



OSSERVATORIO SULLA TRASFORMAZIONE DIGITALE DELLA FILIERA AUTOMOTIVE ITALIANA | FAI_DIGITAL

RAPPORTO DI RICERCA | MARZO 2021



**POLITECNICO
DI TORINO**

DIGEP – Dipartimento
di Ingegneria Gestionale
e della Produzione



Research
Education
Outreach

CCA

CON LA COLLABORAZIONE DI



CAMERA DI COMMERCIO
INDUSTRIA ARTIGIANATO E AGRICOLTURA
DI TORINO

Il presente report tratta i risultati raccolti dalla ricerca FAI_Digital, condotta dal Dipartimento di Ingegneria Gestionale e della Produzione del Politecnico di Torino e dal Collegio Carlo Alberto (Università di Torino), con la collaborazione di ANFIA e Camera di Commercio di Torino, e il supporto tecnico di CAMI nella raccolta dati. La ricerca ha misurato lo **stato di digitalizzazione della filiera automotive italiana**, basandosi sui dati pervenuti da questionario diretto ai direttori delle Risorse Umane, responsabili di stabilimento e direttori commerciali di un campione di **oltre 100 imprese**, statisticamente rappresentativo del settore.

La ricerca, oltre a misurare aspetti cruciali della trasformazione digitale delle imprese manifatturiere italiane, ha permesso di elaborare un **confronto con la filiera automotive degli Stati Uniti**, grazie alla ricerca analoga condotta dal gruppo di ricerca di due università statunitensi, la Case Western Reserve University e la New York University Stern.



**POLITECNICO
DI TORINO**
DIGEP – Dipartimento
di Ingegneria Gestionale
e della Produzione



Research
Education
Outreach
CCA



Ringraziamo per la collaborazione le imprese che hanno partecipato all'indagine e ricevuto un report di benchmark. Si ringraziano inoltre per il supporto:



La diffusione e adozione delle tecnologie 4.0 comportano per le imprese trasformazioni strategiche e organizzative complesse, delle quali vi è oggi una limitata conoscenza. Tuttavia si tratta aspetti cruciali per il futuro dei settori manifatturieri, e per tale motivo la ricerca ha deciso di approfondire l'effetto sul comparto **automotive**, la cui strategicità è dovuta a vari fattori:

- **ha un peso rilevante per l'economia italiana sia in termini di PIL** (5,6% del PIL italiano) sia di addetti (più di 250 mila addetti impiegati direttamente o indirettamente)
- **presenta una elevata competizione internazionale e dinamiche tecnologiche complesse;** questo porta le sue imprese ad investire prima di altre per introdurre innovazioni, migliorare la qualità dei prodotti e/o crearne di nuovi, innovare i processi produttivi per ridurre i costi, ecc., tutti aspetti che lo rendono **trainante in tema di innovazione (anche e soprattutto organizzativa)** per tutti gli altri settori manifatturieri del Paese
- è caratterizzato da **processi di innovazione complessi, guidati più dalla filiera che dalla singola impresa**

Questa ricerca ha cercato di evidenziare la complessità della digitalizzazione del manifatturiero, cercando di andare al di là dell'introduzione di nuove tecnologie. Sono quindi stati analizzati gli effetti dell'implementazione delle tecnologie digitali sull'organizzazione aziendale, sui processi produttivi e sulle relazioni di filiera, provando a circoscrivere quelli che dovranno essere gli **interventi di lungo periodo nell'ambito del programma Next Generation EU.**

Gli investimenti in digitalizzazione hanno aumentato la quantità di dati disponibili sui processi produttivi e fornito gli strumenti per trasformarli in conoscenza utile, facendo nascere la necessità di approcci decisionali data-driven a tutti i livelli al fine di migliorare la competitività delle imprese.

La ricerca ha permesso di delineare 4 dimensioni principali della trasformazione digitale, che definiscono i risultati:

- 1) livello di adozione di **tecnologie digitali** da parte dell'impresa
- 2) introduzione di un **approccio data-driven** al decision making nei processi decisionali
- 3) grado di **coinvolgimento dei ruoli operativi** nella trasformazione digitale e **upskilling dei profili intermedi**
- 4) sviluppo di una **cultura collaborativa con il cliente** e con il resto della filiera basata sulla condivisione dei dati

Le sfide principali emerse dalla ricerca riguardano il miglioramento dell'efficienza operativa (riduzione costi totali di prodotto), il miglioramento della qualità di prodotto, la ricerca di personale con competenze adeguate (oltre al loro coinvolgimento e motivazione). La ricerca ha inoltre permesso di osservare che **le caratteristiche intrinseche differenti delle filiere automotive italiana e statunitense stanno portando a diversi approcci alla trasformazione digitale.**

A seguire si riporta una sintesi dei risultati per ognuna delle 4 dimensioni della trasformazione digitale.

1) Adozione delle tecnologie di automazione e digitalizzazione

- All'interno del campione analizzato si riconoscono pattern di adozione differenti tra tecnologie di tipo diverso: **l'86% delle imprese adotta al massimo due tecnologie di automazione** (sulle cinque analizzate), mentre **il 65% adotta almeno 4 tecnologie di digitalizzazione** (sulle 7 analizzate)
- Le tecnologie più diffuse sono quelle per la raccolta e l'analisi dei dati e includono: **software di data analytics (94% delle grandi imprese, 79% delle PMI)**, **sensori sulle linee di produzione (94% grandi, 69% PMI)** e **tracciabilità dei prodotti finiti (94% grandi, 68% PMI)**. Le maggiori differenze si riscontrano in tecnologie legate alla logistica interna di stabilimento quali **tracking dei materiali (88% grandi, 47% PMI)** e **AGV per la movimentazione (47% grandi, 5% PMI)**. Nel triennio 2015-2018, i maggiori investimenti si sono registrati per la **tracciabilità dei prodotti finiti (+20%)** e su tecnologie per l'utilizzo dei dati raccolti, con **software di analisi (+9%)** e **software di simulazione (+12%)**. I **robot (7.2 per stabilimento nelle grandi e 3.2 nelle PMI)**, sono usati principalmente per aumentare sicurezza sul lavoro e conformità di prodotto, e contribuiscono ad aumentare la produttività più che a ridurre personale di stabilimento.
- La trasformazione digitale è un processo ancora in atto: **il 18% delle imprese non ha ancora iniziato il processo**, e **il 49% si trova al primo step ("sensorizzazione")**. La diffusione di sistemi integrati di gestione è ancora limitata.
- **Nella filiera italiana si adotta in media una quantità inferiore di tecnologie digitali rispetto ai più grandi stabilimenti statunitensi**, dove però i processi di raccolta dati sono ancora largamente manuali a differenza di quelli italiani. Nella filiera italiana, inoltre, è più diffusa la gestione dei dati in sistemi integrati unici (e.g. ERP)

2) Data-driven decision making

- L'utilizzo dei dati è legato alle le motivazioni che spingono a digitalizzare per raccogliere e analizzare dati: **nel 67% degli stabilimenti si fa uso regolare dei dati di prodotto per il miglioramento dei processi**, mentre solo **il 35% utilizza regolarmente dati macchina per la prevenzione dei guasti** (es. manutenzione predittiva)
- L'utilizzo dei dati nelle decisioni di tipo operativo è diffuso: solo l'8% non usa per nulla i dati. Del 92% di imprese che li utilizzano, **il 43% si considera "data-driven" e basa le decisioni principalmente sull'analisi quantitativa dei dati**, mentre **il 49% si affida principalmente a esperienza e intuito**, usando i dati come supporto secondario. Avere una raccolta dati automatizzata è associato a una più alta probabilità (30% contro il 13%) di usarli nei processi decisionali .
- Tra gli stabilimenti in cui sono presenti tecnologie di digitalizzazione, **gli stabilimenti che hanno adottato un approccio data-driven al decision making sono quelli con le più alte probabilità di ridurre i costi di prodotto: 21%** contro il 9.5% degli "intuitivi". In particolare, chi oltre a tecnologie di digitalizzazione e un approccio data-driven al decision making **ha adottato anche tecnologie per integrare i dati in sistemi di gestione tipo MES riporta le più alte probabilità in assoluto di ridurre i costi (26%** nel campione di riferimento)
- Si osservano propensioni simili all'utilizzo di approcci di data-driven decision making nella filiera italiana e in quella statunitense. **Negli USA è più diffuso l'utilizzo regolare dei dati dei difetti per migliorare i processi (88%** contro il 67% italiano) mentre risulta **meno diffuso l'uso dei dati per la prevenzione dei guasti (22%** contro il 35% in Italia)

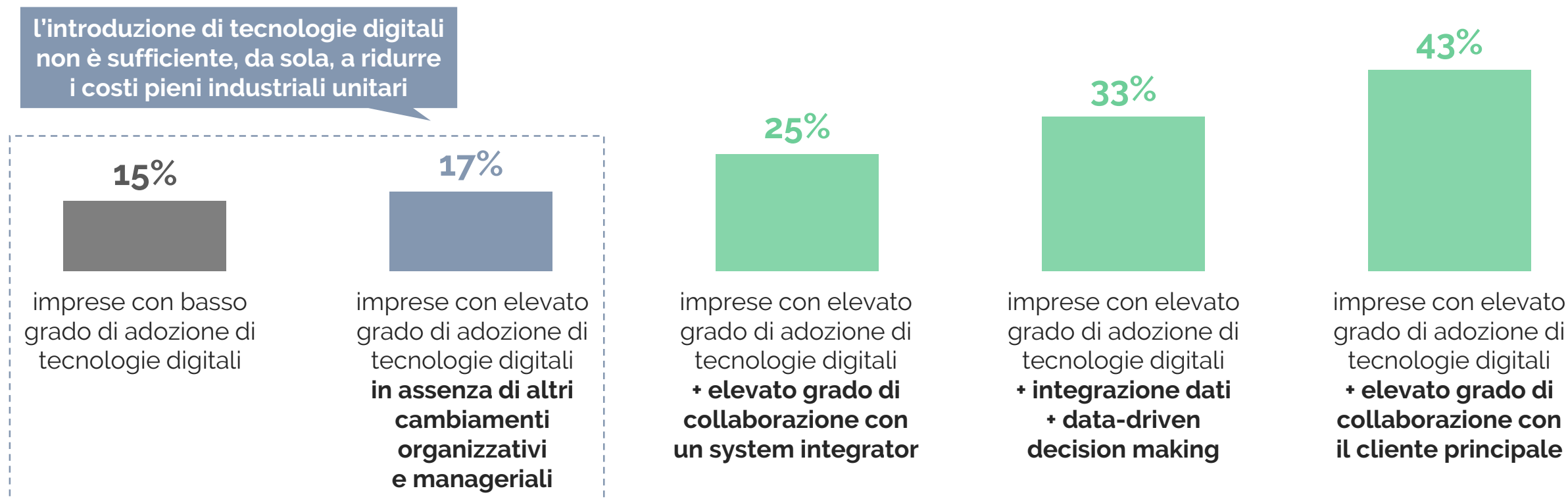
3) Coinvolgimento dei ruoli operativi e upskilling dei profili intermedi

- Il coinvolgimento dei ruoli operativi nelle attività di miglioramento continuo mostra un trend di crescita: rispetto al 2015, **nel 53% delle imprese si autorizzano maggiormente gli addetti a interrompere la produzione** in caso di problemi di qualità, **il 35% ha aumentato la manutenzione autonoma** della linea di produzione, e **nel 29% degli stabilimenti è aumentato il numero di suggerimenti medi per addetto** (arrivati a 12 nelle PMI e 7 nelle grandi)
- La formalizzazione delle pratiche "lean" è sempre più diffusa (**si è passati dal 25% al 52% degli stabilimenti che adottano programmi formali di lean production**). Se l'aumento è omogeneo su tutta la filiera, l'adozione rimane tuttavia ancora molto maggiore in grandi imprese e Tier-1 che si relazionano direttamente con gli OEM. Inoltre, l'adozione di programmi formali di lean production è fortemente correlata con l'uso di approcci data-driven e con la riduzione degli effetti della digitalizzazione sul gap di competenze di alcuni profili intermedi di stabilimento.
- **Le professioni intermedie tecniche e gestionali sono svolte con un diploma di scuola superiore nel 70% degli stabilimenti, e il 91% dichiara di dover formare ulteriormente tali figure in seguito all'assunzione**; tra queste, l'89.3% internamente, il 61.3% presso enti di formazione esterni, e solo il 7.1% presso clienti (es. presso gli OEM). I profili più difficili da reperire riguardano professioni tecniche legate all'automazione (es. programmatori robot).
- **Si riscontrano diversi approcci al coinvolgimento dei ruoli operativi**, derivanti da diverse culture del lavoro fra Italia e USA: in Italia più coinvolgimento, negli Stati Uniti più autonomia. **Il reperimento di figure con le giuste competenze è una delle principali sfide della trasformazione digitale per l'87% degli stabilimenti USA** (contro il 43% in Italia)

4) Collaborazione con la filiera

- Si osservano relazioni di tipo collaborativo tra fornitori e clienti, con spazio per miglioramento: infatti, sebbene **la maggior parte delle imprese (63%) collabori con il cliente principale** per un miglioramento continuo del processo, **solo il 37% delle imprese lo fa con una relazione continua di collaborazione**, e un non trascurabile **28% percepisce la condivisione dei dati con il cliente come una logica di maggiore controllo**.
- La situazione di relazione con gli attori tecnologici della filiera è decisamente diversa: **solo il 10% delle imprese condivide i propri dati di produzione con i system integrator**, spesso per paura di perdere potere contrattuale, vantaggio competitivo e titolarità dei propri dati. Questi potrebbero essere alcuni dei motivi, oltre ai costi di sviluppo, per cui **solo il 35% delle PMI collaborano con un system integrator (contro l'84% delle grandi)**.
- Le tecnologie digitali permettono di avere governance relazionali con i clienti ma allo stesso tempo richiedono rapporti di tipo "contrattuale" di lungo periodo per ottenere risultati in termini di riduzione dei costi. Tecnologie di integrazione dati, più recenti e caratterizzate da complessità sistemica ed elevata necessità di customizzazione, danno migliori risultati operativi quando sono in essere rapporti di tipo "relazionale" con i system integrator.
- I rapporti di filiera seguono pattern simili tra Italia e USA: **in entrambi i paesi la sensazione di "controllo" da parte del cliente è percepita da circa il 30% delle imprese** del campione, e **la percentuale di stabilimenti statunitensi che collaborano con system integrator (42.6%) è di poco inferiore a quella italiana (44.3%)**.

A seguire si riportano alcuni esempi di come investire sulle 4 dimensioni della trasformazione digitale abbia avuto un impatto sui risultati operativi delle imprese del campione. Il grafico esprime, per ognuno dei sottocampioni di imprese descritto in didascalia, la **percentuale di imprese in grado di ridurre i loro costi pieni industriali unitari in modo significativo** (almeno 3-5% nel triennio considerato).



