

Impronta ambientale del digitale

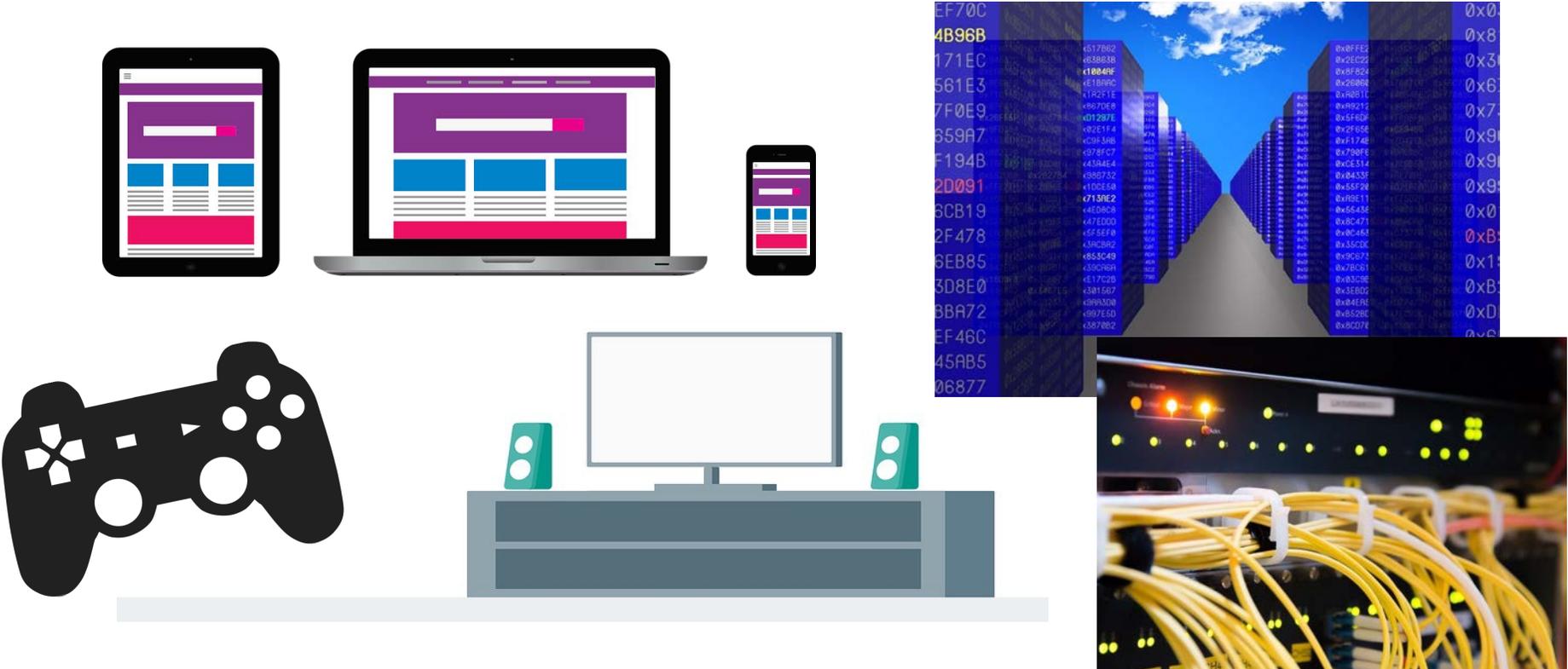
Conoscerla per limitarla

Giovanna Sissa
Università di Genova

9 Settembre 2022

- **Che cosa è l'ICT**
- **L'impatto ambientale dell'ICT**
- **Energia elettrica e GHGs**
- **Le azioni digitali ed i consumi elettrici**
- **I consumi percepiti**
- **Emissioni di carbonio del digitale**
- **Cosa possiamo fare**

Che cosa è l'ICT (Information Communication Technology)

