



Introduzione

La creazione di un nuovo particolare non si limita alla sola definizione della sua forma tridimensionale. Dal momento che è inevitabile una certa discrepanza tra il modello ideale e la sua realizzazione pratica, è fondamentale che i **progettisti** forniscano specifiche dimensionali dettagliate, in aggiunta ai modelli 3D, ai team responsabili delle fasi successive del processo. Il **team di produzione** necessita di geometrie e caratteristiche 3D dettagliate e precise per definire i processi di fabbricazione e le relative specifiche tecniche. Il **team addetto al controllo qualità** ha bisogno di riferimenti per misurare i pezzi fabbricati e determinare se soddisfano i requisiti di progettazione e produzione. Il feedback preciso del team addetto al controllo qualità sui pezzi difettosi aiuta il team di produzione ad apportare le modifiche necessarie. È chiaro che un flusso efficiente di informazioni da e verso il controllo qualità è un fattore chiave per mantenere la qualità del prodotto.

Ogni azienda adotta un proprio approccio per la condivisione dei requisiti dimensionali, utilizzando modelli CAD, file PMI, CSV, disegni 2D, documenti di specifiche tecniche e altri strumenti. Una volta ricevuti i dati, il team di controllo qualità deve dedicare tempo ed energie preziosi per individuare le informazioni necessarie, convertire e adattare l'intento progettuale ai propri processi e software, cercando di **evitare errori di trascrizione e interpretazione**. Ogni modifica al progetto comporta un notevole impegno per **aggiornare i processi di controllo qualità e la relativa documentazione**, inclusi i programmi delle CMM CNC e le sequenze di ispezione. Senza un sistema di condivisione delle informazioni efficiente e affidabile, gli errori e i costi sono destinati a moltiplicarsi.

