



Bio-Inspired STEM topics for engaging young generations

project number: 2019-1-DE03-KA201-060125

Un'introduzione a Big Data, IoT e Cloud per la sostenibilità



CEIPES



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

This project has been funded with support from the European Commission - Application number 2019-1-DE03-KA201-060125.

This publication [communication] reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

Indice

1. Cenni su Big Data	3
2. Quale forma hanno i dati?	4
3. Da dove provengono i Big Data?	8
4. L'Internet of Things	11
5. Come funziona la tecnologia IoT	13
6. Il Cloud	14
7. Le competenze digitali	16
8. Big Data e SDGs	20
9. Smart cities	22
7. Parte pratica	24
References	26

1. Cenni su Big Data

Per big data si intende una enorme proporzione di dati informativi la cui mole richiede, per scopi di ricerca di qualsiasi tipo, la definizione di metodologie di analisi e tecnologie specifiche. Le tre caratteristiche fondamentali di questi set di informazioni – le cosiddette tre V¹ – sono:

- **Volume.** Si tratta di dati particolarmente voluminosi, sottintendendo il fatto che essi sono capaci di occupare molto spazio a partire nell'ordine dei *terabyte* fino ad arrivare ai *petabyte*;
- **Velocità.** Nonostante la mole di dati sia particolarmente ricca, è necessario che questa possa essere decodificata e letta nel minore tempo possibile. Il fattore determinante per la manipolazione e corretta gestione dei big data, dunque, è la rapidità.
- **Varietà.** I big data sono definiti come dati non strutturati o semi-strutturati e ciò costituisce un'ulteriore difficoltà, in quanto si necessita di un'analisi preliminare prima che questi possano essere elaborati.

In tempi ancora più recenti sono state abbinate altre caratteristiche alle tre V²:

- **Veridicità.** Affinché i Big Data possano essere elaborati adeguatamente è necessario che essi vengano filtrati; infatti, poiché si tratta di dati grezzi, essi possono condurre ad analisi errata e a un alto rischio di errore statistico e interpretazione.
- **Valore.** Non tutti i big data possono avere valore in base all'obiettivo per il quale vengono elaborati ed interpretati. Anche in questo caso, è opportuno che si selezionino quelli di interesse prima di procedere all'analisi.
- **Variabilità.** Essi possono essere filtrati, categorizzati e utilizzati in diversi modi in base allo scopo utile.

Esistono in generale tre tipologie di dati³: strutturati, semi-strutturati e non strutturati. Va sottolineato, tuttavia, che dato e informazione non sono sinonimi perché – soprattutto in informatica – l'informazione non esiste di per sé, piuttosto essa viene recuperata attraverso l'elaborazione dei dati raccolti.

Quando si parla di dati *strutturati* si intende una tipologia di informazioni facilmente incasellabili e organizzabili in campi di dati poiché caratterizzati da una struttura precisa; per fare un esempio si può pensare a una tabella simile a questa, contenente tre differenti colonne contenenti campi:

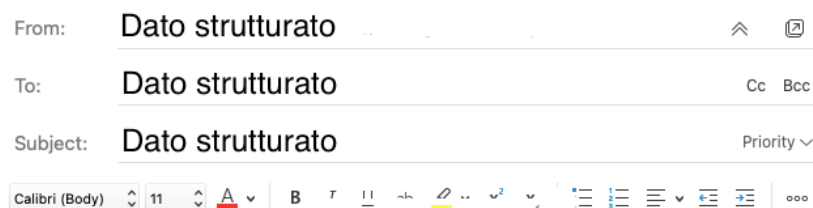
NOME	COGNOME	CODICE IDENTIFICATIVO
Mario	Rossi	000000000001

¹ <https://www.oracle.com/it/big-data/what-is-big-data/>

² <https://searchdatamanagement.techtarget.com/definition/big-data>

³ Secondo la definizione fornita da Treccani, un dato è *un'informazione elementare codificabile o codificata*.
<https://www.treccani.it/enciclopedia/dato/>

Quando si tratta di dati *semi-strutturati*, si fa riferimento a una tipologia di informazioni di cui una parte può essere incasellata in campi di dati – e pertanto si tratta di dati strutturati – mentre un'altra sezione è composta da dati non strutturati; un caso esemplificativo è quello delle e-mail, all'interno delle quali alcuni campi sono predefiniti, come ad esempio il mittente, il destinatario e l'oggetto, mentre il corpo della e-mail – ovvero il messaggio che inviamo – è sotto forma di dato non strutturato poiché esso non può essere incasellato in un campo specifico.



The image shows the header of an email interface. It includes fields for 'From:', 'To:', and 'Subject:', all of which are filled with the text 'Dato strutturato'. To the right of these fields are icons for expanding/collapsing and attaching files. Below the header is a rich text editor for the email body, showing a font size dropdown set to 11, a color picker, and various text formatting buttons like bold, italic, underline, and bulleted list.

Dato non strutturato

Figura 1 - Classificazione dei dati all'interno di una e-mail

Per ciò che riguarda i big data, essi assumono forma di dati non strutturati, semi-strutturati e strutturati.

2. Quale forma hanno i dati?

Nonostante ad oggi sia possibile scambiare qualsiasi formato di dati (ad esempio, foto, video, documenti, etc.) tramite mezzi digitali, non si riflette sul fatto che questi siano originariamente codificati attraverso il *sistema binario* formato dai numeri zero e uno. Questo sistema si basa su una tipologia di numerazione *posizionale*, cioè in cui la posizione che i due numeri assumono ha una sua importanza e valenza; inoltre, poiché i numeri utilizzati per la codificazione sono soltanto due, si dice che il sistema *ha base due*. Per tutte queste ragioni, la scrittura di un valore in sistema binario avrà questa forma:

$(001011)_2$

Il pedice ₂ testimonia il fatto che si tratti di un sistema binario, mentre invece le parentesi tonde servono a contenerne il valore. È possibile innanzitutto cimentarsi nella traduzione dei valori in sistema binario in valori afferenti al sistema decimale: per farlo, è necessario *ordinare* i valori (il primo sarà quello all'estremo destro e l'ultimo sarà quello all'estremo sinistro) e moltiplicarli per due elevato a potenze progressive. Ad esempio:

1. Ordiniamo i valori, dalla destra alla sinistra

1	1°
1	2°
0	3°
1	4°
0	5°
0	6°

2. Moltiplichiamo ciascun valore per 2 elevato a una potenza progressivamente crescente

1	2 ⁰
1	2 ¹
0	2 ²
1	2 ³
0	2 ⁴
0	2 ⁵

3. Sommiamo i risultati ottenuti dalle singole moltiplicazioni

1*1	1
1*2	2
0*4	0
1*8	8
0*16	0
0*32	0
TOTALE	11

In definitiva, il valore $(001011)_2$ in sistema binario assume valore di 11 in sistema decimale.

Nel caso in cui, invece, si volesse provare a fare l'operazione inversa e, cioè, a trasportare un numero in sistema decimale in uno in sistema binario basterà dividere progressivamente per 2 il numero e tenere in considerazione i resti:

96

$96/2 = 48$	0
$48/2 = 24$	0
$24/2 = 12$	0
$12/2 = 6$	0
$6/2 = 3$	0
$3/2 = 1$	1
$1/2 = 0$	1

Il numero 96 in sistema binario sarà quindi:

$(1100000)_2$

Possiamo controllare che questo valore calcolato sia corretto.

