



WHITE PAPER

SIMULATION & TESTING

in the Machinery Market



Pentaconsulting Srl

Piazza Caiazzo 2
20124 MILANO

Tel. +39 02 39 52 38 08
pentaconsulting@pentaconsulting.it

pentaconsulting.it



1.

Obiettivi del WHITE PAPER

5

2.

Environment

6

2.1	Italian Machinery Market: Overview	6
2.2	Il valore aggiunto della filiera manifatturiera	6
2.3	I Big Five del mercato europeo. Germania e Italia capofila del Machinery	7
2.4	Occupazione e numero d'impres	8
2.5	Un modello di competenze diffuso	9
2.6	Innovazione e Industria 4.0	9
2.7	Verso un modello di business as a service	10
2.8	Il peso della meccanica strumentale nell'economia italiana	10
2.9	La destinazione geografica delle vendite	11
2.10	La simulazione sta cambiando le modalità di progettazione, ingegnerizzazione e produzione	11

3.

Simulation & Testing DOVE SIAMO

12

3.1	Digital Twin e Simulation Driven Design	12
3.2	I fondamentali della simulazione	14
3.3	I driver di mercato che stanno spingendo l'adozione di un approccio ingegneristico basato sulla simulazione	16
3.4	Digital Twin e Closed Loop Manufacturing (CLM) per un nuovo valore di business	17

4.

Survey

4.1	L'Intervistatore	19
4.2	Target	19
4.3	Questionario	20

5.

Conclusioni

32

→	Come introdurre con successo un processo simulation-driven	33
→	Come superare limiti e ostacoli	33
→	Invito all'azione	34



SIMULATION & TESTING in the Machinery Market



1.

Obiettivi del WHITE PAPER

La Simulazione ed il Test rappresentano due fasi del processo di sviluppo prodotto la cui importanza si è via via incrementata nel tempo. Infatti -ad oggi- un prodotto di successo non può che essere simulato in digitale nella fase di progettazione e testato sia sul modello digitale, sia sul prodotto reale: in fase di rilascio ed in fase di esercizio. È oramai dimostrato che i migliori risultati si ottengono quando si utilizza una piattaforma software integrata con la quale, da un lato, simulare il comportamento del prodotto in fase di realizzazione nei diversi domini fisici, dall'altro recuperare informazioni dal prodotto in esercizio. Il tutto operando su di un unico modello di dati frutto di una simulazione multimodale.

Quanto sono diffuse le soluzioni software per la Simulazione ed il Test dei prodotti.

Ma quanto sono noti i benefici ottenibili?

Come vengono utilizzate le soluzioni per Simulazione e test?

Quanto si conosce delle potenzialità delle soluzioni per Simulazione e Test?

Le persone hanno la conoscenza per poter utilizzare in maniera completa e produttiva il software per la simulazione ed il test in uso?

Quali sono i risultati ottenuti - ad oggi- dalle aziende?

Quali altri risultati le aziende intendono raggiungere?

Quale Percorso per le aziende che intendono adottare soluzioni di simulazione e test dei prodotti?

Con questo documento si intende fornire le risposte a partire dai dati rilevati dalla somministrazione di uno specifico questionario rivolto ad aziende che operano nel mercato Machinery.

2.1 Italian Machinery Market: Overview

Forte di una tradizione radicata nel tempo, l'industria italiana costruttrice di macchine utensili riveste un ruolo di primo piano nel panorama internazionale. Dalle macchine per la lavorazione del legno, a quelle per la lavorazione del vetro, dalle macchine per l'industria grafica a quelle per l'industria calzaturiera, dalle macchine utensili alle macchine per il tessile e il packaging, a quelle per la lavorazione delle materie plastiche e della ceramica. Secondo l'Indicatore sintetico di competitività (ISCo) elaborato dall'Istat, alimentari e bevande, abbigliamento ed elettronica sono i settori che hanno evidenziato un miglioramento competitivo rispetto alla media della manifattura sia nel 2018, sia nel 2019. All'opposto, tra i settori per i quali peggiora la condizione di relativa difficoltà competitiva si segnalano le attività del tessile, della gomma e del legno.

2.2 Il valore aggiunto della filiera manifatturiera

Nel settore dei beni strumentali, fulcro di ogni filiera manifatturiera, l'Italia vanta competenze eccezionali, che la pongono ai vertici delle graduatorie mondiali di produzione ed esportazione. Doti peculiari dei costruttori italiani sono flessibilità, creatività e innovazione, cui si somma l'offerta di un servizio declinato in termini, non soltanto di assistenza tecnica e manutentiva, ma di vera e propria consulenza globale.

2.3 I Big Five del mercato europeo. Germania e Italia capofila del Machinery

Il settore della meccanica strumentale italiana è giunto a occupare stabilmente i posti di testa nelle graduatorie mondiali, in questo sopravanzando quasi tutti gli altri settori industriali del paese; si può tranquillamente affermare che è uno dei punti di forza del sistema economico nazionale. La struttura dell'industria italiana nel settore è peculiare rispetto ai concorrenti europei, che costituiscono un privilegiato punto di riferimento, anche perché l'Unione Europea rimane la prima area al mondo per produzione e consumo di macchinari.

PIL

Industria

Macchinari

	Germania	Regno Unito	Francia	Italia	Spagna	Altri UE 28
PIL	21,3%	15,2%	14,9%	11,2%	7,6%	29,8%
Industria	26,6%	8,9%	13,2%	11,9%	6,6%	32,8%
Macchinari	38,7%	7,9%	8,0%	16,6%	2,8%	26,0%

Elaborazioni e stime su dati Eurostat

Per capire quale peso e quale valore esprime la produzione di beni strumentali di ciascun singolo Paese europeo è utile rifarsi ai dati elaborati da Eurostat. Interessante è innanzitutto la contribuzione complessiva in rapporto al Pil differenziata per Industria e Macchinari. In questo contesto l'Italia è in quarta posizione ed esprime un valore di fatturato pari all'11,2% del PIL. La dimensione di valore maggiore in rapporto al PIL è invece espressa

da Germania, che appare come la locomotiva d'Europa. Regno Unito e Francia sono al secondo e terzo posto mentre invece la Spagna risulta in quinta posizione alle spalle dell'Italia. Ma c'è un dato da tenere in particolare considerazione: l'Italia è l'unico Paese, insieme alla sola Germania, ad esprimere un valore Machinery superiore a quello dell'Industria. Insomma, dopo la Germania è l'Italia il secondo serbatoio d'Europa per produzione

di Macchinari. Un'ulteriore osservazione: il tessuto industriale dei produttori di beni strumentali in Italia è caratterizzato da PMI estremamente flessibili ma specializzate che lavorano su nicchie di mercato ben precise fornendo un servizio "tailor made" globale. Un modello che permette di spuntare prezzi mediamente più alti dei competitor diretti della Germania che invece lavorano principalmente sulla quantità.

2.4 Occupazione e numero d'impres

Gli addetti in Germania del settore macchinari sono il 37,8% del totale europeo, in Italia il 15,7%, in Francia il 6,9% e nel Regno Unito il 6,7%. Il quadro cambia se guardiamo al numero di imprese: l'Italia da sola conta il 25,6% delle imprese europee; al secondo posto ci sono i tedeschi (17,5%). Gli altri grandi paesi hanno un numero di imprese inferiore al 9% del totale europeo. Questo implica che le imprese italiane hanno, in media, dimensioni più piccole dei loro concorrenti europei.

Numero di imprese

Fatturato medio (Mio EUR)

Numero medio addetti

Fatturato per addetto

IL SETTORE MACHINERY AND EQUIPMENT IN EUROPA

	Germania	Regno Unito	Francia	Italia	Spagna	Altri UE 28	UE 28
Numero di imprese	15.715	7.653	4.418	23.050	5.436	33.728	90.000
Fatturato medio (Mio EUR)	17,7	7,4	13,1	5,2	3,7	5,5	8,0
Numero medio addetti	72	26	47	20	19	26	33
Fatturato per addetto	246.000	282.000	279.000	254.000	193.000	212.000	240.000

Elaborazioni su dati Eurostat

Le aziende tedesche hanno dimensioni più che doppie, per fatturato e addetti, rispetto alla media europea. Si attestano su dati superiori alla media anche le aziende francesi. Le imprese italiane hanno valori molto inferiori, pari al 65% del fatturato medio e al 61% della media addetti. Se le dimensioni sono inferiori, questo non

impedisce alle aziende italiane di raggiungere alti livelli di efficienza. Il fatturato per addetto in Italia, con la media europea pari a 240.000 euro, è di ben 254.000 euro, superato solo da quello britannico (282.000) e francese (279.000) ed è superiore a quello tedesco (246.000).

