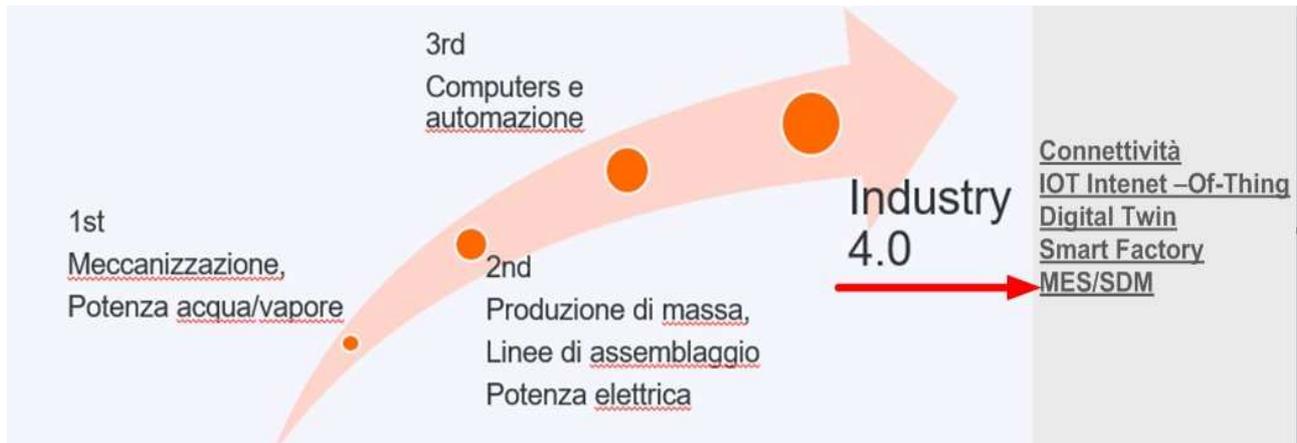


SDM Smart Design & Manufacturing

Introduzione

Smart Factory, o fabbrica intelligente, è il fulcro di qualunque progetto Industry 4.0 e ne costituisce anche la cornice all'interno della quale entrano a far parte una serie complessa di componenti interconnessi tra loro.

Alcuni di questi componenti costituiscono la parte hard-fisica, altri la parte soft-virtuale.



Smart Factory è quindi la naturale evoluzione del concetto PLM, Product LifeCycle Management - Ciclo di Sviluppo e Vita del Prodotto, in ottica moderna.

È un passaggio necessario per le aziende che fanno dell'innovazione il punto focale del loro dinamismo e della loro ricerca di ottimizzazione sia di prodotto sia di processo.

La nuova organizzazione dei processi tenderà quindi alla ricerca di soddisfare in modo concreto le necessità delle varie componenti aziendali, nell'ottica dell'azienda allargata che coinvolge Fornitori ed i Clienti, in modo non massivo, ma puntuale.

Da ciò deriva la necessità di utilizzare il concetto di modello aziendale virtuale ad ogni livello di prodotto e di processo, e di muoversi nel modo fisico della produzione solo quando si ha la Totale Confidenza Digitale (Total Digital Confidence) di ciò che andrà a fare.

Avere disponibile un modello virtuale, sia a livello di prodotto sia a livello di processo, permette velocità di risposta, flessibilità e riduzione dei costi.

I nuovi sviluppi di Moldex3D, per quanto di propria competenza, è in questa direzione, con la realizzazione del protocollo SDM, Smart Design & Manufacturing.

SDM accompagna il percorso di sviluppo prodotto, dalla fase di architettura e funzionalità, all'ingegneria con l'analisi e la simulazione, fino alla fabbricazione.

L'interconnettività è costituita da componenti e connessioni, e coinvolge prodotti, sistemi di produzione e ambienti aziendali, e crea un sistema adattivo nel suo complesso.

Ai capi di una connessione ci sono degli elementi capaci di ricevere l'informazione e di agire o reagire alla situazione: i sensori.

Quindi il mondo futuro sarà costituito da schiere di sensori di vario tipo, attivi o passivi, capaci di rilevare la situazione e agire di conseguenza.

Moldex3D Italia srl

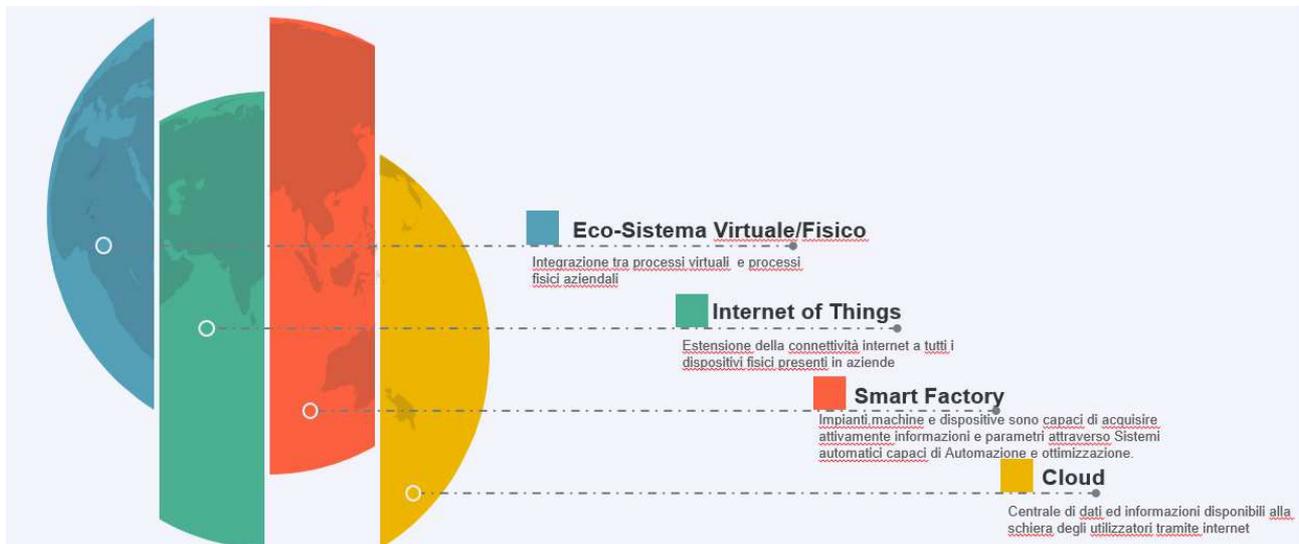
Lecco , Centro Direzionale Le Meridiane, Largo Caleotto 30, Torre B ingresso 29/30 , piano 4°

Tel +39 0341 243.554- Cell. +39 345 6844.016

P.IVA. IT03438620134

www.moldex3d.it

Tutto questo va sotto il nome di IOT, Internet -Of-Things, o meglio di “every-things”, visto che qualunque oggetto di uso comune, sia esso complesso come un’auto, o semplice come un forno a microonde, sarà un sistema IOT, pervaso da sensori capaci di ricevere e fornire informazioni attraverso un comune sistema WiFi, e di attivarsi.



