

Presentato da



Google Cloud

Accelerate State of DevOps Report 2023



Sponsor Premiere



Deloitte.

Qarik

Sommario

Premessa

Riepilogo esecutivo	03
Concetti e misure	06

Capitolo 1

Come ti collochi?	10
-------------------------	----

Capitolo 2

Attenzione mirata agli utenti	17
-------------------------------------	----

Capitolo 3

Previsione delle prestazioni grazie alle capacità tecniche	20
--	----

Capitolo 4

L'importanza della documentazione	27
---	----

Capitolo 5

L'affidabilità garantisce ottime prestazioni	31
--	----

Capitolo 6

Il segreto per il successo è un'infrastruttura flessibile	38
---	----

Capitolo 7

È fondamentale promuovere la cultura organizzativa	45
--	----

Capitolo 8

Come, quando e perché è importante sapere chi sei	51
---	----

Postfazione

Considerazioni finali	57
Riconoscimenti	58
Autori	59
Metodologia	62
Informazioni demografiche e aziendali	72
I modelli	81
Per approfondire	91
Appendice	92

Tutte le citazioni risalgono al 27 settembre 2023

Riepilogo esecutivo

Per quasi un decennio, il programma di ricerca DORA ha studiato le capacità e le misure delle migliori organizzazioni tecnologiche. Abbiamo ascoltato più di 36.000 professionisti di organizzazioni di ogni dimensione e di molti settori diversi. Li ringraziamo per le opinioni che hanno condiviso!

DORA cerca di capire la relazione tra i modi di lavorare, ossia le capacità, e i risultati, ovvero esiti significativi che sono pertinenti per l'organizzazione e per le persone che ne fanno parte. Questa ricerca utilizza una valutazione statistica rigorosa ed è indipendente dalla piattaforma (vedi [Metodologia](#)).

Ci auguriamo che questi approfondimenti diano ai leader e agli operatori del settore un'idea degli aspetti che possono migliorare.

La ricerca di quest'anno ha esplorato tre risultati chiave e le capacità che contribuiscono a raggiungerli:

- **Prestazioni dell'organizzazione:** l'organizzazione non deve produrre solo ricavi, ma anche valore per i clienti e per la comunità in senso ampio.
- **Prestazioni dei team:** la capacità di un team dedicato alle applicazioni o servizi di creare valore, innovare e collaborare.
- **Benessere dei dipendenti:** le strategie adottate da un'organizzazione o da un team devono migliorare la condizione dei dipendenti: ridurre il burnout, promuovere un'esperienza lavorativa soddisfacente e aumentare la capacità delle persone di produrre risultati di valore (ovvero la produttività).

La ricerca ha esplorato anche i mezzi o le misure delle prestazioni che spesso consideriamo fini a se stesse:

- **Prestazioni della distribuzione del software:** i team possono modificare i sistemi tecnologici in modo sicuro, rapido ed efficiente.
- **Prestazioni operative:** il servizio offre un'esperienza affidabile a chi lo usa.



Risultati principali



Instaurare una cultura sana

La cultura è fondamentale per sviluppare e promuovere le capacità tecniche, raggiungere le prestazioni organizzative desiderate e aiutare i dipendenti a svolgere con successo le proprie mansioni. I team con una cultura generativa hanno prestazioni organizzative superiori del 30%.



Promuovere la crescita pensando agli utenti

Un'attenzione specifica agli utenti consente di promuovere in modo concreto i miglioramenti in tutti gli aspetti tecnici, procedurali e culturali che esploriamo nella nostra ricerca. I team possono implementare le soluzioni con la velocità e la resa che preferiscono, ma se non si tiene conto degli utenti potrebbe essere tutto inutile. I team che si concentrano sugli utenti hanno prestazioni organizzative superiori del 40%.



Migliorare le prestazioni della distribuzione del software con revisioni del codice più rapide

Accelerare le revisioni del codice è uno dei modi più efficaci per migliorare le prestazioni della distribuzione del software. I team che velocizzano la revisione del codice hanno prestazioni di distribuzione del software superiori del 50%.



Amplificare le capacità tecniche con una documentazione di qualità

Una documentazione di alta qualità amplifica l'impatto delle capacità tecniche sulle prestazioni organizzative. Si stima, ad esempio, che lo sviluppo basato sul trunk abbia un impatto 12,8 volte maggiore sulle prestazioni organizzative se è disponibile una documentazione di alta qualità rispetto a una di scarsa qualità.



Aumentare la flessibilità dell'infrastruttura con il cloud

Il cloud computing è vantaggioso perché crea un'infrastruttura flessibile. L'utilizzo di un cloud pubblico, ad esempio, comporta un aumento del 22% della flessibilità dell'infrastruttura rispetto a quanto accade nei casi in cui non viene utilizzato. Questa flessibilità, a sua volta, porta a prestazioni organizzative superiori del 30% rispetto a infrastrutture poco flessibili. Per ottenere il massimo valore dal cloud, è fondamentale sfruttare le caratteristiche e le capacità distinctive offerte dal cloud, in particolare la flessibilità dell'infrastruttura.



Bilanciare velocità di distribuzione, prestazioni operative e attenzione all'utente

Per ottenere le migliori prestazioni organizzative, il rendimento in termini di distribuzione del software e operazioni deve essere ottimale. Bilanciare questi due aspetti con un'attenzione particolare agli utenti è fondamentale per ottenere i migliori risultati organizzativi e agevolare il benessere dei dipendenti.



Distribuire il lavoro in modo equo

Le persone che ritengono di essere poco rappresentate e le donne o chi ha scelto di definire autonomamente il proprio genere hanno un maggiore livello di burnout. Probabilmente esistono vari fattori sistematici e ambientali che causano questo effetto. Non sorprende che gli intervistati che svolgono un lavoro più ripetitivo abbiano maggiori probabilità di sperimentare livelli più elevati di burnout e che i membri dei gruppi sottorappresentati abbiano maggiori probabilità di svolgere un lavoro più ripetitivo. Gli intervistati sottorappresentati hanno un livello di burnout superiore del 24% rispetto a quelli non sottorappresentati. Gli intervistati sottorappresentati svolgono il 29% in più di lavori ripetitivi rispetto a quelli non sottorappresentati. Le donne o chi ha scelto di definire autonomamente il proprio genere svolgono il 40% in più di lavori ripetitivi rispetto agli uomini.

Applicazione degli approfondimenti di DORA al proprio contesto

È probabile che i team che adottano una mentalità e una pratica di miglioramento continuo avranno i maggiori benefici.¹ DORA può aiutare a influenzare le iniziative mirate al miglioramento.

Per sfruttare al meglio questa ricerca, pensa a come può essere applicata al tuo team e ai tuoi utenti. Ad esempio, abbiamo affermato in precedenza che i team che eseguono revisioni del codice più rapide hanno prestazioni di distribuzione del software superiori del 50%. Tuttavia, è improbabile che queste prestazioni migliorino se le revisioni del codice sono già rapide, ma esistono limiti di tempestività in altri punti del sistema. La contestualizzazione della ricerca è possibile se gli operatori si confrontano sul modo in cui viene svolto il lavoro attualmente. Questi confronti possono migliorare l'empatia, la collaborazione e la comprensione delle motivazioni di ciascun partecipante.

I miglioramenti non finiscono mai. Individua un collo di bottiglia nel sistema, risolvilo e ripeti il processo. I confronti più importanti si fanno analizzando la stessa applicazione nel corso del tempo, senza preoccuparsi di altre applicazioni o organizzazioni oppure di altri settori.

Metriche e misurazioni

Metriche e dashboard aiutano i team a monitorare i progressi e a prendere eventuali misure correttive.

I professionisti e i leader si impegnano a fondo per ottenere risultati ottimali in termini di prestazioni organizzative, rendimento dei team e benessere dei dipendenti. La misurazione, tuttavia, non è l'obiettivo, così come non lo è la distribuzione del software.

Fissarsi sulle metriche delle prestazioni può portare a comportamenti inefficaci. Investire nelle capacità e nell'apprendimento è un modo migliore per raggiungere risultati ottimali. I team che imparano di più migliorano di più.

Non puoi migliorare se ti isoli

Possiamo imparare dall'esperienza degli altri. Un forum davvero ottimo per la condivisione e per conoscere le iniziative di miglioramento è il sito della community di DORA <https://dora.community>.

¹2022 Accelerate State of DevOps Report. <https://dora.dev/research/2022/dora-report/2022-dora-accelerate-state-of-devops-report.pdf#page=7>



Concetti e misure

Questa sezione contiene le descrizioni dei concetti che DORA cerca di misurare.¹ Sono gli elementi alla base di questo rapporto e dei nostri modelli. Queste sezioni includono gli aspetti chiave che abbiamo utilizzato per realizzare questo rapporto. Pertanto, per noi autori è importante chiarire quali siano questi concetti, nonché essere coerenti nel modo in cui ne parliamo. Le tabelle che seguono hanno lo scopo di fare chiarezza e di definire una terminologia comune per tutti, lettori e autori.

Poiché molti dei concetti esposti in questo rapporto hanno molteplici aspetti, spesso utilizziamo più indicatori per identificarli. Un modo per valutare il nostro successo nel cogliere questi concetti è l'utilizzo dell'analisi fattoriale sia esplorativa che confermativa. Per saperne di più su questi processi, consulta la sezione [Metodologia](#). Dopo aver valutato i nostri metodi di misurazione, abbiamo scalato i punteggi da 0 a 10, dove 0 rappresenta la totale assenza di un concetto, mentre 10 rappresenta la presenza massima di un concetto. Abbiamo ritenuto che questo avrebbe standardizzato il modo in cui avremmo trattato questi concetti e ci avrebbe aiutato a confrontare i dati di vari anni.

Ogni concetto discusso sarà accompagnato da queste informazioni:

- Un'icona che trasmette il significato e, possibilmente, facilita la ricerca quando si utilizza questo capitolo come riferimento.
- Il punteggio medio di questo concetto nel campione (la media).
- I limiti dell'intervallo interquartile (IQR). Fornendo i due numeri (25° e 75° percentile) in cui si colloca il 50% medio dei dati, questi limiti dovrebbero permettere di capire la diffusione delle risposte.
- Il valore medio in un set di dati (la mediana). Se questo valore è molto diverso dalla media, potrebbe indicare che i dati sono parziali.
- Una descrizione del concetto e del modo in cui lo misuriamo.

¹Le domande del sondaggio utilizzate nella nostra analisi sono pubblicate all'indirizzo <https://dora.dev>

Risultati chiave

I risultati chiave sono gli obiettivi che crediamo che le persone, i team o le organizzazioni stiano cercando di raggiungere (ad esempio le prestazioni organizzative) o di evitare (ad esempio il burnout). Di conseguenza, riteniamo che le misure siano un modo importante per valutare le persone, i team e le organizzazioni.

Prestazioni organizzative	Prestazioni in team	Prestazioni di distribuzione del software
 Prestazioni organizzative	 Prestazioni in team	 Prestazioni di distribuzione del software
Media 6,3	IQR 5-8	Media 6,3
Mediana 6,3	Mediana 7,6	IQR 6,6-9
Le organizzazioni con prestazioni elevate hanno più clienti, profitti più alti e una maggiore quota di mercato relativa per il prodotto o servizio principale che offrono.	I team con le prestazioni migliori si adattano al cambiamento, sono composti da membri che fanno affidamento gli uni sugli altri, lavorano in modo efficiente, innovano e collaborano.	Le quattro metriche seguenti misurano la velocità e la stabilità della distribuzione del software:
 Prestazioni operative	 Target di affidabilità	<ul style="list-style-type: none">• Frequenza di deployment• Tempo di risposta per le modifiche• Tasso di errore delle modifiche• Tempo di recupero per mancato deployment
Media 6,2	IQR 5-7,5	Media 6,3
Mediana 6,3	Mediana 7	IQR 5-7,5
La misura in cui un servizio è in grado di soddisfare le aspettative degli utenti, compresi aspetti come la disponibilità e le prestazioni.	La misura in cui un servizio soddisfa gli obiettivi dichiarati per aspetti come disponibilità, prestazioni e correttezza.	

Il **benessere** è composto da burnout, produttività e soddisfazione sul lavoro

Burnout	Produttività	Soddisfazione sul lavoro
 Burnout	 Produttività	 Soddisfazione sul lavoro
Media 4,1	IQR 2-6	Media 6,08
Mediana 4	Mediana 7,5	IQR 5,7-7,1
Non solo il carico psicologico e fisico del lavoro, ma anche il modo in cui una persona valuta il valore e il significato del proprio lavoro. Il burnout causa cinismo. ²	Una persona produttiva svolge una mansione che è in linea con le sue competenze, crea valore e permette di lavorare in modo efficiente.	Una domanda singola che chiede all'intervistato di prendere in considerazione tutti gli aspetti e di dare una valutazione complessiva sul proprio lavoro. ³

²Maslach C, Leiter MP. Understanding the burnout experience: recent research and its implications for psychiatry. World Psychiatry. 2016 Jun;15(2):103-11. doi: 10.1002/wps.20311. PMID: 27265691; PMCID: PMC4911781.

³Warr, P., Cook, J., & Wall, T. "Scales for the measurement of some work attitudes and aspects of psychological well-being." Journal of Occupational Psychology, 52(2), 1979. 129-148. <https://doi.org/10.1111/j.2044-8325.1979.tb00448.x>

Processi e capacità tecniche

Si tratta di attività, pratiche o stati che possono emergere in un team o in un'organizzazione. In altre parole, indicano cosa fanno o come sono i team.

 <h3>Contributo dell'intelligenza artificiale</h3> <table><thead><tr><th>Media</th><th>IQR</th><th>Mediana</th></tr></thead><tbody><tr><td>3,3</td><td>0,3-6,3</td><td>2,4</td></tr></tbody></table> <p>L'importanza del modo in cui l'intelligenza artificiale contribuisce a varie attività tecniche.</p>	Media	IQR	Mediana	3,3	0,3-6,3	2,4	 <h3>Architettura a basso accoppiamento</h3> <table><thead><tr><th>Media</th><th>IQR</th><th>Mediana</th></tr></thead><tbody><tr><td>6,4</td><td>4,7-8,3</td><td>6,7</td></tr></tbody></table> <p>Software che può essere scritto, testato e distribuito in modo indipendente.</p>	Media	IQR	Mediana	6,4	4,7-8,3	6,7	 <h3>Integrazione continua</h3> <table><thead><tr><th>Media</th><th>IQR</th><th>Mediana</th></tr></thead><tbody><tr><td>6,9</td><td>5-8,9</td><td>7,8</td></tr></tbody></table> <p>La pratica di costruire e testare automaticamente le modifiche del software.</p>	Media	IQR	Mediana	6,9	5-8,9	7,8
Media	IQR	Mediana																		
3,3	0,3-6,3	2,4																		
Media	IQR	Mediana																		
6,4	4,7-8,3	6,7																		
Media	IQR	Mediana																		
6,9	5-8,9	7,8																		
 <h3>Distribuzione continua</h3> <table><thead><tr><th>Media</th><th>IQR</th><th>Mediana</th></tr></thead><tbody><tr><td>7,0</td><td>5,7-8,7</td><td>7,3</td></tr></tbody></table> <p>La capacità di portare in produzione o consegnare agli utenti modifiche di ogni tipo, tra cui nuove funzionalità, modifiche alla configurazione, correzioni di bug ed esperimenti, in modo sicuro, rapido e sostenibile.⁴</p>	Media	IQR	Mediana	7,0	5,7-8,7	7,3	 <h3>Velocità di revisione del codice</h3> <table><thead><tr><th>Media</th><th>IQR</th><th>Mediana</th></tr></thead><tbody><tr><td>6,5</td><td>6-8</td><td>6</td></tr></tbody></table> <p>Un singolo elemento che valuta quanto tempo passa dalla richiesta di pull alla revisione delle modifiche al codice.</p>	Media	IQR	Mediana	6,5	6-8	6	 <h3>Documentazione</h3> <table><thead><tr><th>Media</th><th>IQR</th><th>Mediana</th></tr></thead><tbody><tr><td>5,8</td><td>3,8-7,9</td><td>6,25</td></tr></tbody></table> <p>La qualità dei contenuti scritti che le persone dell'organizzazione creano e utilizzano nel loro lavoro quotidiano.</p>	Media	IQR	Mediana	5,8	3,8-7,9	6,25
Media	IQR	Mediana																		
7,0	5,7-8,7	7,3																		
Media	IQR	Mediana																		
6,5	6-8	6																		
Media	IQR	Mediana																		
5,8	3,8-7,9	6,25																		
 <h3>Pratiche di affidabilità</h3> <table><thead><tr><th>Media</th><th>IQR</th><th>Mediana</th></tr></thead><tbody><tr><td>5,9</td><td>3,9-8,3</td><td>6,1</td></tr></tbody></table> <p>Attività e pratiche che i team utilizzano per migliorare le prestazioni operative dei servizi.</p>	Media	IQR	Mediana	5,9	3,9-8,3	6,1	 <h3>Sviluppo basato su trunk</h3> <table><thead><tr><th>Media</th><th>IQR</th><th>Mediana</th></tr></thead><tbody><tr><td>5,6</td><td>3,9-7,8</td><td>5,6</td></tr></tbody></table> <p>La pratica di apportare modifiche di poca entità, ma frequenti, che vengono unite regolarmente all'interno del ramo di codice principale del sistema di controllo della versione.</p>	Media	IQR	Mediana	5,6	3,9-7,8	5,6	 <h3>Infrastruttura flessibile</h3> <table><thead><tr><th>Media</th><th>IQR</th><th>Mediana</th></tr></thead><tbody><tr><td>6,6</td><td>5-8,3</td><td>7,3</td></tr></tbody></table> <p>Infrastruttura scalabile, elastica, accessibile e misurata.⁵</p>	Media	IQR	Mediana	6,6	5-8,3	7,3
Media	IQR	Mediana																		
5,9	3,9-8,3	6,1																		
Media	IQR	Mediana																		
5,6	3,9-7,8	5,6																		
Media	IQR	Mediana																		
6,6	5-8,3	7,3																		

⁴"What is Continuous Delivery" <https://continuousdelivery.com/>

⁵National Institute of Standards and Technology (2018) NIST The NIST Definition of Cloud Computing. Disponibile all'indirizzo <https://csrc.nist.gov/pubs/sp/800/145/final>

Aspetti culturali

Definire la cultura non è facile, ma si potrebbe dire che si tratta delle norme prevalenti (come la flessibilità), dell'orientamento prevalente (come la centralità dell'utente) e dell'ambiente (come la stabilità organizzativa) del luogo di lavoro.

 Distribuzione del lavoro	 Flessibilità	 Sicurezza lavorativa
Media 5,8	IQR 3,8-7,9	Mediana 5,8
Processi formali per aiutare i dipendenti a distribuire equamente i compiti all'interno di un team.	Come, dove e quando una persona svolge le attività. ⁶	Una misura singola che chiede alle persone quanto spesso si preoccupano della sicurezza lavorativa. Punteggi più alti equivalgono a meno preoccupazioni.
 Stabilità organizzativa	 Condivisione delle conoscenze	 Centralità degli utenti
Media 7,2	IQR 6,7-8,3	Mediana 8,3
Una misura singola che chiede quanto sia stabile o instabile l'ambiente di lavoro per i dipendenti.	Come si diffondono le idee e le informazioni in un'organizzazione. I membri del team rispondono alle domande una volta sola e mettono le informazioni a disposizione degli altri. Nessuno deve attendere le risposte. ⁷	Comprendere e incorporare le esigenze e gli obiettivi degli utenti per migliorare i prodotti e i servizi. ⁸
 Cultura organizzativa di Westrum		
Media 7,3	IQR 6,1-8,6	Mediana 7,8
Il modo in cui un'organizzazione tende a rispondere ai problemi e alle opportunità. Esistono tre tipi di cultura: generativa, burocratica e patologica. ⁹	<p>⁶Shifrin, Nicole V. e Jesse S. Michel. "Flexible work arrangements and employee health: A meta-analytic review." <i>Work & Stress</i> 36, no. 1, 2022. 60-85</p> <p>⁷"2022 Developer Survey" https://survey.stackoverflow.co/2022#overview</p> <p>⁸Kersten, Mik. Project to Product: How to survive and thrive in the age of digital disruption with the flow framework (IT Revolution, 2018), 54. https://itrevolution.com/product/project-to-product/</p> <p>⁹Westrum R. "A typology of organisational cultures." <i>BMJ Quality & Safety</i>, 2004. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1765804/</p>	

Capitolo 1

Come ti collochi?

Legge di Goodhart:
quando una misura diventa
un obiettivo, cessa di
essere una buona misura.¹

Concetti chiave

Il primo passo per migliorare le prestazioni è quello di stabilire una base di riferimento per le prestazioni attuali di distribuzione del software, le prestazioni operative e la centralità dell'utente di un'applicazione. Queste misure aiutano i team a valutare il loro rendimento e sono un buon indicatore di come cambiano le cose nel corso del tempo.

Queste misure, però, non sono il mezzo con cui un team può migliorare. Partendo da questa base di riferimento, è importante valutare l'efficacia di un team su un'ampia gamma di persone, processi e capacità tecniche per identificare i potenziali ostacoli per il miglioramento.² I team hanno anche bisogno di tempo e spazio per allineare, sperimentare e valutare nuovamente le misure del caso. La ripetizione di questo processo aiuterà i team ad adottare una mentalità e una pratica di miglioramento continuo.

¹Strathern, Marilyn (1997). "Improving ratings: audit in the British University system". European Review. John Wiley & Sons. 5 (3): 305–321. doi:10.1002/(SICI)1234-981X(199707)5:3<305::AID-EURO184>3.0.CO;2-4. S2CID 145644958.

²Questo rapporto e le risorse elencate in "Capability catalog" (<https://dora.dev/devops-capabilities/>) possono essere utili.

³Forsgren, N., Storey, M-A., et. al. "The SPACE of Developer Productivity: There's more to it than you think.", 2021. <https://queue.acm.org/detail.cfm?id=3454124>

Bisogna fare attenzione a queste e altre insidie quando si utilizzano questi confronti:

- **Confronti improbabili.** È improbabile che il confronto delle applicazioni solo sulla base di questi aspetti generali sia utile. In questo modo non viene preso in considerazione il contesto di ogni applicazione, il che potrebbe ostacolare l'obiettivo del miglioramento.
- **Definizione di metriche come obiettivi.** Se si ignora la legge di Goodhart e si fanno affermazioni generiche tipo "ogni applicazione deve avere prestazioni eccellenti entro la fine dell'anno", la probabilità che i team cerchino di raggiungere le metriche aumenta.
- **Prevalenza di una singola metrica su tutte le altre.** Si potrebbe tentare di misurare sistemi complessi con "l'unica metrica che conta". L'uso di una combinazione di metriche migliora la comprensione.³
- **Metriche con ambito ristretto.** Le persone tendono a misurare ciò che è più facile, non ciò che è più significativo.
- **Stato del settore come scusa per non migliorare.** Ad esempio, alcuni team che operano in settori altamente regolamentati potrebbero usare le normative come motivo per non stravolgere lo status quo.

Per ulteriori dettagli su ciò che abbiamo scoperto e per consigli utili a sviluppare una mentalità e una pratica di miglioramento continuo, consulta "How to transform" all'indirizzo dora.dev/devops-capabilities/cultural/devops-culture-transform/

Introduzione

Ogni anno eseguiamo una o più analisi generali per individuare tendenze comuni tra le applicazioni. Consigliamo di utilizzare queste analisi per paragonare la propria attività con le altre, senza però fissarsi su questi confronti. I paragoni migliori sono quelli effettuati nel corso del tempo sulle stesse applicazioni, non tra applicazioni diverse, che avranno sempre contesti diversi.

I team creano soluzioni software per gli utenti, che infine dei conti sono i giudici dell'affidabilità e dell'utilità del servizio. I team che si concentrano sulle esigenze degli utenti sono attrezzati meglio per realizzare la soluzione giusta. Abbinando l'attenzione verso gli utenti con le prestazioni di distribuzione del software e le prestazioni operative, i team possono anche offrire soluzioni con modalità giuste.

I team che danno la priorità alle esigenze degli utenti creano la soluzione giusta nel modo giusto.

Risultati

Prestazioni di distribuzione del software

Utilizziamo le seguenti misure per valutare le prestazioni di distribuzione del software:

- **Tempo di risposta alle modifiche:** quanto tempo impiega una modifica a passare dalla fase di dal commit a quella di deployment.
- **Frequenza di deployment:** frequenza con la quale le modifiche vengono applicate in produzione.
- **Tasso di errore delle modifiche:** frequenza con cui un deployment introduce un errore che richiede un intervento immediato.
- **Tempo di recupero per mancato deployment:** tempo di recupero richiesto dopo un deployment non riuscito.

Un approccio comune per migliorare tutte e quattro le misure consiste nel ridurre la dimensione del batch di modifiche per un'applicazione.⁴ È più facile interpretare le modifiche di entità ridotte e implementarle nel processo di distribuzione. Inoltre, è più semplice correggerle in caso di errore. I team dovrebbero creare modifiche quanto più ridotte possibile per fare in modo che il processo di distribuzione sia veloce e stabile.

Lavorare in questo modo contribuisce sia alla velocità che alla stabilità dei cambiamenti.

⁴Una funzionalità può essere spesso suddivisa in vari aggiornamenti che vengono forniti in modo indipendente. Le nostre misure delle prestazioni di distribuzione del software valutano le modifiche apportate a un'applicazione o a un servizio.

Quest'anno abbiamo perfezionato le misure delle prestazioni di distribuzione del software. Altre informazioni su queste modifiche si possono trovare nella sezione "Perfezionamento della misurazione delle prestazioni di distribuzione del software" nell'[Appendice](#).

Ecco una panoramica delle prestazioni di distribuzione del software per gli intervistati di quest'anno:

Livello delle prestazioni	Frequenza di deployment	Tempo di risposta alle modifiche	Tasso di errore delle modifiche	Tempo di recupero per mancato deployment	% di intervistati
Ottimo	On demand	Meno di un giorno	5%	Meno di un'ora	18%
Alto	Tra una volta al giorno e una volta a settimana	Tra un giorno e una settimana	10%	Meno di un giorno	31%
Medio	Tra una volta a settimana e una volta al mese	Tra una settimana e un mese	15%	Tra un giorno e una settimana	33%
Basso	Tra una volta a settimana e una volta al mese	Tra una settimana e un mese	64%	Tra un mese e sei mesi	17%



Prestazioni operative

Abbiamo valutato le prestazioni operative chiedendo agli intervistati con quale frequenza il loro servizio fa quanto segue:

- Riceve segnalazioni di utenti finali insoddisfatti dell'affidabilità del sistema.
- Non è disponibile, funziona più lentamente del previsto o non funziona correttamente.

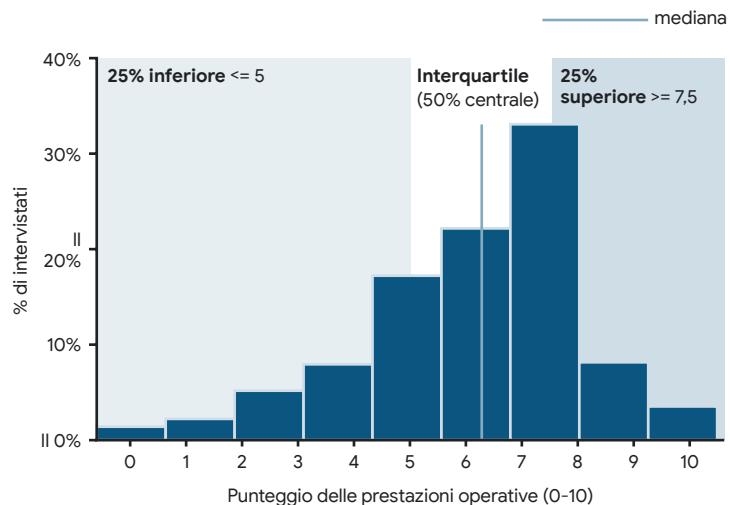
Per scoprire in che modo le prestazioni operative consentono di prevedere le prestazioni organizzative, consulta il [Capitolo 5 - L'affidabilità garantisce ottime prestazioni.](#)

Centralità degli utenti

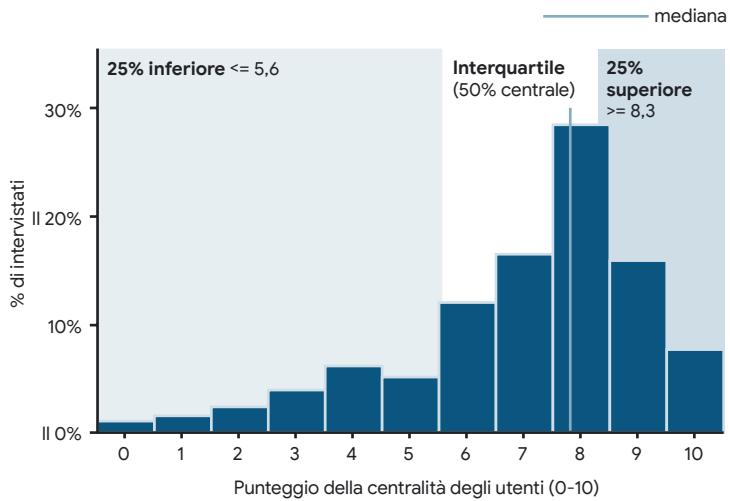
Un'applicazione o un servizio incentrato sugli utenti deve essere realizzato pensando all'utente finale. Per creare una soluzione di questo tipo occorre conoscere bene le esigenze degli utenti e integrarle nella roadmap del prodotto. Abbiamo valutato la centralità degli utenti chiedendo agli intervistati in che misura sono vere le seguenti affermazioni:

- Il team ha una chiara comprensione di ciò che gli utenti vogliono ottenere.
- Il successo del team viene valutato in base al valore fornito all'organizzazione e agli utenti dell'applicazione.
- Le specifiche (ad esempio, la pianificazione dei requisiti) vengono continuamente riviste e ridefinite in base alle segnalazioni degli utenti.

Ecco una panoramica delle prestazioni operative per gli intervistati di quest'anno:



Ecco una panoramica della centralità degli utenti per gli intervistati di quest'anno:

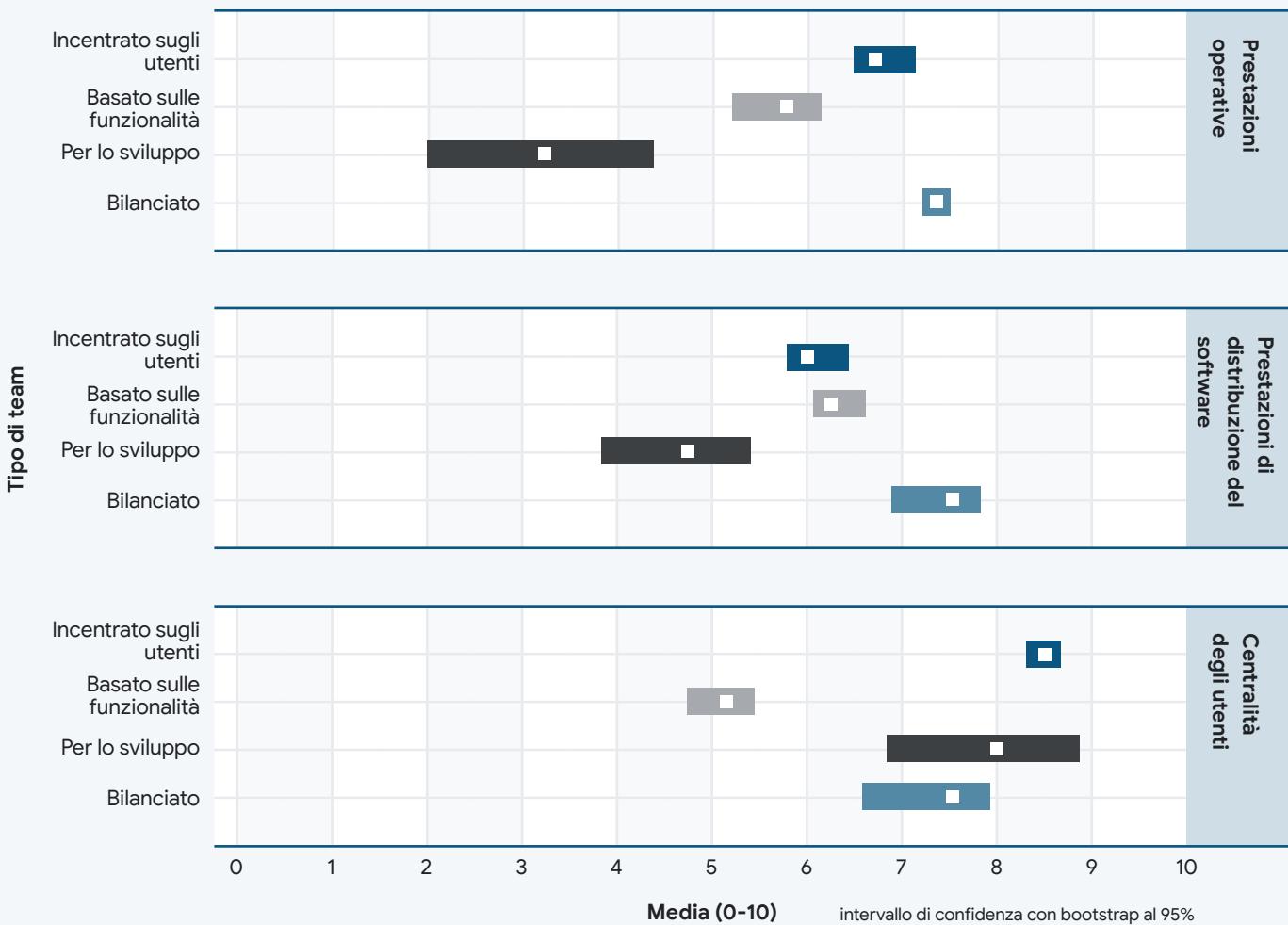


Raggruppamento dei tipi di team

Il confronto tra prestazioni di distribuzione del software, prestazioni operative e centralità degli utenti ha rivelato che esistono quattro tipi di team. Questi tipi di team, come tutte le misure utilizzate per crearli, sono da considerare a livello di applicazione o servizio.

