sulle gare pubbliche secondo l'articolo 7a, capoverso 3 della legge sull'energia (LEne, RS 730.0). Esistono già centri di calcolo esemplari dal punto di vista dell'efficienza elettrica. Tuttavia l'esperienza dei programmi esistenti mostra che occorre informare e sensibilizzare ulteriormente gli operatori dei centri di calcolo. Prossimamente, le misure di informazione saranno quindi intensificate e sostenute mediante il programma SvizzeraEnergia della Confederazione, in stretta collaborazione con alcune associazioni professionali. Inoltre gli operatori dei centri di calcolo hanno la possibilità di richiedere un aiuto finanziario per le gare pubbliche (ProKilo-



watt) in caso di misure ambiziose. Non esistono prescrizioni sull'efficienza per i centri di calcolo, contrariamente ai server individuali. L'Unione europea sta esaminando la possibilità di introdurre requisiti minimi a cui la Svizzera probabilmente si adeguerà.

Il miglioramento delle misure attuali può essere attuato principalmente sensibilizzando imprese e studi di ingegneria sulla tematica dell'efficienza energetica dei centri di calcolo mediante campagne di informazione, articoli su riviste specializzate, offerte di formazione continua e workshop. Inoltre le misure di sensibilizzazione potranno appoggiarsi sull'entrata in vigore, nei prossimi due o tre anni, di nuove prescrizioni, norme e direttive. Attualmente, tranne il codice di condotta dell'ASUT (associazione svizzera delle telecomunicazioni), in Svizzera non esistono norme o standard che riguardino nello specifico l'efficienza energetica dei centri di calcolo.



2. Introduzione

2.1. Premessa

2.1.1. Postulato «Efficienza energetica dei centri di calcolo e risultati delle misure di promozione specifiche» (13.3186)

Il postulato 13.3186 «Efficienza energetica dei centri di calcolo e risultati delle misure di promozione specifiche» del consigliere nazionale Thomas Maier chiede al Consiglio federale di stilare un rapporto sull'efficienza energetica dei centri di calcolo in Svizzera incentrato sui seguenti aspetti:

- il consumo di energia
- il potenziale e le misure di risparmio
- l'efficienza dei programmi di promozione
- l'utilizzo del calore residuo

Il postulato chiede inoltre una valutazione dell'efficienza delle misure adottate finora e, se necessario, la proposta di misure per migliorare l'efficienza energetica e valorizzare l'utilizzo del calore residuo.

Il postulato è stato depositato il 21 marzo 2013. L'8 maggio 2013 il Consiglio federale ne ha proposto l'accettazione e il 21 giugno 2013 è stato trasmesso dal Consiglio nazionale.

2.1.2. Postulato «Alimentare i centri di calcolo in modo più efficiente e con elettricità verde» (13.4265)

Il postulato 13.4265 «Alimentare i centri di calcolo in modo più efficiente e con elettricità verde» del Consigliere nazionale Balthasar Glättli chiede al Consiglio federale di stilare un rapporto incentrato principalmente su:

- le misure per migliorare l'efficienza energetica dei centri di calcolo in Svizzera
- l'utilizzo di elettricità proveniente da fonti energetiche rinnovabili per l'impiego nei centri di calcolo

Sulla base del consumo energetico delle infrastrutture per servizi internet, stimata (incluso tutte le categorie) a circa il 7,8 per cento del consumo di elettricità in Svizzera, e delle diverse emissioni che ne derivano (p.es. CO₂), il postulato chiede di andare oltre il semplice recepimento delle prescrizioni europee per computer e server. Si chiede in particolare di trattare in maniera dettagliata i temi dell'efficienza energetica degli elementi principali che compongono i centri di calcolo quali i sistemi di raffreddamento e di definire criteri di pianificazione e utilizzo della capacità dei centri di calcolo per evitare sistemi sovradimensionati e ridondanti. Si esige inoltre che venga tenuta in considerazione la provenienza dell'elettricità utilizzata, in modo da aumentare lo sfruttamento di energia proveniente da fonti rinnovabili.

Nella sua presa di posizione del 12 febbraio 2014, il Consiglio federale ha precisato è ben disposto a considerare i punti sollevati dal presente postulato a quelli del postulato 13.3186 del Consigliere nazionale Thomas Maier. Il postulato 13.4265 non è ancora stato trattato dal Consiglio nazionale al momento della redazione di questo rapporto.



2.2. Procedura

Il postulato 13.3186 è incentrato principalmente su tre aspetti.

Il primo aspetto è l'efficienza energetica dei centri di calcolo in Svizzera tenendo conto del loro consumo totale e del potenziale di risparmio. L'aspetto dell'efficienza energetica è ugualmente ripreso nel postulato 13.4265. Nonostante esistano numerosi studi a livello internazionale, per quanto riguarda la Svizzera non sono ancora stati realizzati studi dettagliati che permettano di rispondere alle domande dei postulati. L'istituto di studi economici di Basilea IWSB e lo studio di ingegneria Amstein & Walthert sono quindi stati incaricati di realizzare uno studio sul consumo e il potenziale di risparmio dei centri di calcolo in Svizzera e sull'elaborazione di una serie di misure.

Il secondo aspetto concerne l'efficienza delle misure attuali e in particolare di quelle che riguardano il sostegno ai programmi nel quadro delle gare pubbliche relative ai centri di calcolo.

Il terzo aspetto, trattato anche dal secondo postulato, riguarda principalmente la riduzione dell'impatto ambientale dei centri di calcolo, in particolare la riduzione delle loro emissioni di CO₂ mediante la valorizzazione del calore residuo e l'utilizzo di elettricità proveniente da fonti rinnovabili. Allo scopo di determinare se sia possibile attuare tali misure, il presente rapporto si basa principalmente sulle esperienze di Swisscom in questi due ambiti come pure su quelle di IBM e del Politecnico federale di Zurigo nel quadro del progetto Aquasar¹.

2.3. Oggetto

Il termine «efficienza energetica» include generalmente i vettori energetici quali carburanti, combustibili e elettricità. Il presente rapporto tratta principalmente l'aspetto dell'efficienza energetica in relazione alla riduzione del consumo di elettricità dei centri di calcolo. Questi ultimi sono definiti come segue²:

edifici o locali nei quali si trovano le componenti di calcolo (server ma anche tutta l'infrastruttura necessaria al loro funzionamento) appartenenti a una o più imprese o organizzazioni. Deve trattarsi di un locale autonomo con un numero minimo di server, un approvvigionamento elettrico e un sistema di climatizzazione.

2.4. Panoramica dei contenuti

Nel capitolo seguente verrà analizzato il consumo di energia nei centri di calcolo in Svizzera. Basandosi sulla separazione e il raggruppamento dei centri di calcolo in diverse categorie, in funzione del numero di server installati e della superficie occupata, è stato possibile determinarne il consumo medio in relazione al consumo totale di elettricità in Svizzera. Il capitolo 4 si occupa dell'aspetto dell'efficienza energetica dei centri di calcolo relativamente al potenziale di riduzione del consumo di energia elettrica e delle misure di risparmio. Nel capitolo 5 viene trattata in maniera succinta la problematica relativa alla riduzione delle emissioni di CO₂. Il capitolo 6 mostra l'impatto e l'efficienza dei tre programmi di gare pubbliche in relazione ai centri di calcolo. Il capitolo 7 presenta alcune proposte per

¹ Aquasar: A hot water cooled data center with direct energy reuse, Severin Zimmermann et al., Energy 43 (2012), pp 237-245.

² Rechenzentren in der Schweiz-Energieeffizienz: Stromverbrauch und Effizienzpotential, Dominik Hauri et al., IWSB (su mandato dell'UFE), giugno 2014, p. 9.



migliorare le misure attuali per sviluppare ulteriormente l'efficienza energetica dei centri di calcolo in Svizzera. Infine, l'ultimo capitolo espone le conclusioni del presente rapporto (capitolo 8).

3. Consumo di energia elettrica

3.1. Superficie lorda³

I tipi di centro di calcolo possono essere definiti secondo il numero di server e la superficie che occupano oppure secondo la loro funzione. I centri di calcolo vengono quindi divisi in due gruppi: a) quelli ad uso interno dell'impresa e delle filiali (centri di calcolo interni o in-house) e b) quelli a uso esterno in quanto prestatori di servizi a terzi (centri di calcolo esterni).