2.5 Un modello di competenze diffuso

Il successo del machinery italiano è frutto di un modello di organizzazione che si basa su di una rete informale di innovazione che comprende Centri di Competenza territoriali, Università, fornitori e imprese dei distretti lavorano fianco a fianco nello studio e nell'applicazione di nuovi materiali, di soluzioni innovative, di sistemi all'avanguardia e così via. All'estero, negli anni scorsi ed ancora oggi, le aziende italiane hanno venduto il top di gamma, macchine dove controlli elettronici sofisticati, sensoristica, flessibilità produttiva e connettività sono standard. E il machinery ha fatto passi da gigante. In ragione di ciò, l'industria italiana dei beni strumentali soddisfa la domanda di mercati molto eterogenei, per localizzazione geografica, esigenze produttive e livello di industrializzazione.

2.6 Innovazione e Industria 4.0

I risultati e le performance del settore nascono essenzialmente dalla capacità imprenditoriale e da una visione strategica coerente con l'evoluzione dei mercati così come dalla consapevolezza che una qualsiasi attività deve necessariamente essere sostenuta da una continua ricerca e sviluppo nella tecnologia. I risultati positivi si sono inoltre evidenziati in quelle realtà dove più forte è stata la propensione al cambiamento. Il piano Industria 4.0 ha avuto il pregio di favorire tutta una serie di leve a livello fiscale, e senza dubbio ha contribuito ad accelerare la ripresa, permettendo un ammodernamento più esteso del settore, con ricadute positive in termini di riqualificazione e re-ingegnerizzazione della produzione.

2.7 Verso un modello di business as a service

La sfida del mondo del mondo del machinery è il cambiamento del modello di business: ci si deve impegnare per progettare un futuro as a service ovvero “servitizzare” le macchine. Considerata la grande percentuale di fatturato rappresentata dall’export, questa prospettiva potrebbe essere una leva straordinaria per la crescita del comparto italiano sulla scena mondiale poiché i beni strumentali sarebbero in gran parte in mano ad aziende italiane e quindi al Sistema Paese. Tuttavia, la realtà è ancora molto conservativa e legata a vecchi canoni industriali dove l’ottimizzazione delle componenti di produzione dipende ancora dalla “sensibilità” dell’operatore.

Con il digitale le aziende sono oggi via via consapevoli dell’opportunità di interagire con la macchina non più attraverso un processo meccanico ma attraverso un processo che deriva dall’acquisizione di dati “on field”. Le imprese manifatturiere italiane, che rappresentano una punta di eccellenza nel settore della produzione di beni strumentali, stanno fronteggiando la sfida dei mercati affiancando alla vendita dei beni primari, un portafoglio di servizi a valore aggiunto. Questo comporta lo sviluppo e consolidamento di un vero proprio nuovo modello di business che necessita nuovi processi, nuove unità organizzative e nuove tecnologie abilitanti.

2.8 Il peso della meccanica strumentale nell’economia italiana

Il fatturato complessivo delle 5.150 imprese appartenenti ai comparti che compongono il bacino di del machinery è di circa 50 miliardi di euro che corrispondono al 2,8% del Prodotto Interno Lordo (ultima rilevazione disponibile). Il contributo più rilevante fornito all’economia italiana dal settore è dato dalle vendite all’estero: con 32,9 miliardi di euro, le vendite di macchinari coprono una quota del 5,8% sul totale delle esportazioni italiane, che sale al 7% prendendo in considerazione le sole esportazioni di merci.

2.9 La destinazione geografica delle vendite

Il primo mercato di sbocco del Machinery italiano è quello italiano, con una quota del 33% delle vendite complessive. Al secondo posto, con il 31%, del totale, ci sono gli altri paesi dell'Unione Europea: il peso complessivo dell'area UE è pari al 64% del totale. Nell'ultimo anno, il peso complessivo dell'Unione Europea, il mercato più vicino e tradizionale, ha guadagnato più di un punto percentuale. Questo recupero riflette la maggiore crescita di questi mercati, in primis dell'Italia. Altre aree primarie di sbocco dei macchinari italiani sono l'Asia orientale e meridionale (pari all'11,4), l'America settentrionale (9,8%) e l'Europa orientale (6%).

2.10 La simulazione sta cambiando le modalità di progettazione, ingegnerizzazione e produzione

I prodotti di oggi stanno diventando più smart e più personalizzati. Sono di fatto un intreccio di sistemi di sistemi. Tutto ciò implica una gestione di complessità e dati senza precedenti poiché il confine tra domini fisici e digitali è sempre più labile.

Un modo efficiente per risolvere la complessità in una dimensione Industry 4.0 è procedere alla creazione di un insieme di accurati modelli di simulazione che possano aiutare a prevedere il comportamento del prodotto nella varie fasi del ciclo di vita. Questi modelli digital twin possono essere realizzati su scale diverse e per varie applicazioni: integrano multipli aspetti fisici, contengono la migliore disponibile descrizione fisica del prodotto reale e del processo di produzione. I digital twin sono lo strumento attraverso il quale condurre esperimenti cost-effective: prevedono e valutano i risultati di decisioni alternative a mano a mano che il prodotto evolve dalla sua

ideazione alla sua produzione e al suo utilizzo finale. La simulazione in fase di design aiuta a sviluppare nuove forme, inimmaginabili anche a un ingegnere esperto, in tempi rapidi e con il minimo dispendio di materiali. A livello ingegneristico possiamo affermare che la simulazione valida in modo virtuale le performance dei sottosistemi e dell'intero prodotto.

In fase di produzione aiuta ad analizzare e prevedere problemi di commissioning, individuando la miglior sequenza operativa in rapporto alla disponibilità e ai limiti delle risorse a livello di plant. Una volta disponibile il prodotto, i modelli di simulazione possono essere costantemente aggiornati grazie ai dati acquisibili da device IOT. Il modello riflette lo stato corrente del prodotto consentendo ai produttori di avere insight dall'utilizzo reale dello stesso, creando le premesse per una manutenzione puntuale.

3.

Simulation & Testing DOVE SIAMO

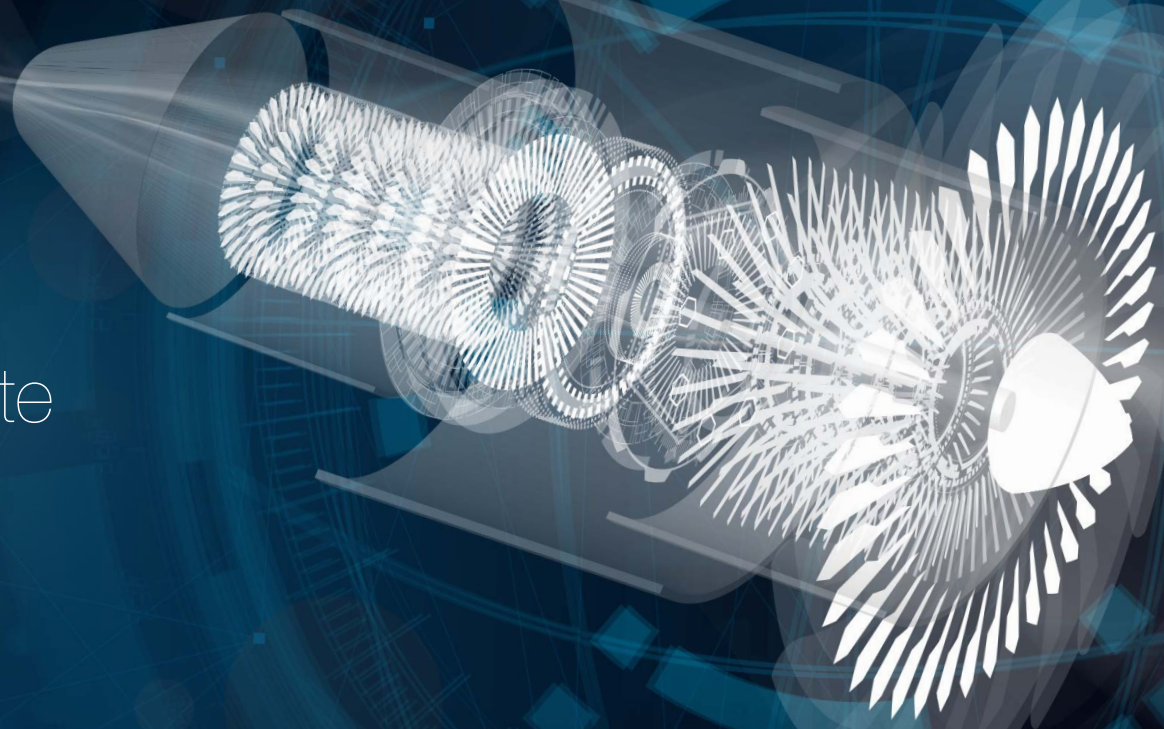
3.1 Digital Twin e Simulation Driven Design