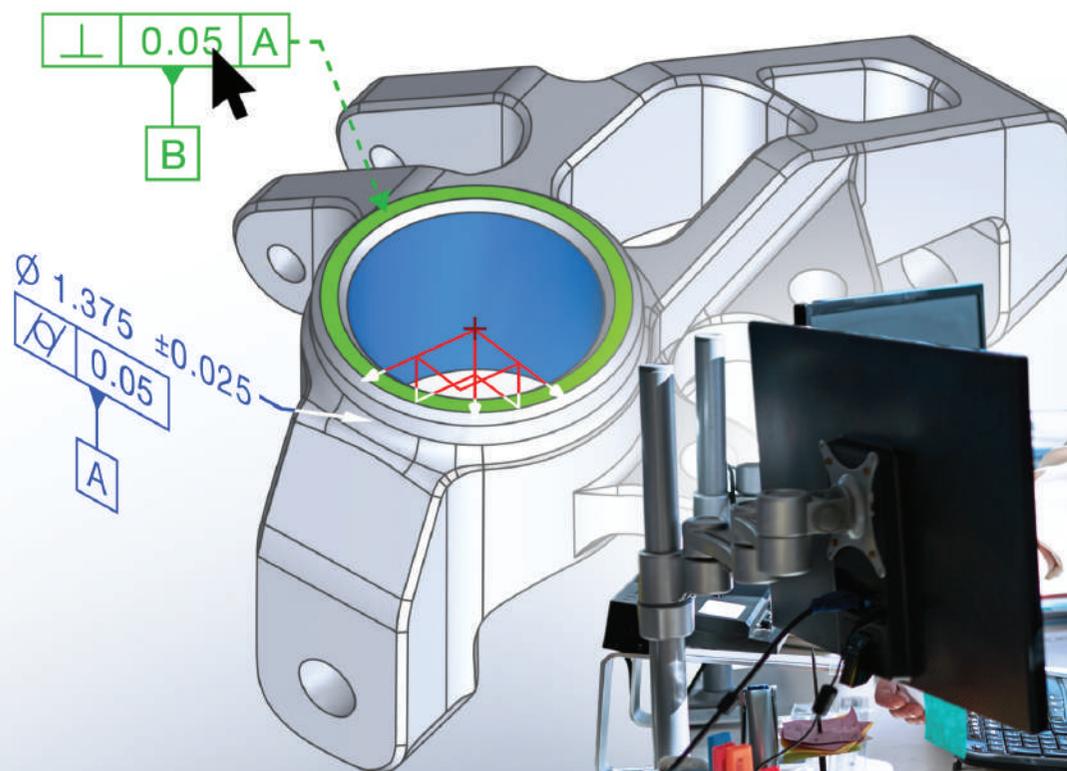


Questo white paper analizza i due approcci principali utilizzati oggi dalle aziende per condividere i requisiti dimensionali di progettazione e produzione con i team addetti al controllo qualità. Vengono inoltre evidenziati i punti di forza, i problemi e i limiti degli approcci. La digitalizzazione di questo processo permette di superare le attuali limitazioni, migliorando notevolmente l'efficienza e trasformando una funzione tradizionalmente onerosa in una risorsa strategica.

Strumenti essenziali per la pianificazione della misura 3D

Riepiloghiamo i punti salienti: Per **comunicare i requisiti dimensionali** dai team di progettazione e produzione al team di misurazione 3D, le aziende produttrici utilizzano uno strumento denominato piano di ispezione dimensionale, o piano di misura 3D. Questo piano definisce **gli elementi da misurare e le metodologie di misurazione**. Include le seguenti informazioni:

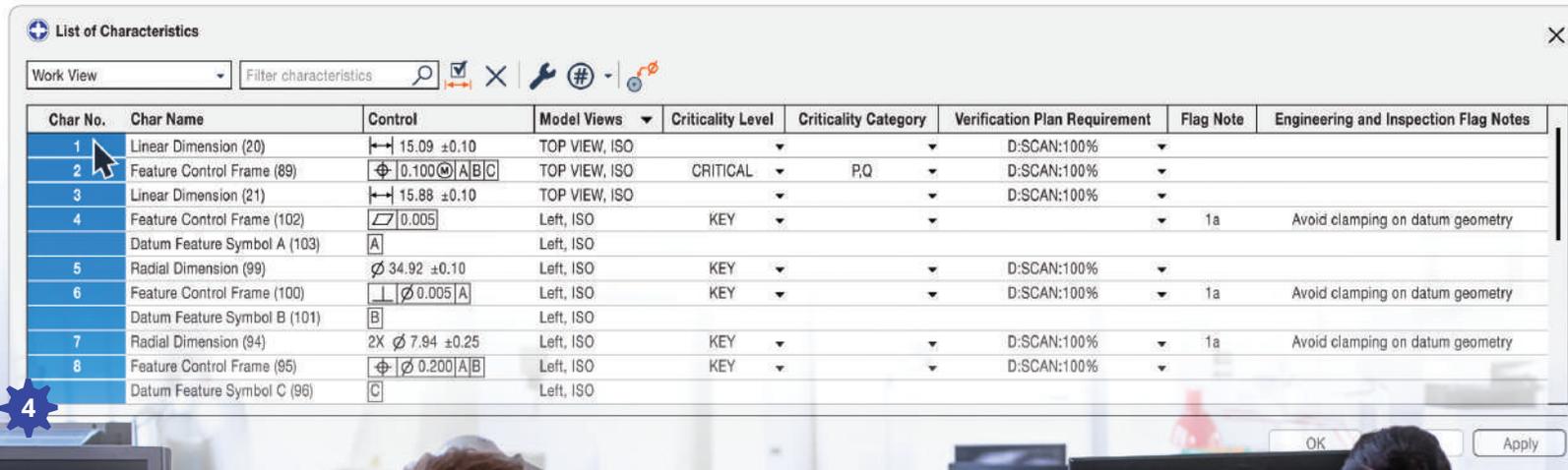
- requisiti di progettazione, come dimensionamento e tolleranza geometrica (GD&T), dimensioni standard e personalizzate;
- requisiti di produzione, tra cui posizioni degli elementi e deviazioni di superfici e bordi;
- riferimenti a geometrie 3D o definizioni esplicite di oggetti di misura;
- attributi aggiuntivi per supportare processi interni, come la numerazione delle dimensioni, la classificazione delle criticità, ecc.



Viene spesso utilizzata la pallinatura per assegnare un identificativo numerico univoco a ogni informazione chiave, garantendo la tracciabilità e facilitando la comunicazione.

Ciò che cambia da un'organizzazione all'altra è **il modo in cui viene assemblato il piano di misura 3D e il suo livello di facilità di utilizzo** per i team a valle.

