

Angelo Maturi,
Massimiliano Zambetta



GREEN

IT STRATEGIE E SOLUZIONI
PER UN ICT SOSTENIBILE
NELLE ORGANIZZAZIONI

FrancoAngeli

Informazioni per il lettore

Questo file PDF è una versione gratuita di sole 20 pagine ed è leggibile con **Adobe Acrobat Reader**



La versione completa dell'e-book (a pagamento) è leggibile **con Adobe Digital Editions**.

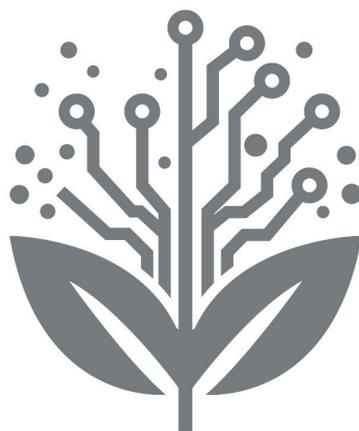
Per tutte le informazioni sulle condizioni dei nostri e-book (con quali dispositivi leggerli e quali funzioni sono consentite) consulta [cliccando qui](#) le nostre F.A.Q.

Am - La prima collana di management in Italia

Testi advanced, approfonditi e originali, sulle esperienze più innovative in tutte le aree della consulenza manageriale, organizzativa, strategica, di marketing, di comunicazione, per la pubblica amministrazione, il non profit...

I lettori che desiderano informarsi sui libri e le riviste da noi pubblicati possono consultare il nostro sito Internet: www.francoangeli.it e iscriversi nella home page al servizio “Informatemi” per ricevere via e.mail le segnalazioni delle novità o scrivere, inviando il loro indirizzo, a “FrancoAngeli, viale Monza 106, 20127 Milano”.

Angelo Maturi,
Massimiliano Zambetta



GREEN

IT STRATEGIE E SOLUZIONI
PER UN ICT SOSTENIBILE
NELLE ORGANIZZAZIONI

FrancoAngeli

Isbn: 9788835177197

Grafica di copertina: Elena Pellegrini

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy

*L'opera, comprese tutte le sue parti, è tutelata dalla legge sul diritto d'autore.
Sono riservati i diritti per Text and Data Mining (TDM), AI training e tutte le tecnologie simili.
L'Utente nel momento in cui effettua il download dell'opera accetta tutte le condizioni della
licenza d'uso dell'opera previste e comunicate sul sito www.francoangeli.it*

*Alle nostre famiglie.
A coloro che hanno creduto in questo progetto.
E a chi non è più qui con noi, ma lo avrebbe sostenuto.*

Indice

Prefazione , di <i>Luca Attias</i>	pag.	11
Introduzione , di <i>Luca Pedrazzini</i>	»	13
Premessa	»	15

Parte I – Sostenibilità e Green IT: un quadro di riferimento

1. Sostenibilità e innovazione nel settore IT: una trasformazione necessaria	»	21
1. Investire nell'innovazione sostenibile	»	23
2. Il ruolo dell'innovazione tecnologica nel settore IT	»	28
2. Introduzione al Green IT	»	37
3. Accordi internazionali e iniziative europee per una transizione energetica sostenibile	»	40
4. Framework e certificazioni: strumenti per l'eccellenza sostenibile	»	44
5. Obiettivi ESG e Green IT	»	48

**Parte II – L’impatto del settore IT
sulla sostenibilità ambientale:
analisi dei consumi e delle emissioni**

6. Impatto energetico e ambientale dell’ICT	pag. 53
7. Analisi dei consumi energetici	» 57
1. Dispositivi end-user	» 58
2. Data center e infrastrutture IT	» 61
2.1. Comprendere il consumo energetico dei DC	» 63
2.2. Ciclo di vita ed economia circolare nei data center	» 70
2.3. Metriche Green: Power Usage Effectiveness (PUE)	» 73
3. Software e applicazioni	» 75
8. Green IT e innovazione: l’impatto di Intelligenza Artificiale, Blockchain e Cybersecurity	» 77
1. Intelligenza Artificiale	» 78
2. Blockchain	» 81
3. Cybersecurity	» 83
9. Il ruolo dell’ICT nella riduzione dell’impatto ambientale: sfide e opportunità	» 85

Parte III – Green IT nelle organizzazioni

10. I paradigmi del Green IT	» 93
1. Promuovere cultura e consapevolezza	» 93
2. Integrare la strategia con gli obiettivi Green IT	» 95
3. Leadership coinvolta e trasformativa	» 96
4. Collaborazione interfunzionale per una sostenibilità integrata	» 98
5. Sostenibilità by Design	» 100
6. Adottare tecnologie innovative e architetture più efficienti	» 102
7. Preferire prodotti ad alta efficienza energetica	» 103
8. Massimizzare l’utilizzo e prolungare la durata dei prodotti	» 104
9. Migliorare l’efficienza nell’impiego delle risorse	» 105
10. Monitorare e automatizzare	» 106

11. Integrare Green IT nella strategia aziendale	pag. 108
1. Driver di una strategia Green IT	» 110
12. La leadership nella transizione verso il Green IT	» 114
1. Trasformazione sostenibile: il ruolo strategico del CEO	» 115
2. Sostenibilità e leadership: il ruolo del CIO	» 121
13. Human Capital Management: l'importanza delle risorse umane nella sostenibilità aziendale	» 124
14. Figure professionali e strategie per la sostenibilità ambientale: il ruolo della consulenza	» 127
15. Nuovi ruoli e responsabilità per promuovere la sostenibilità aziendale	» 131
16. Procurement sostenibile: una leva strategica per il Green IT	» 135
17. Green IT: strategie, best practice e soluzioni sostenibili	» 139
1. Dispositivi end-user	» 140
1.1. Estendere il ciclo di vita delle apparecchiature	» 140
1.2. Ridurre il consumo di risorse	» 140
1.3. Power management	» 141
1.4. Consolidamento dei dispositivi	» 142
1.5. Utilizzo di infrastrutture per Virtual Desktop	» 143
1.6. People Empowerment	» 143
2. Linee guida per data center e infrastrutture IT	» 143
2.1. Posizione geografica strategica	» 144
2.2. Approvvigionamento da fonti rinnovabili	» 145
2.3. Design del data center e certificazioni per il layout	» 147
2.4. Hardware sostenibile ed efficiente	» 148
2.5. Ottimizzazione delle risorse	» 150
2.6. Automazione e intelligenza artificiale per l'efficienza operativa	» 151
2.7. Gestione dei rifiuti e riciclaggio	» 152
3. Software e applicazioni	» 153
3.1. Applicazioni e software su licenza	» 155
3.2. Software sviluppato in azienda	» 155
3.2.1. Software in house	» 155
3.2.2. Best practice per il Green Software Development	» 157