Indice del rapporto

▪ Il campione della ricerca	11
▪ Le sfide principali e le 4 dimensioni della trasformazione digitale	16
1) Adozione delle tecnologie digitali	20
2) Il "data-driven decision making"	29
3) Coinvolgimento degli operativi e upskilling dei profili intermedi	34
4) Collaborazione con gli attori della filiera	42
▪ Approcci della filiera italiana alla trasformazione digitale	47
▪ Focus: il confronto con la filiera automotive degli Stati Uniti	52
▪ Implicazioni per il management e sfide future per l'Italia	62
▪ Il team di ricerca	65

IL CAMPIONE DELLA RICERCA

Responsabili delle risorse umane



- Struttura della forza lavoro
- Gap di competenze (attuale e futuro)
- Gestione delle risorse umane (es. formazione)

Responsabili di stabilimento



- Principali sfide
- Processi produttivi
- Adozione di tecnologie di Industria 4.0
- Pratiche organizzative e manageriali

Responsabili commerciali

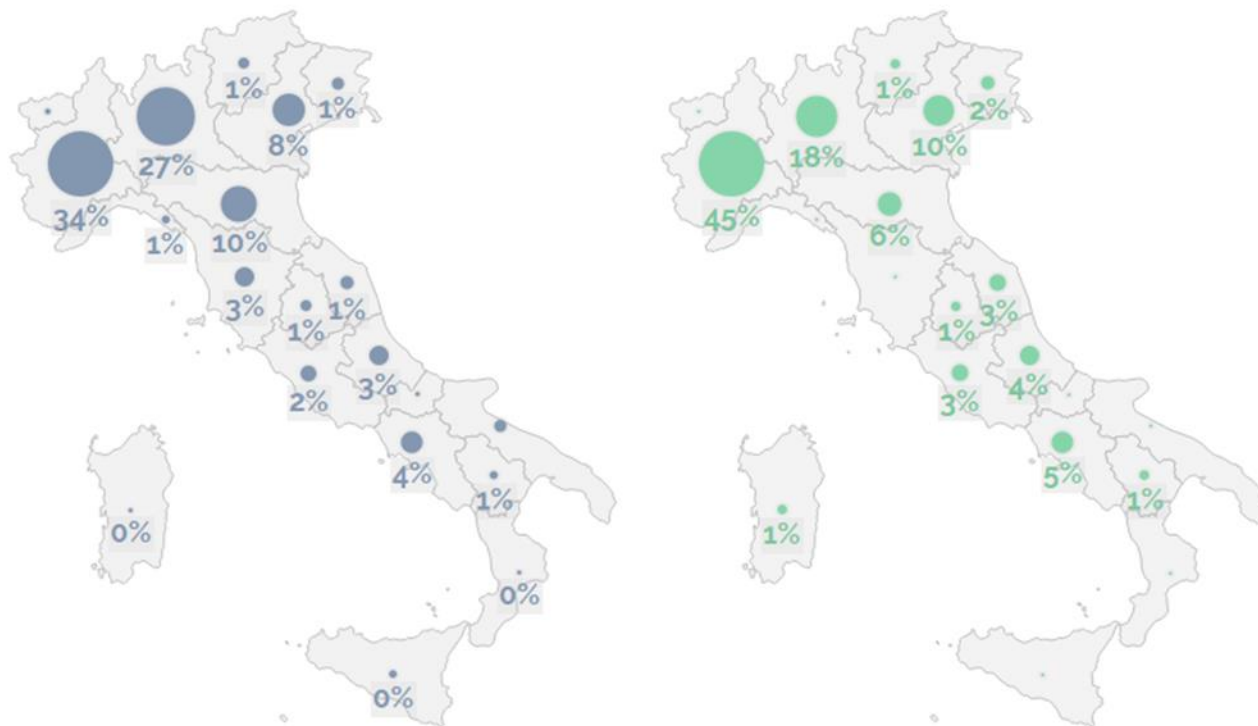


- Cliente principale e prodotto principale
- Natura del rapporto (collaborativo vs conflittuale)
- Ingegnerizzazione del prodotto e IT

102 questionari raccolti

14 casi di studio effettuati

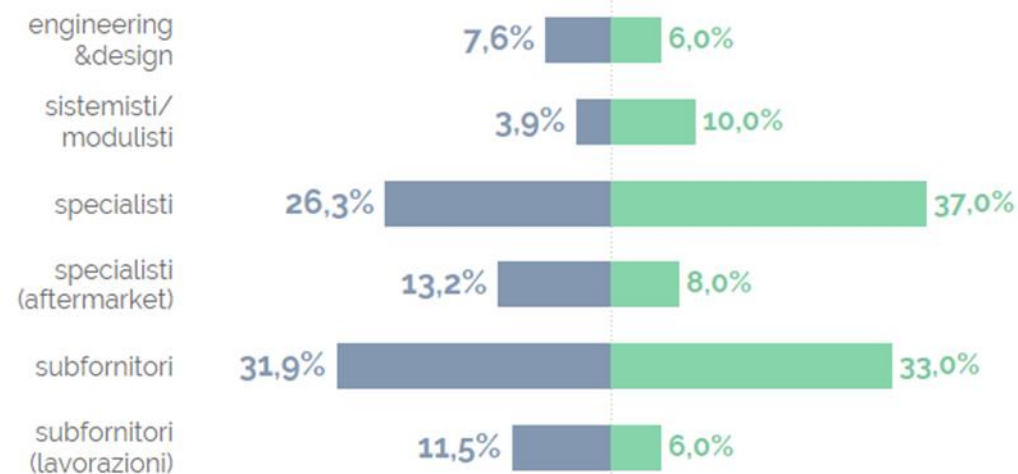
Regione



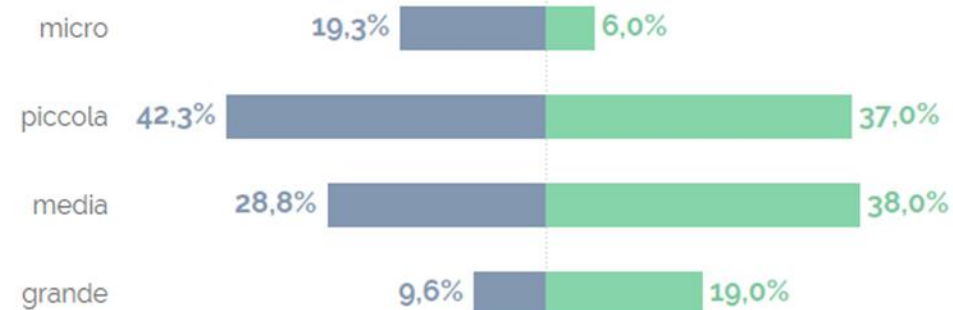
popolazione

campione

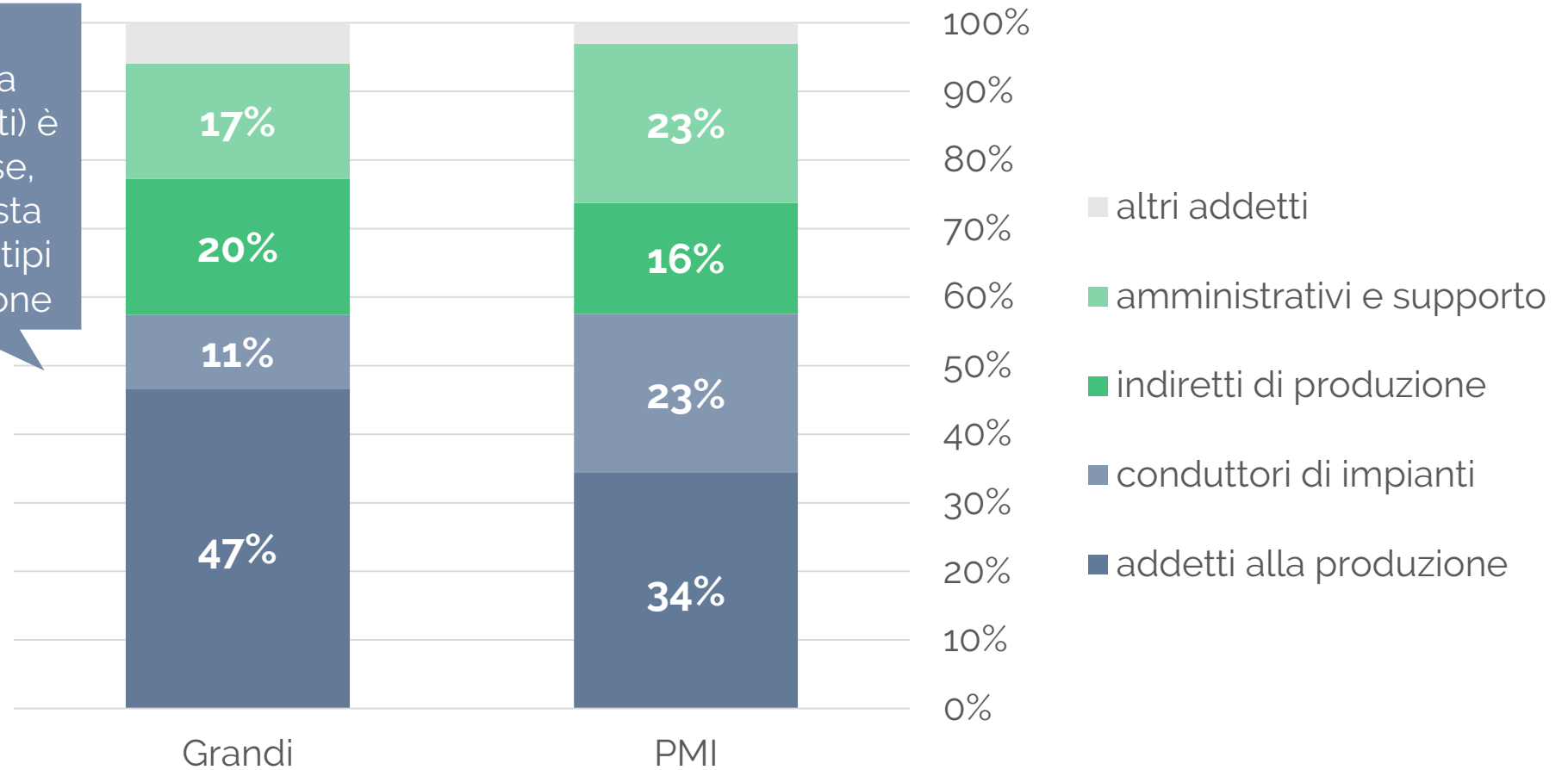
Fornitura



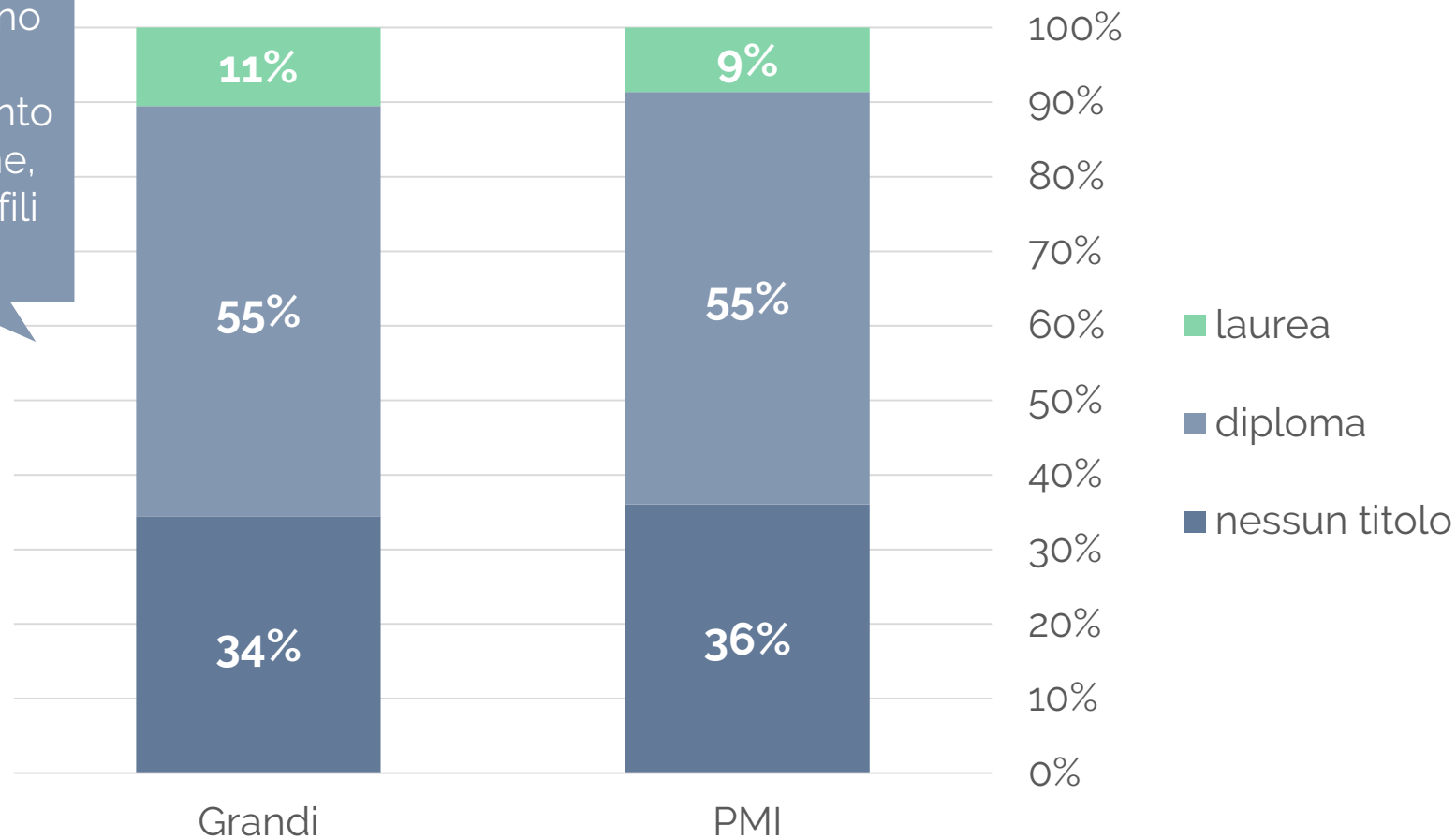
Dimensione



l'insieme di personale direttamente coinvolto nella produzione (conduttori+addetti) è simile in PMI e grandi imprese, con variazioni dal punto di vista della composizione dovute a tipi e volumi differenti di produzione



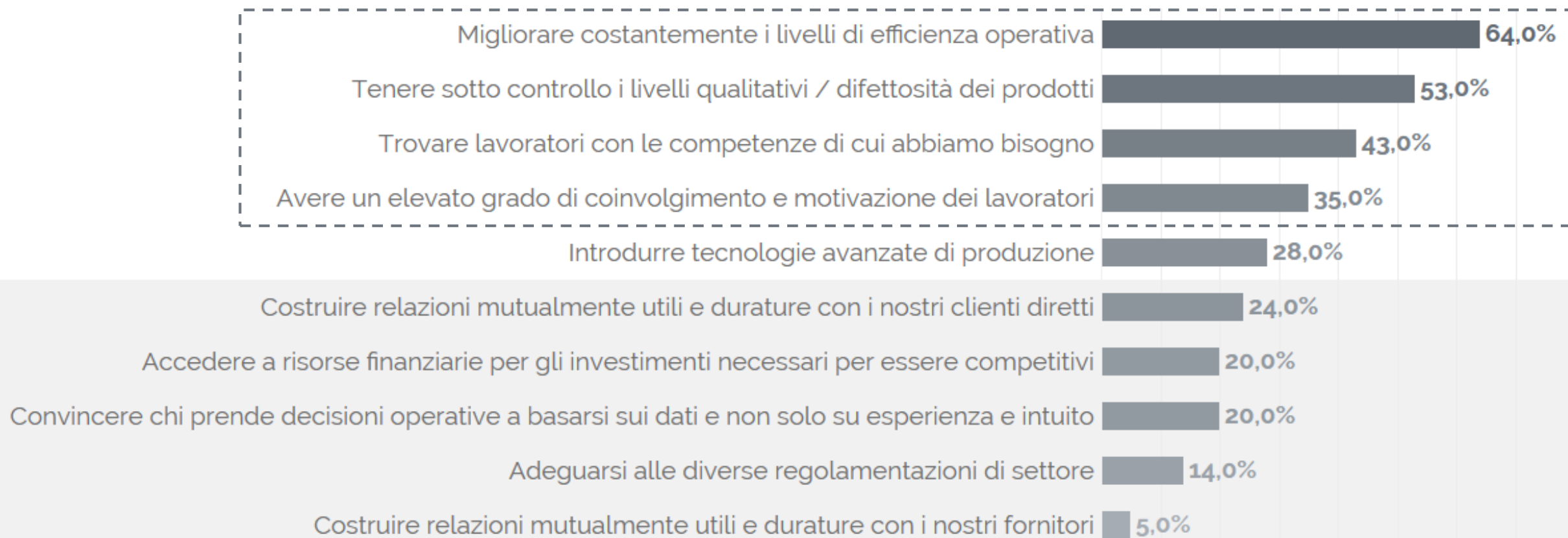
grandi imprese e PMI riportano scelte di acquisizione del personale molto simili dal punto di vista del livello di istruzione, prediligendo soprattutto profili con qualifiche intermedie

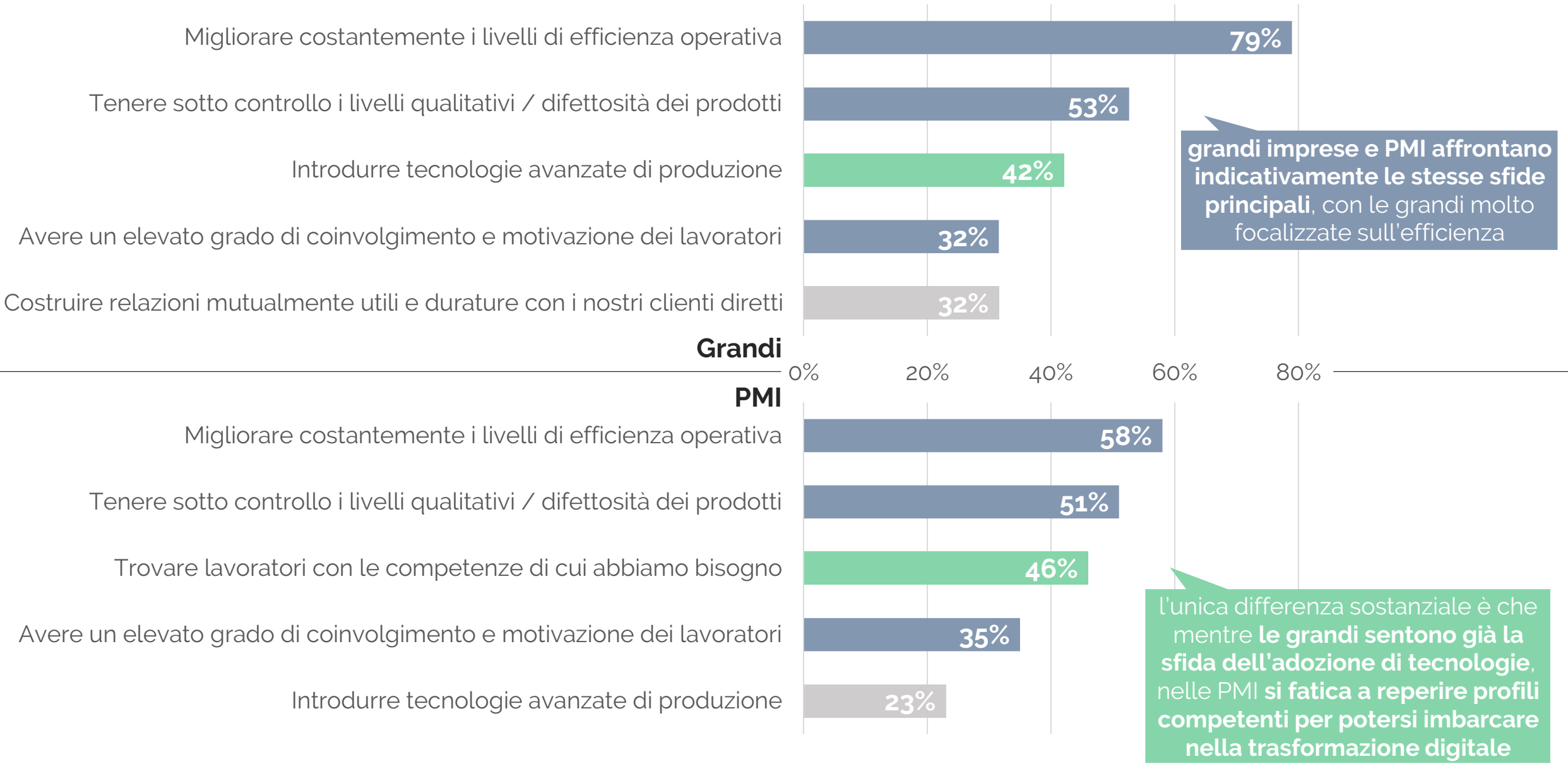


LE SFIDE PRINCIPALI E LE 4 DIMENSIONI DELLA TRASFORMAZIONE DIGITALE

prima ancora dell'introduzione di nuove tecnologie di produzione, le sfide principali riguardano aspetti organizzativi e manageriali