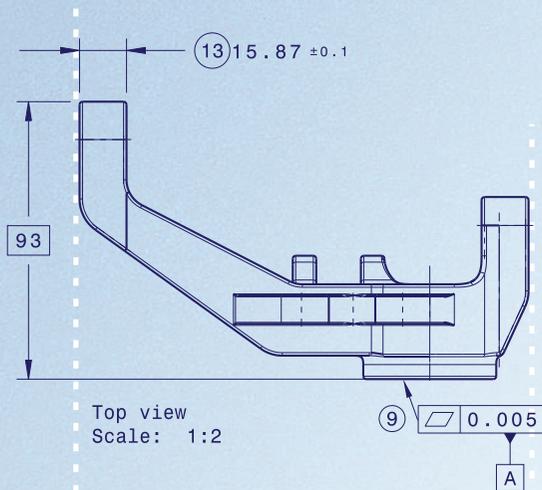
Inoltre, i tempi e gli sforzi necessari ai team di produzione e di controllo qualità per **integrare, comunicare e applicare una nuova modifica progettuale** possono essere notevolmente diversi da un'azienda all'altra.



Char No.	Char Name	Control	Model Views	Criticality Level	Criticality Category	Verification Plan Requirement	Flag Note	Engineering and Inspection Flag Notes
1	Linear Dimension (20)	15.09 ±0.10	TOP VIEW, ISO			D-SCAN:100%		
2	Feature Control Frame (89)	0.100 A B C	TOP VIEW, ISO	CRITICAL	P,Q	D-SCAN:100%		
3	Linear Dimension (21)	15.88 ±0.10	TOP VIEW, ISO			D-SCAN:100%		
4	Feature Control Frame (102)	0.005	Left, ISO	KEY			1a	Avoid clamping on datum geometry
5	Datum Feature Symbol A (103)	A	Left, ISO					
6	Radial Dimension (99)	34.92 ±0.10	Left, ISO	KEY		D-SCAN:100%		
7	Feature Control Frame (100)	0.005 A	Left, ISO	KEY		D-SCAN:100%	1a	Avoid clamping on datum geometry
8	Datum Feature Symbol B (101)	B	Left, ISO					
9	Radial Dimension (94)	2X 7.94 ±0.25	Left, ISO	KEY		D-SCAN:100%	1a	Avoid clamping on datum geometry
10	Feature Control Frame (95)	0.200 A B	Left, ISO	KEY		D-SCAN:100%		
11	Datum Feature Symbol C (96)	C	Left, ISO					

La pianificazione delle misure 3D con disegni 2D

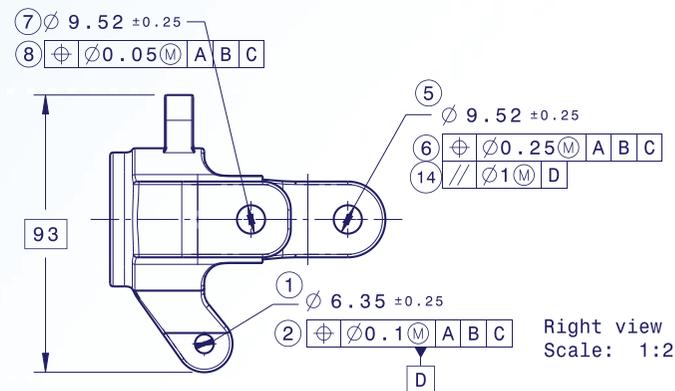
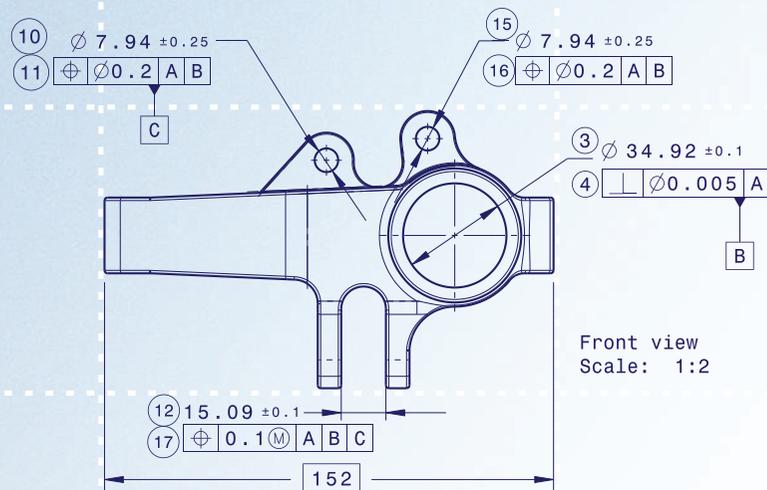
Consentiva una descrizione completa dei requisiti di progettazione e produzione in un'epoca in cui i processi digitali non erano ancora disponibili.



