

L'impronta ambientale delle tecnologie digitali

GIOVANNA SISSA

CRS – 28 MAGGIO 2020

TOTAL LOAD MARKET LOAD PEAK - VALLEY LOAD

Total Load

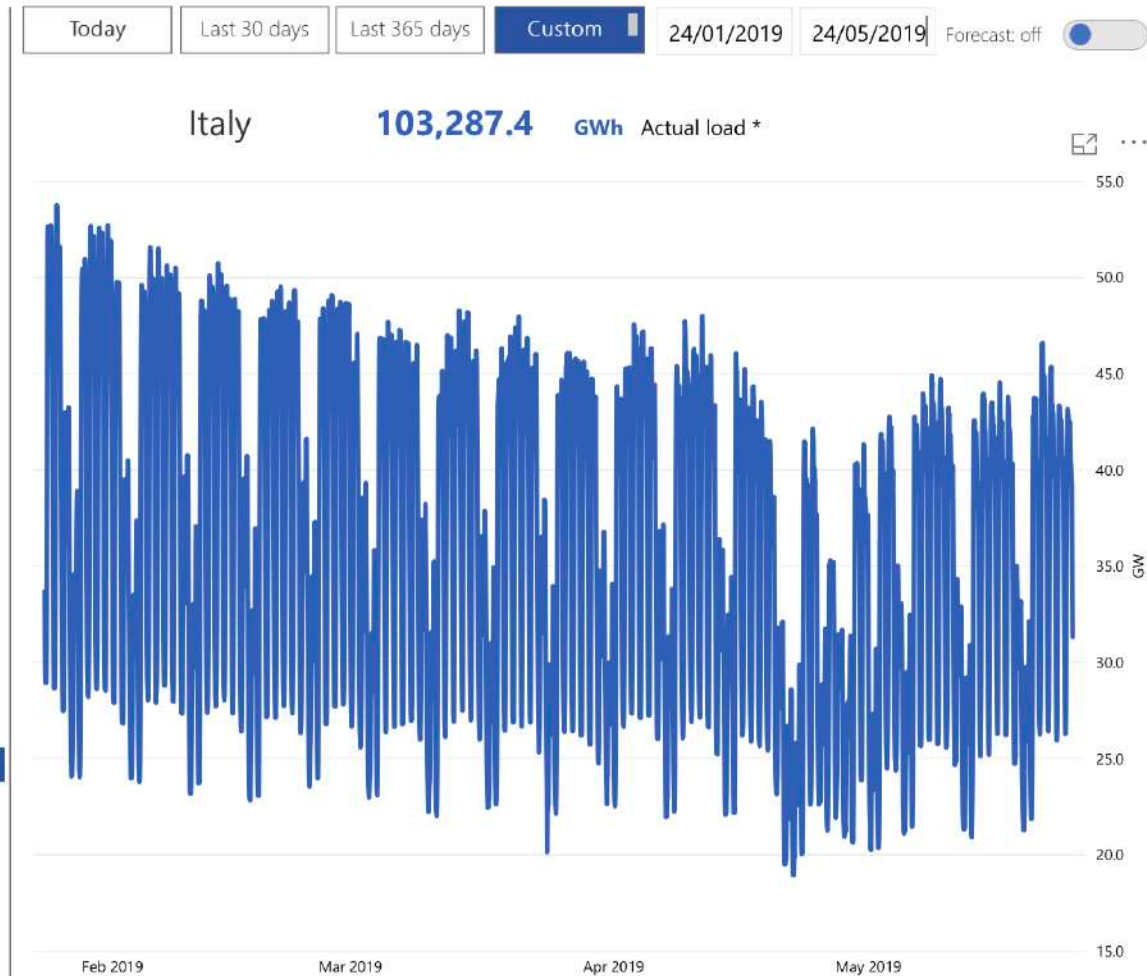
From: **24/01/2019** To: **24/05/2019**

Last update: 24/05/2020 08:45



Actual load
per bidding-zone [GWh]

North	58,799.8	
Centre-South	15,417.8	
Centre-North	11,208.8	
South	9,286.9	
Sicily	5,886.7	
Sardinia	2,687.5	



* The value doesn't take into account the quarterly data exceeding the complete hour

TOTAL LOAD MARKET LOAD PEAK - VALLEY LOAD

Total Load

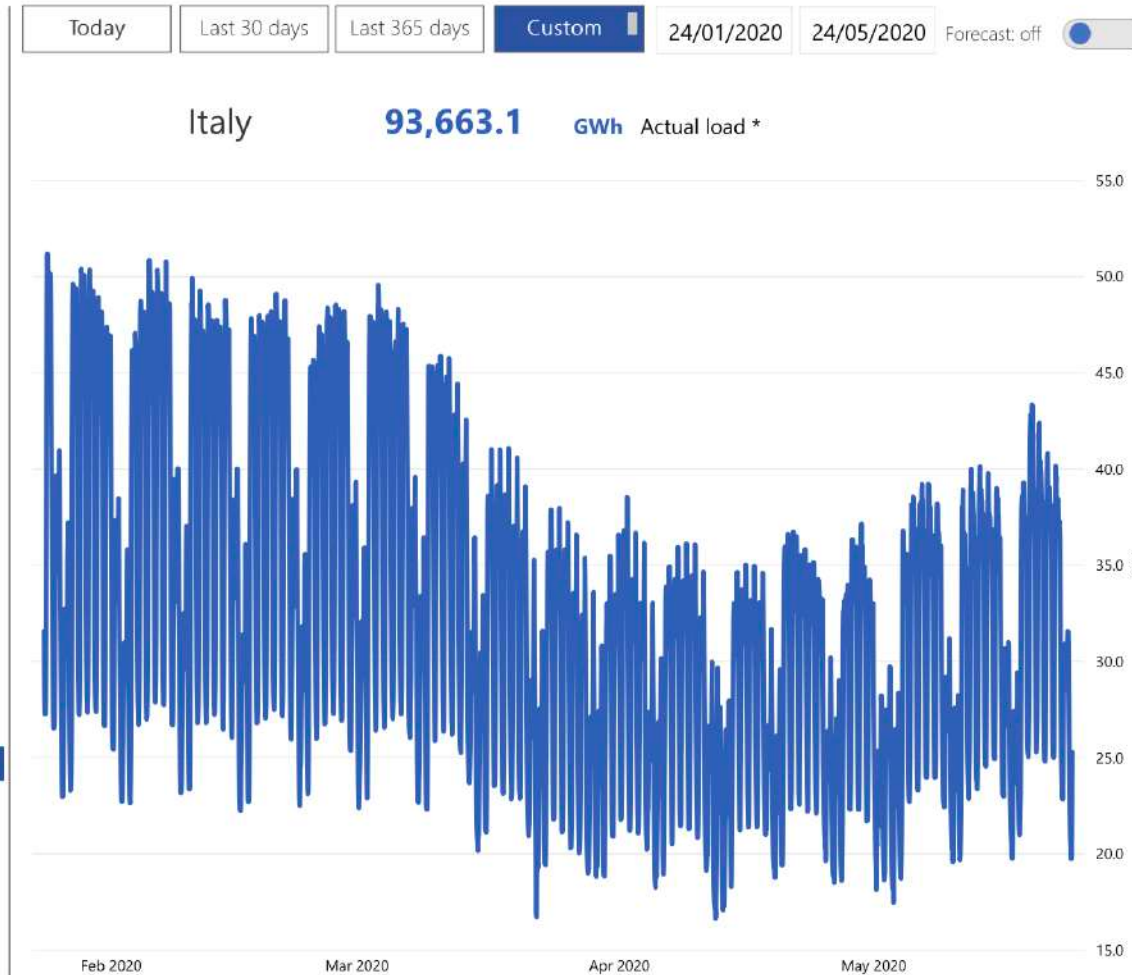
From: **24/01/2020** To: **24/05/2020**

Last update: 24/05/2020 08:45



Actual load
per bidding-zone [GWh]

North	52,476.1	
Centre-South	14,132.1	
Centre-North	9,872.9	
South	8,976.3	
Sicily	5,718.2	
Sardinia	2,487.5	



* The value doesn't take into account the quarterly data exceeding the complete hour