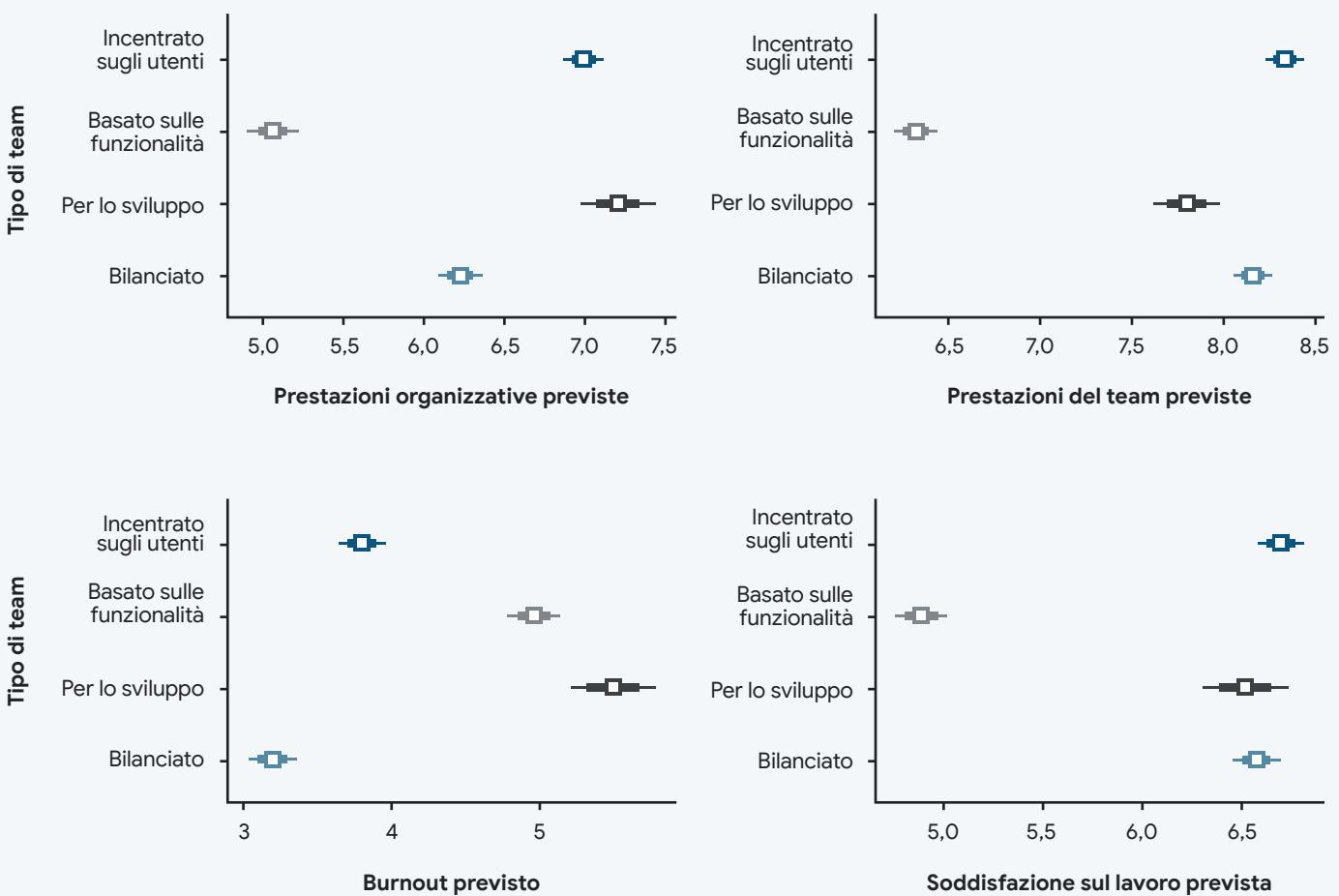
Abbiamo assegnato un nome a ogni tipo di team: Incentrato sugli utenti, Basato sulle funzionalità,

Per lo sviluppo e Bilanciato



Le metriche delle prestazioni di cui stiamo parlando sono simili a dei quadranti che un'organizzazione o un team possono regolare per modificare le prestazioni dell'organizzazione, quelle del team e il benessere dei membri del team.

I grafici seguenti mostrano i risultati previsti da ciascun tipo di team in termini di prestazioni.



* Il quadratino rappresenta in punto della stima per la media del tipo di team. L'intervallo più spesso indica il punto in cui rientra il 66% delle simulazioni. L'intervallo più sottile indica il punto in cui rientra l'89% delle simulazioni.

Ogni tipo di team ha caratteristiche uniche, rappresenta una buona parte degli intervistati e ha risultati diversi. È probabile che il tuo team non rientri perfettamente in una singola tipologia né ci aspettiamo che il tipo di team rimanga costante nel corso del tempo.



Che cosa significano questi risultati?

» **Tipo di team Incentrato sugli utenti**

Questo tipo di team è quello che si concentra maggiormente sulle esigenze degli utenti. Grazie a questa attenzione particolare, unita a solide prestazioni di distribuzione del software e operative, le prestazioni organizzative previste sono le più alte. Tuttavia, si può notare un burnout leggermente più alto rispetto a un team di tipo Bilanciato. Migliorare le prestazioni di distribuzione del software e/o le prestazioni operative potrebbe essere il modo migliore ridurre il burnout di questi team.

» **Tipo di team Basato sulle funzionalità**

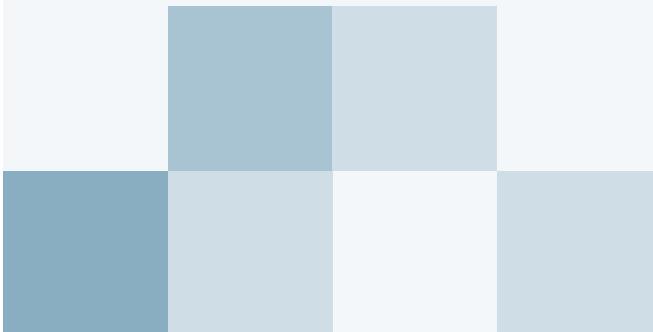
Questo tipo di team dà priorità alle funzionalità di consegna. Un'attenzione incessante alla consegna potrebbe distrarre il team dal soddisfare le esigenze degli utenti, come dimostrano i dati relativi alla centralità degli utenti e alle prestazioni operative. Questi tipi di team registrano alcuni dei livelli di burnout più alti, nonché tra i livelli più bassi in termini di soddisfazione sul lavoro, prestazioni dei team e prestazioni organizzative. I dipendenti apprezzano la possibilità di offrire valore, non solo funzionalità. I team di tipo Basato sulle funzionalità potrebbero trarre vantaggio dalla comprensione delle esigenze degli utenti per ottenere più valore dalle funzionalità che vengono offerte.

» **Tipo di team Per lo sviluppo**

Questo tipo di team ha buone prestazioni organizzative perché si concentra sulle esigenze degli utenti dell'applicazione. Tuttavia, è possibile che sia ancora in fase di adattamento del prodotto al mercato o di sviluppo delle capacità tecniche. Questi team si trovano più spesso in organizzazioni di dimensioni ridotte. Fanno registrare prestazioni di distribuzione del software e operative più basse. Inoltre, i team che lavorano su queste applicazioni hanno livelli di burnout più elevati rispetto ai team bilanciati o incentrati sugli utenti. È possibile che questi team debbano svolgere lavori manuali o attività faticose che potrebbero essere automatizzate per migliorare le prestazioni di distribuzione del software e operative.

» **Tipo di team Bilanciato**

Questo tipo di team dimostra un approccio equilibrato e sostenibile. Utilizza la tecnologia in modo sostenibile per ottenere buone prestazioni organizzative, buone prestazioni come team e una buona soddisfazione sul lavoro. Sono anche i team che registrano i livelli più bassi di burnout. Hanno adattato le loro capacità in modo da ottenere buone prestazioni in tutte e tre le misure. L'aumento della centralità degli utenti potrebbe permettere a questi team di migliorare le prestazioni organizzative.



Concentrarsi sugli utenti per prevedere le prestazioni organizzative

Concetti chiave

Le organizzazioni possono farsi prendere dalle ultime tendenze tecnologiche e gestionali nel tentativo di migliorare la produttività degli sviluppatori e le prestazioni organizzative. La nostra ricerca dimostra che un approccio incentrato sugli utenti nella creazione di applicazioni e servizi è uno dei fattori più importanti per prevedere le prestazioni organizzative complessive. Per migliorare il rendimento, è fondamentale conoscere a fondo gli utenti e apportare modifiche continue anche sulla base dei loro feedback.

I team molto incentrati sugli utenti registrano un aumento del
40%
in termini di prestazioni organizzative

Introduzione

Il movimento DevOps è nato per incoraggiare una migliore collaborazione tra i team di sviluppo e quelli operativi, al fine di fornire un valore migliore agli utenti. Dopo i primi successi, questo allineamento ha permesso di espandere idee e capacità DevOps anche oltre questi due reparti. Oggi, le organizzazioni tecnologiche ad alte prestazioni riconoscono l'importanza dell'allineamento tra tutti i team per raggiungere gli obiettivi organizzativi.

Abbiamo analizzato tre aspetti fondamentali della strategia incentrata sugli utenti:

- La capacità dei team di comprendere le esigenze degli utenti.
- L'allineamento dei team per soddisfare le esigenze degli utenti.
- L'utilizzo dei feedback degli utenti per stabilire le priorità lavorative.

Risultati

Abbiamo scoperto che un approccio allo sviluppo del software incentrato sugli utenti porta a un aumento significativo delle prestazioni. Le organizzazioni possono ottenere una serie di vantaggi a catena mettendo l'utente al primo posto. I feedback degli utenti aiutano i team a stabilire le priorità dei progetti e a creare prodotti e servizi che soddisfino le esigenze del pubblico. Questo approccio migliora l'esperienza utente, ne aumenta la soddisfazione e incrementa le entrate.

Effetto della centralità degli utenti su...

Prestazioni organizzative		Aumento significativo
Prestazioni in team		Aumento significativo
Prestazioni di distribuzione del software		Riduzione contenuta
Prestazioni operative		Aumento significativo
Sviluppo basato su trunk		Aumento significativo
Pratiche di affidabilità		Aumento significativo
Integrazione continua		Aumento significativo
Distribuzione continua		Aumento significativo
Architettura a basso accoppiamento		Aumento significativo
Burnout		Riduzione contenuta*
Soddisfazione sul lavoro		Aumento significativo
Produttività		Aumento significativo

* Ridurre il burnout è sempre vantaggioso!

Che cosa significano questi risultati?

L'attenzione alle esigenze degli utenti è un importante fattore predittivo delle prestazioni organizzative complessive. Per ottenere una solida attenzione all'utente occorrono modalità lavorative, incentivi e allineamenti adeguati. Un'attenzione specifica agli utenti consente di promuovere in modo concreto i miglioramenti in tutti gli aspetti tecnici, procedurali e culturali che esploriamo nella nostra ricerca.

Ecco un'analisi di come questi risultati potrebbero influenzare i vari team di un'organizzazione:



Team di sviluppo e distribuzione dei prodotti

L'attenzione agli utenti è utile per fare in modo che i team di sviluppo e distribuzione dei prodotti creino le soluzioni giuste per gli utenti, probabilmente in modo sostenibile. I team di tipo Bilanciato lo fanno. Hanno risultati ottimali per quel che riguarda le prestazioni di distribuzione, operative e organizzative, con una grande attenzione alle esigenze degli utenti. I membri di questi team sfruttano al meglio la chiara comprensione delle esigenze degli utenti e la capacità di adeguare i piani in base ai feedback degli utenti.

I risultati mostrano che i team di tipo Basato sulle funzionalità non riescono a raggiungere le migliori prestazioni organizzative. Questi team sembrano dare eccessiva priorità alle prestazioni legate alla distribuzione, a scapito di quelle organizzative e del benessere dei dipendenti dell'organizzazione.



Team operativi

I team che si concentrano sulle prestazioni operative potrebbero lavorare duramente per ottimizzare metriche di sistema come l'uso della CPU. Se, però, non capiscono che cosa si aspettano gli utenti da un servizio, potrebbero comunque ricevere spesso segnalazioni da

parte degli utenti circa prestazioni lente. Le pratiche di Site Reliability Engineering (SRE), come l'identificazione degli indicatori del livello di servizio che interessano agli utenti e la definizione di obiettivi di livello di servizio che mirano a soddisfare un utente tipo, possono aiutare i team operativi ad adottare una mentalità più incentrata sugli utenti.

» **Team di platform engineering**

I team di platform engineering potrebbero realizzare una piattaforma senza preoccuparsi troppo di chi la utilizzerà. Un approccio più efficace potrebbe essere quello di trattare gli sviluppatori come se fossero gli utenti della piattaforma. Questo spostamento di attenzione richiede che i team di platform engineering capiscano come lavorano oggi gli sviluppatori per identificare ed eliminare gli aspetti problematici. I team possono utilizzare le misure di distribuzione del software e delle prestazioni operative come indicatori per capire se le funzionalità della piattaforma stanno aiutando i team a ottenere risultati migliori.

» **Leader**

Creando strutture di incentivi che premiano i team per il valore fornito agli utenti, i leader possono contribuire a creare un ambiente incentrato sull'attenzione agli utenti. Senza queste strutture, i team potrebbero avere la sensazione di misurare solo il numero di funzionalità distribuite o la riduzione delle interruzioni dei servizi. Il DORA ha indagato il ruolo della leadership trasformazionale¹ e offre alcuni consigli per i leader pronti a migliorare questa capacità. Per saperne di più, consulta "DevOps Capabilities: Transformational Leadership" all'indirizzo <https://dora.dev/devops-capabilities/cultural/transformational-leadership>

L'attenzione agli
utenti migliora del

20%

la soddisfazione
sul lavoro

Risorse per iniziare

Lo sviluppo di capacità maggiormente incentrate sugli utenti è un importante fattore di successo. I risultati che abbiamo rilevato nel 2023 rafforzano quelli del 2018,² che dimostravano che grazie a capacità agili di gestione dei prodotti è possibile prevedere le prestazioni di distribuzione del software e quelle organizzative.

Migliora le prestazioni dei team grazie all'adozione di funzionalità incentrate sugli utenti, ad esempio feedback dei clienti,³ visibilità del lavoro nel flusso di valore,⁴ lavoro su piccoli batch,⁵ e sperimentazione dei team.⁶

¹2017 State of DevOps Report. <https://dora.dev/publications/pdf/state-of-devops-2017.pdf>, 12-19

²2018 Accelerate: State of DevOps Report: Strategies for a New Economy. <https://dora.dev/publications/pdf/state-of-devops-2018.pdf>, 49-51

³"Customer feedback." <https://dora.dev/devops-capabilities/process/customer-feedback/>

⁴"Visibility of work in the value stream." <https://dora.dev/devops-capabilities/process/work-visibility-in-value-stream/>

⁵"Working in small batches." <https://dora.dev/devops-capabilities/process/working-in-small-batches/>

⁶"Team experimentation." <https://dora.dev/devops-capabilities/process/team-experimentation/>

Capitolo 3

Previsione delle prestazioni grazie alle capacità tecniche

Concetti chiave

Investire risorse e sforzi nell'integrazione continua, in un'architettura a basso accoppiamento e in una maggiore velocità della revisione del codice porterà probabilmente a molti risultati positivi, come il miglioramento delle prestazioni organizzative, operative, del team e della distribuzione del software. Ciò non causa effetti collaterali, anzi a volte genera vantaggi per il benessere delle persone che lavorano all'applicazione o al servizio.

Introduzione

Nel riepilogo esecutivo abbiamo descritto le capacità tecniche che abbiamo analizzato e il loro impatto sulle diverse misure di prestazioni e benessere. Una componente centrale del DORA è sempre stata l'esplorazione e la quantificazione del modo in cui processi e capacità tecniche prevedono le prestazioni.

Quest'anno abbiamo analizzato il modo in cui le seguenti capacità tecniche consentono di prevedere le prestazioni:

- Intelligenza artificiale
- Sviluppo basato su trunk
- Architettura a basso accoppiamento
- Integrazione continua
- Revisione rapida del codice

Abbiamo esaminato come hanno previsto queste misure di rendimento:

- Prestazioni dei team
- Prestazioni organizzative
- Prestazioni di distribuzione del software
- Prestazioni operative

Inoltre, abbiamo verificato il legame tra queste capacità e una serie di indicatori per determinare l'impatto sui lavoratori:

- Burnout
- Produttività
- Soddisfazione sul lavoro

Risultati

Le capacità tecniche e i processi studiati hanno effetti variegati, ma complessivamente positivi sulle principali misure delle prestazioni.

Capacità e processi tecnici	Effetto sulle prestazioni dei team	Effetto sulle prestazioni organizzative	Effetto sulle prestazioni di distribuzione del software	Effetto sulle prestazioni operative				
IA		Nessun effetto evidente		Riduzione contenuta		Diminuzione contenuta		Diminuzione significativa
Integrazione continua		Riduzione contenuta		Riduzione contenuta		Riduzione contenuta		Nessun effetto evidente
Velocità di revisione del codice		Riduzione contenuta		Nessun effetto evidente		Aumento significativo		Aumento significativo
Architettura a basso accoppiamento		Aumento significativo		Aumento significativo		Riduzione contenuta		Aumento significativo
Sviluppo basato su trunk		Riduzione contenuta		Riduzione contenuta		Riduzione contenuta		Diminuzione contenuta

I team a basso accoppiamento o forse quelli che hanno un'architettura a basso accoppiamento sono in grado di apportare modifiche significative ai loro sistemi senza coinvolgere altri team. In questo modo possono agire più velocemente. I team supportati da esperti di materia possono rivedere il codice più velocemente perché hanno una migliore comprensione dell'impatto delle modifiche. Un'infrastruttura a basso accoppiamento consente al team di testare, creare e distribuire soluzioni senza che gli altri team rappresentino un potenziale collo di bottiglia.

Anche con il minore impatto delle modifiche in un'architettura a basso accoppiamento, occorre assicurarsi di non introdurre conflitti con gli altri sviluppatori di un gruppo. I team che lavorano su piccoli batch possono ridurre le opportunità di conflitto e fare in modo che il software venga creato a ogni commit e che vengano attivati test automatici per fornire un feedback rapido agli sviluppatori.

I team con tempi di revisione del codice più brevi hanno prestazioni di distribuzione del software migliori del 50%. Processi di revisione del codice efficienti generano vantaggi come miglioramento del codice, trasferimento delle conoscenze, proprietà condivisa del codice, proprietà del team e trasparenza.

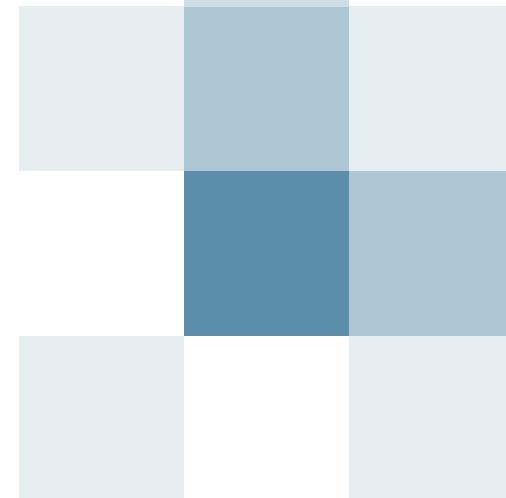
Le revisioni del codice rappresentano un collo di bottiglia? Valuta il processo di revisione del codice e il suo effetto sui tempi di risposta alle modifiche per ottenere insight sulle opportunità di miglioramento.

Prendi in considerazione queste domande:

- Il processo di revisione del codice include quelle tra peer?
- Quanto tempo passa tra il completamento del codice e la revisione?
- Qual è la dimensione media dei batch delle revisioni del codice?
- Quanti team sono coinvolti nelle revisioni?
- Quante località geografiche diverse sono coinvolte nelle revisioni?
- Il team migliora l'automazione della qualità del codice sulla base dei suggerimenti derivanti dalla revisione del codice?

È stato dimostrato che tempi più lunghi tra il completamento del codice e la revisione hanno un impatto negativo sull'efficacia dello sviluppatore e sulla qualità del software distribuito. Il coinvolgimento di più team dislocati geograficamente comporta una durata maggiore, un minore coinvolgimento nel processo e un aumento dei costi.¹

Nel 2022, abbiamo scoperto che le capacità tecniche offrono vantaggi reciproci. La possibilità di rivedere il codice più velocemente può contribuire a migliorare diverse capacità tecniche, tra cui la manutenibilità del codice, la cultura dell'apprendimento (trasferimento delle conoscenze) e la creazione di una cultura generativa.²



La velocizzazione delle revisioni del codice è uno dei vantaggi dei team a basso accoppiamento, con un conseguente e netto miglioramento delle prestazioni di distribuzione del software e delle prestazioni operative. Ci sono diversi modi per migliorare l'efficienza delle revisioni del codice. Se il codice da rivedere riguarda solo l'ambito dell'architettura del team, il revisore ha una migliore comprensione dell'impatto che il codice avrà sul sistema. Minore è l'entità della revisione del codice, più facile è per il revisore comprendere le implicazioni di una modifica. Lavorare su piccoli batch migliora il ciclo di feedback, l'efficienza e la concentrazione del team.³ La programmazione a coppie è una pratica che può ridurre i tempi di revisione del codice, indipendentemente dalle pratiche attuali dell'architettura e di integrazione.⁴

Inoltre, queste capacità e questi processi non hanno un impatto negativo sul benessere dei lavoratori. Anzi, la maggior parte di questi genera un miglioramento del benessere dell'individuo.

¹ Investigating the effectiveness of peer code review in distributed software development based on objective and subjective data. <https://jserd.springeropen.com/articles/10.1186/s40411-018-0058-0>

² Expectations, Outcomes, and Challenges of Modern Code Review. <https://dl.acm.org/doi/10.5555/2486788.2486882>

³ "Working in small batches." <https://dora.dev/devops-capabilities/process/working-in-small-batches/>

⁴ "On Pair Programming." <https://martinfowler.com/articles/on-pair-programming.html>

Capacità e processi tecnici	Effetto sul burnout*	Effetto sulla soddisfazione sul lavoro	Effetto sulla produttività
IA	⬇️ Diminuzione contenuta	⬆️ Riduzione contenuta	⬆️ Riduzione contenuta
Integrazione continua	➡️ Nessun effetto	⬆️ Riduzione contenuta	➡️ Nessun effetto
Velocità di revisione del codice	⬇️⬇️ Diminuzione significativa	⬆️ Riduzione contenuta	⬆️ Riduzione contenuta
Architettura a basso accoppiamento	⬇️⬇️ Diminuzione significativa	⬆️⬆️ Aumento significativo	⬆️⬆️ Aumento significativo
Sviluppo basato su trunk	⬆️⬆️ Aumento significativo	➡️ Nessun effetto	➡️ Nessun effetto

* Puoi notare il diverso colore per il burnout. Il motivo è che ridurre il burnout è sempre vantaggioso!

Notiamo che l'uso di un'architettura a basso accoppiamento, di integrazioni continue e di revisioni efficienti del codice consente ai team di migliorare i risultati organizzativi, mantenendo e talvolta migliorando il proprio livello di benessere.

Quando i team dispongono dell'autonomia di migliorare e gestire un sistema affidabile che fornisca valore agli utenti, possono aumentare la soddisfazione sul lavoro, le proprie prestazioni e quelle di distribuzione del software. L'architettura ha un ruolo fondamentale nella capacità di un team di concentrarsi sugli utenti e di migliorare la distribuzione del software. Iniziando in piccolo e concentrandosi sull'utente, i team hanno riscontrato miglioramenti significativi nello sviluppo basato su trunk, nell'architettura a basso accoppiamento, nell'integrazione continua, nella distribuzione continua e nella SRE. Per perfezionare le capacità tecniche, fornisci ai team le opportunità per la sperimentazione e il miglioramento continuo.⁵



⁵ "Team experimentation." <https://dora.dev/devops-capabilities/process/team-experimentation>

Vantaggi della distribuzione continua

Autore: Dave Farley

Il principio fondamentale della distribuzione continua (CD) è lavorare in modo che il software sia sempre in uno stato rilasciabile. Per raggiungere questo obiettivo, occorre lavorare puntando a una qualità elevata cosicché, quando viene rilevato un problema, sarà facile risolverlo per ripristinare la rilasciabilità in modo rapido e semplice.

Per mantenere il software nello stato ottimale e rilasciabile, occorre impegnarsi per ricevere feedback veloci e risolvere eventuali errori molto rapidamente.

Chi legge il rapporto di quest'anno saprà molto probabilmente di cosa sto parlando. Le metriche della **stabilità** (tasso di errore delle modifiche e tempo di recupero per mancato deployment) riguardano la qualità, mentre quelle relative alla **velocità effettiva** (tempo di risposta alle modifiche e frequenza di deployment) riguardano i feedback e la facilità con cui vengono rilevati i problemi.

L'applicazione della distribuzione continua consente di ottenere ottimi risultati in termini di **stabilità e velocità effettiva**. Se la resa in termini di **stabilità e velocità effettiva** è elevata, è molto probabile che venga applicata una strategia di distribuzione continua adeguata.

Lo studio di quest'anno comprende un'analisi di come le capacità promuovono le prestazioni mediante l'individuazione di mediatori di ciascuna capacità. La distribuzione continua, ovvero l'applicazione di modifiche di ogni tipo on demand e in modo rapido, sicuro e sostenibile, è un fattore di impatto molto importante per molte capacità tecniche. In altre parole, queste capacità funzionano perché creano

un ambiente che rende possibile la distribuzione continua. Questa, a sua volta, fornisce il meccanismo attraverso il quale queste capacità possono prevedere prestazioni di distribuzione del software più elevate.

La rilasciabilità è uno standard importante da rispettare in generale per lo sviluppo del software ed è per questo che la distribuzione continua lo enfatizza. La rilasciabilità è importante perché è un'attestazione di qualità soggettiva, ma ben definita e applicabile al contesto. Il livello di rigore che definisce la rilasciabilità potrebbe essere diverso qualora si stia lavorando su sistemi critici per la sicurezza rispetto ai casi in cui si sta scrivendo un software per una pasticceria. In entrambi i casi, però, la rilasciabilità definisce che è stato fatto ciò che si ritiene necessario per affermare che il codice è pronto, sufficientemente buono e sicuro per essere utilizzato dagli utenti.

Quindi, eseguire attività di ottimizzazione mirate a mantenere rilasciabili le modifiche significa anche puntare a ottimizzare una definizione specifica e contestuale della qualità minima accettabile per il sistema.

I team che danno la priorità al raggiungimento di una qualità elevata e che agiscono su questa base di eccellenza hanno prestazioni migliori in termini di distribuzione del software.

Mi sorprende un po' il fatto che l'integrazione continua (CI) e lo sviluppo basato su trunk non abbiano avuto un impatto maggiore sulle prestazioni di distribuzione del software. Ritengo che l'integrazione continua, in particolare, sia un aspetto abbastanza fondamentale. Questa cosa va un po' contro le mie opinioni di base, ma differenziare minuziosamente questi aspetti è complicato. Ad esempio, come possiamo ottenere punteggi elevati relativi alla velocità effettiva se il codice non è integrato e come possiamo essere sicuri di avere una stabilità elevata se non l'abbiamo verificata? Per me l'integrazione continua è il modo in cui capiamo questi aspetti e, di conseguenza, è un mediatore chiave delle prestazioni di distribuzione del software. Si tratta di un problema di interpretazione o di qualcosa di più profondo e importante? È una questione interessante...

Capacità e processi tecnici	Effetto sulle prestazioni di distribuzione del software	Effetto dovuto alla distribuzione continua?*
IA		Diminuzione contenuta <input checked="" type="checkbox"/> No
Integrazione continua		Riduzione contenuta <input checked="" type="checkbox"/> Assolutamente sì
Velocità di revisione del codice		Aumento significativo <input checked="" type="checkbox"/> In parte sì
Architettura a basso accoppiamento		Riduzione contenuta <input checked="" type="checkbox"/> In parte sì
Sviluppo basato su trunk		Riduzione contenuta <input checked="" type="checkbox"/> Assolutamente sì

* La mediazione è un test che valuta i possibili meccanismi o percorsi alla base di un effetto. Si può affermare, ad esempio, che "i dati supportano l'ipotesi che l'effetto che ha lo sviluppo basato su trunk sulle prestazioni di distribuzione del software avviene attraverso il deployment continuo (il mediatore)". Si parla di mediazione completa quando l'intero effetto è spiegato dal mediatore. La mediazione parziale, invece, si verifica quando solo una parte dell'effetto è spiegata dal mediatore.

Ottimizzazione delle capacità e dei processi organizzativi

Sappiamo che la cultura promuove il successo. Ma che cosa promuove la cultura? Questa è una domanda interessante con una delle risposte più tipiche: dipende!

Dal punto di vista di un operatore, migliorare il modo in cui si lavora quotidianamente ha un impatto positivo su aspetti culturali come la condivisione del rischio, l'aumento della cooperazione e lo sviluppo di una sicurezza psicologica generale. Ad esempio, l'integrazione regolare di cambiamenti nel ramo principale del sistema di controllo delle versioni aumenta la condivisione delle conoscenze e la collaborazione. Se i team di sicurezza lavorano insieme agli sviluppatori per collaborare all'integrazione dei criteri nel codice, la fiducia tra i team e nelle modifiche implementate non può che aumentare.

Dal punto di vista dei dirigenti, lo sviluppo della cultura si basa sulla consapevolezza e sulla capacità di farne comprendere l'importanza. Una leadership trasformazionale⁶ può promuovere un ambiente in cui non vengono addossate colpe, che incoraggi la sperimentazione e l'apprendimento e che dia fiducia e voce agli operatori. I tecnici hanno il compito di risolvere problemi complessi, non solo di rispondere a richieste di lavoro. Per farlo, devono poter conoscere i vari aspetti del business e avere l'autonomia per agire. In definitiva, la cultura parte dal corpo dirigente e si diffonde in tutta l'organizzazione.

Idealmente, i risultati migliori si ottengono analizzando la cultura sia dall'alto verso il basso che dal basso verso l'alto.

⁶ "Transformational leadership." <https://dora.dev/devops-capabilities/cultural/transformational-leadership>

Intelligenza artificiale (IA)

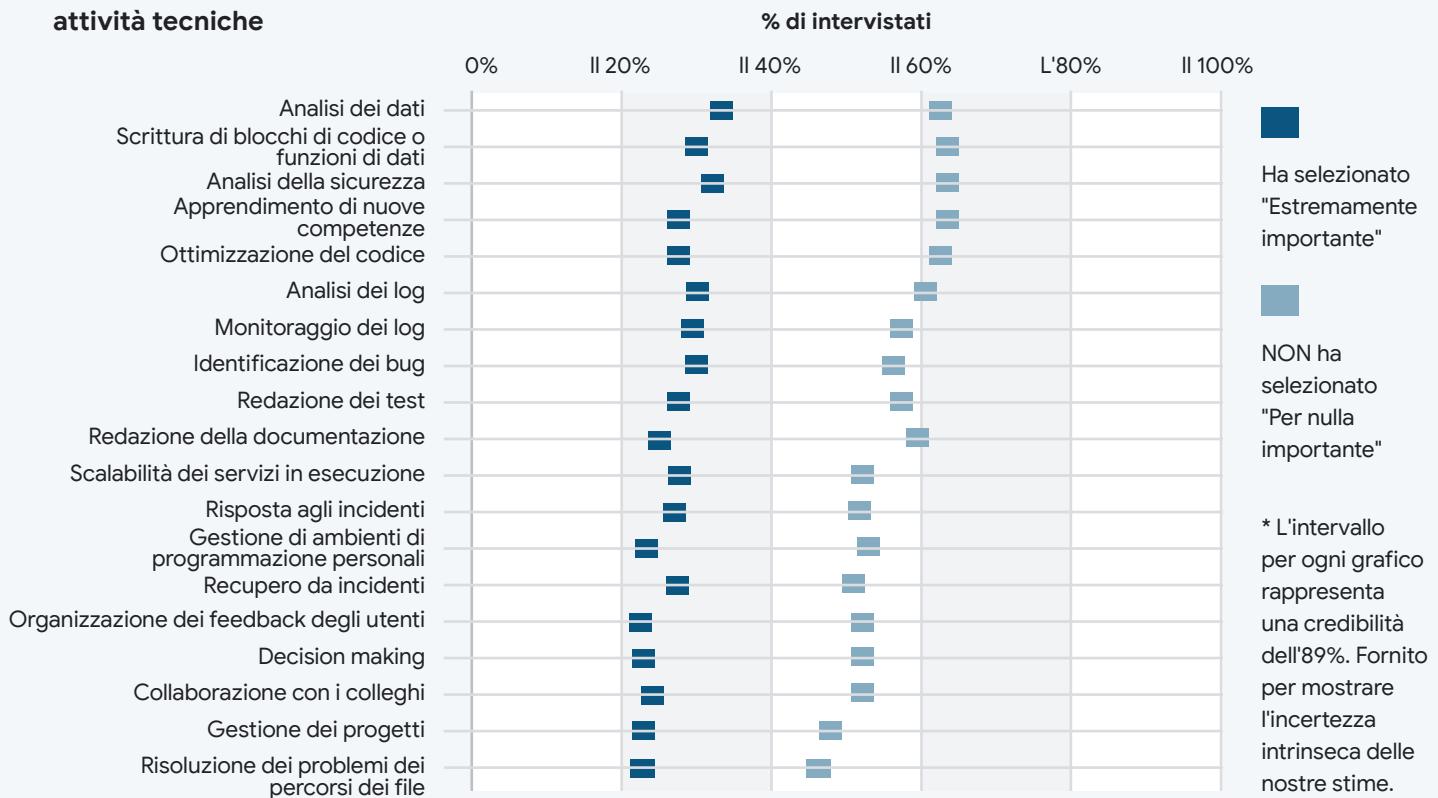
Alcuni analisti ed esperti di tecnologie ipotizzano che l'IA migliorerà il rendimento dei team dedicati al software senza influire negativamente sul benessere professionale. Finora, i dati del nostro sondaggio non confermano questa previsione. I nostri dati suggeriscono che l'IA migliora leggermente le misure di benessere individuale (come il burnout e la soddisfazione sul lavoro), ma ha un effetto nullo o forse negativo sui risultati a livello di gruppo (come le prestazioni dei team e quelle di distribuzione del software).