Molte aziende manifatturiere utilizzano ancora disegni 2D per comunicare i **requisiti tridimensionali** ai team di ispezione 3D. I disegni 2D vengono inoltre spesso utilizzati anche per produrre documentazione legale. Sono costituiti da una serie di viste 2D generate dal modello 3D di un pezzo e includono i requisiti dimensionali del pezzo in ogni vista.

Nei disegni 2D, i **requisiti di progettazione**, come GD&T e dimensioni, sono rappresentati mediante elementi grafici quali testo, simboli, distanze e angoli. Questi elementi grafici sono associati a specifiche posizioni del modello del pezzo per indicare i punti di misurazione. Ulteriori attributi sono spesso inclusi come note.

I disegni 2D contengono anche **requisiti di produzione**. Come ad esempio, simboli X, Y, Z che forniscono le coordinate per le singole entità. Possono essere utilizzate anche tabelle contenenti gli elenchi di coordinate 3D per indicare i punti in cui è necessario effettuare le correzioni.

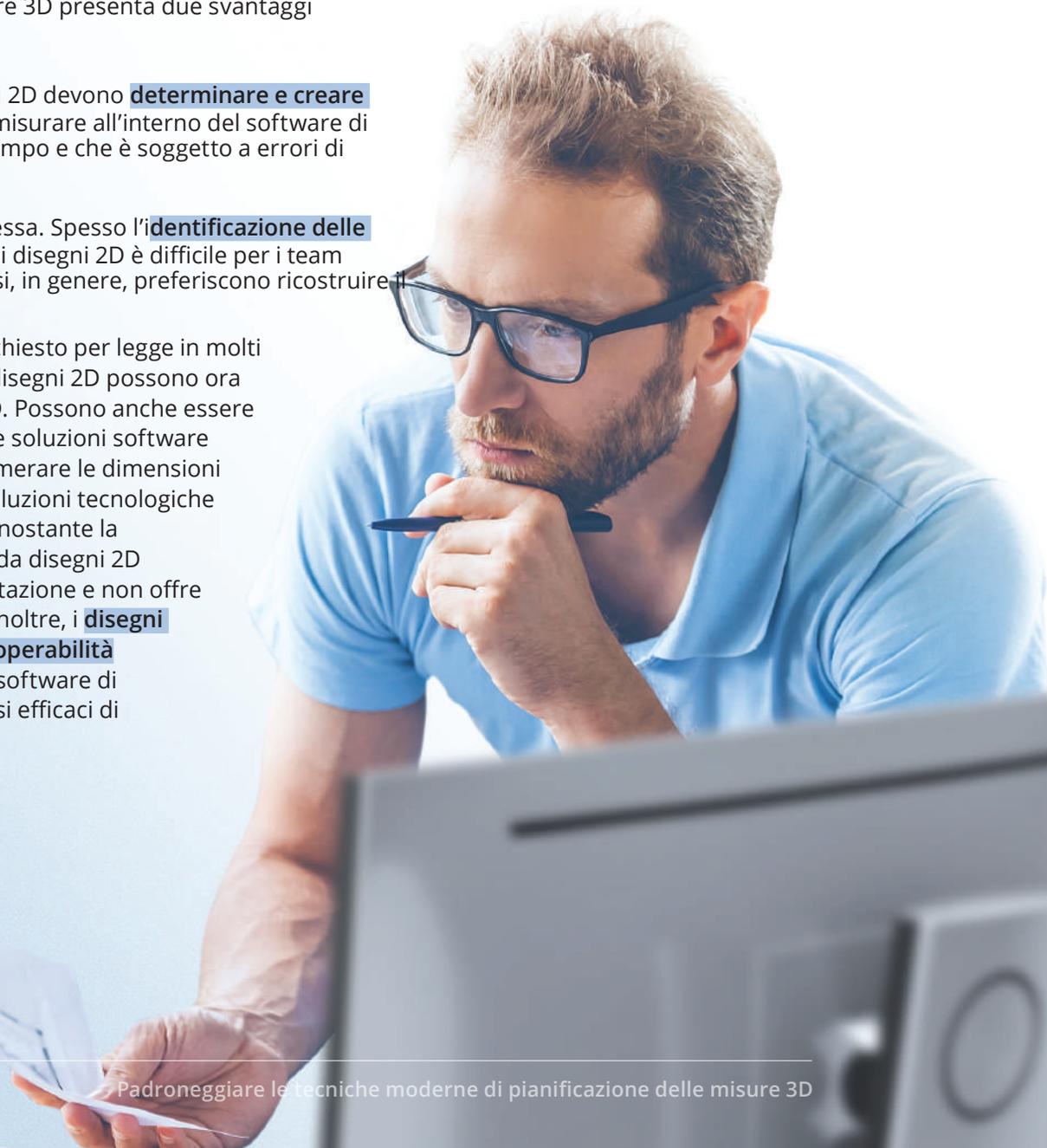


I team addetti alle misure 3D, ricevuti i disegni 2D, utilizzano il proprio software di ispezione 3D per **interpretare i disegni** e creare gli oggetti e le dimensioni da misurare. In passato, i disegni 2D venivano stampati su larga scala, spesso 1:1, e i metrologi utilizzavano timbri per numerare e pallinare manualmente le dimensioni misurate.

L'uso di disegni 2D per la pianificazione delle misure 3D presenta due svantaggi principali:

- I metrologi 3D che devono interpretare i disegni 2D devono **determinare e creare manualmente** la geometria e le dimensioni da misurare all'interno del software di ispezione 3D, un processo che richiede molto tempo e che è soggetto a errori di interpretazione.
- L'integrazione di modifiche progettuali è complessa. Spesso l'**identificazione delle differenze tra le nuove e le vecchie revisioni** dei disegni 2D è difficile per i team addetti alle misure 3D. Ecco perché in questi casi, in genere, preferiscono ricostruire il progetto di ispezione 3D da zero.