ICT



Computing devices

+



Data centres

+



Communication
networks

+

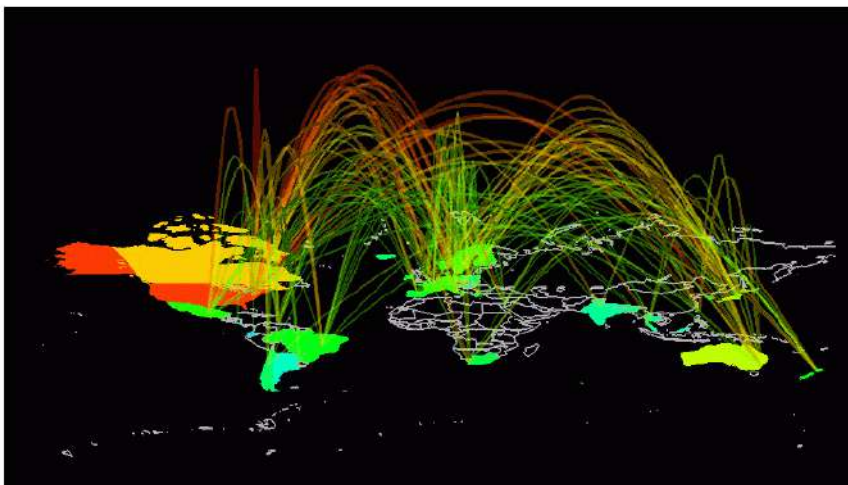


Equipment for
entertainment and
media



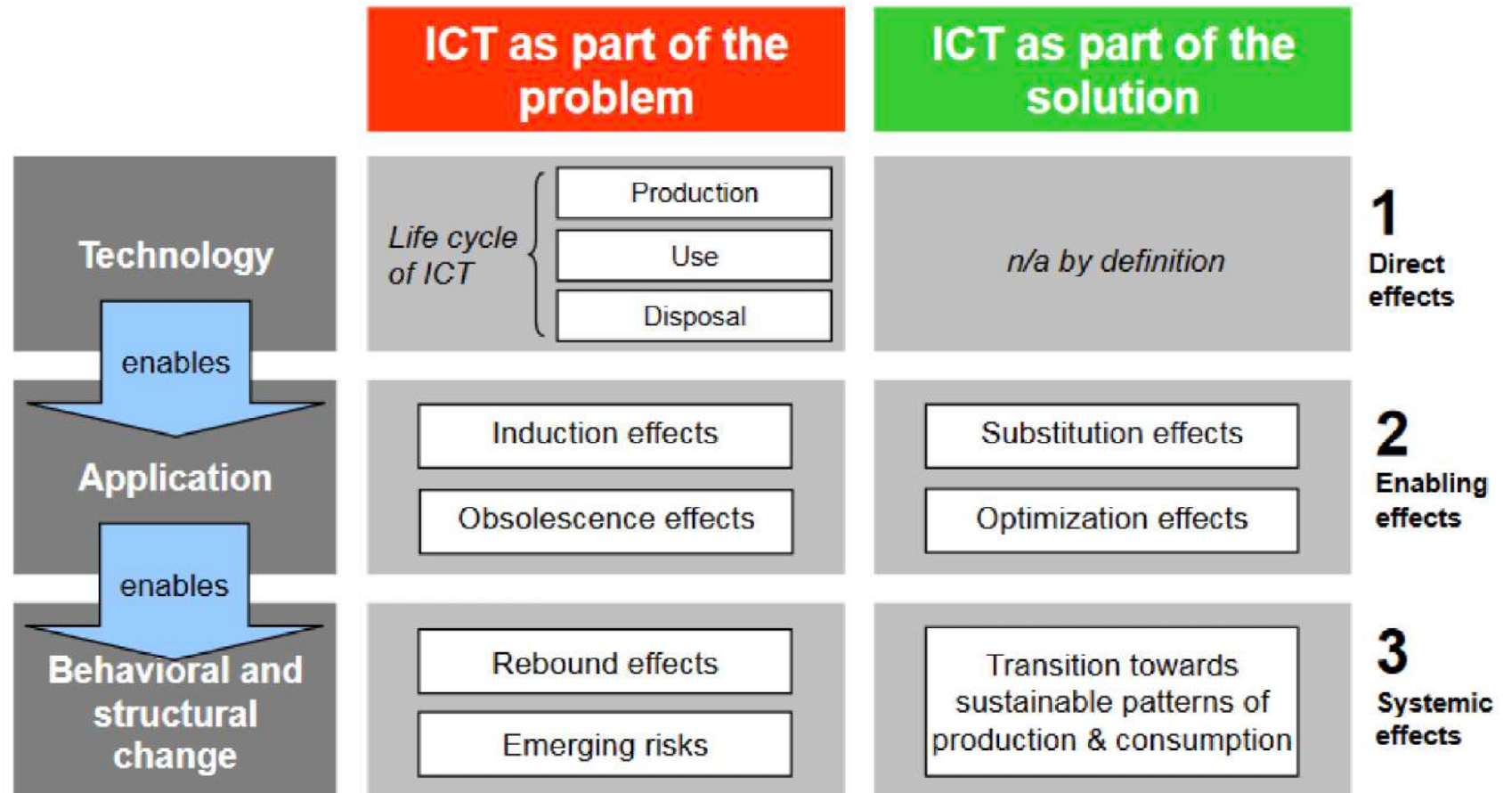
Ambiente

ICT è parte della soluzione



ICT è parte del problema





Source: Hilty and Aebischer (2015)



Effetti diretti

- Sono quelli causati dalla infrastruttura e dalle apparecchiature
- Sono effetti negativi
- Esempi:
 - uso di risorse non rinnovabili nella costruzione
 - consumi energetici nell'uso
 - rifiuti da smaltire



Effetti indiretti

- Derivano dall'uso e dalle abitudini che discendono dalle applicazioni ICT based
- Possono essere **positivi** o **negativi**
- Esempi:
 - Sostituzione riduzione (es: riduzione nella richiesta di trasporti come risultato della teleconferenza)
 - Induzione (aumento nei trasporti , a seguito dell'aumento di richieste derivante dalle applicazioni di consegna just-in-time).



Effetti di sistema

- Possono essere **positivi** o **negativi**
- Derivano dalle nuove abitudini, strutture sociali e modelli di consumo che emergono dall'uso di prodotti di comunicazione, applicazioni e servizi quando vengono utilizzati nella società

Esempi

economia dematerializzata

obsolescenza indotta, criticita della nuova infrastruttura



Ambiente

ICT parte della soluzione



ICT parte del problema



Il settore ICT ha effetti 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?

INDICATORI

Esistono vari indicatori che fanno capo alla cosiddetta ***Footprint Family***, ovvero alla famiglia di indicatori che si basano sul concetto di impronta, a sua volta legato al concetto di **appropriazione delle risorse naturali**.

ci concentriamo sull'**Impronta Ecologica** (*Ecological Footprint*) e sull'**Impronta di Carbonio** (*Carbon Footprint*), due indicatori che monitorizzano aspetti diversi e complementari l'uno con l'altro.

Impatto ambientale dell'ICT

- Produzione
- Uso
- Fine vita

Life Cycle Assessment

IMPRONTA ECOLOGIA - Produzione

- **L'impronta ecologica** è un indicatore complesso utilizzato per valutare il consumo umano di risorse naturali rispetto alla capacità della Terra di rigenerarle. L'impronta ecologica **misura l'area biologicamente produttiva di mare e di terra necessaria a rigenerare le risorse consumate da una popolazione umana e ad assorbire i rifiuti prodotti.**
- Utilizzando l'impronta ecologica è possibile stimare quanti "pianeta Terra" servirebbero per sostenere l'umanità, qualora tutti vivessero secondo un determinato stile di vita

The main metals of ICTs

Group → ↓ Périod	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	1 H																	2 He
2	3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
3	11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
4	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
5	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo		44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
6	55 Cs	56 Ba	*	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi			
7			**															
	*Lanthanides (Rare earths)			57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd		62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
	**Actinides				90 Th		92 U											

 Conductors, contactors, switches

 Batteries

 Flame retardant

 Welds

 Capacitors

 Misc (precious)