I centri di calcolo ad uso interno, secondo le informazioni raccolte sull'utilizzo dell'informatica presso 11 000 PMI e grandi imprese svizzere, sono stati suddivisi in 8 gruppi in funzione del numero di server (cfr. tabella 1).

Tabella 1. Ripartizione dei server interni (in-house) in Svizzera nel 2013

Gruppo no.	1	2	3	4	5	6	7	8	TOTALE
Tipo di centro di calcolo	3-10 server	11-50 server	51-100 server	101-200 server	201-500 server	501-2000 server	2001-5000 server	5001+ server	
# server installati	18'271	22'400	10'887	11'402	10'730	14'865	4'662	10'002	103'219
# centri di calcolo	3'545	1'015	144	78	36	16	2	1	4'837
Percentuale del # totale di centri di calcolo	73.24%	21%	3%	1.6%	0.8%	0.3%	0.04%	0.02%	100%

Basandosi sulla definizione di centro di calcolo di cui sopra (cfr. 2.3), il primo gruppo non viene quindi preso in considerazione. In altre parole, e come definito nel quadro dello studio del potenziale, un centro di calcolo deve comprendere almeno 11 server per i quali è necessario un locale apposito e un sistema di raffreddamento. Vengono quindi considerati solo i server dei gruppi da 2 a 8 per un totale di 84 948 server.

Per quanto riguarda i centri di calcolo esterni, non è stato invece possibile basarsi sulle stesse informazioni utilizzate per i server interni poiché la loro tipologia è più difficile da definire. I centri di calcolo che operano come prestatori di servizi a terzi sono definiti piuttosto in funzione delle prestazioni che forniscono. Sono stati quindi suddivisi in quattro categorie: carrier neutral colocation (centro a co-localizzazione neutro), carrier owned (gestione delle componenti informatiche di proprietà), wholesale (grossista) e managed services (servizi gestiti) per una superficie lorda di 149 574 m².

Sulla base delle informazioni precedenti (cfr. tabella 1) e sapendo che un server necessita di circa 1 m², si può dunque calcolare la ripartizione seguente per i centri di calcolo in Svizzera (valori arrotondati) per il 2013: 85 000 m² per i centri di calcolo interni (in-house) e 150 000 m² per i centri di calcolo esterni (prestatori di servizi a terzi), ossia una superficie totale di 235 000 m².

³ Rechenzentren in der Schweiz-Energieeffizienz: Stromverbrauch und Effizienzpotential, Dominik Hauri et al., IWSB (su mandato dell'UFE), giugno 2014, pp 9-15.



3.2. Calcolo del consumo di energia elettrica⁴

Una volta calcolata la superficie totale dei centri di calcolo in Svizzera, è stato possibile stimare il consumo di elettricità basandosi sulla potenza specifica dei server espressa in W/m² e sul valore adimensionale PUE (Power Usage Effectiveness).

Il valore della potenza specifica dei server dipende principalmente dalla dimensione del centro di calcolo e dalla sua tipologia (cfr. tabella 2). Il valore varia in media tra 275 W/m² (11 – 50 server) e 650 W/m² (più di 5 000 server).

Tabella 2. Potenza specifica media dei centri di calcolo in Svizzera in funzione del numero di server e del tipo di centro di calcolo: a) centri di calcolo interni e b) centri di calcolo esterni

a)

Centri di calcolo interni (in-house)							
Tipo di centro di calcolo	11-50 server	51-100 server	101-200 server	201-500 server	501-2000 server	2001-5000 server	5001+ server
Potenza specifica (W/m ²)	275	337	400	462	525	587	650

b)

Centri di calcolo esterni (prestatori di servizi a terzi)				
Tipo di centro di calcolo	< 1'500 server	1'501-2'000 server	2'001-5'000 server	5'001+ server
Potenza specifica (W/m ²)	425	533	587	650

L'efficienza di un centro di calcolo è spesso determinata dal suo «Power Usage Effectiveness» (PUE). Il valore PUE è definito come il rapporto tra il consumo totale di elettricità del centro di calcolo (che comprende i server e le componenti dell'infrastruttura necessarie al funzionamento del centro di calcolo) e il consumo delle componenti IT (server, cluster, unità di stoccaggio, componenti di comunicazione). Il valore PUE si situa dunque tra 1,0 e 2,5 (o più elevato per i centri estremamente inefficienti). Un valore di 1,0 significa quindi che le componenti di un'infrastruttura (sistema di raffreddamento, illuminazione, cablaggio, deumidificatore, ecc.) sono efficienti al 100 per cento (ossia non consumano elettricità supplementare). Un valore di 2,0 significa invece che solo la metà del consumo elettrico è utilizzata dai server e dalle relative periferiche mentre l'altra metà è consumata dall'infrastruttura; il centro di calcolo è quindi inefficiente. Per i centri di calcolo in Svizzera, il valore PUE varia tra 1,4⁵ per i migliori e 2,1 per i meno efficienti. Come la potenza specifica, anche il valore PUE varia in funzione della dimensione del centro di calcolo (numero di server) e della tipologia (centro di calcolo interno o esterno) (cfr. tabella 3).

Tabella 3. Valore PUE (Power Usage Effectiveness) dei centri di calcolo in Svizzera in funzione del numero di server e del tipo di centro di calcolo: a) centri di calcolo interni e b) centri di calcolo esterni

a)

Centri di calcolo interni (in-house)							
Tipo di centro di calcolo	11-50 server	51-100 server	101-200 server	201-500 server	501-2000 server	2001-5000 server	5001+ server
PUE (-)	2.1	2.0	1.9	1.8	1.6	1.5	1.4

⁴ Rechenzentren in der Schweiz-Energieeffizienz: Stromverbrauch und Effizienzpotential, Dominik Hauri et al., IWSB (su mandato dell'UFE), giugno 2014, pp 15-21.

⁵ Il valore PUE del centro di calcolo di Wankdorf è addirittura 1,2 (Swisscom), cfr. [http://www.swisscom.com/its/dam/documents/themen/Fol-der_RechenZentrum.pdf](http://www.swisscom.com/its/dam/documents/themen/Folder_RechenZentrum.pdf)



b)

Centri di calcolo esterni (prestatori di servizi a terzi)				
Tipo di centro di calcolo	< 1'500 server	1'501-2'000 server	2'001-5'000 server	5'001+ server
PUE (-)	1.8	1.75	1.55	1.4

Sulla base del tipo di centro di calcolo, della distribuzione in Svizzera, della potenza specifica e del valore PUE, il consumo annuale di elettricità è calcolato in media a 1 661 GWh/anno ripartiti come segue:

- 557 GWh/anno per i centri di calcolo interni
- 1 104 GWh/anno per i centri di calcolo esterni

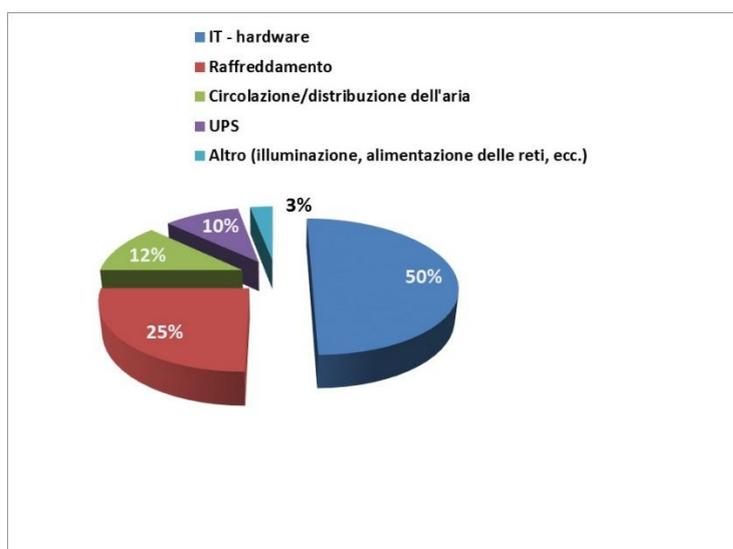
In media, nel 2013, ai centri di calcolo in Svizzera è quindi ascrivibile il 2,8 per cento del consumo totale di elettricità.