Il processo di disegno 2D è ancora oggi in uso e richiesto per legge in molti settori. Naturalmente la tecnologia si è evoluta. I disegni 2D possono ora essere creati automaticamente da modelli CAD 3D. Possono anche essere salvati in file PDF anziché stampati. Inoltre, diverse soluzioni software offrono un processo di pallinatura virtuale per numerare le dimensioni in digitale e creare report di ispezione. Queste evoluzioni tecnologiche hanno snellito il processo di disegno 2D, ma ciononostante la preparazione di progetti di ispezione 3D a partire da disegni 2D comporta ancora operazioni manuali e di interpretazione e non offre alcun sollievo per la gestione delle revisioni CAD. Inoltre, i **disegni in 2D non offrono la tracciabilità digitale e l'interoperabilità** richieste per trasferire le informazioni tecniche ai software di ispezione 3D, né permettono di instaurare processi efficaci di pianificazione delle misure digitali in 3D.



Grazie all'associazione diretta tra i requisiti dimensionali e la geometria del modello 3D che emula digitalmente alcune funzionalità dei disegni 2D, la tecnologia PMI consente al software di ispezione 3D di **importare modelli di pezzi basati su CAD e di automatizzare la creazione di oggetti e dimensioni** da misurare, riducendo il numero di operazioni manuali necessarie ed eliminando la necessità di interpretare i disegni 2D.



Tuttavia, poiché la tecnologia PMI non è stata concepita per soddisfare tutti i requisiti delle applicazioni di misura 3D, presenta tre principali limitazioni quando viene utilizzata per la pianificazione delle misure:

→ Molti tipi di requisiti normalmente necessari per l'analisi dimensionale in produzione non possono essere definiti con gli strumenti di quotatura nativi delle PMI e devono essere creati all'interno di un software di ispezione 3D. Alcuni esempi:

- deviazioni di superficie e di bordo in punti specifici
- dimensioni specifiche, ad esempio sui profili alari;
- dimensioni sulla geometria della costruzione, cioè con dipendenze dalle misure geometriche;
- Dimensioni legate a sistemi di coordinate specifici.