 Optoelectronics

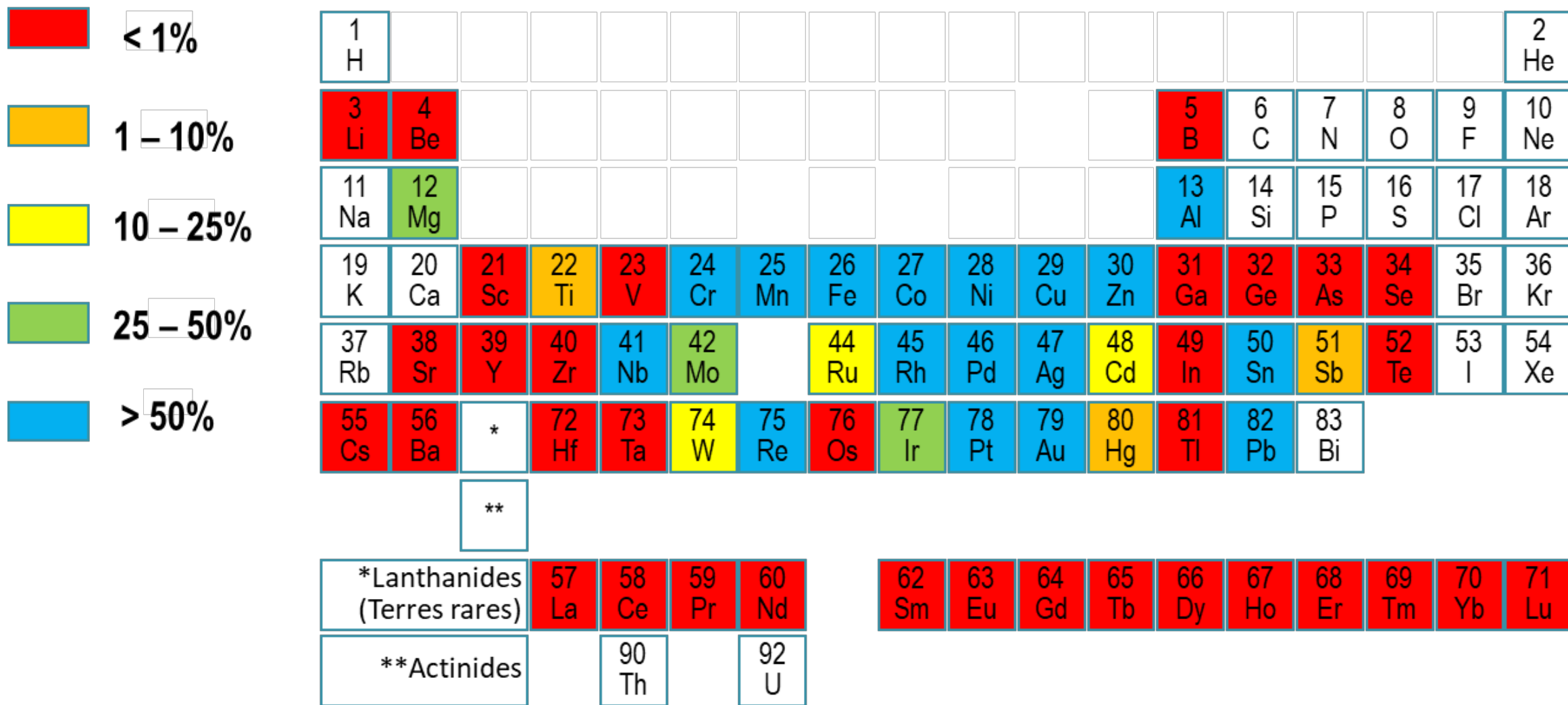
 Misc (others)

 Multiple

IMPRONTA ECOLOGICA - FINE VITA

- 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**.

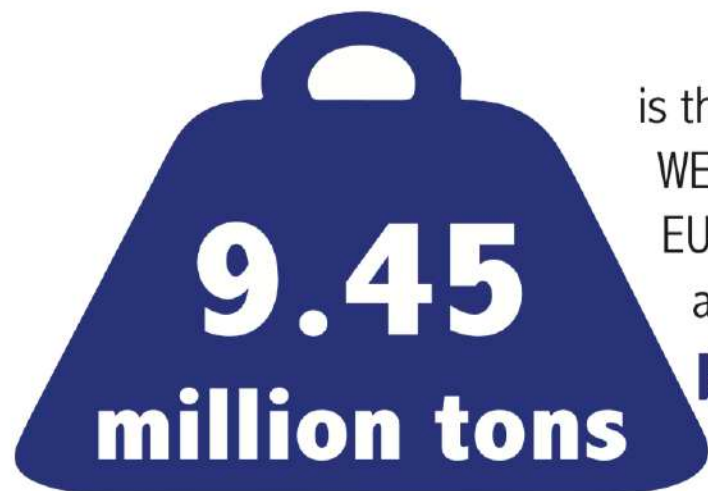
Percentuale di riciclo dei materiali



Rifiuti elettronici

- **Il trattamento** del computer **come rifiuto elettronico** è dunque **un processo articolato**, costoso che, se non fatto in sicurezza, può essere anche **inquinante** e **pericoloso**.
- Il fine vita ha un forte impatto ambientale: i componenti e più in generale i dispositivi ICT, contengono anche **sostanze tossiche** e se gettati nelle discariche o **non trattati adeguatamente** provocano all'**ambiente** e alla **salute** danni irreparabili

- **Già nel 2006, si stimava che in Europa erano stati prodotti 8-12 milioni di tonnellate di rifiuti elettronici.** I rifiuti elettronici rappresentano oggi una porzione di tutti i rifiuti solidi urbani: è circa la stessa percentuale degli imballaggi in plastica, ma i rifiuti elettronici sono molto più pericolosi e crescono, come si è detto, a un tasso elevatissimo.
- Ma i paesi in via di sviluppo hanno moltiplicato la loro produzione di rifiuti elettronici in modo molto più elevato.
- C'è inoltre un lato oscuro, formalmente vietato, e ancora con molte zone d'ombra: **lo smaltimento non a norma, scorretto, mal tracciato, o illegale verso paesi del terzo mondo** dove intere regioni o città, ad esempio dell'Africa, sono diventate **discariche a cielo aperto** in cui **ambiente e salute** delle persone sono **compromessi**.



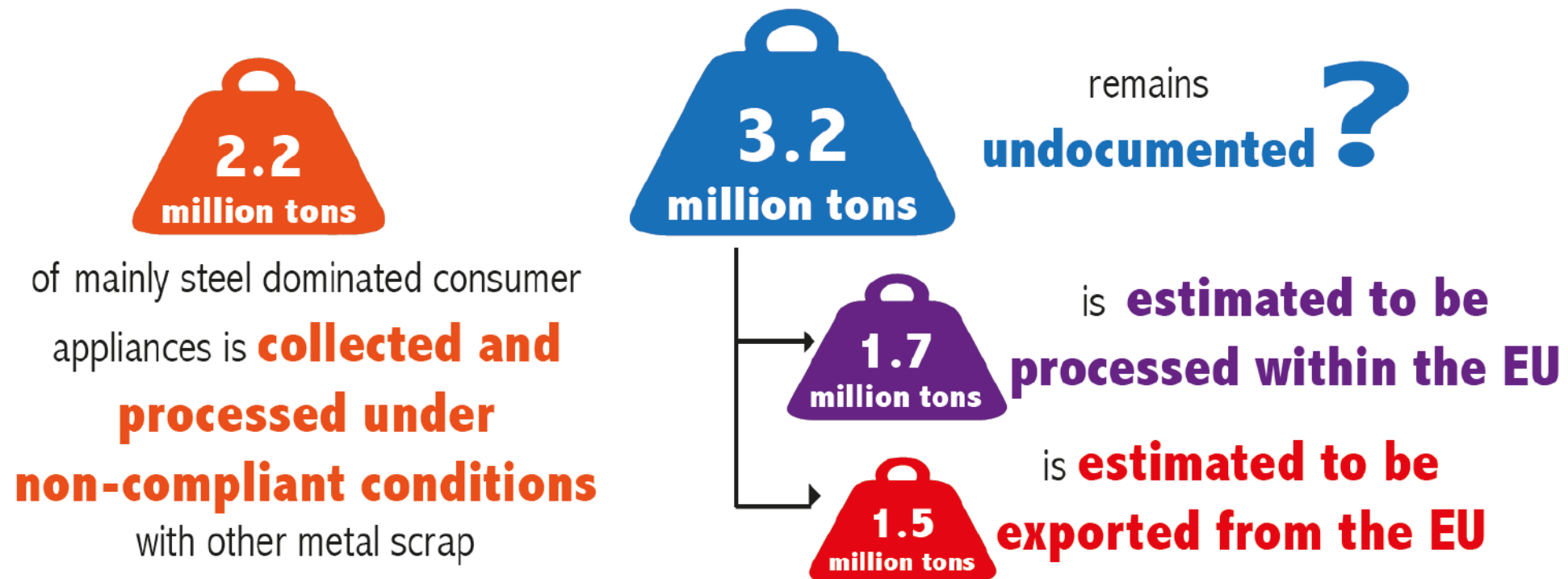
is the total amount of
WEEE generated by
EU-28 plus Norway
and Switzerland
but only...