4. Efficienza energetica

In questo rapporto, l'efficienza energetica dei centri di calcolo consiste nel diminuire il consumo di elettricità delle componenti principali quali ^{6,7}:

- server, cluster e sistemi di stoccaggio (inclusi i sistemi di back-up)
- sistema di raffreddamento e di circolazione dell'aria
- illuminazione
- installazione di UPS (gruppi di continuità)
- perdite di energia elettrica

Nei centri di calcolo con un valore PUE di circa 2,0 i consumi derivano per il 50 per cento dalle componenti IT, per il 37 per cento dall'infrastruttura di raffreddamento e di circolazione dell'aria e per il 13 per cento dal resto (gruppi di continuità, illuminazione) (cfr. figura 1).



⁶ Rechenzentren in der Schweiz-Energieeffizienz: Stromverbrauch und Effizienzpotential, Dominik Hauri et al., IWSB (su mandato dell'UFE), giugno 2014, pp 21-23.

⁷ Studie zur Stromeffizienz bei Rechenzentren in der Schweiz: Potentialanalyse und Massnahmenkatalog für Effizienzsteigerung IT-Hardware und Infrastruktur, Gabayar Puntsagdash et al., Amstein und Walther (su mandato dell'UFE), febbraio 2015.



Figura 1. Ripartizione tipica del consumo di elettricità di un centro di calcolo⁸.

Le principali fonti di consumo di elettricità per le componenti IT (hardware) sono le perdite di energia elettrica, i microprocessori e gli hard drive (inclusi i back-up) (cfr. figura 2).

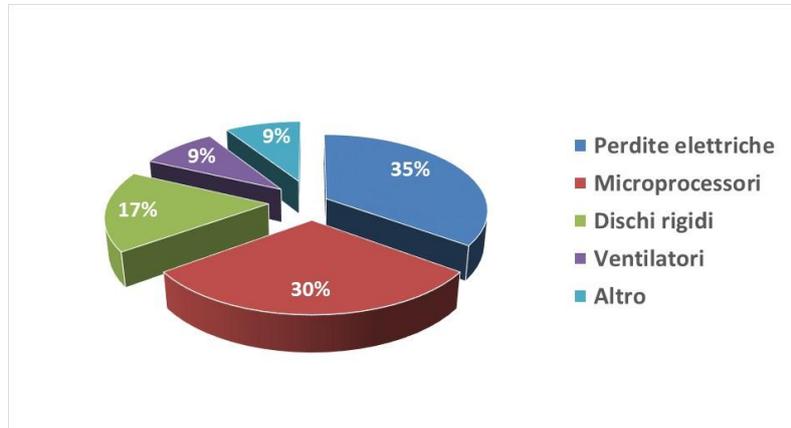


Figura 2. Ripartizione tipica del consumo di elettricità delle componenti IT (hardware)

4.1. Catalogo di misure

Esistono diverse misure a livello operativo, strutturale e tecnico che permettono di aumentare l'efficienza energetica dei centri di calcolo, ossia di ridurre il consumo di elettricità. Alcune di queste misure sono presentate nei paragrafi seguenti.

4.1.1. Temperatura del sistema

L'attuale tecnologia dei microprocessori consente di mantenere una temperatura fino a 28°C nei locali dove si trovano i server. Poiché la maggior parte dei centri di calcolo sono raffreddati a 20-22°C, un aumento di 5°C della temperatura dei locali permette di risparmiare tra il 3 e il 5 per cento del consumo di elettricità del sistema di raffreddamento⁹.

4.1.2. Free cooling

Il Free cooling o refrigerazione libera è una tecnologia che sfrutta l'aria o l'acqua dell'ambiente come sistema di raffreddamento parziale in modo da sgravare il sistema di produzione di freddo in inverno, primavera e autunno. In tal modo è possibile risparmiare fino al 75 per cento dell'elettricità utilizzata dal sistema di raffreddamento¹⁰.

4.1.3. Regolazione della quantità d'aria

La distribuzione dell'aria è attuata generalmente mediante ventilatori che non sono altro che sistemi di trasmissione con un motore elettrico. L'attivazione del sistema di ventilazione è spesso del tipo «tutto

⁸ Leistung steigern, Kosten senken : Energieeffizienz im Rechenzentrum, Deutsche Energie-Agentur, febbraio 2012, p. 11,

<http://www.dena.de/publikationen/stromnutzung/leitfaden-leistung-steigern-kosten-senken-energieeffizienz-im-rechenzentrum.html>

⁹ Scheda tecnica: Kühlung von EDV-Räumen in KMU-Betrieben – interessante anche dal punto di vista economico, http://www.bfe.ad-min.ch/forschungelektrizitaet/02207/index.html?lang=de&dossier_id=01927

¹⁰ http://fr.wikipedia.org/wiki/Free_cooling



o niente», il che può renderlo molto inefficiente poiché è utilizzato solo per qualche ora al giorno. Viene quindi proposto l'utilizzo di un sistema a regolazione variabile, mediante un motore a controllo variabile, che permette di realizzare un risparmio di elettricità di almeno il 50 per cento¹¹.

4.1.4. Separazione dei corridoi freddi e caldi

La separazione dei corridoi freddi e caldi («cold aisle and hot aisle containment») consente, grazie alla separazione dei canali di entrata dell'aria fredda e di espulsione dell'aria calda, di prevenire i corto circuiti e il mescolarsi dell'aria calda espulsa con l'entrata di aria fredda per il raffreddamento. Questa misura può portare ad un risparmio di energia del 3 per cento per ogni °C supplementare che non è necessario raffreddare¹².

4.1.5. Ottimizzazione della carica parziale degli UPS

Un gruppo di continuità (UPS) è un dispositivo che permette di fornire una corrente alternativa stabile e senza interruzioni indipendentemente da ciò che succede alla rete elettrica. È quindi importante assicurarsi che l'installazione UPS corrisponda alla migliore tecnologia disponibile, con il rendimento più elevato. Quest'ultimo è ugualmente influenzato dalla carica e un'installazione UPS raggiunge il massimo rendimento con una carica di almeno il 75 per cento. Le installazioni UPS devono essere configurate in modo da non essere sovradimensionate e da non funzionare con una carica inferiore al 75 per cento¹³.

4.1.6. Ottimizzazione del carico dei server

È importante conoscere il tasso di utilizzo dei server per determinarne e ottimizzarne la carica media e istantanea. Ad esempio un server su cui funziona una sola applicazione utilizza al massimo tra il 5 e il 15 per cento della sua capacità. La pratica mostra che molto spesso i server dei centri di calcolo non superano, in media, il 14 per cento del carico. Mediante il consolidamento e la virtualizzazione, che consiste nell'armonizzare e raggruppare i server in modo da permettere l'utilizzo collettivo delle risorse, è possibile aumentare il carico dei server dal 14 fino almeno al 50 per cento (cfr. figura 3). È stato dimostrato che, in certi casi, consolidamento e virtualizzazione hanno permesso di ridurre i costi annuali di funzionamento dei server dal 40 fino all'80 per cento (inclusi i costi dell'elettricità).

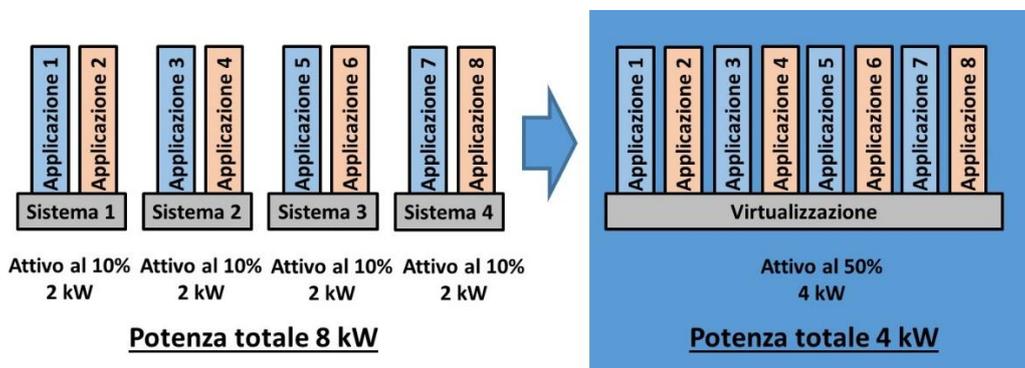


Figura 3. Rappresentazione schematica del principio di consolidamento e virtualizzazione dei server¹⁴

¹¹ Fiche technique 24: Ventilation, http://www.topmotors.ch/fi_data/24_Merkblatt_Luftfoerderung_f_2015.pdf

¹² Energy Efficiency in the Data Center Vol. 2, BITKOM, Germania, pp. 13-13, https://www.bitkom.org/Bitkom/Publikationen/Publikation_4431.html

¹³ Energy Efficiency in the Data Center Vol. 2, BITKOM, Germania, pp. 25-33, https://www.bitkom.org/Bitkom/Publikationen/Publikation_4431.html

¹⁴ Energy Efficiency in the Data Center, Vol. 2, Bitkom, 2008, p. 11



4.1.7. Stoccaggio

Oltre ai dischi rigidi (Hard disk drive, HDD), esistono altre tecnologie di stoccaggio come i dischi elettronici (Solid state drive, SSD) e le memorie flash.