Percentuale di imprese nel campione che reputa una delle seguenti essere fra le tre **principali sfide affrontate**:





1) Adozione di tecnologie digitali negli stabilimenti



2) Utilizzo di un approccio decisionale "data-driven"



3) Coinvolgimento degli operativi e upskilling dei profili intermedi



4) Cultura collaborativa con il cliente e il resto della filiera sull'uso dei dati





1) ADOZIONE DELLE TECNOLOGIE DIGITALI

La ricerca ha permesso di riconoscere empiricamente una suddivisione delle tecnologie di produzione in due bundle distinti dal punto di vista di caratteristiche, utilizzi e diffusione, uno legato all'automazione ed uno alla digitalizzazione

DIGITALIZZAZIONE



Le tecnologie di digitalizzazione servono per la gestione digitale dei dati di processo. Si suddividono in tecnologie di raccolta e analisi/simulazione dei dati di produzione:

- sensori sui macchinari
- tracking materiali
- monitoring prodotti
- machine vision
- data analytics
- tecnologie di visualizzazione dei processi produttivi
- tecnologie di simulazione dei processi produttivi

AUTOMAZIONE



Le tecnologie di automazione sono le macchine dotate di controlli programmabili, quindi in grado di svolgere attività in maniera autonoma, senza l'intervento dell'uomo:

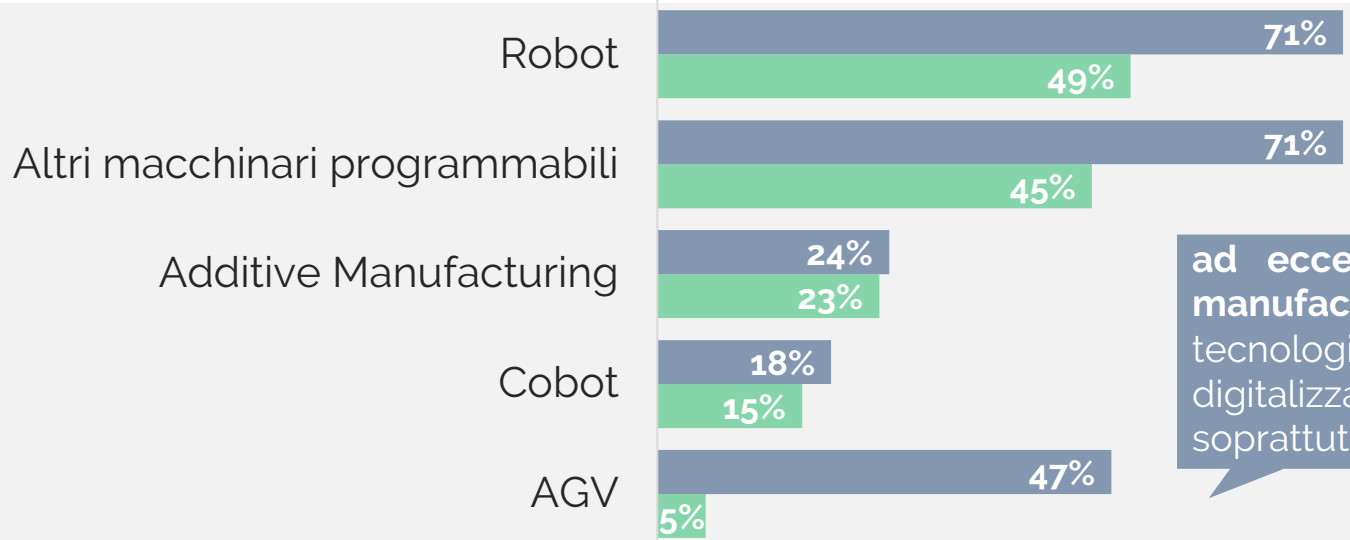
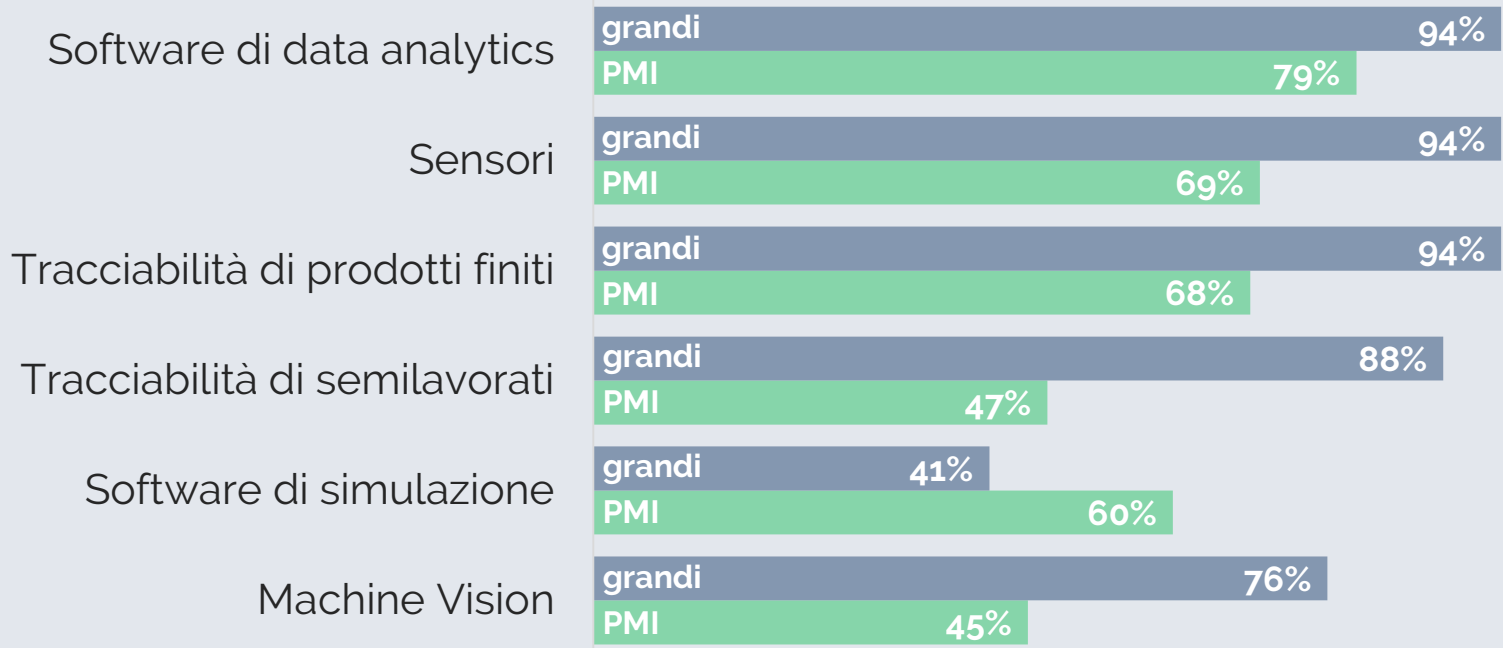
- robot
- additive manufacturing
- altri macchinari programmabili
- Cobot (robot collaborativi)
- AGV per la movimentazione

Le tecnologie di digitalizzazione sono già più diffuse rispetto a quelle di automazione. I maggiori investimenti si sono registrati per la tracciabilità dei prodotti finiti e su tecnologie per l'utilizzo dei dati, con software di analisi e simulazione.



Software di data analytics	82,5%	+9,3%
Sensori	73,7%	+7,0%
Tracciabilità di prodotti finiti	72,7%	+20,0%
Tracciabilità di semilavorati	55,6%	+7,0%
Software di simulazione	55,6%	+12,1%
Machine Vision	51,0%	+6,1%
Robot	49,5%	+3,1%
Altri macchinari programmabili	45,7%	+8,5%
Additive Manufacturing	21,2%	+5,1%
Cobot	13,1%	+2,1%
AGV	12,1%	+2,1%

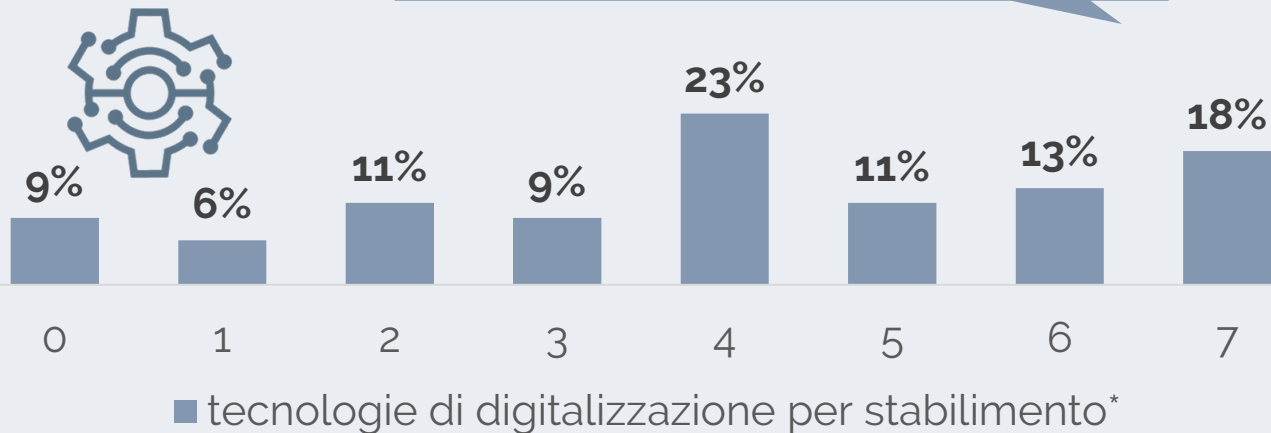
% delle imprese, sul totale, che hanno adottato almeno un elemento delle tecnologie analizzate. In verde, l'incremento dal 2015.



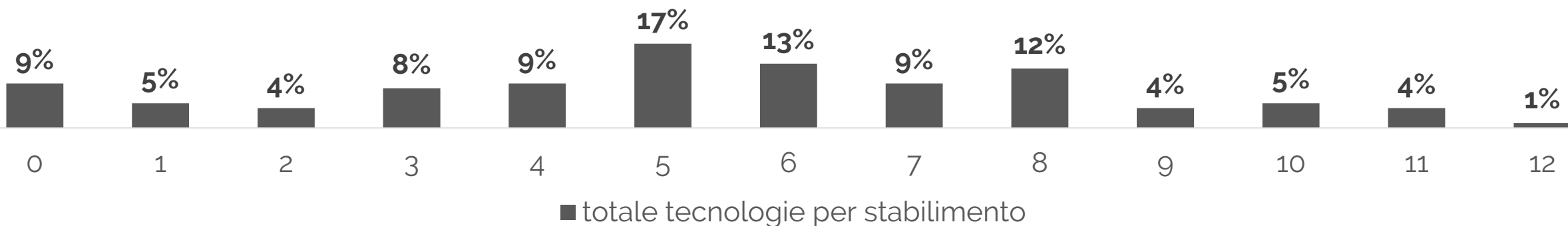
ad eccezione di additive manufacturing e cobot, le tecnologie di automazione e digitalizzazione sono diffuse, soprattutto tra le grandi



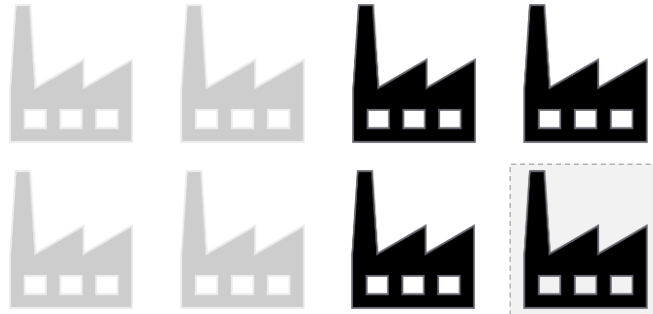
le tecnologie hardware e software di digitalizzazione sono nella maggior parte dei casi adottate in "bundle"



meno diffusa, invece, l'adozione di diverse tecnologie di automazione all'interno dello stesso stabilimento



* il numero di tecnologie di digitalizzazione analizzate include, oltre alle sei descritte precedentemente, le interfacce uomo-macchina



robot di tipo industriale sono usati nel **49.5%** degli stabilimenti del campione

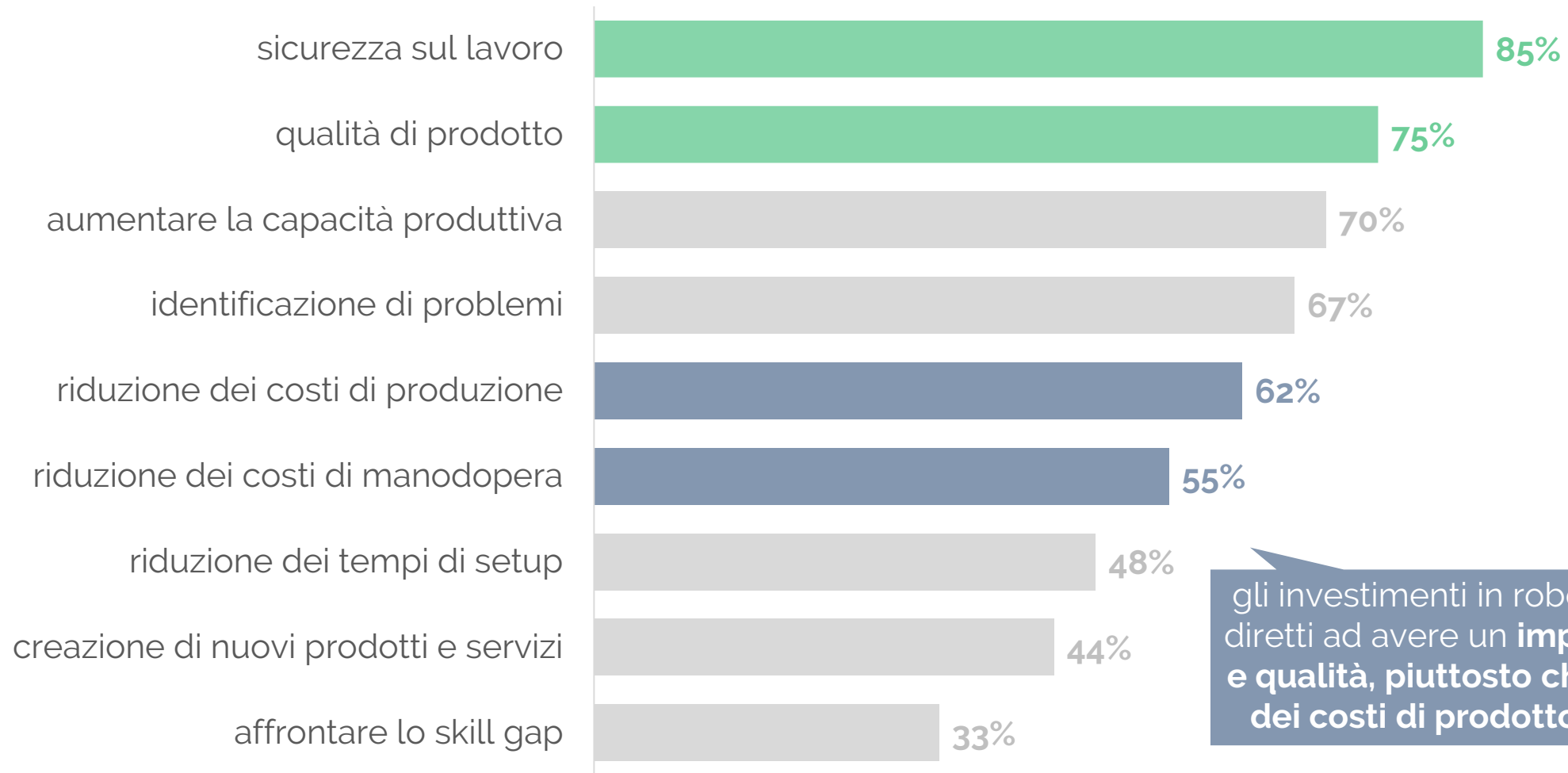
grandi



PMI



si usano in media **7.2** robot per stabilimento nelle grandi imprese, **3.2** nelle PMI



gli investimenti in robot industriali sono diretti ad avere un **impatto su sicurezza e qualità, piuttosto che sulla riduzione dei costi di prodotto e manodopera**

percentuale di stabilimenti che grazie agli investimenti in robot riscontrano impatti positivi sulle aree descritte