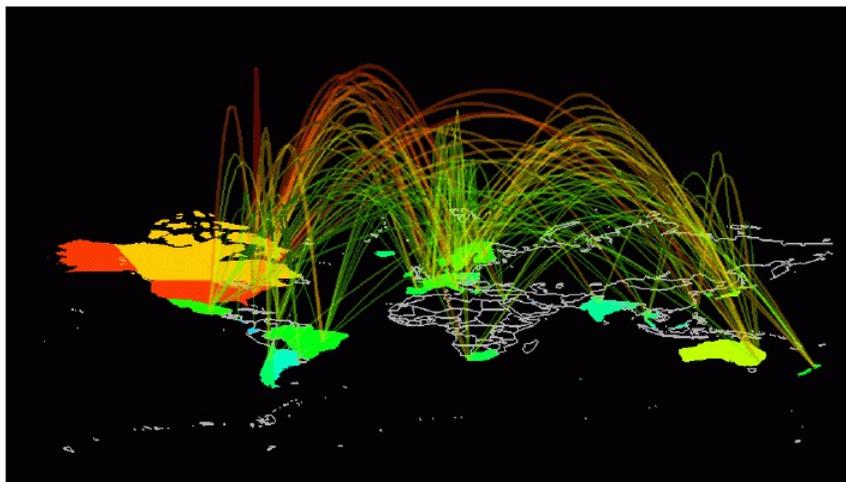


L'impatto ambientale dell'ICT



Ambiente

ICT è parte della soluzione



ICT è parte del problema





Ambiente

ICT parte della soluzione



ICT parte del problema



Impatto ambientale dell'ICT

- Produzione
- Uso
- Fine vita

Ciclo di vita

Il settore ICT ha effetti diretti sull'ambiente che si possono raggruppare in tre categorie principali, contribuendo:

- al **riscaldamento** globale
- **all'inquinamento**
- al **depauperamento delle risorse limitate** (quali ad esempio alcuni minerali) – Sostenibilità

Produzione

- Il consumo totale di energia primaria indotto durante il ciclo di vita di uno smartphone, che si suppone in uso per due anni, si aggira intorno al 83% del consumo base totale, ovvero prima ancora che l'apparecchio venga acquistato
- Il peso della fase di produzione nell'impatto energetico è di circa il 60% per un televisore connesso, ed è al di sopra dell'80% per un laptop
- **La miniaturizzazione aumenta anche il consumo di energia durante il riciclo, poiché l'energia necessaria per separare i metalli aumenta in funzione della complessità e della scala di miniaturizzazione**

FINE VITA

- Un device quando viene dismesso (sia esso ancora funzionante o meno) e diventa “rifiuto” il suo valore decresce drasticamente, perché **l’unica componente che ne rimane è l’hardware**.
- Può essere recuperata, nella migliore delle ipotesi, qualche scheda o componente (dipende dall’economicità e dai margini di guadagno possibili)
- Mediante il **riciclo** si possono, dopo una serie di processi di trattamento, recuperare le **materie prime secondarie** che lo compongono, da riutilizzare nuovamente
- La struttura interna dei dispositivi ICT è complessa, il recupero, mediante riciclo, delle materie prime secondarie è proporzionale alla complessità nella fase di costruzione. Questo rende **il corretto smaltimento un processo multifase, lungo e costoso**.

Rifiuti elettronici

USO – IMPRONTA DI CARBONIO

La **carbon footprint** (letteralmente, “impronta di carbonio”) è un parametro che viene utilizzato per **stimare le emissioni gas serra** (d’ora in poi GHGs – Green House Gases) causate da un prodotto, da un servizio, da un’organizzazione, da un evento o da un individuo, espresse generalmente in *tonnellate di CO₂ equivalente*

Il consumo di energia elettrica, particolarmente rilevante nella fase d’uso dell’ICT, viene espressa in termini di GHGs

Energia elettrica e GHGs

L'energia elettrica: unità di misura

L'energia elettrica viene misurata in *wattora* (Wh) o suoi multipli

kilowattora (kWh), megawattora (MWh), gigawattora (GWh) e terawattora (TWh).