I dischi rigidi HDD sono provvisti di un motore che fa girare il supporto di memoria (disco ottico) durante la registrazione, la cancellazione e la lettura dei dati. I dischi rigidi, a causa di tale motore, sono responsabili dell'11 per cento del consumo totale delle componenti IT (hardware). I dischi elettronici e le memorie flash utilizzano la medesima tecnologia, ossia una memoria di massa a semiconduttori riscrivibile che non necessita quindi di un motore per l'accesso ai dati e che permette di ridurre il consumo delle unità di stoccaggio dal 50 fino al 70 per cento a seconda della configurazione. Le differenze tra dischi elettronici e memorie flash sono di ordine economico (gli SSD sono più costosi delle memorie flash) e di dimensioni (gli SSD hanno le stesse dimensioni degli HDD e sono più facilmente rimpiazzabili).

4.1.8. Back-up

Attualmente, i sistemi di back-up fanno capo principalmente a dischi rigidi (HDD) che spesso girano di continuo e sono responsabili del 6 per cento del consumo totale delle componenti IT. Un'alternativa ai dischi rigidi è costituita dall'utilizzo di bande magnetiche. Entrambe le tecnologie hanno vantaggi e svantaggi. Tuttavia, per quanto riguarda il consumo di elettricità, i sistemi a banda magnetica sono molto più interessanti dal punto di vista energetico. Un sistema a bande magnetiche permette di ridurre il consumo dei sistemi di back-up di più del 90 per cento rispetto agli HDD (anche se sono ottimizzati, negli HDD è sempre presente un disco che gira di continuo).

4.1.9. Tecnologia a corrente continua (perdite elettriche)

I server sono alimentati a corrente continua. La corrente elettrica deve quindi passare attraverso diverse fasi di trasformazione (da corrente alternata a media tensione a corrente continua a bassissima tensione). Le perdite elettriche possono rappresentare fino al 35 per cento del consumo totale delle componenti IT (hardware). Nel caso di un'architettura classica a corrente alternata, sono necessarie cinque fasi di trasformazione. Per un'architettura a corrente continua invece, ne occorrono solo tre. La tecnologia «corrente continua» permette di ridurre le perdite elettriche dal 7 al 13 per cento e in alcuni casi fino al 20 per cento¹⁵.

4.1.10. Altre misure

Esistono numerose altre misure che permettono di diminuire il consumo di elettricità dei centri di calcolo come ad esempio:

- illuminazione comandata automaticamente
- configurazione modulare e adattabile dei server in funzione delle necessità
- rendimento più elevato dell'installazione di produzione del freddo (freddo efficiente)
- delocalizzazione dei piccoli centri di calcolo verso i prestatori di servizi con centri efficienti
- ottimizzazione della rete (riduzione del numero di apparecchi, migliore utilizzo delle componenti della rete)
- utilizzo del calore residuo (cfr. capitolo 5)

¹⁵ Watt d'Or 2013: Bâtiments et espace – Tension dans le Cloud, Energia Watt d'Or 2013, pp. 14-15.



4.2. Potenziale di risparmio

Il potenziale di risparmio dei centri di calcolo in Svizzera è stato determinato sulla base delle esperienze pratiche maturate in particolare nell'ambito dell'attuazione delle misure di efficienza nel quadro dei programmi di gare pubbliche (cfr. capitolo 6).

Tabella 4. Potenziale di risparmio a livello di componenti IT (Hardware)

Consumo totale di elettricità dei centri di calcolo (GWh/an)	1 359				
PUE	1.35				
Consumo totale di elettricità delle componenti IT (GWh/an)	1 007				
Componenti IT	Consumo (GWh/an)		Potenziale di risparmio (GWh/an)		Misure di efficienza
Perdite elettriche	35%	352	10%	35	Tecnologia a corrente continua
Microprocessori	30%	302	50%	151	Consolidamento e virtualizzazione
Memoria	11%	111	60%	66	SSD o memoria flash
Ventilatori	9%	91	-	0	
Back-up	6%	60	90%	54	Sistema a bande magnetiche
Altre	9%	91	-	0	
TOTALE	100%	1 007	-	307	

Basandosi sulle misurazioni citate nel paragrafo precedente riguardo alle installazioni di raffreddamento e circolazione dell'aria e, in una certa misura, alle componenti IT, è possibile ipotizzare che un valore PUE di 1,35 possa essere raggiunto da tutti i centri di calcolo, a prescindere dalla dimensione e dalla tipologia. A tale valore va aggiunto il risparmio realizzabile sulle componenti IT (hardware) e le perdite elettriche, ossia una riduzione del consumo di 307 GWh annui (cfr. tabella 4). Integrando le due misure di risparmio (infrastruttura di raffreddamento e componenti IT), si otterrebbe un consumo annuo di 945 GWh¹⁶.

Il potenziale di risparmio totale ammonterebbe quindi a 716 GWh/anno, ossia al 43 per cento del consumo annuale di elettricità dei centri di calcolo e a un risparmio annuale di CHF 107,4 milioni sui costi dell'elettricità¹⁷.

¹⁶ $((1661/1.65)-307) \times 1.35 = 944.5$

¹⁷ Prezzo dell'elettricità: 15 cts/kWh



5. Riduzione delle emissioni di CO₂

Le emissioni di CO₂ sono dovute all'utilizzo di combustibili (riscaldamento, produzione di elettricità) e carburanti (mobilità). Nel caso dei centri di calcolo, la riduzione delle emissioni di CO₂ è basata principalmente sulla riduzione del consumo di combustibili per il riscaldamento e sulla riduzione (o eliminazione) dell'elettricità di origine fossile (gas, carbone). Il presente rapporto si concentrerà in particolare sugli aspetti seguenti: il recupero del calore residuo e l'utilizzo di elettricità derivante da fonti rinnovabili (fotovoltaica, eolica, idraulica e biomassa).

5.1. Calore residuo

L'utilizzo del calore residuo per il riscaldamento dell'ambiente e dell'acqua è una tecnica molto conosciuta e ampiamente utilizzata nel settore edilizio. Il calore residuo può derivare da diverse fonti quali il calore generato da un motore a combustione interna (p.es. impianti di cogenerazione di energia elettrica e termica), da un compressore per la produzione di freddo o di aria compressa, o da qualsiasi altro processo di combustione (p.es. centrali nucleari, cementifici, ecc.).

I server dei centri di calcolo generano calore a causa del riscaldamento delle loro componenti che possono raggiungere localmente temperature anche superiori a 60°C. Queste ultime non devono tuttavia superare la soglia della temperatura di servizio. I centri di calcolo devono quindi essere raffreddati. Certe imprese, come ad esempio Swisscom, valorizzano già il calore residuo utilizzandolo nel riscaldamento a distanza. Nell'ambito dei progetti Aquasar¹⁸ e SuperMUC¹⁹, IBM ha sviluppato una soluzione, ancora in fase pilota, per il recupero del calore residuo mediante un sistema di raffreddamento liquido delle componenti IT e uno scambiatore di calore per il recupero dell'energia termica che viene in seguito reinserita nel circuito di raffreddamento. Tale soluzione permette di risparmiare il 40 per cento di energia e di ridurre le emissioni di CO₂ dell'85 per cento. Si può dire che per una potenza di 1 kWh IT vengono generati 0,85 kWh termici per il riscaldamento o la produzione di acqua calda. In altre parole, se il calore residuo dei centri di calcolo fosse valorizzato al 100 per cento, sarebbe possibile risparmiare 0,226 milioni di tonnellate di CO₂ (potenziale teorico, cfr. allegato), ossia il 5 per cento delle emissioni di CO₂ nel settore dei servizi. Tuttavia, per ragioni inerenti all'infrastruttura (costi) e al trasporto del calore (localizzazione del centro di calcolo e perdite termiche), è probabile che solo la metà di tale calore residuo potrà effettivamente essere valorizzata.