Riteniamo che la recente adozione degli strumenti di IA da parte delle imprese possa spiegare questi dati contrastanti. È probabile che alcune grandi aziende stiano testando diversi strumenti basati sull'IA in via sperimentale prima di decidere se utilizzarli su larga scala. C'è molto entusiasmo per il potenziale degli strumenti di sviluppo basati sull'IA, come dimostra la maggioranza delle persone che incorporano almeno una parte delle tecnologie di IA nella attività esaminate dal sondaggio. Ciò è mostrato nel grafico seguente. Tuttavia, prevediamo che ci vorrà del tempo prima che gli strumenti basati sull'IA vengano utilizzati in modo diffuso e coordinato nel settore.

Importanza dell'IA

Contributo dell'IA nelle attività tecniche

Per l'applicazione o il servizio principale su cui lavori, attualmente quanto è importante l'intelligenza artificiale (IA) in ciascuna delle seguenti attività?



Ci interessa molto capire in che modo l'adozione dell'IA crescerà nel tempo e l'impatto che questa crescita avrà sulle misure delle prestazioni e sui risultati importanti per le organizzazioni.

L'importanza della documentazione



Concetti chiave

È fondamentale redigere una documentazione di alta qualità. È essenziale per la corretta implementazione delle capacità tecniche e ne amplifica l'impatto sulle prestazioni organizzative. La documentazione influisce positivamente anche sui risultati, come le prestazioni dei team, la produttività e la soddisfazione sul lavoro. Tuttavia, l'aumento della qualità della documentazione non porta a un maggiore benessere per tutti. Anche con il miglioramento qualitativo della documentazione, alcuni intervistati segnalano un maggiore burnout.

Introduzione

Quest'anno analizziamo più a fondo la documentazione interna, ovvero le conoscenze scritte che le persone dell'organizzazione utilizzano quotidianamente. Analizziamo l'impatto della documentazione sulle capacità tecniche e sui risultati chiave.

Per valutare la qualità della documentazione, ne abbiamo misurato il livello di affidabilità, reperibilità, aggiornamento e pertinenza. Poi abbiamo calcolato un singolo punteggio per l'intera esperienza relativa alla documentazione. Non valutiamo la documentazione pagina per pagina, ma nel suo complesso.

Risultati

La documentazione è fondamentale: promuove e amplifica le capacità tecniche

Come abbiamo già visto nel 2021¹ e nel 2022², la qualità della documentazione continua a essere alla base della corretta dell'implementazione di ogni singola capacità tecnica che abbiamo analizzato.

Come mostra la tabella seguente, la qualità della documentazione amplifica anche l'impatto di ciascuna capacità tecnica sulle prestazioni organizzative, in modo simile a quanto registrato nel 2022³.

Capacità tecnica	Aumento dell'impatto sulle prestazioni organizzative*
Integrazione continua	2,4x*
Distribuzione continua	2,7x*
Sviluppo basato su trunk	12,8x*
Architettura a basso accoppiamento	1,2x*
Pratiche di affidabilità	1,4x*
Contributo dell'intelligenza artificiale	1,5x*

Impatto della capacità tecnica con documentazione di alta qualità

* Calcolato in base a:

Impatto della capacità tecnica con documentazione di bassa qualità

¹ Accelerate State of DevOps 2021. <https://dora.dev/publications/pdf/state-of-devops-2021.pdf>

² 2022 Accelerate State of DevOps Report. <https://dora.dev/research/2022/dora-report/2022-dora-accelerate-state-of-devops-report.pdf>

³ 2022 State of DevOps Report data deep dive: Documentation is like sunshine. <https://cloud.google.com/blog/products/devops-sre深深理解2022年DevOps报告中的文档>

La documentazione migliora la produttività e la soddisfazione di lavoratori e organizzazioni

Oltre a migliorare le capacità tecniche, abbiamo rilevato che una documentazione di alta qualità ha un impatto positivo sul benessere delle persone: riduce il burnout, aumenta la soddisfazione sul lavoro e incrementa la produttività. Abbiamo scoperto che parte di questo impatto è dovuto al fatto che una documentazione qualitativamente valida promuove la condivisione delle conoscenze.

Questo effetto non sorprende affatto. È più facile portare a termine un compito se si sa come farlo e il lavoro è meno frustrante quando le conoscenze sono condivise.

Aspetti legati al benessere	Effetto di una documentazione di qualità
Burnout	Diminuzione significativa
Soddisfazione sul lavoro	Aumento significativo
Produttività	Aumento significativo

Una documentazione di qualità promuove anche risultati chiave come le prestazioni dei team, organizzative e operative.

Risultati chiave	Effetto di una documentazione di qualità
Prestazioni in team	Aumento significativo
Prestazioni organizzative	Aumento significativo
Prestazioni di distribuzione del software	Nessun effetto*
Prestazioni operative	Aumento significativo

* Continua a sorprenderci il mancato effetto della documentazione di qualità sulle prestazioni di distribuzione del software. È il secondo anno che notiamo questo comportamento.

Cosa c'è dietro questo effetto positivo sui tre risultati chiave? I lettori trovano sicuramente vantaggiosa la consultazione di una documentazione chiara. Anche il processo di scrittura può essere un fattore importante. Per creare una documentazione di alta qualità è necessario che i team stabiliscano anzitutto dei processi adeguati. La documentazione può costringere i team di un'organizzazione a discutere apertamente per mettersi d'accordo su cosa fare e come farlo.

La documentazione di qualità funge inoltre da archivio delle conoscenze del team, anche quando i membri si avvicendano. Permette di scalare la knowledge base sia all'interno dell'organizzazione che nel tempo.

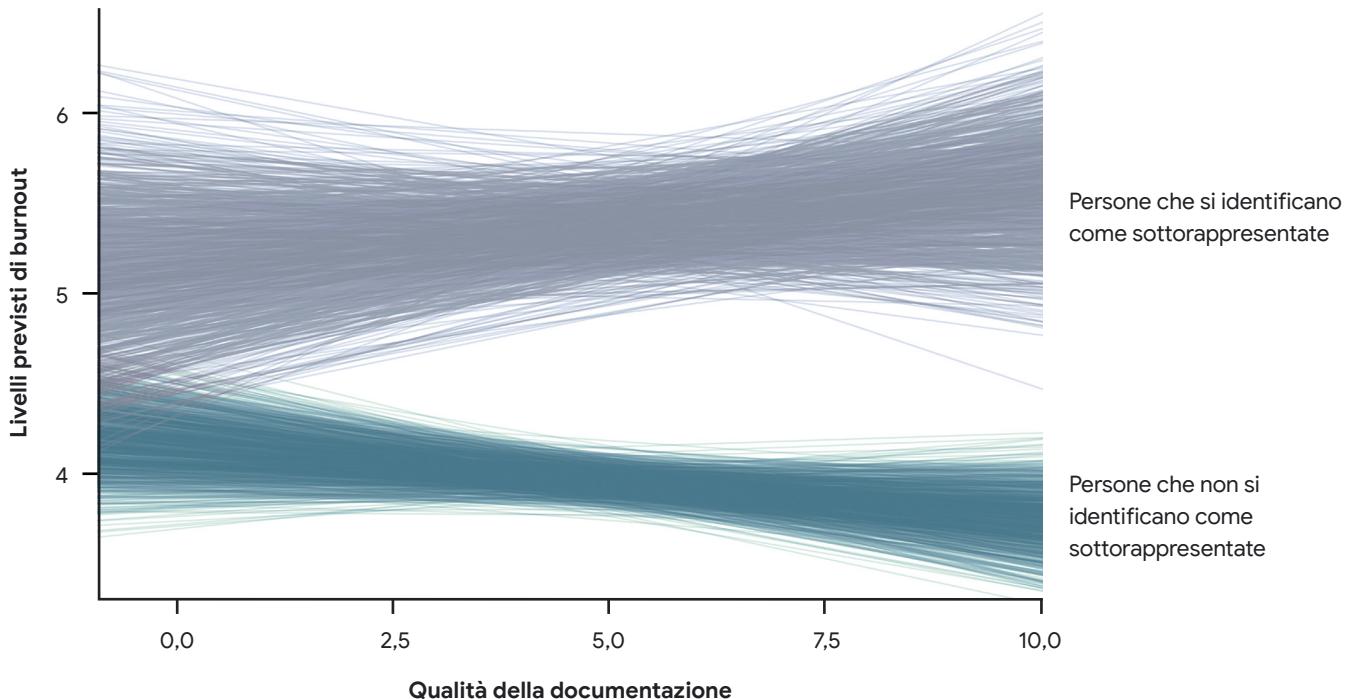
La documentazione è legata a un calo del senso di benessere per alcune persone?

Abbiamo notato una tendenza inaspettata al momento di esaminare le risposte degli intervistati che si identificano come sottorappresentati. Per questo gruppo, la qualità della documentazione è legata a un aumento del burnout.

Per questo risultato, abbiamo esaminato anche il genere e ci ha sorpreso non trovare alcun effetto. Gli intervistati che si sono identificati come uomini o donne oppure che hanno autodefinito il proprio genere hanno tutti riscontrato una significativa riduzione del burnout con una documentazione di alta qualità. Tuttavia, le persone che si sono identificate come sottorappresentate, indipendentemente dall'identità di genere, hanno fatto registrare un tasso più elevato di burnout anche con una documentazione di qualità.

Il grafico seguente mostra le previsioni simulate sulla base dei nostri dati. Nella parte inferiore, vediamo che il burnout diminuisce per la maggior parte degli intervistati con l'aumento della qualità della documentazione. Nella parte superiore, invece, vediamo che il burnout aumenta significativamente per gli individui che si identificano come sottorappresentati.

Il grafico mostra 1000 linee simulate per ciascun gruppo. Le linee più fitte significano che l'andamento è più probabile in base ai nostri dati.



Questo risultato è simile per la qualità della documentazione, la cultura generativa e la stabilità del team: con l'incremento di questi attributi, il burnout aumenta anche per le persone che si identificano come sottorappresentate. Cosa significa per la documentazione?

Creare e mantenere una documentazione di alta qualità richiede un certo impegno. Si tratta di un lavoro tecnico, con un impatto significativo sulle capacità tecniche, sulla produttività dei team e sulle prestazioni organizzative. È anche un'attività la cui importanza e il cui impatto non vengono riconosciuti in modo costante. È possibile che le persone che si identificano come sottorappresentate svolgano una quantità sproporzionata di questo lavoro e, in tal caso, questo impegno contribuisce a spiegare il burnout?

Il ricorso alla documentazione può essere problematico? Con l'aumento della qualità della documentazione, la condivisione delle conoscenze non aumenta per alcuni intervistati? In caso di aumento, questo non è sufficiente a contrastare altri aspetti che portano al burnout di questo gruppo?

È possibile che entri in gioco qualcosa di completamente diverso in grado di promuovere una documentazione di qualità, ma che genera o mantiene stabile il burnout per gli intervistati che si identificano come sottorappresentati. È necessario approfondire la ricerca.

A quanto pare, l'identità delle persone all'interno di un team è importante. Aspetti lavorativi come l'alta qualità della documentazione apportano benefici significativi al team e all'organizzazione nel suo complesso. Potrebbero, però, anche essere legati a risultati negativi per alcuni individui. Questo aspetto viene analizzato più in dettaglio nel [Capitolo 8 - Come, quando e perché è importante sapere chi sei.](#)

⁴ Accelerate State of DevOps 2021, 22. <https://dora.dev/publications/pdf/state-of-devops-2021.pdf#page=22>

Risorse per iniziare

Consulta il rapporto del 2021 per conoscere le pratiche che promuovono una documentazione di qualità.⁴ Quest'anno abbiamo anche scoperto che la distribuzione del lavoro, che comprende i processi formali per distribuire la documentazione, aumenta significativamente la qualità della documentazione.

Esistono molte risorse e formazioni per la scrittura tecnica. Per saperne di più, consulta queste risorse:

- Society for Technical Communications (stc.org)
- Technical Writing Courses for Engineers (developers.google.com/tech-writing)
- Write the docs (writethedocs.org)

Capitolo 5

L'affidabilità garantisce ottime prestazioni

Concetti chiave

L'applicazione di solide pratiche di affidabilità migliora le prestazioni operative, quelle dei team e quelle organizzative. I dati mostrano che gli effetti del miglioramento di queste pratiche seguono un percorso non lineare, nel senso che possono esserci dei momenti in cui i miglioramenti delle prestazioni sembrano interrompersi mentre le organizzazioni creano capacità più efficaci. Tuttavia, con il passare del tempo, la continua applicazione di queste pratiche genera buoni risultati.

Introduzione

"Affidabilità" è un termine molto utilizzato nell'ambito delle operazioni IT. Per affidabilità si intende in che misura un servizio soddisfa gli obiettivi dichiarati per aspetti come disponibilità, prestazioni e correttezza. Un approccio comune per ottenere buoni risultati in termini di affidabilità è l'SRE, una disciplina sviluppata da Google (<https://sre.google>) e oggi implementata in molte organizzazioni. L'SRE dà la priorità all'apprendimento empirico, alla collaborazione interfunzionale, all'ampio affidamento sull'automazione e all'uso di tecniche di misurazione, inclusi gli obiettivi del livello di servizio (SLO).

Molte organizzazioni utilizzano pratiche di affidabilità senza chiamarle "SRE". Alcuni termini alternativi sono Production Engineering, Platform Teams, Infrastructure Teams, TechOps e altri ancora. Per valutare la portata di queste pratiche nel modo più oggettivo possibile, nel nostro sondaggio viene utilizzato un linguaggio neutro e descrittivo.

Raccogliamo anche dati sui risultati dell'ingegneria dell'affidabilità: la misura in cui i team sono in grado di raggiungere i propri obiettivi di affidabilità. Sia le pratiche di affidabilità che i risultati dell'affidabilità (che chiamiamo nel loro complesso **prestazioni operative**) fanno parte del nostro modello predittivo insieme ad altre capacità.

Pratiche di affidabilità

Abbiamo chiesto agli intervistati di pensare all'affidabilità prendendo in considerazione tre aspetti essenziali delle loro operazioni. Per prima cosa, applicano piani di mitigazione per le dipendenze? In secondo luogo, testano regolarmente i loro piani di recupero del disastro attraverso interruzioni simulate, failover pratici o esercitazioni "table-top"? Infine, quando non raggiungono i loro obiettivi di affidabilità, svolgono attività di miglioramento o comunque ridefiniscono le priorità e adattano il proprio lavoro?

Pensiamo che queste misure racchiudano lo spirito di un team che segue principi SRE consolidati come "accettare i rischi" e "misurare la felicità degli utenti". Un team di questo tipo stabilisce un obiettivo ragionevole che si allinea alla soddisfazione dell'utente. Esegue quindi dei test per assicurarsi di essere in grado di raggiungere l'obiettivo, ma cambia i piani in caso di problemi. Così facendo, si può dire che un team sta "eseguendo l'SRE" con successo, senza legare le valutazioni dei team a particolari implementazioni dell'SRE.

Risultati

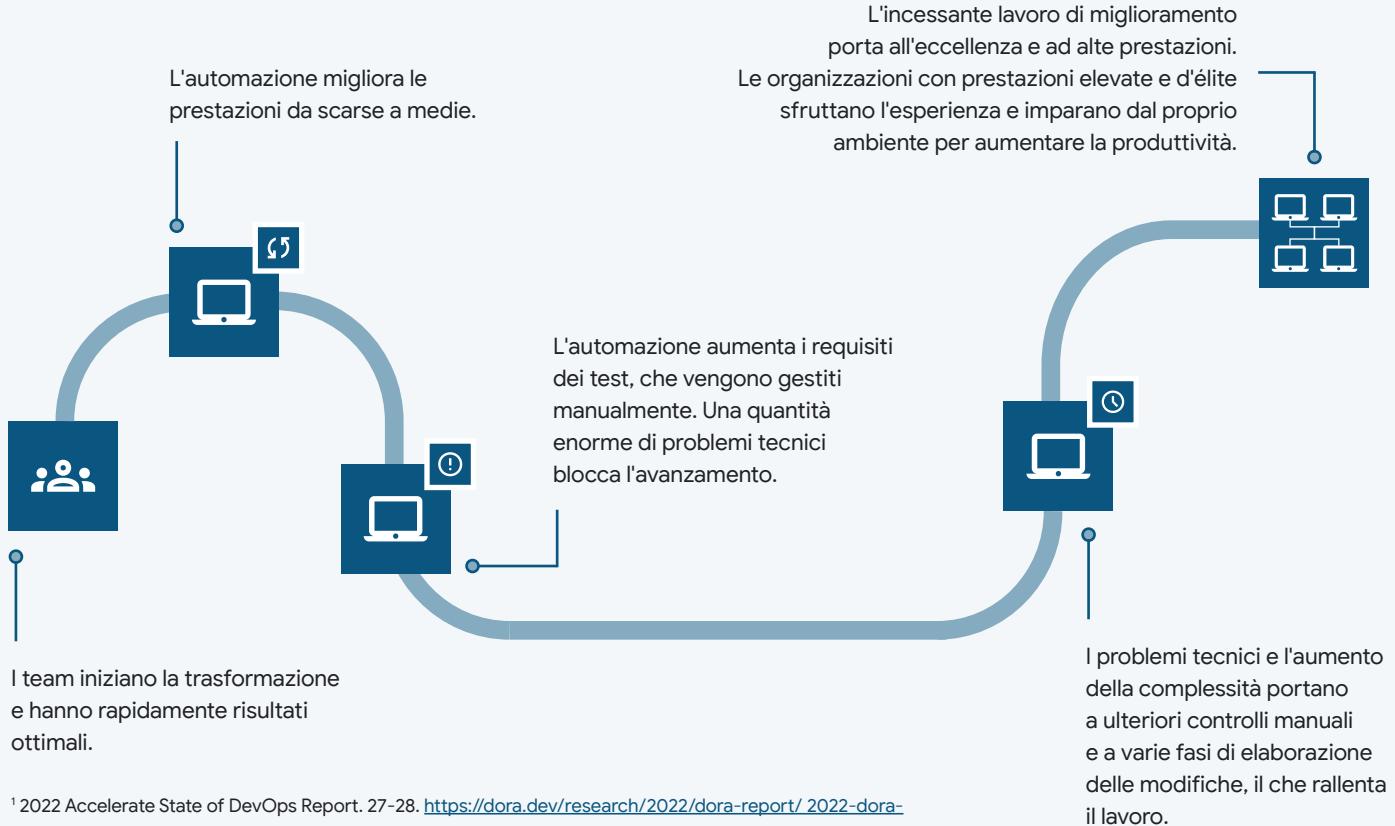
Conferma della curva a J delle pratiche di affidabilità

Dal 2018, DORA ha teorizzato l'esistenza di una relazione non lineare (Figura 1) tra le prestazioni operative e pratiche come l'automazione. Durante il

nostro approfondimento delle pratiche di affidabilità, i dati del sondaggio dimostrano che questa relazione esiste effettivamente.

Nel 2022 l'abbiamo misurata direttamente. Abbiamo condotto un'indagine sui team e abbiamo notato che la relazione tra le pratiche di affidabilità e i risultati dell'affidabilità seguiva effettivamente questo tipo di curva non lineare (Figura 2). Questo suggerisce che i team hanno registrato vantaggi significativi in termini di affidabilità solo dopo aver adottato molte pratiche di affidabilità.¹ Tuttavia, l'interpretazione dei dati in questo modo non ci sembrava restituisse un quadro completo. La curva del 2022 dava l'impressione che l'SRE fosse limitata agli esperti o che non valesse la pena investirvi, il che era in contrasto con l'esperienza di molti team che impiegavano l'SRE. Avevamo bisogno di altri dati.

Figura 1: curva a J ipotetica del 2018

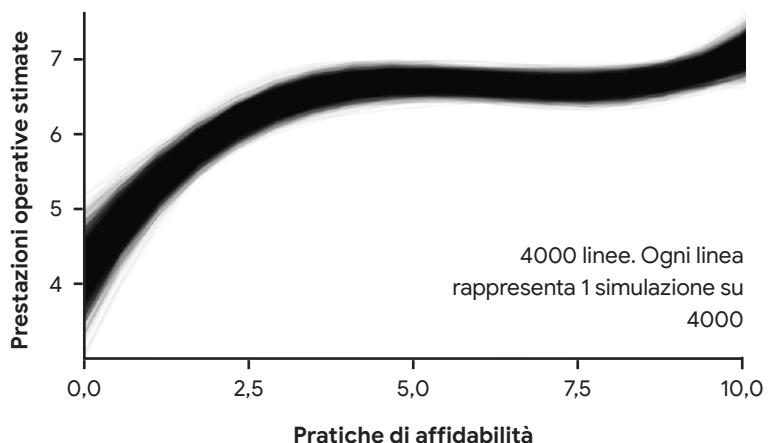


¹ 2022 Accelerate State of DevOps Report. 27-28. https://dora.dev/research/2022/dora-report/_2022-dora-accelerate-state-of-devops-report.pdf#page=27

Figura 2: curva del 2022



Figura 3: curva del 2023



Nel 2023 siamo stati in grado di porre un maggior numero di domande, così da definire meglio una curva che corrisponde maggiormente alle esperienze vissute. La nuova curva è più vicina alla curva a J ipotetica di trasformazione descritta nel rapporto del 2018 (consulta la sezione [Metodologia](#) per maggiori informazioni su come svolgiamo l'analisi). Ciò suggerisce che l'adozione di pratiche di affidabilità comporta una serie di successi iniziali, seguiti da una fase di stasi dovuta all'introduzione di nuove sfide per colpa della complessità e, infine, da una nuova impennata delle prestazioni operative. I risultati confermano quanto abbiamo visto in molti team.

Questa curva è importante per diversi motivi:

- Aiuta le aziende a razionalizzare e finanziare l'adozione iniziale dell'SRE, anche se non cercano livelli estremi di affidabilità o non prevedono di investire in modo significativo nell'SRE. L'adozione di pratiche di affidabilità anche di piccola entità può portare a miglioramenti delle prestazioni operative, con ulteriori effetti benefici sulle prestazioni dei team e organizzative.

- Prepara le aziende che effettivamente vogliono investire con decisione nell'affidabilità per superare la fase di stallo. Sarebbe bello potersi aspettare risultati positivi lineari da investimenti a lungo termine nell'SRE, ma i dati ci dicono che non è così. I team, conoscendo in anticipo la non linearità di questa curva, possono decidere se fare questo tipo di investimento e sviluppare dei piani preventivi per non abbandonarlo prima di averne ottenuto tutti i benefici del caso.
- Cambiamenti di questo tipo potrebbero richiedere una trasformazione culturale.² Abbiamo scoperto che il successo deriva da una combinazione di cambiamenti dal basso verso l'alto e dall'alto verso il basso. I team possono adottare pratiche di affidabilità e raccoglierne immediatamente i frutti. Successivamente, questi vantaggi possono essere mostrati ad altri team, rafforzati e incentivati dalla dirigenza. Questi incentivi e programmi strutturati possono essere concepiti tenendo conto della curva a J.

² "How to transform" - <https://dora.dev/devops-capabilities/cultural/devops-culture-transform/>

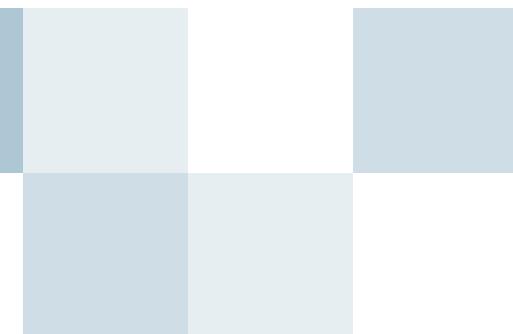
Pratiche di affidabilità e benessere

Le pratiche operative tradizionali sono molto reattive e spesso si preoccupano più della salute del sistema tecnico che della felicità dei suoi utenti. Gli avvisi di reperibilità per aspetti che non hanno alcun impatto sull'esperienza degli utenti, i compiti manuali ripetitivi, la paura di commettere errori e altre esperienze simili portano al burnout e a uno scarso benessere dei membri del team.

Notiamo un comportamento opposto nei team che impiegano pratiche di affidabilità. Questi team hanno una maggiore produttività e soddisfazione sul lavoro, nonché livelli inferiori di burnout rispetto alle controparti che non usano queste pratiche.

Sospettiamo che questi miglioramenti nel benessere siano dovuti ad alcune pratiche SRE pubblicate:

- Riduzione del lavoro manuale³
- Analisi post mortem senza attribuzione delle colpe⁴
- Autonomia dei team⁵
- Scalabilità sublineare dei team⁶



³Beyer, Betsy, et al. Site Reliability Engineering: How Google Runs Production Systems (O'Reilly, 2016), 49–54. <https://sre.google/sre-book/eliminating-toil/>

⁴Ibid, <https://sre.google/sre-book/postmortem-culture/>

⁵Beyer, Betsy, et al. The Site Reliability Workbook (O'Reilly, 2018), <https://sre.google/workbook/team-lifecycles/>

⁶James Brookbank e Steve McGhee. Enterprise Roadmap to SRE (O'Reilly, 2022), 11. <https://sre.google/resources/practices-and-processes/enterprise-roadmap-to-sre/>

Prestazioni operative

Abbiamo chiesto agli intervistati anche di descrivere le prestazioni operative del loro servizio. In primo luogo, abbiamo chiesto con quale frequenza i loro utenti comunicano direttamente di essere insoddisfatti dell'affidabilità del servizio. Poi abbiamo chiesto quanto spesso il servizio non è disponibile, è lento o funziona male.

Le pratiche di affidabilità amplificano le prestazioni dei team e quelle organizzative attraverso le prestazioni operative

Grazie all'adozione di pratiche di affidabilità, i team migliorano le prestazioni operative. Se un'organizzazione è in grado di gestire in modo efficace il parco risorse di produzione, abbiamo riscontrato che anche altri risultati vengono *migliorati*. Se questi sono già elevati, le pratiche di affidabilità li migliorano ulteriormente. Se, invece, sono bassi, le pratiche di affidabilità non aiutano e i risultati non subiscono variazioni.

I sistemi affidabili devono comunque avere le giuste funzionalità software per i clienti, fornite in modo efficace. Tutto questo ha senso perché le attività dell'SRE non sono state concepite per essere svolte in contesti isolati. Il raggiungimento degli obiettivi di affidabilità è un parametro di successo fondamentale per i team che si affidano all'SRE e si riflette sulle prestazioni operative. Anche se è probabile che l'uso delle pratiche di affidabilità comporti altri vantaggi, i dati suggeriscono che il più importante è l'impatto sulle prestazioni operative. Inoltre, l'aumento delle prestazioni operative offre benefici che vanno al di là dello stato del servizio. È dimostrato, infatti, che l'uso di pratiche di affidabilità genera un maggiore benessere per gli operatori.

Le prestazioni operative influiscono sul benessere

Una percezione comune nel settore è che i servizi altamente affidabili abbiano un impatto negativo sul benessere degli operatori, ad esempio attraverso attività di reperibilità o manutenzione di emergenza

al di fuori dell'orario di lavoro. Tuttavia, abbiamo scoperto che elevate prestazioni operative portano a una riduzione del burnout, una migliore produttività e una maggiore soddisfazione sul lavoro. Ciò è in linea con il principio SRE della riduzione del lavoro manuale.⁷ L'automatizzazione degli aspetti manuali delle operazioni aumenta la soddisfazione delle persone e si traduce in una riduzione del carico di lavoro per il team.

» **Le prestazioni organizzative e del team amplificano quelle operative**

Abbiamo riscontrato che le prestazioni operative hanno un impatto nettamente positivo sulle prestazioni sia del team che organizzative. Non è certo una sorpresa per chi applica le strategie DevOps. La capacità di far funzionare un sistema in modo efficace consente ai team di ottenere maggiori risultati e alle organizzazioni di prosperare.

» **Le prestazioni operative amplificano quelle di distribuzione del software**

Sebbene le prestazioni di distribuzione del software possano migliorare quelle dei team e anche quelle dell'organizzazione, entrambe vengono migliorate nettamente dalle prestazioni operative. Inoltre, i team di distribuzione del software con un rendimento elevato non raggiungeranno prestazioni dei team e organizzative molto elevate senza raggiungere anche prestazioni operative di alto livello. Entrambi questi aspetti sono necessari. Infatti, i team che migliorano le prestazioni di distribuzione del software senza raggiungere prestazioni operative di livello corrispondente finiscono per avere risultati organizzativi peggiori. Di conseguenza, se un team è in grado di scrivere rapidamente un software davvero ottimo, ma non riesce a farlo funzionare in produzione in modo da soddisfare le aspettative del pubblico, il mercato non risponderà in modo positivo.

Cosa manca? E cosa ci aspetta?

Riteniamo che esistano altre misure che possano aiutarci a capire queste interazioni. Ad esempio, una domanda frequente quest'anno ha riguardato il modo in cui la gestione dei costi si inserisce in queste capacità e in questi risultati. Alcune organizzazioni fanno più attenzione ai costi di altre e ciò influisce sul modo in cui l'organizzazione definisce i propri piani e prende decisioni. Allo stesso modo, ipotizziamo che da culture altamente collaborative⁸ possano nascere pratiche di affidabilità che non necessariamente sono state pianificate o cercate in modo esplicito. Vogliamo capire meglio in che modo i team sviluppano le pratiche esistenti in termini di operazioni IT e come questa evoluzione influisca sull'affidabilità del sistema, sulle prestazioni dei team e sul benessere.

Soprattutto, vogliamo sapere cosa ne pensi. Unisciti alla nostra community di professionisti all'indirizzo [DORA.community](https://dora.community).⁹ L'SRE è un campo ancora nuovo. Il suo impatto è diverso in ogni organizzazione che adotta pratiche di affidabilità o in quelle che si rendono conto di aver eseguito l'SRE da sempre. Questi cambiamenti sono lenti e vogliamo effettuare misurazioni coerenti per mostrare l'andamento nel corso del tempo. Come community, possiamo condividere gli aspetti che funzionano per migliorarci a vicenda lungo il percorso.

⁷ Beyer, Betsy, et al. Site Reliability Engineering: How Google Runs Production Systems (O'Reilly, 2016), 49–54. <https://sre.google/sre-book/eliminating-toil/>

⁸ James Brookbank e Steve McGhee. Enterprise Roadmap to SRE (O'Reilly, 2022), 5. <https://sre.google/resources/practices-and-processes/enterprise-roadmap-to-sre/>

⁹ Community DORA, <https://dora.community/>

L'SRE in Google

In Google, l'SRE ha avuto un'evoluzione ventennale all'interno di un'organizzazione in crescita e con basi solide. L'applicazione di strategia di SRE nasce dalla necessità di favorire l'enorme crescita della Ricerca Google e di Google Ads senza spendere troppo.

All'inizio, la natura in tempo reale di questi prodotti ha portato alla necessità di avere un'elevata affidabilità: un errore transitorio nella ricerca o negli annunci può causare la perdita immediata di un cliente, senza seconde chance. Un annuncio dinamico deve essere calcolato in millisecondi e una ricerca lenta andrebbe a negare l'intera promessa del brand Google.