$$1 \text{ kWh} = 1.000 \text{ Wh}$$

$$1 \text{ MWh} = 1.000 \text{ kWh}$$

$$1 \text{ GWh} = 1.000 \text{ MWh}$$

$$1 \text{ TWh} = 1.000 \text{ GWh}$$

Le emissioni di un gas

Le emissioni sono misurate *in kilogrammi (kg), tonnellate (t), kilotonnellate (kt), megatonnellate (Mt) and gigatonnellate (Gt)*

1t = 1.000 kg

1Kt = 1.000 t

1Mt= 1.000 Kt

1Gt = 1.000 Mt

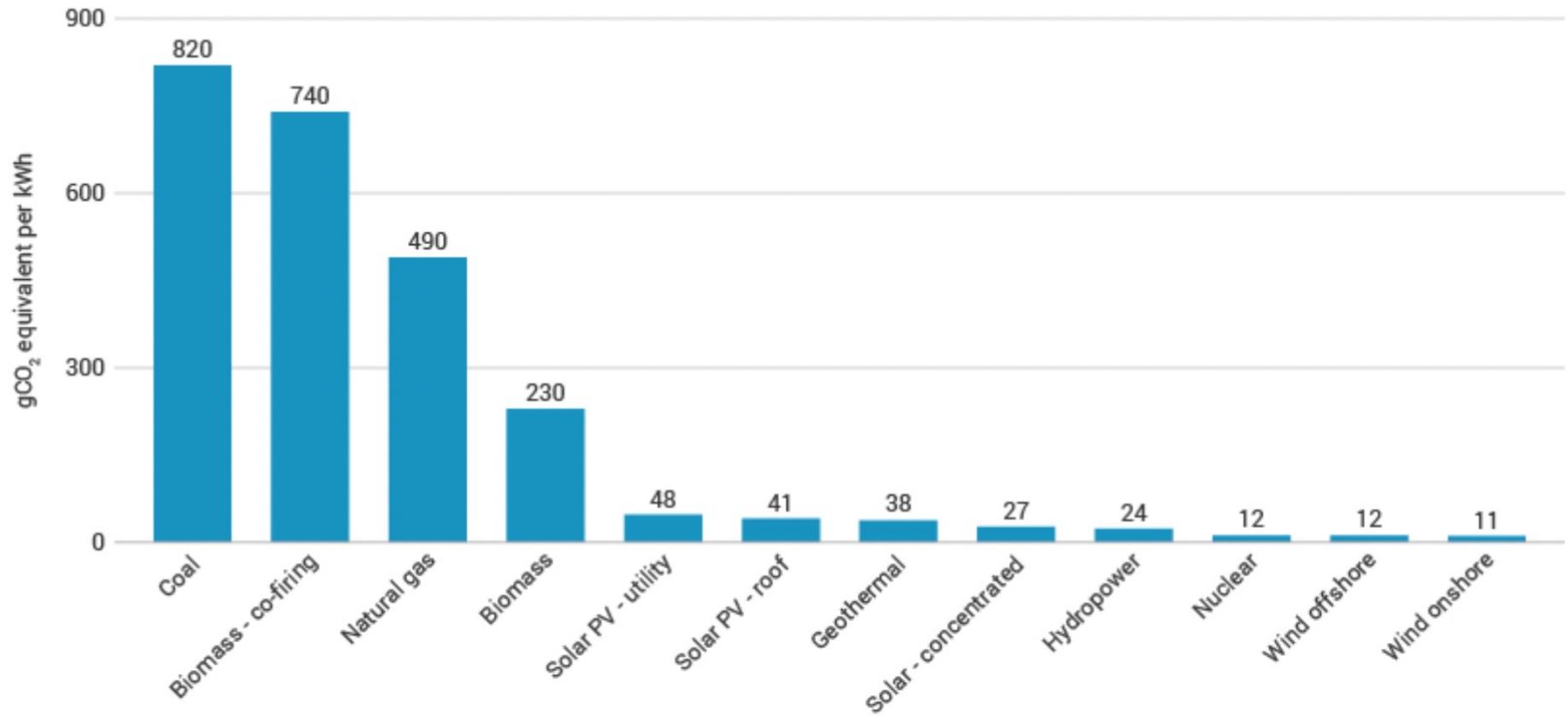
Le emissioni di GHG sono espresse in MtCO₂e o GtCO₂e