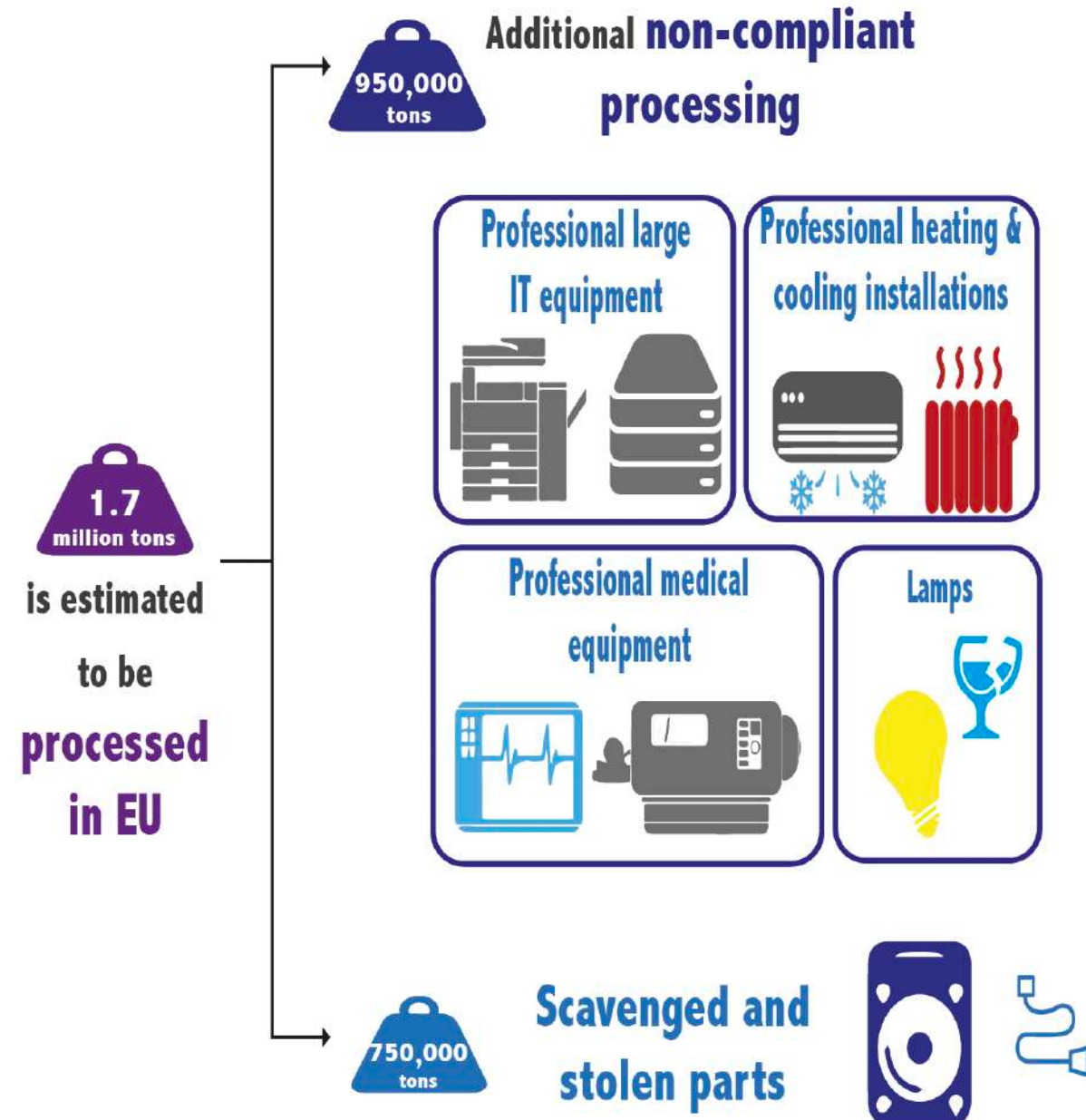


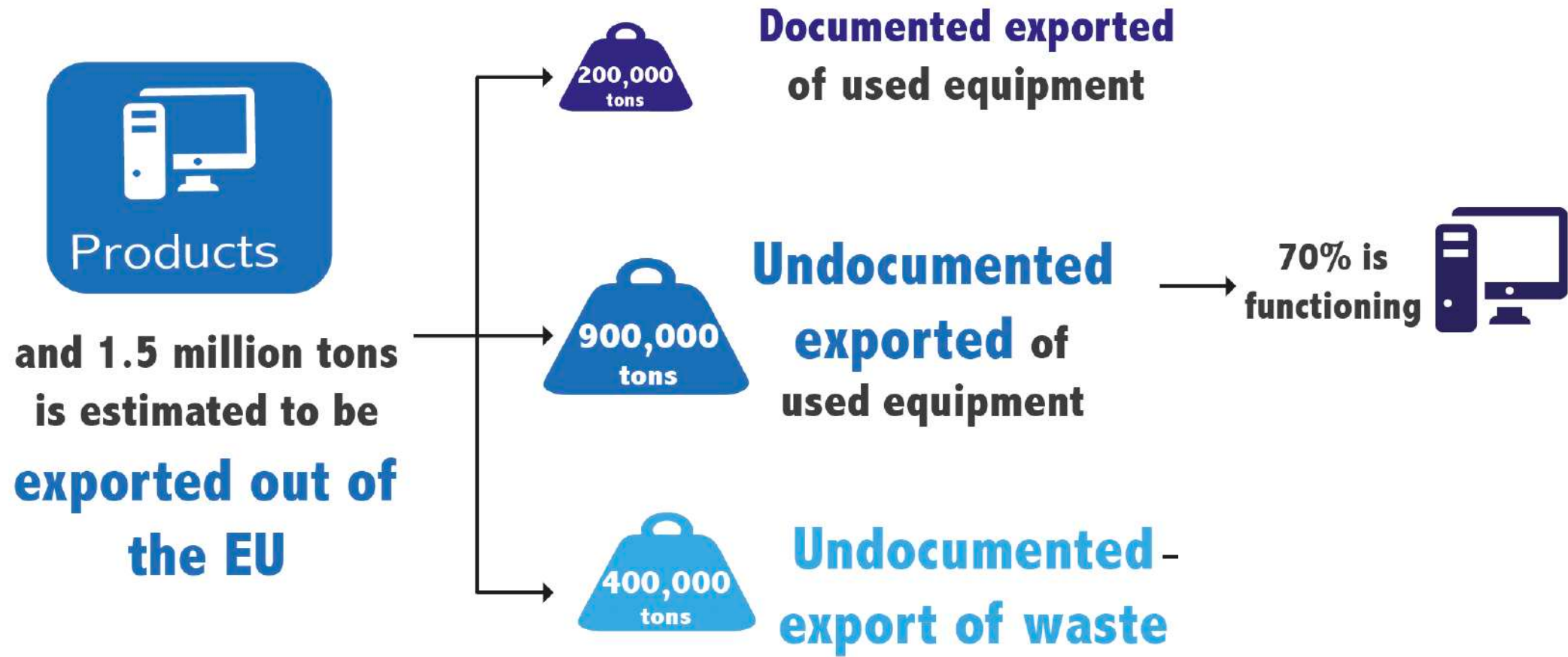
are officially reported
as **collected and
recycled**