L'utilizzo del calore residuo dei centri di calcolo può essere ulteriormente sviluppato, in particolare per i nuovi centri di calcolo in cui la valorizzazione del calore residuo è realizzabile dal punto di vista tecnico ed economico.

5.2. Elettricità verde

In Svizzera l'elettricità è prodotta per oltre il 94 per cento senza emissioni di CO₂ (centrali nucleari e centrali idrauliche). L'elettricità utilizzata in Svizzera contiene tuttavia 101 g di CO₂ per kWh²⁰, il che corrisponde a 6,4 milioni di tonnellate di CO₂ all'anno (cfr. allegato), ossia a circa il 13 per cento delle emissioni totali di CO₂ in Svizzera per tutti i settori.

La produzione indigena di elettricità verde in Svizzera può agevolmente coprire il fabbisogno dei centri di calcolo. Swisscom ad esempio alimenta già i suoi centri di calcolo con elettricità verde e compensa

¹⁸ Made in IBM Labs: IBM Hot Water-Cooled Supercomputer Goes Live at ETH Zurich, <http://www-03.ibm.com/press/us/en/pressrelease/32049.wss>

¹⁹ <http://www.research.ibm.com/articles/superMUC.shtml>

²⁰ <http://www.bafu.admin.ch/klima/09608/index.html?lang=it>



la parte di elettricità che non deriva da fonti rinnovabili con certificati di provenienza idraulica svizzera certificati dal WWF.

Se tutti i centri di calcolo in Svizzera fossero alimentati con elettricità derivante da fonti rinnovabili, sarebbe possibile risparmiare 0,168 milioni di tonnellate di CO₂ (cfr. allegato), ossia tra l'1 e il 4 per cento delle emissioni del settore dei servizi²¹ in funzione del mix di energia elettrica selezionato.

6. Misure di sostegno

Le misure di sostegno disponibili, definite negli articoli 7a, 9-13, 15b, 16 e 17 della legge sull'energia e negli articoli 4, 5 e 12 a 15 dell'ordinanza sull'energia (OEn; 730.01), sono:

- informazione e consulenza al pubblico e alle autorità
- formazione e perfezionamento di specialisti dell'energia
- ricerca, sviluppo e dimostrazione nell'ambito dell'impiego parsimonioso e razionale dell'energia e dell'impiego di energie rinnovabili
- impiego dell'energia e recupero del calore residuo
- gare pubbliche per misure di efficienza
- accordi sugli obiettivi con la Confederazione
- disposizioni cantonali per i grandi consumatori

In conformità con quanto richiesto dal postulato, il presente rapporto analizza in particolare le misure di sostegno finanziario nell'ambito delle gare pubbliche dei tre programmi seguenti:

- Efficienza energetica nei centri di calcolo esistenti (PUEDA 1)
- Efficienza elettrica nei nuovi centri di calcolo (PUEDA 2)
- Data Center Save Energy (DCSE)

6.1. Gare pubbliche

Le gare pubbliche sono uno degli strumenti a disposizione della Confederazione per l'attuazione delle misure di efficienza volontarie con un sostegno finanziario, in modo da ridurre il consumo di elettricità nelle abitazioni e nelle imprese (industria, artigianato e servizi). Il quadro legale delle gare pubbliche è definito negli articoli 7a, capoverso 3 della LEne e da 4 a 5 della OEn. Le gare pubbliche riguardano sia progetti²² che i programmi²³. Un sostegno finanziario può essere ottenuto solo per misure addizionali e non redditizie. L'ammontare del contributo dipende dal tempo di ritorno dell'investimento (pay-back) e arriva fino ad un massimo del 40 per cento dei costi imputabili. Le condizioni quadro per la partecipazione alle gare pubbliche, che assicurano l'assenza di effetti di trascinamento e l'adeguatezza dell'addizionalità, sono definite in un documento separato²⁴.

²¹ **Kenngrossen zur Entwicklung der Treibhausgasemissionen in der Schweiz 1990-2012**, UFAM, giugno 2016, p. 6, <http://www.bafu.admin.ch/klima/09570/index.html?lang=de>

²² I progetti comprendono misure di risparmio di energia elettrica relative ad apparecchi, impianti, veicoli ed edifici di proprietà del/dei titolare/i del progetto.

²³ I programmi comprendono misure volte a ridurre il consumo di energia elettrica di apparecchi, impianti, veicoli ed edifici che gli organismi responsabili di programma attuano presso terzi.

²⁴ **Gare pubbliche per misure di efficienza energetica nel settore dell'energia elettrica: Condizioni per la presentazione di progetti e programmi 2015**, UFE, dicembre 2014, https://prokw.ch/it/web/cportal/portal_dashboard/



6.2. Valutazione dei programmi

6.2.1. Efficienza energetica nei centri di calcolo esistenti (PUEDA 1)

Il programma PUEDA 1 è cominciato nell'ottobre 2010 e terminerà nel corso del secondo trimestre 2015. A causa di ritardi nell'attuazione delle misure, il programma ha dovuto essere prolungato di un anno. Si tratta del primo programma del genere per i centri di calcolo. Il suo obiettivo principale è l'eliminazione degli ostacoli che impediscono lo sfruttamento del potenziale di efficienza energetica dei centri di calcolo, in particolare mediante le seguenti misure: sviluppare e stabilire norme e strumenti, effettuare in maniera coerente bilanci exergetici (analisi dell'energia utile) dei centri di calcolo e contribuire finanziariamente all'attuazione di misure di efficienza energetica in funzione della potenza IT installata. Il criterio per il versamento della sovvenzione di base sul valore PUE misurato nel centro di calcolo dopo l'attuazione delle misure.

Obiettivo del programma è realizzare un risparmio cumulato su 15 anni di 80 GWh con un contributo di 1 000 000.- CHF, ossia un costo d'efficienza di 1,25 cts/kWh risparmiato. Finora (marzo 2015), 17 imprese hanno preso parte al programma. Tuttavia, non tutte sono allo stesso livello di avanzamento nell'attuazione delle misure. Solo nove imprese hanno attuato le misure di risparmio ottenendo così un contributo. Su sei imprese che non hanno ancora attuato le misure, è probabile che più della metà decidano di non portare avanti il programma. Per tale ragione, i risparmi annunciati all'inizio del programma hanno dovuto essere corretti al ribasso: 59,5 GWh, ossia un nuovo costo d'efficienza di 1,68 cts/kWh risparmiato.

Il programma terminerà tra poco e sin d'ora è possibile segnalare alcuni successi. Il PUEDA 1 ha reso possibile:

- la realizzazione di investimenti con tempi di pay-back superiori a cinque anni
- la verifica della pertinenza del PUE
- l'accesso facilitato al sostegno finanziario
- la presa di coscienza dell'efficienza energetica nei centri di calcolo
- lo sviluppo di una motivazione supplementare per le imprese a realizzare misure di risparmio

La sfida principale, e sottovalutata, è stata l'acquisizione di partecipanti a cui si aggiunge anche l'elevato numero di rinunce da parte dei partecipanti per aspetti di carattere confidenziale (banche, assicurazioni). Altri problemi a cui la direzione ha dovuto far fronte:

- costi supplementari di pianificazione per le imprese
- organizzazione e costi del monitoring
- mancanza di interlocutori per quanto riguarda l'efficienza energetica
- conflitti di interesse interni alle imprese
- «barriera» linguistica tra esperti tecnici e direzione
- costo ridotto dell'elettricità
- sovrapposizione con altre misure legislative (accordi sugli obiettivi, grandi consumatori)

6.2.2. Efficienza energetica nei nuovi centri di calcolo (PUEDA 2)

Il programma PUEDA 2 è iniziato circa un anno dopo PUEDA 1, ossia in settembre 2011, ed è terminato come previsto nel terzo trimestre del 2014. L'obiettivo principale di PUEDA 2 è simile a quello di



PUEDA 1: eliminare gli ostacoli che impediscono lo sfruttamento del potenziale di efficienza energetica. Il programma PUEDA 2 non è tuttavia incentrato sui centri di calcolo esistenti ma sul miglioramento dell'efficienza elettrica nei centri nuovi (nuove costruzioni o edifici esistenti rinnovati completamente) e si concentra principalmente sul fabbisogno di energia elettrica delle infrastrutture (p.es. raffreddamento e ventilazione). Anche il modo di procedere per raggiungere gli obiettivi differisce da quello di PUEDA 1 poiché i centri di calcolo che partecipano al programma non esistono ancora o sono in costruzione. Il programma PUEDA 2 ha dunque definito le quattro misure seguenti: preparazione dei documenti di base (in formato standard e pronti per l'utilizzo), creazione di un concetto di pianificazione, creazione di una tabella di riferimento per i contributi ai nuovi centri di calcolo in funzione della potenza IT installata (e a partire da una potenza di 50 kW_{IT}) e comunicazione delle conoscenze tecniche acquisite e dei progetti realizzati. Il versamento del contributo si basa sul valore PUE calcolato (e non misurato come del caso di PUEDA 1), che deve essere realistico e attendibile, e su un accordo contrattuale tra il futuro proprietario e il promotore del programma per la realizzazione e l'attuazione delle misure di efficienza concordate.