Energia elettrica e GHGs

- L'energia elettrica consumata viene moltiplicata per un fattore di conversione, espresso in **gCO₂eq/kWh**, associato alla generazione di elettricità
- Il **fattore di conversione da energia elettrica a GHGs** dipende da quali fonti sono state utilizzate, se rinnovabili o meno

A livello mondiale : 519 gCO₂eq/kWh

Medio rinnovabili: 100 gCO₂eq/kWh



Average life-cycle CO₂ equivalent emissions (source: IPCC)

Energia elettrica e GHGs

- Le emissioni di GHGs sono fortemente dipendenti dalla **distribuzione geografica delle apparecchiature installate**, a causa della **diversità delle miscele elettriche** a seconda del paese e della loro **intensità di carbonio**
- Il fattore di conversione da energia elettrica a GHGs dipende **da quali fonti sono state utilizzate per produrre energia elettrica**

681 gCO₂eq/kWh in Cina,

493 gCO₂eq/kWh negli Stati Uniti,

276 gCO₂eq/kWh in Europa

(International Energy Agency, 2018)

Le azioni digitali ed i consumi elettrici

L'elaborazione digitale ci circonda come uno strato, denso e interconnesso.

*I dispositivi digitali (gli smartphone in particolare) sono sempre più percepiti come **un'estensione di se stessi**, rendendo problematico prendere coscienza dell'impronta ambientale che deriva dal loro uso.*

Quanta energia elettrica per le nostre azioni digitali?

I consumi elettrici in un'abitazione

Per avere una stima del consumo di un elettrodomestico non connesso a Internet (frigorifero, forno elettrico, asciugacapelli) possiamo moltiplicare la sua potenza per la durata di utilizzo.

$$\textit{Potenza} \times \textit{tempo} = \textit{energia}$$

Questi consumi incidono sulle nostre bollette: sono sotto il nostro controllo diretto e sotto la nostra responsabilità (li paghiamo).

Consumi che si vedono in bolletta

smartphone



in un anno
per ricaricarlo

4 kWh

frigorifero
con freezer in classe C



in un anno
di funzionamento

150 kWh
190 kWh

forno elettrico
da 2.000W



per 3 minuti
(massima potenza)