Il successo o il fallimento di un prodotto è spesso dovuto alle scelte che si compiono in fase di design, ingegnerizzazione e produzione. I prodotti di oggi stanno diventando più smart e più personalizzati. Sono di fatto un intreccio di sistemi diversi. Tutto ciò implica una gestione di complessità e dati senza precedenti poiché il confine tra domini fisici e digitali è sempre più labile. Ecco spiegato il motivo per cui la simulazione si sta progressivamente imponendo nell'ambito dell'ingegnerizzazione di prodotto e di sistema.

Insomma, la simulazione sta crescendo rapidamente in tutti i settori di industry per la semplice ragione che la complessità del prodotto e l'esigenza di aumento del livello di competitività obbliga le aziende a intraprendere un percorso di cambiamento. I produttori non vogliono perdere margini di profitto, sono interessati a rendere

disponibili prodotti di alta qualità che possano esprimere un fattore competitivo differenziante. L'obiettivo è attrezzare le proprie macchine con l'ultima tecnologia elettronica per sviluppare una nuova generazione di prodotti ed essere protagonisti di un processo di cambiamento Industry 4.0. Il digital twin, paradigma della nuova simulazione, viene considerato vitale per risolvere l'attuale complessità dello sviluppo prodotto. Simulazione e test sono gli elementi costitutivi del digital twin: forniscono una capacità predittiva che consente di gestire al meglio le performance di prodotto. Non solo, simulazione e test garantiscono al digital twin di evolvere nel tempo per affrontare tutte le sfide che un prodotto deve sostenere nell'arco della sua vita.

la simulazione sta
crescendo rapidamente
in tutti i settori
di industry



3.2 I fondamentali della simulazione

1. FRONTLOADING ENGINEERING

Dall'esperienza finora acquisita nei diversi settori manifatturieri sono due i fattori che emergono con maggiore evidenza:

- » Le decisioni che vengono prese nella fase iniziale dei progetti determinano circa il 70%-80% del costo di sviluppo complessivo
- » Il costo per risolvere i difetti aumenta a mano a mano che si procede nelle diverse fasi del processo di sviluppo prodotto, dalla sua ideazione alla produzione.

Qualunque sia la sfida innovativa che un'azienda vuole affrontare - dall'ottimizzazione del comportamento multifisico all'adozione di nuove tecnologie di produzione, dalla manifattura additiva all'utilizzo di nuovi materiali compositi ultraleggeri - la simulazione è essenziale per evitare product failure e rispettare il budget di spesa. In fase di front load, ovvero quando si affronta la pianificazione e la

progettazione concettuale del prodotto, la simulazione dà la possibilità di eseguire simulazioni multiscala a livello di microstruttura che permettono di ottenere performance predittive a livello macro. Occorre tenere presente che la simulazione ha via via acquisito importanza per il semplice fatto che il funzionamento degli attuali prodotti deriva da un'integrazione di elementi meccanici, elettronici e software. Ecco, quindi, che stabilire i limiti delle funzionalità e delle performance a partire dalle fasi di frontloading si rivela fondamentale per riuscire a creare prodotti competitivi.

2. GENERATIVE ENGINEERING

Il design generativo si è dimostrato potente ed efficace nel trasformare criteri e requisiti in termini di geometria e design. Le aziende sono riuscite a realizzare design innovativi utilizzando modalità di sviluppo generativo a livello di sottosistema e componenti. L'ingegneria generativa trae valore dalla logica del design generativo e permette di avere una vista completa a livello di sistema. Tecnologie di Computer augmented robust design, design exploration e design synthesis associate a metodologie AI-based - come machine learning e deep learning - vengono utilizzate per individuare architetture ottimali di design alternative, permettendo di risolvere problematiche complesse legate ai requisiti funzionali di ciascun dominio fisico. Le applicazioni di ingegneria generativa sono varie e includono CFD based topology optimization in grado di produrre modelli orientati all'ottimizzazione dell'architettura di sistema.

3. MODEL-BASED ENGINEERING

Prodotti e macchine manifatturiere comprendono una molteplicità di sistemi: pneumatici, elettrici, elettro-meccanici e via dicendo. Per raggiungere le performance di macchina desiderate è quindi essenziale simulare l'interazione tra i diversi sistemi. Prendiamo ad esempio macchine utilizzate nell'ambiente machinery dell'industria manifatturiera. Ebbene, le macchine devono comunicare con l'operatore così come con altre macchine. Ecco, quindi, che la collaborazione diventa fondamentale per ottimizzare le performance non solo del singolo prodotto ma del comportamento complessivo di questi sistemi manifatturieri. Tutto ciò richiede un approccio model-based allo sviluppo prodotto.

4. CONTINUOUS ENGINEERING

L'analisi di sistemi complessi, i modelli di simulazione e il tuning della configurazione finalizzato a un comportamento ottimale del prodotto sono importanti non solo in fase di design ma anche durante l'intero processo di sviluppo. Se da una parte i digital twin abilitano il virtual commissioning dall'altra possono essere utilizzati per effettuare rapidamente attività di diagnostica online. Non solo, i modelli di simulazione evolvono ed espandono l'ingegnerizzazione di prodotto:

- » Permettono di lavorare con un hardware reale durante le fasi operative consentendo un miglioramento della qualità e disponibilità dei dati. Significa poter interpretare e misurare una molteplicità di variabili e parametri che altrimenti sarebbero difficili, se non impossibile, misurare.
- » L'utilizzo di istruzioni 3D visuali a livello di assemblaggio permette di ridurre gli errori e aumentare il risultato complessivo

- » Il monitoraggio real time dell'efficienza del prodotto permette di ridurre i rischi di eventuali interruzioni di funzionamento grazie all'adozione di una logica di manutenzione predittiva
- » In fase di pianificazione il team ingegneristico può trarre vantaggio da un supporto Visual-3D.

3.3 I driver di mercato che stanno spingendo l'adozione di un approccio ingegneristico basato sulla simulazione

Nel corso degli ultimi anni, la convergenza tra le più diverse tecnologie ha permesso la trasformazione dell'ingegneria di prodotto in tutti i diversi settori industriali. Basti pensare al potenziale di nuovi materiali per trasformare forma e funzioni, a nuovi processi manifatturieri per produrre forme una volta inimmaginabili, all'integrazione del software e dell'elettronica per aumentare le performance e alle possibilità che derivano dall'acquisizione di dati IOT. Non solo, tutto ciò da la possibilità di creare una personalizzazione di massa, una maggiore domanda di efficienza e una compliance a nuove normative, incluse quelle orientate a una di riduzione di emissioni nocive. Il tutto si traduce però in un aumento della complessità

sia dei prodotti che dei processi di ingegnerizzazione. Inutile dire che le sfide che derivano da questo aumento di complessità sono significative. Il rapido passaggio all'utilizzo di nuovi materiali, tecniche manifatturiere non convenzionali e la proliferazione di software ed elettronica rendono infatti la progettazione e i processi di sviluppo più complicati. Ecco, quindi, che la digitalizzazione, diventa l'unico modo efficace per acquisire competenze di design e progettazione manifatturiera di alto livello.

Digital Twin
un nuovo valore
di business



3.4 Digital Twin e Closed Loop Manufacturing (CLM) per un nuovo valore di business

Ci si è ormai resi conto che il modello di simulazione tradizionale non è in grado di fornire performance predittive accurate in quanto si basa su una logica statica. Con il modello digital twin la situazione è invece del tutto diversa poiché si è in grado di avere una visione predittiva - del prodotto o del sistema - nel corso dell'intero lifecycle. In buona sostanza, la simulazione fornisce tecniche di virtual commissioning per emulare il comportamento di una o più parti dell'hardware in un ambiente software. In questo modo un ingegnere può virtualmente testare l'installazione prima che venga implementata in una dimensione reale, identificando e risolvendo le varie problematiche. Il virtual commissioning riduce i costi di sviluppo e dei materiali, migliora l'operatività complessiva e permettere di prevenire possibili guasti, aumentando il livello di affidabilità del prodotto.