$0 \cdot 2^0$	$0 \cdot 1$	0
$0 \cdot 2^1$	$0 \cdot 2$	0
$0 \cdot 2^2$	$0 \cdot 4$	0
$0 \cdot 2^3$	$0 \cdot 8$	0
$0 \cdot 2^4$	$0 \cdot 16$	0
$1 \cdot 2^5$	$1 \cdot 32$	32
$1 \cdot 2^6$	$1 \cdot 64$	64
	TOTALE	96

I singoli valori binari contenuti tra parentesi prendono il nome di *bit* e ad otto *bits* corrisponde un *byte*. Nel caso sopra riportato, ad esempio, la sequenza è formata da sette bits.

Il bit è un'unità di misura e, pertanto, come per tutte le altre possiede una scala di equivalenza definita tramite il *sistema internazionale*:

MULTIPLI	SIMBOLO	EQUIVALENZA
<i>Kilobit</i>	kb	1000 b
<i>Megabit</i>	Mb	1000 kb
<i>Gigabit</i>	Gb	1000 Mb
<i>Terabit</i>	Tb	1000 Gb
<i>Petabit</i>	Pb	1000 Tb
<i>Exabit</i>	Eb	1000 Pb
<i>Zettabit</i>	Zb	1000 Eb
<i>Yottabit</i>	Yb	1000 Zb

3. Da dove provengono i Big Data?

Riprendendo la definizione del concetto, emerge come questa tipologia di dati si ponga in contrapposizione rispetto ai dati tradizionalmente trattati: innanzitutto, la caratteristica che maggiormente distingue i big data dal resto è quella della complessità fornita e della vastità di informazioni che fornisce e, potenzialmente, può produrre. I big data, dunque, segnano il superamento dell'immagazzinamento e trattamento dei dati tramite *database relazionali*.

DATABASE RELAZIONALI

La struttura di un *database relazionale* si articola seguendo la forma di una tabella, all'interno della quale sono disposte righe e colonne contenente i dati di interesse. Ciascuna colonna possiede un attributo (o campo dati), contenendone tutti i valori univoci (ES. Codice prodotto venduto da un supermercato) che prendono il nome di *record*.

	A	B
1	Codice Prodotto	n. unità in magazzino
2	ABABABAB	10
3	BCBCBCBC	5
4	CDCDCDCD	7
5	DEDEDEDE	16

Le celle 1A e 1B contengono i campi di dati che, in questo caso, corrispondono al codice identificativo di ciascun prodotto e alle unità presenti in magazzino; le celle 2A, 3A, 4A, 5A e 2B, 3B, 4B, 5B contengono i record.

Supponendo che si disponga di un'altra tabella contenente, invece, il codice prodotto e le unità già disposte sugli scaffali del supermercato, è possibile unire *in relazione* questa con la tabella precedente per ottenere una terza tabella che contenga tutti i dati a disposizione del supermercato: in questo caso, il campo di unione tra le due sarebbe il codice prodotto.

I big data vengono raccolti attraverso una moltitudine di strumenti ed essi vengono prodotti a partire da azioni compiute su base quotidiana, come ad esempio la navigazione su browser, l'acquisto di beni e servizi on-line oppure l'accesso ai canali di e-banking. Una fonte di dati di questo tipo può essere individuata, a titolo esemplificativo, nei cookies autorizzati per la cessione a terze parti⁴.

La definizione condivisa sul significato e sulla funzione dei *cookies* prevede che essi siano dei piccoli frammenti di dati che l'utente cede al sito web consultato per ottenere una migliore esperienza di

⁴ <https://searchdatamanagement.techtarget.com/feature/Big-data-collection-processes-challenges-and-best-practices>

navigazione, fornendo al fornitore di servizi la possibilità di memorizzare alcune informazioni sull'utilizzo del sito web, sulle preferenze di acquisto, etc. La funzione primaria dei cookies è, in ogni caso, quella di identificare l'utente e di *ricordare* quali siano le motivazioni della sua visita⁵: a fronte di ciò, essi sono diventati oggetto di preoccupazione da parte di alcuni consumatori. Tramite la Direttiva 2002/58/CE⁶ del Parlamento Europeo e del Consiglio, relativa al trattamento dei dati personali e alla tutela della vita privata nel settore delle comunicazioni elettroniche, alla sezione delle considerazioni si spiega il senso dell'utilizzo dei cookies, sottolineando l'utilità di questo strumento e al contempo ammonendo i fornitori di servizi web, richiedendo di adottare criteri di trasparenza fornendo agli utenti informazione sulla tipologia di dati raccolti e sulle finalità d'uso. Successivamente, è entrato in vigore un regolamento sulla tutela della privacy, il *General Data Protection Regulation* (GDPR)⁷, con il quale è stato introdotto – tra le varie misure – l'obbligo per il fornitore di servizi di non posizionare alcuno strumento di raccolta dati al primo ingresso da parte dell'utente, al quale viene poi richiesto il consenso per alcune finalità di utilizzo dei cookies (tecnici, cessione a terze parti, etc.).

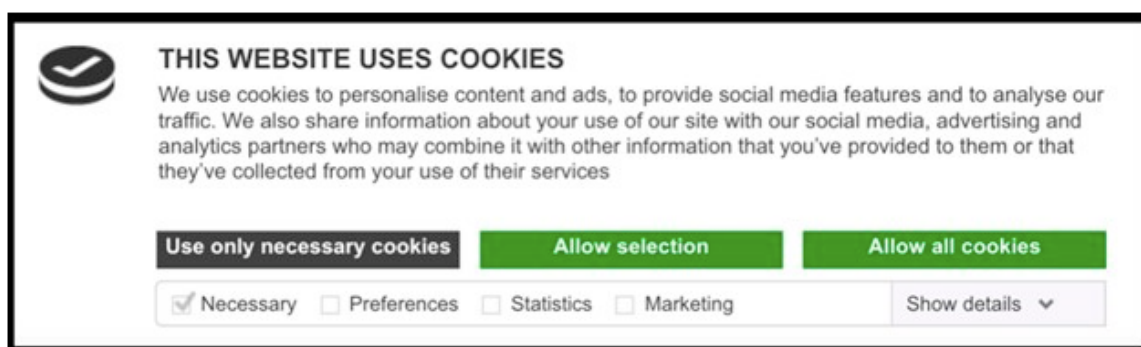


Figura 2 - Banner per il consenso all'utilizzo di cookies, fonte: <https://www.neting.it/blog/cookie-law.html>

Oltre ai cookies, è possibile ricavare svariate tipologie di dati grazie ai social networks oppure tramite l'utilizzo di sensori contenuti all'interno di *devices* appartenenti al mondo dell'*Internet of Things* (IoT). Soprattutto per questa ultima categoria è possibile accedere a una moltitudine di dati riguardanti le più svariate variabili.

Secondo una stima di AGCOM⁸ soltanto durante il 2018 sono stati prodotti 28 Zettabyte di dati, l'equivalente di 250.000.000.000 di DVD; supponendo che questa mole di dati dovesse essere immagazzinata all'interno di dischi di memoria dalla capacità di un Terabyte ciascuno, servirebbero all'incirca $3.006\,477 \times 10^{10}$ dischi di memoria e cioè un numero estremamente grande persino da immaginare. Secondo un'altra stima⁹, a partire dal 2020 ciascun abitante della Terra genererà in media 1,7 MegaByte di dati per ciascun secondo, determinando un flusso totale di 2,5 quintilioni di byte di dati giornalieri.