Allo stesso tempo, l'SRE è stata sviluppata nello stato embrionale di un nuovo tipo di azienda, fondata dal basso verso l'alto, basata sull'engineering e che ha scelto di creare invece di acquistare. Google si è avvalsa di uno staff di tecnici della Site Reliability Engineering (SRE) con solide competenze accademiche nel campo dell'informatica, tra cui sistemi distribuiti e progettazione di compilatori. Questo DNA culturale ha dato vita a un ambiente florido in cui l'SRE ha potuto svilupparsi e prosperare. Al team SRE sono state affidate non solo le chiavi della produzione, ma anche la ricerca di nuovi modi per scalare i sistemi.

Nel corso del tempo, l'SRE è cresciuta in modo sublineare. Che vuol dire? Google non poteva raddoppiare il numero di tecnici SRE impiegati ogni volta che le sue dimensioni raddoppiavano. Data la velocità con cui i primi prodotti di Google stavano crescendo per soddisfare la domanda globale (e con l'introduzione di nuovi prodotti come Gmail, Google Maps, Android, YouTube e Google Cloud), non era possibile scalare questi nuovi (e pochi) tecnici SRE allo stesso ritmo con cui cresceva la base clienti.

Fu così che nacque il nostro mantra:

- L'SRE non scalerà in modo lineare seguendo il numero di utenti.
- L'SRE non scalerà in modo lineare seguendo il numero di server.
- L'SRE non scalerà in modo lineare seguendo il numero di cluster.
- L'SRE non scalerà in modo lineare seguendo il numero di servizi.

È stata sviluppata una struttura di gestione che consente di mantenere questo modello di crescita vincolata.

I tecnici SRE si sono allineati e hanno collaborato tra loro, rimanendo al contempo in stretto contatto con i team di sviluppo dei prodotti con cui lavoravano. I tecnici SRE avevano una propria catena di gestione con a capo Ben Treynor-Sloss¹⁰. Questi team erano segmentati in aree di prodotto allineate esattamente con quelle per lo sviluppo dei prodotti. I team di tecnici SRE collaboravano con i team di sviluppo per decidere come utilizzare al meglio le risorse SRE a loro disposizione. I team di sviluppo potevano finanziare direttamente nuove risorse per l'SRE. Non tutti i team di sviluppo creavano prodotti rivolti agli utenti. Molti erano team di infrastruttura condivisa che

¹⁰ Benjamin Treynor Sloss, Vice President of Engineering. Site Reliability Engineering: How Google Runs Production Systems (O'Reilly, 2016). <https://sre.google/sre-book/part-1-introduction/>, <https://sre.google/sre-book/introduction/#id-2opuzSjFr>

lavoravano, ad esempio, su Bigtable¹¹ (archiviazione di dati strutturati), Borg¹² (pianificazione del computing) e Colossus¹³ (archiviazione distribuita). Questi servizi di infrastruttura condivisa hanno permesso ai team rivolti ai clienti di scalare senza che avessero un proprio team SRE dedicato.

Conservando questi team all'interno della propria organizzazione, hanno potuto mantenere un processo di assunzione e promozione coerente. I team SRE tendevano a essere più ridotti rispetto ai team di sviluppo di almeno dieci volte, quindi era importante garantire che i team SRE fossero autonomi e non spinti a seguire strategie contrarie ai principi dell'SRE.

I tecnici SRE hanno sviluppato i propri prodotti, avvalendosi di product manager interni. I clienti dei prodotti SRE erano altri team che volevano migliorare la metodologia per gestire la produzione. I team SRE hanno sviluppato prodotti per la risposta, il monitoraggio e l'osservabilità degli incidenti, la gestione delle release, la pianificazione della capacità e la risoluzione dei problemi.

Il processo di crescita dei team SRE ha sempre tenuto conto del benessere e della sostenibilità del team. Ad esempio, un nuovo team SRE sempre disponibile aveva una dimensione minima di 12 individui: due siti con sei membri ognuno. In questo modo è stato possibile coprire più fasce orarie. Inoltre, avere un numero sufficiente di persone in un team ha permesso di raggiungere un buon equilibrio tra lavoro e vita privata, senza causare burnout a nessun membro.

L'SRE continua ad adattarsi anche oggi. Non tutti i team hanno seguito esattamente i modelli descritti in precedenza e alcuni hanno scelto percorsi alternativi. Organizzazioni di ampia portata come Google sono interessate dalle condizioni del mercato come qualsiasi altro grande gruppo, perciò la flessibilità è importante. I team SRE, però, seguono fedelmente i propri principi: accettazione del rischio, misurazione dei livelli di servizio, eliminazione del lavoro manuale, adozione dell'automazione e ricerca della semplicità.



¹¹ Chang, Fay, et al. Bigtable: A Distributed Storage System for Structured Data, 7th USENIX Symposium on Operating Systems Design and Implementation (OSDI), {USENIX} (2006), pp. 205-218, <https://research.google/pubs/pub27898/>

¹² Verma, Abhishek, et al. Large-scale cluster management at Google with Borg, Proceedings of the European Conference on Computer Systems (EuroSys), ACM, Bordeaux, France (2015), <https://research.google/pubs/pub43438/>

¹³ Hildebrand, Dean, et al. Colossus under the hood: a peek into Google's scalable storage system. 19 aprile 2021 - <https://cloud.google.com/blog/products/storage-data-transfer/a-peek-behind-colossus-googles-file-system>

Capitolo 6

Il segreto per il successo è un'infrastruttura flessibile

Concetti chiave

L'infrastruttura flessibile è un fattore di previsione delle prestazioni organizzative, operative, dei team e di distribuzione del software. Il cloud computing è un elemento fondamentale per la flessibilità dell'infrastruttura, ma questo vantaggio non viene ottenuto automaticamente: i nostri dati mostrano che *il modo in cui* viene utilizzato il cloud è l'aspetto più importante.



Introduzione

Nel corso di buona parte della nostra ricerca, abbiamo chiesto agli operatori del settore informazioni sulle loro infrastrutture concentrando sulle caratteristiche essenziali del cloud computing, definite dal National Institute of Standards and Technology (NIST):¹

- Self-service on demand
- Ampio accesso alla rete
- Pooling di risorse
- Elasticità rapida
- Servizio misurato

Abbiamo sempre notato che queste cinque caratteristiche portano a un miglioramento delle prestazioni organizzative e di distribuzione del software. Quest'anno abbiamo voluto verificare se l'utilizzo del cloud computing potesse promuovere un'infrastruttura più flessibile.

¹NIST Special Publication 800-145: "The NIST Definition of Cloud Computing."

	Percentuale
Multi-cloud	19,6%
Cloud pubblico	51,5%
Cloud ibrido	33,6%
On-premise	19,8%
Under the desk	3,2%
Altro	2,5%

* Gli intervistati potevano selezionare più risposte.

Risultati

Ancora una volta sono stati confermati i risultati precedenti: *il modo in cui* un team usa il cloud permette di migliorare il rendimento rispetto al *semplice utilizzo* del cloud. Sebbene l'uso del cloud possa essere un ottimo fattore di miglioramento, non produce automaticamente dei vantaggi. In effetti, esistono forti indicatori del fatto che il cloud pubblico porta a un *calo* delle prestazioni operative e di distribuzione del software *a meno che* i team non utilizzino un'infrastruttura flessibile. Questo risultato promuove ulteriormente l'idea che il semplice "lift and shift" (l'atto di spostare i carichi di lavoro da un data center al cloud) non è vantaggioso, anzi può essere dannoso.

L'uso del cloud computing è associato a una diminuzione significativa del burnout e a un netto aumento della soddisfazione sul lavoro e della produttività.

Ambienti di computing

La tabella precedente mostra dove gli intervistati hanno dichiarato che la loro applicazione o il loro servizio principale è in esecuzione.



Tipo di cloud	Prestazioni organizzative	Prestazioni in team	Prestazioni di distribuzione del software	Prestazioni operative
Privato		Nessun segno di impatto		Nessun segno di impatto
Pubblico				Aumento significativo associato all'utilizzo del cloud computing
Ibrido		Aumento molto significativo associato all'utilizzo del cloud computing		Diminuzione significativa associata all'utilizzo del cloud computing
Multi-cloud				Nessun segno di impatto
				Diminuzione significativa associata all'utilizzo del cloud computing

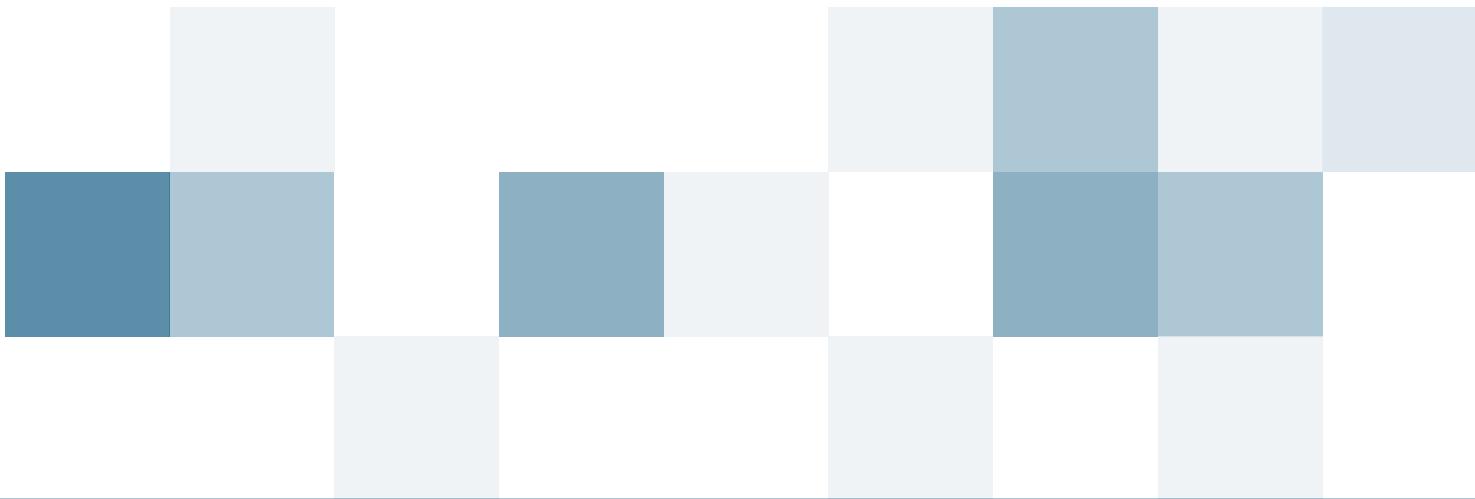
Il semplice "utilizzo del cloud" dà risultati misti

Come mostra la tabella dei risultati, il semplice "utilizzo del cloud" ha un impatto nullo o negativo sulle prestazioni operative e su quelle di distribuzione del software. Questo impatto nullo o negativo è probabilmente legato alla presenza di operatori che hanno appena iniziato il proprio percorso nel cloud e che adesso si trovano a lavorare in un nuovo ambiente, con nuovi strumenti e *alcune* attività da svolgere in modo diverso. Spesso le aziende utilizzano il cloud nello stesso modo in cui utilizzavano i propri data center, solo con l'aggiunta delle complessità e del carico cognitivo

di un nuovo ambiente. Il mancato adattamento a questo nuovo ambiente non migliora le prestazioni operative e di distribuzione del software, anzi le peggiora.

L'unica eccezione a questo risultato è rappresentata dalle prestazioni operative nel contesto del cloud privato.

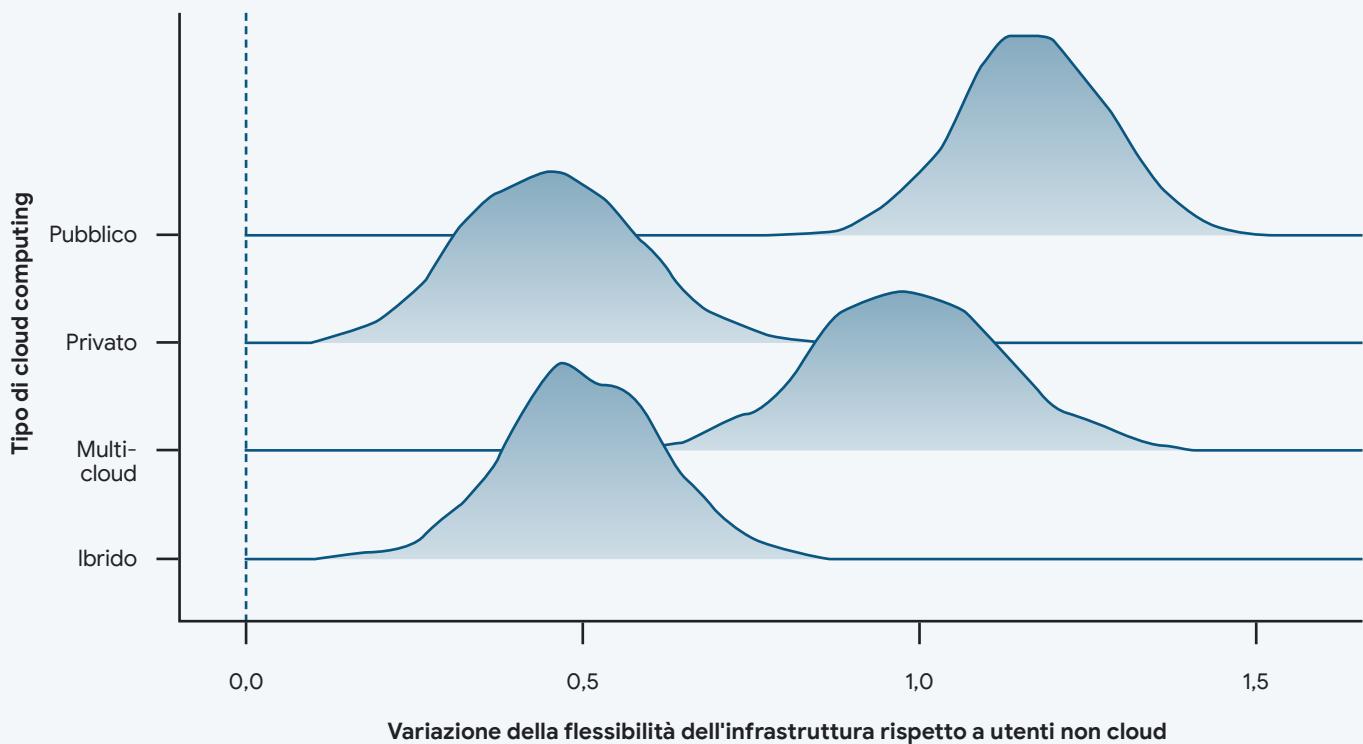
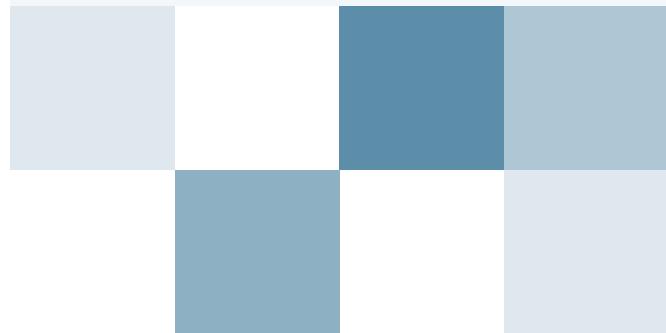
L'aspetto che permette di migliorare le prestazioni operative e di distribuzione del software è l'implementazione di una **struttura flessibile**, di cui parleremo a breve.



L'infrastruttura cloud migliora la flessibilità

L'utilizzo di un cloud pubblico comporta un aumento del 22% della flessibilità dell'infrastruttura rispetto a quanto accade nei casi in cui non viene utilizzato. Anche l'uso di più cloud ha portato a un incremento, anche se inferiore a quello di un singolo cloud pubblico. La domanda ovvia è: perché? I nostri dati dimostrano che un'infrastruttura flessibile, spesso abilitata dal cloud computing, ha un impatto maggiore rispetto al semplice utilizzo di una piattaforma cloud. Per molti, il cloud rappresenta un nuovo modo di lavorare, ma impararlo a usare con padronanza richiede tempo. Poiché ogni piattaforma cloud è diversa, l'aumento delle piattaforme cloud genera di conseguenza un incremento del carico cognitivo necessario per gestire bene ciascuna piattaforma.

L'utilizzo di un cloud pubblico comporta un aumento della flessibilità dell'infrastruttura rispetto a quanto accade nei casi in cui non viene utilizzato.



Le infrastrutture flessibili migliorano le prestazioni per risultati chiave

Capacità	Prestazioni organizzative	Prestazioni in team	Prestazioni di distribuzione del software	Prestazioni operative
Infrastruttura flessibile	Aumento significativo associato a un'infrastruttura più flessibile	Aumento significativo associato a un'infrastruttura più flessibile	Aumento significativo associato a un'infrastruttura più flessibile	Aumento associato a un'infrastruttura più flessibile

È importante riconoscere che un'infrastruttura flessibile è alla base del successo delle prestazioni organizzative, operative, dei team e di distribuzione del software. Molte organizzazioni scelgono un approccio "lift and shift" per trasferire l'infrastruttura nel cloud. Sebbene possa essere un primo passo molto efficace, è solo l'inizio del viaggio. Se si sceglie questo tipo di approccio per trasferire parte dei carichi di lavoro, il passo successivo è quello di modernizzarli mediante il refactoring per sfruttare l'infrastruttura flessibile.

Il cloud computing ha un impatto positivo sui risultati chiave grazie a un'infrastruttura flessibile

Tipo di cloud con infrastruttura flessibile	Prestazioni organizzative	Prestazioni in team	Prestazioni di distribuzione del software	Prestazioni operative
Privato	Effetto dovuto parzialmente a un'infrastruttura flessibile	Effetto dovuto parzialmente a un'infrastruttura flessibile	Effetto dovuto parzialmente a un'infrastruttura flessibile	Effetto dovuto parzialmente a un'infrastruttura flessibile
Pubblico	Effetto dovuto completamente a un'infrastruttura flessibile	Effetto dovuto completamente a un'infrastruttura flessibile	Effetto dovuto parzialmente a un'infrastruttura flessibile	Effetto dovuto parzialmente a un'infrastruttura flessibile
Ibrido	Effetto dovuto parzialmente a un'infrastruttura flessibile	Effetto dovuto completamente a un'infrastruttura flessibile	Effetto dovuto parzialmente a un'infrastruttura flessibile	Effetto dovuto completamente a un'infrastruttura flessibile
Multi-cloud	Effetto dovuto parzialmente a un'infrastruttura flessibile	Effetto dovuto parzialmente a un'infrastruttura flessibile	Effetto dovuto parzialmente a un'infrastruttura flessibile	Effetto dovuto parzialmente a un'infrastruttura flessibile

Le piattaforme di cloud computing, se utilizzate in modo da massimizzare le caratteristiche di flessibilità dell'infrastruttura, hanno un impatto positivo sulle prestazioni operative e di distribuzione del software.

Il diverso impatto dimostra ciò che la maggior parte dei professionisti e dei dirigenti già sa: il semplice trasferimento dei carichi di lavoro da un data center al cloud non genera risultati positivi. Il segreto è sfruttare l'infrastruttura flessibile abilitata dal cloud.

Tipo di infrastruttura	Risultati
Cloud abbinato a un'infrastruttura flessibile	
Cloud senza flessibilità	

Per massimizzare i vantaggi potenziali, occorre reinterpretare il modo in cui le applicazioni vengono create, testate, distribuite e monitorate. Gran parte di questa trasformazione ruota attorno allo sfruttamento delle cinque caratteristiche del cloud computing: self-service on-demand, ampio accesso alla rete, pooling di risorse, elasticità rapida e servizio misurato.



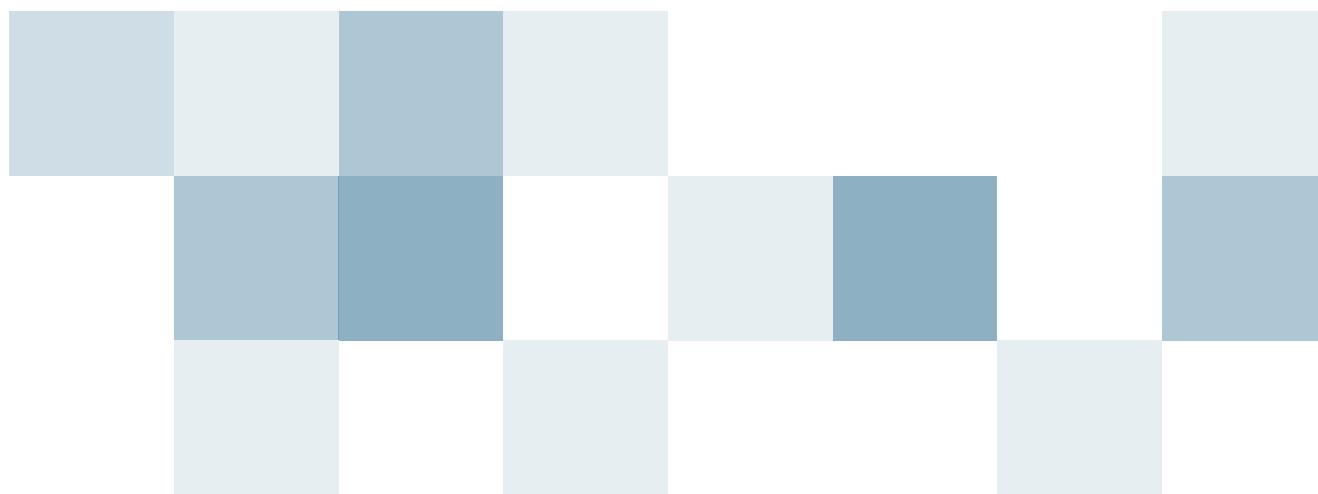
Il cloud computing migliora il benessere

Tipi di cloud	Burnout*	Soddisfazione sul lavoro	Produttività
Privato		Nessun segno di impatto	
Pubblico		Riduzione molto significativa associata all'utilizzo del cloud computing	
Ibrido		Nessun segno di impatto	
Multi-cloud		Nessun segno di impatto	

* Puoi notare il diverso colore per il burnout. Il motivo è che ridurre il burnout è sempre vantaggioso!

I dati dimostrano che il cloud computing è ampiamente vantaggioso per il benessere dei dipendenti. Si nota un aumento significativo della soddisfazione sul lavoro e della produttività, nonché un impatto nullo o positivo sul burnout. In altre parole, il cloud non ha un effetto negativo sul benessere, anche se il cloud computing comporta un onere cognitivo aggiuntivo: l'apprendimento di nuovi strumenti e nuove modalità di lavoro.

Essendo anche noi operatori del settore, abbiamo alcune idee sul perché stiamo assistendo a questo fenomeno. I tecnici amano imparare, risolvere problemi e lavorare in un ambiente con caratteristiche informatiche flessibili. Imparare nuove tecnologie non è solo divertente, ma è anche un ottimo modo per sviluppare la propria carriera. I tecnici sono più felici se la loro organizzazione ha successo.



Capitolo 7

È fondamentale promuovere la cultura organizzativa

Concetti chiave

La cultura è un fattore chiave per il benessere dei dipendenti e le prestazioni dell'organizzazione. Una cultura sana può contribuire a ridurre il burnout, nonché ad aumentare la produttività e la soddisfazione sul lavoro. Inoltre, porta a un aumento significativo delle prestazioni organizzative, operative, dei team e di distribuzione del software. Una cultura organizzativa sana può aiutare i team a implementare con maggior successo le capacità tecniche associate a risultati migliori.



Introduzione

È difficile definire cosa sia la "cultura". Ci concentriamo sugli indicatori che possono dirci qualcosa sull'esperienza lavorativa delle persone. Utilizziamo la tipologia di cultura organizzativa di Westrum¹ perché ha costantemente previsto in modo molto efficace le prestazioni. Quest'anno abbiamo notato che le organizzazioni che hanno una cultura generativa, secondo la definizione di Westrum, continuano ad avere buoni risultati.

La tabella seguente elenca gli aspetti che, secondo noi, contribuiscono alla cultura dei team e dell'organizzazione.

Aspetto	Definizione
Cultura organizzativa di Westrum	Il modo in cui un'organizzazione tende a rispondere ai problemi e alle opportunità. Esistono tre tipi di cultura: generativa, burocratica e patologica.
Stabilità dell'organizzazione	Quanto è stabile o instabile l'ambiente per i dipendenti.
Sicurezza lavorativa	Quanto spesso i dipendenti si preoccupano della sicurezza lavorativa.
Flessibilità	Come, dove e quando viene svolta l'attività lavorativa.
Condivisione delle conoscenze	Come si diffondono le idee e le informazioni in un'organizzazione. I membri del team rispondono alle domande una volta sola e le informazioni sono a disposizione degli altri. Nessuno deve attendere le risposte.
Centralità degli utenti	Attenzione mirata all'utente finale nello sviluppo del software e profonda comprensione delle esigenze e degli obiettivi degli utenti. Gli indicatori degli utenti vengono utilizzati per migliorare i prodotti e i servizi.
Distribuzione del lavoro	Processi formali che aiutano i team a distribuire equamente i compiti più gravosi tra i membri.

I confini tra aspetti culturali, capacità dei processi e capacità tecniche non sono sempre chiari. Crediamo che la cultura emerga dalle pratiche e viceversa. Ne parleremo più avanti, al momento di analizzare i risultati.

¹<http://bmj.co/1BRGh5q>

Cosa abbiamo scoperto e cosa significa?

Una cultura sana migliora i risultati chiave

Una cultura sana ha un impatto complessivamente positivo su tutti i risultati chiave. Abbiamo replicato i risultati degli anni precedenti secondo cui una cultura generativa guida le prestazioni organizzative, operative e di distribuzione del software. È anche alla base della nuova metrica di rendimento di quest'anno: le prestazioni dei team.

Abbiamo scoperto che un approccio allo sviluppo del software incentrato sugli utenti porta a un aumento significativo delle prestazioni. È un aspetto che vale la pena evidenziare. Le organizzazioni possono ottenere una serie di vantaggi a catena mettendo l'utente al primo posto. I feedback degli utenti aiutano i team a stabilire le priorità dei progetti e a creare prodotti e servizi che soddisfino le esigenze del pubblico. Questo approccio migliora l'esperienza utente, ne aumenta la soddisfazione e incrementa le entrate.

Abbiamo anche valutato l'efficacia della cultura di un'organizzazione misurando la distribuzione del lavoro tra i team. Abbiamo scoperto che un'equa distribuzione del lavoro va a vantaggio delle prestazioni dei team e dell'organizzazione. Tuttavia, è risultato che questa distribuzione paritaria dei compiti è associata a una *riduzione* delle prestazioni di distribuzione del software. Forse i processi formali di distribuzione del lavoro rallentano il completamento dei compiti onerosi che fanno parte della pipeline di distribuzione del software. È anche possibile che i processi formali influiscano su chi, all'interno del team, debba occuparsi di una determinata attività.

Un altro dato apparentemente incongruente è che la stabilità dell'organizzazione mostra una piccola, ma significativa, diminuzione delle prestazioni di

I team con una cultura generativa hanno un aumento del

30%

in termini di prestazioni organizzative rispetto ai team che non la hanno

distribuzione del software. Una potenziale spiegazione è che le organizzazioni più consolidate (e probabilmente più grandi) non sentono la pressione di muoversi così velocemente come le organizzazioni più nuove, meno consolidate e più piccole. Quelle più affermate potrebbero già disporre di un prodotto consolidato che offre loro una certa flessibilità per quanto riguarda la velocità di distribuzione del software.

Quando le informazioni fluiscono facilmente, i compiti vengono portati a termine. Abbiamo riscontrato che un livello di condivisione delle informazioni più elevato era associato a un aumento delle prestazioni operative e di distribuzione del software. Se le informazioni sono facilmente accessibili ed esistono pochi silos di conoscenze, le persone possono dedicare il loro tempo alle attività che contano, invece di andare a caccia delle informazioni necessarie per svolgerle.

Infine, eventuali accordi di lavoro flessibili, secondo i quali i dipendenti possono decidere quando, dove e come lavorare, hanno un impatto positivo su tutte le metriche delle prestazioni, in particolare su quelle di distribuzione del software. Anche se le organizzazioni irrigidiscono le norme di lavoro a distanza, è probabile che consentire ai dipendenti di mantenere una certa flessibilità abbia dei vantaggi.

Aspetto della cultura	Effetto sulle prestazioni dei team	Effetto sulle prestazioni organizzative	Effetto sulle prestazioni di distribuzione del software	Effetto sulle prestazioni operative
Cultura organizzativa di Westrum	Aumento significativo	Aumento significativo	Aumento significativo	Aumento significativo
Stabilità dell'organizzazione	Riduzione contenuta	Aumento significativo	Diminuzione contenuta	Nessun effetto
Sicurezza lavorativa	Riduzione contenuta	Nessun effetto	Riduzione contenuta	Riduzione contenuta
Flessibilità	Riduzione contenuta	Riduzione contenuta	Aumento significativo	Riduzione contenuta
Condivisione delle conoscenze	Riduzione contenuta	Diminuzione contenuta	Aumento significativo	Aumento significativo
Centralità degli utenti	Aumento significativo	Aumento significativo	Riduzione contenuta	Aumento significativo
Distribuzione del lavoro	Aumento significativo	Aumento significativo	Diminuzione significativa	Nessun effetto



Una cultura sana migliora le capacità tecniche

I risultati del nostro studio suggeriscono che una buona cultura aiuta a migliorare l'implementazione delle capacità tecniche. Riteniamo che il rapporto tra cultura e capacità tecniche sia reciproco: la cultura scaturisce dalle pratiche e viceversa.

Il concetto di cultura è di ampia portata e difficile da definire, mentre le capacità tecniche sono di solito ben identificate. Ciò influisce sul modo in cui i singoli individui all'interno di un'organizzazione possono contribuire a promuovere il cambiamento.

Ad esempio, i dirigenti possono creare strutture di incentivazione che promuovono una cultura generativa. Sia i leader che i singoli collaboratori possono enfatizzare un approccio allo sviluppo del software incentrato sugli utenti. I singoli collaboratori

possono promuovere l'implementazione di capacità tecniche che migliorano le prestazioni: sviluppo basato su trunk, integrazione continua, pratiche di affidabilità e architettura a basso accoppiamento. L'implementazione di queste capacità tecniche non è facile e richiede che le persone collaborino, abbiano una mentalità aperta e facciano affidamento le une sulle altre per apprendere reciprocamente. Questi sono tutti aspetti fondamentali di una cultura sana. Questi team possono diventare esempi per altri all'interno dell'organizzazione, che a sua volta potrebbe sentirsi più autorizzata a promuovere il cambiamento sfruttando le risorse a sua disposizione.

Eventuali cambiamenti duraturi e significativi nella cultura di un'organizzazione si ottengono attraverso sforzi congiunti dall'alto verso il basso e dal basso verso l'alto.

Aspetto della cultura	Effetto sullo sviluppo basato su trunk	Effetto sulle pratiche di affidabilità	Effetto sull'integrazione continua	Effetto sulla distribuzione continua	Effetto sull'architettura a basso accoppiamento	
Cultura organizzativa di Westrum		Aumento significativo		Aumento significativo		Aumento significativo
Stabilità dell'organizzazione		Riduzione contenuta		Aumento significativo		Nessun effetto
Sicurezza lavorativa		Diminuzione contenuta		Diminuzione contenuta		Nessun effetto
Flessibilità		Nessun effetto		Diminuzione contenuta		Aumento significativo
Condivisione delle conoscenze		Nessun effetto		Nessun effetto		Riduzione contenuta
Centralità degli utenti		Aumento significativo		Aumento significativo		Aumento significativo
Distribuzione del lavoro		Aumento significativo		Aumento significativo		Aumento significativo

Una cultura sana migliora il benessere dei dipendenti

Una cultura sana porta a livelli elevati di benessere dei dipendenti, riducendo il burnout, aumentando la soddisfazione sul lavoro e incrementando la produttività. Il benessere dei dipendenti non è una cosa da poco: è fondamentale per la salute e il successo complessivi di un'organizzazione.

Cosa succede quando le organizzazioni *non* investono nel miglioramento della cultura? La probabilità

di burnout aumenta e la soddisfazione sul lavoro diminuisce. I dipendenti diventano cinici e la loro produttività diminuisce. Anche la loro salute fisica e psicologica ne risente negativamente.^{2,3} Il burnout è costante, non è qualcosa che si supera dopo essersi presi una pausa. Il burnout aumenta anche l'avvicendamento dei dipendenti, che lasciano l'organizzazione per cercare ambienti di lavoro più sani.⁴ Di conseguenza, per alleviare il burnout sono necessari cambiamenti organizzativi che ne affrontino le cause.

Aspetto della cultura	Effetto sul burnout*	Effetto sulla soddisfazione sul lavoro	Effetto sulla produttività	
Cultura organizzativa di Westrum		Diminuzione significativa		Aumento significativo
Stabilità dell'organizzazione		Diminuzione significativa		Riduzione contenuta
Sicurezza lavorativa		Diminuzione significativa		Riduzione contenuta
Flessibilità		Diminuzione contenuta		Riduzione contenuta
Condivisione delle conoscenze		Diminuzione significativa		Riduzione contenuta
Centralità degli utenti		Diminuzione contenuta		Aumento significativo
Distribuzione del lavoro		Nessun effetto		Riduzione contenuta

* Puoi notare il diverso colore per il burnout. Il motivo è che ridurre il burnout è sempre vantaggioso!