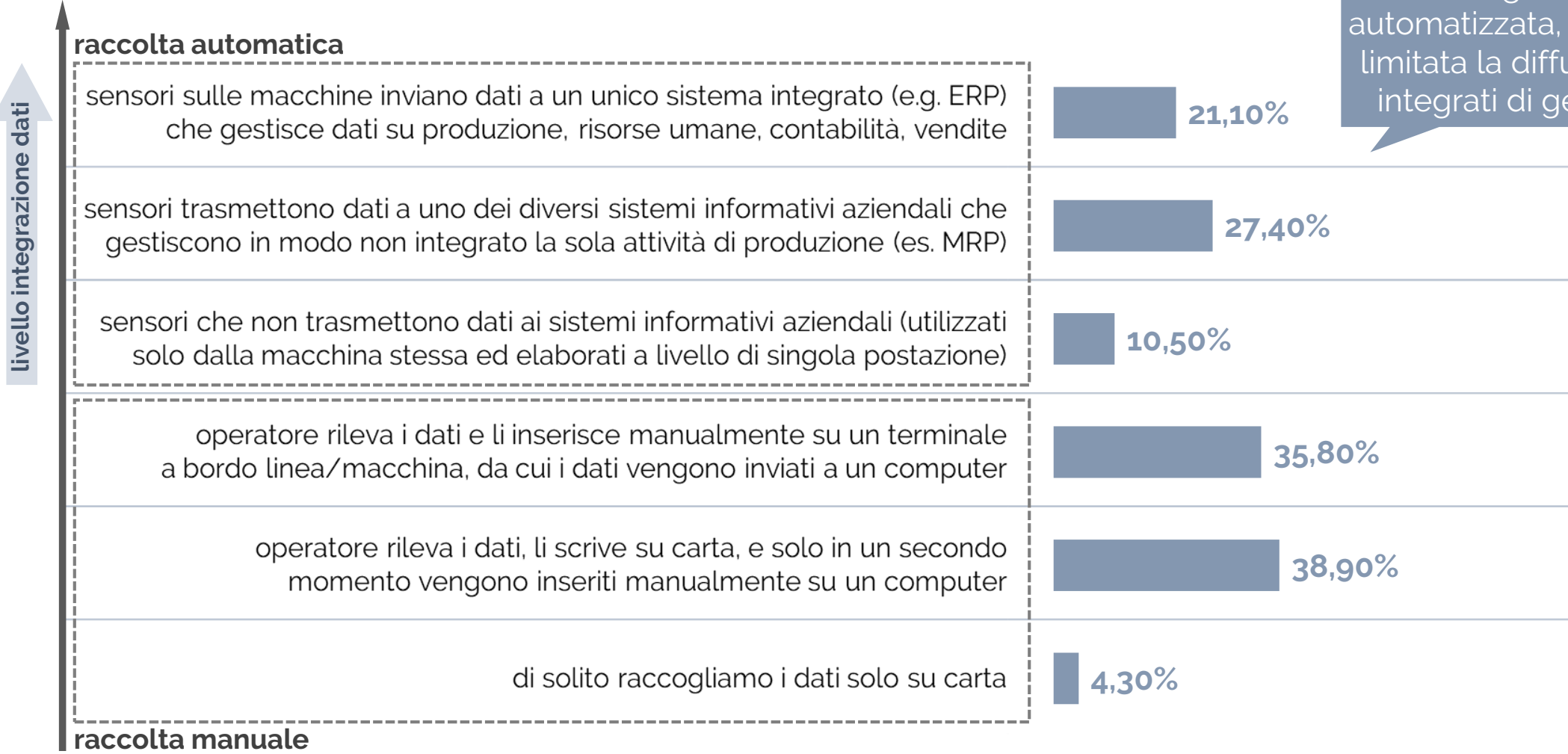
La Trasformazione Digitale del manifatturiero è basata su un alto grado di automazione unita a interconnessione ed interoperabilità permesse dai moderni sistemi cyber-fisici (CPS). La comunicazione, l'integrazione e l'interoperabilità tra le risorse o le unità di produzione, sono un requisito fondamentale per poter raggiungere la piena maturità digitale.



Livelli di maturità digitale

- 0** Raccolta dati manuale dalle linee produttive
- 1** Sensorizzazione delle linee produttive
- 2** Integrazione dei dati della linea produttiva nei sistemi informativi aziendali
- 3** Visualizzazione dei processi, tramite replicazione virtuale della linea (digital twin)
- 4** Analisi del digital twin della linea per prendere decisioni operative quotidiane, attraverso software di analisi dati
- 5** Simulazione di scenari per manutenzione predittiva e decisioni a lungo termine di modifica dei processi

Classificazione adattata dal modello "Acatech maturity index" (2018)



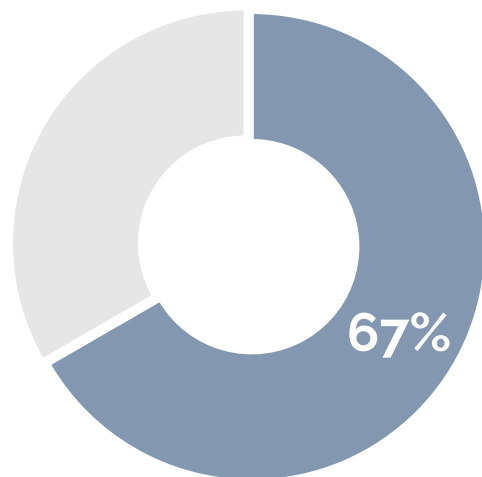
molte imprese hanno tecnologie di raccolta dati automatizzata, mentre è ancora limitata la diffusione di sistemi integrati di gestione dei dati

% delle imprese, sul totale, che raccolgono dati in uno o più dei modi descritti

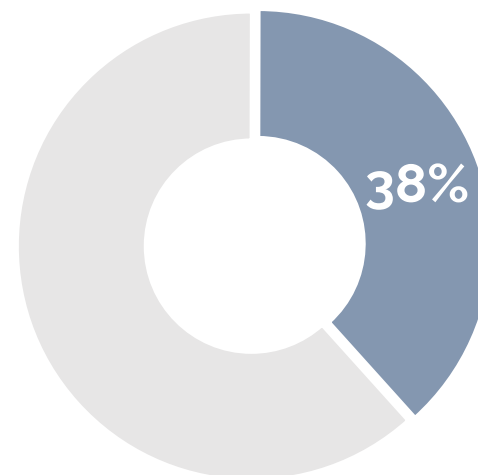


2) IL "DATA-DRIVEN DECISION MAKING"

Con il focus principale sulle sfide relative al miglioramento dell'efficienza dei processi e della qualità dei prodotti, a livello di stabilimento l'uso principale dei dati riguarda soprattutto il monitoraggio della qualità finalizzato al miglioramento continuo dei processi. L'utilizzo dei dati per la prevenzione dei guasti attraverso, per esempio, attività di manutenzione predittiva, ha solo un ruolo secondario.



nel 67% degli stabilimenti si utilizzano regolarmente i **dati di qualità del prodotto (difettosità) per il miglioramento continuo**



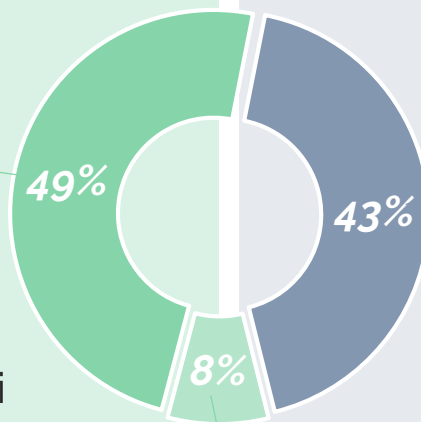
solo nel 38% degli stabilimenti si utilizzano regolarmente **dati macchina per la prevenzione dei guasti** (e.g. manutenzione predittiva)

APPROCCIO INTUITIVO



*"Basiamo le nostre decisioni principalmente su esperienza ed intuito, e **l'analisi dei dati ha un ruolo secondario**"*

Anche chi non è data-driven può avere strumenti per l'analisi e la simulazione dei processi, per fare analisi dati e prendere decisioni tenendoli in considerazione come supporto (approccio "data-informed"). Tuttavia, con tale approccio ci si fida di più dell'esperienza e dell'intuito e, se qualche dato non risulta essere convincente, si prendono decisioni che possono talvolta essere in contrasto con le analisi eseguite.



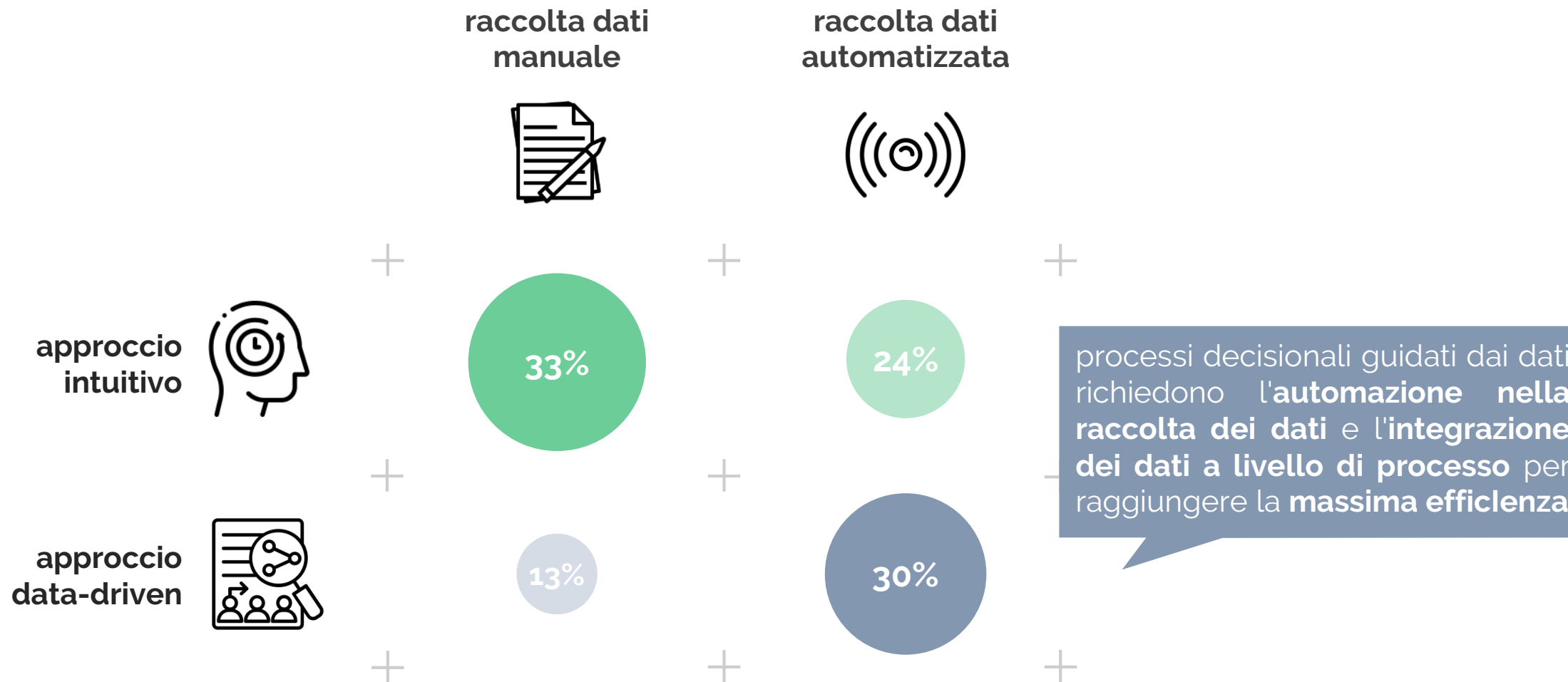
"Basiamo le nostre decisioni principalmente sull'esperienza (no analisi dati)"

APPROCCIO DATA-DRIVEN



*"Basiamo le nostre decisioni **principalmente sull'analisi quantitativa dei dati**"*

Essere data-driven non significa solo "fare analisi dati", pratica ormai diffusa (dati analizzati dal 92% delle imprese: nel 43% hanno ruolo primario, nel 49% secondario). Essere «data-driven» vuol dire, letteralmente, farsi guidare dai dati e affidarsi ai risultati degli algoritmi anche nelle situazioni di ambiguità, usando intuito ed esperienza in casi estremi in cui si rendano indispensabili per evitare fenomeni di "automation bias"



% delle imprese, sul totale, in ognuna delle quattro configurazioni di approccio alle decisioni e modalità di raccolta dati

tecnologie di virtualizzazione e tracciabilità

tecnologie di virtualizzazione e tracciabilità + sistemi di gestione integrata dei dati



approccio intuitivo 

approccio data-driven 

+

3.7%

+

0%

+

7.1%

+

26.7%

+

+

+

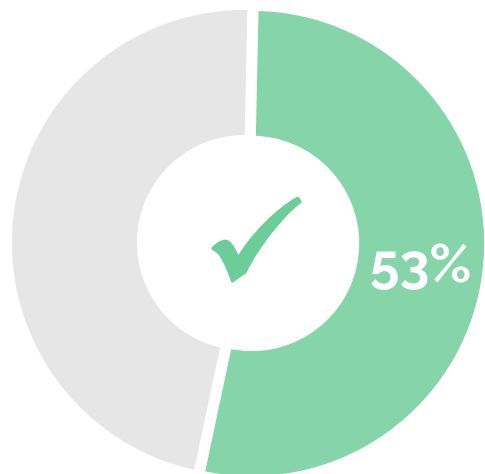
Gl stabilimenti con **maggiori probabilità di ridurre i costi** sono quelli in cui tecnologie di virtualizzazione e tracciabilità sono associate a sistemi di gestione integrati e **processi decisionali guidati dai dati**

% delle imprese, tra quelle che hanno introdotto tecnologie digitali, che hanno ridotto i costi pieni industriali di almeno il 3%

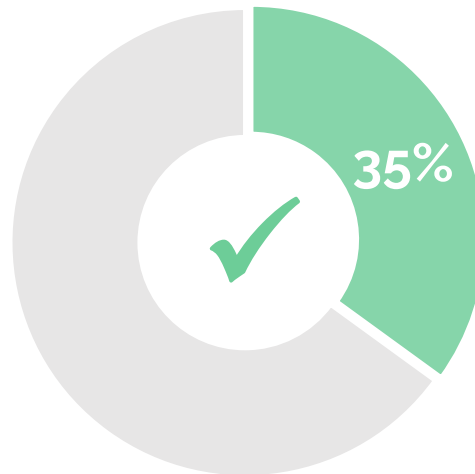


3) COINVOLGIMENTO DEGLI OPERATIVI E UPSKILLING DEI PROFILI INTERMEDI

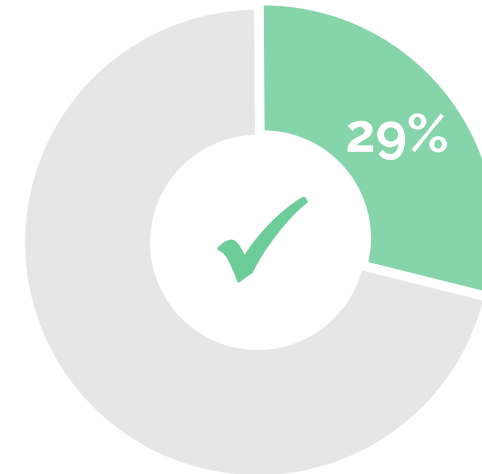
Il coinvolgimento dei ruoli operativi nei processi di miglioramento continuo diventa fondamentale in un contesto in cui viene generata una grande quantità di dati relativi alla realtà produttiva, di cui gli operatori sono i maggiori esperti e possono essere fondamentali per il cosiddetto "sense-making" di tali dati e prendere decisioni operative efficaci.