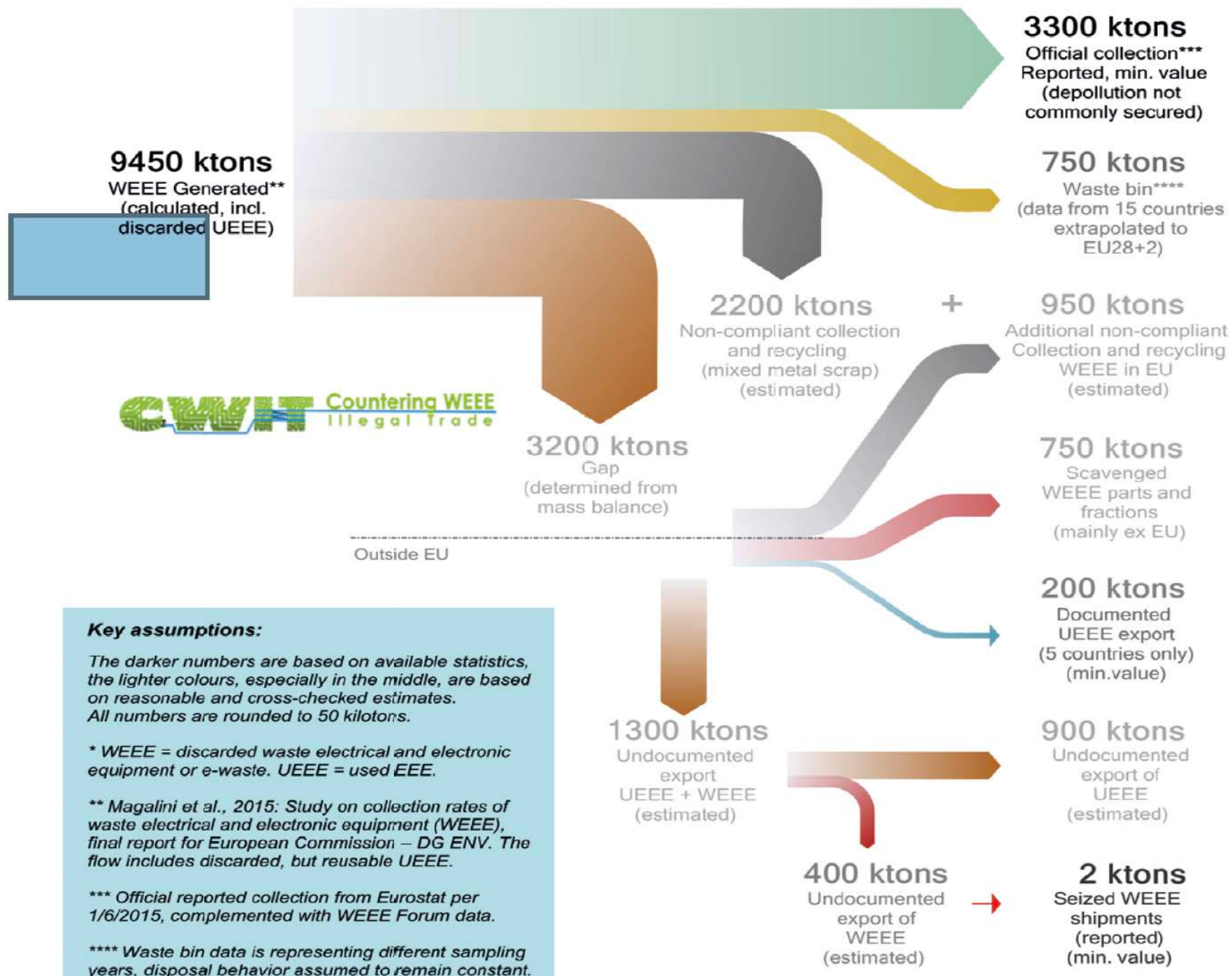


are estimated to
end up in the
waste bin









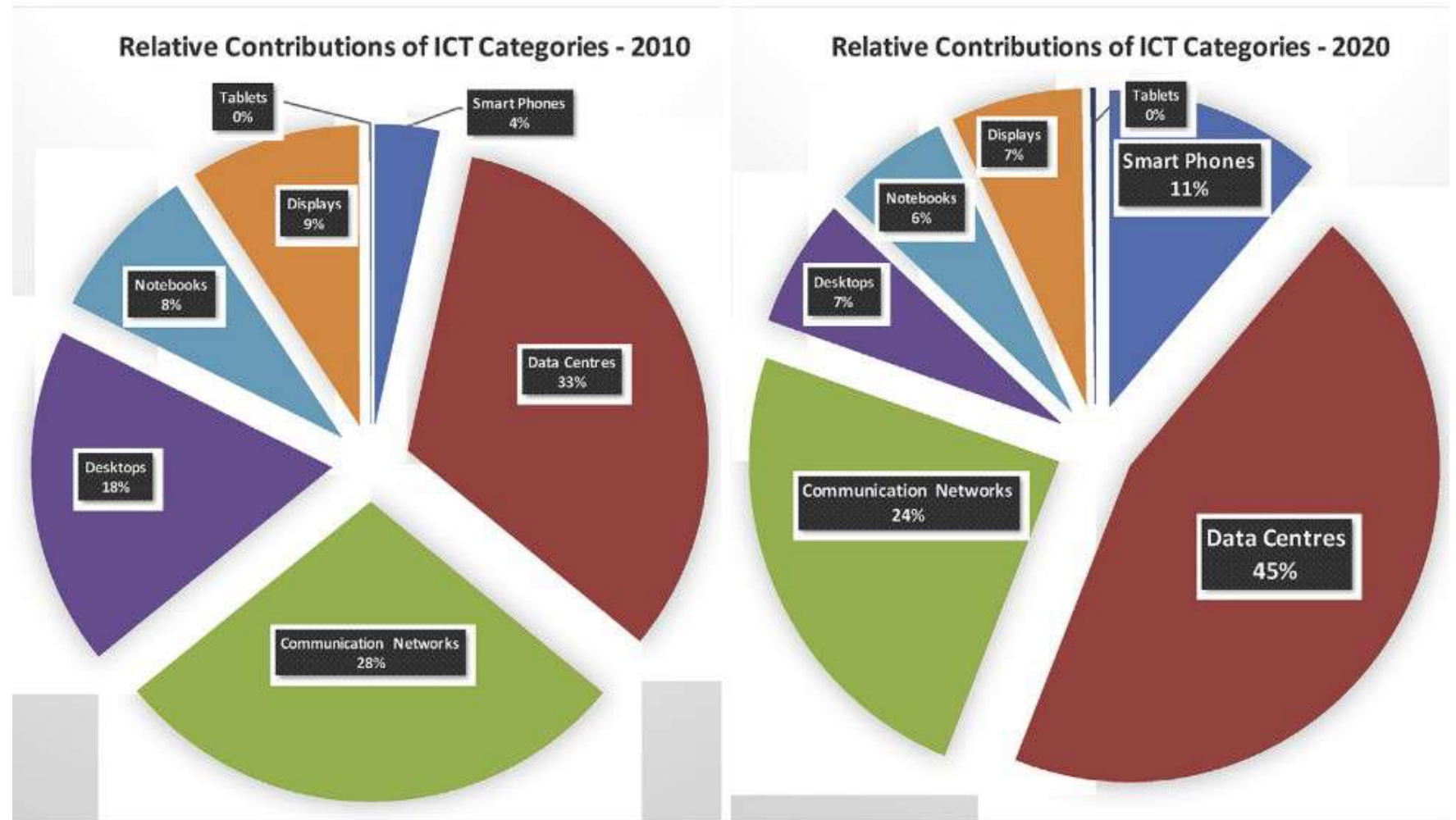
FASE D'USO – IMPRONTA DI CARBONIO

- La **carbon footprint** (letteralmente, “impronta di carbonio”) è un parametro che viene utilizzato per **stimare le emissioni gas serra** (d’ora in poi GHGs – GreenHouse 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.