Il nuovo mondo che ci troveremo di fronte, sia che siamo Clienti (Consumers) sia che siamo Produttori, poggerà su una fitta rete di inter-relazioni (gli strumenti social sono uno degli aspetti di questa rivoluzione).

Il Cliente sarà parte attiva e non passiva delle decisioni dell’azienda, che condiziona con i propri indirizzi e preferenze, e si trasformerà da Con-sumer in Pro-sumer, decidendo non solo la fortuna di un prodotto, ma anche la fortuna ed il successo di un’azienda.

Quindi si avrà:

Un **Ecosistema Virtuale/Fisico**, con perfetta integrazione tra processi virtuali e processi fisici aziendali.

Il **sistema IOT, Internet-Of-Things**, ovvero un’estensione dell’interconnettività internet a tutti i dispositivi fisici presenti in azienda, e di conseguenza anche di ciò che l’azienda produce, ovvero il prodotto finale che va al Cliente.

La **Smart Factory**, in tutti i suoi componenti, macchine, impianti e dispositivi capaci di acquisire attivamente le informazioni ed i parametri, attraverso sistemi automatici e adattivi capaci di reagire e agire a correzione e ottimizzare sia il processo sia il prodotto che si andrà a realizzare.

Il **Cloud**, ovvero una centrale dati diffusa, contenente sia informazioni strutturate sia de-strutturate, accessibile e utilizzabile ovunque, secondo regole di sicurezza definite.

I sensori svolgeranno un ruolo di primo piano nello sviluppo di un progetto che voglia portare alla Smart Factory, permettendo tempi di azione e reazione agli eventi ridotti, evitando di effettuare correzioni e regolazioni manuali, e controllando e indirizzando contemporaneamente più isole di lavoro (nel nostro caso stazioni di stampaggio).

Tutto governato dal sistema MES aziendale.

Moldex3D Italia srl

Lecco , Centro Direzionale Le Meridiane, Largo Caleotto 30, Torre B ingresso 29/30 , piano 4°

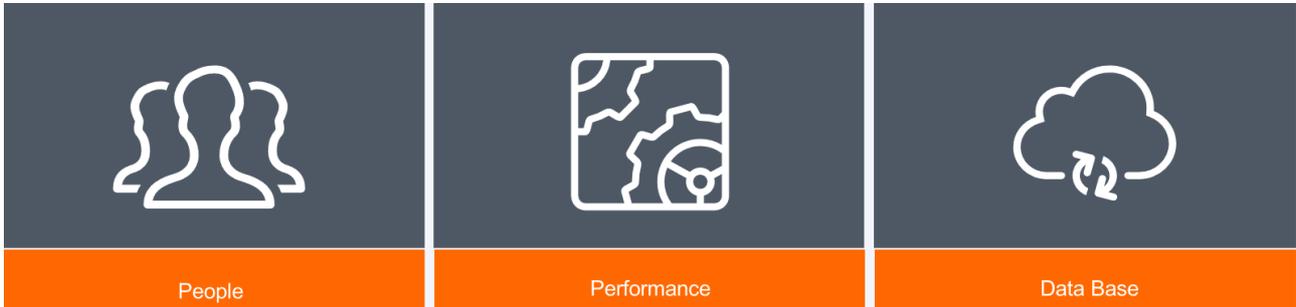
Tel +39 0341 243.554- Cell. +39 345 6844.016

P.IVA. IT03438620134

www.moldex3d.it

Cosa può fare Moldex3D SDM Smart Design&Manufacturing?

Prima di partire su SDM, vediamo cosa “serve”.



Un buon progetto sottintende sempre di avere una Visione e una Missione condivisa; senza questo non si va da nessuna parte

I pilastri su cui si poggia un qualsiasi progetto sono:

- a) Le Persone, che oltre ad un profilo di base devono essere opportunamente formate e indirizzate all'argomento
- b) Le Prestazioni si basano sulle tecnologie, gli strumenti e gli impianti che vengono messi a disposizione per il nuovo progetto
- c) Le informazioni, siano esse strutturate o meno, che provengano dall'ambiente di progettazione o di fabbricazione, ma devono essere disponibili o opportunamente raccolte perché diventino input consistente al nuovo progetto

E non secondari il tempo e le risorse economiche che si intende mettere a disposizione per il progetto.

Un progetto importante che abbia come obiettivo SDM, deve passare attraverso dei passi precisi e consolidati e il suo compimento non avviene dalla sera alla mattina.

Come si lavora oggi

Come si lavora oggi, o almeno come pensiamo si stia lavorando oggi.

Da una parte c'è l'ufficio di progettazione, che ha una idea propria del come l'oggetto verrà poi prodotto, (o almeno si spera abbia questa sensibilità) e quindi operi secondo un profilo definito DFM (Design-For-Manufacturing)

Sempre relativamente a quanto ci compete, il progettista progetta lo stampo (Mold Designer), costruendo nel suo CAD la parte (cavità), il sistema di alimentazione (runner system) più o meno complesso, il sistema di raffreddamento, la struttura dello stampo, meglio ancora se completamente 3D.

Talvolta si preoccupa anche della BOM (Bill-Of-Materials) di vari componenti (distinta base).

Il progettista dello stampo, passa tutti questi dati, magari completandoli in momenti diversi, all'ingegnere che utilizza il sistema CAE (che spero disponibile in azienda, se no torniamo al punto Zero).