Queste grandezze sorprendono ulteriormente se si considera, ad esempio, la quantità di dati che viene

⁵ <https://www.digitaltrends.com/computing/history-of-cookies-and-effect-on-privacy/>

⁶ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/ALL/?uri=CELEX%3A32002L0058>

⁷ <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2016/679/oj>

⁸ https://www.agcm.it/dotcmsdoc/allegati-news/IC_Big%20data_imp.pdf

⁹ <https://www.domo.com/learn/infographic/data-never-sleeps-6>

prodotta nell'arco di un solo minuto da alcuni degli strumenti digitali che più comunemente usiamo. A tal fine, è utile riferirsi all'infografica presente in (Fig.3):

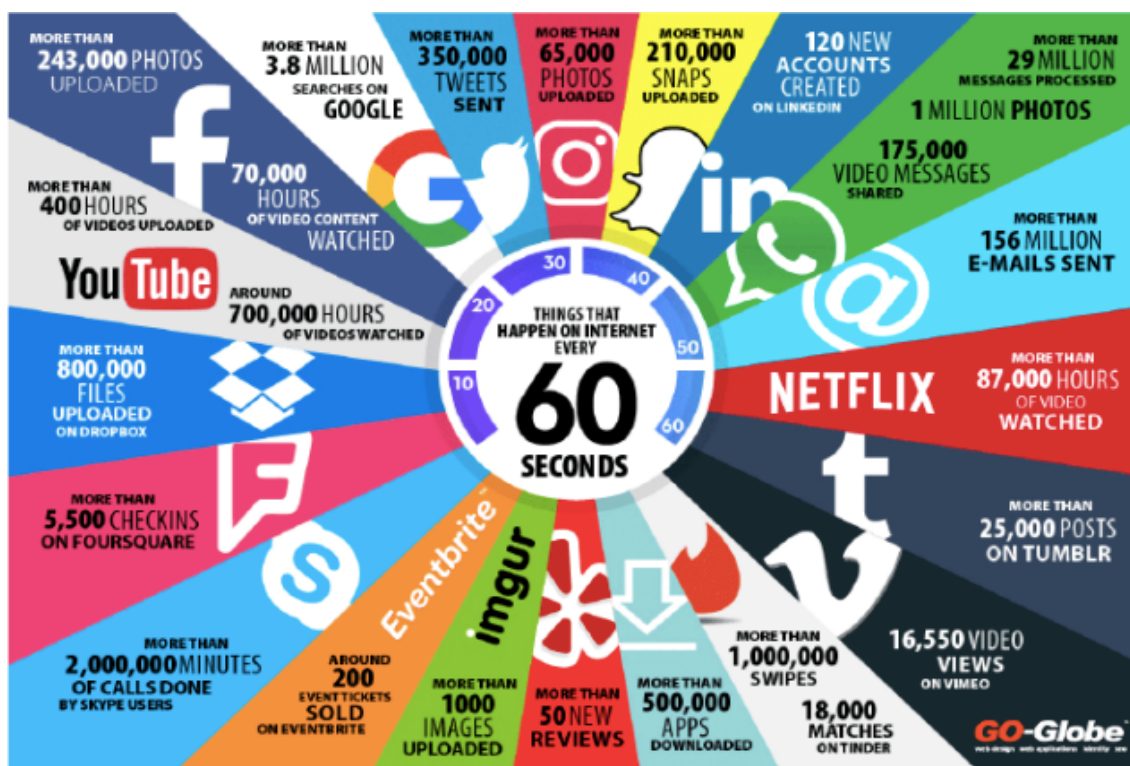


Figura 3 - Dati prodotti in un minuto, fonte: <https://www.go-globe.com/things-that-happen-every-60-seconds/>

Tuttavia, sebbene queste grandezze possano risultare già particolarmente complicate da comprendere e immaginare, va sottolineato che la quantità di dati in ZettaByte prodotti per ciascun anno è in crescita, così come mostra questo grafico prodotto da AGCOM:

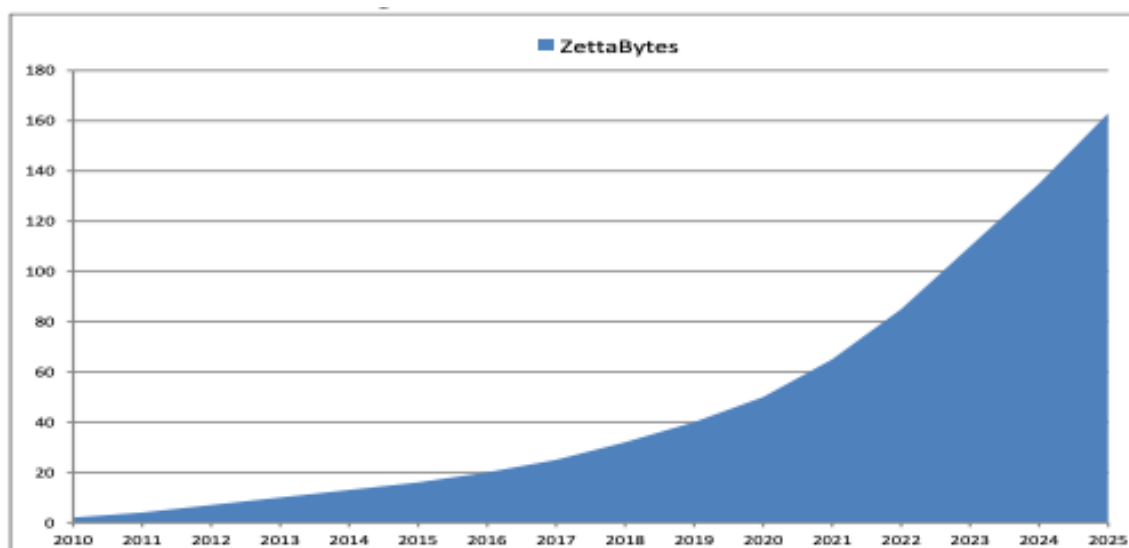


Figura 4 - Stima della quantità di dati in Zettabyte per anno, fonte: https://www.agcm.it/dotcmsdoc/allegati-news/IC_Big%20data_imp.pdf

4. L'Internet of Things

L'Internet of Things (IoT) nasce concettualmente nei primi anni '90, tuttavia il primo dispositivo a disporre di questa tecnologia è stato prodotto nel 1999 presso il Massachusetts Institute of Technology. Per Internet of Things si intende l'ultima era – al momento – di internet con la quale si è riusciti a sfruttare alcune proprietà già esistenti dell'infrastruttura di internet per poter permettere a *devices* di entrare in connessione tra loro (Khanna, Kaur, 2019). Secondo Botta et al. (2016)¹⁰ l'Internet of Things è e sarà sempre più la fonte principale di big e rich data: infatti, si stima che nel 2011 il numero di *device* connessi all'IoT fosse superiore a quello degli abitanti della Terra, mentre al 2020 si ipotizzava potessero essere attivi più di ventiquattro miliardi di dispositivi.

IL PRIMO ESEMPIO DI DISPOSITIVO IoT

Il primo dispositivo classificabile nell'ambito dell'Internet of Things è stata una webcam, passata alla storia con il nome di *Trojan Room Coffee Pot*.