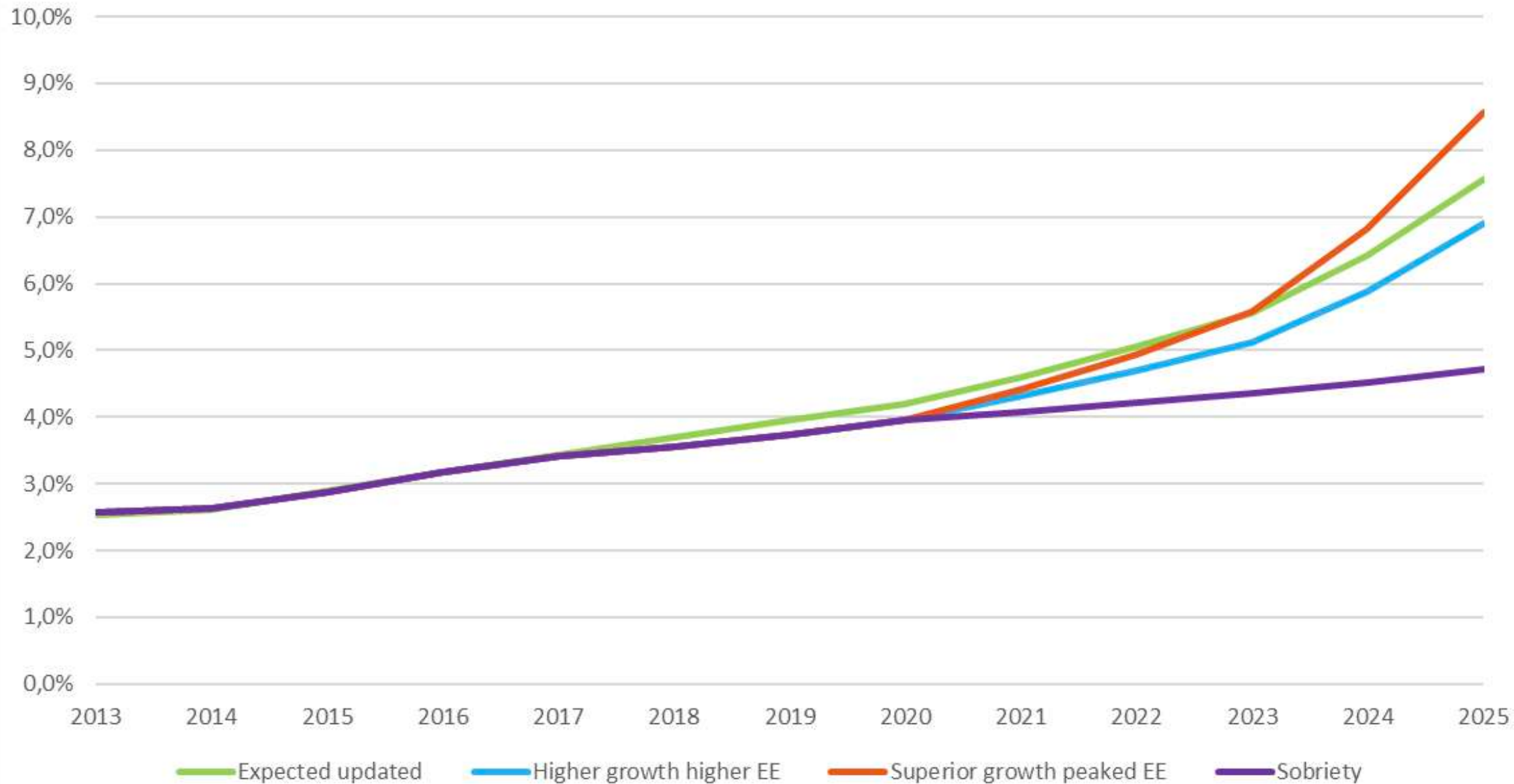
- Computer e smartphone, ma soprattutto i data center e tutti gli apparati relativi al funzionamento di Internet contribuiscono alle emissioni di gas serra. Se le **infrastrutture digitali** fossero uno Stato, sarebbero uno fra i più grandi consumatori di energia al mondo.
- Lo studio “Valutazione dell’impronta globale delle emissioni ICT: tendenze verso il 2040 e raccomandazioni”, pubblicato sulla rivista **Journal of Cleaner Production**, ha analizzato **l’impatto dell’intero settore delle ICT sulle emissioni globali di gas serra**.
- Se nel 2007, le ICT contavano per l’1% delle emissioni inquinanti, dopo dieci anni il **dato è triplicato** e le proiezioni indicano che entro il 2040 arriveranno a pesare per il 14%.

Relative contribution of ICT categories



Source: Belkhir and Elmeligi (2018)

Digital share of GHG emissions



Il software e l'efficienza energetica

- **Alla base dell'efficienza energetica vi sono anche soluzioni software: virtualizzazione, efficienza, consolidamento, gestione della potenza dei server.**
- Sono varie le misure che possono migliorare l'efficienza energetica di un data center. La catena causa-effetto inizia con le applicazioni software e continua passando per i dispositivi hardware e l'alimentazione, fino alla progettazione dell'edificio e al sistema di raffreddamento.
- **La considerazione chiave è che tali misure sono tanto più efficaci quanto più prossime all'inizio della catena causa-effetto.** Il punto di partenza da affrontare dunque per avere una buona efficienza sono i dati e gli applicativi

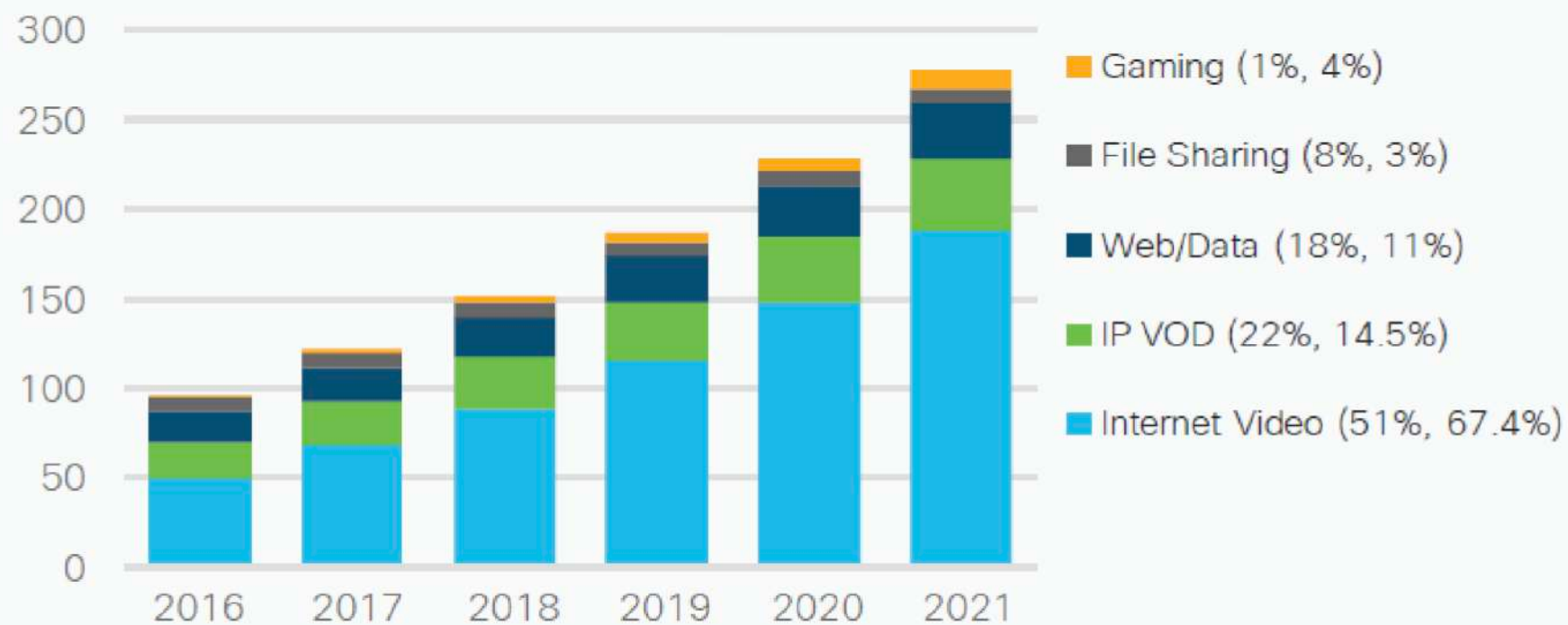
ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI

- Nel report “Clicking Clean: Who is Winning the Race to Build a Green Internet?” diffuso da Greenpeace Usa, viene analizzata l’impronta energetica dei grandi operatori di data center e di circa 70 tra siti web e applicazioni.
- **Apple ha ottenuto il punteggio più alto sulla scala di energia verde, con le sue operazioni che utilizzano energia pulita per l’83% delle volte. Facebook e Google** hanno ricevuto rispettivamente il 67% e il 56%, mentre Switch ha ottenuto il 100%.
- Ma per altri big le cose sono diverse, in particolare nel settore dello **streaming**.