0,16 kWh

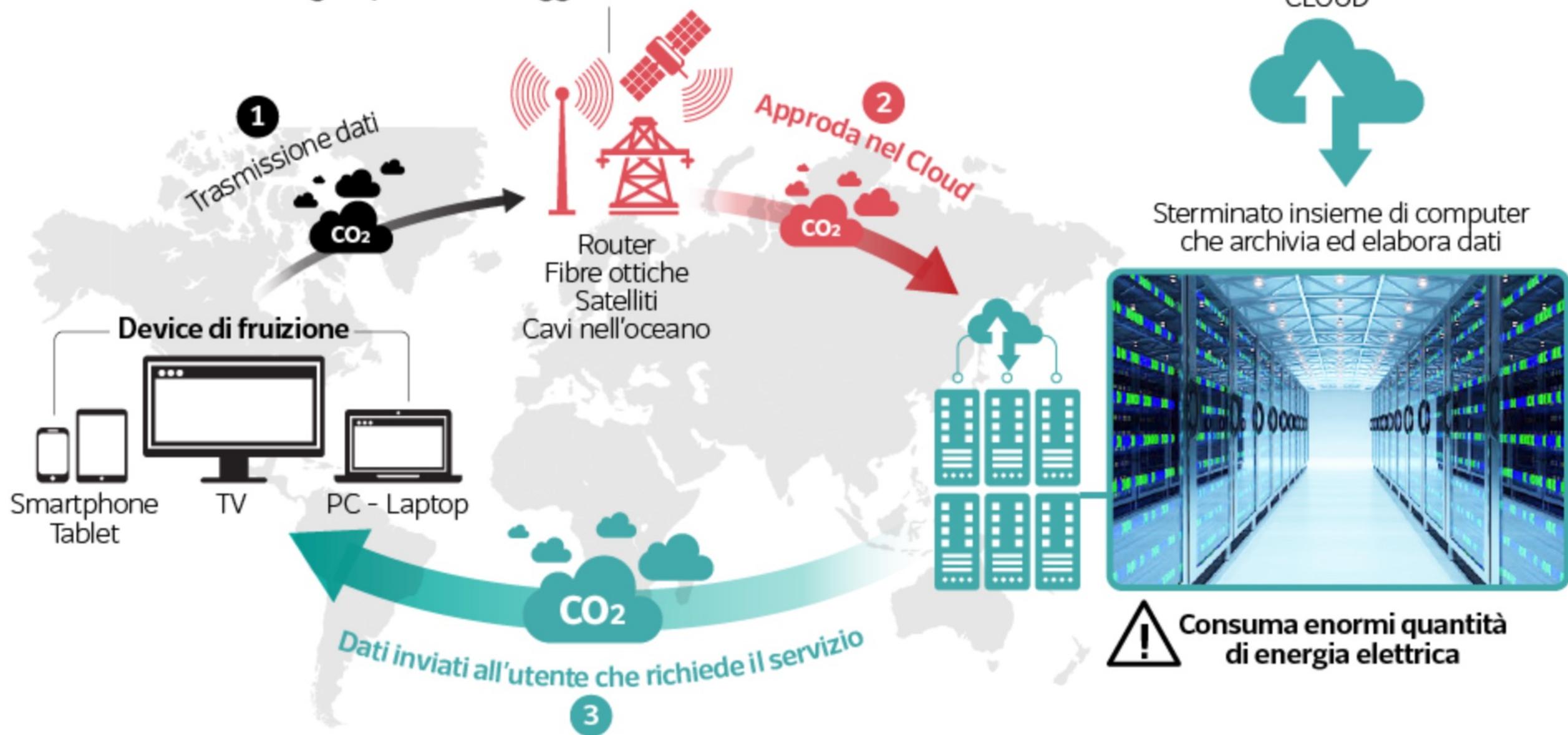


Per fare un'azione digitale quanta elettricità si consuma?

- Se è off-line è facile misurarla: è sotto il nostro controllo diretto e la paghiamo.
- Se invece siamo su Internet che succede?

Consumo di energia elettrica in Internet

Ogni tipo di dato viaggia sulle infrastrutture Internet



Azioni digitali

Le azioni digitali utilizzano, oltre ai dispositivi individuali, anche infrastrutture su scala globale (Internet e Data Center) il cui funzionamento richiede una grande quantità di energia elettrica e di risorse naturali.

I consumi elettrici delle azioni digitali su Internet

- Quando i dispositivi sono connessi a Internet le cose cambiano: ogni azione digitale – sia la richiesta di un servizio web sia l'uso di una App – comporta far **transitare dati**, creare **traffico**, richiedere **elaborazione** e servizi erogati altrove (in **cloud**).
- **Tali consumi di energia (con le relative emissioni) sono una conseguenza delle azioni digitali e avvengono oltre il nostro perimetro di controllo perché le azioni virtuali utilizzano infrastrutture su scala globale.**
- **Questo consumo di elettricità non è né noto né visibile dall'utente finale.** E non vedere (e non pagare) direttamente i consumi elettrici ci porta a pensare che non esistano.
- Non poterli quantificare ci porta a non preoccuparcene.

I servizi on-line

L'effetto di una richiesta di un qualunque servizio on-line (da parte di uno smartphone, laptop, pc o smartTV) produce un consumo di energia elettrica dovuto:

- al consumo dei dispositivi di fruizione
- al consumo per la trasmissione dei dati
- al consumo del Data Center che elabora la richiesta del servizio e invia i contenuti

I consumi elettrici indotti dalle attività digitali connesse dipendono **non solo dal tempo** ma soprattutto dal **tipo di utilizzo**

- Ci vogliono **alcune ore** trascorse a inviare **e-mail** (con un testo breve e con allegato di 1MB) per avere un consumo paragonabile a **dieci minuti** di **streaming video** in **alta definizione**

Non tutte le attività su Internet sono egualmente pesanti

- Quanta elettricità si consuma per inviare una email o per guardare un video in streaming? Come fare a saperlo?

