

PROGETTO DI RICERCA PER LIFEGATE

QUANTIFICAZIONE DELLE EMISSIONI DI GAS SERRA (GWP100) PER LA VISUALIZZAZIONE DI UNA PAGINA WEB



Life Cycle Engineering - Studio Ingegneri Associati (Studio LCE)

c/o Environment Park – Via Livorno, 60

10144 TORINO - Italy

Tel. +39 011 22.57.311 - Fax +39 011 22.57.319

E-mail: info@studiolce.it

www.studiolce.it



This report has been prepared by Life Cycle Engineering with all reasonable skill, care and diligence within the terms of the Contract with the Client, incorporating our General Terms and Conditions of business and taking account of the resources devoted to it by agreement with the Client. We disclaim any responsibility to the Client and others in respect of any matters outside the scope of the above.

In line with our environmental policy we purchase paper for documents distributed by us in print for this project only from European Eco-labelled manufacturers.

COPYRIGHT LIFE CYCLE ENGINEERING

The ideas and proposed method of working contained in this report remain the intellectual Copyright of Life Cycle Engineering (LCE, Torino, Italy) and may not be used, without prior agreement of the company, for any purpose other than assessing this proposal from the Company. In particular, the use of any ideas and proposed method of working contained herein may not be used to modify, improve or change the client's specification for the project to which these proposals relate without such agreements and approvals first being given.

SOMMARIO

PREMESSA ED OBIETTIVI DEL LAVORO.....	3
2 –RACCOLTA DATI	6
2.1 UNITÀ FUNZIONALE DI RIFERIMENTO	6
2.2 CONFINI DEL SISTEMA	6
2.3 AFFIDABILITA' DEI DATI	8
3 – RISULTATI E INTERPRETAZIONE.....	9

PREMESSA ED OBIETTIVI DEL LAVORO

Questa relazione ha lo scopo di quantificare il carico ambientale associato all'attività di erogazione del servizio Internet, in particolare alla visualizzazione di documenti web da parte di un utente standard.

Secondo uno studio condotto da Gartner¹ il settore ICT produce circa il 2% delle emissioni globali di CO₂ e contribuisce quindi in maniera determinante al potenziale Effetto Serra. Nel 2007, l'impronta complessiva del settore ICT è stata di 830 Mt di emissioni² di CO₂eq, un contributo analogo a quello del settore aeronautico civile.

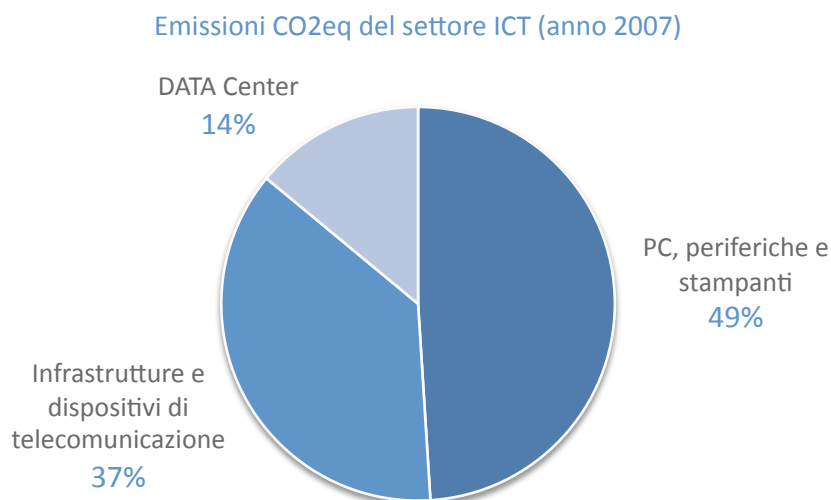


Figura 1 – Emissioni CO₂eq del settore ICT (anno 2007)

In particolare, come si vede in Figura 1.1, circa la metà dei contributi è allocata ai terminali (PC, periferiche e stampanti), il 37% alle infrastrutture necessarie per trasmettere la comunicazione e la restante parte ai DATA Center.