Parte IV – Modello di adozione e strumenti a supporto della trasformazione

18. Roadmap per il Green IT	pag. 179
19. Strategia e modello di trasformazione per il Green IT	» 184
1. Le aree di trasformazione (dimensioni e attributi)	» 186
2. Livello strategico delle pratiche (approccio operativo, tattico e strategico)	» 187
3. Livello di maturità Green IT	» 189
20. Green IT Maturity Level Assessment	» 192
21. GreenOps: le sfide della misurabilità	» 197
1. Key Performance Indicator (KPI)	» 199
22. Schema di sintesi di best practice e KPI	» 201
1. Strategia e roadmap	» 201
2. Cultura e consapevolezza	» 202
3. Organizzazione	» 204
4. Procurement	» 205
5. Gestione dei dispositivi end-user	» 206
6. Data center	» 208
7. Infrastruttura IT	» 214
8. Software e applicazioni	» 219
23. Conclusioni	» 224
24. Ringraziamenti	» 225
Bibliografia	» 227

Prefazione

di *Luca Attias**

La trasformazione digitale, intesa in senso complessivo, si caratterizza per tre elementi fondamentali: pervasività, dinamicità e giovinezza. La pervasività implica che il digitale è ormai una realtà che riguarda tutti, costringendoci a confrontarci con essa in modo crescente. La dinamicità richiede un approccio continuo, poiché affrontare il digitale solo sporadicamente è deleterio; le pause e la ricerca di zone di comfort, soprattutto per i professionisti del settore, possono rivelarsi letali. Infine, la giovinezza del fenomeno, esploso solo negli ultimi decenni, implica che non abbiamo ancora maturato una consapevolezza diffusa, rendendo necessaria una riflessione filosofica sul digitale. Queste tre caratteristiche sono strettamente collegate e la loro comprensione permette di massimizzare le opportunità e minimizzare i rischi legati alla trasformazione in atto.

La pervasività del digitale è uno dei fenomeni più dirompenti della società moderna, influenzando profondamente tutti i settori professionali. Esistono diverse famiglie di professioni dedicate al digitale, mentre innumerevoli professioni ibride, che oggi non avrebbero senso senza il digitale, stanno emergendo. Di conseguenza, anche una piccola decisione in favore della sostenibilità ambientale può generare impatti enormi, grazie a economie di scala di portata planetaria.

Nel contesto digitale, ci troviamo sempre su un filo tra opportunità e rischi. Questa dicotomia è emersa sin dall'avvento di internet e si è intensificata con l'uso dei social media; la blockchain ha sollevato interrogativi simili, mentre l'esplosione del cloud e dell'intelligenza artificiale accentua ulteriormente questa tensione. Questi esempi evidenziano come il binomio rischi-opportunità sia un vero e proprio mantra nel settore.

* Dirigente Generale Sistemi Informativi Automatizzati della Corte dei Conti ed ex Commissario Straordinario per l'attuazione dell'Agenda Digitale.

È fondamentale comprendere che la trasformazione digitale, per la sua pervasività, rappresenta un driver cruciale nella transizione ecologica. Tuttavia, è altrettanto importante che questa trasformazione venga resa sostenibile dal punto di vista ambientale.

Nel 2021, il professor Cingolani, ministro per la transizione ecologica, ha dichiarato che l'uso dei social inquinava più del traffico aereo. Al di là delle polemiche suscitate da questa affermazione – che si basava probabilmente su uno studio del marzo 2019 del centro studi francese The Shift Project, il quale stimava che internet fosse responsabile del 4% delle emissioni globali – è innegabile che esista una problematica significativa sotto questo profilo.

Il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) si concentra in gran parte sulla transizione digitale ed ecologica, ed è preoccupante che, durante la sua stesura, non sia stata prevista una connessione costante e strutturale tra queste due transizioni. Dopo aver collaborato con diversi governi, ammetto che tale mancanza non mi sorprende affatto. Ci troviamo di fronte a una questione che influisce sul futuro del pianeta, con forti radici etiche e morali, ma che ha anche rilevanza per il business: coloro che intraprenderanno la giusta strada otterranno certamente vantaggi operativi e reputazionali.

Il testo si propone di affrontare il tema in modo completo, pur non avendo la pretesa di essere esaustivo. Consapevole della dinamicità del settore IT, dovrà necessariamente essere oggetto di un continuo miglioramento.

Il gruppo di lavoro che ha contribuito alla redazione di questo libro vanta una solida esperienza tecnologica, sia operativa che progettuale, ponendosi ben al di là delle opinioni comuni su intelligenza artificiale o blockchain. Questo rappresenta un significativo punto di forza.

Non si tratta soltanto di un'opera divulgativa e culturale, ma di un vero e proprio manuale operativo, ricco di suggerimenti pratici e con un modello di assessment innovativo, accessibile e facilmente adottabile.

Sconsiglio, invece, la lettura a coloro che non sono interessati alla sostenibilità ambientale o che considerano l'emergenza climatica una mera invenzione.

Introduzione

di *Luca Pedrazzini**

Viviamo in un'epoca di profonda trasformazione. La digitalizzazione e l'innovazione tecnologica stanno ridefinendo ogni aspetto della nostra società, dalle modalità di lavoro alle dinamiche di consumo, fino ai rapporti tra le aziende e i loro clienti. Tuttavia, mentre abbracciamo questa trasformazione con entusiasmo, emerge una sfida altrettanto cruciale: la sostenibilità. Come possiamo, infatti, assicurarci che il progresso digitale non comprometta il futuro del nostro pianeta? È da questa domanda che nasce l'impegno di Sorint.lab nel promuovere e supportare la sostenibilità digitale.

Sorint.lab si è affermata negli anni come partner strategico per le grandi aziende italiane, accompagnandole nei loro percorsi di trasformazione digitale. Con una visione integrata e multidisciplinare, abbiamo costruito la nostra reputazione come system integrator capace di comprendere e tradurre le esigenze più complesse in soluzioni tecnologiche innovative e performanti.

Eppure, l'innovazione non può essere considerata solo in termini di efficienza e competitività. Oggi, più che mai, è nostro dovere garantire che ogni scelta tecnologica sia guidata anche dai principi di sostenibilità e responsabilità.