Non esistano oggi dati globali, basati su misurazioni, del consumo energetico indotto dagli usi digitali.

Esistono **solo stime, ottenute proiettando misure effettuate su campioni** (ad esempio uno specifico Data Center) oppure utilizzando modelli più o meno sofisticati, ma raramente includendo la descrizione di tutte le ipotesi adottate.

Tali **stime sono poche** – data la complessità nel realizzarle e la difficoltà nel reperire i dati – e quasi sempre *non confrontabili fra loro*.

Molte **differenze, anche consistenti**, molte e contestazioni sulle stime dei consumi elettrici delle azioni digitali.

Consumi che si vedono in bolletta

smartphone



in un anno
per ricaricarlo

4 kWh

0,00007 kWh

in 10 minuti
per ricaricarlo

frigorifero
con freezer in classe C



in un anno
di funzionamento

150 kWh
190 kWh

forno elettrico
da 2.000W



per 3 minuti
(massima potenza)

0,16 kWh

Consumi che NON si vedono in bolletta

Non esistono dati globali, basati su misurazioni, del consumo energetico indotto dagli usi digitali. Sono disponibili solo diverse proiezioni su misure effettuate su campioni

Media ICT



per 10 minuti
di un video ad alta definizione in streaming

0,13 kWh

Fonte: TSP
*quasi come il consumo
energetico di un forno*

1.500 volte
*la ricarica di 10 minuti
della batteria di uno smartphone*

0,013 kWh

Fonte: IEA

150 volte
*la ricarica di 10 minuti
della batteria di uno smartphone*

I consumi percepiti

- Varie ore di streaming consumano quasi quanto un frigorifero in una settimana (le stime differiscono di un fattore 10)
- Ma la nostra bolletta elettrica non aumenta come se avessimo un secondo frigorifero: infatti non paghiamo direttamente noi interamente questo consumo. Dunque noi non lo percepiamo come nostro, anche se dipende dalle nostre azioni.
- Paghiamo agli operatori telefonici i Gigabyte di traffico, ai fornitori di contenuti l'abbonamento o l'affitto/acquisto di film, serie Tv.
- **Non paghiamo nulla per vari servizi digitali**, dai social network ai motori di ricerca, a cui **in cambio lasciamo** però, più o meno consapevolmente, moltissimi **nostri dati** che, per l'alto valore che si può estrarre da essi, sono considerati il **nuovo petrolio dell'era digitale**.

La richiesta di streaming video da parte di un dispositivo (smartphone, laptop, HD TV) dipende anche da:

- **Il tipo di definizione (SD Standard Definition, HD High Definition, 4K, etc)** in cui il contenuto è richiesto
- Le modalità di connessione (Ethernet, Wifi, fast Wifi, 4G, etc),
- Le caratteristiche del dispositivo utente (**smartphone, laptop, HD TV**).

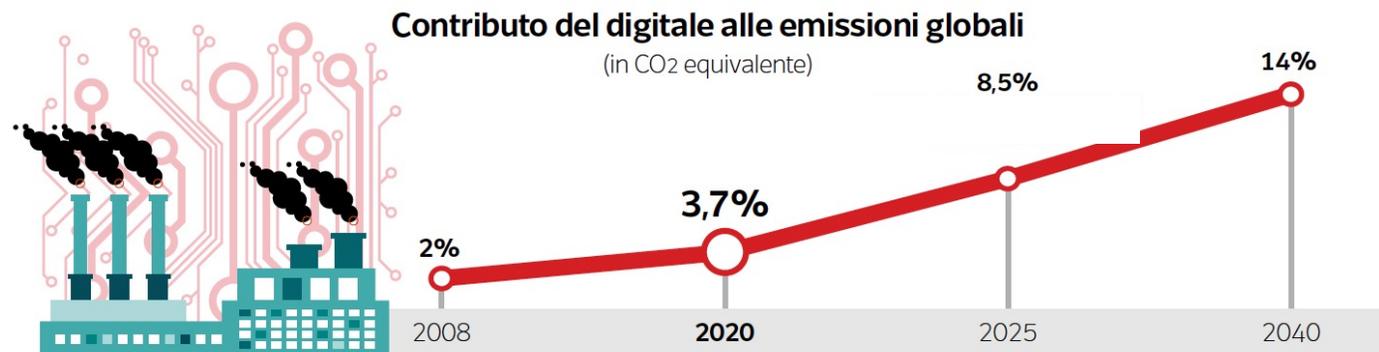
L'effetto, in termini di energia elettrica consumata, dipende dal dispositivo che effettua la richiesta perché i sistemi dei Data Center che forniscono il contenuto riconoscono da quale dispositivo proviene la richiesta (e quindi su quale verrà utilizzata) e adattano le caratteristiche del contenuti e il loro modo di essere trasmessi per ottimizzarli (anche attraverso programmi di Intelligenza Artificiale)