I dati acquisibili da sensori, insieme ai modelli di simulazione, permettono di avere insight sia sulle performance che sulla salute del prodotto in tempo reale. Il rebalancing continuo dello stato del prodotto consentito dalla simulazione permette di avere stime sulla proprietà del prodotto che altrimenti sarebbero difficili o costose da misurare in modo continuo. Questa logica di interpretazione dei dati in real time, rebalancing delle variabili e dei parametri permette di avere una diagnostica e un troubleshooting ottimali.

Con un digital twin il feedback di processo avviene in modalità real time. I dati associati alle varie componenti vengono condivisi aiutando così a individuare aree di miglioramento e vantaggio competitivo. In ambiente digital twin il CLM permette di connettere tutte le risorse trasversali all'intera catena del valore del prodotto,

permettendo decisioni più rapide sostanziate da modalità ottimali di collaborative working. In definitiva, digital twin e CLM accelerano la disponibilità di prodotti garantendo ottimizzazione di costi e qualità. L'approccio digital twin rende più stretto l'allineamento tra prodotto e sviluppo grazie a un'interazione continua tra le parti.

4.

Survey

il campione
intervistato è
di 51 aziende



4.1 L'Intervistatore

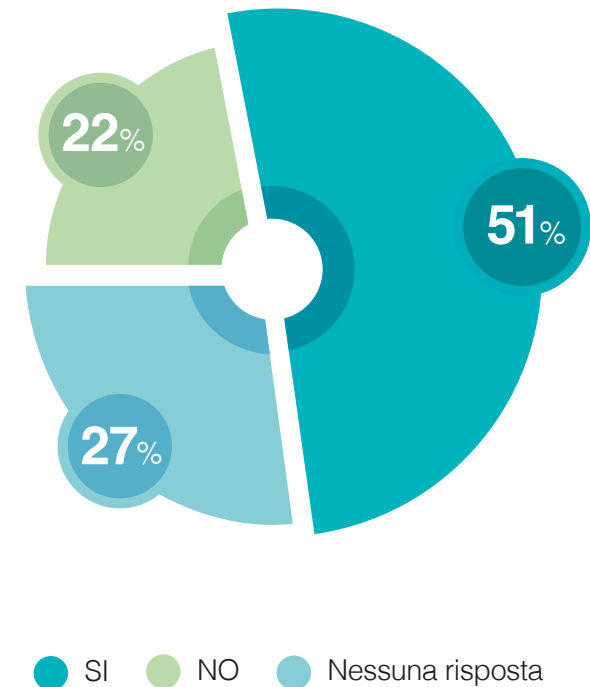
Vista la natura tecnica del tema e degli interlocutori, per la somministrazione tecnica del questionario è stato incaricato un ingegnere aeronautico con esperienza pluriennale diretta delle tecniche, delle metodologie e degli strumenti software utilizzati nelle sessioni di simulazione e test all'interno del ciclo sviluppo prodotti.

4.2 Target

Per ottenere una panoramica il più possibile vicina alla realtà industriale italiana è stato strutturato un campione (target list) di 100 aziende di cui 26 afferenti al mercato dei grandi clienti (Large account) e 74 aziende afferenti al mercato PMI (SMB).

La fase di somministrazione del questionario - a causa della Pandemia COVID-19 - è stata effettuata in modalità BLEND: alcuni in modalità telefonica (41) con interazione diretta con l'intervistatore ed altri 10 in modalità scritta -via e-mail- senza interazione diretta con l'intervistatore.

Il campione intervistato è di 51 aziende, pari al 51% della lista target. I rifiuti a rilasciare l'intervista al questionario sono stati 22 (22%). Le aziende irraggiungibili o che non hanno dato alcun riscontro sono 27 (27%) del campione.

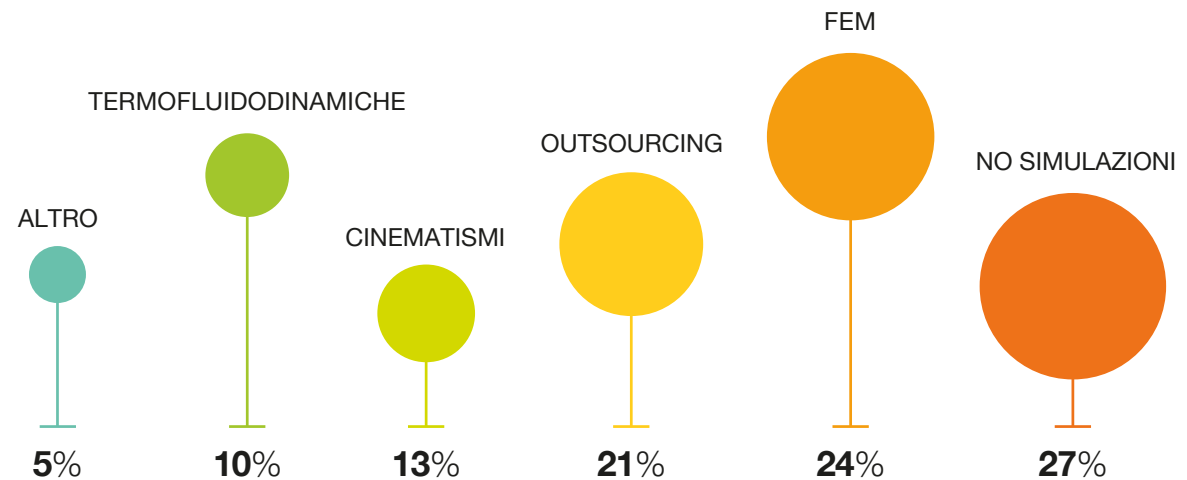


4.3 Questionario

✓ D1.	La simulazione, nella fase di progettazione e test, è diventata sempre più importante. Nel vostro processo di sviluppo prodotto in quali Fasi/Funzioni vengono utilizzati e con quali benefici?	DOMANDA APERTA	
✓ D2.	Quali prodotti/soluzioni utilizzate e quanto siete soddisfatti? (Tendina con risposta multipla)	RISPOSTA MULTIPLA	GRADO DI SODDISFAZIONE 1÷10
✓ D3.	Le Fasi di simulazione e test avvengono in ambiente integrato (un unico ambiente software)? <i>Se NO, questo introduce errori/ritardi?</i>	RISPOSTA SI/NO	
✓ D4.	C'è qualcosa che ritenete importante per il vostro processo di simulazione e test che non avete ancora implementato?	DOMANDA APERTA	
✓ D5.	Pensa che la Simulazione ed il Test possano essere di aiuto nelle seguenti attività e che importanza le attribuisce: <i>Realizzare un prototipo FEM affidabile</i> <i>Anticipare e risolvere nella fase iniziale di sviluppo prodotto le problematiche che poi vi trovereste ad affrontare in una successiva fase sperimentale</i> <i>Ridurre i test nella fase finale di rilascio del prodotto</i>	RISPOSTA SI/NO	GRADO DI SODDISFAZIONE 1÷10
✓ D6.	Da 1 a 10 che importanza rivestirebbero nella sua operatività i seguenti benefici: <i>Accorciare il ciclo di sviluppo del prodotto riducendo il time to market</i> <i>Ridurre i costi di sviluppo del prodotto</i> <i>Accrescere il know-how aziendale e motivare il vs personale</i> <i>Predire le performance di prodotto senza sviluppare un prototipo fisico</i>	RISPOSTA 1÷10	
✓ D7.	Secondo Lei la simulazione potrebbe rappresentare un valido aiuto nell'ambito della progettazione: <i>A supporto della manifattura additiva?</i> <i>Nel Generative Design?</i>	RISPOSTA SI/NO	
✓ D8.	Conosce il modello virtuale Digital Twin?	RISPOSTA SI/NO	

D.1

La simulazione, nella fase di progettazione e test, è diventata sempre più importante.
Nel vostro processo di sviluppo prodotto in quali Fasi/Funzioni vengono utilizzati?