Rispetto al 2015, ora il 53% degli stabilimenti **incoraggia e/o autorizza maggiormente gli operai a interrompere la produzione** in caso di problemi di qualità (jidoka/autonomation)

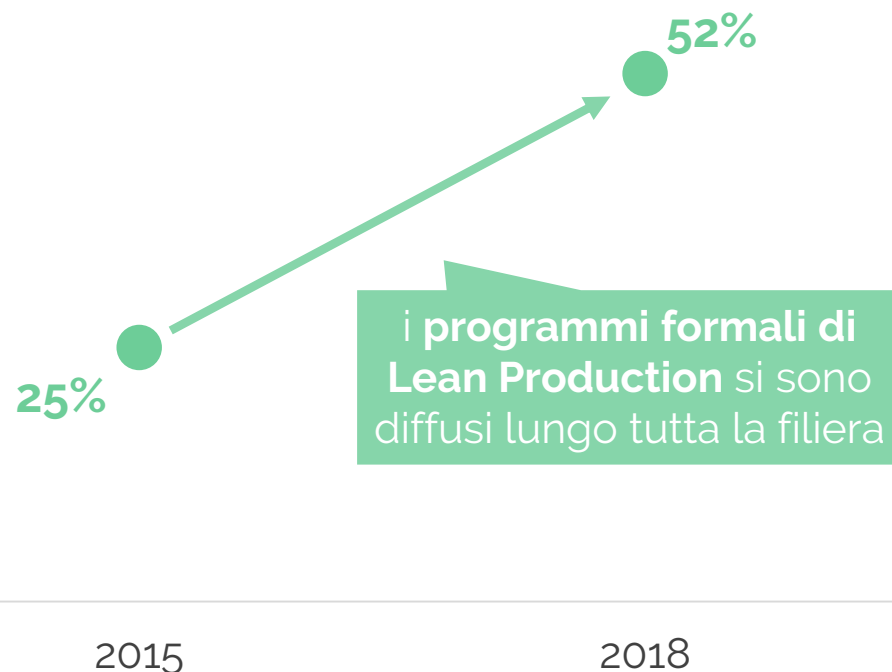


Rispetto al 2015, il 35% degli stabilimenti ha **aumentato le richieste agli operai** di effettuare piccole **riparazioni** e operazioni di **manutenzione autonoma**



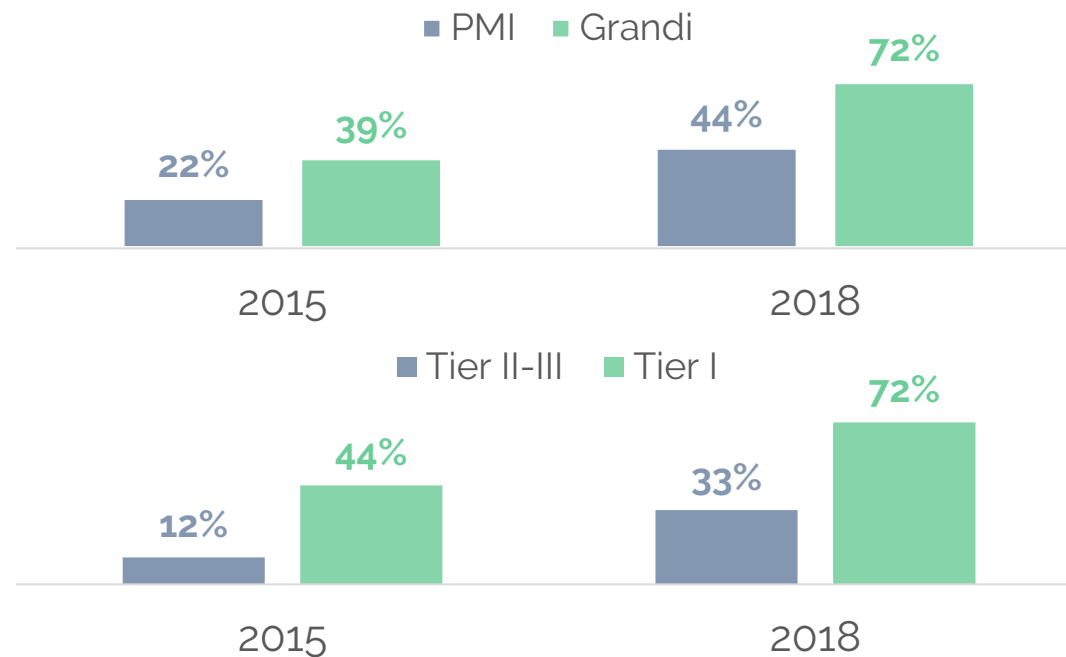
Nel 29% degli stabilimenti è **aumentato il numero di suggerimenti per operaio** rispetto al 2015 (fino a 12 per operaio nelle PMI, 7 nelle grandi)

Il coinvolgimento dei ruoli operativi nelle attività di miglioramento continuo è parte fondante della filosofia della Lean Production; adottarne programmi strutturati è quindi uno dei modi per formalizzare tali pratiche.

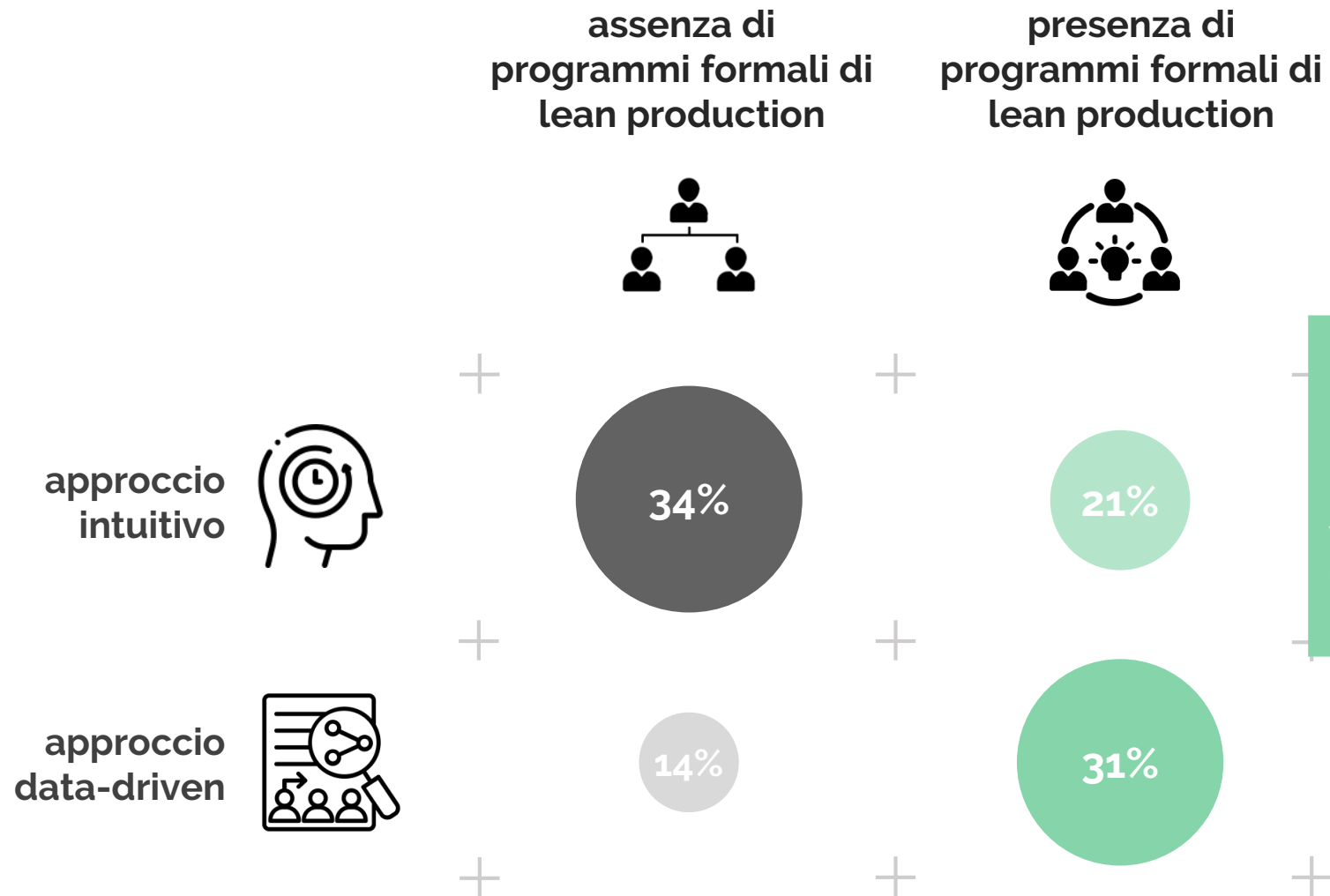


i programmi formali di Lean Production si sono diffusi lungo tutta la filiera

% di stabilimenti che hanno implementato programmi formali di lean production



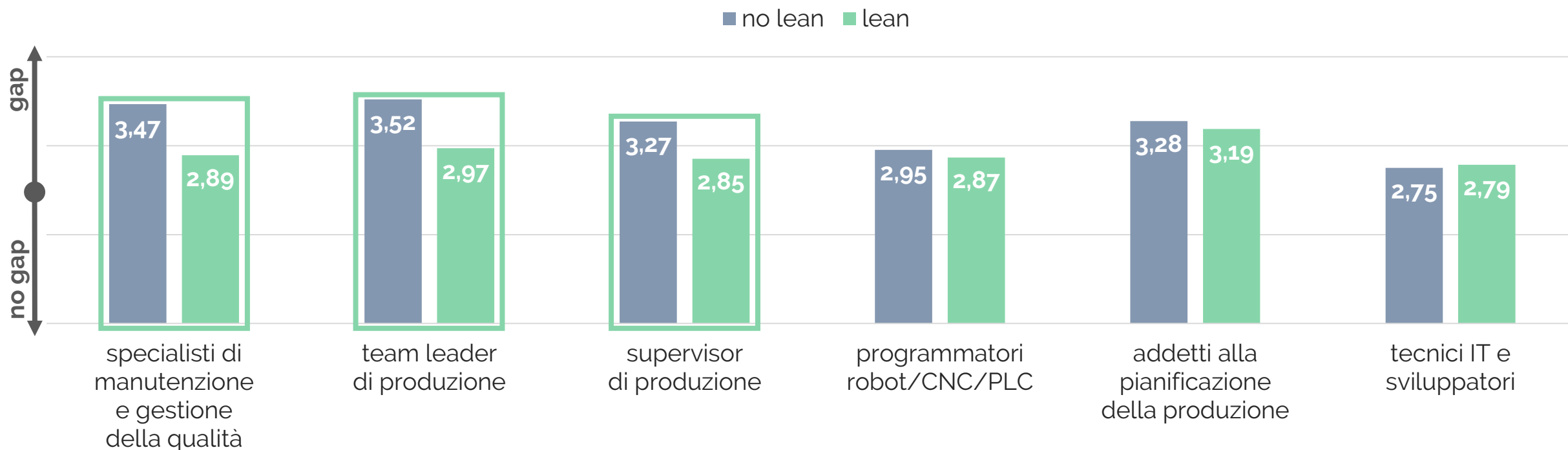
tuttavia, **PMI e imprese che non si relazionano direttamente con gli OEM**, anche quando adottano tali pratiche, sono **più indietro nel formalizzarle**



la presenza di **programmi formali di Lean Production**, oltre a essere una metrica di coinvolgimento, è anche un indicatore di predisposizione verso un **approccio scientifico di utilizzo dei dati**, fondamentale per il **miglioramento continuo**

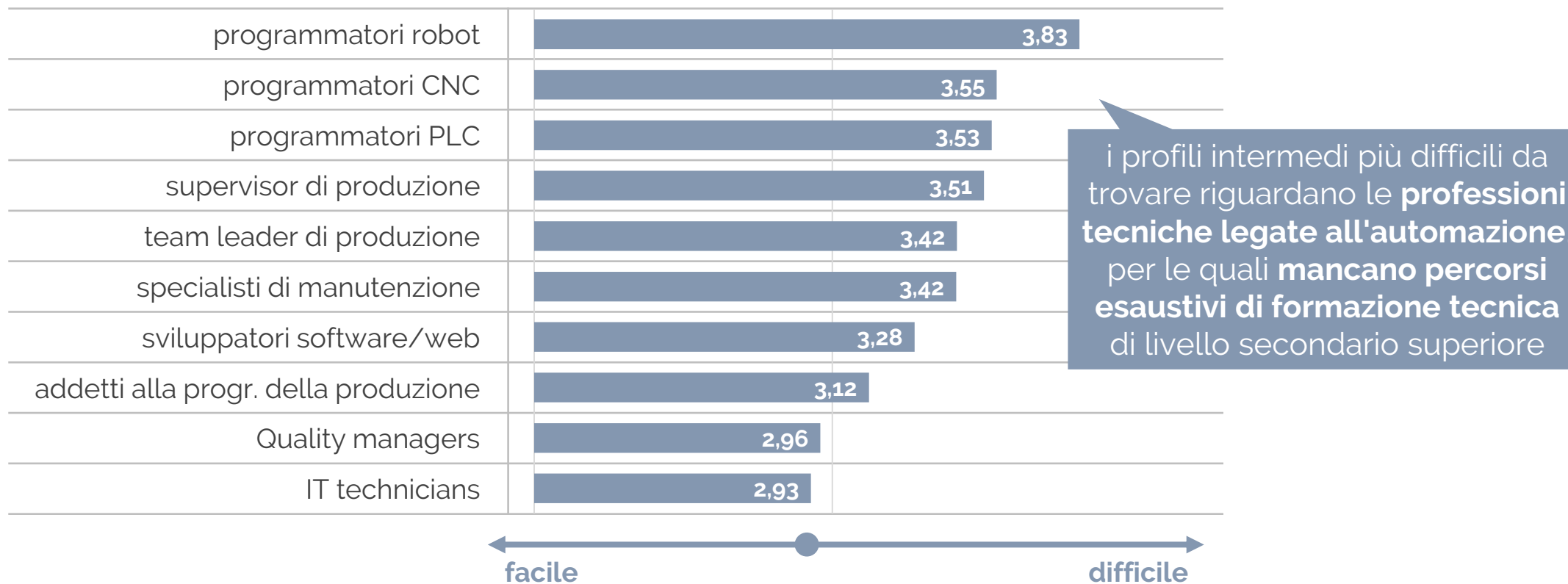
% delle imprese, sul totale, in ognuna delle quattro configurazioni di approccio alle decisioni e lean production

In contesti di digitalizzazione degli impianti produttivi, i profili intermedi beneficiano dell'approccio scientifico votato al miglioramento continuo laddove si adottano programmi lean formali, ed essendo meglio preparati ad attività di analisi dati e problem solving mostrano meno gap di competenze (notare che tale effetto si riscontra in maniera statisticamente significativa nei tre ruoli indicati dalle imprese come più critici; si veda pagina seguente)



Skill gap percepiti (1: nessun gap – 5: gap molto elevati) negli stabilimenti che adottano macchine sensorizzate, confronto no lean vs lean

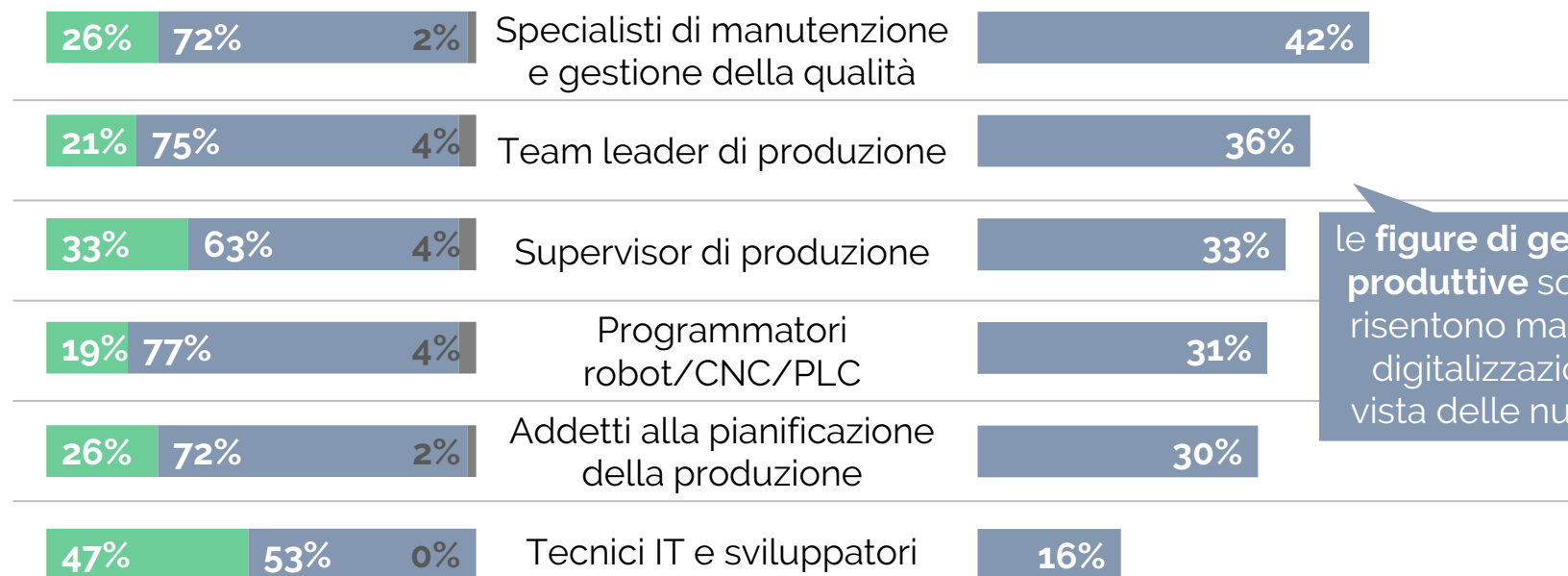
Per poter intraprendere la Trasformazione Digitale, è necessario che le seguenti figure chiave siano presenti e sufficientemente formate. Al momento, le imprese analizzate sembrano riscontrare delle difficoltà su entrambe le dimensioni, in particolare per quanto riguarda le figure intermedie di tipo tecnico.



difficoltà percepite nel trovare categorie di profili intermedi (1 molto facile, 5 molto difficile)

Non solo le **figure tecniche**, ma anche quelle di **gestione delle linee produttive** sono svolte prevalentemente con un **diploma di scuola superiore**. Più laureati tra **tecnici IT e sviluppatori software**.