² Adam Bayes, Gabriela Tavella & Gordon Parker (2021) "The biology of burnout: Causes and consequences," The World Journal of Biological Psychiatry, 22:9, 686–698. DOI: 10.1080/15622975.2021.1907713. <https://doi.org/10.1080/15622975.2021.1907713>

³ Maslach C, Leiter MP. "Understanding the burnout experience: recent research and its implications for psychiatry." World Psychiatry, giugno 2016, 15(2), 103–11. DOI: 10.1002/wps.20311. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4911781/>. PMID: 27265691; PMCID: PMC4911781.

⁴ L.A. Kelly, et al. "Impact of nurse burnout on organizational and position turnover." Nursing Outlook, gennaio 2021, 96–102, gennaio–febbraio 2021, 96–102. DOI: doi.org/10.1016/j.outlook.2020.06.008

Capitolo 8

Come, quando e perché è importante sapere chi sei

Concetti chiave

L'identità delle persone è importante: abbiamo scoperto che alcuni gruppi di intervistati hanno risultati diversi rispetto ad altri, ad esempio un maggiore burnout o una minore produttività. Abbiamo anche identificato pratiche specifiche da attuare per mitigare alcuni risultati negativi.

Introduzione

L'analisi del 2022 mostrava un fenomeno generalizzato: il modo in cui è strutturato il lavoro può migliorare il benessere di alcuni, ma non di tutti.

Nel 2022, abbiamo scoperto che le persone che si sono identificate come sottorappresentate hanno riportato livelli più alti di burnout.¹ In questo capitolo vedremo che questo risultato si ripete e inizieremo a spiegare il motivo per cui i gruppi sottorappresentati hanno maggiori probabilità di soffrire di burnout, oltre a identificare i fattori che possono aiutare a prevenirlo.

Inoltre, l'instabilità che ha interessato molti settori ha portato a interrogarsi sulle nuove assunzioni. Le organizzazioni temono che i nuovi dipendenti impieghino molto tempo per diventare produttivi. Sono perciò alla ricerca di modi per aiutare i nuovi assunti a raggiungere più rapidamente un buon livello di efficienza.

Analizzeremo anche questo aspetto.

Cosa abbiamo scoperto e cosa significa?

Alcune persone hanno un burnout maggiore di altre

L'anno scorso abbiamo riscontrato che gli intervistati che si sono identificati come donne o che hanno autodefinito il proprio genere, oltre a quelli che si sono identificati come sottorappresentati in qualsiasi modo, hanno dichiarato di soffrire maggiormente di burnout rispetto agli intervistati che si sono identificati come sia uomini sia come non appartenenti a gruppi sottorappresentati. Questi risultati sono coerenti con una serie di ricerche precedenti che suggeriscono che le persone sottorappresentate hanno un livello più alto di burnout² e stress legato al lavoro³ rispetto ai colleghi di gruppi rappresentati.

Per questi motivi, eravamo interessati a verificare se le disparità in termini di burnout sarebbero state riscontrate nei nostri dati anche quest'anno e così è stato. Gli intervistati che si sono identificati come donne o che hanno autodefinito il proprio genere hanno riferito di aver sperimentato livelli di burnout superiori del 6% rispetto agli intervistati che si sono identificati come uomini. Gli intervistati che si sono identificati come sottorappresentati in qualsiasi modo hanno riportato livelli di burnout superiori del 24% a quelli degli intervistati che non si sono identificati come sottorappresentati.

¹ 2022 Accelerate State of DevOps Report. <https://dora.dev/research/2022/dora-report/>

² Sigalit Ronen and Ayala Malach Pines, "Gender Differences in Engineers' Burnout," Equal Opportunities International, 7 novembre 2008, <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/02610150810916749/full/html>

³ Dalessandro C; Lovell A; Tanner OC; "Race, Marginalization, and Perceptions of Stress Among Workers Worldwide Post-2020." Sociological Inquiry, 3 agosto 2023, <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/soin.12505>

Alcuni tipi di lavoro generano un maggiore burnout

Abbiamo rilevato che aspetti del posto di lavoro che potrebbero sembrare neutri o vantaggiosi, come la qualità della documentazione o la stabilità dei team, non riducono il burnout per tutte le persone (vedi il [Capitolo 4 - L'importanza della documentazione](#)). Ci chiediamo se questo possa essere dovuto ad attività che vanno a beneficio dell'organizzazione, ma che contribuiscono al burnout di alcuni individui.⁴

Per comprendere il burnout degli intervistati, abbiamo chiesto informazioni sul lavoro che svolgono. Abbiamo misurato questo aspetto in due modi, osservando:

- Compiti specifici come la programmazione, le riunioni o il supporto dei colleghi dei team.
- Caratteristiche del lavoro, come le attività non pianificate, la visibilità del lavoro o la quantità di lavoro manuale.

Queste caratteristiche sono importanti perché la stessa attività può essere vissuta in modo differente da persone diverse o in momenti diversi. Ad esempio, alcune revisioni del codice potrebbero rappresentare un lavoro manuale non pianificato, mentre altre revisioni potrebbero essere molto visibili all'interno del team, con l'opportunità di dimostrare leadership e competenze tecniche.⁵

Gli intervistati che si identificano come sottorappresentati hanno dichiarato di svolgere il 24% in più di attività ripetitive (lavoro manuale) rispetto a chi non si identifica come gruppo sottorappresentato. Gli intervistati che si sono identificati come donne o che hanno autodefinito il proprio genere hanno dichiarato di svolgere il 40% in più di lavori ripetitivi rispetto agli intervistati che si sono identificati come uomini. Questi due gruppi di intervistati riferiscono anche di svolgere un maggior numero di attività non pianificate e compiti non visibili dai loro colleghi né direttamente allineati con le loro competenze professionali. Questi risultati spiegano in parte il burnout riportato da questi gruppi.

⁴ Linda Babcock, Brenda Peyser, Lise Vesterlund e Laurie Weingart. *The No Club* (New York: Simon and Schuster, 2022), 17.

⁵ Murphy-Hill, E. et al. "Systemic Gender Inequities in Who Reviews Code," Computer Supported Cooperative Work (2023), <https://research.google/pubs/pub52204>

⁶ Babcock et al., *The No Club*, 17.

Attività non promuovibili

Nel libro *The No Club*, Babcock et al. descrivono un tipo specifico di lavoro: "Un'attività non promuovibile è importante per l'organizzazione, ma non migliora la carriera di chi la svolge."⁶

In questo caso, la parola *migliora* è usata in senso ampio e si riferisce, ad esempio, a un aumento dello stipendio o un miglioramento delle proprie competenze per altri posti di lavoro.

I dati dimostrano che le donne svolgono questo tipo di compiti in misura maggiore. Babcock et al. descrivono le ragioni di questa distribuzione non paritaria del lavoro. Ad esempio, è più probabile che alle donne venga chiesto di svolgere questo tipo di lavoro e che accettino di svolgerlo quando viene chiesto loro di farlo, poiché dire di no ha un costo sociale.

Descrivono anche le conseguenze della distribuzione non paritaria di questi compiti. Ad esempio, alcune donne:

- Hanno un impatto negativo sulle loro carriere o sui loro guadagni.
- Lavorano più ore per raggiungere un livello di impiego adeguato e pertinente per la propria carriera.

I processi formali di distribuzione del lavoro

riducono il burnout per alcuni intervistati

Abbiamo chiesto agli intervistati se hanno processi formali per distribuire il lavoro in modo uniforme.

Chiamiamo questo aspetto **distribuzione del lavoro**

e ci aspettavamo che attenuasse il burnout

sperimentato da alcuni intervistati.

Abbiamo riscontrato che la distribuzione del lavoro ha effettivamente ridotto il burnout per gli intervistati che si sono identificati come uomini e per quelli che si sono identificati come donne o che hanno autodefinito il proprio genere. Con un alto livello di distribuzione del lavoro, la differenza di burnout tra i generi scompare.

Ci ha sorpreso constatare che la distribuzione del lavoro non ha avuto alcun impatto sul livello di burnout sperimentato dagli intervistati che si identificano come sottorappresentati. Ciò fa nascere altre domande: i processi formali per distribuire il lavoro in modo equo si traducono comunque in una distribuzione non paritaria del lavoro? La "parità di lavoro" tiene conto delle caratteristiche dei vari compiti, come le interruzioni o la visibilità? Come si possono ridurre altri fattori che contribuiscono al burnout, a parte le attività lavorative, che potrebbero essere più significativi per questo gruppo?



Promozione di una cultura di appartenenza

Autore: Dr. Jeffrey Winer, Attending Psychologist, Boston Children's Hospital Assistant Professor, Harvard Medical School

Un risultato chiave e un po' di contesto

Uno dei risultati chiave di questo rapporto è che le persone che si definiscono sottorappresentate sperimentano un burnout molto più elevato rispetto ai loro colleghi. Il rapporto ha analizzato alcune possibili ragioni di questa situazione. In questa sezione, vogliamo collegare questi risultati a una ricerca più ampia sul senso di appartenenza e sulle strategie organizzative associate.

Identificarsi come sottorappresentati in un gruppo dimostra una vulnerabilità all'incertezza di appartenenza,⁷ un fenomeno psicologico riconosciuto da tempo (consulta "Understanding and Overcoming Belonging Uncertainty" di Geoffrey Cohen).⁸ Questa incertezza (definita da domande tipo "sento di appartenere a questa organizzazione?", "le persone come me possono avere successo qui?") viene rafforzata o ridefinita attraverso le continue esperienze delle persone e il modo in cui vengono interpretate. Questi processi consolidati e legati all'incertezza di appartenenza possono aiutare a contestualizzare il risultato di questo rapporto, secondo cui gli individui che si identificano come sottorappresentati segnalano livelli più elevati di burnout.

Che cosa possono fare le organizzazioni?

È importante ricordare che la diversità, l'inclusione, le pari opportunità e l'appartenenza hanno significati diversi e che per raggiungerli sono necessarie strategie diverse, interconnesse e costanti. Il raggiungimento del senso di appartenenza richiede un impegno serio e duraturo.

Se una persona ha delle difficoltà in un'organizzazione, la prima domanda non dovrebbe essere: "Cosa c'è di sbagliato in questa persona?" La prima domanda dovrebbe essere: "Perché qualcuno dovrebbe sentirsi in questo modo e quali elementi strutturali della nostra organizzazione causano questa sensazione (ad esempio, quali elementi generano costantemente questa sensazione o la peggiorano)?".

Una volta identificati i problemi, i cambiamenti devono avvenire a livello organizzativo, fornendo al contempo un supporto a livello individuale. Insomma, occorre avere un approccio di ampio respiro. Dando importanza al contributo delle persone sui sistemi che governano un'organizzazione, i cambiamenti potranno diventare parte integrante del sistema e durare a lungo, a prescindere dalle parti coinvolte. L'adozione di questa mentalità basata sui sistemi e sulla sostenibilità consentirà di integrare in modo duraturo e indipendente i cambiamenti nell'organizzazione. Questa qualità generativa può permettere alle organizzazioni di impegnarsi a sviluppare il senso di appartenenza. La parola chiave in questo caso è *impegnarsi*. Il senso di appartenenza si costruisce attraverso esperienze e azioni costanti nel tempo. Il suo sviluppo non finisce mai ed è per questo che è così fondamentale per il benessere e la produttività sul luogo di lavoro.

A questo scopo, le organizzazioni possono avvalersi di vari strumenti. Ad esempio, il rapporto del Surgeon General del 2023 sul tema della solitudine identifica che la connessione sociale e il senso di appartenenza sono fattori fondamentali per risolvere problemi legati al senso di isolamento e al burnout.⁹

⁷ Walton GM; Cohen GL.; "A Brief Social-Belonging Intervention Improves Academic and Health Outcomes of Minority Students," Science (New York, N.Y.), consultato il 20 settembre 2023, <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21415354/>

⁸ <https://behavioralscientist.org/understanding-and-overcoming-belonging-uncertainty/>

⁹ Office of the Assistant Secretary for Health (OASH), "New Surgeon General Advisory Raises Alarm about the Devastating Impact of the Epidemic of Loneliness and Isolation in the United States," HHS.gov, 3 maggio 2023, <https://www.hhs.gov/about/news/2023/05/03/new-surgeon-general-advisory-raises-alarm-about-devastating-impact-epidemic-loneliness-isolation-united-states.html>

I nuovi assunti hanno problemi di produttività

I nuovi assunti (meno di 1 anno di esperienza nei team) hanno un punteggio di produttività inferiore dell'8% rispetto ai colleghi esperti (più di 1 anno nei team). Forse c'era da aspettarselo. Iniziare a lavorare in un nuovo team è una sfida e, pur avendo esperienza in un determinato ruolo, la quantità di conoscenze specifiche del team necessarie per iniziare a lavorare in modo adeguato può causare grossi problemi. Inoltre, far parte di un team non è solo una questione di competenze e conoscenze. Secondo alcuni studi, esiste anche una componente sociale che è essenziale per la produttività. Aspetti come l'appartenenza, il senso di partecipazione come membro del team e la sicurezza psicologica richiedono tempo per svilupparsi.

C'è qualcosa che potrebbe aiutare i nuovi assunti ad affrontare meglio il periodo di integrazione?

Suggeriamo tre modi in cui le organizzazioni possono aiutare i nuovi assunti:

- Fornendo una documentazione di alta qualità.
- Incorporando l'intelligenza artificiale nei flussi di lavoro (altri ricerche hanno dimostrato che questo aspetto è più utile per i lavoratori inesperti che per quelli esperti).
- Lavorando insieme di persona, cosa che secondo alcuni potrebbe essere particolarmente utile nella fase di onboarding.



I risultati di quest'anno suggeriscono che una documentazione di alta qualità porta a un impatto sostanziale sulla produttività (vedi il [Capitolo 4 - L'importanza della documentazione](#)) e che l'IA offre benefici di entità ridotta sulla produttività di una persona (vedi il [Capitolo 3 - Previsione delle prestazioni grazie alle capacità tecniche](#)). Non abbiamo motivo di pensare che questi effetti non si estendano anche ai nuovi assunti. Se analizziamo i dati, vediamo che queste pratiche aiutano i nuovi assunti, ma non in modo diverso rispetto agli altri. In altre parole, i nuovi assunti non ottengono vantaggi speciali da queste pratiche.

Per aiutare i nuovi assunti e anche gli altri lavoratori, la documentazione di alta qualità è un ottimo punto di partenza, poiché il suo effetto sulla produttività è significativo ed evidente. Vale la pena notare che i nuovi assunti nei team con una documentazione ben scritta (1 deviazione standard sopra la media) hanno una produttività superiore del 130% rispetto ai nuovi assunti nei team con una documentazione scritta male (1 deviazione standard sotto la media).

La discussione sul ritorno in ufficio sarà breve per non mettere troppa carne al fuoco. L'importanza della flessibilità viene discussa nel [Capitolo 7 - È fondamentale promuovere la cultura organizzativa](#).

Inoltre, i nostri dati non sono sperimentali e, sebbene cerchiamo di controllare i fattori che potrebbero influenzare i risultati, i benefici degli accordi lavorativi di una persona sono una questione articolata e sociologicamente complessa, per cui è difficile trarre conclusioni definitive (vale la pena tenerlo a mente quando si leggono ricerche o riflessioni sull'argomento). Ciò che emerge chiaramente dai nostri dati è che la flessibilità ha un impatto positivo sulla produttività. Ciò che non è chiaro, invece, è se il luogo di lavoro sia un fattore di miglioramento.

Lo stesso vale per i nuovi assunti. Non abbiamo riscontrato prove del fatto che lavorare insieme di persona abbia portato particolari vantaggi ai nuovi assunti. Se un'organizzazione intende ottimizzare la produttività, dare ai nuovi assunti una certa flessibilità su come, dove e quando lavorare sembra essere una soluzione più sicura che obbligarli a stare in ufficio. Ovviamente, le organizzazioni non puntano (probabilmente non dovrebbero) a ottimizzare solo la produttività. Occorre pensare alla produttività anche in termini di attività che generano valore, non un semplice risultato finale (ovvero righe di codice), e che non causano burnout o lavoro manuale.



Considerazioni finali

Grazie per aver partecipato alla ricerca di quest'anno e per aver letto questo rapporto. Siamo sempre alla ricerca di modi migliori per esplorare le connessioni tra il funzionamento dei team e i risultati che sono in grado di raggiungere.

Il concetto più importante scaturito dal nostro programma pluriennale di ricerca è che i team che adottano una mentalità e una pratica di miglioramento continuo sono in grado di ottenere i risultati migliori.

Le competenze che abbiamo esplorato possono essere utilizzate come strumenti utili per regolare e promuovere i risultati. Alcuni di questi strumenti possono essere utilizzati dalle singole persone, mentre altri sono accessibili solo attraverso uno sforzo coordinato di tutta l'organizzazione. Occorre Identificare quali sono gli strumenti da regolare per l'organizzazione, quindi investire nei cambiamenti da apportare.

Il lavoro di miglioramento non finisce mai, ma può portare al successo a lungo termine di persone, team e organizzazioni. Sia i dirigenti che i professionisti hanno la responsabilità di promuovere le attività mirate al miglioramento.

Applicazione pratica della ricerca

Esplora questi risultati nel contesto della tua organizzazione, dei tuoi team e dei servizi che offri ai clienti.

Condividi le tue esperienze, impara dagli altri e trova ispirazione da chi ha già intrapreso un percorso di miglioramento continuo partecipando alla community di DORA all'indirizzo <https://dora.community>.

Riconoscimenti

Ogni anno, questo rapporto si avvale del sostegno di un ampio gruppo di appassionati collaboratori provenienti da tutto il mondo. Tutte le fasi della sua redazione (definizione delle domande del sondaggio, localizzazione, analisi, scrittura, editing e impaginazione) hanno visto la partecipazione di colleghi che hanno contribuito a realizzare questo grande sforzo. Gli autori vogliono ringraziare tutte queste persone per il loro contributo, i loro consigli e il loro appoggio costante.

Collaboratori

Team principale	Editor		
James Brookbank	Mandy Grover	Yuki Iwanari	Rob Edwards
Kim Castillo	Jay Hauser	Vincent Jobard	Dave Farley
Derek DeBellis	Stan McKenzie	Gustavo Lapa	Steve Fenton
Nathen Harvey	Anna Eames Mikkawi	Mauricio Meléndez	Dr. Nicole Forsgren
Michelle Irvine	Mike Pope	Jeremie Patonnier	Aaron Gillies
Amanda Lewis	Tabitha Smith	Miguel Reyes	Denali Lumma
Eric Maxwell	Olinda Turner	Pedro Sousa	Emerson Murphy-Hill
Steve McGhee	Localizzazione del sondaggio	Laurent Tardif	Harini Sampath
Dave Stanke		Kimmy Wu	Robin Savinar
Kevin Storer	Daniel Amadei	Vinicius Xavier	Dustin Smith
Daniella Villalba	Kuma Arakawa	Yoshi Yamaguchi	Jess Tsimeris
Brenna Washington	William Bartlett	Consulenti ed esperti sul campo	Dr. Laurie Weingart
	Antonio Guzmán		Betsalel (Saul) Williamson
	Shogo Hamada	Jared Bhatti	Dr. Jeffrey Winer
		Lisa Crispin	

Sponsor



Autori



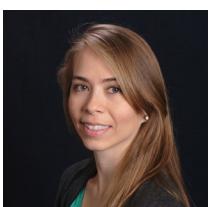
Derek DeBellis

Derek è uno studioso dell'esperienza utente quantitativa presso Google e il ricercatore principale di DORA. Concentra il suo lavoro sulla ricerca tramite sondaggi, sull'analisi dei log e sulla scoperta di modi per misurare i concetti per dimostrare che un prodotto o una funzionalità offre grande valore alle persone. Derek ha pubblicato articoli su vari argomenti tra cui interazione tra uomo e IA, impatto dell'insorgenza di COVID-19 sulla cessazione del fumo, progettazione per gli errori di NLP, ruolo dell'esperienza utente nelle discussioni sulla privacy, cultura dei team e relazione dell'IA sul benessere e la produttività dei dipendenti. La sua attuale ricerca extracurriculare è dedicata alle modalità per simulare la propagazione delle credenze e del potere.



Amanda Lewis

Amanda Lewis è responsabile dello sviluppo di DORA.community e engineer per le relazioni con gli sviluppatori nel team DORA Advocacy di Google Cloud. Ha dedicato la sua carriera a creare connessioni tra sviluppatori, operatori, product manager, project manager e dirigenti. Ha lavorato in team che hanno sviluppato piattaforme di e-commerce, sistemi di gestione dei contenuti, strumenti di osservabilità e supporto degli sviluppatori. Queste connessioni e interazioni hanno favorito la soddisfazione dei clienti e il miglioramento a livello aziendale. Porta la sua esperienza e la sua empatia nel lavoro che svolge aiutando i team a comprendere e implementare le pratiche di affidabilità e distribuzione del software.



Daniella Villalba

Daniella Villalba è una ricercatrice che si occupa di esperienza utente presso Google. Utilizza i sondaggi per capire quali sono i fattori che migliorano il benessere e la produttività degli sviluppatori. Prima di entrare in Google, Daniella ha studiato i vantaggi dell'addestramento alla meditazione e i fattori psicosociali che influiscono sulle esperienze degli studenti universitari. Ha conseguito il PhD in psicologia sperimentale presso la Florida International University.



Dave Farley

Dave Farley è l'amministratore delegato e fondatore di Continuous Delivery Ltd., autore di *Modern Software Engineering* e coautore del best-seller *Continuous Delivery*. È uno degli autori del *Reactive Manifesto* e vincitore del Duke Award per il progetto open source LMAX Disruptor. Dave è un pioniere della distribuzione continua, leader di pensiero e professionista esperto in CD, DevOps, sviluppo basato sui test (TDD) e progettazione di software. Vanta una lunga esperienza nella creazione di team con prestazioni elevate, nel condurre le organizzazioni al successo e nella creazione di software eccezionale. Dave si impegna a condividere la sua esperienza e le sue tecniche con gli sviluppatori di software di tutto il mondo, aiutandoli a migliorare la progettazione, la qualità e l'affidabilità del loro software. Condivide la sua esperienza attraverso attività di consulenza,¹ il suo canale YouTube,² e corsi di formazione.



Eric Maxwell

Eric Maxwell guida la pratica di trasformazione DevOps di Google e offre consulenza alle migliori aziende del mondo su come migliorare offrendo valore più rapidamente. Eric ha trascorso la prima metà della sua carriera come ingegnere in trincea, automatizzando di tutto e creando empatia per gli altri colleghi. Ha co-creato il Cloud Application Modernization Program (CAMP) di Google ed è membro del team DORA. Prima di Google, Eric ha trascorso del tempo a creare fantastiche cose con altre persone argute di Chef Software.



James Brookbank

James Brookbank è un architetto di soluzioni cloud che lavora per Google. Nel suo lavoro, aiuta i clienti di Google Cloud risolvendo problemi tecnici complessi e fornendo i suoi consigli come esperto di architettura. Prima di entrare in Google, James ha lavorato in diverse grandi aziende che si dedicavano in particolare alle infrastrutture IT e ai servizi finanziari.



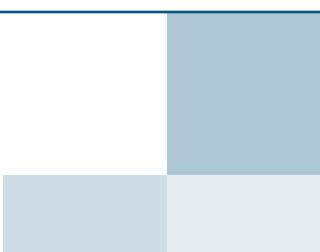
Dr. Jeffrey Winer

Jeffrey P. Winer, PhD, è psicologo, consulente di sistemi sanitari comportamentali e sviluppatore di trattamenti psicosociali presso il Trauma and Community Resilience Center (TCRC) del Boston Children's Hospital, nonché assistente universitario presso la Harvard Medical School. Insieme ai suoi colleghi del TCRC, si concentra principalmente sulla costruzione, la sperimentazione, la diffusione e l'attuazione di interventi psicosociali culturalmente reattivi e informati relativi ai traumi che colpiscono i giovani e le famiglie di rifugiati e immigrati. È coautore del libro *Mental Health Practice with Immigrant and Refugee Youth: A Socioecological Framework*.³ È stato consulente di programmi in tutti gli Stati Uniti e in Canada. Gli strumenti di prevenzione e intervento psicosociale che ha contribuito a sviluppare o adattare sono attualmente utilizzati in tutto il mondo. Per ulteriori informazioni, visita <http://www.drjeffwiner.com>.

¹ <https://continuous-delivery.co.uk/engineering-for-software>

² <https://www.youtube.com/@ContinuousDelivery>

³ <https://www.apa.org/pubs/books/4317536>





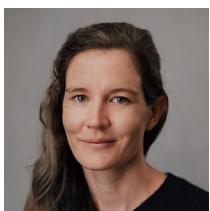
Kevin Storer

Kevin M. Storer lavora come ricercatore in materia di esperienza utente presso Google, dove conduce ricerche volte a comprendere in che modo i team di sviluppo software interagiscono con gli strumenti DevOps e li utilizzano. Prima di entrare in Google, Kevin ha conseguito il dottorato di ricerca in informatica presso la University of California, Irvine. Attivo sia nel settore pubblico che in quello privato, Kevin è autore di pubblicazioni di grande impatto sui vari temi come programmazione incentrata sull'uomo, esperienza degli sviluppatori, comportamento delle informazioni, accessibilità e ubiquitous computing.



Kim Castillo

Kim Castillo è tra i responsabili del programma dedicato all'esperienza utente di Google. Dirige le attività interfunzionali alla base del programma DORA, dalla supervisione delle operazioni di ricerca alla pubblicazione di questo rapporto. Kim lavora anche alla ricerca UX per Duet AI in Google Cloud. Prima di entrare in Google, Kim ha lavorato nel campo della distribuzione del software, occupandosi in particolare della gestione di programmi tecnici e del coaching agile. Kim si è dedicata inizialmente alla ricerca psicosociale, concentrandosi su temi come esecuzioni capitali extragiudiziali, sviluppo delle classi meno abbienti nelle aree urbane, traumi e resilienza delle comunità nel suo paese d'origine, le Filippine. DORA combina le molteplici passioni di Kim per le pratiche di distribuzione del software, la sicurezza psicologica e le organizzazioni Teal.



Michelle Irvine

Michelle Irvine lavora in Google come Technical Writer ed è responsabile dello studio sull'impatto e sulla produzione della documentazione tecnica. Prima di entrare in Google, ha lavorato nell'editoria per l'istruzione e come Technical Writer per un software di simulazione per la fisica. Michelle ha un BSc in fisica, oltre a un MA in retorica e design delle comunicazioni conseguito presso l'Università di Waterloo.



Nathen Harvey

Nathen Harvey dirige il team DORA Advocacy in qualità di engineering manager per le relazioni con gli sviluppatori presso Google Cloud. Nathen ha avuto il privilegio di lavorare con alcuni dei migliori team e delle migliori community open source, aiutandoli ad applicare principi e pratiche di DevOps e SRE. È coautore dei rapporti *Accelerate State of DevOps* degli ultimi tre anni. È stato anche coredattore e ha contribuito alla pubblicazione del libro *97 Things Every Cloud Engineer Should Know*.



Steve McGhee

Steve McGhee è un sostenitore dell'affidabilità che aiuta i team a capire come creare e gestire al meglio servizi attendibili e di primissimo livello. In precedenza, ha trascorso oltre dieci anni come tecnico della Site Reliability Engineering presso Google, imparando a scalare sistemi globali nella Ricerca e su YouTube, Android e Google Cloud. Ha gestito diversi team di progettazione in California, Giappone e Regno Unito. Steve ha anche trascorso del tempo con un'azienda californiana per aiutarla nel passaggio al cloud.

Metodologia

Questo capitolo illustra come siamo passati da una serie di spunti iniziali alla redazione di questo rapporto (con idee leggermente più complete). Ci auguriamo che queste informazioni rispondano a molte domande su come è stato generato questo rapporto e che servano da base di riferimento per svolgere meglio studi e ricerche personali.

Passaggio 1: generazione di una serie di risultati ritenuti importanti per le organizzazioni tecnologiche ad alte prestazioni

Questo aspetto è fondamentale. Il nostro programma punta ad aiutare le persone a raggiungere gli obiettivi a cui tengono. Per iniziare in modo giusto, occorre sapere cosa vogliono ottenere persone, organizzazioni o team. Come si fa a capirlo? Occorre utilizzare un mix di ricerca qualitativa (ovvero chiedere agli intervistati cosa vogliono ottenere loro, i loro team e le loro organizzazioni), sondaggi, interazioni con la community in senso più ampio e molti workshop. Ecco alcuni dei risultati che abbiamo identificato:

- **Prestazioni organizzative.** L'organizzazione non deve produrre solo ricavi, ma anche valore per i clienti e per la comunità in senso ampio.
- **Prestazioni dei team.** La capacità di un team dedicato alle applicazioni o servizi di creare valore, innovare e collaborare.
- **Benessere dei dipendenti.** Le strategie adottate da un'organizzazione o da un team devono migliorare la condizione dei dipendenti: ridurre il burnout, promuovere un'esperienza lavorativa soddisfacente e aumentare la capacità delle persone di produrre risultati di valore (cioè la produttività).

Gli intervistati hanno parlato anche di questi obiettivi:

- **Prestazioni di distribuzione del software.** I team possono distribuire il software in modo rapido ed efficace.
- **Prestazioni operative.** Il software distribuito offre un'esperienza affidabile agli utenti.



Passaggio 2: ipotizzare come, quando e perché questi risultati vengono ottenuti

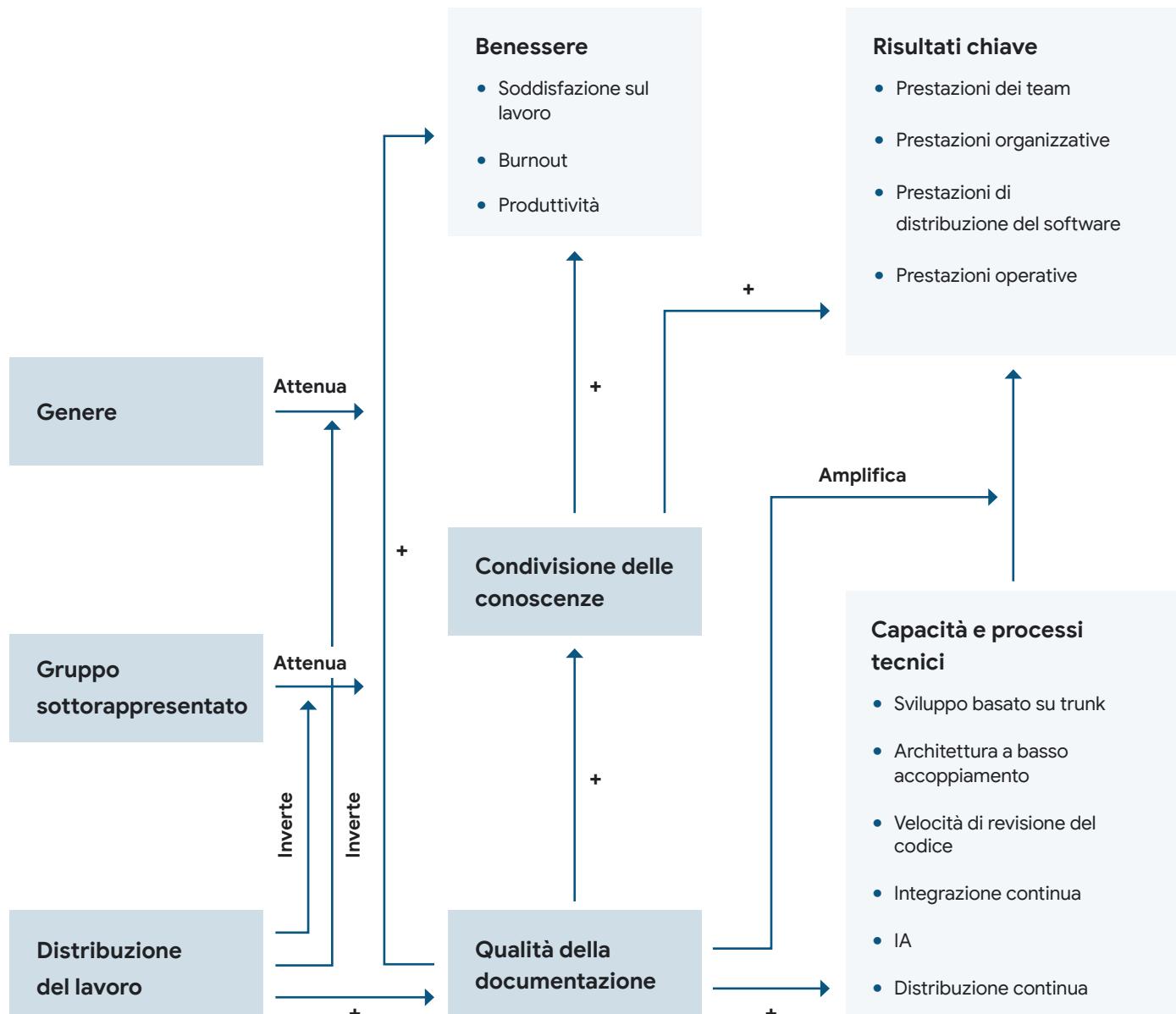
Tenendo presenti i risultati del passaggio 1, occorre ipotizzare i percorsi che i team potrebbero seguire per ottenerli. Bisogna pertanto cercare i fattori che sembrano avere un impatto affidabile su un risultato. Lo scopo è capire se, a parità di condizioni, X ha un effetto su Y. Queste informazioni possono aiutare gli operatori a prendere decisioni basate sui dati circa il tipo di cambiamenti da provare ad applicare.