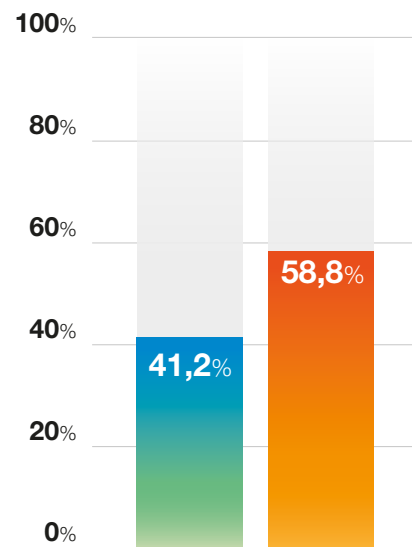
Poco meno di un quarto del campione intervistato ha dichiarato di eseguire del calcolo strutturale. Il dimensionamento strutturale, in molti casi, viene ancora effettuato facendo leva sull'esperienza. Seguono un numero esiguo di aziende che han-

no dichiarato di fare simulazione dei cinematismi (13%) e termofluidodinamiche (10%). Diverse realtà si basano dell'apporto di studi di progettazione esterni (21%) e università per la fase di simulazione di loro interesse.

Le risposte evidenziano come la cultura ed i benefici riguardanti la simulazione ed il test non è ancora del tutto radicata nelle aziende di progettazione di macchine speciali, dove non ci sono produzioni di macchine standard.

D.2

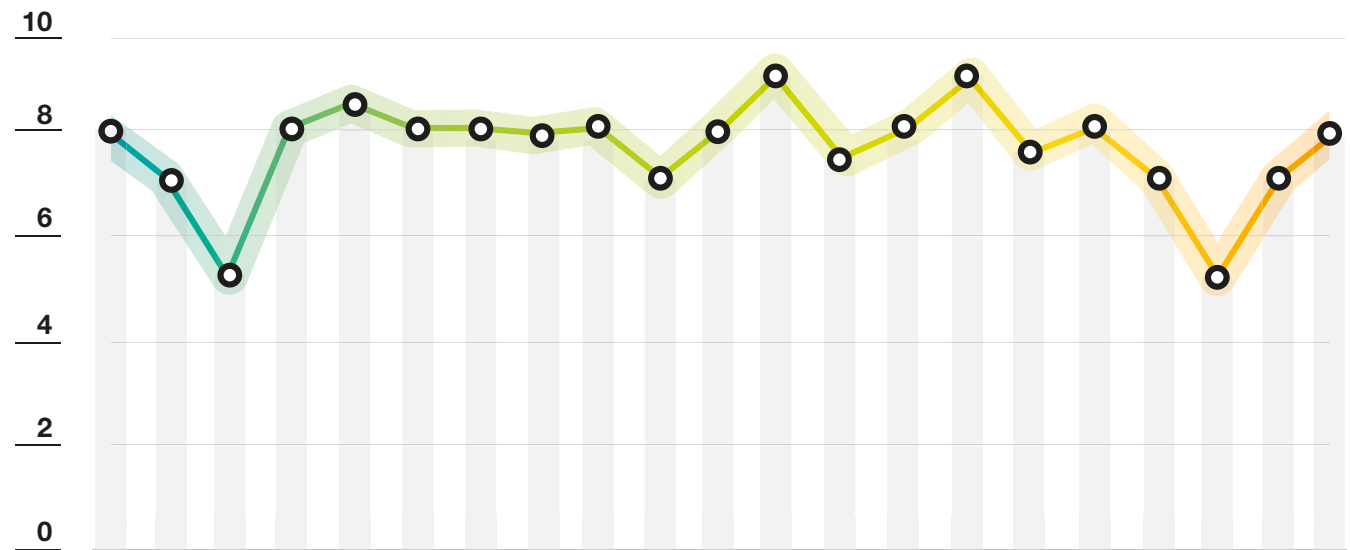
Quali prodotti/soluzioni utilizzate?



- Suite - Moduli CAE
- Soluzioni dedicate

D.2.1

Soddisfazione/Valutazione media

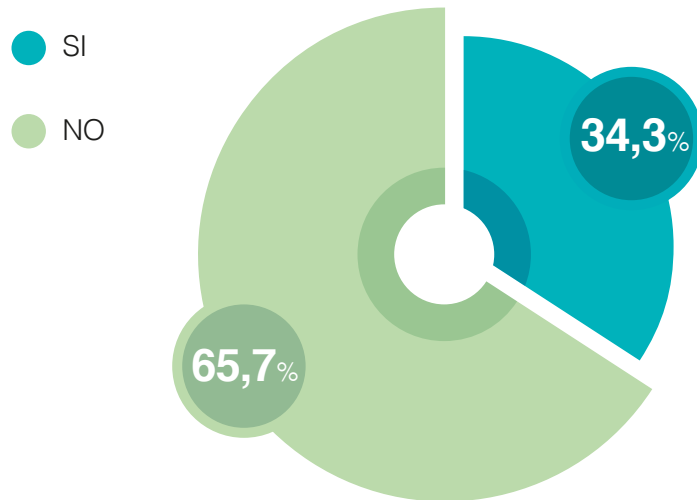


Notiamo una sorta di preponderanza di utilizzo di moduli CAE integrati nelle suite / prodotti CAD acquisiti (58,82%). L'utilizzo dei moduli CAE è una conseguenza diretta della scelta effettuata per una specifica soluzione CAD.

I prodotti, le soluzioni, le piattaforme nate per la simulazione e test hanno comunque una presenza significativa (41,18%). La Valutazione media (7,6) del grado di soddisfazione nell'utilizzo della soluzione/prodotto utilizzato è da considerarsi, in generale, di livello pari a buono.

D.3

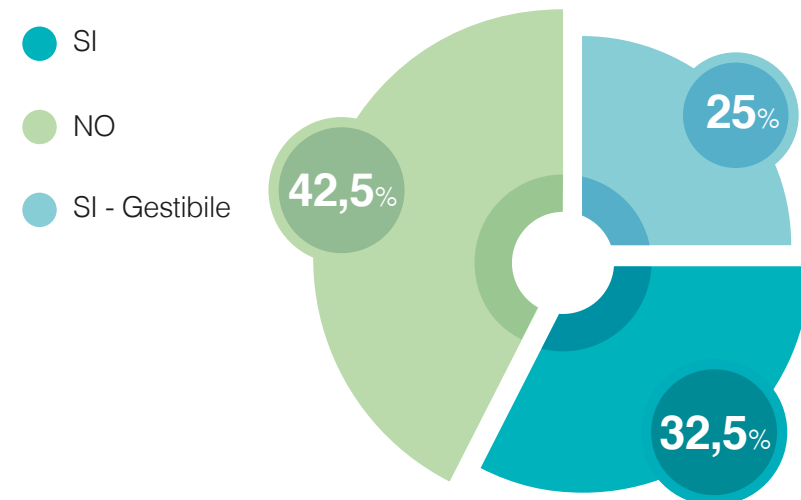
Le Fasi di simulazione e test avvengono in ambiente integrato (un unico ambiente software)?



La situazione che ne emerge conferma come solo circa un terzo del campione (34,3%) stia utilizzando una modalità competitiva. A ciò va aggiunto che solo in un numero esiguo di casi durante il colloquio si è rilevata la messa in atto di protocolli di simulazione multifisica: cineto dinamica, fluidodinamica, termo fluidodinamica, acustica, termica.

D.3.1

Se NO, questo introduce errori/ritardi?



Solo per circa un terzo del campione vengono introdotti ritardi, per tutti gli altri o non ve ne sono o sono gestibili. La risposta a questa domanda ci ha dato la sensazione che non ci sia la reale percezione di quanto possano essere enormi i vantaggi in termini di prestazioni e tempo della simulazione in ambienti integrati.

D.4

C'è qualcosa che ritenete importante per il vostro processo di simulazione e test che non avete ancora implementato?

La domanda ha dato origine ad una serie di risposte aperte. L'analisi delle risposte SI ha generato la seguente strutturazione degli argomenti rilevati:

FEM

- Verifica dei carichi di rottura a fatica di alcuni componenti meccanici più critici
- Post processing automatico e calcolo margini di sicurezza nidi d'ape, scalatura risultati e calcolo margini su sovrapposizione effetti di carichi unitari.
- Dimensionamenti strutturali (supporti in impianti di assemblaggio per garantire sforzi, cinematici e dinamici).
- Analisi multibody per la modellazione virtuale sia di una componente, sia di un sottosistema e, come obiettivo finale dell'intera macchina.