Streaming video

- Nel 2015 **lo streaming di video** ha pesato per il 63 per cento sul traffico totale internet, cifra che secondo le previsioni 2016 di Cisco Network Traffic nel 2020 dovrebbe raggiungere l'80 per cento.

Exabytes
per month



Figures (n) refer to 2016, 2021 traffic shares.

Source: Cisco VNI Global IP Traffic Forecast, 2016–2021.

- **Una preoccupante assenza di politiche green efficaci si registra in Asia orientale,** soprattutto in Cina, Taiwan e Corea del Sud.
- Giganti tecnologici come Tencent, Baidu, Alibaba e Naver sono ancora in ritardo nell'utilizzo di energie green per mancanza di forniture nella regione, principalmente a causa della mancanza di opzioni di energia pulita da parte dei servizi monopolisti in Cina

Quanta energia consuma una criptovaluta?

- Secondo il New York Times, che cita l'economista Alex de Vries e la società Morgan Stanley, l'energia consumata per ottenere ogni bitcoin è pari a quella *usata in due anni da una famiglia americana media*;
- l'elettricità utilizzata in una singola transazione in Bitcoin, potrebbe alimentare una casa per un mese.
- **Il totale dei computer che fanno parte del sistema Bitcoin consuma in un giorno la stessa energia di una nazione di media grandezza.**
- Secondo il **Bitcoin Energy Consumption Index** generare Bitcoin richiede una quantità davvero incredibile di energia; stima che bitcoin in termini energetici sia arrivato infatti a toccare 30 terawatt all'ora: più della quantità di energia elettrica utilizzata ogni anno da 153 delle 213 nazioni esistenti al mondo.
- Attualmente, solo 38 paesi consumano più elettricità rispetto al totale di Bitcoin.

NPL

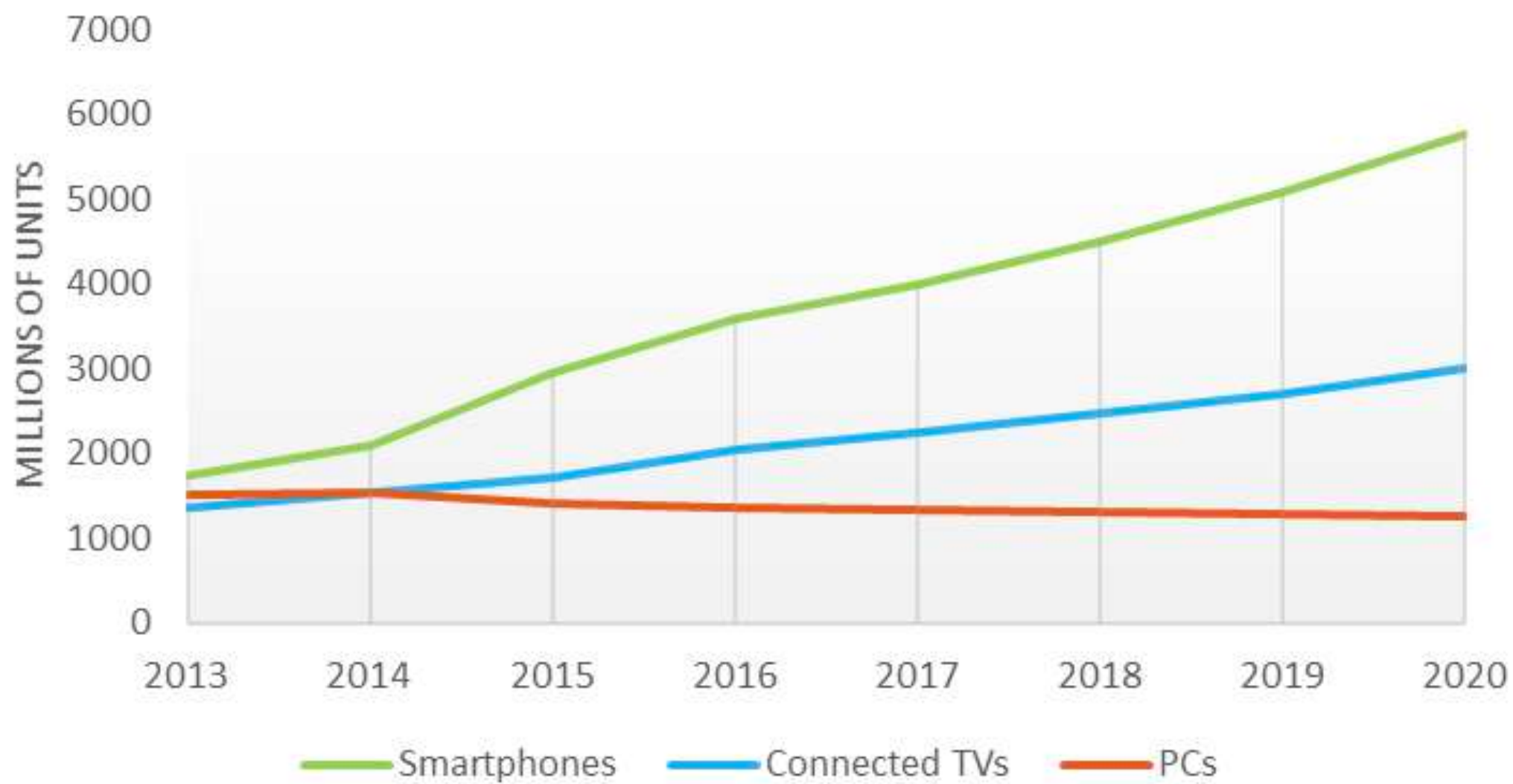
- Nell'[intelligenza artificiale](#), occorre più energia di quanta se ne pensi, soprattutto nella **formazione dei modelli di elaborazione in linguaggio naturale (NLP)**
- Negli ultimi due anni, la comunità di sviluppatori ha raggiunto diversi traguardi importanti per quanto riguarda **la traduzione automatica**, il completamento delle frasi e altri compiti standard.
- Tali progressi hanno richiesto la formazione di modelli sempre più grandi su ampie serie di dati ottenuti da *frasi prese da Internet*. L'approccio è **computazionalmente costoso e ad alta intensità energetica**.
- Un gruppo di ricercatori ha pubblicato uno [studio](#), ripreso dalla [MIT Technology Review](#), in cui hanno dimostrato che i costi computazionali e ambientali dell'addestramento sono cresciuti proporzionalmente alla dimensione del modello e poi sono esplosi quando sono stati utilizzati ulteriori passaggi di messa a punto per aumentare la precisione finale del modello.