→ Sebbene le PMI facilitino la digitalizzazione della creazione dei piani iniziali di metrologia 3D, la gestione delle modifiche risulta ancora inefficiente. Le PMI si aggiornano automaticamente all'interno del software CAD quando la geometria del modello CAD cambia. Tuttavia, il software di ispezione 3D non è in grado di capire automaticamente cosa è cambiato quando si importa una nuova revisione del modello CAD, portando molti clienti a ricostruire il progetto di ispezione 3D da zero.

→ Le PMI che rappresentano i requisiti di processo, le regole e altri dati extra non possono essere facilmente interpretate dal software di ispezione 3D e richiedono interventi manuali per essere convertite come previsto.

A causa di queste limitazioni, il software di ispezione 3D può ottenere solo **piani di misura 3D parziali dagli attuali modelli CAD MBD**, richiedendo un'ulteriore elaborazione manuale da parte del team di controllo qualità. Questo compito noioso affligge anche i processi di pianificazione delle misure basati su disegni 2D.

Automatizzando il consumo dei requisiti di progettazione, la tecnologia **PMI del software CAD velocizza la creazione della prima revisione** di un progetto di ispezione 3D. Tuttavia, mancano ancora le fondamenta tecnologiche necessarie per offrire un processo di pianificazione digitale delle misure in 3D che possa sostituire le opzioni basate su disegni 2D.

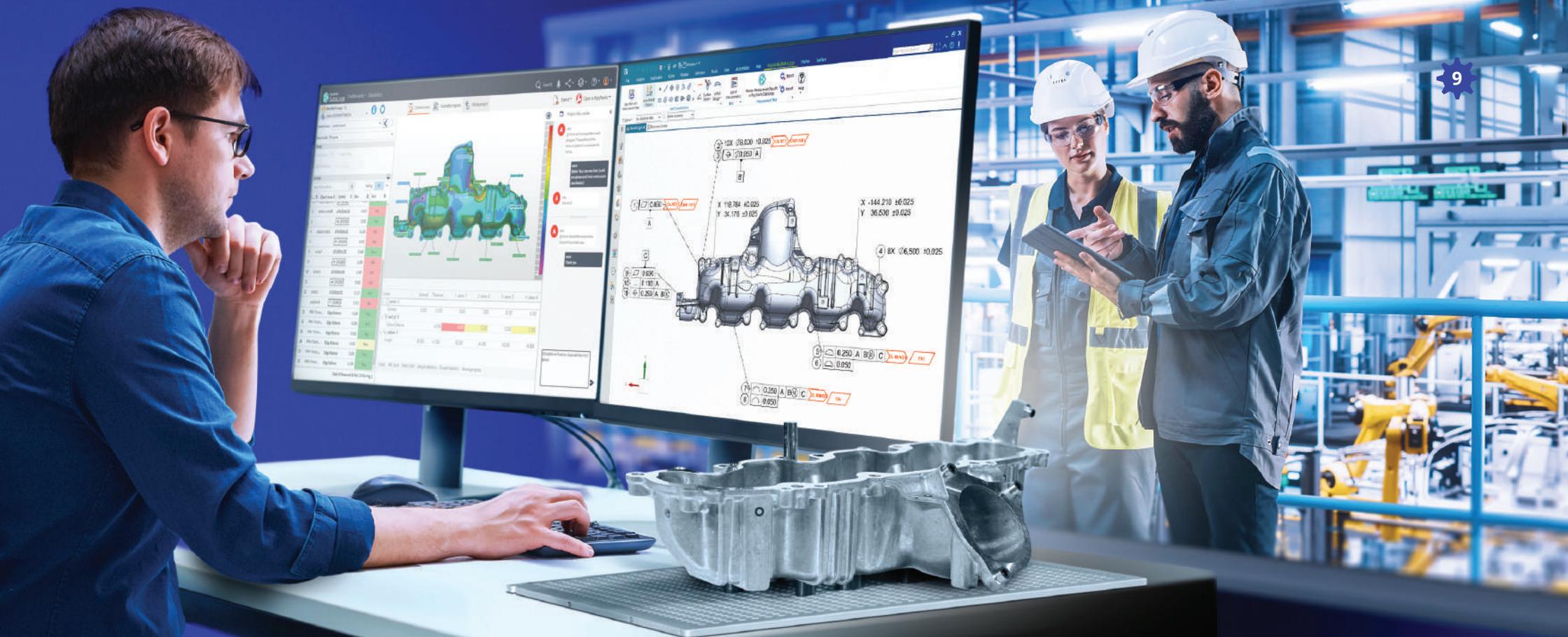
Considerando che l'MBD promette di fornire modelli 3D completi a tutta l'organizzazione, affrontando la crescente complessità dei sistemi grazie all'interoperabilità semantica, è possibile superare i suoi limiti attuali?