All'Università di Cambridge, in Inghilterra, alcuni dei docenti erano soliti lavorare in una stanza denominata Trojan Room: all'esterno era presente una macchina per il caffè e molti colleghi si recavano lì per poter approfittare di una tazza di caffè caldo. Tuttavia, spesso, alcuni di questi docenti si mettevano in cammino all'interno della facoltà per poter godere del caffè ma, una volta arrivati, scoprivano che la caraffa fosse già stata svuotata. Per sopperire a questo inconveniente, alcuni di loro decisero di installare una scheda di acquisizione video di fronte la macchina del caffè, crearono un client e si occuparono anche del server: ciascun collega, a quel punto, fu in grado di visualizzare in una piccola finestra un'immagine in bianco e nero della caraffa, la cui foto veniva aggiornata tre volte al minuto. In questo modo diventò possibile conoscere per tutti il momento opportuno per incamminarsi verso la macchina del caffè.



Figura 5 - Quentin Stafford-Fraser - Trojan Room Coffee Pot biography, CC BY-SA 3.0,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1313558>

L'intera storia è disponibile al link: <https://www.cl.cam.ac.uk/coffee/qsf/coffee.html>

¹⁰ http://wpage.unina.it/valerio.persico/pubs/CloudIoT_FGCS.pdf

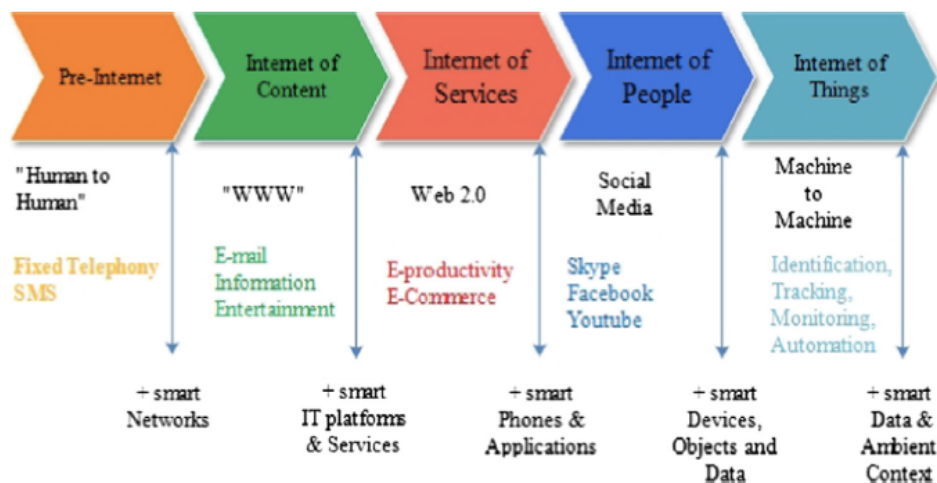


Figura 6 - Transizione all'IoT (Khanna, Kaur, 2019, p. 222)

La storia di internet può essere riassunta in quattro principali tappe, la prima delle quali è quella definita *Internet of Content*: in questo primo segmento, si situa la rivoluzione nel mondo della comunicazione grazie alla possibilità per gli utenti di potere utilizzare l'infrastruttura per scambiarsi informazioni grazie alle e-mail e alle pagine web. Il secondo tassello della transizione verso l'IoT è costituito dall'*Internet of Services*, inaugurato dalla nascita degli e-commerce; successivamente, grazie all'avvento dei social network e di altri servizi finalizzati all'implementazione delle comunicazioni, quale ad esempio Skype, si è parlato dell'*Internet of People*. L'ultima fase di questo processo, nonché l'era attuale di internet, è individuabile nell'avvento dell'*Internet of Things*, cioè dalla possibilità di connettere tra loro più dispositivi tramite la rete internet al fine di condividere informazioni e dati riguardanti svariate variabili.

I settori IoT sono svariati e tra questi è possibile menzionare le *smart homes* e la domotica, l'ambito *wearables* (apparecchi uditivi, visivi, etc. oppure, ad esempio, i fitness trackers), *smart grids* (lettura, gestione, etc. dei contatori delle utenze domestiche, quali acqua, elettricità e fornitura di gas), *connected cars*, *industrial internet* (controllo da remoto di impianti e macchinari industriali), e *smart cities*¹¹. L'IoT si applica ad oggetti che, tradizionalmente, sono stati prettamente analogici (si pensi ad esempio agli orologi) ma che, grazie all'implementazione digitale, ottengono una maggiore performatività e la capacità di svolgere funzioni accessorie.

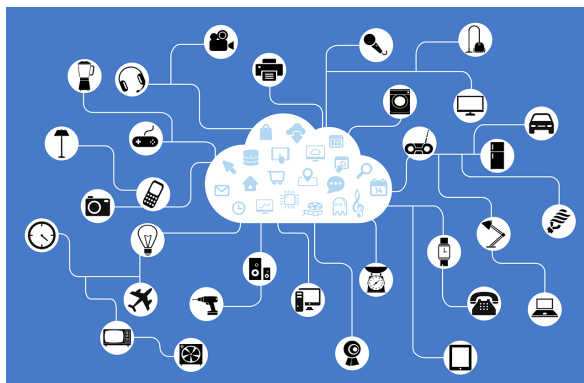


Figura 7 - Varietà dell'Internet of Things

¹¹ <https://www.dataskills.it/servizi/iot-internet-of-things/#gref>

5. Come funziona la tecnologia IoT

Caratteristiche cruciali dell'infrastruttura IoT sono:

- Il fatto che ciascun oggetto possenga un codice identificativo univoco;
- La capacità dei dispositivi di interconnettersi tra loro tramite l'infrastruttura di Internet per scambiare dati aggiornati in tempo reale.

Affinché gli oggetti messi in rete possano comunicare tra loro, è necessario che essi contengano al loro interno tecnologie in grado di permetterne il riconoscimento e la connessione con ulteriori dispositivi. Alcune tecnologie che operano in questo senso sono, ad esempio:

- **RFID (Radio-Frequency IDentification)**. Si tratta di una tecnologia basata sulla propagazione di onde elettro-magnetiche che permettono al dispositivo di essere rilevato e di inviare informazioni al lettore¹². Gli unici oggetti che non possono contenere un tag RFID sono quelli costituiti all'esterno da metalli poiché, a causa della cosiddetta *gabbia di Faraday*¹³, non riuscirebbero a rilevare le onde elettro-magnetiche.

Questa tecnologia è particolarmente apprezzata dato che permette la tracciabilità del prodotto durante il suo intero ciclo di vita: infatti, non soltanto è possibile per il rilevatore leggere il contenuto (e, pertanto, i dati) prodotti e contenuti all'interno dell'oggetto, ma anche iscriverne di nuovi. Questo meccanismo fa sì che, ad esempio, il prodotto possa essere dotato di una sorta di *etichetta parlante* e contenente tutti i dati utili non soltanto alla sua rilevazione, ma anche al suo intero ciclo di vita¹⁴. Tag come quelli impostati secondo tecnologia RFID non necessitano di alimentazione; tuttavia, ne esistono anche alcuni a batteria (Botta et al., 2016).

Esempi di tecnologia RFID nella quotidianità sono le placche antitaccheggio applicate sui capi di abbigliamento all'interno dei negozi, oppure i microchip per il censimento e riconoscimento degli animali domestici.