È per questo motivo che sono particolarmente orgoglioso di presentare questo libro, che affronta il tema del Green IT con un approccio concreto e visionario. Questo lavoro nasce dalla consapevolezza che la sostenibilità non è un'opzione, ma una necessità. Non si tratta solo di ridurre l'impatto ambientale delle infrastrutture IT o di migliorare l'efficienza energetica dei data center; si tratta di ripensare l'intero ciclo di vita delle tecnologie digitali, dalle fasi di progettazione e sviluppo fino alla gestione e allo smaltimento.

* CEO del gruppo SORINT.lab.

Sorint.lab crede fermamente che le aziende abbiano il dovere di assumere un ruolo guida nella transizione verso un futuro più verde e più sostenibile.

Sappiamo che un cambiamento significativo richiede visione, leadership e collaborazione. Per questo, lavoriamo a stretto contatto con i nostri clienti non solo per implementare le tecnologie più avanzate, ma per integrarvi strategie che mirino a un utilizzo responsabile delle risorse, riducendo al minimo l'impatto ecologico e promuovendo modelli operativi più sostenibili.

Il libro che avete tra le mani esplora proprio questi aspetti, proponendo una roadmap per il Green IT che possa essere di ispirazione per aziende di ogni settore e dimensione. È un invito ad andare oltre le logiche tradizionali di efficienza e costo, abbracciando una visione più ampia che tiene conto del benessere del pianeta e delle generazioni future. È un promemoria del fatto che la vera innovazione non è solo quella che spinge i confini tecnologici, ma quella che lo fa in modo consapevole, responsabile e sostenibile.

Desidero esprimere un ringraziamento speciale agli autori per la loro dedizione e passione nel rendere accessibile un tema così fondamentale. Con la loro esperienza e competenza, hanno saputo tracciare un percorso chiaro e pragmatico verso una sostenibilità digitale che possa realmente fare la differenza.

Spero che questo libro non solo vi ispiri, ma vi motivi ad agire. La strada verso un futuro sostenibile è lunga, ma sono convinto che, insieme, possiamo compiere passi significativi. In Sorint.lab, continueremo a lavorare per integrare la sostenibilità in ogni progetto, perché crediamo che ogni progresso digitale possa e debba essere un progresso per tutti.

Buona lettura.

Premessa

Perché un libro sul Green IT?

Negli ultimi mesi ci siamo spesso posti questa domanda, che ci ha offerto l'opportunità di applicare un principio a noi molto caro: una buona risposta dovrebbe sempre essere più semplice della domanda stessa. In questo caso, la risposta è davvero semplice: si è trattato di una necessità.

La necessità deriva dalla volontà di offrire uno strumento pratico, che possa guidare i professionisti del settore a integrare la sostenibilità nelle proprie strategie IT. Questa esigenza si è fatta sempre più urgente man mano che il mondo delle tecnologie dell'informazione cresceva e si espandeva, generando un impatto ecologico che, se non monitorato e ridotto, rischia di compromettere gli sforzi globali per contrastare il cambiamento climatico.

La nostra esperienza nell'information technology ha avuto inizio nei primi anni Duemila, subito dopo lo scoppio della bolla delle *dotcom*¹, un periodo in cui Sun Microsystems² era ancora un colosso di riferimento per il settore, il paradigma della virtualizzazione cominciava a prendere piede, e i sistemi operativi Linux e Unix guadagnavano sempre più spazio nei

1. La bolla delle *dotcom* (o bolla tecnologica) fu un fenomeno economico-finanziario che si verificò tra la fine degli anni Novanta e i primi anni Duemila. Durante questo periodo, le aziende legate al settore di Internet e delle nuove tecnologie attirarono investimenti massicci nonostante spesso mancassero di modelli di business sostenibili. Questo portò a una crescita esponenziale e ingiustificata dei valori azionari, seguita poi da un crollo drastico quando si manifestarono le fragilità di molte di queste imprese.

2. Sun Microsystems è stata una delle aziende leader nel settore tecnologico, fondata nel 1982 e nota per il suo ruolo pionieristico nello sviluppo di hardware, software e linguaggi di programmazione come Java. Acquisita da Oracle Corporation nel 2010, Sun ha lasciato un'eredità significativa nell'ambito dei server, delle reti e delle infrastrutture IT, contribuendo alla diffusione delle tecnologie open-source e alla crescita del web su scala globale.

data center, mentre Microsoft lanciava Windows Server 2003. Allo stesso tempo, processori multi-core come l'Intel Xeon e l'AMD Opteron facevano la loro comparsa, e l'open-source esplose, con progetti come Apache e MySQL che si affermavano nel panorama IT. Anche il cloud computing, oggi onnipresente, era ancora in una fase embrionale.

Negli ultimi vent'anni, abbiamo avuto il privilegio di affiancare numerose grandi organizzazioni italiane nei loro percorsi di trasformazione digitale, sia nel settore pubblico che in quello privato. La nostra esperienza come system integrator³ ci ha offerto una prospettiva unica sull'innovazione tecnologica, consentendoci di scegliere di volta in volta le soluzioni più efficaci per rispondere alle esigenze dei nostri clienti, che da sempre preferiamo definire partner tecnologici. Abbiamo ascoltato le loro necessità, compreso le sfide e proposto soluzioni innovative per supportare la loro evoluzione digitale.

Questo approccio, indipendente e orientato al valore, ci ha permesso di seguire da vicino e promuovere l'evoluzione della tecnologia, applicando e sviluppando le soluzioni che ritenevamo davvero capaci di generare innovazione e rispondere ai bisogni tecnologici delle organizzazioni.

Nel frattempo, mentre il nostro percorso professionale ci metteva di fronte a sfide sempre più complesse (la tecnologia è sempre più complessa!), anche il tema della sostenibilità avviava la sua traiettoria evolutiva iniziando a conquistare l'attenzione della società e del mercato, spingendo le grandi organizzazioni a orientare progressivamente le proprie catene del valore verso processi e servizi sempre più sostenibili.

Nonostante la crescente attenzione che tecnologia e sostenibilità riuscivano a suscitare, per molti anni i loro processi evolutivi sono rimasti su binari paralleli, che solo raramente si sono incrociati. Se da una parte la tecnologia ha svolto un ruolo fondamentale nell'abilitare molte delle innovazioni che stanno contribuendo a ridurre l'impatto delle attività umane, dall'altra, la sostenibilità non è riuscita ad affermarsi come elemento di riferimento nelle scelte tecnologiche delle organizzazioni.