Tuttavia lo studio del 2007 condotto dall'EPA³ (Environmental Protection Agency) sui DATA center osserva che "le tecnologie esistenti e le strategie di progettazione hanno dimostrato come sia possibile ridurre del 25% il consumo energetico di un server".

¹ Gartner, Green IT: The New Industry Shockwave, presentation at Symposium/ITXPO conference, April 2007.

² The Climate Group and GeSi (Global e-sustainability Initiative): Smart 2020: Enabling the low carbon economy in the information age.

³ Report to Congress on Server and Data Center Energy Efficiency - Public Law 109-431 U.S. Environmental Protection Agency, August 2, 2007.

Il consumo complessivo (di elettricità) del settore ICT aumenta sia perché è comunque di per sé in forte crescita, sia perché l'utilizzo di ICT cresce per l'utilizzazione come tecnologia abilitante dell'efficienza energetica nei settori non ICT (caso B).

In effetti il settore ICT, che nel 2005 costituisce il 7,8% (4,3% se si trascura l'elettronica di consumo) del consumo complessivo di elettricità in EU-27, sale ad una percentuale del 10,9% (6,5%) nel 2020; la presenza di azioni di contenimento e di efficienza nel settore prospettano una situazione al 2020 del 7,7% (4,9%) del totale consumo alla stessa data, con un contenimento (che non è una inversione di tendenza) del 3,2% (1,6%, se si trascura l'elettronica di consumo).

La tabella seguente evidenzia i consumi reali (al 2005) e previsti (al 2020) in situazione sia di prosecuzione degli interventi di efficienza come gli attuali (Business as Usual), sia in situazione di interventi accelerati e maggiori.

	Consumo (TWh/a)	Consumo (TWh/a)	Consumo (TWh/a)	Differenza (TWh/a)
APPARATI	2005	2020	2020 push	2020 Delta
Computers e monitors	42.3	59.0	46.0	13.0
TV	54.0	116.4	70.2	45.2
VIDEO processing	7.8	9.4	6.2	3.2
Apparati mobili	0.5	1.2	0.9	0.3
Sistemi audio	27.8	18.3	12.4	5.9
Apparati DVD	4.5	2.3	2.1	0.2
Set-of-Box	9.3	26.3	17.3	9.0
Telefoni	4.3	6.3	4.2	2.1
Fax	1.0	0.5	0.2	0.3
Modems	4.1	10.4	7.8	2.6
Cellulari	2.7	4.9	3.3	1.6
Server e Data Center	29.1	96.0	69.8	26.2
Rete TLC	14.3	35.8	28.8	7.0
Rete cellulare	13.0	22.8	18.9	3.9
EU-27 Tot.	214.5	409.7	288.2	121.5

Tabella 2 – Consumo di energia degli apparati al 2005 e previsione al 2020 - Fonte European Commission DG INFSO

L'allocazione dei consumi energetici e più in generale del carico ambientale alla singola visualizzazione di una pagina web è influenzata da diverse variabili. Ad esempio l'energia totale effettiva associata ad un server specifico varierà in base al tipo di server, alle relative caratteristiche di gestione dell'energia e al relativo utilizzo di altre risorse IT. Di conseguenza il carico ambientale sarà strettamente connesso al mix energetico in cui il DATA center è situato nel caso in cui l'energia elettrica sia fornita dalla rete o dalla tecnologia produttiva nel caso in cui l'energia sia autoprodotta.

L'IMPATTO AMBIENTALE ASSOCIATO ALLA VISUALIZZAZIONE DI UNA PAGINA WEB

Con la diffusione dei servizi di comunicazione informatica, gli aspetti ambientali associati all'IT sono sempre più spesso oggetto di analisi da parte della comunità internazionale. In letteratura sono presenti numerosi studi, alcuni più attendibili altri meno, che hanno quantificato le emissioni di CO₂ associate alla navigazione delle pagine web.