Figura 8 - Un esempio di RFID nel quotidiano

¹² https://www.rfidglobal.it/tecnologia-rfid/#Concetti_base

¹³ Per comprendere il significato di *gabbia di Faraday* si rimanda al video prodotto da Zanichelli e disponibile al link: https://www.youtube.com/watch?v=ZEMA31_Bs-4

¹⁴ https://www.rfidglobal.it/tecnologia-rfid/#Punti_forza

- **WSN (Wireless Sensor Network).** Si tratta di una sofisticata tecnologia i cui impatti sulla quotidianità saranno particolarmente rilevanti, soprattutto in una prospettiva di sostenibilità ambientale.

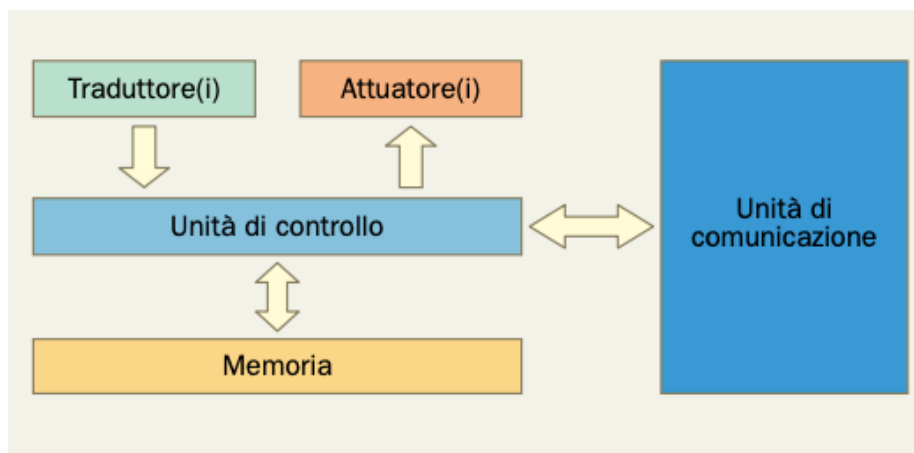


Figura 9 - Sistema di funzionamento dei WSN (Zanella, Zorzi, 2006, p. 105)

Il sistema WSN si basa sull'interconnessione tra cinque blocchi funzionali, cioè i trasduttori, gli attuatori, l'unità di controllo, la memoria e l'unità di comunicazione (Fig. 7). I trasduttori sono assimilabili a sensori in grado di rilevare diverse tipologie di grandezze, quali ad esempio la temperatura, la percentuale di umidità, etc. Essi trasmettono i dati raccolti agli attuatori, i quali hanno la capacità di agire sull'ambiente all'interno del quale si trovano. Un esempio di questo scambio di informazioni potrebbe essere quello di un rilevatore di fumo (trasduttore) che, rilevando la presenza di anidride carbonica nell'aria comunica all'attuatore di questa eventualità; l'attuatore, quindi, potrebbe in questo caso emettere un allarme sonoro.

L'unità che funge da ponte tra trasduttori e attuatori è quella di controllo, la quale ha la capacità di trasformare il segnale elettrico del trasduttore in segnale digitale leggibile dal software dell'attuatore. I blocchi di memoria, invece, ospitano *il codice eseguibile del sistema operativo e dell'applicazione, nonché i dati acquisiti dai sensori ed elaborati dall'applicazione* (Zanella, Zorzi, 2016, p. 106). Infine, l'unità di comunicazione permette a tutte le componenti del blocco funzionale di instaurare la comunicazione, individuando come canale privilegiato le onde radio.

6. Il Cloud

Secondo la definizione fornita da IBM¹⁵ il *cloud computing* è un servizio che permette l'accesso *on-demand* – e quindi su richiesta – ad applicazioni, server, etc., attraverso l'uso dell'infrastruttura di internet. Queste risorse vengono conservate all'interno di *data center*, cioè strutture fisiche all'interno delle quali vengono immagazzinati i dati presenti sui cloud; inoltre, le funzioni di un data center¹⁶ possono essere brevemente descritte come:

- **Calcolo**, poiché fungono da centri di memoria ed elaborazione;

¹⁵ <https://www.ibm.com/cloud/learn/cloud-computing>

¹⁶ <https://www.ibm.com/cloud/learn/data-centers>

- **Immagazzinamento**, dato che contengono dispositivi in grado di approntare il back-up dei dati;
- **Networking**, in quanto ospitano router, firewall, etc.

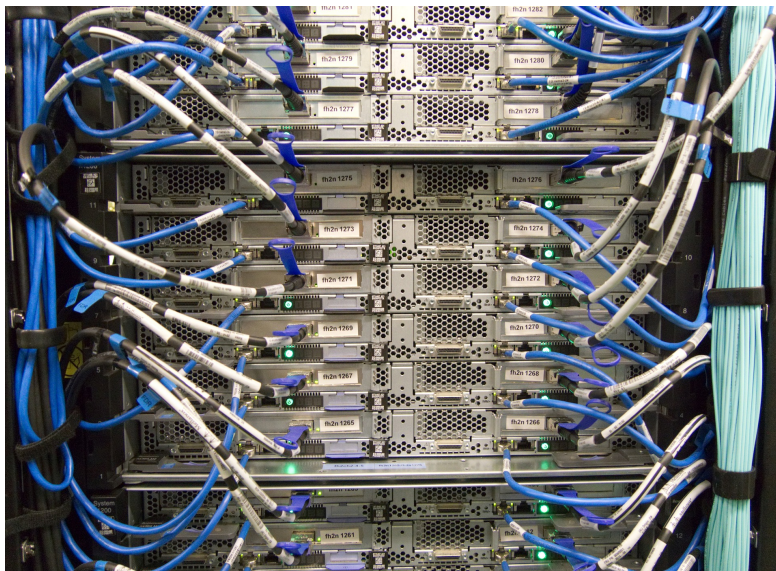


Figura 10 - Un'immagine di un data center

Il successo del clouding e dei data center è da imputare al fatto che essi permettono un efficientamento dei servizi offerti tramite internet a costo contenuto. Tuttavia, dal punto di vista ambientale è necessario tenere conto del fatto che infrastrutture di questo tipo richiedono un grande dispendio di energia elettrica, sia per le funzioni di alimentazione e funzionamento, sia per quelle deputate al raffreddamento degli ambienti.

Rispetto all'interazione tra IoT e Cloud, entrambi presentano caratteristiche che li rendono complementari e che, quindi, possono potenzialmente migliorare ulteriormente l'innovazione e la qualità dei servizi:

17	<i>IoT</i>	<i>Cloud</i>
<i>Dislocamento</i>	Pervasivo	Centralizzato
<i>Raggiungibilità</i>	Limitato	Ubiquitario
<i>Componenti</i>	Cose del mondo reale	Risorse virtuali
<i>Capacità computazionali</i>	Limitate	Virtualmente illimitate
<i>Immagazzinamento</i>	Limitato o assente	Virtualmente illimitato
<i>Ruolo di Internet</i>	Punto di convergenza	Mezzo per il raggiungimento del

¹⁷ Traduzione della tavola 1 presente in Botta et al., 2016, p. 10.

		servizio
<i>Big Data</i>	Fonte	Mezzo per la gestione

L'integrazione tra tecnologie Cloud e IoT prende il nome di *CloudIoT* e inaugura una nuova stagione di innovazioni in ambito tecnologico, in grado di migliorare le prestazioni di svariati agenti e dispositivi, efficientando persino settori che mantengono un approccio maggiormente tradizionale. Tra i vari comparti per i quali è adattabile un sistema CloudIoT vale la pena menzionare:

- La medicina;
- Il monitoraggio ambientale;
- Smart Cities;
- Smart Home;
- Etc.