Obiettivo del programma era realizzare un risparmio cumulato su 15 anni di 92 GWh con un contributo di 1 000 000.- CHF, ossia un costo d'efficienza di 1,09 cts/kWh risparmiato. Al programma hanno partecipato undici imprese. Come nel caso di PUEDA 1, non tutte erano allo stesso livello di avanzamento: sei imprese hanno ricevuto un contributo finanziario, due hanno deciso di rinunciare al programma e le altre due sono ancora nella fase di conclusione dell'accordo di sostegno. Per quanto riguarda il risparmio di elettricità, il programma PUEDA 2 ha superato gli obiettivi di più del 400 per cento con un risparmio di 413 GWh, ossia un costo d'efficienza di 0,25 cts/kWh risparmiato.

Questi i successi da segnalare:

- una riduzione consistente del consumo;
- l'aumento dell'efficienza energetica nella pianificazione;
- la messa a disposizione di strumenti per un'analisi precoce;
- l'integrazione di un sistema di monitoring per l'ottimizzazione e la gestione della regolazione;
- la realizzazione di un investimento con effetti sul lungo periodo.

Inoltre il programma PUEDA 2 è considerato semplice (sul piano amministrativo) e efficace dalle imprese. Tuttavia, proprio come per PUEDA 1, il problema principale è stato la mancanza di partecipanti nonostante le diverse iniziative per contattare potenziali interessati per posta e e-mail: su circa 2 000 contatti, solo undici imprese hanno preso parte al programma (HIT-rate dello 0,6 per cento). Le ragioni di tale mancanza di partecipanti sono:

- la tematica troppo astratta per la direzione
- gli elevati costi esterni di pianificazione
- il sovraccarico di lavoro per le risorse interne
- i costi ridotti dell'elettricità (tempi di ritorno sugli investimenti troppo lunghi)
- la scarsità di costruzioni e ristrutturazioni complete
- la mancanza di presa di coscienza

Per quanto riguarda le nuove costruzioni, il versamento di un contributo è attualmente considerato problematico: il controllo e l'accompagnamento dell'attuazione delle misure di risparmio di energia elettrica potrebbero prolungarsi ben oltre il termine del programma. Inoltre, il calcolo dei risparmi realizzati si basa su valori PUE teorici piuttosto ambiziosi (1,2). In altre parole, i risparmi che saranno effettivamente realizzati saranno probabilmente molto inferiori rispetto ai valori annunciati. Va inoltre considerato il profilo delle imprese partecipanti: almeno otto (su undici) hanno un centro di calcolo con



più di 500 server, cosa che rappresenta una parte importante del potenziale disponibile in questa categoria di centri di calcolo (cfr. tabella 1). I centri di medie dimensioni (tra 100 e 500 server) non hanno invece praticamente partecipato al programma per mancanza di informazione o di sensibilizzazione.

6.2.3. Data Center Save Energy (DCSE)

DCSE è stato l'ultimo programma a essere lanciato per quanto riguarda i centri di calcolo. Il programma è iniziato il 1° gennaio 2013 per un periodo di tre anni, ossia fino al 31 dicembre 2015. Nonostante il DCSE sia relativamente simile ai programmi PUEDA 1 e 2, è stato accettato principalmente per fare in modo che anche i centri di calcolo (nuovi ed esistenti) della Svizzera romanda potessero essere coinvolti; i programmi PUEDA 1 e 2, infatti, erano principalmente incentrati sulla Svizzera tedesca. Inoltre il programma DCSE presenta alcuni aspetti innovativi, in particolare nel modo di ricompensare i risparmi di energia elettrica e di contattare e comunicare con i partecipanti al programma.

Anche il DCSE si concentra sulla riduzione del consumo di energia elettrica e sull'eliminazione degli ostacoli come ad esempio i criteri di investimento orientati esclusivamente a tempi di pay-back ridotti, la mancanza di tempo e di conoscenze degli utilizzatori dei centri di calcolo o la mancanza di volontà di effettuare controlli continui e ottimizzare il consumo energetico. A tale scopo, il programma DCSE ha definito tre obiettivi principali: la riduzione del consumo di energia elettrica di almeno il 10 per cento per tutti i partecipanti al programma, l'attuazione di una serie di misure e soluzioni utilizzabili da tutti i centri di calcolo che partecipano al programma e la creazione di un manuale di riferimento per le imprese.

Obiettivo del programma è realizzare un risparmio cumulato su 8,5 anni di 59,5 GWh con un contributo di 1 000 000.- CHF, ossia un costo d'efficienza di 1,68 cts/kWh risparmiato. Al programma partecipano al momento dieci imprese con differenti livelli di avanzamento: cinque imprese sono nella fase 3 (attuazione delle misure), tre stanno realizzando la fase 2 (analisi approfondita e identificazione delle misure di risparmio) e due hanno deciso di rinunciare al programma. Attualmente il programma ha realizzato meno del 50 per cento del suo obiettivo, ossia 25,5 GWh. Tuttavia, eventualmente prolungando il programma di dodici mesi (per permettere alle imprese di avere più tempo per l'attuazione delle misure), l'obiettivo sembra tuttora realistico e realizzabile.

Nonostante il programma DCSE sia stato avviato per ultimo, in poco tempo ha registrato un certo numero di successi:

- messa in evidenza e presa di coscienza, da parte delle imprese, del loro potenziale di risparmio
- gestione efficiente del programma (riconosciuta dai partecipanti del programma)
- implementazione in Svizzera romanda
- efficienza della campagna per raccogliere partecipanti (HIT-rate del 13 per cento)
- scambio di esperienze
- importanza del programma per le imprese (grazie al sostegno finanziario) e aiuto alle decisioni di investimento
- buono strumento di marketing nell'ambito «Green IT» per le grandi imprese

Come gli altri programmi, anche il DCSE ha incontrato alcune difficoltà, molto simili a quelle riscontrate da PUEDA 1 e 2: tra queste la mancanza di partecipanti al momento del lancio del programma, il campo d'azione limitato (sono esclusi i centri di calcolo che partecipano ad accordi sugli obiettivi, che rientrano nell'articolo sui grandi consumatori o che beneficiano di aiuti a livello cantonale), la mancanza di competenze nell'ambito dell'efficienza energetica nelle piccole imprese, la mancanza di inte-



resse e di presa di coscienza per l'ecologia (l'interesse è spesso puramente finanziario), i tempi ristretti (tre anni per un programma simile sono troppo pochi, in particolare visto il budget elevato necessario all'attuazione delle misure) e la scarsa notorietà di ProKilowatt (menzionando l'UFE si ottiene più facilmente l'attenzione delle imprese). A queste vanno aggiunte le difficoltà riscontrate dalle imprese stesse:

- sforzo richiesto per l'attuazione delle misure di consumo (prima e dopo la definizione delle misure)
- lavoro di convincimento interno
- fabbisogno di tempo e personale
- difficoltà nel trovare un capoprogetto competente nell'ambito dell'efficienza energetica
- barriere linguistiche (francese, tedesco, inglese)
- difficoltà a concentrarsi sul programma (le attività giornaliere sono prioritari)

6.3. Sintesi dei programmi

La figura 4 mostra gli obiettivi di risparmio annuale annunciati e i risparmi effettivamente realizzati dai tre programmi PUEDA 1, PUEDA 2 e DCSE. Solo il programma PUEDA 2 ha raggiunto e addirittura ampiamente superato l'obiettivo di risparmio. Nel caso di PUEDA 1, l'obiettivo di risparmio ha dovuto essere ridotto del 25 per cento. Il programma DCSE ha raggiunto meno del 50 per cento del suo obiettivo: ci si può quindi aspettare un prolungamento di un anno. Per i tre programmi, non si è posta la questione degli effetti di trascinarsi grazie alle condizioni di partecipazione: le imprese devono infatti versare una tassa d'iscrizione oppure attuare le misure di risparmio prima di poter ottenere il contributo. Inoltre, il sistema di retribuzione dei contributi è volto principalmente a sostenere l'attuazione di misure ambiziose che vadano oltre lo standard.