L'analisi condotta dal fisico *Alex Wissner-Gross*⁴, della *Harvard University* di Boston pubblicati dallo US Institute of Electrical and Electronics Engineers, riportano che le emissioni associate alla visita di una pagina web sono comprese in un range tra 0,02 g CO₂ e 0,2 g CO₂ al secondo, in base alla tipologia di contenuti della pagina (contenuti video, immagini, etc.).

Il team diretto da John Buckley del centro di Consulenza Britannico CarbonFootprint⁵, ha quantificato le emissioni di CO₂ associate ad una query sul motore di Ricerca Google in un range compreso tra 1 g di CO₂ e 10 g di CO₂.

Chris Goodall autrice della pubblicazione "Ten Technologies to Save the Planet" ha stimato le emissioni di CO₂ associate ad una ricerca su Google in un range compreso tra 7 g e 10 g, assumendo 15 minuti di utilizzo del computer⁶.

In risposta a questi dati, la stessa Google⁷ ha quantificato i consumi energetici associati ad una singola query a circa 1 kJ (0,0003 kWh) che corrispondono a circa 0,2 g di CO₂.

Analogamente Rolf Kersten di Sun Microsystems GmbH, ha condotto uno studio volto a quantificare le emissioni di CO₂ associate a differenti attività svolte sul WEB (ricerca su Google, la scrittura di un post su Blog spot, etc.).

In particolare quantifica le emissioni di anidride carbonica associate ad una query media su Google in 6,8 g di CO₂ considerando le seguenti ipotesi:

- 31654 Server (2*2GHz, 2GB RAM e 80GB HDD)
- 40 milioni di queries al giorno
- 200 W a server per totale 150 MWh al giorno
- Raffreddamento e infrastrutture 300 MWh al giorno
- Consumo PC (Dual-Core CPUs) 4 Wh a ricerca

L'analisi condotta da Rolf Kersten quantifica inoltre in circa 850 g di CO₂ la pubblicazione di un post su blog.sun.com.

⁴ www.CO2stats.com

⁵ www.carbonfootprint.com

⁶ Rispetto a questi dati non è stato possibile visionare il report con le indicazioni sulle ipotesi fatte per calcolarli.

⁷ <http://googleblog.blogspot.com>

Anche MoveNeutral ha quantificato le emissioni di anidride carbonica per una singola page-view includendo all'interno dei confini del sistema di analisi sia il DATA Center che le infrastrutture di interconnessione per trasmettere i dati dal Server all'utente (routers, hubs, WAN switches, LAN switches e altri Server).

Considerando un Server Efficiente che gestisce 300.000 page views al giorno, ha contabilizzato 0,021 g di CO₂ a pagina visitata. In particolare ha allocato il 68% degli impatti al Server, l'8% al raffreddamento e il 23% alla fase di interconnessione. Considerando invece una situazione media le emissioni salgono fino a 0,5 g di CO₂ per pagina visitata.

Dall'analisi di questi dati si evidenziano le difficoltà nell'attribuire un valore univoco del carico ambientale alla visualizzazione di contenuti web. Sono molte infatti le variabili da considerare che possono influenzare il risultato finale.

Di seguito si riportano i dati prodotti dagli studi ambientali presi in considerazione relativi ad una singola ricerca su Google (A) e ad una visualizzazione di una pagina web (B).

Fonte	g CO ₂ al secondo		g CO ₂ a visita generica	
	min	max	min	max
Alex Wissner-Gross (B)	0,02	0,2		
John Buckley (A)			1	10
Chris Goodall (A)	0,01	0,01	7	10
Google (A)				0,2
Rolf Kersten (A)				6,8
Move Neutral (B)			0,02	0,5

Tabella 2 – Sintesi dei risultati pubblicati dagli studi considerati nell'analisi.