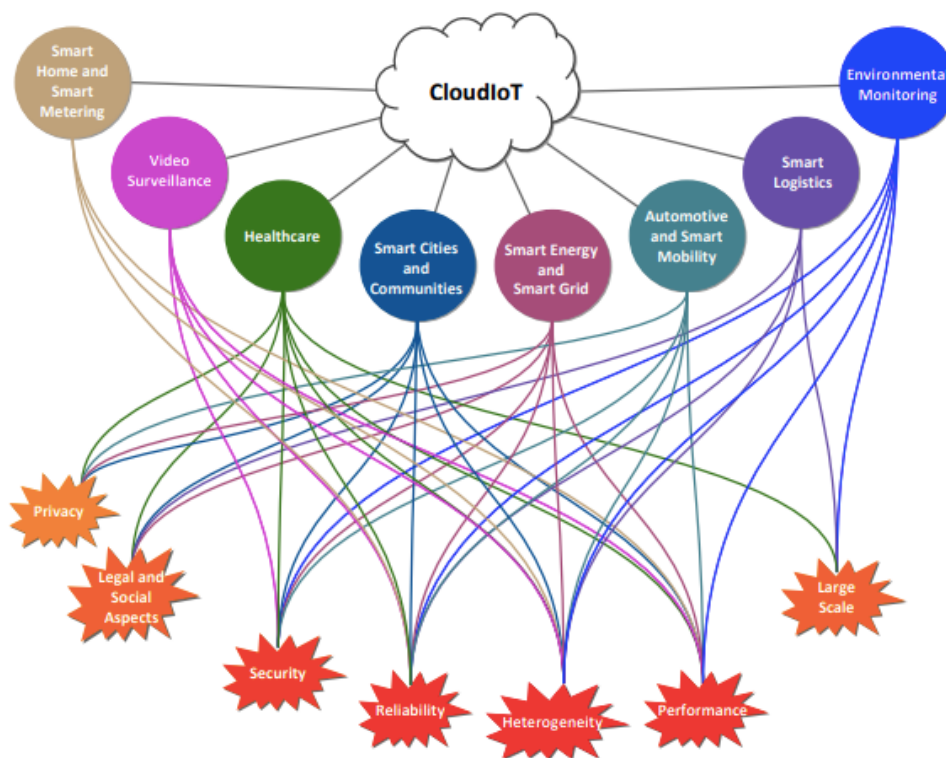


Figura 11 - Ambiti di applicazione del CloudIoT, fonte: Botta et al., 2016, p. 23

7. Le competenze digitali

Nel 2006 il Consiglio e il Parlamento Europeo hanno emanato una raccomandazione sulle competenze chiave per il *lifelong learning*¹⁸. L'acquisizione di queste competenze – tra le tante

¹⁸ Raccomandazione del Parlamento Europeo e del Consiglio del 18 Dicembre 2006 sulle competenze chiave per il lifelong learning (2006/962/EC).

finalità – ha l’obiettivo di garantire ai cittadini europei di migliorare la propria capacità di sviluppo personale, di collocazione in ambito lavorativo, di stimolare l’inclusione sociale e la cittadinanza attiva. Soprattutto in un mondo globalizzato, l’accesso a una educazione di buona qualità si rivela uno strumento particolarmente efficace e desiderabile per la redistribuzione della ricchezza; inoltre, la società cambia e con essa è opportuno che si adattino le competenze dei cittadini, perché queste possano rispondere sempre prontamente alle modificazioni imposte dal cambiamento climatico e dal bisogno di innovazione. In questa cornice assumono ulteriore rilevanza le competenze digitali, innanzitutto perché si stima che circa il 90% delle posizioni lavorative richiedano un certo livello di dimestichezza con la tecnologia e con il mondo digitale¹⁹.

Il quadro europeo sulle competenze chiave per il lifelong learning definisce le otto *skills* principali e desiderabili:

- Comunicazione nella lingua madre;
- Comunicazione in lingua straniera;
- Competenze matematiche e competenze di base negli ambiti della scienza e della tecnologia;
- Competenze digitali;
- Capacità di imparare a imparare;
- Competenze sociali e civiche;
- Capacità di iniziativa e imprenditorialità;
- Coscienza e capacità di espressione culturale.

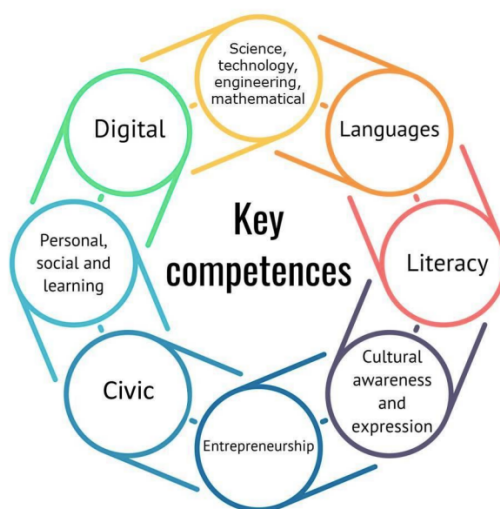


Figura 12 - <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52018SC0014&from=EN>

Il quadro delle competenze digitali 2.0²⁰ identifica le abilità chiave delle competenze digitali e le classifica secondo cinque macrocategorie: alfabetizzazione all’informazione e ai dati, intesa come la

¹⁹ Proposal for a Council Recommendation on Key Competencies for Longlife Learning, 17/01/2018, p. 3, al link: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52018SC0014&from=EN>

²⁰ <https://ec.europa.eu/jrc/en/digcomp/digital-competence-framework>

capacità di sapersi destreggiare nella mole di informazioni che abbiamo a disposizione, filtrando e interpretando correttamente le informazioni e i dati che ci vengono proposti; comunicazione e collaborazione, cioè la capacità di relazionarsi agli altri membri della società tramite gli strumenti digitali e di gestire la propria identità, nonché reputazione, digitale; creazione di contenuti digitali, ovvero l'abilità di creare e modificare contenuti che possano essere resi fruibili rispettando le norme sul diritto d'autore; sicurezza, intesa come la capacità di proteggere il proprio ambiente digitale, nonché la propria salute psico-fisica, e di essere in grado di comprendere quali siano gli impatti ambientali generati dalle tecnologie digitali; problem solving, ovvero essere in grado di risolvere eventuali problemi derivanti dall'utilizzo dei *devices* e di avere capacità di innovazione.

Ciascuna macrocategoria accoglie ulteriori competenze specifiche in base all'asse di pertinenza; pertanto, viene individuato un totale di ventuno competenze digitali utili nel contesto del *lifelong learning* e della sostenibilità dello sviluppo europeo.