Percentuale di direttori HR che riportano **competenze non sufficienti**, al momento dell'assunzione, delle seguenti figure:

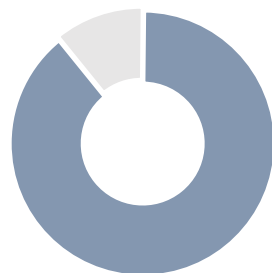


le **figure di gestione delle linee produttive** sono tra quelle che risentono maggiormente della digitalizzazione dal punto di vista delle nuove competenze

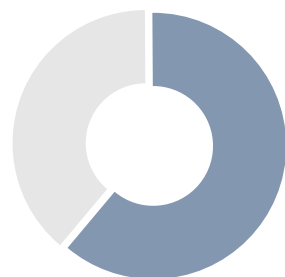
Livello di istruzione medio delle figure professionali intermedie oggetto di analisi

■ laurea ■ diploma ■ nessun titolo

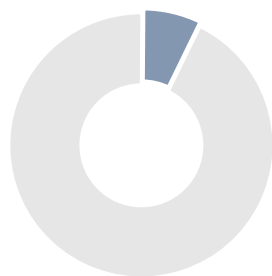
La maggior parte delle imprese (un numero molto più elevato rispetto a quelle che riscontrano gap di competenze) dichiara di svolgere formazione per i propri profili intermedi tecnici e manageriale in seguito all'assunzione. In dettaglio:



89.8% delle imprese dichiara di dover adeguare **internamente** le competenze dei profili intermedi



61.2% si affida a enti esterni quali **scuole di formazione, società di consulenza** o altri **enti specializzati di formazione**

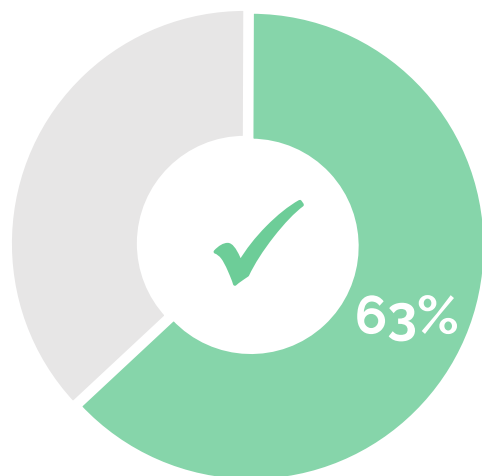


7.1% si affida, per i propri profili intermedi tecnici e gestionali, a formazione **presso i clienti**

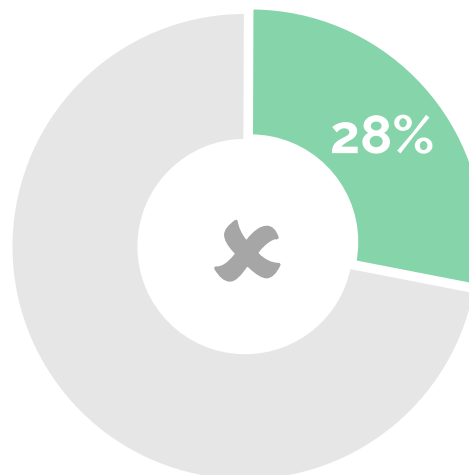


4) COLLABORAZIONE CON GLI ATTORI DELLA FILIERA

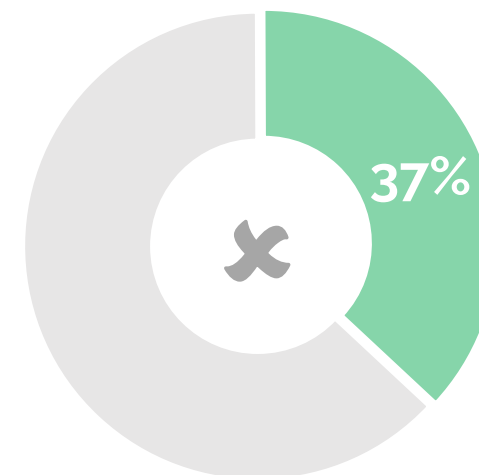
In ottica di digitalizzazione, un atteggiamento collaborativo con il cliente è fondamentale per poter uniformare i dati e favorire la comunicazione di dati di prodotto e di processo, in ottica di co-progettazione e innovazione di prodotto e miglioramento continuo di processo. Costruire una cultura di reciproca collaborazione, è però ancora una sfida diffusa.



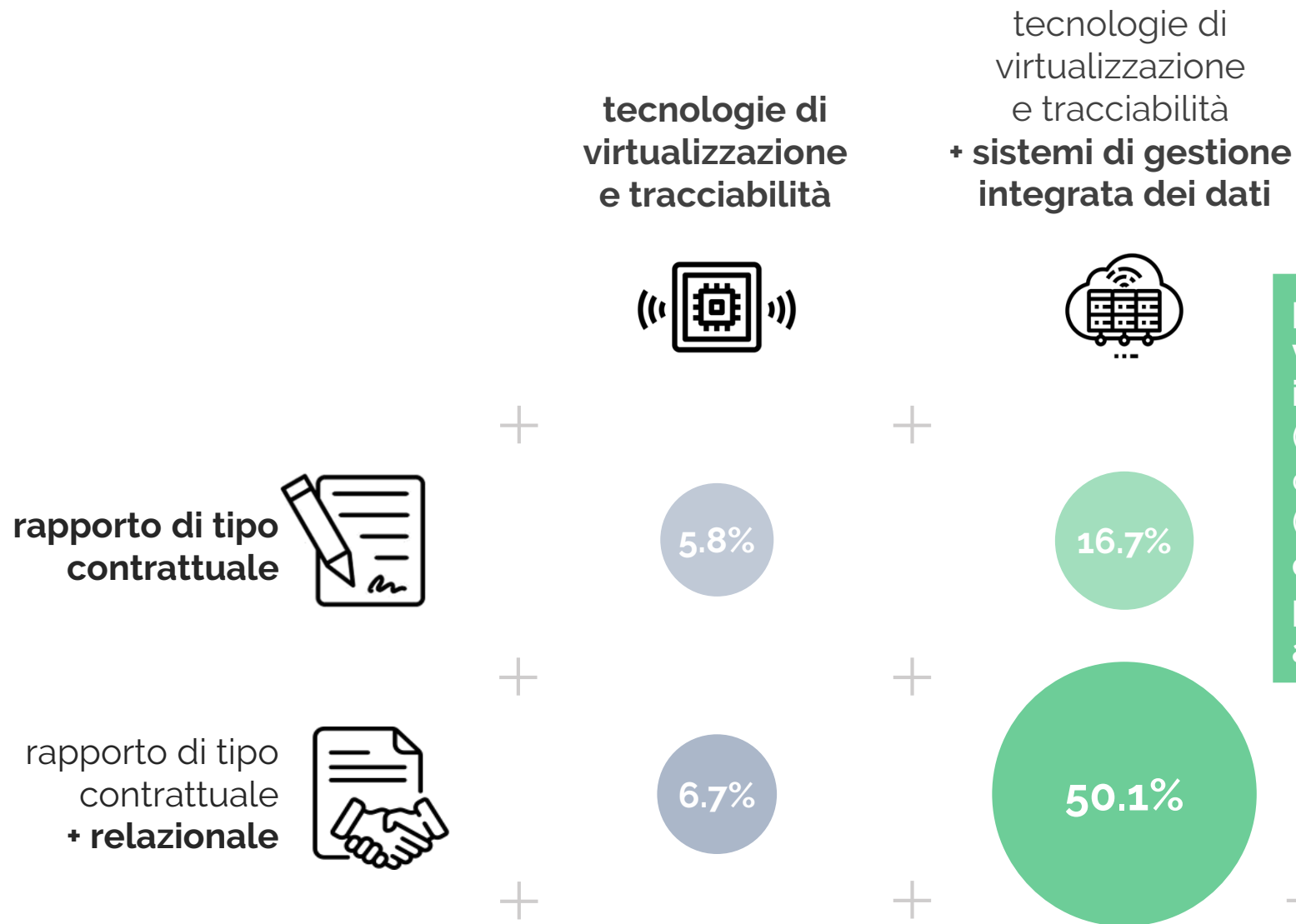
la maggior parte delle imprese (63%)
collabora con il cliente principale
per un **miglioramento continuo**



tuttavia, una percentuale non
trascurabile (28%) percepisce la
condivisione dei dati con il cliente
come una **logica di maggiore controllo**



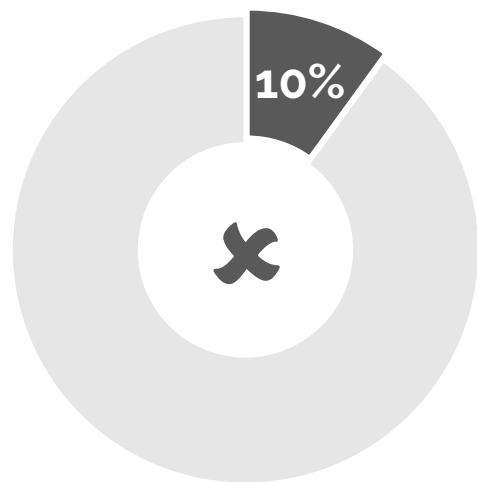
solo il 37% delle imprese conduce
con il cliente una **relazione
continua di collaborazione**
basata su audit periodici



per poter trarre un significativo vantaggio dalla trasparenza informativa sul processo-prodotto (e.g. qualità, tempi, costi), è necessario che oltre a rapporti di tipo contrattuale (di lungo periodo) siano in atto collaborazioni basate su fiducia, "joint problem solving" e comunicazione aperta (rapporto di tipo relazionale)

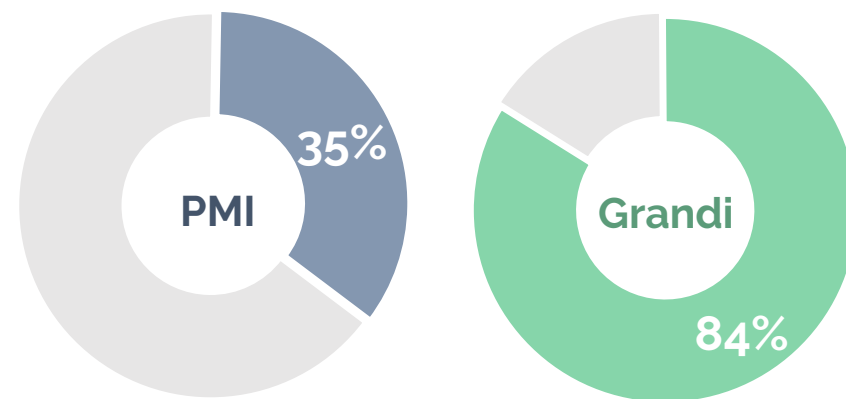
% delle imprese, tra quelle che hanno introdotto tecnologie digitali, che hanno ridotto i costi pieni industriali di almeno il 3%

I system integrator sono partner fondamentali per il trasferimento di tecnologie di automazione e digitalizzazione. La condivisione con essi dei dati operativi può risultare spesso cruciale per ottimizzare la collaborazione e trarne il massimo vantaggio tramite una maggiore customizzazione delle soluzioni proposte.



solo il 10% delle imprese condivide i propri dati di produzione con i system integrator, spesso per motivi legati alla paura di perdere il controllo dei propri dati

% di imprese che collaborano con i system integrator



mentre le grandi aziende vi collaborano ampiamente, le **PMI non fanno ancora affidamento sui system integrator**

quando sono presenti solo tecnologie di virtualizzazione e tracciabilità, rapporti di tipo transazionale (acquisto di sistemi "plug and play") sono più efficaci

tecnologie di virtualizzazione e tracciabilità



tecnologie di virtualizzazione e tracciabilità
+ **sistemi di gestione integrata dei dati**



+

viceversa, per ottenere maggiori risultati sono necessari sistemi di gestione integrata dei dati, per i quali sono più efficaci rapporti di tipo relazionale di lungo periodo e basati sulla "co-creation" con il fine di gestire l'elevata complessità sistemica e garantire customizzazione

rapporti di tipo transazionale



27.3%

11.1%

+

+

rapporti di tipo relazionale



8.3%

35.7%

+



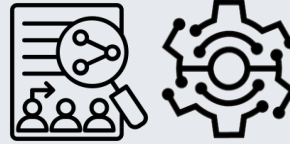
+

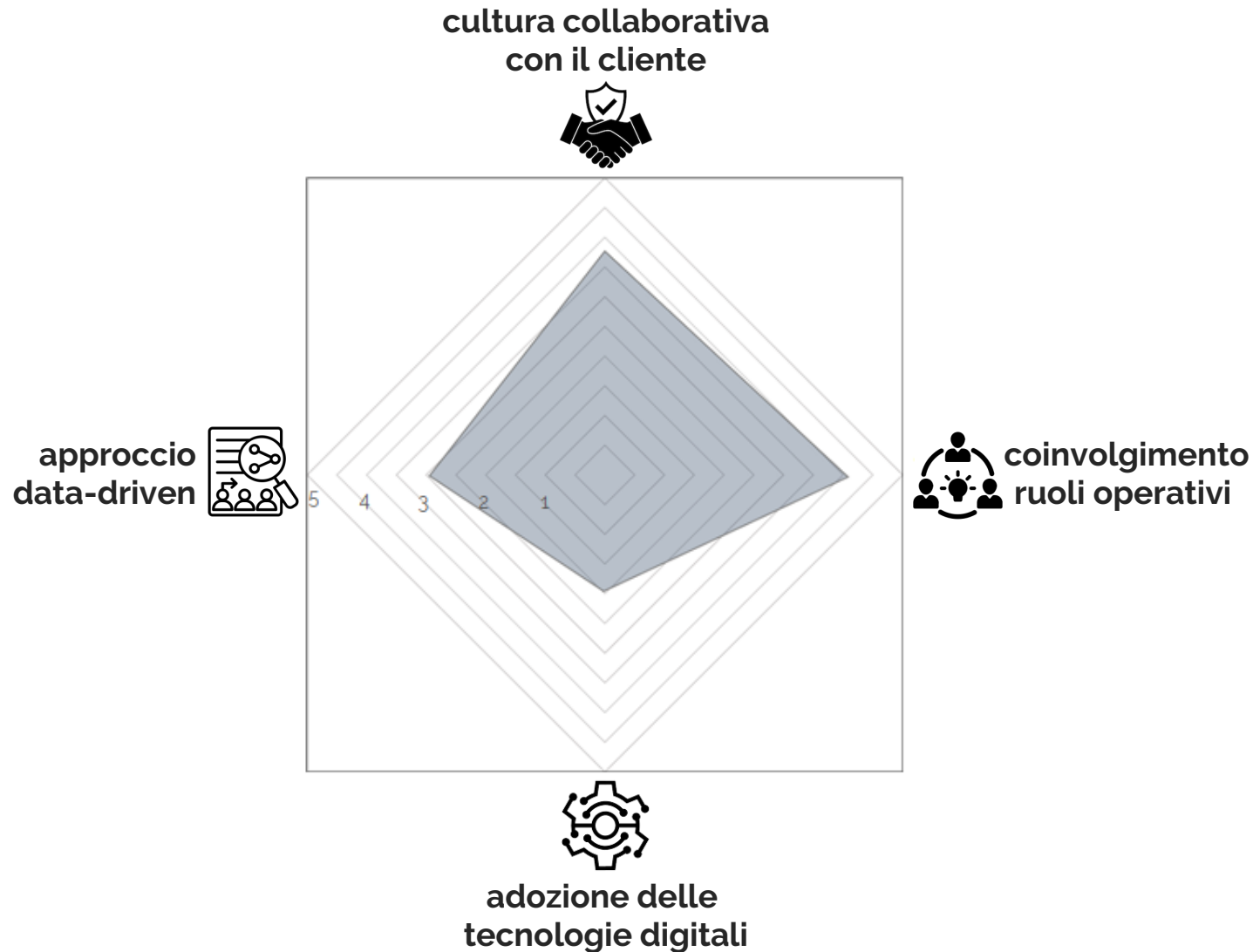
+

% delle imprese, tra quelle che hanno introdotto tecnologie digitali, che hanno ridotto i costi pieni industriali di almeno il 3%

APPROCCI DELLA FILIERA ITALIANA ALLA TRASFORMAZIONE DIGITALE

Le 4 dimensioni precedentemente trattate sono state analizzate per definire l'approccio alla trasformazione digitale di ogni singola azienda del campione. Mentre i livelli di coinvolgimento dei ruoli operativi e di cultura collaborativa con il cliente sono uniformemente elevati, si è riscontrato che le aziende hanno approcci diversi alla trasformazione digitale rispetto al **livello di maturità digitale** e all'**approccio ai processi di decision making**. Dalle analisi sono emersi tre approcci principali:

	Intuitivo + maturità digitale avviata	Data-driven + maturità digitale avviata	Data-driven + maturità digitale avanzata
			
dimensione imprese	PMI	PMI	Grandi
numero medio addetti	93	85	305
posizione nella filiera	Tier II e oltre	Tier I e II	Prevalentemente Tier I