Quest'ultimo riceve il modello d'assieme, con i componenti disponibili, e ove non disponibili li completa all'interno del sistema CAE (leggi Moldex3D) e quindi fa sua questa informazione, la completa, ripara i

Moldex3D Italia srl

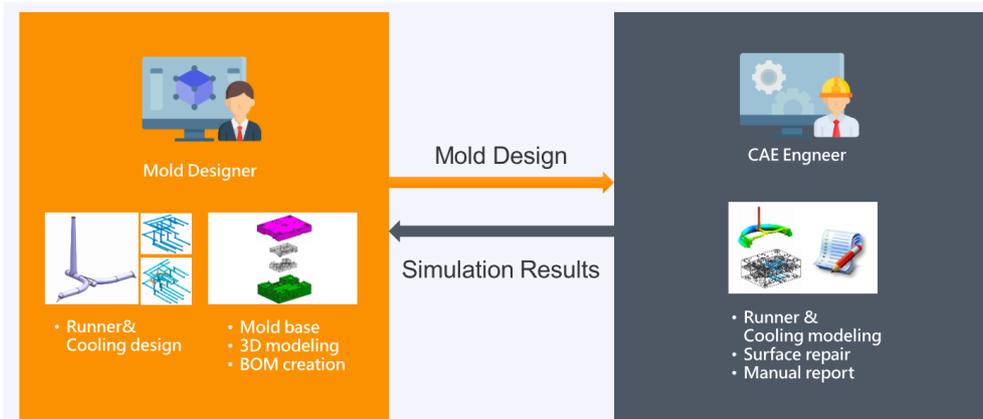
Lecco , Centro Direzionale Le Meridiane, Largo Caleotto 30, Torre B ingresso 29/30 , piano 4°

Tel +39 0341 243.554- Cell. +39 345 6844.016

P.IVA. IT03438620134

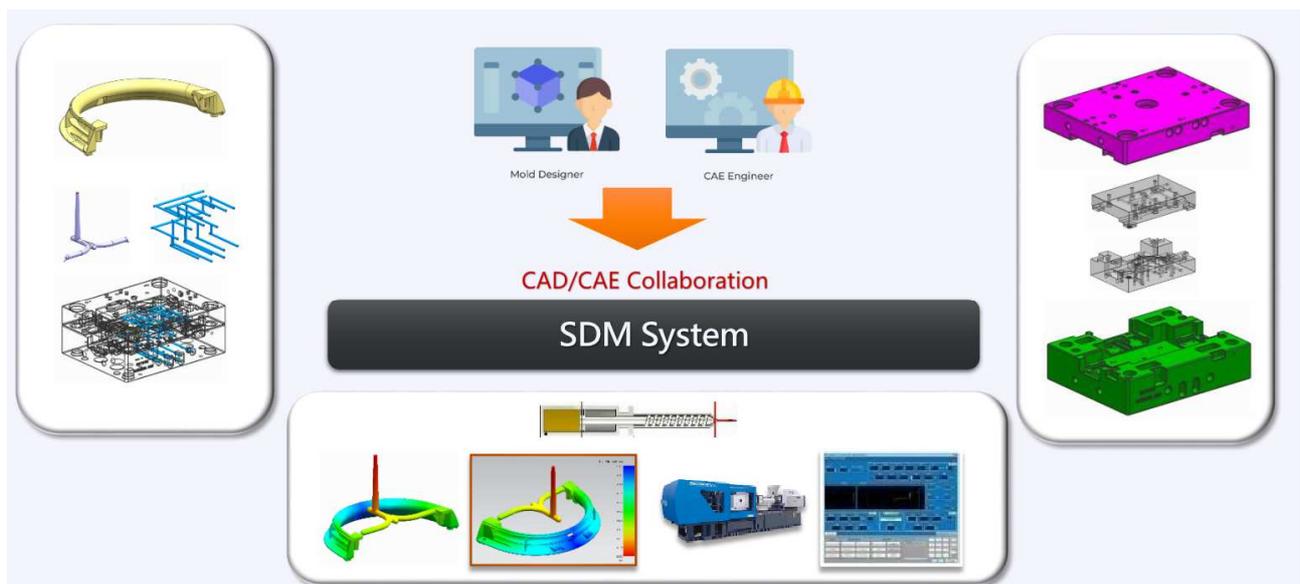
www.moldex3d.it

modelli se necessario, crea il modello d'assieme discreto (modello meshato), lancia la simulazione e sulla base dei risultati manda un report al progettista dello stampo per le opportune correzioni, ove necessarie.



Raggiunto l'obiettivo (specifiche di progetto), l'iterazione si ferma e si passa alla parte operativa fisica (stampaggio pilota, verifica del prototipo, andata in produzione)

Il passo Moldex3D SDM realizza un percorso senza soluzione di continuità tra la fase di progettazione e quella di stampaggio, all'interno di quello che definiamo Smart Desig&Manufacturig, ovvero Progettazione e Fabbricazione Intelligente.



Moldex3D SDM è una particella di questo sistema complesso che va sotto il nome di **Smart Factory**, e da corpo e consistenza al concetto generale visto sopra, per quanto di propria competenza.

I due principi secondo cui si sviluppa sono quelli consolidati:

- Avvicinare sempre più possibile alla fase di Design (Progetto) le decisioni, muovendosi nella zona dove la correzione d'errore e la modifica costi il meno possibile and in termini di tempo e rischi associati
- Muoversi dal mondo virtuale al mondo fisico solo quando sia ha la totale confidenza di ciò che poi verrà fatto, sia in termini di prodotto, ma ancor di più in termini di processi produttivi.