1- Alfabetizzazione all'informazione e ai dati	<i>1.1. Navigare, cercare e filtrare dati, informazioni e contenuti digitali</i> L'obiettivo finale consiste nell'essere capaci di adottare una propria strategia per effettuare ricerche.
	<i>1.2. Valutare dati, informazioni e contenuti digitali</i> La finalità ultima è quella di essere in grado di analizzare e valutare criticamente le risorse a disposizione.
	<i>1.3. Gestire dati, informazioni e contenuti digitali</i> La competenza richiede che si sia in grado di organizzare e processare le informazioni in un ambiente strutturato.
2- Comunicazione e collaborazione	<i>2.1 Interagire tramite le tecnologie digitali</i> Uno degli obiettivi di questa competenza è quello di saper adattare il mezzo di comunicazione scelto al contesto opportuno.
	<i>2.2. Condividere tramite le tecnologie digitali</i> L'essere in grado di condividere dati, informazioni e contenuti digitali tramite i mezzi a disposizione, essendo capaci di utilizzare le regole di referenze e attribuzioni.

	<i>2.3. Essere cittadini attivi tramite le tecnologie digitali</i> L'essere cittadini attivi passa dalla capacità di partecipare tramite strumenti digitali pubblici e privati, oltre che ricercando opportunità di self-empowerment tramite i dispositivi tecnologici.
	<i>2.4. Collaborare grazie alle tecnologie digitali</i> Si tratta dell'abilità di usare gli strumenti digitali e le tecnologie per i processi collaborativi.
	<i>2.5. Netiquette</i> Conoscere le norme comportamentali da adottare in un ambiente digitale.
	<i>2.6. Gestire l'identità digitale</i> Essere capaci di mantenere alta la reputazione della propria identità digitale e saper gestire il flusso di dati generato attraverso l'utilizzo dei dispositivi digitali.
3- Creazione di contenuti digitali	<i>3.1. Sviluppare contenuti digitali</i> Essere capaci di esprimere se stessi tramite la creazione di contenuti digitali.
	<i>3.2. Integrare e rielaborare contenuti digitali</i>
	<i>3.3. Copyright e license</i> Capacità di comprendere come il diritto d'autore e le licenze si applichino a dati, informazioni e contenuti digitali.
	<i>3.4. Programmare</i> Essere in grado di definire le azioni da fare svolgere al <i>device</i> in modo da risolvere un problema specifico o svolgere una mansione specifica.
4- Sicurezza	<i>4.1. Proteggere i dispositivi</i> Capacità non soltanto di riconoscere rischi e minacce provenienti dal mondo digitale, ma anche di distinguere quali siano le migliori misure di sicurezza da mettere in campo a tutela della propria privacy.

	<i>4.2. Proteggere i dati personali e la privacy</i> Ad esempio, la capacità di comprendere le privacy policy che i servizi digitali adottano per la gestione dei nostri dati.
	<i>4.3. Proteggere salute e benessere</i> La capacità di evitare le eventuali problematiche psico-fisiche derivanti dall'uso e abuso dei contenuti digitali, nonché dall'odio online.
	<i>4.4. Proteggere l'ambiente</i> La consapevolezza dell'impatto ambientale delle tecnologie digitali e del loro utilizzo.
5- Problem solving	<i>5.1. Risolvere problemi tecnici</i>
	<i>5.2. Identificare bisogni e risposte tecnologiche</i> Vagliare bisogni e identificare possibili risposte tecnologiche per colmarli, oltre a personalizzare i propri dispositivi in base alle proprie esigenze.
	<i>5.3. Usare i dispositivi digitali in modo creativo</i> Essere in grado di utilizzare gli strumenti digitali per creare conoscenza e innovare processi e prodotti.
	<i>5.4. Identificare i gap nelle competenze digitali</i> Cercare opportunità per lo sviluppo personale e tenersi al passo con l'evoluzione del mondo digitale.

8. Big Data e SDGs

L'agenda 2030 adottata da tutti gli Stati membri delle Nazioni Unite definisce diciassette obiettivi chiamati *SDGs, Sustainable Development Goals*, cioè Obiettivi di Sviluppo Sostenibile. Inaugurata nel 2015, essa fa sì che gli Stati firmatari si impegnino del raggiungimento di determinate finalità; a tal proposito, è possibile elencare i diciassette obiettivi, tenendo a mente che essi accorpano ben 169 *target*:

- **Povertà zero**, con la finalità di mettere fine a ogni forma di povertà nel mondo;
- **Fame zero**, ponendo fine alla fame oltre che raggiungendo la sicurezza alimentare, migliorare la nutrizione e promuovere un'agricoltura sostenibile;
- **Salute e benessere**, assicurando salute e benessere a qualsiasi individuo, a prescindere dall'età;
- **Istruzione di qualità**, garantendo equità e inclusività nell'accesso all'istruzione e promuovendo l'apprendimento per tutti;
- **Uguaglianza di genere**, appianando il *gap* tra generi ed emancipando le donne;

- **Acqua pulita e igiene**, garantendo a tutti l'accesso a questa preziosa e imprescindibile risorsa, adottando inoltre un approccio sostenibile alla sua gestione e a quella delle strutture igienico-sanitarie;
- **Energia pulita e accessibile**, facendo sì che tutti possano avere accesso a elettricità prodotta in modo sostenibile senza trascurarne l'aspetto economico;
- **Lavoro dignitoso e crescita economica**, incentivando a una crescita economica duratura, inclusiva e sostenibile, garantendo un'occupazione dignitosa a tutti;
- **Industria, innovazione e infrastrutture**, promuovendo attraverso l'innovazione una industrializzazione equa, responsabile e sostenibile;
- **Ridurre le disuguaglianze**, sia all'interno delle Nazioni sia tra le Nazioni;
- **Città e comunità sostenibili**, rendendo i territori, a qualsiasi scala, inclusivi, sicuri, duraturi e sostenibili;
- **Consumo e produzione responsabili**;
- **Agire per il clima**, promuovendo azioni in grado di combattere il cambiamento climatico, coinvolgendo qualsiasi livello di governance;
- **La vita sott'acqua**, conservando gli oceani, i mari e le risorse marine per garantire una via sostenibile di sviluppo;
- **La vita sulla Terra**, attraverso la protezione, il ripristino e la promozione dell'uso sostenibile dell'ecosistema terrestre;
- **Pace, giustizia e istituzioni forti**;
- **Partnership per gli obiettivi**, rafforzando il partenariato mondiale per lo sviluppo sostenibile.

Come si può intuire, tutti questi obiettivi sono stati tracciati adottando un approccio integrato che ruoti attorno alle cosiddette *Cinque P*, cioè Persone, Prosperità, Pace, Partnership e Pianeta.



Figura 13 - Le cinque P, fonte: ONU

9. Smart cities

Negli ultimi anni si è fatto ampio spazio il concetto di *smart city*, facendo riferimento a un modello di innovazione urbano in grado di sfruttare le funzioni del mondo digitale e dei dati ottenibili tramite tecnologie IoT per migliorare servizi di utilità pubblica quali – a titolo esemplificativo – la salute, la mobilità, la qualità dell’approvvigionamento idrico, etc., innalzando al contempo la qualità di vita per cittadini e *city users*. In generale, infatti, il modello di città intelligente è legato a caratteristiche inerenti alla resilienza, alla sostenibilità, alla governance, alla gestione di servizi e risorse, nonché al miglioramento della qualità degli stili di vita e della vita stessa (Al Nuaimi et al., 2015).