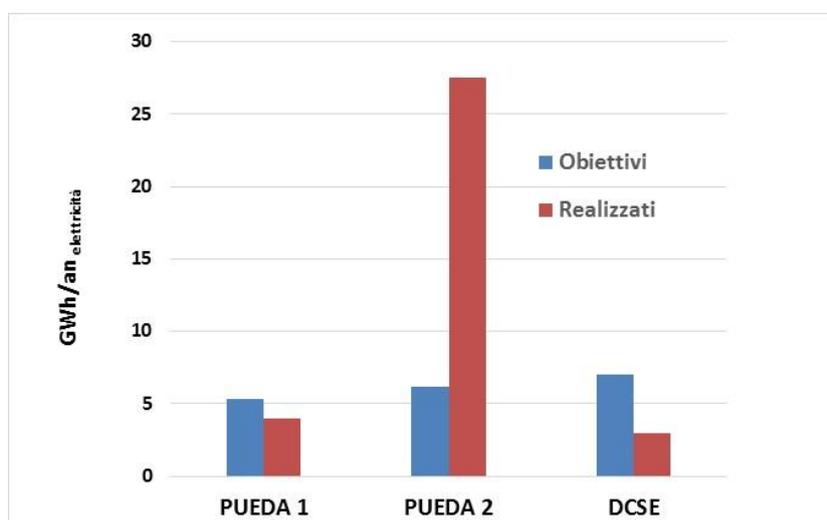


Figura 4. Obiettivi di risparmio annuale annunciati e realizzati dai programmi PUEDA 1, 2 e DCSE

La valutazione di questi tre programmi di gare pubbliche ha permesso di mettere in evidenza diversi punti da migliorare; è sorprendente constatare che i tre programmi hanno dovuto confrontarsi con lo stesso problema, ossia la difficoltà a trovare partecipanti. Su 38 imprese iscritte a uno dei programmi, solo 28 lo hanno portato a termine (attuazione delle misure). Le ragioni di queste rinunce sono in particolare:

- la sovrapposizione con gli accordi sugli obiettivi e con l'articolo sui grandi consumatori;
- la mancanza di competenze e di interlocutori nell'ambito dell'efficienza energetica nei piccoli



- centri di calcolo;
- i mezzi finanziari limitati dei piccoli centri di calcolo;
- la trasformazione di un centro di calcolo in attività è una sfida importante in termini di tempo e mezzi finanziari;
- i ritardi legati ai processi decisionali, soprattutto quelli relativi agli investimenti;
- è stato contattato in primo luogo il personale IT e non la direzione.

Sarebbe auspicabile quindi risolvere tali problemi prima di lanciare nuovi programmi di gare pubbliche per i centri di calcolo. Ciononostante le imprese hanno la possibilità di proporre direttamente i propri progetti, che contengono misure più mirate e quantificabili, nel quadro delle gare pubbliche.

7. Miglioramento delle misure attuali

7.1. Lavoro di sensibilizzazione

Basandosi su successi e difficoltà incontrati dai programmi PUEDA 1, PUEDA 2 e DCSE (cfr. Capitolo 6.2), è possibile definire alcuni potenziali di miglioramento:

- concentrarsi innanzitutto sulle imprese che stanno pianificando la trasformazione delle proprie infrastrutture (ogni dieci anni) e/o del proprio materiale IT (ogni 3-5 anni);
- migliorare la sensibilizzazione, la formazione e l'informazione dei membri della direzione dei centri di calcolo sugli aspetti relativi all'efficienza energetica in modo che possano stabilire gli investimenti con conoscenza di causa;
- migliorare le modalità di acquisizione di partecipanti nel quadro dei nuovi programmi: dovranno essere imperativamente orientate e adattate al management (ossia a chi ha potere decisionale);
- sensibilizzare e collaborare con gli studi di ingegneria esterni responsabili della pianificazione dei centri di calcolo;
- prolungare la durata dei programmi da 3 a 4 anni in modo da compensare i ritardi nel processo decisionale.

Anche se grazie ai programmi di sostegno è stata definita una base solida per la diffusione della tematica dell'efficienza energetica nei centri di calcolo, è necessario rafforzare ulteriormente le misure di sensibilizzazione in particolare presso i piccoli centri di calcolo (da 11 a 100 server) che finora non hanno praticamente partecipato ad alcuno dei tre programmi e che rappresentano più di 1 000 centri di calcolo (cfr. tabella 1). Come è stato detto in precedenza, il problema per i piccoli centri di calcolo è la carenza di personale interno competente in materia di efficienza energetica. Per informare questi centri di calcolo occorrono quindi canali esterni quali ad esempio:

- campagne di informazione
- articoli in riviste specializzate
- offerte di formazione continua
- norme e direttive

Tali punti potrebbero essere ripresi, ad esempio, nell'ambito di una campagna di SvizzeraEnergia²⁵ avente come obiettivo: a) sensibilizzare e incoraggiare i centri di calcolo di medie dimensioni (tra 50 e 200 server) ad attuare spontaneamente misure di efficienza energetica semplici e redditizie, b) incoraggiare i piccoli centri di calcolo (meno di 50 server) a rivolgersi a prestatori di servizi (i cui centri di

²⁵ <http://www.svizzeraenergia.ch/it-ch/home.aspx>



calcolo sono energeticamente più efficienti) e c) sostenere le piccole e medie imprese nel quadro di una consulenza e di un'analisi energetica. Inoltre, una tale campagna beneficerebbe dell'esperienza acquisita nell'ambito dei progetti della Confederazione, esemplari dal punto di vista energetico, relativi ai centri di calcolo dell'Amministrazione federale e delle imprese legate alla Confederazione per cui sono state definite undici misure da attuare in modo progressivo tra il 2015 (per le più semplici) e il 2030 (per le più complesse)²⁶. È quindi importante che l'Amministrazione federale mantenga i suoi obiettivi per continuare a fungere da esempio, come nel caso del raggruppamento dei centri di calcolo approvato dal Consiglio nel luglio 2014²⁷.

In altri termini, sarebbe prematuro lanciare altri progetti di gare pubbliche relativi ai centri di calcolo finché non verrà implementato un sistematico lavoro di sensibilizzazione. Le imprese hanno tuttavia la possibilità di proporre direttamente i propri progetti, che contengono misure più mirate e quantificabili, nel quadro delle gare pubbliche.

7.2. Riduzione delle emissioni di CO₂

Due misure per la riduzione delle emissioni di CO₂, ossia l'utilizzo del calore residuo e dell'elettricità verde, sono state presentate nel capitolo 5. Tali misure permetterebbero teoricamente di ridurre le emissioni di CO₂ fino al 9 per cento nel settore dei servizi. Anche in questo ambito si riscontra una mancanza di informazione e competenza nei centri di calcolo piccoli e medi riguardo a ciò che è possibile realizzare. Occorre trasmettere le informazioni tramite i canali di cui sopra (cfr. 7.1): campagne di informazione, articoli in riviste specializzate e offerte di formazione continua. Inoltre, nel quadro dei programmi di sostegno per la riduzione del consumo di elettricità come le gare pubbliche, sarebbe possibile dare credito e valore a livello istituzionale all'utilizzo del calore residuo prendendo ad esempio quanto viene fatto nel quadro dei programmi PUEDA²⁸:

$$\text{PUE}^{\text{DA}} = \text{PUE} - \text{credito per l'utilizzo del calore residuo}$$

Così facendo il valore PUE diminuisce, il che permette di ottenere maggiori contributi per coprire una parte di costi supplementari di investimento per il recupero del calore residuo.

Per quanto riguarda l'utilizzo di elettricità verde, a parte qualche azione di sensibilizzazione e di informazione, non è necessaria alcuna misura supplementare. Il mercato di elettricità verde certificata (p.es. etichetta «naturemade») è già ben sviluppato e l'elettricità verde è disponibile presso i produttori e i distributori di elettricità²⁹.