Emissioni di carbonio del digitale

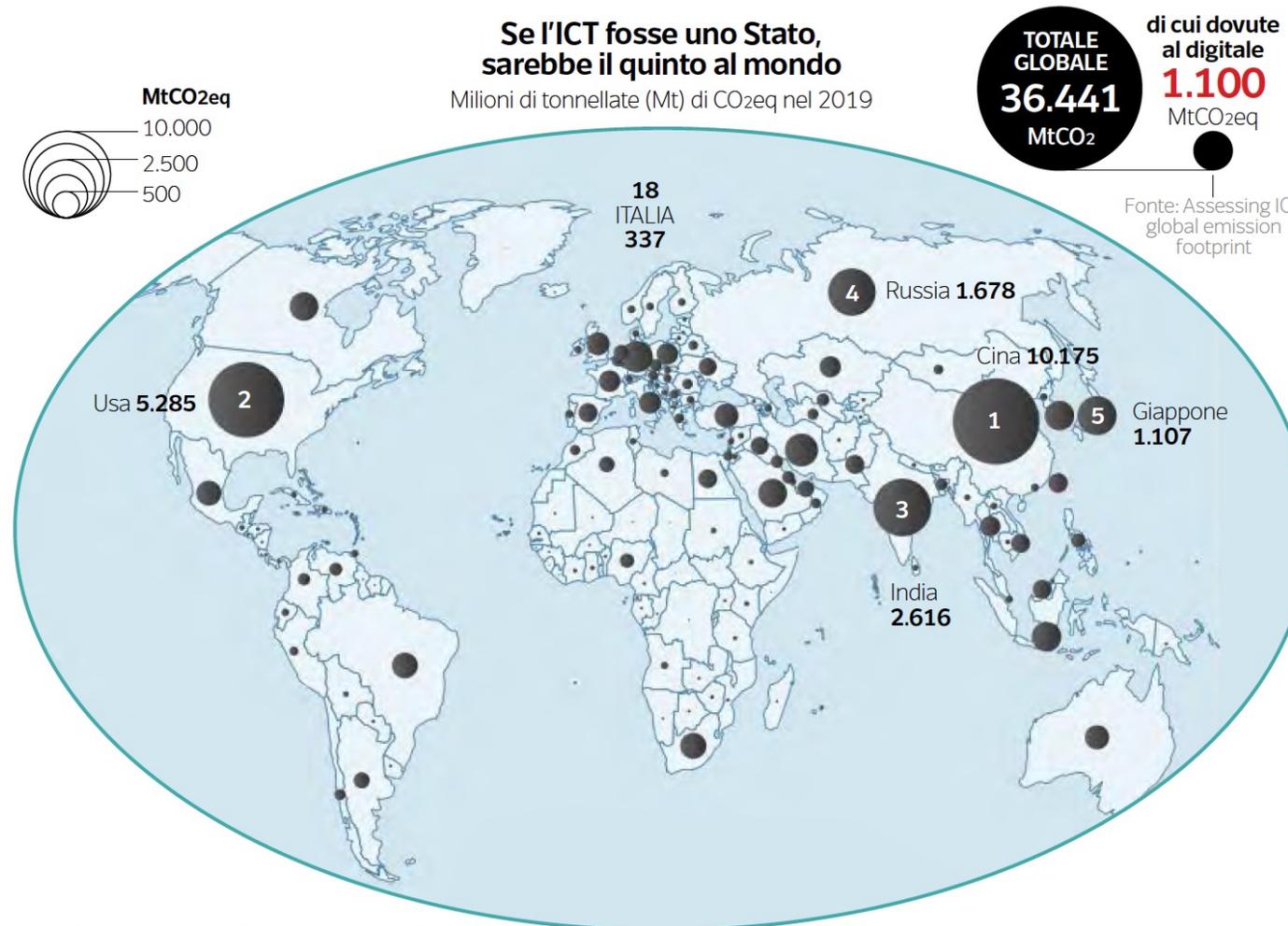
Emissioni GHG anno 2020

- Emissioni Globali GHG 34.800 Mt CO₂eq
- Emissioni GHG del settore ICT 1.200 - 2.200 Mt CO₂eq
- Percentuale emissioni GHG del settore ICT 3.4% - 6.3%

Settore ICT responsabile di circa il 4% delle emissioni



Fonte: The ShiftProject nel Report LEAN ICT-Toward Digital Sobriety



Fonte: <http://www.globalcarbonatlas.org/en/CO2-emissions>

Perché diverse valutazioni?

- Differisce il peso attribuito ai miglioramenti dell'efficienza energetica e delle tecniche intelligenti di elaborazione, ovvero in che misura gli enormi progressi tecnologici, sia hardware che software, siano in grado di controbilanciare gli effetti dell'aumento dei volumi di traffico sui consumi energetici.

Risvolto inaspettato...

- **Quando una tecnologia nuova si adotta massicciamente per la prima volta ci sono sempre dei risvolti inaspettati – e il cloud computing non fa eccezione.**
- Il risvolto inaspettato è che l'aver spostato in *Cloud* infrastrutture, piattaforme, software – diventati *servizi* fruibili in remoto e in modo scalabile – ha creato una **dipendenza da infrastrutture globali e private.**
- I dati necessari per calcolare le proprie emissioni utilizzando il protocollo GHG sono accessibili solo ai fornitori di cloud e non ai clienti, che non dispongono di tali informazioni.
- **Il passaggio al cloud rende dunque più difficile valutare l'impatto ambientale dei carichi di lavoro.**

Tendenze