Moldex3D Italia srl

Lecco , Centro Direzionale Le Meridiane, Largo Caleotto 30, Torre B ingresso 29/30 , piano 4°

Tel +39 0341 243.554- Cell. +39 345 6844.016

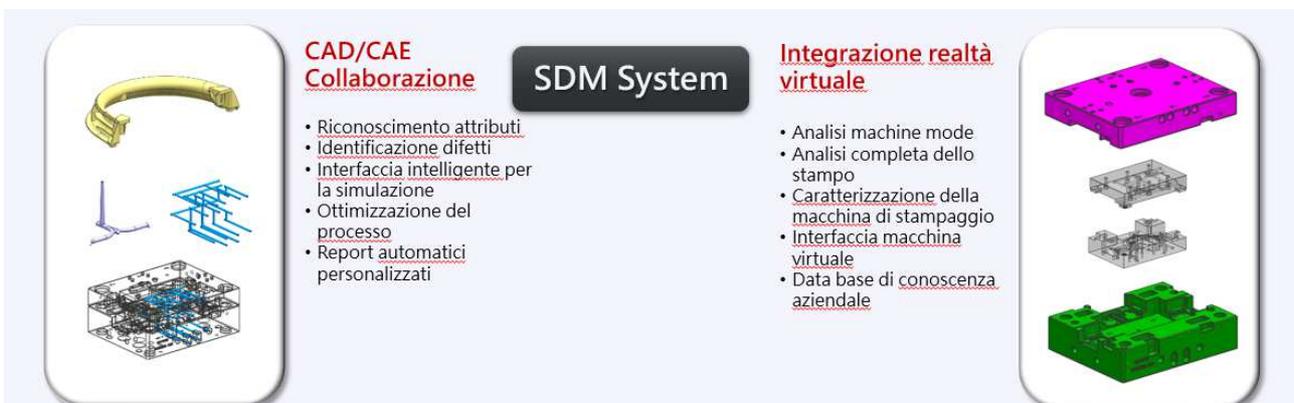
P.IVA. IT03438620134

www.moldex3d.it



Il sistema SDM è quindi costituito da una parte dell'aspetto di collaborazione CAD/CAE, che nel caso nostro vuol dire mettere a disposizione del Progettista degli strumenti che gli permettano di effettuare un'analisi ed una simulazione di come il Prodotto verrà realizzato e dei processi per realizzarlo

Dall'altra la perfetta integrazione realtà virtuale/sistema fisico



Qualche dettaglio in più.

Collaborazione CAD/CAE

Riassume in sé la capacità di riconoscimento degli attributi che costituiscono il Prodotto, indentificarne i potenziali difetti, poter agire, tramite un percorso iterativo, con la simulazione fino al raggiungimento del risultato ottimo.

Un'interfaccia intelligente e guidata permette di nascondere la complessità che sta dietro, semplificando l'assegnazione dei parametri.

Dall'ottimizzazione del prodotto, in forma e contenuto funzionale, si passa all'ottimizzazione del processo, ottenendo nel contempo i risultati in varia forma, reports o files di visualizzazione, che permettono al progettista e ingegnere, di sedersi al tavolo delle decisioni con un supporto d'informazioni chiaro e robusto.

Integrazione realtà virtuale ↔ realtà fisica

L'analisi e la simulazione con Moldex3D devono poi passare dall'ambiente ingegneristico (CAE) a quello manufacturing, e quindi la simulazione utilizza i parametri macchina (Machine Mode Simulation), es.: tipo di vite, velocità, tempi, ecc.)

L'analisi completa dello stampo, combinata con quella della macchina di stampaggio, fornisce quanto necessario per ottenere un risultato sempre più vicino a quello che si otterrà nella realtà.

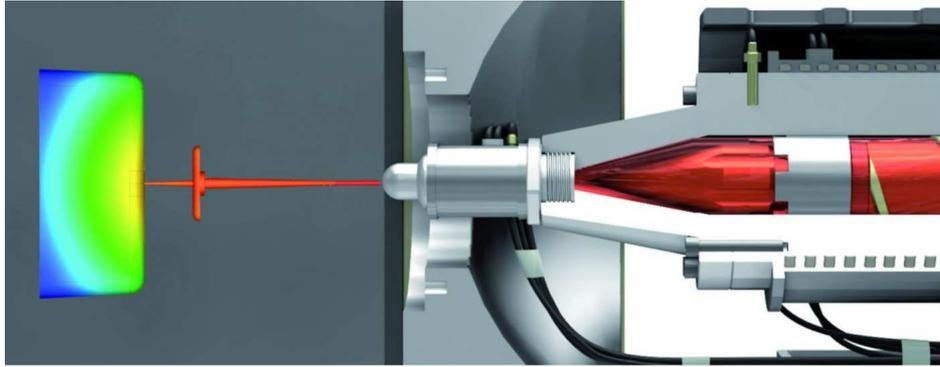
Moldex3D Italia srl

Lecco , Centro Direzionale Le Meridiane, Largo Caleotto 30, Torre B ingresso 29/30 , piano 4°

Tel +39 0341 243.554- Cell. +39 345 6844.016

P.IVA. IT03438620134

www.moldex3d.it

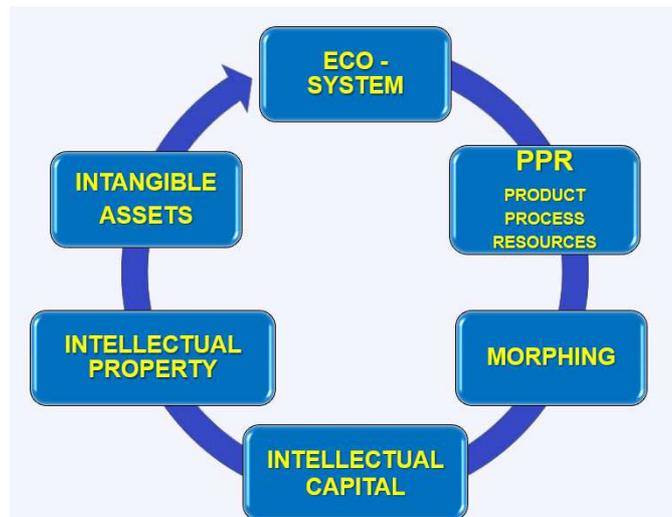


Così come una perfetta caratterizzazione del materiale utilizzato è condizione necessaria per poter ottenere il livello più alto di affidabilità nel risultato (reliability), diviene importante avere disponibile anche una caratterizzazione della macchina virtuale di stampaggio.

Fatto questo, un'interfaccia virtuale realizza esattamente quello che l'operatore di macchina si troverà di fronte fisicamente.

Con l'andar del tempo, il sistema apprenderà le modalità e la metodologia aziendale applicata, dalla fase di design (analisi e simulazione CAE) fino alla fase di stampaggio (analisi e simulazione machine-mode) e andrà a costituire il data base di conoscenza aziendale.

Il protocollo decisionale, forma e contenuti, sarà sempre più codificato e consistente, trasformando il "capitale intellettuale" all'interno dell'azienda in "proprietà intellettuale".



Questo passaggio è strategico, in una situazione come quella attuale di cambio generazionale a tutti i livelli aziendali.