Infatti, fino a pochi anni fa, non ci eravamo mai trovati a dover affrontare una sfida tecnologica che andasse oltre la risoluzione di problemi operativi, la garanzia di disponibilità dei servizi o il miglioramento della resilienza.

3. Azienda o figura professionale specializzata nell'integrare diverse componenti hardware, software e di rete per realizzare sistemi informatici completi e funzionali. I system integrator svolgono un ruolo chiave nell'adattare soluzioni tecnologiche standard alle esigenze specifiche delle organizzazioni, assicurando che i vari elementi dell'infrastruttura IT lavorino in modo armonioso ed efficiente.

Solo di recente, invece, siamo stati chiamati a coniugare questi obiettivi tradizionali con la necessità di migliorare l'efficienza energetica delle soluzioni tecnologiche riducendone l'impatto ambientale. Sarebbe così che le due traiettorie abbiano iniziato a convergere, anche se, a oggi, rimangono ancora distanti dal formare un unico e armonioso processo virtuoso.

È in questo contesto che ci siamo chiesti: perché molte organizzazioni, pur intraprendendo percorsi di sostenibilità nelle loro attività principali, non hanno esteso questo approccio anche alle loro infrastrutture IT e ai servizi digitali? Analizzando le cause, abbiamo identificato quattro fattori principali che, dal nostro punto di vista, spiegano questa condizione:

1. mancanza di consapevolezza;
2. leadership poco coinvolta;
3. scarsa collaborazione interfunzionale;
4. assenza di un modello di adozione.

L'obiettivo del libro è proprio quello di fornire gli strumenti necessari per affrontare e superare questi ostacoli, contribuendo affinché la trasformazione digitale sostenibile diventi parte integrante della cultura di ogni organizzazione. Il testo, infatti, si propone di offrire le conoscenze minime per promuovere un sistema più consapevole in grado di sviluppare strategie innovative e sostenibili. A tale scopo è stato articolato in quattro parti principali, ciascuna progettata per offrire un contributo specifico alla comprensione e all'applicazione del Green IT nelle organizzazioni.

La prima parte fornisce un quadro generale del contesto di riferimento, introducendo i concetti chiave e le motivazioni che rendono il Green IT una tematica centrale nel panorama della sostenibilità. Qui viene esplorata la relazione tra tecnologia e ambiente, delineando i principi e gli obiettivi che guidano l'integrazione della sostenibilità nel settore IT.

La seconda parte si focalizza su dati e analisi, approfondendo l'impatto del settore IT sul consumo energetico, sulle emissioni di CO₂ e sull'utilizzo delle risorse naturali. Attraverso statistiche e ricerche, si analizzano le sfide ambientali poste dal settore e si forniscono gli strumenti per comprenderne meglio la portata e le implicazioni.

La terza parte rappresenta un momento cruciale del percorso, spostando l'attenzione dagli aspetti teorici agli elementi pratici e strategici. Viene analizzato come le organizzazioni possano implementare un cambiamento verso servizi IT più sostenibili, ponendo particolare enfasi sul ruolo della leadership e sull'importanza di un approccio trasformativo. Si esaminano inoltre il contributo delle risorse umane, le pratiche di approvvigionamento responsabile e le strategie per migliorare la sostenibilità di dispositivi, infrastrutture e software. Questa sezione si propone di fornire indicazioni

concrete e best practice per ottimizzare i processi, ridurre l'impatto ambientale e garantire una gestione proattiva delle risorse.

Infine, nella quarta parte viene presentato un modello operativo strutturato, che integra gli strumenti di assessment, i KPI e le best practice esplo- rate nelle sezioni precedenti. Questo modello offre una roadmap chiara e pragmatica per aiutare le organizzazioni a intraprendere e consolidare il lo- ro percorso verso il Green IT, passando da una fase iniziale di implementa- zione a una maturazione completa. In questo modo, il libro si propone non solo come un testo di approfondimento, ma come una guida pratica per le organizzazioni che desiderano coniugare sostenibilità, innovazione e cre- scita responsabile in un contesto sempre più attento alle sfide ambientali.

Prima di procedere, è importante fare una breve precisazione sulla na- tura dei dati e delle analisi riportate nel prosieguo di questo lavoro.

A partire dagli anni Novanta, l'interesse per il Green IT si è affermato in un contesto di crescente attenzione verso l'innovazione tecnologica e la sostenibilità ambientale. Negli ultimi anni, con il progressivo riconosci- mento da parte delle organizzazioni dell'importanza di adottare pratiche tecnologiche sostenibili, sono emerse nuove sfide e opportunità per il setto- re IT. Tuttavia, nonostante il crescente interesse per il tema, la disponibilità di dati rimane ancora limitata e le statistiche disponibili spesso risultano poco strutturate e prive di criteri confrontabili.

Durante la stesura di questo libro, sono state consultate diverse fonti pubbliche ed è importante chiarire fin da subito che, a causa delle diffe- renze metodologiche e delle metriche utilizzate, le statistiche possono presentare variazioni più o meno significative a seconda della fonte di rife- rimento. Inoltre, in molti casi, i dati sono resi pubblici dalle singole orga- nizzazioni e risultano difficilmente verificabili, poiché non sempre seguono standard uniformi o comparabili. Ad esempio, alcune fonti potrebbero in- cludere o escludere determinati fattori nelle loro analisi, come le emissioni dirette o indirette, le infrastrutture di supporto o i confini geografici.

L'obiettivo di includere tali dati statistici nelle analisi riportate nel pre- sente lavoro non è quello di garantire un'accuratezza totale, ma piuttosto di fornire una rappresentazione attendibile della portata del fenomeno. I dati hanno il compito di illustrare la complessità delle sfide attuali del Green IT e di sensibilizzare sull'importanza dell'innovazione tecnologica per la sostenibilità ambientale.

Invitiamo dunque i lettori a considerare i dati presentati non tanto per il loro valore assoluto, quanto per le tendenze che rivelano e per il messaggio urgente che trasmettono: la necessità di adottare pratiche e soluzioni soste- nibili nel settore IT.