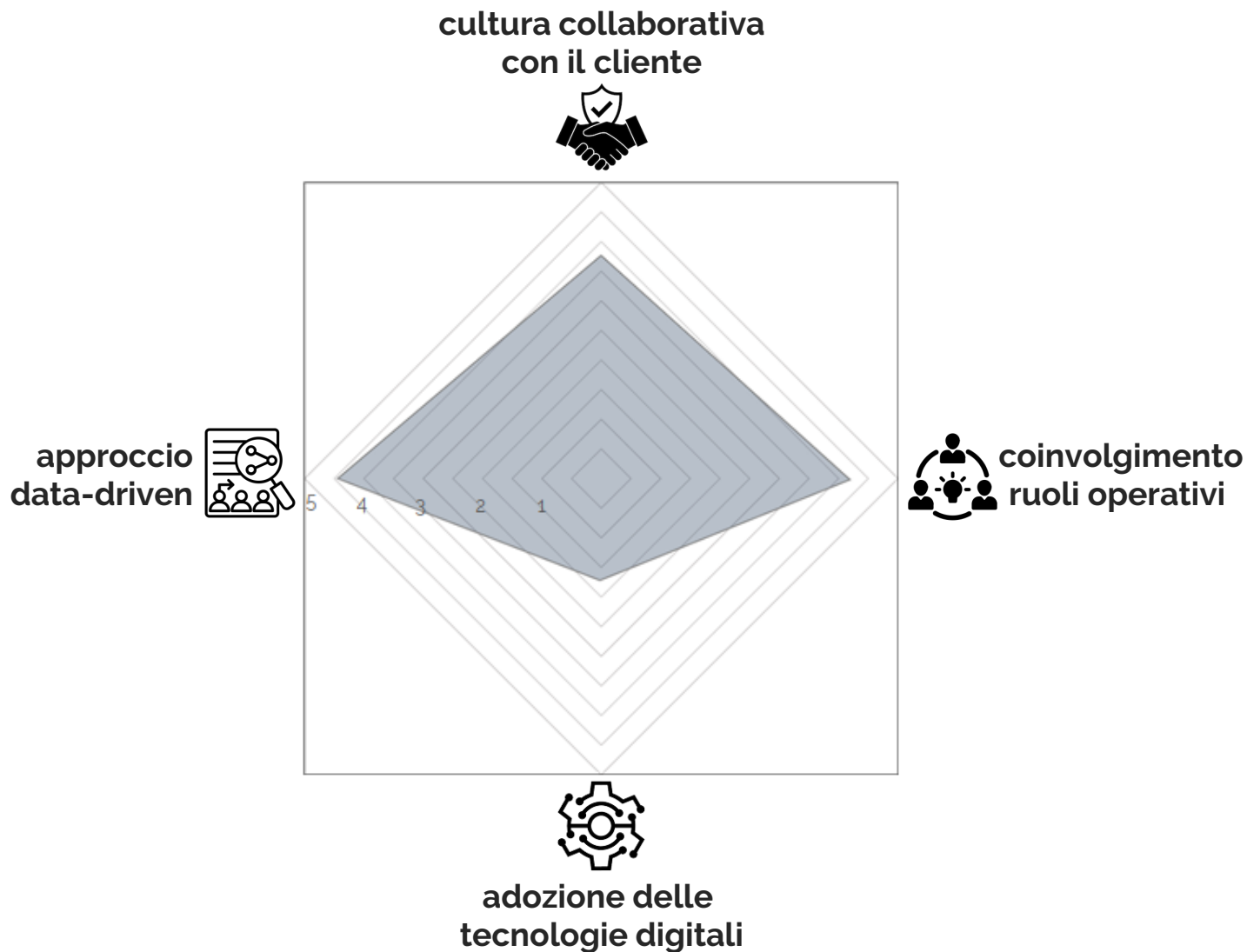


I. Intuitivo + maturità digitale avviata

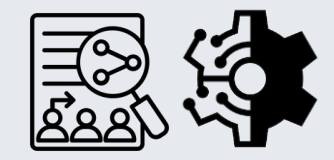


Il primo cluster (42% del campione) include imprese che prendono le decisioni operative basandosi principalmente su intuito e esperienza individuale, ricorrendo ai dati solo in casi in cui l'esperienza non è sufficiente (e.g. dati fisici, misure), o a livello macro ove i dati siano di semplice interpretazione (e.g. dati di produttività giornaliera). Dal punto di vista della maturità digitale, queste imprese registrano quindi un ridotto numero di tecnologie digitali e di integrazione dei dati intra ed extra aziendali.

Si tratta principalmente di piccole-medie imprese che nella filiera occupano le posizioni più lontane dall'OEM, occupandosi principalmente di lavorazioni meccaniche e volumi più bassi, per le quali un approccio data-driven potrebbe essere inadatto, oltre che più complesso da gestire.

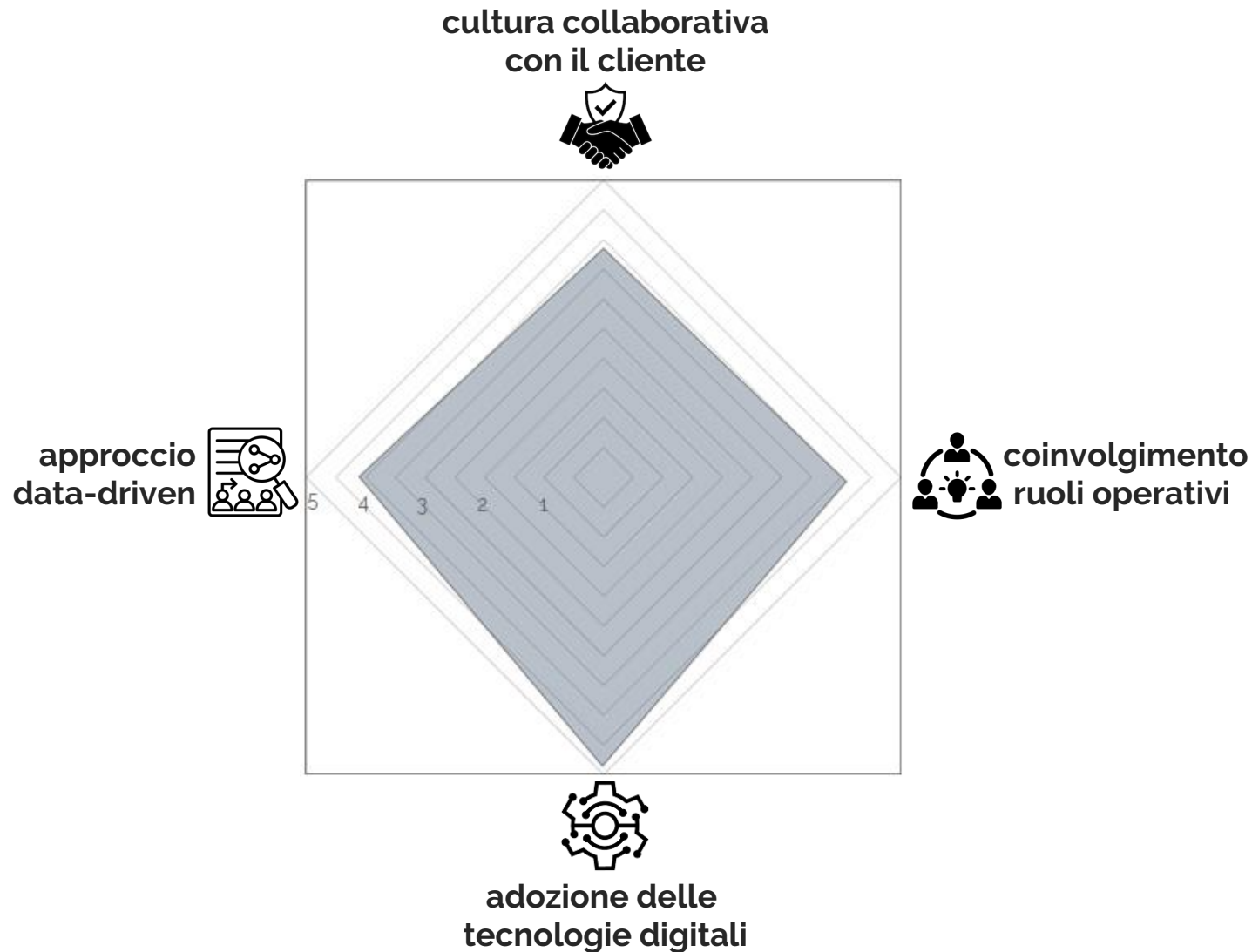


II. Data-driven + maturità digitale avviata



Il secondo cluster (30% del campione) include imprese che prendono le decisioni operative facendosi guidare principalmente dai dati, ricorrendo a intuito e esperienza individuale solo in casi di ambiguità o dove i dati non sono in grado di dare una risposta. Dal punto di vista della maturità digitale, le imprese di questo cluster fanno registrare ancora un ridotto numero di tecnologie digitali e di integrazione dei dati intra ed extra aziendali.

Si tratta principalmente di imprese di dimensioni medio-piccole, che nella filiera occupano posizioni sia prossime all'OEM sia più lontane, e si occupano della manifattura di prodotti mediamente complessi, con un focus sugli obiettivi di produttività.



III. Data-driven + maturità digitale avanzata



Il terzo cluster (28% del campione) include imprese che prendono le decisioni operative facendosi guidare principalmente dai dati, ricorrendo a intuito e sensazioni individuali solo in casi di ambiguità o dove i dati non sono in grado di dare una risposta. A differenza del secondo cluster, hanno implementato numerose tecnologie digitali oltre a sistemi di integrazione dei dati.

Si tratta principalmente di aziende di dimensioni medio-grandi, con i maggiori livelli di fatturato e che nella filiera occupano le posizioni prossime all'OEM. Hanno prodotti complessi, composti da molte tecnologie differenti. Queste aziende, durante il triennio 2015-18 hanno fatto registrare un sensibile aumento della produttività, valutata come valore aggiunto su numerosità della forza lavoro.

**FOCUS: IL CONFRONTO
CON LA FILIERA AUTOMOTIVE
DEGLI STATI UNITI**

La ricerca "gemella" condotta negli Stati Uniti (dove il campione analizzato è stato di circa 180 imprese) ha permesso una interessante attività di benchmark tra le filiere automotive dei due Paesi, in particolare per quanto riguarda la diffusione di Industria 4.0 e di sistemi di produzione ispirati alla filosofia lean.

Aspetti simili		USA	Italia
Adozione di tecnologie	<ul style="list-style-type: none"> • Maggiore adozione della digitalizzazione rispetto alle tecnologie di automazione 	<ul style="list-style-type: none"> • Maggiore diffusione e adozione per stabilimento delle tecnologie di automazione e digitalizzazione <ul style="list-style-type: none"> • Maggiore focus su sensori e AGV 	<ul style="list-style-type: none"> • Livelli di intensità di adozione inferiori, spiegati in parte dalle minori dimensioni delle imprese <ul style="list-style-type: none"> • Maggiore focus sulla tracciabilità dei componenti / semilavorati
Utilizzo dei dati	<ul style="list-style-type: none"> • Combinazione di raccolta dati manuale e automatizzata 	<ul style="list-style-type: none"> • Maggiore utilizzo di una raccolta dati manuale 	<ul style="list-style-type: none"> • Maggiore automatizzazione della raccolta dati
Strutture organizzative	<ul style="list-style-type: none"> • Si riscontrano differenti approcci al miglioramento continuo 	<ul style="list-style-type: none"> • Focus sul dare autonomia agli addetti alla produzione nella gestione dei macchinari 	<ul style="list-style-type: none"> • Focus sul coinvolgimento degli addetti alla produzione nel miglioramento continuo
Impatti dei robot	<ul style="list-style-type: none"> • Massimi impatti sulla qualità • Impatti su qualità e sicurezza superiori alla riduzione dei costi di prodotto e manodopera 	<ul style="list-style-type: none"> • Maggiore focus sull'affrontare la carenza di competenze 	<ul style="list-style-type: none"> • Maggiori impatti sulla sicurezza



- **> 1,8 milioni di dipendenti** impiegati nella filiera
- Diversi OEM e.g. Ford, Toyota, Volkswagen
- Grandi Tier-1 seguiti da diverse medie imprese

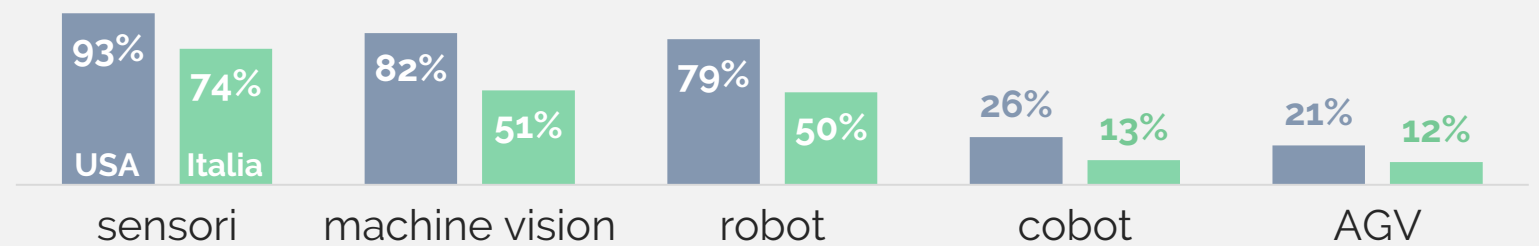


- **> 250 mila dipendenti** impiegati nella filiera
- Prevalenza di FCA, ma gli OEM tedeschi seguono
- Pochi Tier-1 seguiti da micro, piccole e medie imprese

Dimensioni imprese nei campioni analizzati

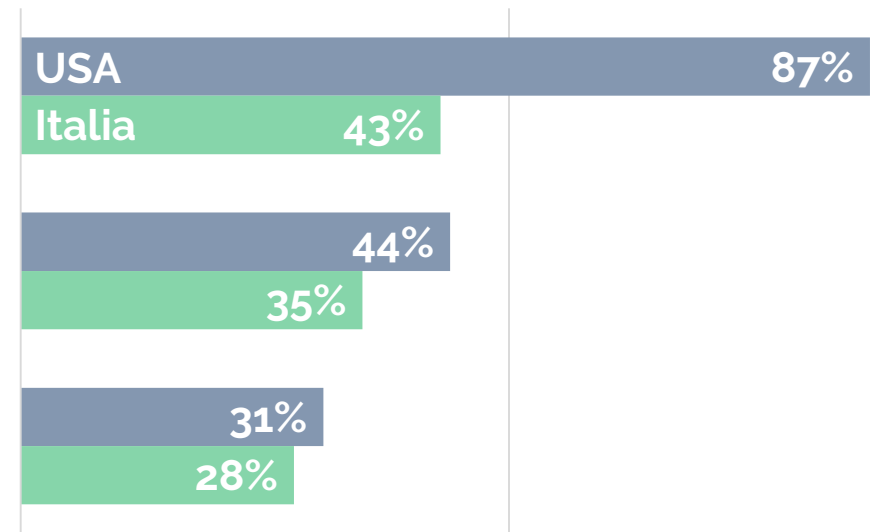
	≤250	251-499	≥500
US	42%	28%	30%
IT	83%	8%	9%

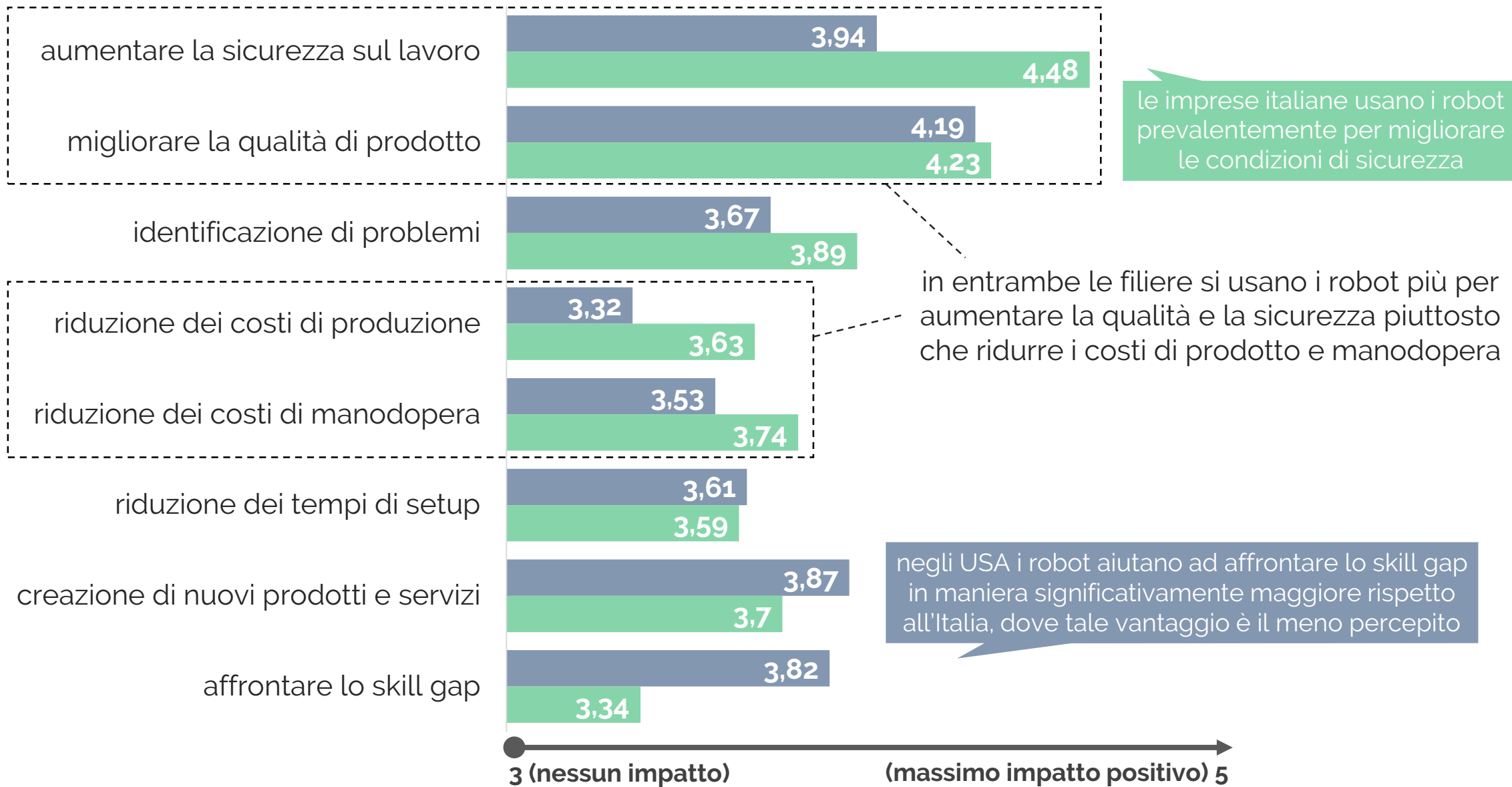
% di imprese che hanno adottato almeno un elemento delle tecnologie analizzate