Non solo occorre capire quali percorsi hanno un impatto, ma vogliamo anche esplorare in quali *condizioni* questi percorsi potrebbero influire in misura maggiore o minore. A questo scopo bisogna chiedere "quando" e "per chi". È stato dimostrato, ad esempio, che la qualità della documentazione riduce drasticamente il burnout, in media. Se, però, analizziamo le risposte degli intervistati che si dichiarano sottorappresentati, è vero il contrario: la qualità della documentazione *aumenta* il burnout. Comprendere le condizioni di questi effetti è fondamentale, perché è raro che un team o una persona rientri in una media generale.

Abbiamo anche teorizzato dei *meccanismi* che spiegano il *perché* o il *come*. Quest'anno abbiamo ipotizzato che le persone che si identificano come sottorappresentate soffrano maggiormente di burnout, basandoci sui risultati ottenuti l'anno scorso e sulla vasta letteratura sull'argomento. La prima domanda che la gente si pone è: "Perché sta succedendo?". Per cercare di rispondere, abbiamo ipotizzato dei potenziali meccanismi da testare. Ad esempio, le persone che si identificano come sottorappresentate potrebbero sperimentare un maggiore burnout perché svolgono (o sono incaricate di svolgere) lavori manuali più gravosi.



Queste ipotesi sono state quindi mappate in modo da creare il nostro sondaggio e condurre le analisi del caso. Ecco un esempio di modello ipotetico per il capitolo sulla documentazione, completo di effetti, condizionalità e meccanismo:

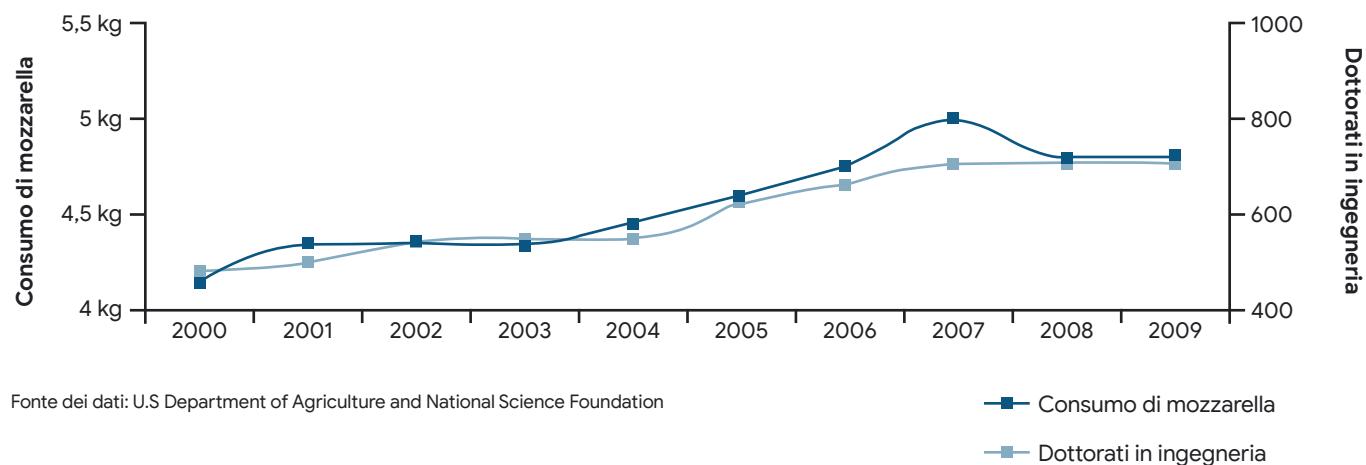


Passaggio 3: supposizione di potenziali elementi di confusione

Quando si analizzano i dati, è probabile che si incontrino correlazioni spurie. Un caso abbastanza comune potrebbe essere un sito web con molte correlazioni spurie¹ simile al seguente:

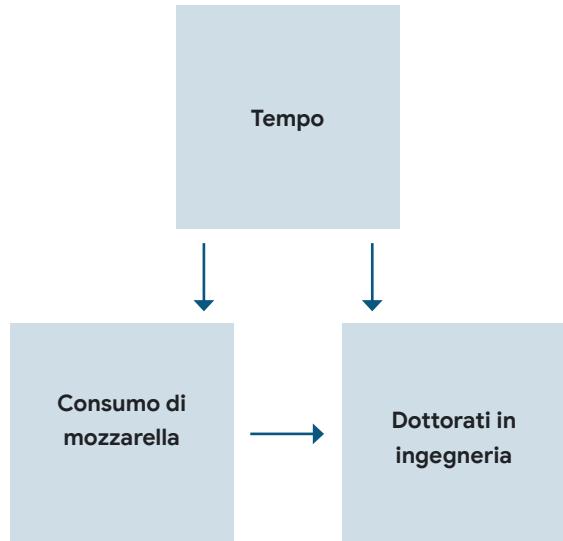
Il consumo pro capite di mozzarella è correlato ai dottorati in ingegneria civile conseguiti

Correlazione: 95,86% ($r=0,958648$)



È improbabile che ci sia un nesso causale tra i dottorati in ingegneria e il consumo di mozzarella. Tuttavia, dietro questa relazione si nasconde un elemento di confusione: il tempo. Se il consumo di mozzarella e i dottorati in ingegneria hanno entrambi un andamento positivo nello stesso periodo di tempo, è probabile che abbiano una correlazione positiva.

È probabile che l'inclusione del tempo in un modello o il detrending dei dati annullino questa relazione. È possibile creare un modello simile a questo:



¹<https://www.tylervigen.com/spurious-correlations>

Se non teniamo conto del tempo (una terza variabile), i dati potrebbero mostrare una relazione spuria tra il consumo di mozzarella e i dottorati in ingegneria.

Esistono strumenti che aiutano i ricercatori in questo senso, ad esempio Dagitty (<https://dagitty.net/dags.html>). Questo strumento permette di specificare un modello causale. Per stimare correttamente l'effetto di X su Y, lo strumento indica le implicazioni del modello, nonché cosa prendere e *non* prendere in considerazione. Strumenti come Dagitty possono portare alla conclusione che la correlazione potrebbe non implicare una causalità, ma sicuramente implica il modo in cui qualcuno *interpreta* la causalità.

È impossibile cogliere tutti gli elementi che condizionano le stime dei ricercatori, che ovviamente non sono onniscienti né possono condurre sondaggi di 50 ore. Tuttavia, facciamo del nostro meglio per tenere conto delle differenziazioni, in modo da fornire stime accurate degli effetti delle varie attività, tecnologie e strutture sui risultati più importanti. In fin dei conti, molti operatori vogliono sapere quali sono i fattori che influiscono su questi risultati chiave. I modelli che non tengono conto delle differenziazioni non riusciranno a fornire agli operatori le indicazioni di cui hanno bisogno. Sarebbe sbagliato affermare che il consumo di mozzarella aumenta le prestazioni di distribuzione del software e commettere questo errore potrebbe essere più facile di quanto si possa immaginare.



Passaggio 4: sviluppo del sondaggio

Lo sviluppo del sondaggio è caratterizzato da tre aspetti: operazionalizzazione, esperienza e localizzazione.

Operazionalizzazione

Occorre ottenere misure che catturino in modo adeguato e affidabile i concetti desiderati.

L'operazionalizzazione riguarda proprio la capacità di convertire un concetto astratto in qualcosa di misurabile. Queste misure sono gli elementi alla base dell'analisi nella sua interezza. Se le misure non danno segnali chiari, com'è possibile fidarsi del resto dell'analisi? Come si misura un concetto sfuggente come, ad esempio, la produttività? E il burnout o le prestazioni operative?

In primo luogo, occorre studiare le pubblicazioni al riguardo per vedere se esistono già misure efficaci. Se nel sondaggio è possibile utilizzare misure già comprovate, è possibile collegarle alle fonti di informazioni pertinenti. Ad esempio, usiamo costantemente la *tipologia delle culture organizzative* di Westrum come fonte per riutilizzare misure già convalidate.

Tuttavia, molti concetti non sono stati comprovati in passato per il tema della nostra ricerca. In questo caso, svolgiamo una ricerca qualitativa per capire in che modo le persone interpretano un concetto e analizziamo fonti di informazioni più filosofiche sulle complessità del concetto in questione.

Esperienza

Il sondaggio deve essere comprensibile, semplice, non più lungo del necessario e ampiamente accessibile.

Sono obiettivi difficili da raggiungere, date tutte le domande da porre, la comprensione tecnica necessaria per rispondere e le varie definizioni di alcune pratiche. Effettuiamo valutazioni a distanza e non moderate, per assicurarci che il sondaggio abbia un rendimento superiore a determinate soglie. Ciò richiede varie ripetizioni.

Localizzazione

Persone di tutto il mondo rispondono ogni anno al nostro sondaggio. Quest'anno abbiamo lavorato per renderlo più accessibile a un pubblico più vasto, localizzandolo in inglese, spagnolo, francese, portoghese e giapponese. Questo enorme lavoro è stato portato a termine da alcuni fantastici membri della community DORA. I Googler di tutto il mondo hanno contribuito all'adattamento linguistico, così come un partner di settore, Zenika (<https://www.zenika.com>), che ringraziamo per la localizzazione in francese. Ci auguriamo di ampliare questi sforzi per realizzare un sondaggio veramente interculturale.

Passaggio 5: raccolta delle risposte al sondaggio

Utilizziamo più canali per reclutare i partecipanti al sondaggio. Questi canali prevedono due tipi di approccio: *organico* e *di gruppo*.

L'approccio *organico* consiste nell'utilizzo di tutti i mezzi social a nostra disposizione per far sapere alle persone che hanno l'opportunità di partecipare al nostro sondaggio. Creiamo dei blog post. Usiamo campagne email. Pubblichiamo post sui social media e chiediamo ai membri della community di fare lo stesso, con una sorta di campionamento a valanga.

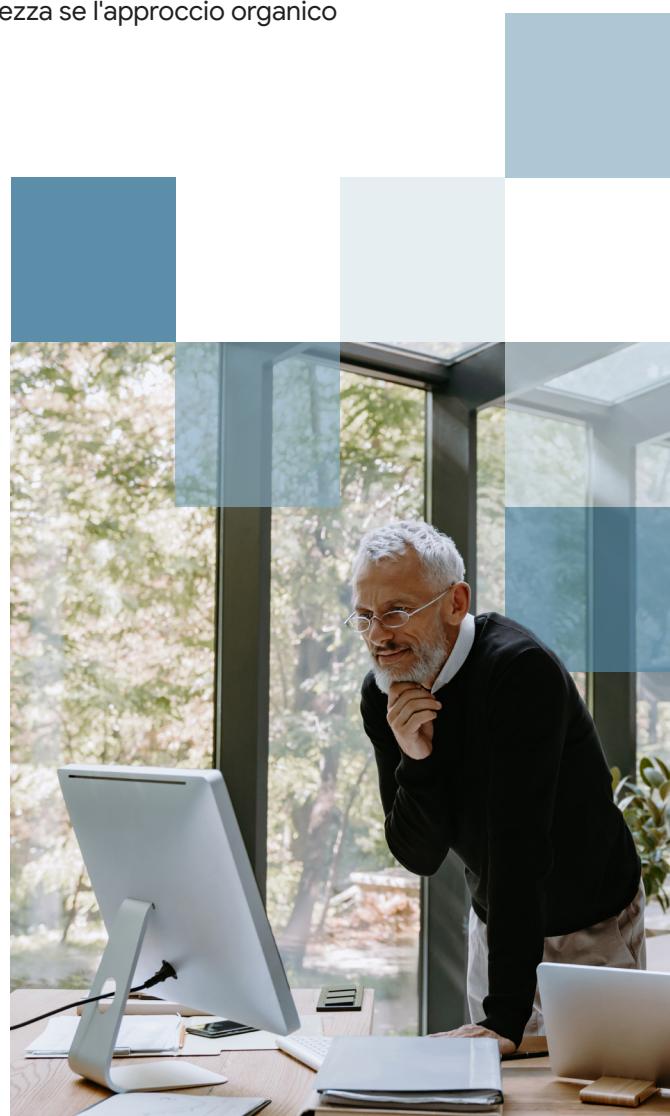
Il canale organico è integrato dall'approccio *di gruppo*, in cui cerchiamo di reclutare persone che sono tradizionalmente sottorappresentate nella comunità tecnica in senso ampio e cerchiamo di ottenere risposte adeguate da determinati settori e tipi di organizzazioni. In breve, questo approccio ci permette di avere un certo controllo sul reclutamento, che invece non possiamo avere con il canale organico. Grazie all'approccio di gruppo ci assicuriamo anche di avere un numero sufficiente di intervistati, dato che non possiamo sapere mai con certezza se l'approccio organico produrrà le risposte necessarie per svolgere le nostre analisi.

Passaggio 6: analisi dei dati

L'analisi si articola in tre fasi: pulizia dei dati, convalida delle misure e valutazione del modello.

Pulizia dei dati

L'obiettivo della pulizia dei dati è aumentare il rapporto tra indicatori e rumore. Per vari motivi, alcune risposte generano rumore. Alcuni schemi di risposta possono indicare che la persona è distratta, sta rispondendo troppo velocemente o non risponde in buona fede. Questo è molto raro nei nostri dati, ma accade. Le risposte che indicano un travisamento delle esperienze reali di una persona vengono escluse dalla nostra analisi perché generano rumore. Per eliminarlo, bisogna evitare di rimuovere anche l'indicatore, soprattutto in modo fazioso o con modalità che convalidano le nostre ipotesi. Ad esempio, se concludiamo che nessuno può raggiungere una posizione elevata per un certo valore e una posizione bassa su un altro, potremmo escludere quell'intervistato e, di conseguenza, far sì che i dati siano più allineati con le nostre convinzioni e aumentare le probabilità che le nostre ipotesi siano confermate.



Convalida delle misure

All'inizio di questo rapporto, abbiamo delineato i concetti che cerchiamo di misurare. Senza troppi giri di parole, possiamo dire che la misura di un concetto è chiamata variabile.² Queste variabili sono le componenti principali dei modelli, che sono gli elementi inclusi nella nostra ricerca. Esistono due modi generali per analizzare la validità di queste misure: internamente ed esternamente.

Per comprendere la validità interna della misura, analizziamo ciò che, secondo noi, indica la presenza di un concetto. Ad esempio, la qualità della documentazione potrebbe essere indicata dal fatto che le persone la utilizzano per risolvere i problemi.

La maggior parte delle variabili è composta da più indicatori, perché i costrutti a cui siamo interessati sono variegati. Per comprendere i molteplici aspetti di una variabile, verifichiamo quanto siano adatti gli elementi che utilizziamo per rappresentare quel costrutto. Se si abbinano in modo adeguato, ovvero se condividono un alto livello di varianza comune, possiamo dedurre che esiste un concetto interessante.

Prendiamo come esempio la felicità. È senz'altro un aspetto variegato. Ci aspettiamo che qualcuno si senta in un certo modo, agisca in un certo modo e pensi in un certo modo quando è felice. Partiamo dal presupposto che la felicità dipenda da una serie di sentimenti, pensieri e azioni. Pertanto, immaginiamo che certi tipi di sentimenti, pensieri e azioni emergano insieme quando si cerca di definire cosa sia la felicità. Occorre quindi fare delle domande su questi sentimenti, pensieri e azioni. Utilizziamo l'analisi fattoriale confermativa per verificare se effettivamente questi elementi si presentano insieme.

Quest'anno abbiamo utilizzato il pacchetto lavaan R per svolgere questa analisi.³ L'analisi lavaan restituisce una serie di statistiche di adattamento che ci aiutano a capire se i costrutti rappresentano effettivamente il modo in cui le persone rispondono alle domande. Se gli indicatori di un concetto non funzionano, potrebbe essere necessario rivederlo o abbandonarlo perché appare chiaro che non abbiamo trovato un modo affidabile per misurarlo.

Per verificare la validità esterna di un concetto, occorre osservarne il comportamento nel mondo reale. Potremmo aspettarci che un costrutto abbia determinate relazioni con altri concetti. A volte potremmo prevedere che due costrutti abbiano una relazione negativa, come la felicità e la tristezza. Se la misura della felicità dovesse risultare correlata in modo positivo alla tristezza, potremmo mettere in discussione la misura o la teoria applicata. Allo stesso modo, potremmo pensare che due concetti abbiano relazioni positive, ma non forti. Produttività e soddisfazione sul lavoro hanno probabilmente una correlazione positiva, ma non pensiamo che siano identiche. Se la correlazione diventa troppo elevata, potremmo affermare che stiamo misurando la stessa cosa. Ciò significa che le nostre misure non sono sufficientemente calibrate per cogliere le differenze tra i due concetti oppure che la differenza ipotizzata non esiste.

² Moore, Will H. e David A. Siegel. A mathematics course for political and social research. Princeton University Press, 2013.

³ Rosseel, Y. "lavaan: An R Package for Structural Equation Modeling," Journal of Statistical Software, 48(2), 2012. 1–36. <https://doi.org/10.18637/jss.v048.i02>

Valutazione del modello

Nei passaggi 2 e 3 abbiamo creato dei modelli ipotetici. Dopo aver ottenuto dati puliti nel passaggio 6, possiamo capire in che modo i modelli si adattano ai dati. Quest'anno abbiamo adottato un approccio bayesiano per poter capire quanto siano plausibili le varie ipotesi in base ai dati, anziché quanto siano probabili i dati in base a un'ipotesi nulla (ovvero senza alcun effetto). I principali strumenti che utilizziamo in R sono blavaan⁴ e rstanarm.⁵ Possiamo verificare la probabilità che un effetto sia significativo o molto impattante, non semplicemente di poca entità. Per valutare un modello applichiamo un approccio mirato alla parsimonia. Ciò significa partire da un modello molto semplicistico e aggiungere aspetti più articolati fino a quando la complessità non è più giustificata. Ad esempio, prevediamo che le prestazioni organizzative siano il prodotto dell'interazione tra le prestazioni di distribuzione del software e quelle operative.

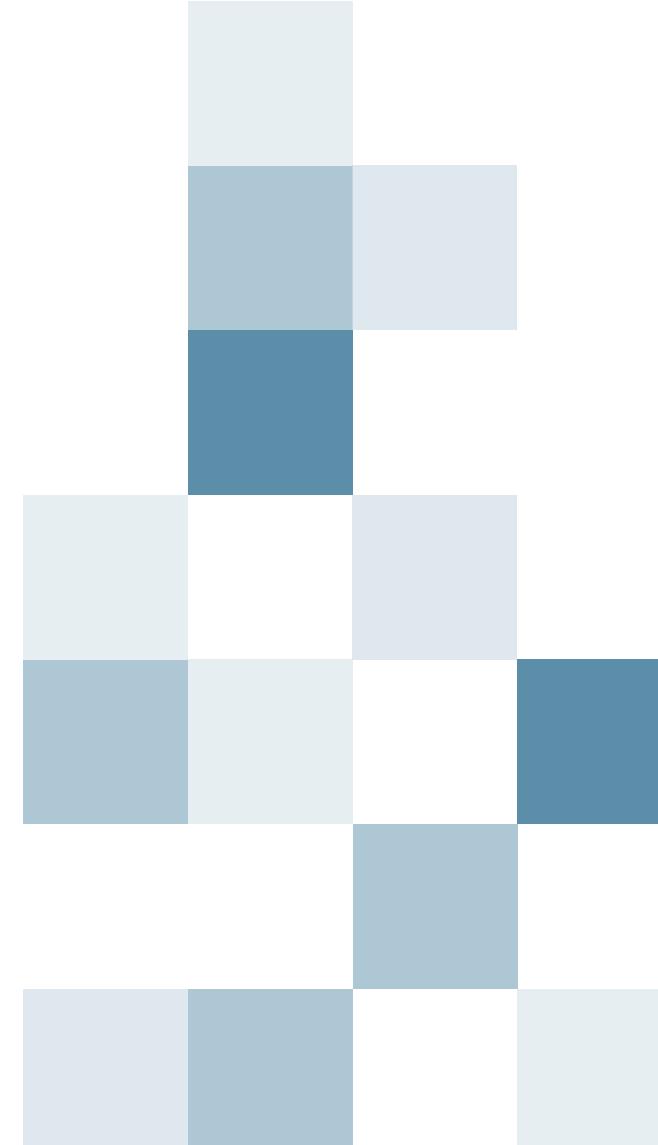
Il nostro modello semplicistico non include l'interazione:

Prestazioni organizzative ~ Prestazioni di distribuzione del software + Prestazioni operative

Il nostro secondo modello include l'interazione:

Prestazioni organizzative ~ Prestazioni di distribuzione del software + Prestazioni operative
+ Prestazioni di distribuzione del software x
Prestazioni operative

Sulla base di quanto suggerito in "Regression and other stories"⁶ e "Statistical Rethinking",⁷ utilizziamo la convalida incrociata "leave-one-out" (Leave-One-Out Cross-Validation, LOOCV) e il criterio Watanabe-Akaike per le informazioni applicabili su larga scala⁸ per capire se occorre aggiungere altre complessità.



⁴ Merkle, Edgar C. e Yves Rosseel. "blavaan: Bayesian structural equation models via parameter expansion," arXiv, estratto, 2015. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1511.05604>

⁵ Goodrich, Ben, Jonah Gabry, Imad Ali e Sam Brilleman. "rstanarm: Bayesian applied regression modeling via Stan." pacchetto R versione 2, n. 1 (2020).

⁶ Gelman, Andrew, Jennifer Hill e Aki Vehtari. Regression and Other Stories (Cambridge University Press, 2020).

⁷ McElreath, Richard. Statistical rethinking: A Bayesian course with examples in R and Stan. Chapman and Hall/CRC, 2018.

⁸ Vehtari, Aki, Andrew Gelman e Jonah Gabry. "Practical Bayesian model evaluation using leave-one-out cross-validation and WAIC." Statistics and Computing, 27, 2017. 1413-1432. <https://doi.org/10.1007/s11222-016-9696-4>

Passaggio 7: risultati del rapporto

Abbiamo poi analizzato i risultati in team. Quest'anno abbiamo trascorso alcuni giorni insieme a Boulder, in Colorado, per sintetizzare i dati con le esperienze degli esperti in materia. Lo abbiamo fatto per ogni capitolo del rapporto, ipotesi per ipotesi. L'interpretazione dei dati comporta sempre il rischio di opinioni di parte, speculazioni, aneddoti e conclusioni azzardate. Questi rischi sono stati mitigati dalla presenza di più persone con background diversi che si sono riunite per porre domande ed esprimere pareri divergenti, prospettive uniche e curiosità.⁹

Sfruttando le conclusioni di questo incontro, gli autori del rapporto, provenienti da ogni parte del mondo, hanno iniziato a scrivere. Durante l'intero processo di redazione sono stati consultati editor ed esperti in materia. Poder attingere da prospettive diverse è stato fondamentale per comunicare meglio le nostre idee. La persona responsabile dell'analisi di questi dati aveva il compito di assicurarsi che nulla di ciò che veniva affermato si discostasse da ciò che dicono i dati.

Questi capitoli sono stati riuniti in una struttura uniforme dai nostri talentuosi partner di design, BrightCarbon.¹⁰

Passaggio 8: analisi riassuntiva dei risultati con la community

Contiamo sul coinvolgimento della community per sfruttare e interpretare i risultati in vario modo. Cerchiamo di essere precisi nei nostri suggerimenti, ma in fin dei conti un team potrebbe provare a implementare moltissime alternative sulla base dei risultati che scopriamo. Ad esempio, l'architettura a basso accoppiamento sembra essere una pratica vantaggiosa in base ai risultati che misuriamo. Siamo certi, però, che non esiste un solo modo per creare un'architettura a basso accoppiamento. Sviluppare e condividere i vari approcci come community è l'unico modo per migliorare continuamente. La nostra mappa del mondo è un'interpretazione e un'astrazione del territorio e del contesto in cui operano le persone, i team e le organizzazioni.

Per partecipare alla community globale di DORA, visita il sito all'indirizzo <https://dora.community>.

⁹ Stasser, G., & Titus, W. (1985). "Pooling of unshared information in group decision making: Biased information sampling during discussion." *Journal of Personality and Social Psychology*, 48(6), 1985. 1467–1478. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.48.6.1467>

¹⁰ <https://www.brightcarbon.com/>

Informazioni demografiche e aziendali

Chi ha partecipato al sondaggio?

Per quasi un decennio, il programma di ricerca DORA ha studiato le capacità, le pratiche e le misure delle migliori organizzazioni tecnologiche. Abbiamo ascoltato più di 36.000 professionisti che lavorano per organizzazioni di ogni dimensione e attive in molti settori diversi. Li ringraziamo per le opinioni che hanno condiviso! Quest'anno, 3000 professionisti di una varietà di settori in tutto il mondo hanno condiviso le loro esperienze per contribuire ad aumentare la nostra comprensione dei fattori che determinano il successo delle migliori organizzazioni tecnologiche.

Le domande demografiche e aziendali di quest'anno si sono basate su una ricerca condotta da Stack Overflow. Oltre 70.000 intervistati hanno partecipato al sondaggio sugli sviluppatori di Stack Overflow del 2022.¹ Questo sondaggio non ha raggiunto tutti gli operatori tecnici per svariate ragioni, ma è quanto di più vicino a un censimento del mondo degli sviluppatori. Avendo perciò un'idea generale della popolazione coinvolta, possiamo individuare i bias di risposta nei nostri dati e capire fino a che punto vogliamo generalizzare i risultati. Questi dati e le domande demografiche e aziendali poste nel

sondaggio sugli sviluppatori di Stack Overflow sono molto efficaci e meritano di essere presi in considerazione. Per quanto riguarda il sondaggio sugli sviluppatori di Stack Overflow, il nostro campione comprende una percentuale maggiore di partecipanti donne e disabili e di partecipanti che lavorano in organizzazioni più grandi. Il nostro campione è simile a quello di Stack Overflow in termini di gruppi etnici.

Il sondaggio di quest'anno ha registrato un aumento di 3,6 volte del numero intervistati organici rispetto al 2022.

Il sondaggio di quest'anno ha registrato un aumento di
3,6 volte
del numero intervistati organici rispetto al 2022.

¹ <https://survey.stackoverflow.co/2022#overview>

Dati demografici

Genere

Rispetto al 2022, il campione di quest'anno comprende una percentuale minore di donne intervistate (12% contro 18%).

Genere	% di intervistati
Preferisce non dirlo	3%
Autodefinito	2%
Donna	12%
Uomo	81%

Disabilità

La disabilità è identificata lungo sei dimensioni che seguono le linee guida del Washington Group Short Set.² Questo è il quinto anno in cui poniamo domande sulla disabilità. La percentuale di persone con disabilità è diminuita dall'11% del 2022 al 6% del 2023.

Disabilità	% di intervistati
Nessuna delle disabilità applicate	87%
Si	6%
Preferisce non dirlo/non rispondere	7%

Gruppo sottorappresentato

L'identificazione come appartenente a un gruppo sottorappresentato può far riferimento al gruppo etnico, al genere o a un'altra caratteristica. Questo è il sesto anno in cui abbiamo posto domande sui gruppi sottorappresentati. La percentuale di persone che si identificano come sottorappresentate è diminuita leggermente dal 19% del 2022 al 15% del 2023.

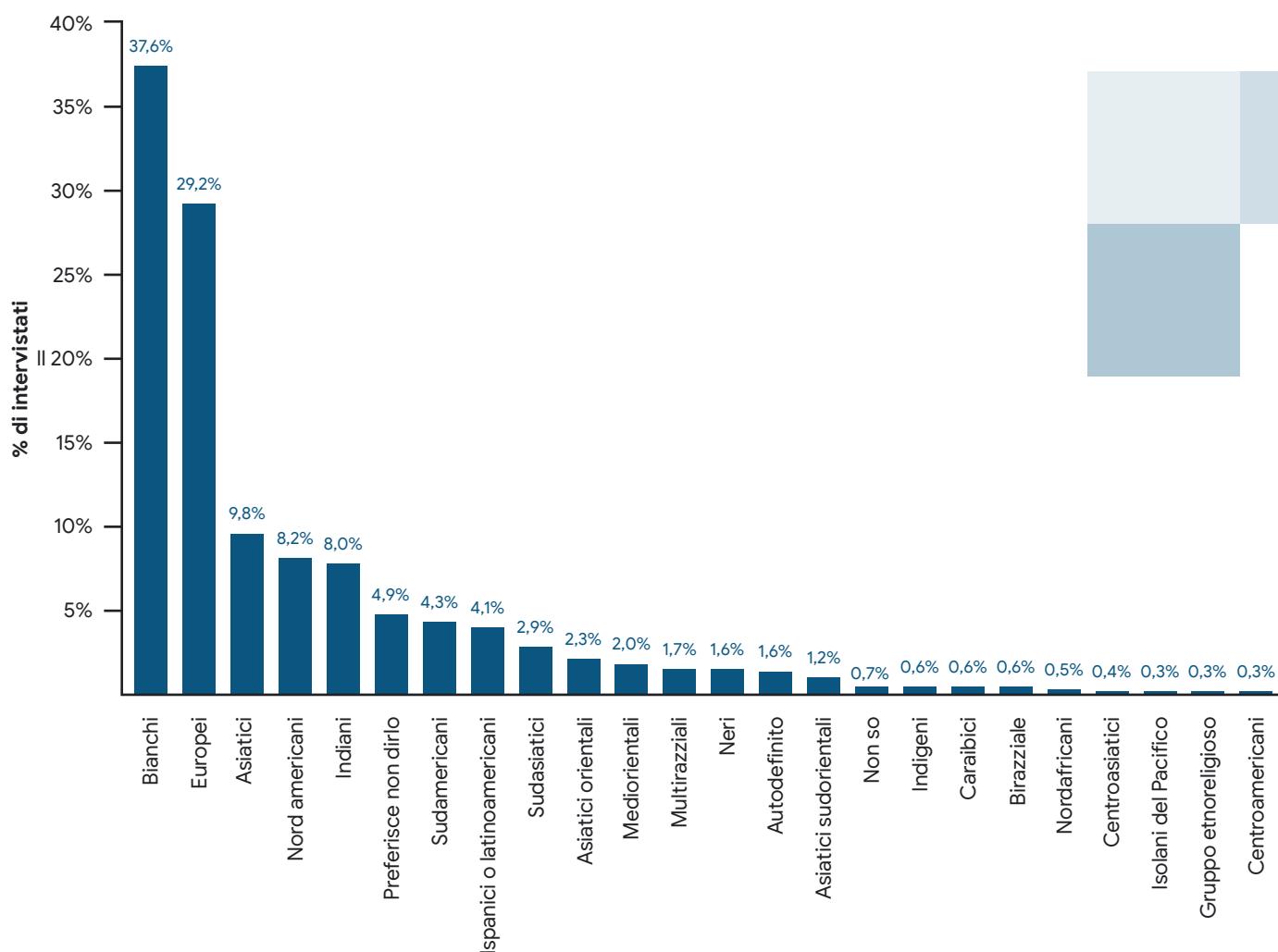
Gruppo sottorappresentato	% di intervistati
No	77%
Si	15%
Preferisce non rispondere	7%

² <https://www.washingtongroup-disability.com/question-sets/wg-short-set-on-functioning-wg-ss/>

Gruppi etnici

Abbiamo posto le domande del sondaggio sugli sviluppatori condotto da Stack Overflow nel 2022.³

Come già detto, il nostro campione è simile, con una sola differenza: la percentuale di europei è inferiore.