Sostenibilità e Green IT:
un quadro di riferimento

Sostenibilità e innovazione nel settore IT: una trasformazione necessaria

Negli ultimi anni, la sostenibilità si è affermata come una delle principali leve di innovazione, politiche e investimenti, diventando un driver globale per le decisioni strategiche delle organizzazioni. La crescente pressione del mercato, la necessità di conformità alle normative ambientali sempre più stringenti, e una maggiore consapevolezza della responsabilità sociale e ambientale, hanno spinto le aziende a intraprendere trasformazioni profonde nelle loro catene del valore. Gli obiettivi delle organizzazioni non si limitano più esclusivamente alla generazione di risultati economici, ma si estendono a garantire che l'efficienza e la resilienza delle operazioni siano perseguite attraverso modelli più sostenibili, con un impatto positivo sull'ambiente e sulla società.

In questo contesto, il settore IT si trova al centro di un cambiamento epocale. Le tecnologie digitali non sono più viste solamente come strumenti di supporto operativo, ma anche come veri e propri motori di trasformazione, capaci di guidare la crescita verso un modello economico sostenibile. Per le aziende che desiderano ridurre il proprio impatto ambientale attraverso l'ottimizzazione delle risorse, la trasformazione tecnologica è ormai una necessità strategica, non più una scelta.

La continua crescita dell'industria IT ha portato a un sostanziale aumento del consumo energetico e della produzione di emissioni di carbonio, in particolare nei data center e nel settore delle telecomunicazioni. Questo ha reso ancor più evidente che l'adozione di soluzioni IT sostenibili non può più essere ridotta a una semplice questione di competitività, ma rappresenta ormai un vero e proprio imperativo sociale ed economico. Oggi, molte organizzazioni riconoscono che l'innovazione tecnologica può rappresentare la chiave per una sostenibilità concreta, e attraverso il miglioramento dell'efficienza operativa e la riduzione dei costi può supportare la transizione verso un'economia a basse emissioni. Secondo il *Tech 4 Good*

*report*¹ di Accenture, le aziende che investono in tecnologie sostenibili esprimono la capacità unica di bilanciare la crescita economica con un impatto positivo su ambiente e società.

A riprova della centralità del settore IT nell'innovazione sostenibile, la ricerca *Global Tech Trends Survey*², che ha raccolto le opinioni di 2.900 manager a livello globale, rivela che il 65% degli intervistati dichiara che intende collaborare preferenzialmente con partner che abbiano già fissato obiettivi di sostenibilità e stiano attivamente agendo per raggiungerli. Questa tendenza globale trova riscontro anche in Italia, dove il 61% dei manager considera la sostenibilità un pilastro fondamentale della propria attività e della propria strategia. L'impegno che emerge dalla ricerca non è generico: il 67% del campione, infatti, afferma di aver implementato un piano di trasformazione, il 63% si dedica a collaborare esclusivamente con partner virtuosi e il 71% afferma che la propria organizzazione è impegnata a raggiungere obiettivi di sostenibilità attraverso percorsi ben definiti e misurabili.

È utile osservare che la crescente attenzione verso la sostenibilità non riguarda solo l'efficienza operativa, ma coinvolge anche la responsabilità sociale delle aziende. Consumatori, investitori e autorità di regolamentazione richiedono sempre più che le imprese dimostrino impegni concreti nella riduzione del loro impatto ambientale. Questo ha portato a un'integrazione sempre più stretta tra sostenibilità e innovazione tecnologica nelle strategie aziendali. Le organizzazioni più lungimiranti stanno investendo in soluzioni IT sostenibili, consapevoli che una gestione efficiente delle risorse digitali possa contribuire al miglioramento delle performance ambientali, al rafforzamento della reputazione aziendale e al potenziamento della capacità di attrarre investimenti a lungo termine.

In questo quadro, l'investimento in tecnologie avanzate e sostenibili non solo risponde alle sfide ambientali, ma rappresenta anche un'opportunità per aumentare la competitività e rafforzare la resilienza organizzativa. Comprendere come l'adozione di tecnologie ecocompatibili possa rivoluzionare il settore IT è essenziale per trasformarlo in un catalizzatore di cambiamento capace di generare valore per le imprese promuovendo uno sviluppo realmente sostenibile.

1. Il report di Accenture *Tech 4 Good* evidenzia come l'adozione di tecnologie sostenibili consenta alle aziende di migliorare l'efficienza, ridurre i costi operativi e facilitare la transizione verso un modello economico più sostenibile e a basse emissioni (Accenture, *Tech for Good*).

2. *Global Tech Trends Survey 2023* di Accenture analizza come le aziende stiano adottando tecnologie emergenti per accelerare la sostenibilità e la trasformazione digitale. Le aziende stanno integrando l'innovazione tecnologica nelle loro strategie per migliorare l'efficienza e ridurre l'impatto ambientale.

1. Investire nell'innovazione sostenibile

Secondo dati recenti, gli investimenti globali in tecnologie pulite hanno superato i 620 miliardi³ di dollari nel 2023, registrando una crescita del 170% rispetto al 2013 e un incremento del 45% tra il 2020 e il 2023. Tale dinamica conferma il riconoscimento delle soluzioni innovative come strumenti indispensabili per affrontare le sfide ambientali contemporanee, evidenziando il crescente valore attribuito alle tecnologie sostenibili avanzate.

Tab. 1 - Investimenti globali in tecnologie pulite⁴

Categoria	Investimenti Globali nel 2023 (mld. di \$)	Variazione dal 2013 al 2023	Variazione dal 2020 al 2023
Energie rinnovabili	620	150%	40%
Efficienza energetica	250	120%	30%
Trasporti sostenibili	180	200%	50%
Gestione dei rifiuti	90	80%	25%
Agricoltura sostenibile	70	60%	20%
Edilizia sostenibile	100	140%	35%
Tecnologie pulite ⁵	620	170%	11%

Gli investimenti in innovazione e sostenibilità generano vantaggi tangibili per aziende e governi, promuovendo un sistema virtuoso capace di stimolare la crescita economica e di incidere positivamente sull'ambiente e sul benessere sociale. Di seguito, sono presentati alcuni dei principali vantaggi che le organizzazioni possono ottenere attraverso gli investimenti in innovazione sostenibile.

3. Gli investimenti globali in tecnologie pulite nel 2023 sono paragonabili al PIL di un Paese di media dimensione economica, come la Svezia, che ha registrato un PIL di circa 640 miliardi di dollari nello stesso anno.

4. Aa.Vv., 2023, *World Energy Investment 2023 Methodology Annex*, <https://iea.blob.core.windows.net/assets/bfdd201e-7cef-4e82-90d1-fbe5e3d8f664/WorldEnergyInvestment-2023MethodologyAnnex.pdf>.