Al netto delle principali sfide in termini di efficienza e qualità, anche negli Stati Uniti **le sfide di gestione delle risorse umane sono più sentite rispetto a quelle tecnologiche**; in particolare, nella filiera statunitense si riscontra una grandissima preoccupazione per quanto riguarda il tema dello "skill gap"

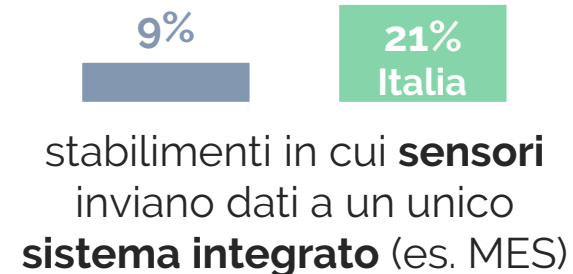
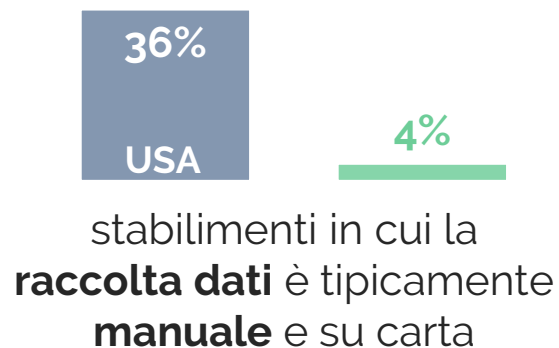
- Trovare lavoratori con le competenze di cui abbiamo bisogno
- Avere un elevato grado di coinvolgimento e motivazione dei lavoratori
- Introdurre tecnologie avanzate di produzione





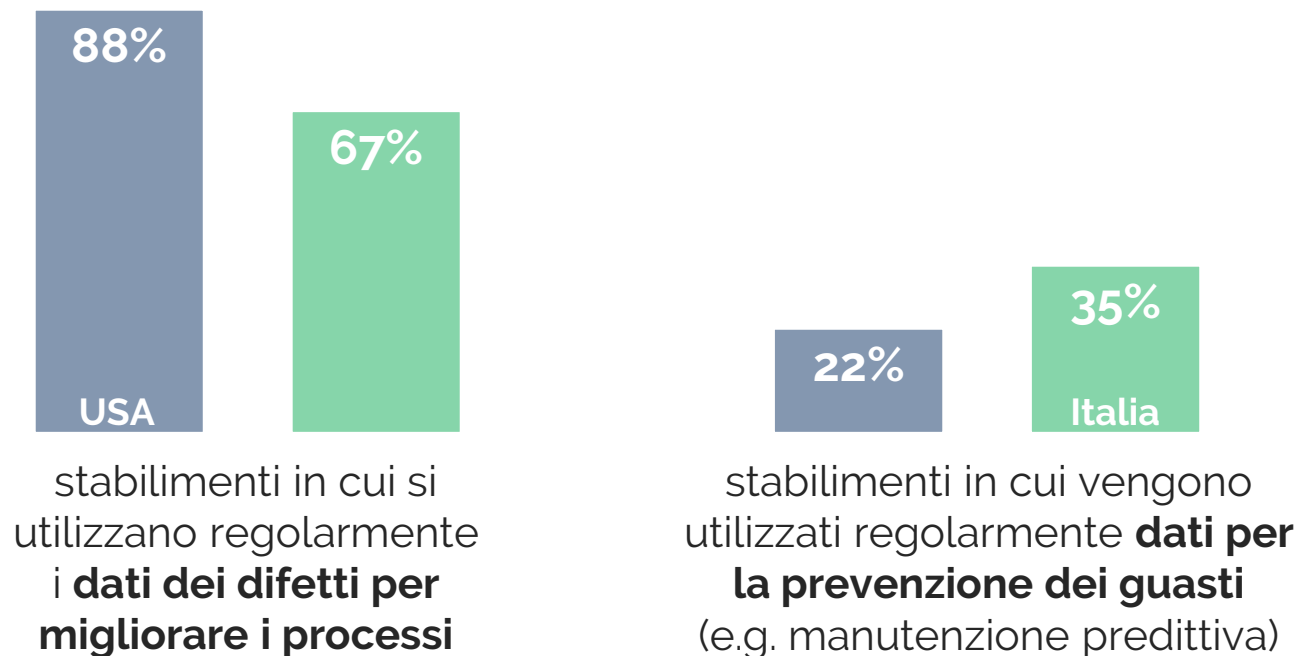
Esistono modelli nazionali di approccio alla maturità digitale. Nonostante una più estesa adozione di tecnologie digitali, presso le imprese statunitensi è diffusa la raccolta manuale dei dati, mentre le aziende italiane stanno automatizzando tale processo attraverso sensori e sistemi ERP integrati:

diversi approcci
alla digitalizzazione



Nei due paesi si sono riscontrate alcune differenze significative per quanto riguarda le finalità di utilizzo dei dati: negli Stati Uniti vengono usati dati di qualità del prodotto per migliorare i processi in misura più estesa rispetto agli stabilimenti italiani, nei quali invece è più comune che negli Stati Uniti l'utilizzo di dati macchina per attività afferenti alla manutenzione predittiva:

diversi approcci
all'utilizzo dei dati

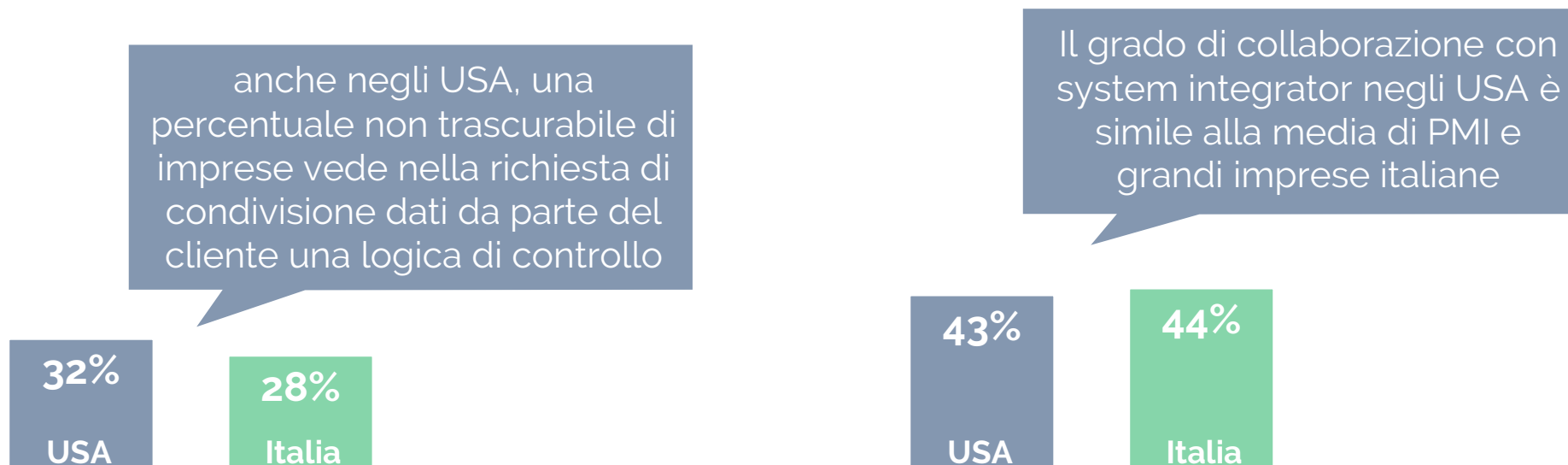


A seconda del contesto nazionale, emergono diverse interpretazioni della filosofia lean: mentre le imprese statunitensi tendono a dare maggiore autonomia ai ruoli operativi (fidandosi di più dei dati provenienti dalle macchine), quelle italiane credono maggiormente nella necessità di un loro coinvolgimento nel miglioramento continuo (sfruttando a livello di team le loro capacità di sense-making dei dati e risoluzione dei problemi).

diversi approcci
alla filosofia lean



Dal punto di vista delle relazioni con gli attori della filiera (clienti e system integrator) si osservano pattern simili, con percentuali simili sia di imprese che ritengono che i propri clienti utilizzino i dati condivisi per controllarli piuttosto che per risolvere problemi, sia di imprese che hanno collaborato o stanno collaborando con system integrator.



"Riteniamo che il nostro cliente utilizzi spesso le informazioni che forniamo per controllarci piuttosto che per risolvere i problemi"

Percentuale di aziende che hanno avuto collaborazioni con un system integrator

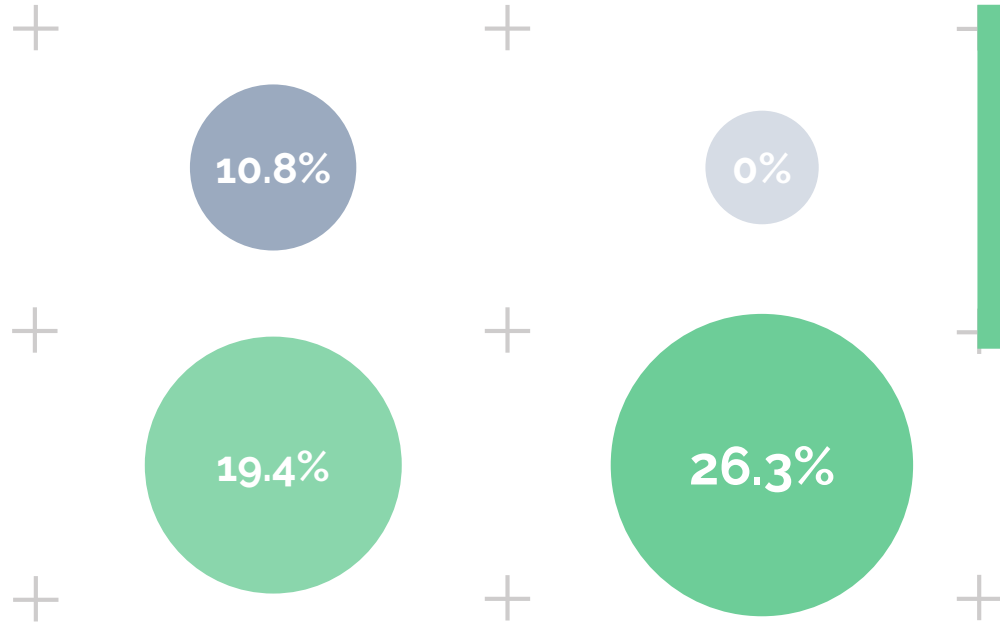
tecnologie di virtualizzazione e tracciabilità

tecnologie di virtualizzazione e tracciabilità + sistemi di gestione integrata dei dati



approccio intuitivo 

approccio data-driven 



In entrambi i paesi, processi decisionali guidati dai dati associati a tecnologie di virtualizzazione e tracciabilità e dati raccolti in sistemi integrati, garantiscono le **maggiori probabilità di ridurre i costi**

% delle imprese, tra quelle che hanno introdotto tecnologie digitali, che hanno ridotto i costi pieni industriali di almeno il 3%

IMPLICAZIONI PER IL MANAGEMENT E SFIDE FUTURE PER L'ITALIA

I risultati della ricerca dimostrano come l'introduzione di tecnologie digitali sulle linee produttive non sia sufficiente a garantire i risultati operativi ed economici attesi, e debba essere accompagnata da interventi strutturali sull'integrazione dei dati, sui processi decisionali, sulle competenze, sull'organizzazione interna del lavoro, e sulle relazioni di filiera per garantire un esito positivo. Sulle quattro dimensioni analizzate, gli interventi principali riguardano:

- 1) introduzione di sistemi informativi (es. MES) in grado di migliorare il livello di integrazione dei dati** raccolti nello stabilimento, aggiunta alle tecnologie digitali in grado di generare dati di prodotto, processo e macchina. Questo punto assume particolare rilevanza soprattutto in imprese "data-driven"
- 2) promozione di un approccio decisionale guidato dai dati** e supportato dall'esperienza, prediligendolo ad approcci in cui i dati servono solo a supportare decisioni prese in base all'intuito; la presenza di approcci data-driven è infatti associata a un più alto tasso di imprese in grado di raggiungere una più significativa riduzione dei costi di prodotto
- 3) upskilling di tecnici e middle-manager di linea, oltre che dei ruoli operativi**; si tratta di una condizione fondamentale per interpretare dati di produzione per prendere decisioni data-driven e per organizzare i processi di miglioramento continuo in modo ancor più analitico.
- 4) rafforzamento della "cultura collaborativa" lungo la filiera** come strumento di aumento della competitività per sfruttare le possibilità di approcci data-driven ad operations e sviluppo prodotto abilitato dalle tecnologie digitali; questo riguarda sia i clienti (per esempio, condivisione dei dati per le attività di progettazione) sia i system integrator per lo sviluppo dei sistemi di raccolta ed utilizzo dei dati.

I risultati della ricerca permettono di suggerire alcune raccomandazioni in ottica **Next Generation EU**:

- **Mettere in atto politiche di sostegno all'adozione di nuove tecnologie digitali e alla loro integrazione, con un forte focus sui sistemi di integrazione dei dati di stabilimento.**
- **Indirizzare e sostenere investimenti in tecnologie digitali in una logica di collaborazione lungo la filiera** e non solo di singola impresa (es. cybersecurity), al fine di favorire lo sviluppo di maggiori capacità di innovazione e efficienza a livello di sistema nazionale.
- **Definire rapidamente misure di stimolo all'investimento su "larga scala" sulle competenze dei dipendenti per ridurre skill gap esistente ed accelerare capacità di uso tecnologie e accelerazione adozione di processi decisionali basati sui dati.** Questo riguarda conoscenze base di statistica e degli strumenti di lean production, oltre a competenze hard sull'utilizzo di software per l'analisi dati. A tal proposito, data la necessità di upskilling dei profili intermedi per prendere in carico parte di tali attività in maniera autonoma, si consiglia inoltre di:
 - **rafforzare i rapporti con il sistema scolastico (istituti tecnici, professionali, ITS, ecc.),** prevedendo ad esempio apprendistati duali e introducendo nuove materie relative alla digitalizzazione e attività di didattica innovativa (es. challenge-based learning) per lo sviluppo di competenze trasversali quali problem solving e teamwork;
 - **incentivare la formazione continua presso università e "competence center",** istituzioni in possesso di tecnologie, ricerca di frontiera e competenze didattiche con cui sono in grado di erogare formazione in continuo aggiornamento alle figure chiave degli stabilimenti ma anche, in riferimento al punto precedente, al personale scolastico dell'istruzione secondaria superiore, generando sinergie nell'ecosistema formativo del paese.



Prof. Aldo Geuna
Collegio Carlo Alberto



Prof. Paolo Neirotti
Politecnico di Torino



Prof. Emilio Paolucci
Politecnico di Torino



Ruggero Colombari
Politecnico di Torino



Riccardo Ricci
Politecnico di Torino



Daniele Secci
Politecnico di Torino



**OSSERVATORIO SULLA TRASFORMAZIONE DIGITALE
DELLA FILIERA AUTOMOTIVE ITALIANA | FAI_DIGITAL**
RAPPORTO DI RICERCA | MARZO 2021



**POLITECNICO
DI TORINO**

DIGEP – Dipartimento
di Ingegneria Gestionale
e della Produzione



Research
Education
Outreach

CCA

CON LA COLLABORAZIONE DI



CAMERA DI COMMERCIO
INDUSTRIA ARTIGIANATO E AGRICOLTURA
DI TORINO

Per citare questo report: Colombari, R., Geuna, A., Neirotti, P., Paolucci, E., Ricci, R., Secci, D. (2021), Osservatorio sulla Trasformazione Digitale della Filiera Automotive Italiana – FAI_Digital 2021