- Il punto su cui ogni stima o analisi concorda è che l'andamento della curva di crescita – di dispositivi, dati e traffico Internet – sia in accelerazione.

Turnover alto dei dispositivi (smartphone, tablet, computer, televisori collegati, ma anche server o router) e questo invece non è per nulla positivo per l'ambiente

- Con la complessità e la scala di miniaturizzazione dei dispositivi aumenta anche la difficoltà nel riuso di componenti e nel riciclo dei materiali.

COSA POSSIAMO FARE

Uno stile improntato a una certa *sobrietà digitale*

- Evitare App inutili, che si aggiornano in continuazione producendo un traffico di cui non ci rendiamo conto.
- Una qualche attenzione nel concedere i dati sulla propria posizione (o quelli relativi alle abitudini di consumi o l'accesso ai contatti) può aiutare a preservare la privacy come l'ambiente.
- Prima di cambiare i dispositivi possiamo pensarci un po' su.
- Se ci piace la musica possiamo «ascoltare solo» un brano, senza guardarne il video.
- Essere meno compulsivi nel postare foto e video.
- Mettere off la telecamera se non si sta usando.

Con un po' di consapevolezza ognuno può adottare piccoli accorgimenti; il che non risolverà il problema ma contribuirà a creare una domanda consapevole anche nel mondo digitale.

CONTRADDIZIONE

Nell'era dei *big data* – in cui, sempre e ovunque, qualsiasi soggetto, azione, evento, situazione produce dati e il sistema stimola a farlo sempre più intensamente – il settore digitale non sa ancora misurare la propria impronta sulla terra.

GRAZIE DELL'ATTENZIONE