FLUIDODINAMICA

- Analisi di flussi con prodotti multifase e/o cambiamenti di fase;
- Analisi dinamica del flusso di polveri.
- Simulazione di riempimento.

APPLICATIONS

- Ambiente un software integrato tra progettazione e gestione/controllo dei centri di lavoro a 5 assi
- Piattaforma che integri i software dei vari fornitori e dia un unico output partendo dagli input disponibili
- Algoritmi basati sull'intelligenza artificiale come tool standard di analisi.
- Generative Design
- Ottimizzazione topologica.

PROCESSO

- Maggiore integrazione delle fasi attraverso la definizione di un workflow rigoroso
- Standardizzazione dei processi di calcolo per ridurre i tempi di progettazione e di sviluppo delle commesse".

FORMAZIONE

In generale viene segnalata una scarsa importanza data dalle aziende alla fase di formazione nell'utilizzo di prodotti software e nelle modalità di come risolvere alcuni problemi di progettazione utilizzando la simulazione.

L'analisi delle risposte NO ha generato la seguente strutturazione degli argomenti rilevati:

- I costi vengono considerati elevati in assoluto ed in relazione ad un utilizzo non continuativo quindi poco giustificato la loro implementazione
- Una modalità di Outsourcing diffuso della fase di simulazione, soprattutto nelle PMI,
- Il test culturalmente viene essenzialmente vissuto come il collaudo fisico fatto dai clienti sui prodotti Fisici consegnati.

Le risposte e le motivazioni date al SI/NO denotano una bassa percezione degli strumenti e dei benefici ottenibili da un utilizzo smart delle fasi di simulazione nel processo di progettazione. La posizione sembra essere inficiata da una scarsa conoscenza del metodo e degli strumenti.

D.5

Pensa che la Simulazione ed il Test possano essere di aiuto nelle seguenti attività e che importanza le attribuisce in una scala da 1 a 10.

D.5.1

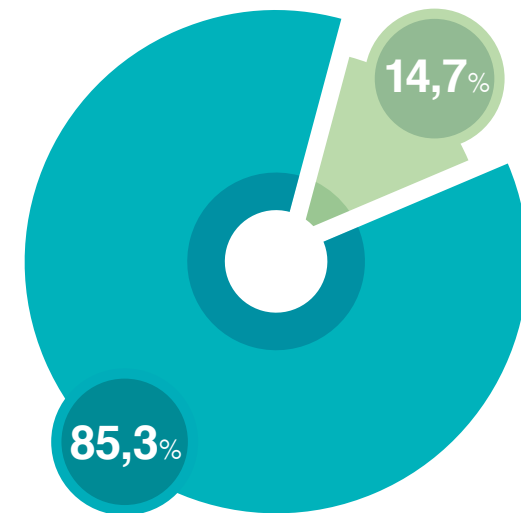
Realizzare un prototipo FEM affidabile

LA VALUTAZIONE MEDIA RILEVATA IN MERITO ALL'IMPORTANZA È 7,8

Considerando che il metodo FEM è il primo tema che si deve affrontare nel panorama delle tecniche numeriche di approssimazione la maggioranza del campione intervistato (85,3%) ritiene che sia importante la realizzazione di un prototipo FEM affidabile in ambito Machinery. Rimane comunque un 14,7% di aziende che non lo ritengono di aiuto. Una posizione che può essere spiegata dalla cultura delle aziende del campione che sono convinte di produrre macchine standard.

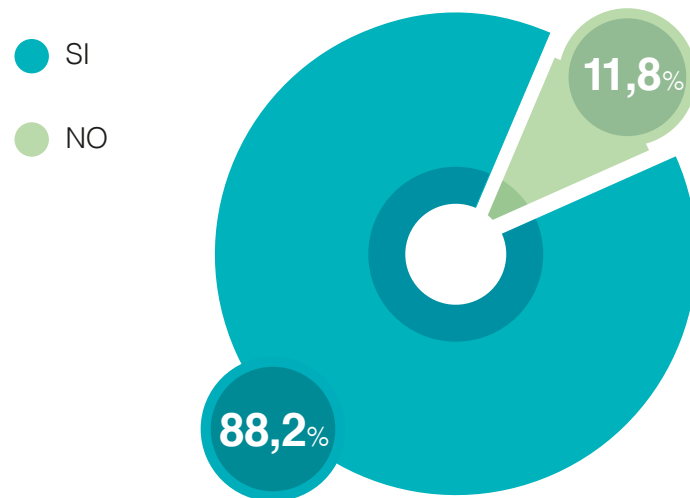
Va puntualizzato che nella loro cultura con la parola standard si intendono le stesse macchine funzionali, quindi ritengono sufficiente basarsi più sull'esperienza che sull'utilizzo di software e della governance del modello digitale delle loro produzioni.

- SI
- NO



D.5.2

Anticipare e risolvere nella fase iniziale di sviluppo prodotto le problematiche che poi vi trovereste ad affrontare in una successiva fase sperimentale.

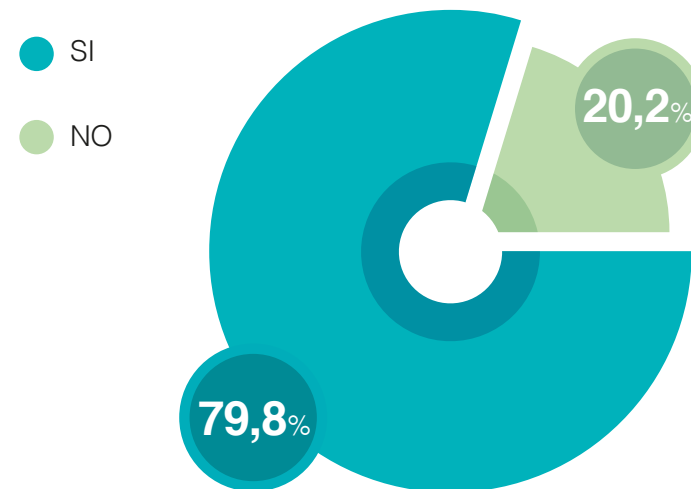


LA VALUTAZIONE MEDIA RILEVATA IN MERITO ALL'IMPORTANZA È 7,9

Anticipare e risolvere le problematiche nella fase iniziale di sviluppo prodotto che possono insorgere in fasi successive del progetto è nei desideri del 88,2 % delle aziende intervistate. Anche l'importanza ha un valore elevato. Questo dato confrontato con le altre rilevazioni sembra evidenziare un desiderio senza sufficiente volontà e/o capacità di introdurre innovazione e cambiamento. Purtroppo, il dato dei NO (11,8%) è ancora indice di una poca conoscenza degli strumenti e dei benefici ad essi associati.

D.5.3

Ridurre i test nella fase finale di rilascio del prodotto.



LA VALUTAZIONE MEDIA RILEVATA IN MERITO ALL'IMPORTANZA È 6,7

Pur considerando importante la riduzione dei test nella fase finale di rilascio del prodotto, si può notare come la valutazione media relativa all'importanza non sia molto alta (6,7). Una posizione spiegabile dal lato utente dalla cultura aziendale che ritiene ancora indispensabile sia internamente ma anche dal cliente finale avere una fase di test fisico, FAT (Factory Acceptance Testing) e SAT (Site Acceptance Testing). Sembra sia obbligatorio, constatare direttamente sul modello fisico.

D.6

Da 1 a 10 che importanza rivestirebbero nella sua operatività i seguenti benefici:

D.6.1

Accorciare il ciclo di sviluppo del prodotto riducendo il time to market

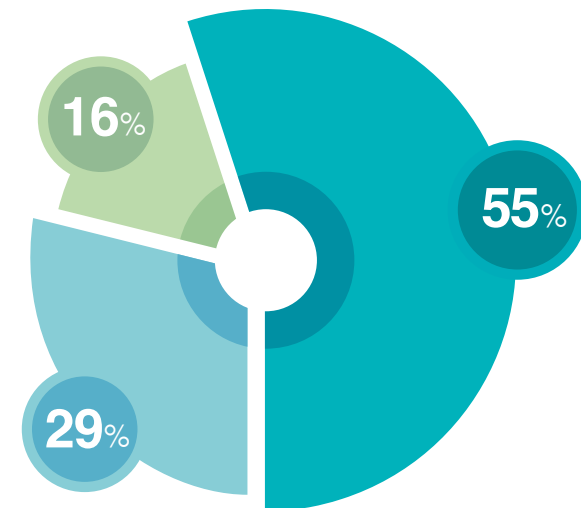
LA VALUTAZIONE MEDIA RILEVATA IN MERITO ALL'IMPORTANZA È 7,2

Per fornire una miglior intellegibilità del dato abbiamo raggruppato in tre valori di soglia i risultati:

- A. POCO IMPORTANTE. Valutazione da 0 a 4
- B. IMPORTANTE. Valutazione da 5 a 7
- C. MOLTO IMPORTANTE. Valutazione da 8 a 10

Per tutte le domande: 6.1; 6.2; 6.3; 6.4.