SDM – Flusso di lavoro

Il mondo aziendale è ormai immerso in una grande quantità di informazioni che viaggiano sia in modo strutturato sia destrutturato

Tutto è interconnesso

Le tecnologie utilizzare per realizzare il concetto di **Smart Factory** sono differenziate per cogliere il meglio in ogni aspetto decisionale.

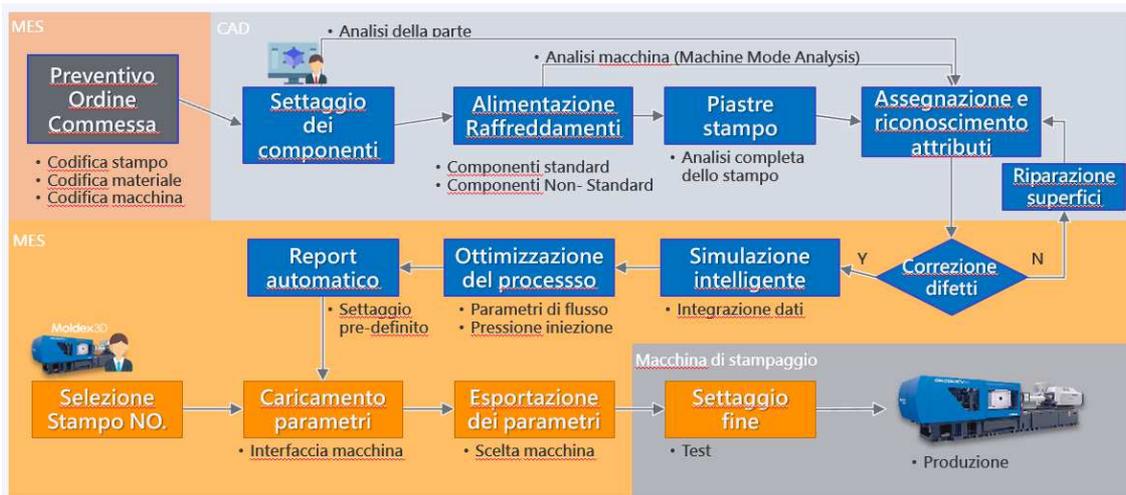
Moldex3D Italia srl

Lecco , Centro Direzionale Le Meridiane, Largo Caleotto 30, Torre B ingresso 29/30 , piano 4°

Tel +39 0341 243.554- Cell. +39 345 6844.016

P.IVA. IT03438620134

www.moldex3d.it



Come detto Moldex3D si occupa specificatamente dell'ambiente di progettazione prodotto e stampaggio materie plastiche, secondo vari processi che vanno dall'iniezione standard alla compressione, dal GAIM (Gas Assisted Injection Molding) all'RTM /Resin Transfer Molding) e SMC (Sheet Molding Compound), con vari materiali, termoplastici o termoreattivi (gomme, elastomeri, siliconi ecc.), dal PP Polipropilene ai compositi ad alte prestazioni (Carbon Fiber Composite, nanotubes, grafene) o materiali bio-compositi e bio-degradabili.

Quindi seppure Moldex3D è una particella di un percorso verso la Smart Factory, si confronta con diverse complessità sia di prodotto sia di processo.

L'altro aspetto fondamentale è la capacità di reazione decisionale di fronte al tipo di problematica che si presenta.

Flessibilità, granularità, scalabilità della soluzione Moldex3D permette tempi di reazioni minimi, ed infinitamente più bassi rispetto ai processi fisici (pensate solo ad un errore in uno stampo e del dover intervenire con delle saldature, se non addirittura a dover buttar via lo stampo).

I sistemi di analisi e la capacità di gestione di un grande volume di informazioni, diventano quindi la chiave di volta di questo processo innovativo.

Tutte queste informazioni vanno a risiedere in un ambiente che deve avere caratteristiche di stabilità, scalabilità, flessibilità, accessibilità e sicurezza: il Cloud.

Il recupero dei dati avviene tramite strumenti adeguati e filtri (Analytics)

Il punto di partenza



Moldex3D Italia srl

Lecco , Centro Direzionale Le Meridiane, Largo Caleotto 30, Torre B ingresso 29/30 , piano 4°

Tel +39 0341 243.554- Cell. +39 345 6844.016

P.IVA. IT03438620134

www.moldex3d.it

Il punto di partenza è il Preventivo.

In sede di preventivazione Moldex3D è un valido aiuto che permette di effettuare una simulazione anche partendo dal solo modello matematico della parte, aggiungendo un pin-gate, facendo creare automaticamente al sistema il mono-blocco dello stampo, creo la mesh e lancio la simulazione.

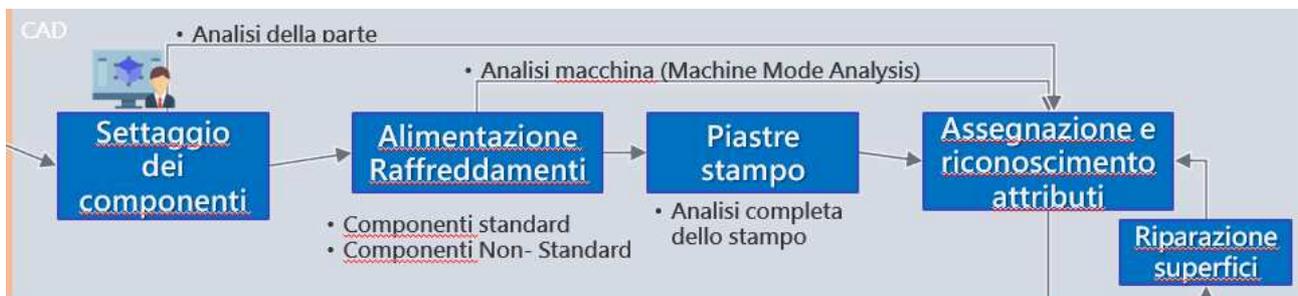
Ciò permette di verificare le difficoltà di riempimento della cavità, esitazioni, colpi corti, rischi di bruciatura, ecc. finanche alla deformazione minima potenziale.

La fase successiva comprende il ricevimento dell'ordine dal Cliente e l'apertura della commessa.

Da qui inizia la codifica dello stampo, la scelta definitiva del materiale con la sua codifica e la codifica della macchina sulla quale poi dovrò stampare la parte.