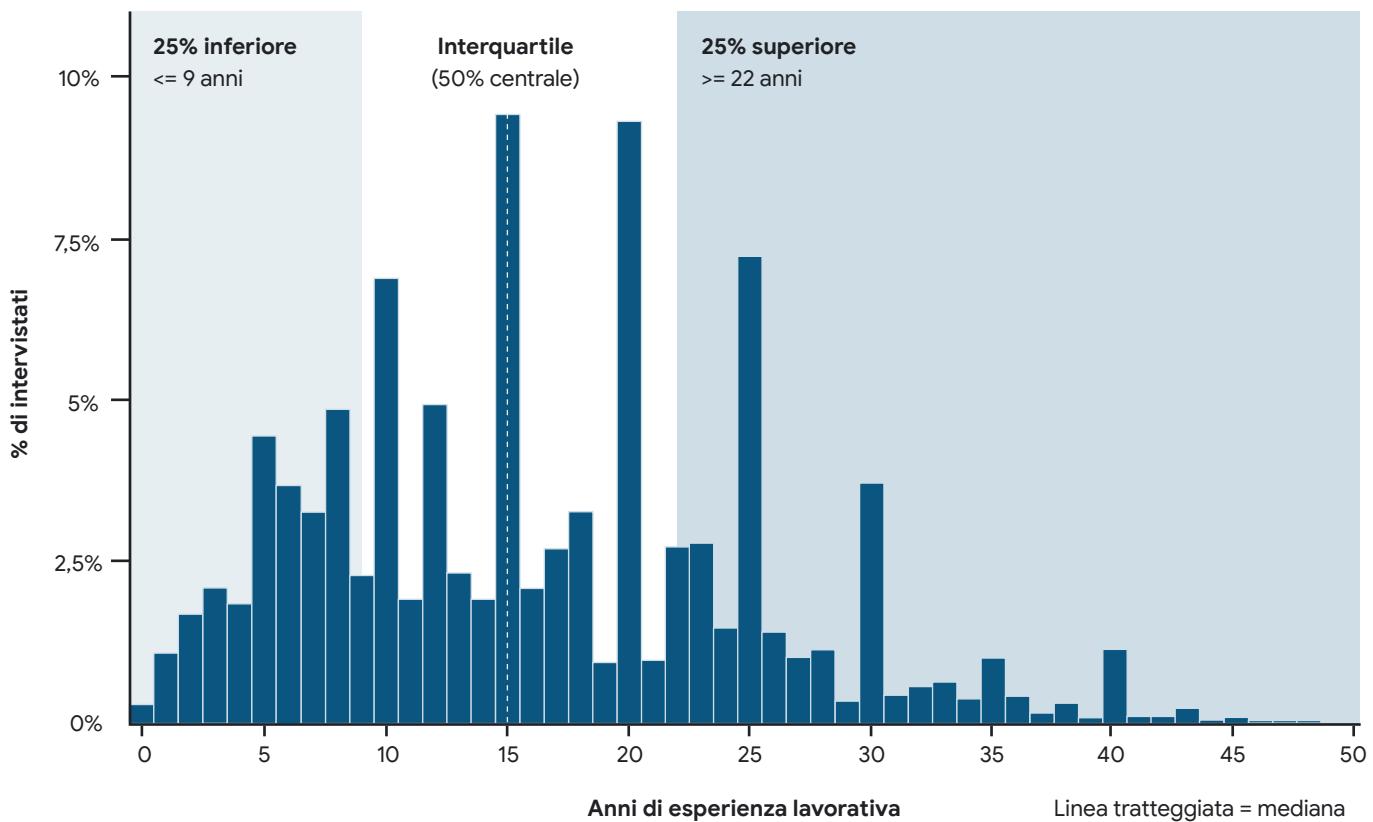


³ <https://survey.stackoverflow.co/2022#overview>

Anni di esperienza

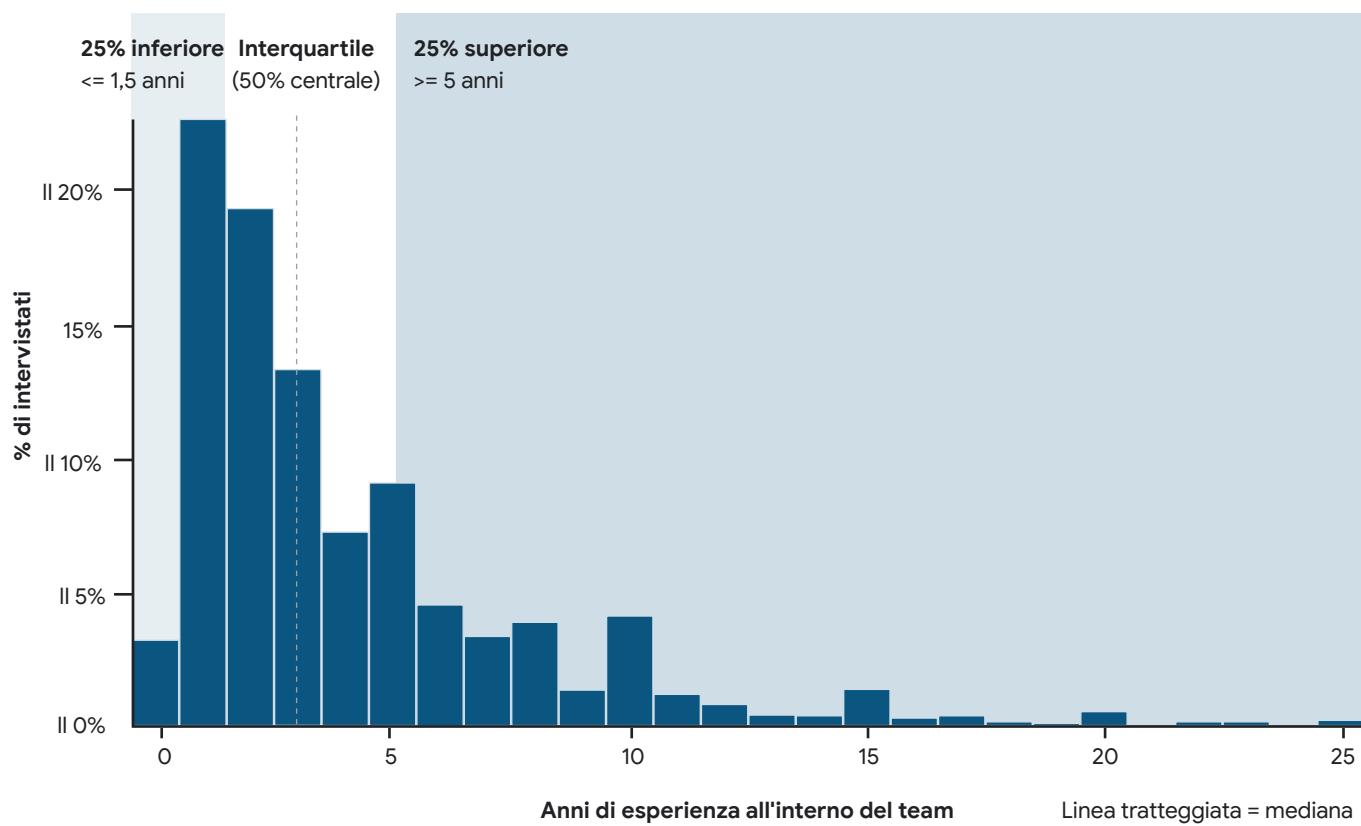
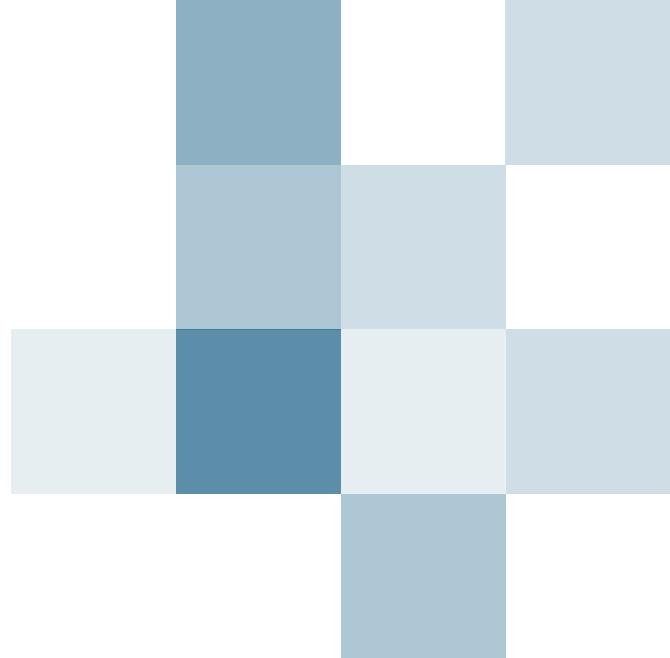
Esperienza di lavoro

Volevamo capire da quanto tempo lavoravano le persone. Abbiamo chiesto: "Quanti anni di esperienza lavorativa hai?". Risulta che stiamo raccogliendo dati da un gruppo di professionisti abbastanza esperti. Il 50% degli intervistati aveva 15 anni o più di esperienza. Il 25% aveva più di 22 anni di esperienza. E il 25% degli intervistati aveva meno di 9 anni di esperienza. Con il senso di poi, non è ovvio identificare cosa viene considerato "lavoro".



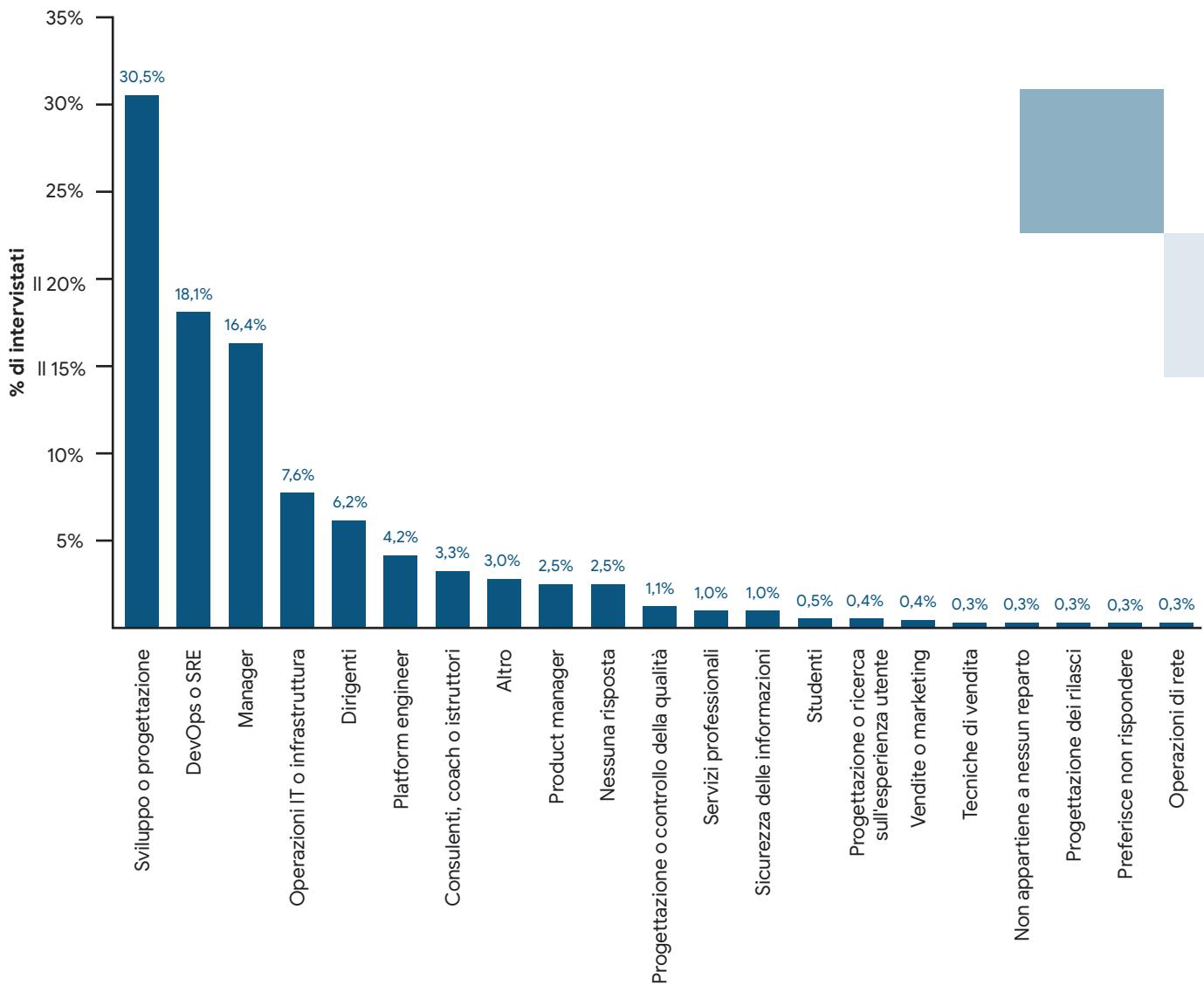
Esperienza all'interno dei team

A volte lavorare in un nuovo team è come ricominciare da capo. Volevamo studiare meglio questo aspetto, perciò abbiamo chiesto: "Da quanti anni lavori nel team in cui ti trovi attualmente?". Nonostante l'esperienza lavorativa sembri elevata, molti intervistati sono nuovi all'interno del team di cui fanno parte. Il 50% degli intervistati lavora nel nuovo team da meno di 3 anni. Il 25% fa parte del team attuale da 1,5 anni o meno. Solo il 25% degli intervistati fa parte del team da 5 anni o più. Questo riflette una mentalità di miglioramento continuo da parte degli intervistati? Indica la mutazione continua e l'instabilità del mercato economico?



Ruolo

Il 72% degli intervistati è costituito da persone che lavorano in team di sviluppo o progettazione (30%), in team DevOps o SRE (18%), in team delle operazioni IT o dell'infrastruttura (8%) o che ricoprono la posizione di manager (16%). Nel 2022, gli individui che ricoprivano questi ruoli rappresentavano l'85% degli intervistati. Il calo percentuale degli intervistati di questi quattro ruoli suggerisce che siamo stati in grado di raggiungere più persone in ruoli diversi. La percentuale dei team delle operazioni IT o dell'infrastruttura (8%) è tornata ai livelli del 2021 (9%) dopo un calo nel 2022 (19%).



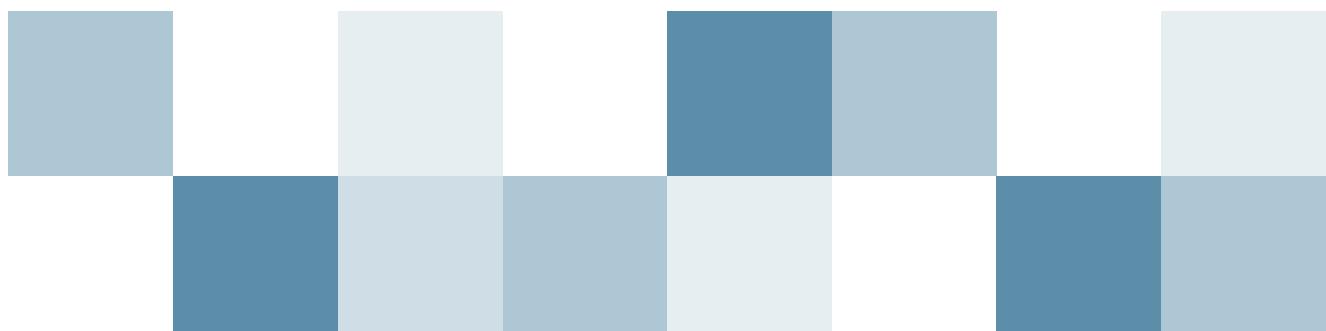
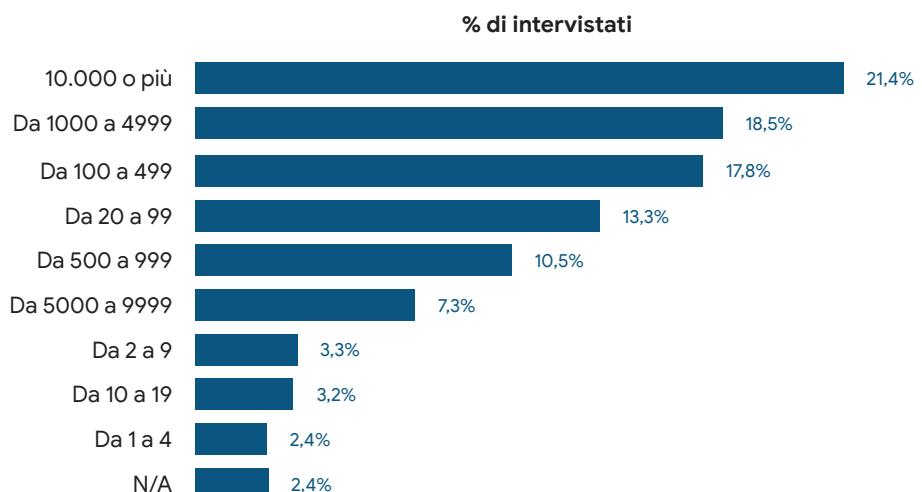
Informazioni aziendali

Settore



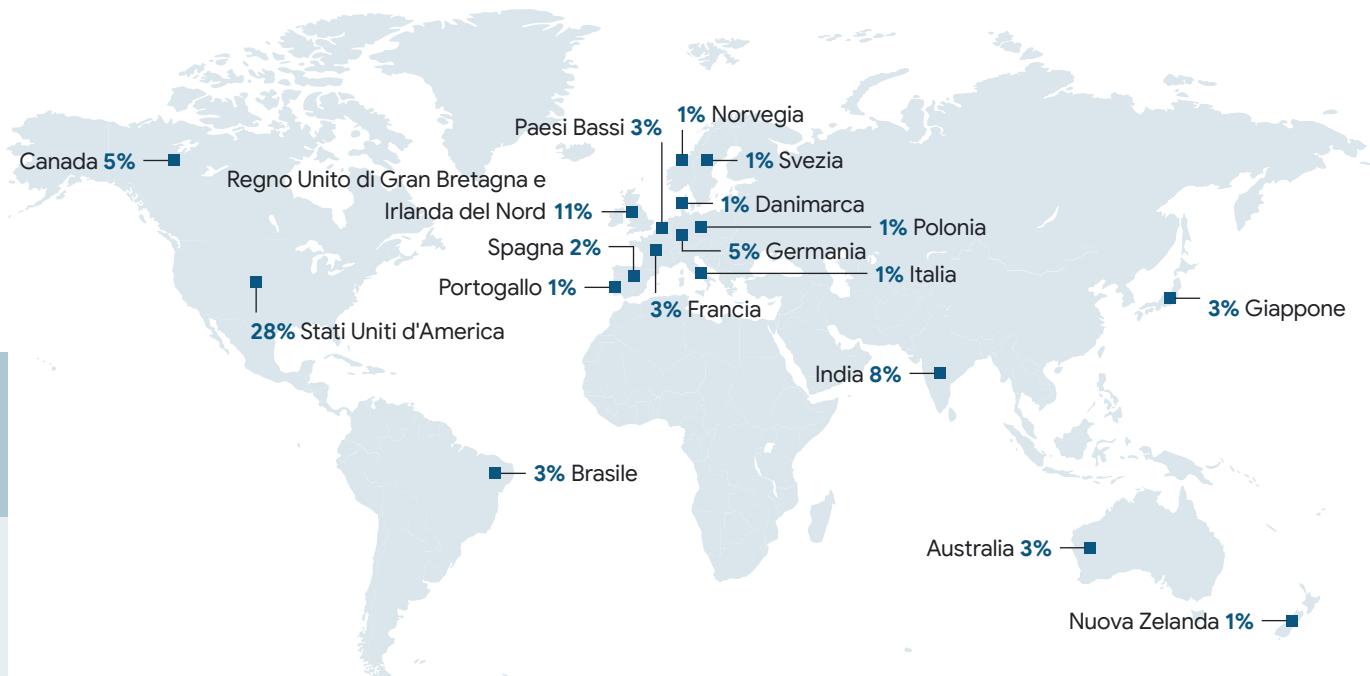
Numero di dipendenti

Quanti dipendenti lavorano nell'organizzazione?



Paese

Siamo sempre entusiasti di notare che al sondaggio partecipano persone di tutto il mondo. Grazie a tutti.



Paese

Stati Uniti	Danimarca	Lituania	Tunisia	Bangladesh	Guatemala
Regno Unito	Svizzera	Thailandia	Uruguay	Repubblica Dominicana	Honduras
India	Austria	Ungheria	Afghanistan	Ghana	Lettonia
Canada	Kenya	Israele	Algeria	RAS di Hong Kong	Libano
Germania	Sudafrica	Vietnam	Egitto	Kazakistan	Lussemburgo
Australia	Argentina	EAU	Estonia	Myanmar	Maldivi
Brasile	Repubblica Ceca	Bulgaria	Islanda	Arabia Saudita	Malta
Non applicabile	Belgio	Croazia	Iran	Somalia	Mauritius
Paesi Bassi	Colombia	Ecuador	Nigeria	Sudan	Mongolia
Giappone	Finlandia	Indonesia	Perù	Uganda	Marocco
Francia	Irlanda	Filippine	Slovacchia	Albania	Nepal
Spagna	Cina	Armenia	Slovenia	Bahamas	Qatar
Svezia	Romania	Georgia	Corea del Sud	Bielorussia	Macedonia del Nord
Italia	Singapore	Grecia	Sri Lanka	Bolivia	
Nuova Zelanda	Messico	Malaysia	Andorra	Cambogia	Trinidad e Tobago
Polonia	Turchia	Pakistan	Angola	Costa Rica	Repubblica Unita di Tanzania
Norvegia	Ucraina	Federazione Russa	Antigua e Barbuda	Gibuti	
Portogallo	Cile	Serbia	Bahrein	Salvador	Zimbabwe

Accordi di lavoro

Stato occupazionale

L'88% degli intervistati è composto da dipendenti a tempo pieno. Il 10% è composto da lavoratori a contratto. Alcuni lavoratori a contratto riferiscono esperienze molto diverse rispetto ai dipendenti a tempo pieno.

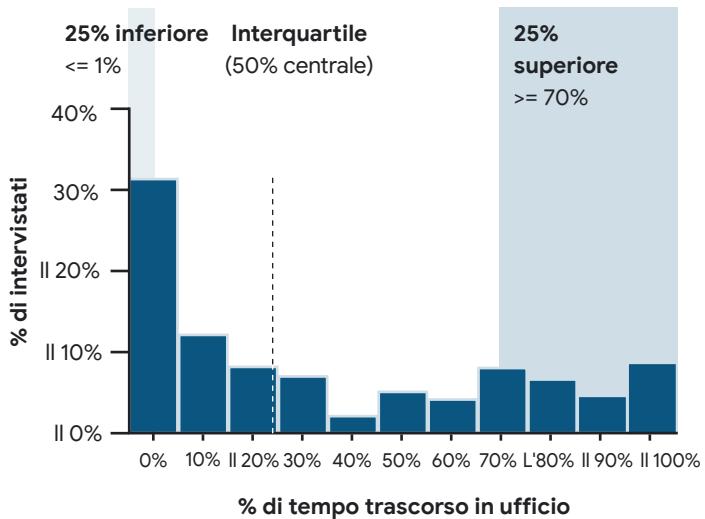
Contratto	% di intervistati
Dipendente a tempo pieno	88%
Lavoratore a contratto a tempo pieno	8%
Dipendente part-time	2%
Lavoratore a contratto part-time	2%

* Per l'applicazione o il servizio principale su cui lavori, come descriveresti il tuo stato lavorativo presso l'organizzazione proprietaria dell'applicazione o del servizio?

La diversità delle esperienze potrebbe derivare dal coinvolgimento dei membri nel team. Alcuni lavoratori a contratto riferiscono di essere integrati nel team con cui lavorano. Ciò significa che lavorano ogni giorno a stretto contatto con i membri del team e ritengono che la differenza tra loro e un dipendente a tempo pieno sia praticamente inesistente. Il 70% degli intervistati che lavorano a contratto è d'accordo o molto d'accordo con l'affermazione secondo cui sono integrati nel loro team.

Località

Il modello di risposta di quest'anno indica che, nonostante le iniziative che puntano al ritorno in ufficio, il lavoro da casa è ancora una realtà per molti lavoratori. Circa il 33% degli intervistati lavora quasi esclusivamente da casa (meno del 5% del tempo in ufficio). Il 63% degli intervistati lavora più da casa che dall'ufficio. Per gli altri intervistati, il lavoro ibrido potrebbe essere la soluzione più comune. Ciò deriva dal 75% degli intervistati che trascorre meno del 70% del proprio tempo in ufficio. Non sono molte le persone che hanno un forte attaccamento al lavoro in sede. Solo il 9% degli intervistati lavora in ufficio per più del 95% del tempo.



I modelli

Introduzione

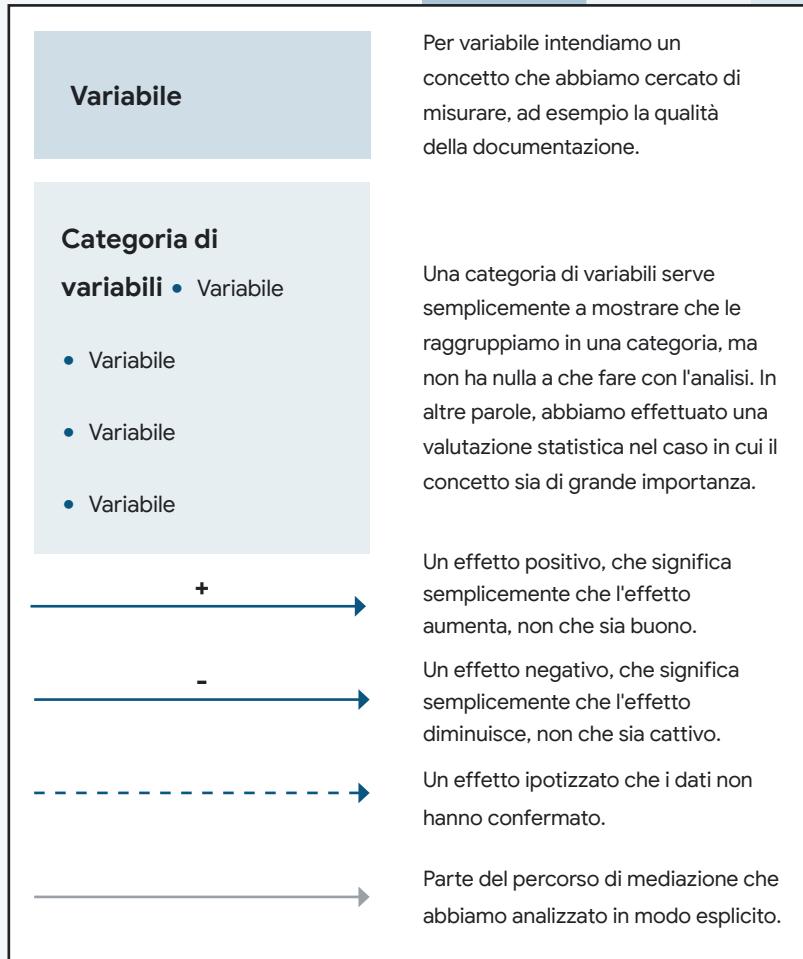
In passato creavamo un unico modello molto grande. Quest'anno abbiamo deciso di suddividerlo in più modelli per i seguenti motivi:

- I modelli più grandi possono diventare difficili da gestire in poco tempo. Ogni variabile aggiunta modifica il funzionamento del modello. Questo può portare a stime imprecise e complica l'individuazione del motivo di una variazione.
- Quest'anno abbiamo creato le nostre ipotesi sezione per sezione. Di conseguenza, la cosa più sensata è quella di creare un modello per ogni sezione.
- Non è evidente quale sia il vantaggio di un modello voluminoso nella stima dell'effetto di X su Y. Per comprendere l'impatto di X su Y, abbiamo usato i grafi diretti aciclici per capire quali covariate dovremmo o non dovremmo includere nel modello.
- Il numero di ipotesi che abbiamo affrontato quest'anno renderebbe molto difficile per il lettore dare un senso a un modello enorme. Immaginate di combinare tutte le visualizzazioni seguenti in un'unica visualizzazione.



Come si leggono questi diagrammi?

Dopo aver imparato a leggere questi diagrammi, sarà chiaro che sono strumenti efficaci per trasmettere molte informazioni.



Attenzione: i modelli sono riepiloghi generali!

Per facilitare la lettura, raggruppiamo tra loro alcune variabili. Questa strategia di categorizzazione fa sì che la freccia che va verso una categoria di variabili, da una categoria di variabili o in entrambe le direzioni indichi lo schema generale dei risultati, ma ciò potrebbe non essere vero per ogni variabile della categoria. Ad esempio, la condivisione delle conoscenze ha un impatto positivo sulla maggior parte dei risultati chiave. Pertanto, tracciamo una freccia con il simbolo più (+) dalla condivisione delle conoscenze alla categoria di variabili dei risultati chiave. La condivisione delle conoscenze, però, non ha un impatto positivo sulle prestazioni di distribuzione del software. Per analizzare i dettagli, consulta i relativi capitoli.

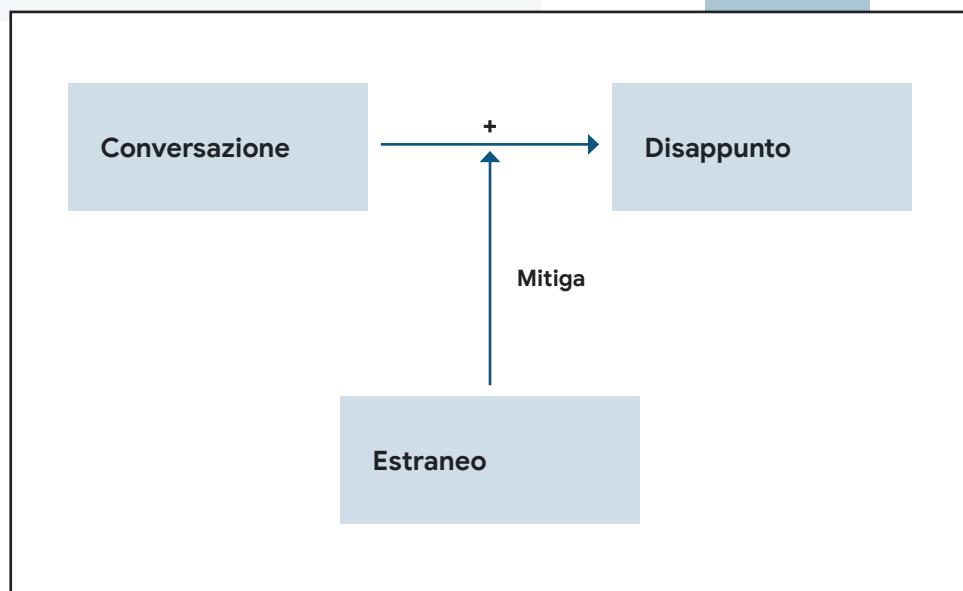
Esempio di moderazione

La moderazione è un concetto difficile da comprendere in statistica, ma in pratica equivale a dire "dipende". Facciamo un rapido esempio per chiarire il concetto di moderazione nel contesto di questo rapporto.

Nella terza stagione di Curb Your Enthusiasm, Larry David dice: "Non mi piace parlare con le persone che conosco, mentre con gli estranei non ho problemi". È lo spunto per analizzare un breve diagramma:

"Non mi piace parlare con le persone che conosco, mentre con gli estranei non ho problemi".

Larry David



Questo diagramma mostra che, per Larry, la conversazione ha un impatto positivo sul disappunto. In questo caso, il segno positivo indica semplicemente un aumento, non che l'effetto sia necessariamente buono. Ciò è dimostrato dalla linea nera continua tra la conversazione e il disappunto, con la freccia che punta verso il disappunto. Questa freccia suggerisce che riteniamo che il flusso causale vada dalla conversazione al disappunto. Da quello che possiamo capire, le conversazioni tendono a provocare il disappunto di Larry.

La seconda cosa da notare è che l'"estraneo" (che qui rappresenta il valore booleano sì/no per gli estranei) non punta a un'altra variabile. Punta, invece,

a un effetto, ovvero a una freccia. Ciò significa che pensiamo che l'"estraneo" non modifichi una variabile, ma un effetto. È per questo che tracciamo la freccia da "Estraneo" a un'altra freccia, non a un'altra variabile. Stiamo dicendo che il fatto che Larry parli o meno con un estraneo influisce sull'effetto della conversazione sul disappunto. In altre parole, stiamo dicendo che l'effetto della conversazione sul disappunto dipende dal fatto che la persona con cui Larry sta conversando sia un estraneo. Quando la persona è un estraneo, l'effetto della conversazione è qualcosa con cui Larry "non ha problemi". Potremmo dire che gli estranei attenuano il disappunto che Larry prova durante una conversazione.

Ci sono diversi modi in cui un aspetto può moderarne un altro:

- **Amplifica**: rende gli effetti positivi più positivi e quelli negativi più negativi.
- **Attenua**: indebolisce l'effetto.
- **Mitiga**: rende gli effetti positivi meno positivi e gli effetti negativi meno negativi.
- **Inverte**: rende negativi gli effetti positivi e positivi gli effetti negativi.
- **Modifica**: a volte l'effetto cambia semplicemente, ma lo schema non può essere riassunto in una sola parola. Questo accade spesso con variabili categoriche come le cause. Ad esempio, alcuni settori potrebbero comportarsi in modo diverso in condizioni differenti, ad esempio nel caso di fluttuazioni economiche.