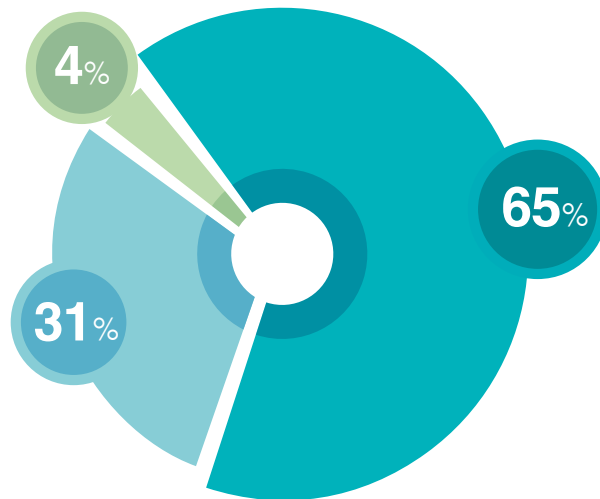
-  Molto Importante
-  Importante
-  Poco Importante



D.6.2

Ridurre i costi di sviluppo del prodotto.

- Molto Importante
- Importante
- Poco Importante

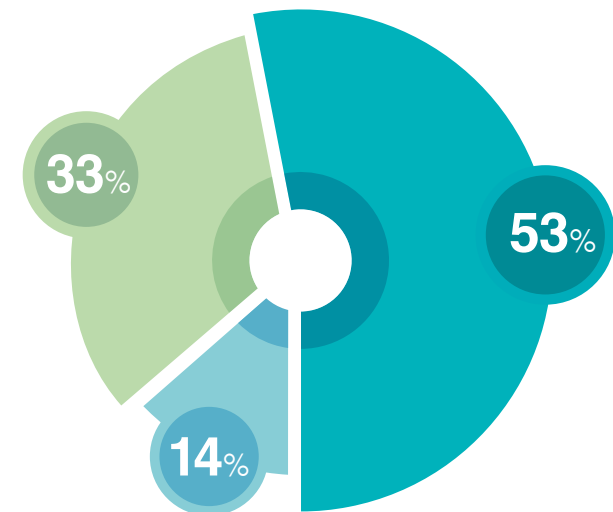


LA VALUTAZIONE MEDIA RILEVATA IN MERITO ALL'IMPORTANZA È 7,8

D.6.3

Accrescere il know-how aziendale e motivare il vs personale.

- Molto Importante
- Importante
- Poco Importante

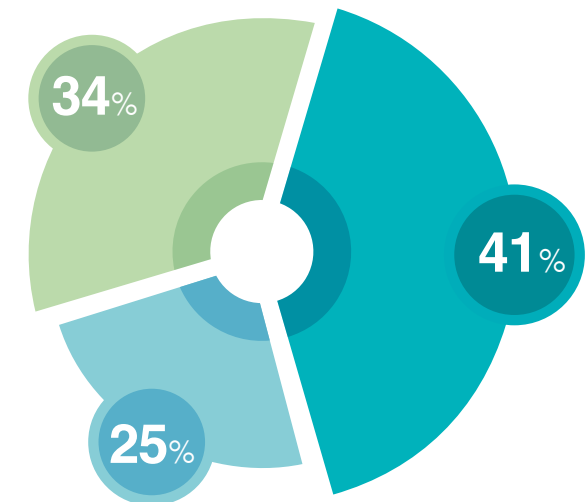


LA VALUTAZIONE MEDIA RILEVATA IN MERITO ALL'IMPORTANZA È 8,5

D.6.4

Predire le performance di prodotto senza sviluppare un prototipo fisico.

- Molto Importante
- Importante
- Poco Importante



LA VALUTAZIONE MEDIA RILEVATA IN MERITO ALL'IMPORTANZA È 7,5

Accorciare i tempi di realizzazione e ridurre i costi sono sicuramente ritenute dalla stragrande maggioranza del campione importanti, avendo raggiunto rispettivamente: 84% e 96%. Un buon risultato (67% con importanza 8,5) è stato rilevato per Accrescere le competenze delle singole figure all'interno dell'azienda. Predire le performance di prodotto senza sviluppare un prototipo fisico è stato dichiarato importante da 2/3 del campione intervistato (66% con importanza 7,5).

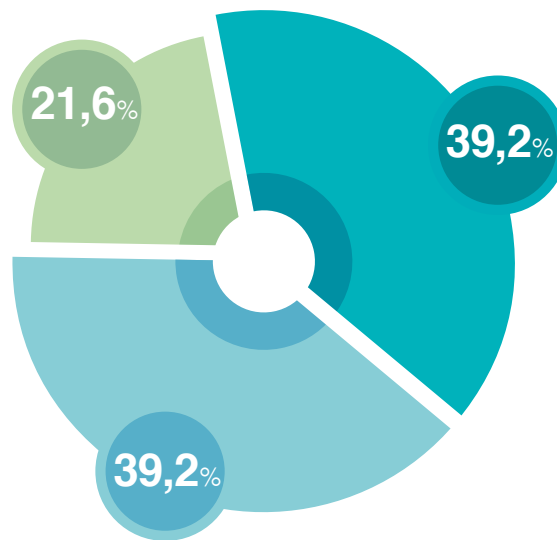
D.7

Secondo Lei la simulazione potrebbe rappresentare un valido aiuto nell'ambito della progettazione a supporto della manifattura additiva, nel Generative Design:

D.7.1

A supporto della manifattura additiva?

- SI
- NO
- Non so

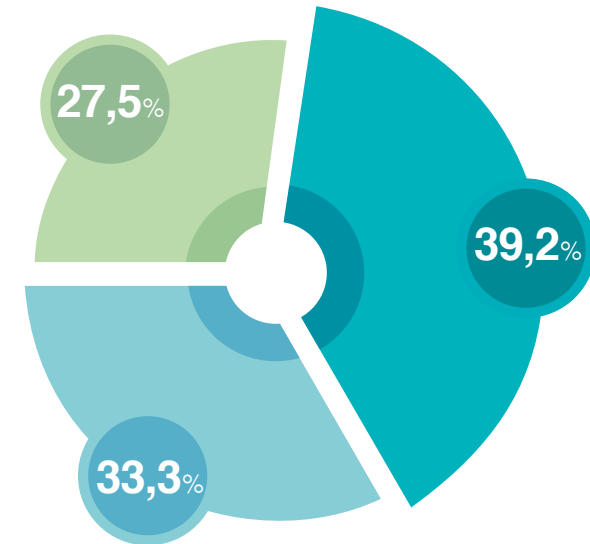


La somministrazione di questa domanda ha generato 39,2 % di SI.

D.7.2

Nel Generative Design?

- SI
- NO
- Non so



Il concetto di Generative Design risulta essere conosciuto dal 39,2 % del campione intervistato.

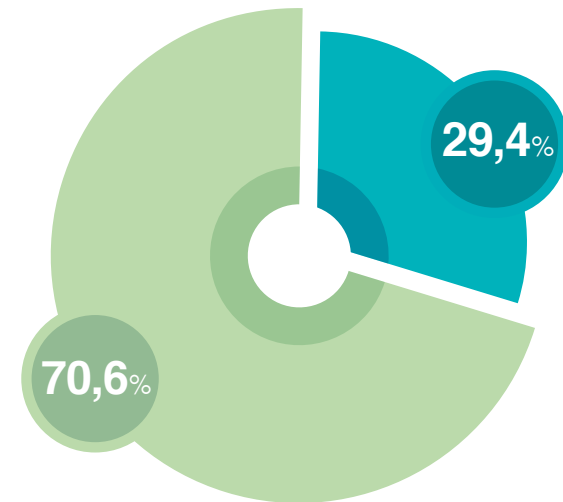
Dalle conversazioni telefoniche però si è compreso che la conoscenza è più teorica, che frutto di un utilizzo e conoscenza specifica. Il progettista meccanico risulta ancora mediamente scettico rispetto a questo approccio.