5. Le tecnologie pulite si riferiscono a tecnologie, prodotti o processi che riducono l'impatto ambientale negativo, migliorano l'efficienza energetica e favoriscono un uso più sostenibile delle risorse naturali. Queste tecnologie mirano a ridurre le emissioni di gas serra, inquinamento e spreco di risorse, contribuendo alla transizione verso un'economia a basse emissioni di carbonio e più rispettosa dell'ambiente.

Riduzione dei costi operativi. La riduzione dei costi operativi può concretizzarsi grazie all'impiego di tecnologie orientate all'efficienza, come la virtualizzazione e il cloud computing, che ottimizzano l'utilizzo delle risorse attraverso una diminuzione del consumo energetico delle infrastrutture IT nei data center, abbattendo al contempo i costi correlati. La migrazione dei workload⁶ aziendali verso infrastrutture cloud, preferibilmente alimentate da fonti di energia rinnovabile, consente una significativa riduzione della necessità di hardware on-premise e l'eliminazione di inefficienze quali l'*overprovisioning*⁷ delle risorse. Questo approccio garantisce l'utilizzo delle sole risorse necessarie per le operazioni, evitando infrastrutture superflue e migliorando l'efficienza complessiva.

Vantaggio competitivo. L'adozione di soluzioni IT sostenibili rappresenta un fattore distintivo per il miglioramento della reputazione aziendale, favorendo l'attrazione di investitori e clienti sempre più attenti alle pratiche green delle organizzazioni. Esempi di aziende leader come Google, AWS e Microsoft evidenziano il ruolo strategico degli investimenti in data center ad alta efficienza energetica alimentati da fonti rinnovabili. Tali iniziative, oltre a garantire vantaggi competitivi significativi, rafforzano la capacità di affrontare normative ambientali sempre più stringenti, anticipando le future regolamentazioni.

Sostenibilità e responsabilità sociale. L'investimento in tecnologie sostenibili rappresenta una chiara dimostrazione dell'impegno aziendale verso la responsabilità sociale e ambientale, con benefici strategici di lungo periodo. L'adozione di soluzioni eco-friendly evidenzia l'attenzione verso il miglioramento delle condizioni sociali e ambientali, rispondendo alle crescenti aspettative di consumatori, investitori e dipendenti sempre più sensibili alla sostenibilità. Questo approccio rafforza la reputazione aziendale, contribuendo a trasmettere un'immagine positiva e affidabile. Inoltre, l'impegno per la sostenibilità si rivela determinante nell'attrazione dei talenti, in particolare tra le nuove generazioni, per le quali le questioni ecologiche rappresentano una priorità. Secondo uno studio di Accenture⁸, il 62% dei *millennial* preferisce lavorare per aziende impegnate in pratiche sostenibili,

6. La parola "workload" può essere tradotta come "carico di lavoro" e si riferisce alla quantità di lavoro che deve essere svolto da un sistema, una macchina o un individuo. È un termine tecnico comunemente usato in informatica per descrivere l'insieme delle attività che un sistema o una rete deve eseguire.

7. *Overprovisioning* nel Green IT si riferisce alla pratica di allocare più risorse di quelle effettivamente necessarie per garantire il funzionamento di un sistema o servizio.

8. P. Lacy, 2022, *Creare un'organizzazione sostenibile*, www.accenture.com/it-it/insights/sustainability/sustainable-organization.

confermando che le politiche green costituiscono un elemento chiave per il reclutamento e la fidelizzazione del personale.

Riduzione delle emissioni di CO₂. L'adozione di tecnologie avanzate come il cloud computing, le architetture serverless⁹ e l'energia rinnovabile, consente una significativa diminuzione delle emissioni di gas serra. Secondo un rapporto dell'International Energy Agency (IEA) del 2021¹⁰, l'uso di energie rinnovabili nei data center e il miglioramento dell'efficienza energetica offrono una potenziale riduzione delle emissioni di CO₂ fino al 30%. Tale risultato deriva dall'integrazione di pratiche innovative, come l'utilizzo di sistemi di raffreddamento ad alta efficienza e tecnologie avanzate per la gestione energetica.

Incentivi fiscali e sovvenzioni governative. Numerosi governi offrono incentivi fiscali e finanziari per promuovere gli investimenti in tecnologie sostenibili, rendendoli particolarmente vantaggiosi. Gli incentivi, tra cui crediti d'imposta per progetti di efficienza energetica e sovvenzioni per l'adozione di energie rinnovabili, contribuiscono a ridurre i costi iniziali e a velocizzare il ritorno sugli investimenti. Ad esempio, il programma statunitense *Investment Tax Credit* (ITC)¹¹ offre agevolazioni fiscali alle aziende che installano impianti di energia solare. In Europa, la Commissione Europea sostiene progetti di sostenibilità con iniziative come il *Green Deal*¹², che prevede finanziamenti per le tecnologie verdi e per l'innovazione. Questi strumenti stimolano le imprese a integrare soluzioni sostenibili nelle loro operazioni, promuovendo una crescita più responsabile e competitiva.

9. Il paradigma serverless consente agli sviluppatori di concentrarsi esclusivamente sul codice e sulle funzionalità, delegando la gestione dell'infrastruttura al fornitore di servizi cloud. In questo modello, le risorse vengono allocate dinamicamente in base alla richiesta, eliminando la necessità di provisioning e gestione dei server. Sebbene riduca i costi e semplifichi l'architettura, può comportare sfide in termini di latenza, monitoraggio e sicurezza.

10. L'Agenzia Internazionale dell'Energia è un'organizzazione internazionale intergovernativa fondata da 29 Paesi nel 1974 dall'Organizzazione per la Cooperazione e lo Sviluppo Economico (OCSE) in seguito allo shock petrolifero dell'anno precedente. Lo scopo dell'agenzia è quello di facilitare il coordinamento delle politiche energetiche dei Paesi membri per assicurare la stabilità degli approvvigionamenti energetici (principalmente petrolio) al fine di sostenere la crescita economica.

11. L'*Investment Tax Credit* (ITC) è un incentivo fiscale statunitense che permette alle aziende di detrarre una percentuale degli investimenti effettuati in tecnologie per l'energia pulita e rinnovabile dal loro debito fiscale.

12. Il *Green Deal* europeo è un insieme di iniziative politiche proposte dalla Commissione europea con l'obiettivo di raggiungere la neutralità climatica in Europa entro il 2050. Questa strategia mira a ridurre le emissioni di gas serra del 55% entro il 2030 rispetto ai livelli del 1990 e include misure per promuovere un'economia sostenibile e rispettosa dell'ambiente.