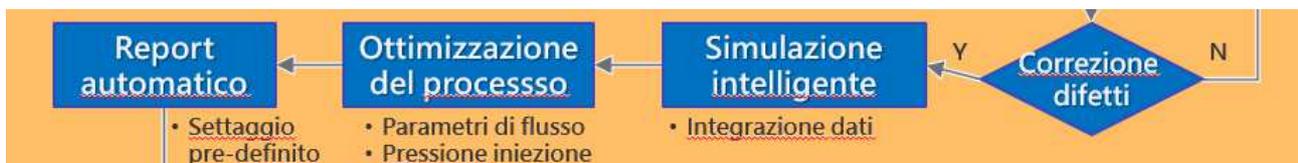
Tutto questo fa parte del **MES (Manufacturing Execution System)**.

Passo quindi all'ambiente di progettazione e industrializzazione di prodotto (CAD) per il settaggio dei vari componenti dello stampo: alimentazione e raffreddamenti (con componenti standard e non standard), le piastre stampo e gli asservimenti (bussole, colonne, carrelli, inserti ecc.) e si passa all'assegnazione e al riconoscimento degli attributi.



I momenti possono essere diversi: all'inizio si fa un'analisi CAE della parte e poi via via fino ad un'analisi completa dello stampo in modalità machine-mode.

In base al risultato della simulazione può essere richiesto di modificare il componente (parte), o il sistema di alimentazione per modelli di una certa grandezza (es. paraurti, cofani, carrozzerie, ecc.) o complessità, o un sistema runners complesso, magari a camere calde sequenziali, o con multi-cavità (8, 16 e più cavità).



Si rientra nel sistema MES per attività di correzione del modello d'assieme dello stampo e quando è tutto a posto inizia il percorso di ottimizzazione dei dati di processo (DOE Design-Of-Experiment) per ottenere i valori dei parametri ideali (es. pressione all'ugello in fase di riempimento, o forza minima di chiusura dello stampo, tempi di post-compressione, efficienza del circuito di raffreddamento rispetto delle tolleranze di planarità o di deformazione, in combinazione tra loro (varianti di processo).

Definito il tutto, Moldex3D genera un file di report in varie forme, contenente tutti i dati della simulazione, parametri e risultati.

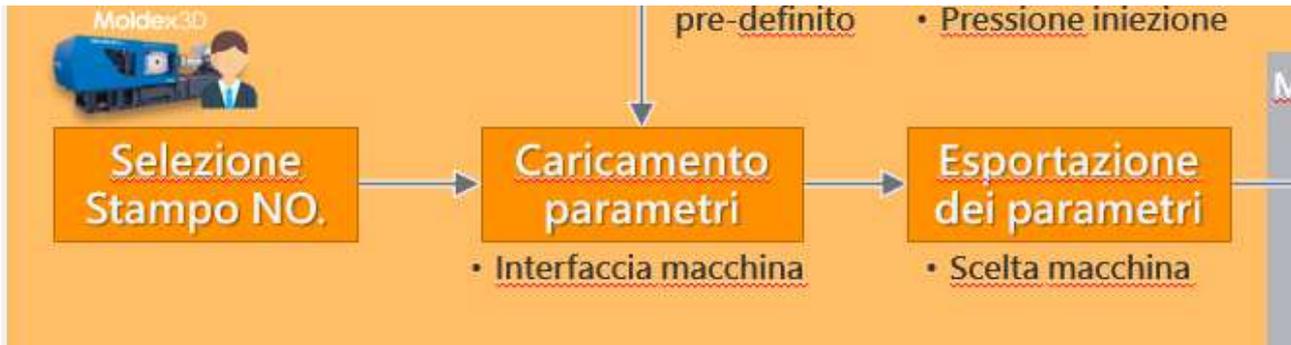
Moldex3D Italia srl

Lecco, Centro Direzionale Le Meridiane, Largo Caleotto 30, Torre B ingresso 29/30, piano 4°

Tel +39 0341 243.554- Cell. +39 345 6844.016

P.IVA. IT03438620134

www.moldex3d.it



Si entra quindi in una fase codificata in cui, sulla base della forma della parte e dei parametri associati, viene selezionato il tipo di stampo, da Moldex3D si prelevano tutti i parametri della simulazione (attraverso un'interfaccia macchina).

Questa informazione completa, nell'opportuna forma e contenuto, viene esportata verso la macchina di stampaggio (scelta della macchina)



Sulla macchina di stampaggio viene effettuato un settaggio fine, sulla base dei parametri ricevuti e si passa al momento fisico dello stampaggio in produzione.

Avere un sistema interno a "connessione totale" (**TCS - Total Connected System**) diventa fondamentale.

La caratterizzazione delle macchine virtuali di stampaggio

Da sempre abbiamo affermato che per poter effettuare una simulazione CAE con Moldex3D, la condizione necessaria è quella di avere una perfetta caratterizzazione del materiale.

Il concetto anglosassone della scatola nera dove pensando di inserire spazzatura penso di ottenere chissà cosa in uscita.

Garbage-IN → Garbage-OUT

Tutto questo vale ancor di più in sistemi complessi come quelli che stiamo discutendo.

Moldex3D mette a disposizione i propri laboratori di caratterizzazione materiale, certificati ISO, per ottenere delle curve reologiche (Viscosità, PVT, capacità e conducibilità termica, VE, strutturali meccanici, assolutamente affidabili).

Alla caratterizzazione dei materiali, si aggiunge la caratterizzazione delle macchine virtuali di stampaggio.