DIGITAL TWIN

D.8

Conosce il modello virtuale Digital Twin?

- SI
- NO



Nonostante la riconosciuta importanza da parte dei cultori della simulazione, solo il 30% circa del campione dichiara di esserne a conoscenza dell'esistenza del Digital Twin. Un dato decisamente basso rispetto all'importanza della tematica che non può che essere correlato ad una scarsa conoscenza dei benefici associati ad una modalità che consente di operare con un modello virtuale gemello del prodotto reale. Ancora una volta si dimostra che la cultura e la conoscenza rimangono ingredienti fondamentali per l'introduzione di innovazione e cambiamento.

5.

Conclusioni e invito • all'azione

Conclusioni

Lo studio di mercato effettuato ha messo in evidenza come la Simulazione ed il Test di un prodotto in fase di progettazione e della verifica del relativo funzionamento in esercizio, ad oggi non fanno parte della cultura d'azienda del campione analizzato.

Certo si sono rilevate delle note positive che però riguardano maggiormente un desiderata dalle aziende, un qualcosa che sarebbe bello avere in divenire. Non la presenza quantomeno di progetti e percorsi che portano a comprendere che la modellazione 3D e la possibilità sempre più spinta di simulare e testare i comportamenti su di un modello digitale in realtà altro non rappresenta che un vantaggio competitivo su cui far leva per continuare ad avere un ruolo da protagonista nel mercato.

Certo le aziende fanno uso di prodotti software nella fase di simulazione (molto meno nella fase di test) ma non è un approccio completo integrato. Ci si ferma ad analisi che spaziano mediamente in uno, due massimo tre domini.

Si preferisce fare leva sul know-how aziendale che nel tempo si è specializzato nella realizzazione di alcune (poche) tipologie di macchine, sulle quali i miglioramenti hanno seguito la logica incrementale: la nuova macchina è più performante di quella precedente. Ma per inventare nuove macchine con prestazioni diverse è necessario introdurre discon-

tinuità ed avere uno strumento (piattaforma) che consenta di procedere con continui cosa succede se (what if), solo cos' si riesce ad essere realmente innovativi (disruptive) rispetto alla concorrenza. Ma per operare in questa modalità la governance del modello digitale di ciò che si sta realizzando e l'integrazione con il test fatto sui prodotti reali rappresentano, insieme ad altre, una condizione necessaria.

Fare bene prodotti entro il primo ciclo di progettazione e realizzazione, sempre più, rischia di essere uno spartiacque on-off per le aziende: tra quelle continuano ad operare e quelle che verranno centrifugate fuori dal mercato.

Tutto ciò per almeno due motivi: il primo perché operare sul modello digitale è l'unico modo per lo sviluppo in tempi brevi di prodotti che il mercato è risposto ad acquisire grazie alle prestazioni ed ai costi; il secondo riguarda la variazione del modello di business da comprare (buy) a utilizzare (use) che nel tempo andrà ad impattare pesantemente anche sul settore Machinery a livello mondiale.

Le nostre aziende che ad oggi hanno fatto leva - per competere - sull'ingegno dei singoli devono comprendere che vivere del cambiamento non è uno slogan, ma l'unica condizione per continuare a rimanere operativi sul mercato.

Il cambiamento deve essere altresì supportato sia

da un adeguato piano economico che non deve riguardare solo gli strumenti, ma anche il loro uso (a formazione continua); sia sul miglioramento della cultura aziendale in grado di generare ambienti collaborativi orientati ai risultati a supporto di programmi di innovazione cambiamento sistematico.

Come introdurre con successo un processo simulation-driven in ambiente manifatturiero

Riuscire a trarre un ritorno di investimento dalla simulazione dipende in gran parte dall'esperienza e competenze che sono presenti nelle imprese manifatturiere, che sappiamo può variare enormemente. Il più delle volte non esiste personale esperto sufficiente; allo stesso tempo vi è una tendenziale prudenza a nuovi investimenti. Problemi e condizioni che possono però essere risolti.

Grazie a piattaforme integrate le aziende possono infatti avere accesso a tool di simulazione high-end in modalità on-demand, in logica as-a-service senza quindi dover sostenere costi hardware e software in spesa capitale. Le nuove interfacce adattative sono inoltre in grado di migliorare la user experience, rendendo il tutto fruibile anche da persone con limitate conoscenze e

know-how. Alcuni fornitori di software in ambito simulazione e test si sono impegnati a mantenere intatta l'apertura della propria soluzione permettendo l'interoperabilità con soluzioni complementari esistenti. Il che significa avere l'opportunità di creare un sistema integrato e onnicomprensivo in ambienti hardware e software eterogenei

Il digital twin è supportato da metodologie AI-Based, di machine e deep learning.

Tutto ciò serve a individuare pattern di workflow e design per ottenere prestazioni ottimali. In casi di simulazione complessa gli algoritmi derivati da metodologie AI riescono a fornire un livello di interpretazione dei risultati in soli pochi minuti.

Come superare limiti ed ostacoli

La trasformazione in senso lato contiene aspetti complessi e di trasformazione digitale che coinvolgono persone, processi, produzione e sostenibilità d'impresa di lungo periodo. Ecco i limiti che riscontriamo nel settore manifatturiero:

» Mancanza di expertise tecnologica

Le aziende machinery sono tipicamente piccole medie aziende con non più di qualche centinaio di dipendenti. Spesso non hanno risorse sufficienti per avere un reparto di ricerca e sviluppo e sono

generalmente caratterizzate da un'avversione al rischio, tendono cioè a valutare attentamente la maturità di una data soluzione tecnologica prima di procedere a una sua implementazione. Il senior management dovrebbe comprendere il ruolo che gioca oggi la digitalizzazione per aumentare efficienza, lanciare rapidamente sul mercato nuovi prodotti e definire un modello di business Industry 4.0.

» Allineamento organizzativo

In generale alle persone non piace il cambiamento. Ecco quindi che l'inerzia di persone e processi può rappresentare un ostacolo. Non basta mirare a iniziative strategiche. Occorre essere capaci di trasferire motivazione a tutta l'organizzazione. È quindi importante introdurre in azienda il valore del cambiamento, rendendo tutti consapevoli della possibilità di migliorare i processi. In definitiva, occorre avere il coraggio di mettere in discussione lo status quo.

» Mancanza di tempo e di soldi

Questa è sempre una buona scusa, ma nel momento in cui le aziende riescono a creare un business case con un ROI sostenibile si rendono subito conto che la strada verso la digitalizzazione è un'opportunità.

Invito all'azione

La lettura dei risultati dell'indagine evidenzia come alcune azioni potrebbero rivelarsi fondamentali per lo sviluppo dell'adozione di soluzioni software per la simulazione ed il test nel ciclo di sviluppo prodotti:

- Sviluppo della cultura delle fasi di simulazione e test. Un'attività in carico ai fornitori di software, alle aziende ma anche ai singoli progettisti.
- I fornitori di software possono rivedere il modello di business delle proprie offerte, che grazie alla presenza del CLOUD possono essere spinti verso una formula pay per use smart che tenga conto - ad esempio - dei domini, delle applicazioni, dei tempi di utilizzo totali e, perché no, dei servizi di supporto richiesti.

Il modello di business nel mercato Machinery si manterrà misto (buy-use) almeno per un breve-medio periodo, fornendo alle aziende un lasso di tempo (breve) in cui riorganizzarsi ed essere protagoniste del cambiamento.

In questo contesto imparare a governare modelli digitali completi di ciò che viene realizzato non è certamente un'opzione. Fare leva solo sul know-how acquisito non sarà più sufficiente a mantenere un buon livello di competitività. Simulazione e test sono due pietre miliari della governance del modello digitale e della capacità di operare con successo con il modello pay per use.



Pentaconsulting é una società che opera sul mercato a supporto dello sviluppo delle aziende.

Massimo Fucci - fondatore di Pentaconsulting - opera da anni come PLM CAD CAE - I 4.0 Advisor a livello internazionale.

La ricerca di mercato è stata condotta utilizzando la metodologia proprietaria MINDUP di Pentaconsulting.

www.pentaconsulting.it

www.mindupformazione.net



Piazza Caiazzo 2
20124 MILANO
Tel. +39 02 39 52 38 08
pentaconsulting@pentaconsulting.it

www.pentaconsulting.it