2 –RACCOLTA DATI

In questa parte del documento saranno presentati tutti gli aspetti della raccolta dati comprendendo le ipotesi che sono state adottate e i limiti dello studio.

2.1 UNITÀ FUNZIONALE DI RIFERIMENTO

Un primo aspetto che è opportuno descrivere è la cosiddetta unità funzionale che, secondo l'approccio LCA, costituisce l'unità alla quale sono riferiti i risultati dello studio.

Nel caso specifico, i risultati saranno presentati secondo l'unità funzionale di **visualizzazione di una pagina web**.

2.2 CONFINI DEL SISTEMA

Il sistema oggetto dell'analisi considera il carico ambientale associato all'utilizzo di energia elettrica all'interno del DATA center e al consumo di energia elettrica per il funzionamento del Personal Computer.

Sono escluse in questa relazione, le fasi di produzione, manutenzione e smaltimento a fine vita dell'attrezzatura del DATA Center e quelle relative alla produzione, e manutenzione e smaltimento a fine vita dell'attrezzatura per l'interconnessione e visualizzazione della pagina web.

Nello specifico il DATA Center ospita i sistemi di elaborazione, gli apparati di storage e telecomunicazione. Un'analisi condotta dalla APC⁸ per valutare l'allocazione energetica del DATA center per gli utenti IT evidenzia come l'allocazione di energia totale di un server rappresenti la somma del consumo energetico del server più le allocazioni di consumo energetico per sistemi di archiviazione, rete, alimentazione, raffreddamento, illuminazione e carichi ausiliari (Figura 2).

Consumo energetico DATA center tipica

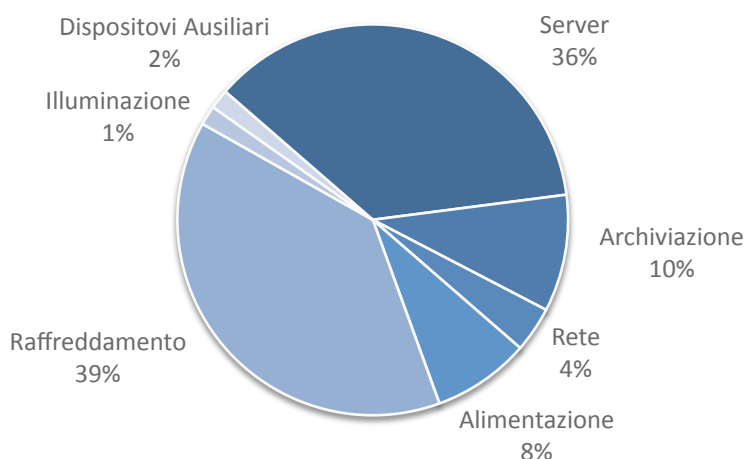


Figura 2 – Consumo energetico di un DATA center tipico

L'allocazione dei consumi energetici di un DATA Center che ospita differenti utenti è molto importante per stabilire con esattezza il carico ambientale e il contributo energetico associato ad un'utenza specifica. La capacità IT può essere misurata e allocata in diversi modi, inclusi cicli di calcolo, server, componenti di base, terabyte, armadietti di rack, metri quadri, server virtuali e così via. Un modello ideale di utilizzo in un ambiente IT potrebbe includere tutti questi fattori nell'assegnazione di consumo energetico o anidride carbonica.

E' utile considerare inoltre che un Server lavora generalmente in IDLE a un 20% delle sue potenzialità, arrivando in caso di "carico" al 50%, ma difficilmente supera questo valore

⁸ Neil Rasmussen, White Paper APC 161- Allocating Data Center Energy Costs and Carbon to IT Users is a valuable asset, APC - Schneider Electric

per evitare il crash o il freeze. Inoltre è opportuno sottolineare che esistono DATA Center più o meno efficienti⁹ con differenze rilevanti sui consumi tra le varie tipologie.