Una soluzione Model-Based Definition adattata alla pianificazione delle misure in 3D

La soluzione moderna consiste nel definire tutti i requisiti di progettazione, produzione e ispezione 3D direttamente all'interno del software CAD, garantendo una tracciabilità digitale completa end-to-end.

InnovMetric ha sviluppato la **soluzione PolyWorks® MBD** per fornire le tecnologie necessarie a digitalizzare l'intero processo di pianificazione delle misure 3D: dalla creazione di piani di misura 3D basati su CAD, che **integrano tutti i requisiti dimensionali**, all'**automazione del consumo dei modelli CAD MBD** con i relativi piani di misura 3D da parte del software di ispezione 3D.





Per superare le carenze della tecnologia PMI nativa e i limiti di tracciabilità digitale dell'approccio MBD, InnovMetric offre **componenti aggiuntivi PolyWorks per piattaforme CAD**. Questi componenti aggiuntivi permettono di definire **piani di misura 3D completi associati alla geometria CAD** e di **arricchire i modelli CAD con la tracciabilità digitale**, consentendo agli utenti di:



- Impostare requisiti dimensionali specifici e collegarli a diversi sistemi di coordinate;
- Definire le PMI su una geometria basata su costruzioni;
- Esaminare, ordinare e integrare le liste delle caratteristiche con i requisiti di processo e di ispezione;
- Aggiornare automaticamente i piani di misura 3D all'interno del software di ispezione 3D.

L'adozione del flusso di lavoro di pianificazione digitale delle misure 3D basato su MBD di PolyWorks per i team di progettazione, produzione e controllo qualità offre numerosi vantaggi degni di nota:

- Dal momento che **tutti i requisiti definiti dalla soluzione MBD di PolyWorks sono creati utilizzando la tecnologia CAD PMI nativa**, i piani di misura 3D possono essere aperti con qualsiasi visualizzatore CAD/PLM, condivisi utilizzando formati di file neutri e consumati digitalmente dalle applicazioni a valle basate su CAD/CAM.
- La tracciabilità digitale è integrata nei requisiti dimensionali e nel modello CAD, garantendo così **l'aggiornabilità dei piani di misura 3D all'interno del software di ispezione 3D** e consentendo la tracciabilità dei progetti di ispezione 3D costruiti a partire da un determinato modello CAD e piano di misura 3D.
- Con un solo clic, gli utenti CAD e PLM possono ora **accedere ai dati di misura 3D e alla Digital Twin Instance**, insieme ai risultati del controllo dimensionale di qualsiasi pezzo; questo ciclo di feedback genera un nuovo e produttivo punto di partenza per i successivi impegni di progettazione.