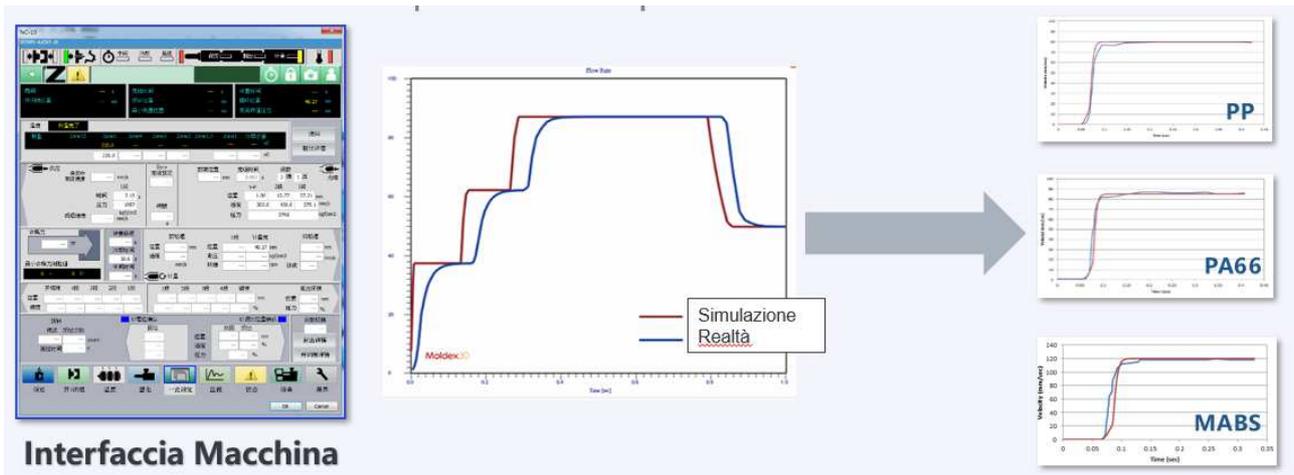
Moldex3D Italia srl

Lecco , Centro Direzionale Le Meridiane, Largo Caleotto 30, Torre B ingresso 29/30 , piano 4°

Tel +39 0341 243.554- Cell. +39 345 6844.016

P.IVA. IT03438620134

www.moldex3d.it



L'analisi CAE prende in considerazione una macchina di stampaggio "senza limiti" di tonnellaggio e di prestazioni.

Essendo ideale, i profili di riempimento e di post-compressione, non tengono conto dell'inerzia meccanica della macchina reale (ritardo dei servomeccanismi e della componentistica di posizionamento e movimento).

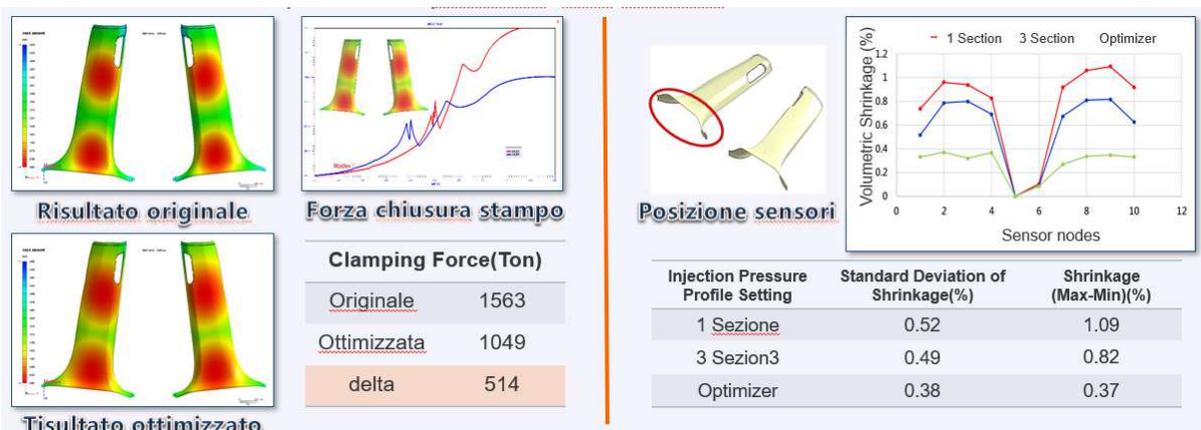
Si nota inoltre che la macchina reale si comporta diversamente anche in ragione del tipo di materiale utilizzato (PP, PA66, MABS, ecc.).

Quindi la simulazione, per dare un risultato sempre più accurato, deve tener conto di tutto questo il modo che le curve reali dei profili si sovrappongano perfettamente alle curve virtuali utilizzate per la simulazione con Moldex3D.

Per far questo si deve caratterizzare la macchina di stampaggio

Quindi **SDM** si trasforma in un vero e proprio **Smart Process** virtuale, che permette di ottimizzare i profili di flusso e ottenere un flusso uniforme, limitare lo shear stress che può degradare le caratteristiche del materiale, ottimizzare la pressione all'ugello, ottimizzare la forza di chiusura dello stampo.

Anche la fase di post-compressione può essere ottimizzata per ottenere un ritiro uniforme ridurre al minimo la difettosità, ridurre al minimo la deformazione finale del pezzo stampato.



Quindi **Moldex3D SDM Smart Design&Manufacturing** si propone come tassello fondamentale per un'azienda che vuol intraprendere la strada verso **Smart Factory**, rimanendo nel proprio

Moldex3D Italia srl

Lecco , Centro Direzionale Le Meridiane, Largo Caleotto 30, Torre B ingresso 29/30 , piano 4°

Tel +39 0341 243.554- Cell. +39 345 6844.016

P.IVA. IT03438620134

www.moldex3d.it

contesto di competenze. L'integrazione dei dati di simulazione con il resto che circonda l'ufficio tecnico ed il percorso verso le macchine di stampaggio è il punto di partenza,

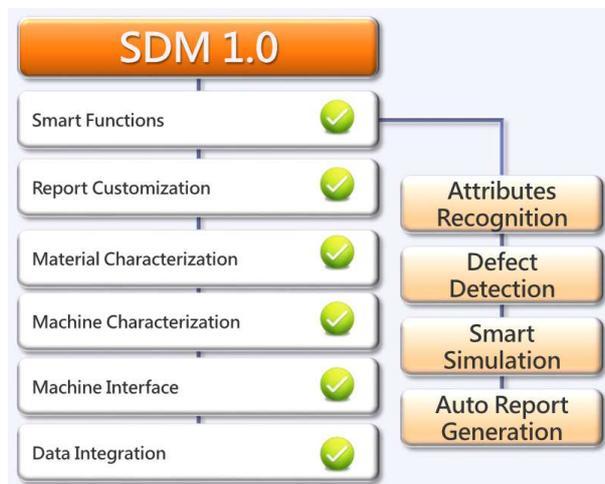
I parametri macchina vengono esportati automaticamente in un file report e nel data base di **MES (Manufacturing Execution System)** per correggere e aggiustare i dati di processo della macchina di stampaggio e per una ottimizzazione delle fasi di stampaggio.