Maggiore accesso a finanziamenti sostenibili. Le organizzazioni che si impegnano attivamente nella sostenibilità possono usufruire di un accesso facilitato a forme di finanziamento green, come obbligazioni verdi e fondi di venture capital destinati a progetti a basso impatto ambientale. Questi strumenti finanziari consentono alle aziende non solo di espandere le loro operazioni, ma anche di garantire che tale crescita sia conforme ai principi di sostenibilità. Aziende come Enel¹³ e Apple hanno sfruttato le obbligazioni verdi per finanziare iniziative ecologiche, dimostrando come l'adozione di tecnologie sostenibili possa attrarre capitali significativi, sostenendo così un'innovazione responsabile. Tali finanziamenti favoriscono la transizione verso un'economia più verde, offrendo anche un vantaggio competitivo, rendendo l'impresa più attrattiva per investitori e stakeholder sensibili ai temi ESG (ambientali, sociali e di governance).

Maggiore sicurezza e conformità normativa. L'adozione di tecnologie sostenibili consente alle organizzazioni di mantenere la conformità alle normative ambientali in continua evoluzione, riducendo il rischio di sanzioni e le implicazioni legate alla responsabilità ambientale. Questo aspetto è particolarmente rilevante in settori come l'energia, l'automotive e l'edilizia, dove le normative sono molto rigorose e in costante aggiornamento. Aziende come BMW e Siemens hanno investito in tecnologie green per allinearsi con normative come il *Regolamento Europeo sulla Tassonomia*¹⁴ e i target di emissioni zero previsti dal *Green Deal Europeo*. Tali investimenti non solo garantiscono la continuità operativa, ma proteggono anche la reputazione aziendale, rafforzando la fiducia degli stakeholder e migliorando la resilienza aziendale in vista di futuri cambiamenti legislativi.

Innovazione e crescita a lungo termine. Gli investimenti in tecnologie sostenibili innescano un ciclo virtuoso di innovazione continua, stimolando le aziende a rimanere all'avanguardia nell'adattamento ai rapidi cambiamenti tecnologici e nel soddisfacimento delle crescenti richieste normative. Questo processo permette alle organizzazioni di cogliere nuove opportunità di mercato, rafforzando la loro posizione competitiva. Aziende come Tesla, ad esempio, hanno rivoluzionato l'industria automobilistica in-

13. Aa.Vv., 2023, *Green Bond Report 2023*, www.enel.com/it/investitori/investimenti/finanza-sostenibile/green-bond

14. Il *Regolamento Europeo sulla Tassonomia* è una normativa dell'Unione Europea che stabilisce criteri per identificare quali attività economiche possono essere considerate sostenibili dal punto di vista ambientale. L'obiettivo è orientare gli investimenti verso progetti e aziende che contribuiscano a raggiungere gli obiettivi climatici e ambientali dell'UE, favorendo la trasparenza per investitori e imprese e prevenendo fenomeni di greenwashing.

vestendo in tecnologie a basse emissioni, creando nuove linee di business e favorendo una crescita duratura. Tali approcci dimostrano come l'adozione di tecnologie pulite non solo risponda alle esigenze immediate, ma prepari le organizzazioni a prosperare in un'economia sempre più orientata alla riduzione delle emissioni e all'uso efficiente delle risorse.

Risparmio sui costi di smaltimento e gestione dei rifiuti. Le tecnologie sostenibili, come i sistemi di gestione intelligente dei rifiuti e le soluzioni di riciclo avanzato, consentono alle aziende di ridurre significativamente le spese legate allo smaltimento e alla gestione dei rifiuti. L'adozione di pratiche di economia circolare, come quelle messe in atto da IKEA, ha permesso di abbattere i costi e migliorare l'efficienza nell'uso dei materiali, promuovendo al contempo una gestione più sostenibile delle risorse. Inoltre, la minore dipendenza da risorse non rinnovabili si traduce in costi inferiori a lungo termine, poiché le aziende possono riutilizzare e recuperare materiali preziosi. Lo ha dimostrato HP, integrando i processi di riciclo della plastica nelle sue linee di produzione, riducendo i costi di approvvigionamento e migliorando l'impatto ambientale complessivo.

Miglioramento delle relazioni con gli stakeholder. L'adozione di tecnologie verdi non solo riduce l'impatto ambientale, ma rafforza anche le relazioni con stakeholder chiave, tra cui clienti, dipendenti, comunità locali e investitori. Iniziative ambientali, come quelle intraprese da Patagonia, hanno contribuito a costruire una solida reputazione sostenibile, incrementando la fedeltà dei clienti e attirando investitori orientati verso valori etici. Le aziende che manifestano un chiaro impegno verso la sostenibilità accedono a nuove opportunità di partnership strategiche e godono di maggiore fiducia e apprezzamento del brand, come dimostrato dal caso di Unilever, che ha registrato una crescita del 70% più rapida nei marchi sostenibili rispetto agli altri del suo portafoglio. Questo approccio contribuisce a consolidare una posizione competitiva più forte e resiliente nel lungo termine.

Le organizzazioni che integrano nuove tecnologie e processi innovativi migliorano la loro capacità di rispondere agilmente alle sfide future, ottenendo prestazioni superiori. Investire in innovazione sostenibile consente alle aziende di crescere in modo solido, adattandosi rapidamente ai cambiamenti del mercato e affrontando le sfide con maggiore competitività¹⁵.

15. La relazione *Produttività in Italia. Quadro generale e ruolo di Lombardia e PMI* di Assolombarda offre un'analisi approfondita dei vantaggi derivanti dagli investimenti per migliorare la produttività in Italia. Le aziende che investono in tecnologie avanzate, come l'intelligenza artificiale e il cloud computing, tendono a registrare un aumento significativo della produttività oraria.

In un contesto globale sempre più orientato alla sostenibilità, queste aziende attirano investimenti, riducono i costi operativi e rafforzano la loro posizione finanziaria. L'innovazione facilita l'introduzione di nuovi modelli di business, potenzia l'automazione e integra sistemi che rendono le operazioni più efficienti e rapide¹⁶.

Fig. 1 - Indice di variazione della produttività



Ciò consente una maggiore flessibilità, permettendo alle organizzazioni di adattarsi ai cambiamenti del mercato con agilità, migliorando tempi di risposta e qualità del prodotto o servizio finale, con un impatto positivo sulla produttività e un vantaggio competitivo duraturo.