In questa prospettiva – e al raggiungimento di tali fini – è evidente quanto importante sia l’apporto dei Big Data, delle tecnologie IoT e dell’integrazione tra questi due: infatti, i temi cardine delle smart cities possono essere implementati tramite l’acquisizione di dati, il loro immagazzinamento e, infine, la loro elaborazione mirata al *decision making* e cioè al processo di elaborazione di decisioni (ad esempio il miglioramento dell’infrastruttura di mobilità urbana, etc.). Una delle definizioni più chiare di che cosa si intenda quando si parla di smart cities è: “*La connessione tra l’infrastruttura fisica, quella IT, quella sociale e quella economica per sfruttare l’intelligenza collettiva della città*” (Chourabi et al., 2012). Da questa è pertanto possibile approdare allo schema logico sottostante il concetto stesso e definirne i criteri di funzionamento:

- Come già trattato, i flussi di dati possono essere prodotti a partire da un’enormità di fonti differenti quali ad esempio i social network, i dati di transazione di acquisto, etc. Questi Big Data possono essere altresì ottenuti tramite le tecnologie IoT;
- I sensori inseriti all’interno dei dispositivi IoT generano ulteriori flussi di dati che, una volta elaborati, possono fornire informazioni sull’ambiente e sulle persone: si pensi, ad esempio, a videocamere attive nelle zone urbane, sensori di rilevamento del traffico, della qualità dell’aria, etc.;
- Affinché tutti questi flussi possano essere immagazzinati e resi disponibili all’elaborazione – attraverso la quale, poi, si può approdare alla fase di decision making – il Cloud è lo strumento d’elezione poiché, come già preannunciato, costituisce un sistema economicamente sostenibile e affidabile;
- Attraverso l’elaborazione dei dati – o *data analysis* – è possibile comprendere quali decisioni intraprendere in ambito urbano per efficientare le azioni di governo e gestione del territorio e, al contempo, migliorare per tutti la qualità di vita.

Un esempio pratico di come queste tecnologie possano rendere una città più intelligente e funzionale può essere quello della gestione del traffico: dato l’alto numero di individui gravitanti le zone urbane, l’integrazione tra Big Data, IoT e Cloud può supportare nella definizione di strategie adattabili in tempo reale per la mitigazione degli effetti negativi derivanti dalla congestione e dal conseguente inquinamento. Nella fattispecie, i sensori possono raccogliere dati sul traffico che, una volta elaborati, possono dare istruzioni agli attuatori presenti in semafori e altri oggetti perché siano in grado di fluidificare le attività e di intervenire per la prevenzione dell’insorgenza di congestione e altre esternalità negative²¹.

²¹ L’esempio è stato tratto da Al Nuaimi et al., 2015, p. 6

7. Parte pratica

Esercizio: Creazione di un Cloud di classe

Età: 14-18 anni

Area educativa: Informatica

Risorse:

<https://www.google.com/drive/>

Obiettivi di apprendimento:

- Comprensione delle funzioni utili alla creazione e gestione di un cloud semplice.
- Tecniche di lavoro collaborativo e condivisione.

Overview:

Gli studenti lavorano in modo collaborativo per la strutturazione di un cloud contenente materiali utili alla classe e al loro salvataggio.

Materiali (per gruppo)

Un foglio e un computer.

Costo stimato per i materiali

Nessuno

Computer necessario?

Sì

Durata

Una lezione

Riferimento

Il Cloud

Competenze Digitali

Coinvolgimento

1. Avete mai utilizzato un sistema di Clouding?
2. Conoscete Dropbox, Google Drive, etc.?
3. Pensate possa essere utile per semplificare le azioni che normalmente si svolgono a scuola?

Investigazione

Adesso esploreremo le funzioni di Google Drive:

1. Gli studenti guardano il video da undici minuti [“Google Drive, guida per insegnanti e non”](#) di Scuola Digitale, al fine di comprendere quali sono le principali funzioni di Google Drive.
2. Gli studenti, suddivisi in gruppi, elaborano uno schema utile alla strutturazione delle cartelle e sottocartelle.
3. Alla fine di questa attività, gli studenti si confrontano sulle loro idee e decidono come strutturare il Cloud di classe.
4. Una volta definita la struttura e le funzioni che assolverà il Cloud, sarà il momento di procedere alla parte pratica:
 - Utilizzando un solo computer (ad esempio, quello della LIM) uno studente per gruppo, a turno, procederà alla costruzione delle cartelle.
5. Un’idea per iniziare potrebbe essere quella di costruire una cartella BIOS4YOU e di inserirvi le sottocartelle utili a contenere i materiali prodotti durante le attività condotte secondo le unità didattiche realizzate nell’ambito del progetto. Si potrebbe, inoltre, aggiungere un’ulteriore sottocartella in cui gli studenti possano inserire articoli di approfondimento sulle tematiche affrontate.

Revisione di classe

Gli studenti si confrontano sulle aspettative riguardo l’organizzazione e i contenuti del Cloud e lavorano cooperativamente alla sua realizzazione.

Elaborazione

Una volta creata la struttura:

1. Sarebbe possibile ampliare le possibilità di utilizzo di questo cloud?
2. A quali altri insegnamenti potrebbe essere esteso il ricorso a cartelle condivise?
3. Quali vantaggi può apportare il lavoro cooperativo su una piattaforma cloud?

Notes from the Instructor

1. Potrebbe essere utile leggere insieme agli studenti le competenze chiave in ambito digitale stilate dall’Unione Europea e discutere sulle abilità già in possesso degli studenti e su quelle da migliorare.

Extensions

- Invitare gli studenti ad archiviare un elaborato all’interno del cloud.
- Invitare gli studenti a lavorare tutti su uno stesso file all’interno del cloud, utilizzando ad esempio la modalità revisione di Word.

References

Botta et al. (2016). *Integration of Cloud computing and Internet of Things: A survey*, Future Generation Computer Systems, Volume 56, pp. 684-700

AGCOM. *Indagine conoscitiva sui Big Data*, disponibile al link:

https://www.agcm.it/dotcmsdoc/allegati-news/IC_Big%20data_imp.pdf

Direttiva 2002/58/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 12 luglio 2002, relativa al trattamento dei dati personali e alla tutela della vita privata nel settore delle comunicazioni elettroniche, disponibile al link:

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/ALL/?uri=CELEX%3A32002L0058>

REGOLAMENTO (UE) 2016/679 DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 27 aprile 2016 relativo alla protezione delle persone fisiche con riguardo al trattamento dei dati personali, nonché alla libera circolazione di tali dati e che abroga la direttiva 95/46/CE, disponibile al link:

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/HTML/?uri=CELEX:32016R0679&from=EN>

Khanna A., Kaur S. (2019). *Evolution of Internet of Things (IoT) and its significant impact in the field of Precision Agriculture*, Computers and Electronic in Agriculture, Volume 157, pp. 218-231

Zanella A., Zorzi M. (2006). *Reti di sensori: dalla teoria alla pratica*, Notiziario Tecnico Telecom Italia, Anno 15 n. 1, Giugno 2006, disponibile al link:

https://www2.tkn.tu-berlin.de/tkn-projects/embeddedwisents/dissemination/pres/WSN_Zanella_Zorzi_06.pdf

Raccomandazione del Parlamento Europeo e del Consiglio del 18 Dicembre 2006 sulle competenze chiave per il lifelong learning (2006/962/EC), disponibile al link:

<https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:394:0010:0018:it:PDF>

Al Nuaimi et al. (2015). *Applications of big data to smart cities*, J Internet Serv Appl 6, 25



CEIPES



**UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PALERMO**



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

This project has been funded with support from the European Commission - Application number 2019-1-DE03-KA201-060125.

This publication [communication] reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.