Tuttavia, l'obiettivo del presente studio è di fornire un'indicazione sulle emissioni di CO₂eq irreversibile associate alla visualizzazione di una pagina web generica. Di conseguenza il calcolo sarà basato sul consumo energetico di un DATA Center tipico come mostrato in Figura 2.

2.3 AFFIDABILITÀ DEI DATI

I dati utilizzati in questa relazione fanno riferimento a dati di letteratura non essendo disponibili dati primari.

In particolare i dati utilizzati per quantificare il carico ambientale associato al server provengono da un precedente studio condotto da LCE per LifeGate (Dicembre 2005).

Nello specifico, il precedente studio a cui si fa qui riferimento ha quantificato le emissioni di CO₂eq irreversibile, dovute al funzionamento di 1 ora di un server SUN fire T2000.

Di seguito si riportano le assunzioni fatte per l'analisi ambientale del server:

- I dati riferiti all'utilizzo del server considerano una potenza media di funzionamento pari a 325 W;
- La vita utile del server è stimata in 5 anni. In tal modo si ottengono complessivamente 43.800 ore di attività (24 ore al giorno).

I consumi energetici del DATA Center sono stati ipotizzati rispetto alle considerazioni elaborate dall'APC secondo un'allocazione energetica tipica che prevede che il consumo del server, stimato in 325 Wh rappresenti il 36% del consumo totale del DATA Center.

Si stima inoltre che il DATA Center sia situato in Italia e alimentato dalla rete elettrica secondo il mix energetico nazionale.

Come evidenziato in precedenza, è difficile elaborare un modello di una visualizzazione di una pagina web generica, dal momento che le allocazioni energetiche attribuite ad un sito internet dipendono in maniera determinante dalla struttura del sito e dai contenuti.

Si ipotizza tuttavia, per questa analisi preliminare, un'allocazione energetica identica per gli accessi giornalieri al server. Per quantificare il numero di accessi giornalieri al server si considerano 1.900 accessi al giorno. Per quanto riguarda invece la visualizzazione della pagina web sul Personal Computer si ipotizza una potenza di funzionamento del terminale di 100 W per un tempo di utilizzo di 30 sec.

⁹ www.climatesaverscomputing.org

Di seguito si riportano in maniera sintetica i dati d'inventario utilizzati per la contabilizzazione dei consumi energetici per 1 ora di funzionamento del DataCenter.

Consumi Energetici	
	Wh
DATA center	889
Server	325
Archiviazione	86
Rete	33
Alimentazione	72
Raffreddamento	344
Illuminazione	14
Dispositivi Ausiliari	14

Tabella 3 – Sintesi dei valori energetici considerati nell'analisi.

3 – RISULTATI E INTERPRETAZIONE

Si riportano in questa sezione i risultati dell'analisi espressi in massa di CO₂ equivalente¹⁰ irreversibile¹¹ riferiti alla visualizzazione di una pagina web secondo le ipotesi adottate di cui sopra.

Analisi preliminari dei Risultati in g di CO ₂ eq irreversibile	
visualizzazioni al giorno	Emissioni per visualizzazione [gCO ₂]
1.900	7,2

Tabella 4 – Risultati per 1 singola visualizzazione.

Come si evidenzia dall'analisi dei risultati il valore di g CO₂eq irreversibile emessi per singola visualizzazione rappresenta una media cautelativa rispetto ai dati presenti in letteratura.

¹⁰ Il termine "equivalente" si riferisce al fatto che il dato fornisce il contributo potenziale all'effetto serra da parte di tutte le sostanze emesse dal sistema che concorrono a questo impatto.

¹¹ Il termine "irreversibile" si riferisce al fatto che vengono considerate esclusivamente le emissioni associate all'utilizzo di risorse fossili; non viene preso in considerazione il sequestro di anidride carbonica durante la fase di crescita delle biomasse.