Esempio di mediazione

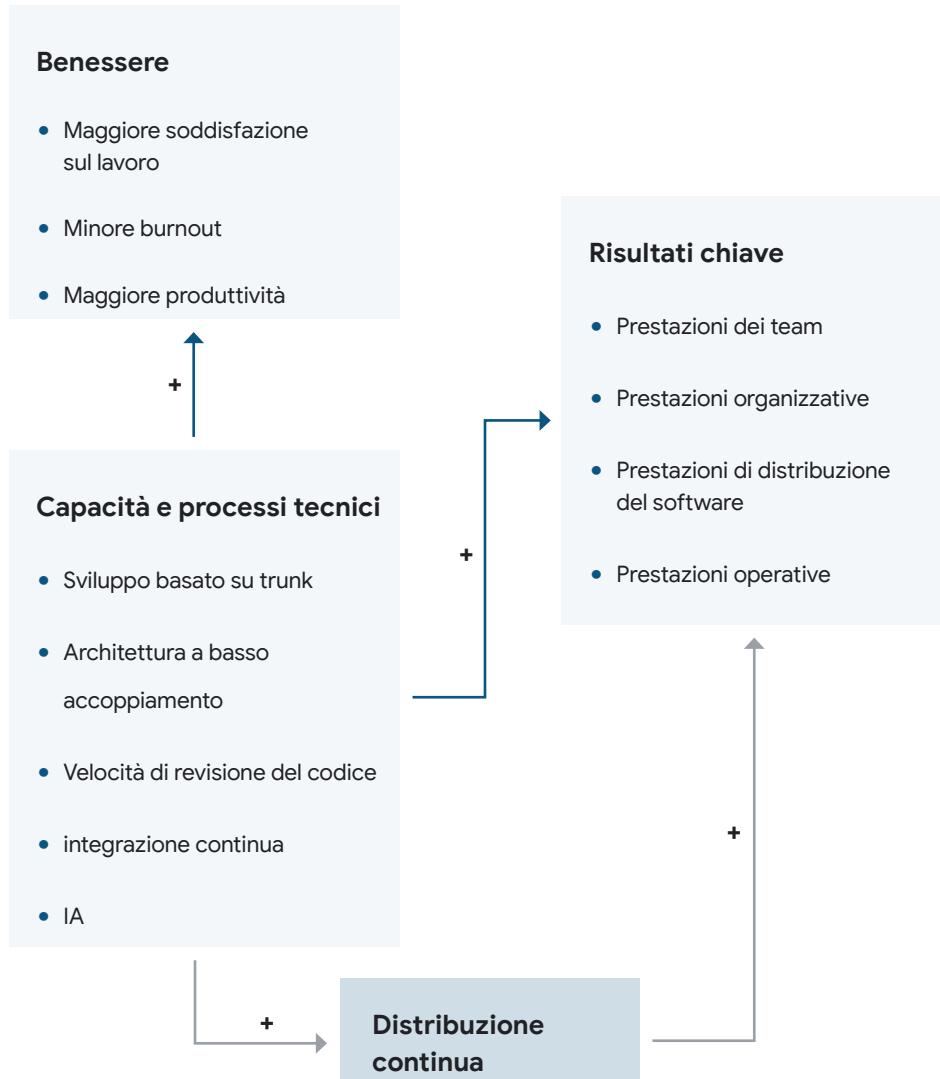
Come per la moderazione, diamo molta importanza alla mediazione. Alla base della mediazione ci sono le domande perché o come/in che modo. Perché il sole aumenta l'altezza di una pianta? Perché le fragole hanno un sapore dolce? In che modo la pressione del pedale dell'acceleratore fa muovere l'auto? Come fanno gli antidolorifici a ridurre il malessere fisico? Nel campo della statistica è possibile eseguire dei test della mediazione.¹ È un po' come dire "sembra che l'effetto di X su Y sia spiegato o parzialmente spiegato da M ". Ad esempio, l'effetto del sole sull'altezza di una pianta è spiegato dalla fotosintesi.



¹<https://lavaan.ugent.be/tutorial/mediation.html>

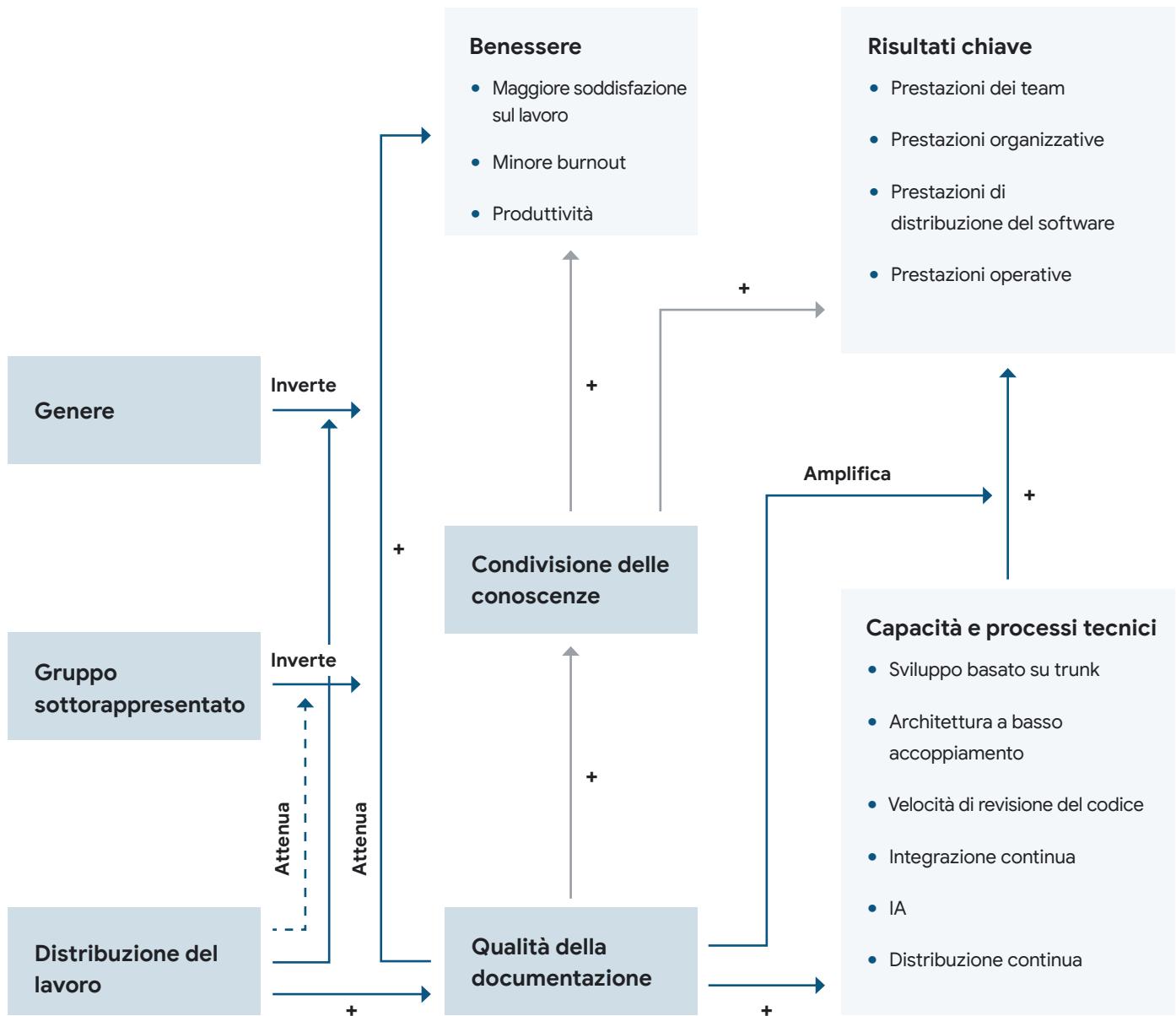
Modello del capitolo 3 "Previsione delle prestazioni grazie alle capacità tecniche"

Le capacità e i processi tecnici hanno un impatto positivo sul benessere e sui risultati chiave. L'effetto delle capacità tecniche sui risultati chiave è parzialmente mediato dalla distribuzione continua, nel senso che queste capacità tecniche creano un ambiente di distribuzione continua che ha un impatto a valle sui risultati chiave.



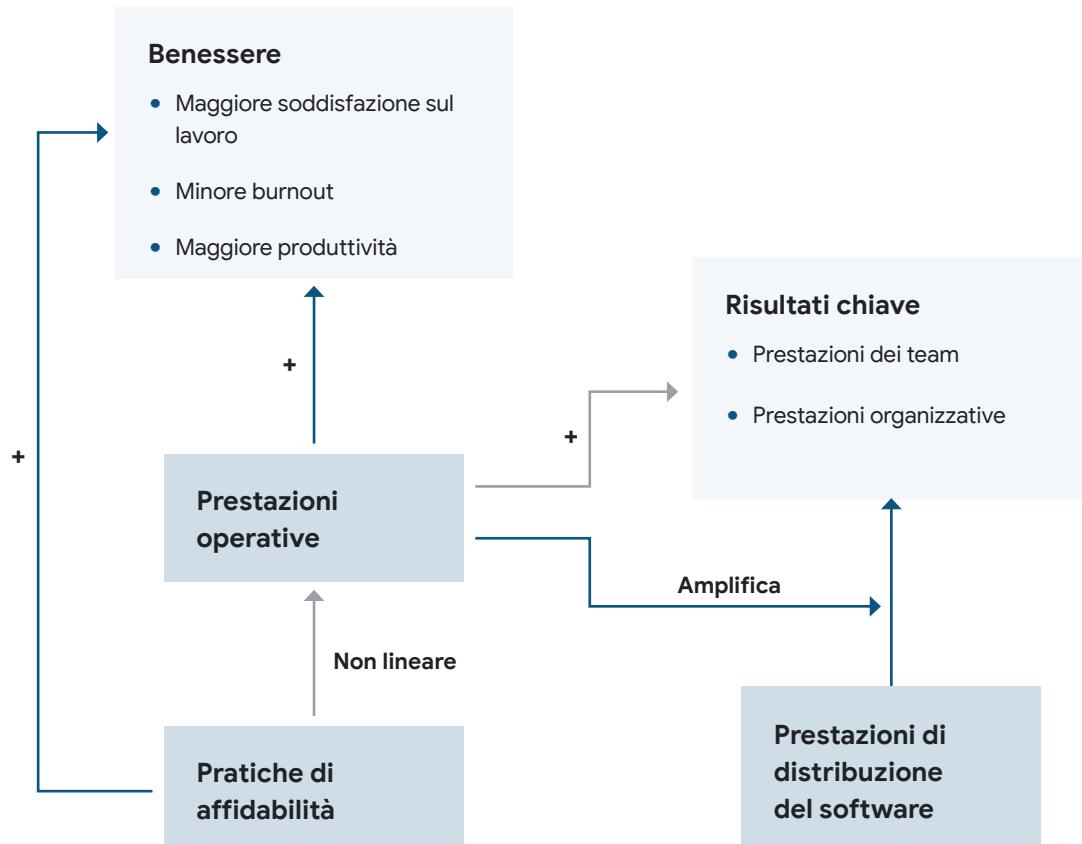
Modello del capitolo 4 "L'importanza della documentazione"

In breve, una documentazione di alta qualità ha effetti positivi sul benessere e sui risultati chiave. Questo è vero in parte perché crea un ambiente in cui è possibile condividere le conoscenze. Una documentazione di alta qualità aiuta anche i team a stabilire le capacità e i processi tecnici. Inoltre, fa in modo che capacità e processi tecnici abbiano un impatto ancora più forte sui risultati chiave. Infine, la qualità della documentazione non porta a un migliore benessere per tutti. Consigliamo di leggere la sezione su questo argomento per analizzare in dettaglio questo risultato complesso.



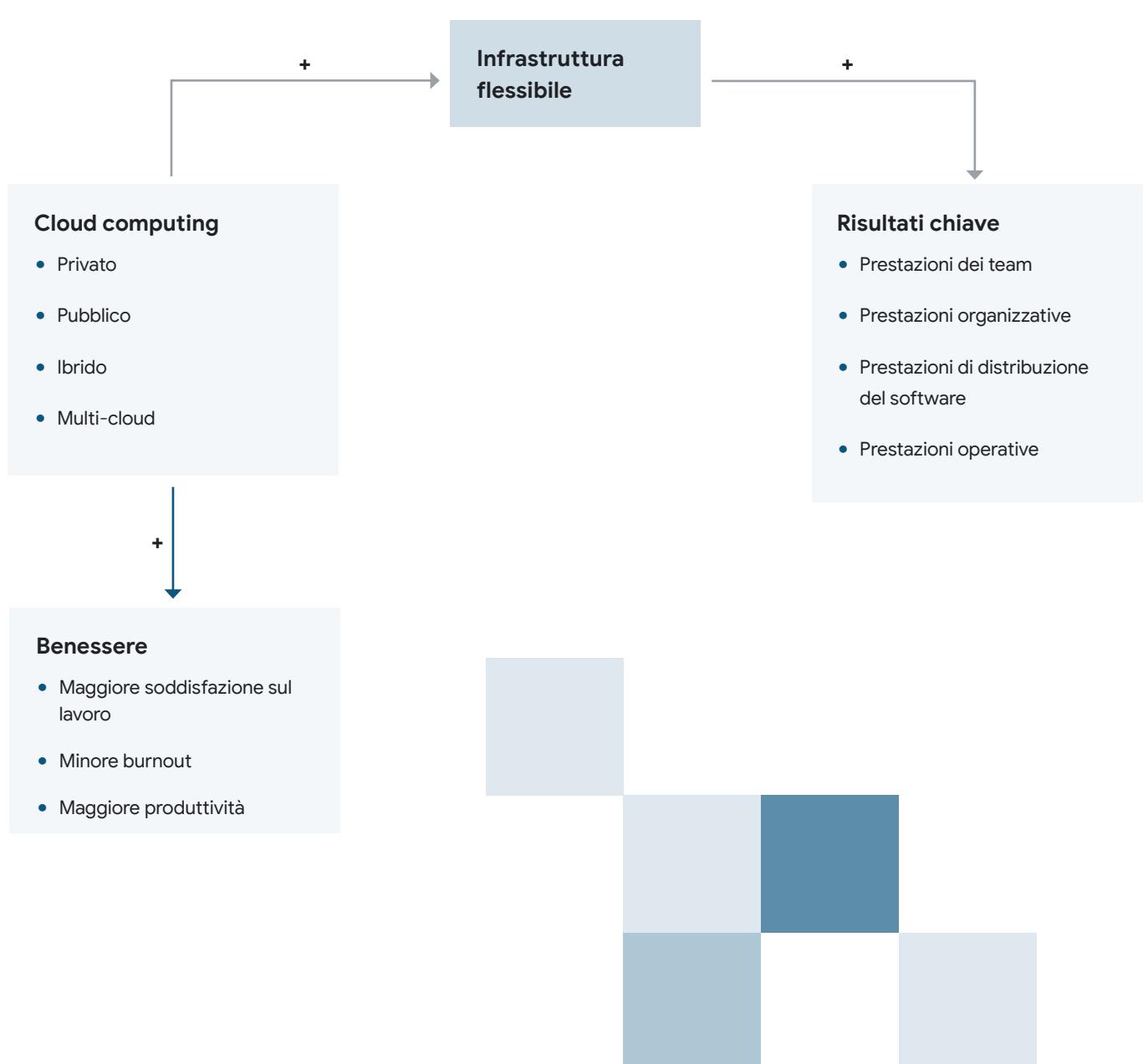
Modello del capitolo 5 "L'affidabilità garantisce ottime prestazioni"

Qui esploriamo il ruolo centrale delle prestazioni operative. Non solo migliorano il benessere e i risultati chiave, ma amplificano anche l'effetto delle prestazioni di distribuzione del software. Le pratiche di affidabilità hanno una relazione non lineare con le prestazioni operative. Consigliamo di consultare questo capitolo per comprendere questi e altri dettagli.



Modello del capitolo 6 "Il segreto per il successo è un'infrastruttura flessibile"

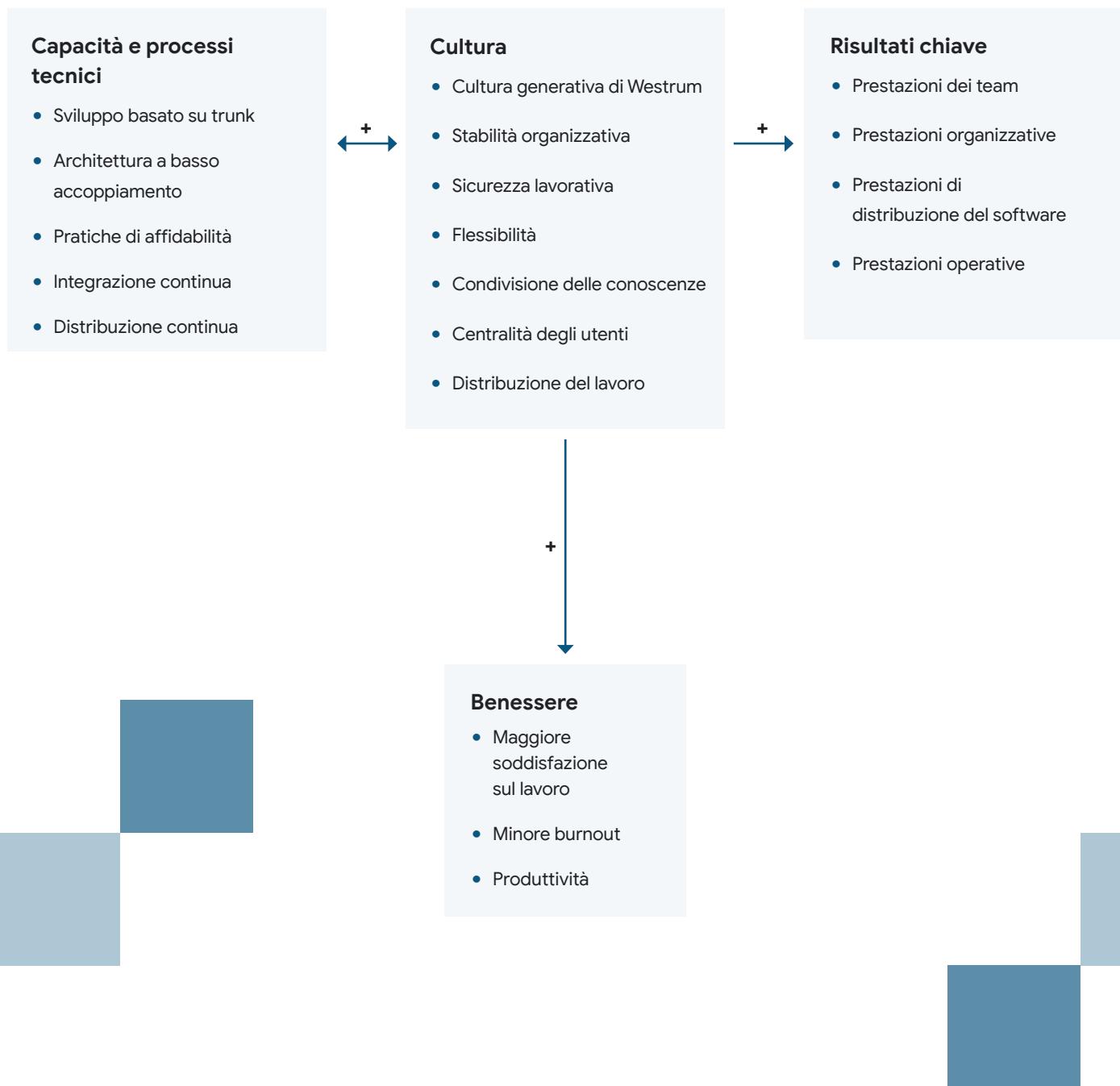
Il cloud computing ha un impatto sui risultati chiave perché fornisce un'infrastruttura più flessibile. Porta anche a un maggiore benessere.



Modello del capitolo 7 "È fondamentale promuovere la cultura organizzativa"

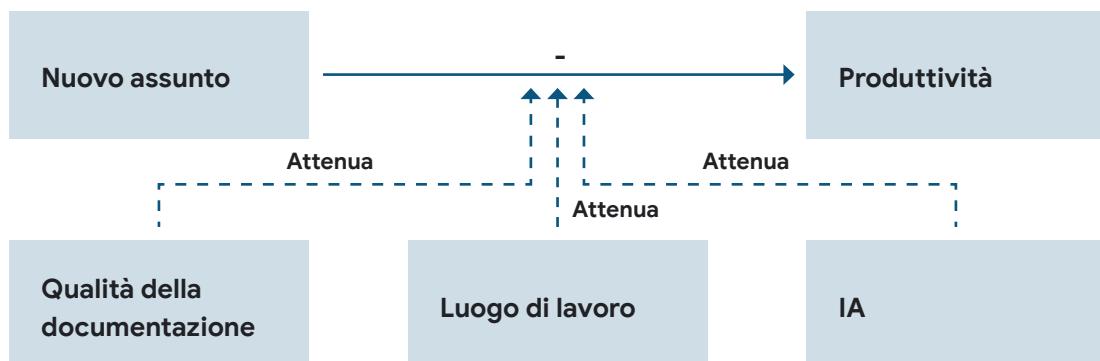
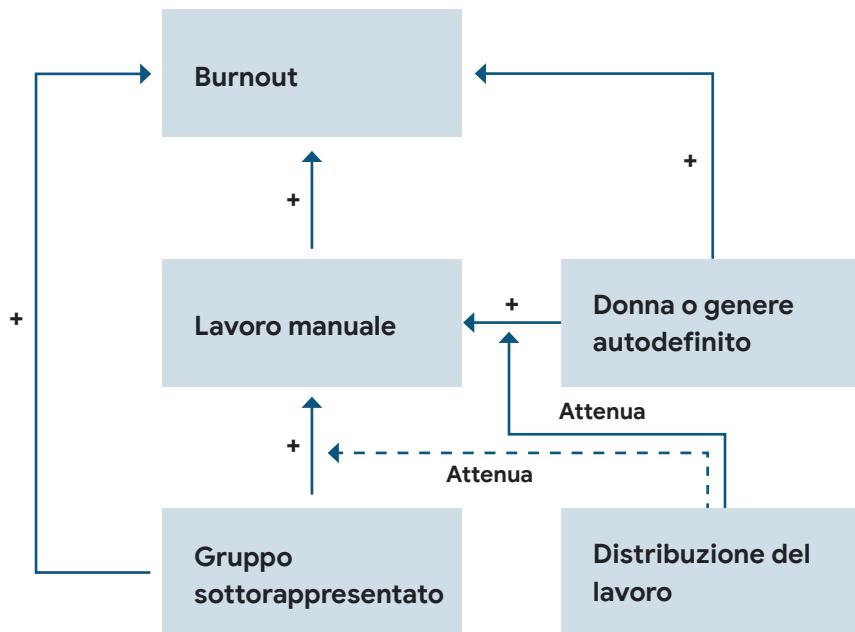
Possiamo vedere che la cultura è al centro di molti aspetti in questo diagramma.

Scopriamo che la cultura ha una relazione positiva con le capacità tecniche, i risultati chiave e il benessere.



Modello del capitolo 8 "Come, quando e perché è importante sapere chi sei"

In questa sezione ci sono due modelli. Uno esplora perché e quando le persone che si identificano come sottorappresentate e quelle che non si identificano come uomini sperimentano livelli più elevati di burnout. L'altro analizza se la qualità della documentazione, il luogo di lavoro o l'IA possono aiutare i nuovi assunti a essere più produttivi.



Per approfondire

Unisciti alla community DORA per discutere, apprendere e collaborare per migliorare le prestazioni operative e di distribuzione del software.

[DORA.community](https://dora.community)

Esegui il controllo rapido DevOps di DORA

<https://dora.dev/quickcheck>

Esplora le capacità tecniche e culturali e anche i processi che promuovono la distribuzione del software e le prestazioni organizzative.

<https://dora.dev/devops-capabilities/>

Trova risorse dell'SRE <https://sre.google>

<https://goo.gle/enterprise-roadmap-sre>

Leggi il libro: *Accelerate: The science behind devops: Building and scaling high performing technology organizations*. IT Revolution. <https://itrevolution.com/product/accelerate/>

Scopri un'ampia gamma di metriche adeguate per il tuo team utilizzando il framework SPACE. "The SPACE of Developer Productivity: There's more to it than you think." <https://queue.acm.org/detail.cfm?id=3454124>

Sono state condotte diverse ricerche sulle moderne revisioni del codice. Ecco alcuni studi da esaminare:

- "Expectations, Outcomes, and Challenges of Modern Code Review"
<https://dl.acm.org/doi/10.5555/2486788.2486882>

- "Code Reviews - From bottlenecks to Superpowers".
<https://learning.acm.org/techtalks/codereviews>
- "Modern Code Review- A Case Study at Google"
<https://dl.acm.org/doi/10.1145/3183519.3183525>
- "The Choice of Code Review Process: A Survey on the State of the Practice" https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-69926-4_9
- "Investigating the effectiveness of peer code review in distributed software development based on objective and subjective data" <https://jserd.springeropen.com/articles/10.1186/s40411-018-0058-0>

Leggi il libro: *The No Club: Putting a Stop to Women's Dead-End Work*. Simon & Schuster. <https://www.simonandschuster.com/books/The-No-Club/Linda-Babcock/9781982152338>

Pubblicazioni del programma di ricerca di DORA, compresi i precedenti rapporti Accelerate State of DevOps. <https://dora.dev/publications/>

Domande frequenti sulla ricerca e sui rapporti.
<http://dora.dev/faq>

Errata - Leggi e invia modifiche, correzioni e chiarimenti a questo rapporto all'indirizzo
<https://dora.dev/publications/errata>

Appendice

Perfezionamento della misurazione delle prestazioni di distribuzione del software

Quest'anno abbiamo apportato delle modifiche al modo in cui valutiamo gli errori delle modifiche e il recupero dagli errori.

Abbiamo cambiato il modo in cui gli intervistati hanno segnalato il **tasso di errore delle modifiche**. Negli anni precedenti gli intervistati potevano scegliere tra sei opzioni (0-15%, 16-30% e così via). Quest'anno abbiamo messo a disposizione degli intervistati un cursore in modo che potessero selezionare qualsiasi valore compreso tra 0% e 100%.

Abbiamo apportato questa modifica per due motivi:

- Il tasso di errore delle modifiche si è sempre comportato in modo leggermente diverso rispetto alle altre tre misure delle prestazioni di distribuzione del software.¹ Abbiamo ipotizzato che ciò potesse essere dovuto in parte alle dimensioni dei gruppi di percentuali. Fornire una maggiore precisione nella risposta potrebbe produrre prestazioni statistiche migliori. Abbiamo potuto convalidare questa teoria.
- L'ipotesi è che oggi i team abbiano una migliore comprensione del loro tasso di errore delle modifiche rispetto a quando la ricerca è iniziata quasi dieci anni fa. Non abbiamo un modo per convalidare questa ipotesi.

Quest'anno abbiamo posto delle domande sul recupero dagli errori in due modi diversi:

- Prima, facevamo questa domanda: "Per l'applicazione o il servizio principale su cui lavori, quanto tempo serve in genere per ripristinare il servizio quando si verifica un incidente del servizio o un difetto che impatta sugli utenti, ad esempio un'interruzione non pianificata o una compromissione del servizio?"
- Quest'anno abbiamo aggiunto i seguenti punti qualificanti alla domanda (le differenze sono in grassetto qui, ma non lo erano nel sondaggio): "Per l'applicazione o il servizio principale su cui lavori, quanto tempo ci vuole in genere per ripristinare il servizio **dopo che una modifica alla produzione o il rilascio agli utenti provoca una riduzione del servizio (ad esempio, portando a una compromissione o un'interruzione del servizio) e richiede di conseguenza una risoluzione (ad esempio, l'applicazione di hotfix, rollback, fix forward, patch)?**"

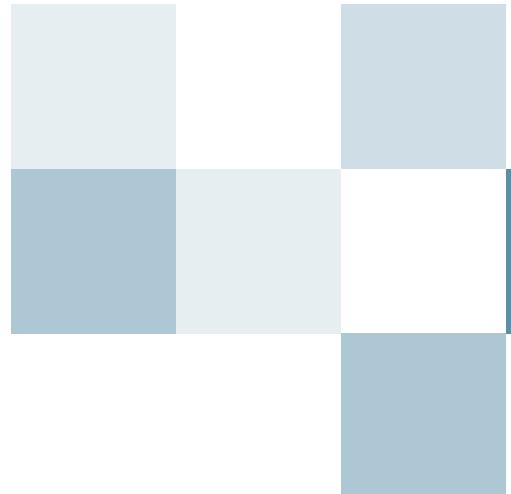
¹ Forsgren, N., Humble, J. e Kim, G. *Accelerate: The Science of Lean Software and DevOps: Building and Scaling High Performing Technology Organizations* (IT Revolution Press, 2018), 37–38.

La domanda precedente riguardo i tempi di recupero non permetteva di distinguere tra un errore generato da una modifica del software e uno causato da un evento, ad esempio, un terremoto, che interrompe il servizio in un data center. Abbiamo ipotizzato che un linguaggio più preciso ci avrebbe permesso di confrontare tipi di errori simili tra loro e che sarebbe stato più allineato statisticamente con le altre tre misure delle prestazioni di distribuzione del software.

Ora usiamo il termine "Tempo di recupero per mancato deployment" per distinguere la nostra misura dal più generico "tempo di recupero" che abbiamo usato in passato e che a volte viene abbreviato in "MTTR". L'acronimo MTTR ha causato una certa confusione nella community: la "M" sta per media o mediana? Inoltre, i professionisti che cercano di apprendere dagli errori, ad esempio chi lavora nel campo dell'ingegneria della resilienza, stanno abbandonando l'MTTR come misura affidabile per le attività di apprendimento e miglioramento.²

La nuova domanda aggiunta e la nuova metrica, ovvero il tempo di recupero per mancato deployment, sono più in linea con l'idea di misurare le prestazioni di distribuzione del software.

² "Moving Past Simple Incident Metrics: Courtney Nash on the VOID"
<https://www.infoq.com/articles/incident-metrics-void/>



Modalità di calcolo dei confronti

In tutto questo rapporto ci sono delle statistiche che indicano che avere una misurazione più alta per una determinata variabile porta a punteggi N volte più alti rispetto a qualcos'altro. Cosa significa? Come viene svolto il confronto? Ecco come creiamo queste formule:

1. Creiamo una formula dal modello valutato utilizzando tecniche di regressione che tengano conto di potenziali percorsi di differenziazione:

$$\text{Felicità} \sim 5,64 + 0,19 * \text{calore del sole} + 0,14 * \text{temperatura}$$

2. Per la variabile che ci interessa, ad esempio il calore del sole, troviamo valori alti e bassi da confrontare:

$$\text{media} = 6,3; \text{sd} = 1,4$$

$$\text{Calore del sole alto} = 1 \text{ sd sopra la media} = \\ \text{media} + \text{sd} = 6,3 + 1,4 = 7,7$$

$$\text{Calore del sole basso} = 1 \text{ sd sotto la media} = \\ \text{media} - \text{sd} = 6,3 - 1,4 = 4,9$$

3. Calcoliamo la media delle covariate. In questo esempio sarebbe la temperatura, che è pari a 0,24 (temperatura standardizzata).

4. Compiliamo la formula del primo passaggio per trovare il valore alto e basso del calore del sole. Possiamo notare che solo un numero è diverso nella formula. In questo modo manteniamo tutto il resto uguale e isoliamo l'unica differenza che ci interessa.

Felicità prevista con calore del sole alto =

$$5,64 + 0,19 * 7,7 + 0,14 * 0,24 = 7,1$$

Felicità prevista con calore del sole basso =

$$5,64 + 0,19 * 4,9 + 0,14 * 0,24 = 6,6$$

5. Calcoliamo il rapporto:

$$\frac{\text{felicità prevista con}}{\text{calore del sole alto}} = \frac{7,1}{6,6} = 1,1x \\ \frac{\text{felicità prevista con}}{\text{calore del sole basso}}$$

6. Questo rapporto suggerisce che un livello alto di calore del sole genera livelli di felicità superiori del 10% rispetto a un livello basso del calore del sole.

Che cos'è una "simulazione"?

Non è che ci siamo inventati i dati. Utilizziamo la statistica bayesiana per calcolare un **probabilità a posteriori**, che cerca di catturare "la frequenza prevista con cui compaiono diversi valori dei parametri".³ La parte della "simulazione" consiste nell'attingere da questa probabilità a posteriori più di 1000 volte per esplorare i valori più credibili per un parametro (media, ponderazione beta, sigma, intercetta e così via) partendo dai dati a disposizione. "Immaginiamo che la probabilità a posteriori sia un container pieno di valori dei parametri, numeri come 0,1, 0,7, 0,5, 1 e così via. All'interno del container, ogni valore esiste in proporzione alla sua probabilità a posteriori, nel senso che i valori vicini al punto massimo sono molto più comuni di quelli nei punti più bassi".⁴

In pratica, utilizziamo le simulazioni per esplorare le possibili interpretazioni dei dati e farci un'idea del livello

di incertezza. Si può pensare a ogni simulazione come a una piccola IA che conosce solo i dati e alcune regole per cercare di riempire un vuoto (parametro) partendo da un'ipotesi informata. Se si ripete la procedura 4000 volte, si ottengono le ipotesi di 4000 piccole IA per un determinato parametro. Si può imparare molto da queste ipotesi. È possibile sapere qual è la media delle ipotesi, tra quali valori rientra l'89% di queste ipotesi, quante sono superiori a un certo livello, quanta variazione c'è nelle ipotesi e così via. Si possono anche fare cose divertenti, come combinare le ipotesi (simulazioni) in più modelli.

Quando presentiamo un grafico con un gruppo di linee o una distribuzione di valori potenziali, cerchiamo di mostrare ciò che è più plausibile in base ai dati e al livello di incertezza.

³ McElreath, Richard. Statistical rethinking: A Bayesian course with examples in R and Stan. Chapman and Hall/CRC, 2018, pag. 50

⁴ McElreath, Richard. Statistical rethinking: A Bayesian course with examples in R and Stan. Chapman and Hall/CRC, 2018, pag. 52