Entra anche tu in questa nuova era

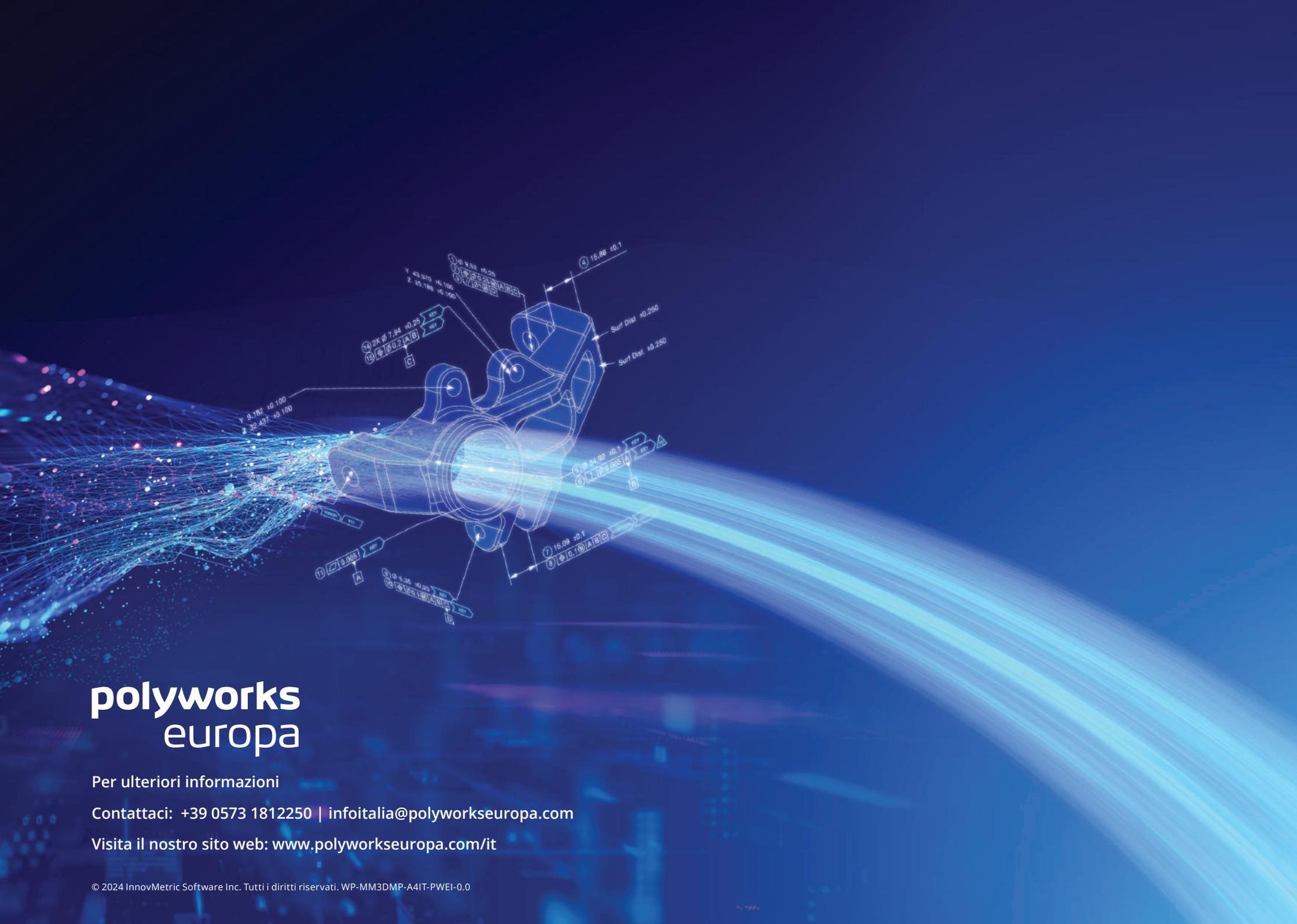
La padronanza delle moderne tecniche di pianificazione delle misure 3D e l'adozione di un piano di misura digitale 3D completo sono elementi fondamentali per migliorare la produttività e l'**interoperabilità digitale tra i team di progettazione, produzione e controllo qualità**.

InnovMetric ritiene che l'implementazione di un flusso di lavoro digitale per la pianificazione delle misure 3D debba essere parte integrante della roadmap di trasformazione digitale di qualsiasi azienda manifatturiera. Passa da un approccio parzialmente automatizzato e parzialmente manuale a un piano di misura digitale 3D completamente integrato, **eliminando le perdite di tempo e le imprecisioni nel trasferimento dei dati**. Con la pianificazione digitale delle misure 3D basata su PolyWorks MBD, è iniziata una nuova era di **interoperabilità digitale tra software CAD e software di ispezione 3D**. I silos vengono eliminati direttamente all'origine, gettando così le basi per una maggiore produttività e precisione.

Garantire l'efficienza e i risultati della pianificazione delle misure 3D non è più un ripensamento né un onere.

La pianificazione digitale completa delle misure 3D è ora disponibile per le principali piattaforme CAD. Approfitta di questo cambiamento di mentalità e dei **vantaggi concreti in termini di produttività** che offre all'intera organizzazione **contattando oggi stesso InnovMetric**.





polyworks europa

Per ulteriori informazioni

Contattaci: +39 0573 1812250 | infoitalia@polyworkseuropa.com

Visita il nostro sito web: www.polyworkseuropa.com/it