2. Il ruolo dell'innovazione tecnologica nel settore IT

Nel contesto del Green IT, la convergenza tra innovazione e sostenibilità sta ridisegnando gli standard tradizionali di progettazione, implementazione e gestione delle tecnologie, spingendo l'evoluzione tecnologica. L'innovazione

16. Aa.Vv., 2021, *Produttività in Italia, quadro generale e ruolo di Lombardia e PMI*, www.assolombarda.it/centro-studi/1121-produttivita-in-italia.

ne orientata alla sostenibilità non si limita a introdurre nuovi strumenti o tecniche, ma implica un cambiamento paradigmatico nel concetto di valore tecnologico. Le soluzioni innovative non solo soddisfano esigenze funzionali, ma mirano anche alla riduzione dell'impatto ambientale, contribuendo significativamente alla sostenibilità complessiva del settore.

L'innovazione tecnologica, quando impiegata con consapevolezza e bilanciamento, può svolgere un ruolo fondamentale nel promuovere la sostenibilità. Tecnologie avanzate come l'intelligenza artificiale e la blockchain offrono notevoli opportunità nell'ottimizzazione delle risorse e nel miglioramento dell'efficienza, come dimostra il caso dei data center che riducono il consumo energetico grazie all'automazione intelligente dei carichi di lavoro.

Tuttavia, è importante considerare che queste tecnologie richiedono ingenti risorse energetiche per operare, e un loro impiego su larga scala potrebbe aumentare significativamente il consumo di energia e la produzione di emissioni di CO₂.

In un contesto globale, come sottolineato nel *Rapporto delle Nazioni Unite sullo Sviluppo Sostenibile (2020)*¹⁷, l'innovazione è riconosciuta come «un motore chiave per il cambiamento sostenibile, ma solo quando integrata in un quadro che promuova l'efficienza energetica e la riduzione dell'impatto ambientale».

Allo stesso modo, la *Commissione Europea* sottolinea che «l'innovazione digitale è essenziale per ridurre l'impatto ambientale e stimolare la crescita sostenibile, ma deve essere accompagnata da politiche e investimenti che assicurino un uso responsabile delle risorse» (Comunicazione Europea, 2020).

L'adozione di soluzioni tecnologiche sostenibili, quindi, non può prescindere da un approccio critico in cui progettazione e implementazione siano orientate all'efficienza energetica e all'uso responsabile delle risorse. Solo in questo modo l'innovazione potrà contribuire davvero alla sostenibilità senza compromettere gli obiettivi ambientali a lungo termine.

Di seguito alcune delle soluzioni innovative a oggi disponibili per le organizzazioni che desiderano dotarsi di servizi IT più sostenibili:

Virtualizzazione. Sebbene non possa essere più considerata una tecnologia emergente, la virtualizzazione rimane uno degli strumenti fondamentali per migliorare la sostenibilità delle infrastrutture IT. Grazie al consolidamento di più carichi di lavoro su un numero ridotto di server fisici, riduce il consumo energetico e la necessità di sistemi di raffreddamento complessi. Implementazioni come quelle di VMware, in collaborazione con

17. Il *Rapporto delle Nazioni Unite sullo Sviluppo Sostenibile (2020)* è una pubblicazione annuale che analizza lo stato dei 17 Obiettivi di Sviluppo Sostenibile (SDG), considerando fattori economici, sociali e ambientali.

istituzioni quali la Stanford University, hanno evidenziato una diminuzione del consumo energetico fino al 50% e una riduzione dei costi operativi del 60%¹⁸. Inoltre, aziende come IBM hanno utilizzato la virtualizzazione per consolidare i propri data center, ottimizzando il consumo energetico e riducendo i costi associati al raffreddamento. Questa tecnologia migliora l'efficienza nell'uso delle risorse hardware, minimizzando lo spazio fisico necessario e massimizzando la capacità operativa attraverso l'allocazione dinamica delle risorse.

Cloud computing. Il cloud computing ha trasformato il modo in cui le organizzazioni gestiscono le loro infrastrutture IT, offrendo flessibilità e un utilizzo ottimale delle risorse. Grazie alla capacità di scalare le risorse in base alle esigenze, questa tecnologia riduce significativamente gli sprechi energetici e i costi operativi. Secondo uno studio Microsoft del 2020, il trasferimento dei carichi di lavoro IT su Azure consente un'efficienza energetica superiore, variabile tra il 52% e il 79% rispetto alle soluzioni tradizionali on-premise¹⁹. Netflix, ad esempio, ha migrato l'intera infrastruttura IT nel cloud, ottenendo una gestione ottimizzata delle risorse e una significativa riduzione del consumo energetico complessivo. Negli ultimi anni, i principali provider di servizi cloud, come Google, AWS e Microsoft, hanno investito notevolmente in data center efficienti, dotati di tecnologie avanzate di gestione delle risorse e alimentati da fonti di energia rinnovabile. Greenpeace²⁰ ha evidenziato che questi data center risultano essere fino al 50% più efficienti rispetto a quelli tradizionali. Inoltre, secondo un'analisi di Accenture²¹ il passaggio al cloud computing può ridurre le emissioni di carbonio delle aziende tra il 30% e il 60%, confermando il suo impatto positivo in termini ambientali ed economici.

Container. L'adozione dei container rappresenta un elemento fondamentale per le organizzazioni che vogliono ottimizzare l'efficienza del loro stack IT²². I container consentono di eseguire applicazioni in ambienti

18. Aa.Vv., 2016, *Sustainable IT Initiatives Result in Energy and Cost Savings*, <https://uit.stanford.edu/news/sustainable-it-initiatives-result-energy-and-cost-savings>.

19. Aa.Vv., 2022, *Alibaba Cloud's Carbon Benefits*, <https://ctprodstorageaccountp.blob.core.windows.net/prod-drupal-files/documents/resource/public/Alibaba-Cloud-Carbon-Benefits-report.pdf>.

20. Il report *Clicking Clean* di Greenpeace analizza l'adozione delle energie rinnovabili nei data center delle principali aziende tecnologiche.

21. P. Lacy, 2020, *The Green Behind the Cloud*, www.accenture.com/us-en/insights/strategy/green-behind-cloud?c=acn_glb_sustainabilitymediarelations_11307639&n=mr1_0920.html.

22. La definizione di "stack IT" si riflette nell'insieme integrato di soluzioni tecnologiche che supportano l'operatività di un'organizzazione, come descritto in vari contesti da esperti di tecnologia (Gartner, 2022; TechTarget, 2021).