Azioni digitali

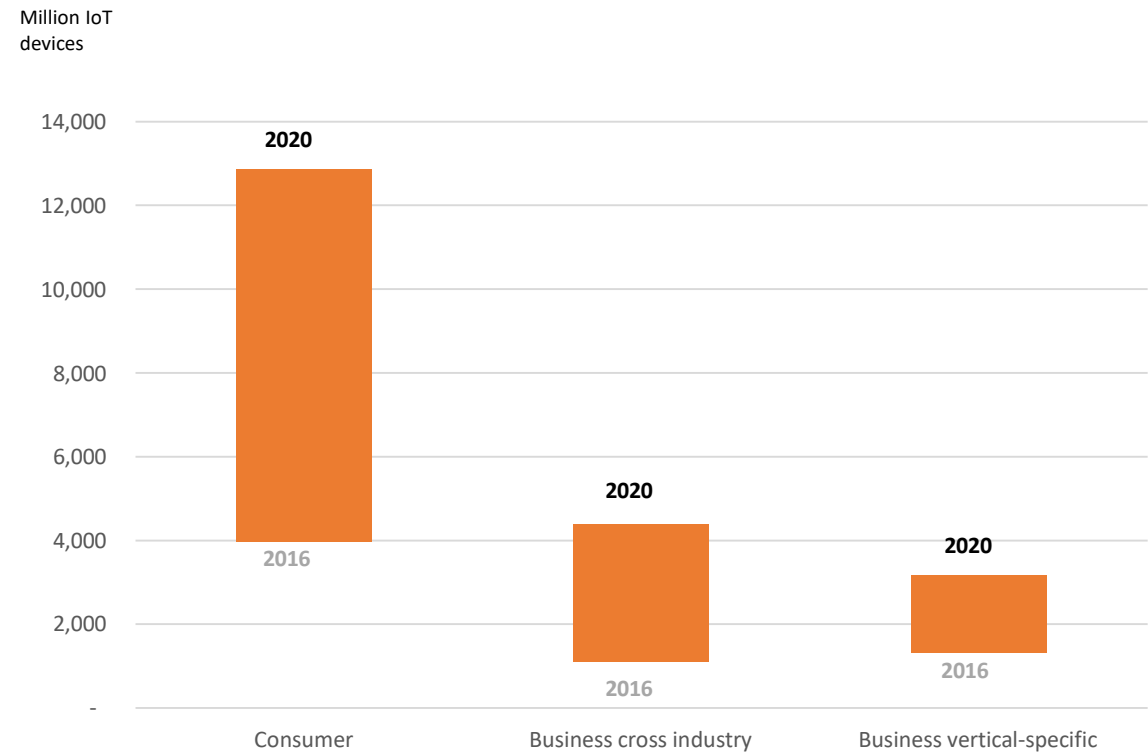
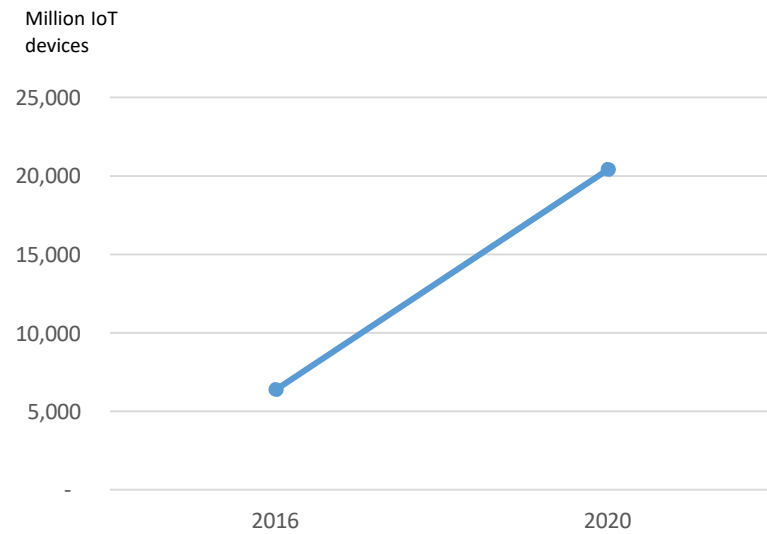
- Guardare un *video online sul Cloud per dieci minuti*, ad esempio, comporta un consumo di elettricità equivalente al consumo di uno smartphone per dieci giorni. L'impatto energetico della visione di un video è circa *1.500 volte maggiore del semplice consumo di elettricità dello smartphone stesso*.
- Le azioni "virtuali" utilizzano infatti infrastrutture su scala globale che compongono il Cloud e il cui funzionamento richiede una grande quantità di energia e quindi risorse naturali.
- È necessario trascorrere 5 ore a scrivere e inviare e-mail senza interruzioni (ovvero 100 e-mail brevi e un documento allegato di 1 Megabyte) per generare un consumo di elettricità analogo a quello generato dalla visione di un filmato di 10 minuti.
- Trascorrere *10 minuti a guardare un video* ad alta definizione in streaming su uno smartphone equivale a utilizzare un *forno elettrico da 2.000 W a piena potenza per 5 minuti*.

TENDENZE

Connected devices



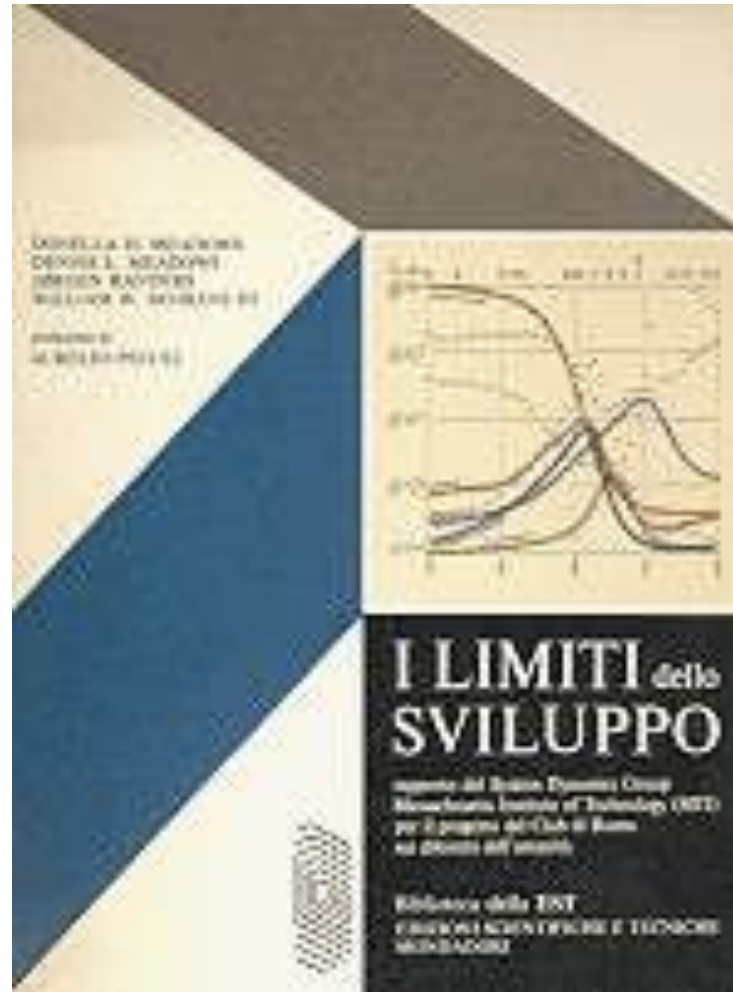
Una vita iperconnessa – trend IoT



Source: Gartner (2017)

Obsolescenza: reale o indotta?

I limiti dello sviluppo (The limits of growth)



SOBRIETA' DIGITALE

CHE FARE?

- COMPORTAMENTI CONSAPEVOLI COLLETTIVI
- DOMANDA DI ICT AMBIENTALMENTE CONSAPEVOLE DA PARTE DI UTENTI
- SCELTA DA PARTE DEGLI SVILUPPATORI DI NEGLI ALGORITMI EFFICIENTI
- INDICATORI, METRICHE, STANDARD
- NO GREEN WASHING

BIG DATA

- Affrontare la crisi climatica richiederà qualcosa di più radicale.
- Ecco perché dovremmo mettere un'altra ipotesi sul tavolo: produrre dati solo quando sono utili davvero, domandandosi soprattutto a chi sono utili.
- Una certa sobrietà digitale, atteggiamento opposto al bulimico “tutto perché è gratis”, potrebbe aiutare.
- Così come una consapevolezza ambientale dell'impatto ICT potrebbe mitigare quella illusione di Cornucopia che l'Internet dello scorso millennio aveva alimentato in tutti gli innovatori (me compresa).

Smartness

- Se i nostri genitori e i nostri nonni vivevano *con i computer*, noi viviamo *dentro* di essi
- L'elaborazione digitale ci circonda come uno strato, denso e interconnesso.
- La "Smartness" sta saturando i nostri, luoghi di lavoro, case, negozi città. Nello svolgersi della nostra vita quotidiana, i **dati vengono raccolti, archiviati, analizzati e utilizzati per fare inferenze algoritmiche su di noi** che, a nostra volta, **strutturiamo la nostra esperienza del mondo attraverso l'ICT.**

I cervelli umani possono fare cose incredibili con un consumo basso di energia.

A quando **macchine intelligenti** con questa caratteristica?