7.3. Prescrizioni in materia di efficienza e norme

Le prescrizioni sull'efficienza stabilite dal Consiglio federale sono riportate nelle appendici dell'ordinanza sull'energia. Nel quadro della revisione dell'ordinanza sull'energia (OEn, 730.01), sono state introdotte alcune nuove prescrizioni che riguardano direttamente o indirettamente i centri di calcolo.

Per quanto riguarda il materiale IT, è stata stabilita una nuova prescrizione sull'efficienza di computer e server (appendice 2.16) riprendendo il regolamento (UE) n. 617/2013. La nuova prescrizione è entrata in vigore il 1° agosto 2014.

Per l'infrastruttura di raffreddamento (e, in parte, anche le infrastrutture per il recupero del calore residuo), oltre alla prescrizione riguardo alle pompe di circolazione, il 1° agosto sono entrate in vigore due

²⁶ Centri di calcolo e green IT https://www.energie-vorbild.admin.ch/vbe/it/home/organisation0/aktionsbereiche/rechenzentren_green_it.html

²⁷ Comunicato stampa del 2.7.2014 dell'ODIC <https://www.news.admin.ch/message/index.html?lang=it&msg-id=53634>

²⁸ <http://www.pueda.ch>

²⁹ <http://www.naturemade.ch>



nuove prescrizioni di efficienza per le pompe per acqua (appendice 2.17) e i ventilatori (appendice 2.19). L'Unione europea sta attualmente analizzando la possibilità di stabilire una direttiva sui compressori (p.es. per la produzione di freddo) che potrebbe in seguito essere ripresa in Svizzera.

Inoltre, nell'ambito dei programmi PUEDA 1 e 2, è previsto lo sviluppo di una o più norme e direttive SIA al fine di implementare i buoni esempi e di migliorare quindi l'efficienza delle infrastrutture legate al funzionamento dei centri di calcolo. Una prima versione dovrebbe essere pronta al più presto nel corso del 2016.

Attualmente, l'unico codice di condotta specifico riguardo all'efficienza dei centri di calcolo esistente in Svizzera è quello dell'Associazione svizzera delle telecomunicazioni (ASUT)³⁰.

Nonostante la certezza che queste prescrizioni e norme avranno un effetto positivo sulla riduzione del consumo di elettricità nei centri di calcolo, per ora è difficile quantificarli.

8. Conclusioni

Nell'ambito dello studio del potenziale, i centri di calcolo in Svizzera sono stati raggruppati in funzione del numero di server e della tipologia. Solo i centri di calcolo con undici o più server sono stati presi in considerazione poiché necessitano in tutti i casi di un'infrastruttura di raffreddamento, di circolazione e di distribuzione dell'aria. Per quanto riguarda la tipologia, i centri di calcolo sono suddivisi in interni alle imprese (centri di calcolo interni) o prestatori di servizi a terzi (centri di calcolo esterni).

In Svizzera i centri di calcolo occupano una superficie di 235 000 m², di cui due terzi (150 000 m²) sono occupati da centri di calcolo esterni (prestatori di servizi a terzi), per un consumo elettrico annuale medio di 1 661 GWh (2,8 per cento del consumo totale di elettricità in Svizzera).

Il potenziale di efficienza energetica dei centri di calcolo è stato stimato a 716 GWh all'anno, ossia al 43 per cento del consumo annuale di tali centri: a) a livello delle infrastrutture di raffreddamento e di distribuzione del freddo (aumento della temperatura di lavoro delle componenti IT, free cooling, separazione dei corridoi freddi e caldi, rendimento delle installazioni di produzione del freddo) e b) a livello delle componenti IT (consolidamento e virtualizzazione dei server, stoccaggio dei dati su SSD o memorie flash, back-up su bande magnetiche, tecnologia a corrente continua).

Oltre alle misure volte a ridurre il consumo di energia elettrica, è possibile ridurre le emissioni di CO₂ nel settore dei servizi mediante l'utilizzo del calore residuo e/o dell'elettricità verde. Tuttavia queste due misure sembrano essere messe in atto solamente da alcune grandi imprese. Inoltre, l'utilizzo di elettricità verde non ha un'influenza rilevante sul bilancio CO₂ in Svizzera poiché il mix di produzione è quasi senza emissioni.

L'efficienza energetica dei centri di calcolo è sostenuta principalmente da tre programmi di gare pubbliche: PUEDA 1, PUEDA 2 e DCSE. I risparmi di elettricità cumulati di questi tre programmi ammontano a 34,5 GWh all'anno.

Il programma PUEDA 1 ha dovuto essere prolungato di un anno e, nel contempo, l'obiettivo di risparmio ha dovuto essere ridotto del 25 per cento per mancanza di partecipanti. Al contrario, il programma PUEDA 2 ha superato l'obiettivo prestabilito di più del 400 per cento. Il programma DCSE ha invece realizzato finora meno del 50 per cento dell'obiettivo prestabilito. In totale solo 38 imprese, di cui la maggior parte ha più di cento server, hanno partecipato ai programmi e solamente 28 hanno implementato nuove misure di efficienza. Le altre, ossia la grande maggioranza, non hanno in pratica parte-

³⁰ <http://www.asut.ch/fr/publications/swiss-coc-fuer-data-center>



cipato. Occorre quindi eseguire un importante lavoro di sensibilizzazione senza il quale sarebbe prematuro lanciare nuovi programmi di sostegno per mezzo di gare pubbliche nel settore dei centri di calcolo.

Il miglioramento delle misure attuali si basa principalmente sulla sensibilizzazione alla tematica dell'efficienza energetica nei centri di calcolo, compresi gli aspetti che riguardano la riduzione delle emissioni di CO₂, presso le imprese e gli studi di ingegneria mediante campagne di informazione, articoli in riviste specializzate, offerte di formazione continua e workshop. Inoltre le misure di sensibilizzazione possono beneficiare dell'entrata in vigore di nuove norme e prescrizioni e dei risultati ottenuti nel quadro del programma "energia esemplare" dell'Amministrazione federale e delle imprese legate alla Confederazione.



Allegato – Calcolo delle emissioni di CO₂

Risparmio in termini di emissioni di CO₂ grazie all'utilizzo del calore residuo (potenziale teorico)

Consumo di elettricità nei centri di calcolo in Svizzera	1'661.00	GWh el
PUE	1.65	-
Consumo di elettricità delle componenti IT	1'006.67	GWh el
Fattore di perdita per il recupero del calore residuo	15	%
Energia termica del calore residuo	855.67	GWh th
Emissioni specifiche di CO ₂ derivate dall'olio da riscaldamento	0.264	kg CO ₂ /kWh th
Rendimento delle caldaie a olio da riscaldamento	100	%
Emissioni di CO ₂ risparmiate utilizzando il calore residuo	0.226	milioni di t. CO₂
Emissioni di CO ₂ nel settore dei servizi nel 2012	4.54	milioni di t. CO₂
Percentuale di emissioni di CO ₂ nel settore dei servizi	5.0	%

Emissioni di CO₂ dovute al consumo di elettricità (consumo totale, consumo dei centri di calcolo)³¹

a) Mix per difetto

Consumo di elettricità dei centri di calcolo in Svizzera	1.661	TWh
Emissioni specifiche di CO ₂ derivate dall'elettricità consumata in Svizzera	0.101	kg CO ₂ /kWh
Emissioni di CO ₂ dovute al consumo di elettricità dei centri di calcolo	0.168	Mio. t CO ₂
Emissioni di CO ₂ nel settore dei servizi nel 2012	4.54	Mio. t CO ₂
Percentuale di emissioni di CO ₂ derivate dal consumo di elettricità dei centri di calcolo rapportata al settore dei servizi	3.7	%

b) Mix di produzione

Consumo di elettricità dei centri di calcolo in Svizzera	1.661	TWh
Emissioni specifiche di CO ₂ derivate dall'elettricità prodotta in Svizzera	0.028	kg CO ₂ /kWh
Emissioni di CO ₂ dovute al consumo di elettricità dei centri di calcolo	0.047	millions to. CO ₂
Emissioni di CO ₂ nel settore dei servizi nel 2012	4.54	millions to. CO ₂
Percentuale di emissioni di CO ₂ derivate dal consumo di elettricità dei centri di calcolo rapportata al settore dei servizi	1.0	%

³¹ Emissioni di CO₂ in funzione del mix di energia elettrica http://www.bafu.admin.ch/klima/09608/index.html?lang=it#sprungmarke2_28
27/27