Funzionalità e caratteristiche di Moldex3D SDM System

Il primo livello SDM, che chiamiamo SDM 1.0, fornisce una serie di caratteristiche e funzionalità di base per costruire un sistema SDM nella sua completezza.

Come detto e ripetuto un sistema SDM va presso a "fettine", e si deve fare un passo alla volta, quindi prima di tutto mi devo dotare di un sistema di simulazione di livello: Moldex3D



SDM 1.0 fornisce un set di funzioni operative intelligenti (Smart Functions) che costituiscono le leve operative che devono muovere correttamente i contenuti che per SDM sono:

- Caratterizzazione del materiale che si andrà ad utilizzare
- Caratterizzazione della macchina/e di stampaggio che dovrò utilizzare
- Interfaccia virtuale della macchina di stampaggio
- La possibilità di creare reports personalizzati
- Sistema di integrazione dei dati di input e dai generati

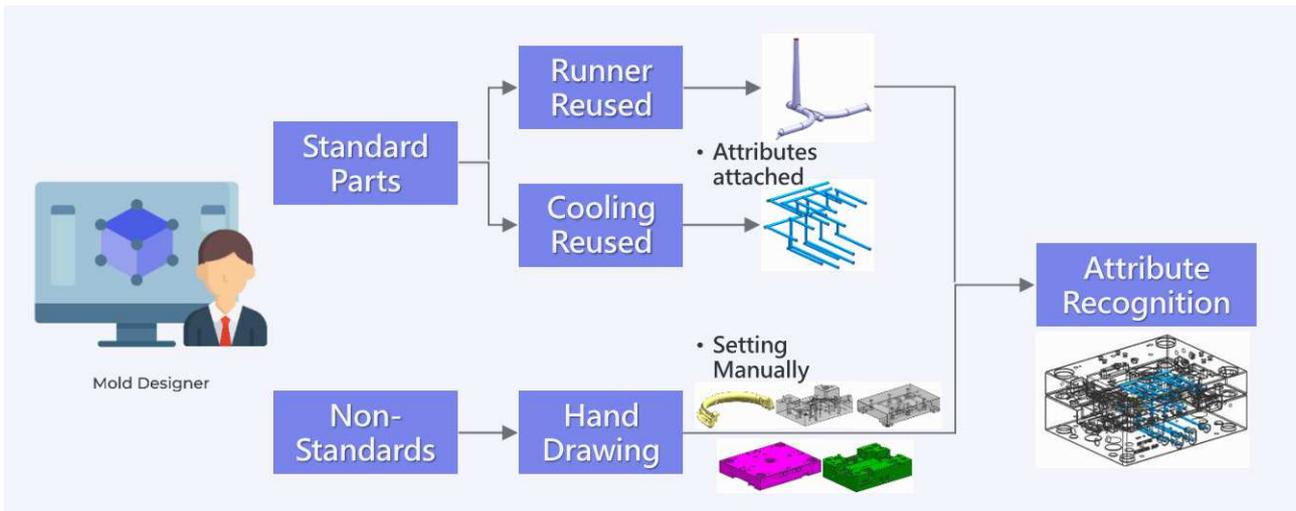
Moldex3D Italia srl

Lecco , Centro Direzionale Le Meridiane, Largo Caleotto 30, Torre B ingresso 29/30 , piano 4°

Tel +39 0341 243.554- Cell. +39 345 6844.016

P.IVA. IT03438620134

www.moldex3d.it



Le Funzioni SDM intelligenti (SDM Smart Functions) devono essere in grado di riconoscere in modo semplice e veloce gli attributi necessari a creare lo scenario per la simulazione, identificare e correggere le difettosità presenti, effettuare una simulazione ottimizzata, e creare automaticamente le formazioni per i reports.

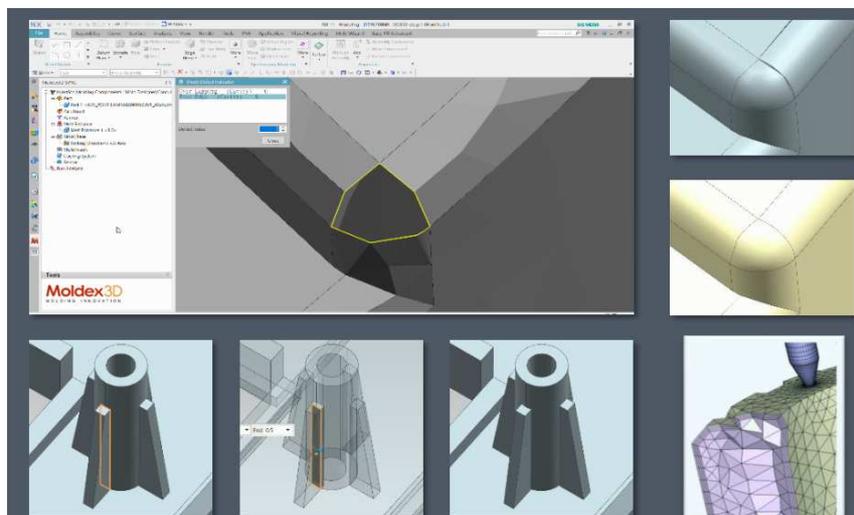
Il riconoscimento degli attributi permette di operare velocemente e automaticamente con componenti standard, e di operare manualmente in modo veloce sui componenti non standard.

In essenza identifica e riconosce parti, runners, gates, sistema di raffreddamento, inserti, componenti dello stampo ecc.

Lo stesso deve valere per quanto riguarda il riconoscimento dei livelli di difettosità dei vari componenti, in articolare, ovviamente, della parte/cavità.

Spesso il modello CAD proviene da più fonti, interne o esterne, che devono essere combinate. Es. il modello della parte può arrivare direttamente da un Cliente e tutto il resto viene realizzato via CAD internamente.

Un sistema interno a SDM permette riconoscere il livello/tipo di difettosità e di correggerlo; il tutto può essere fatto automaticamente dal sistema o, ove necessario, ho disponibili strumenti ad hoc per correggere il difetto.



Moldex3D Italia srl

Lecco , Centro Direzionale Le Meridiane, Largo Caleotto 30, Torre B ingresso 29/30 , piano 4°

Tel +39 0341 243.554- Cell. +39 345 6844.016

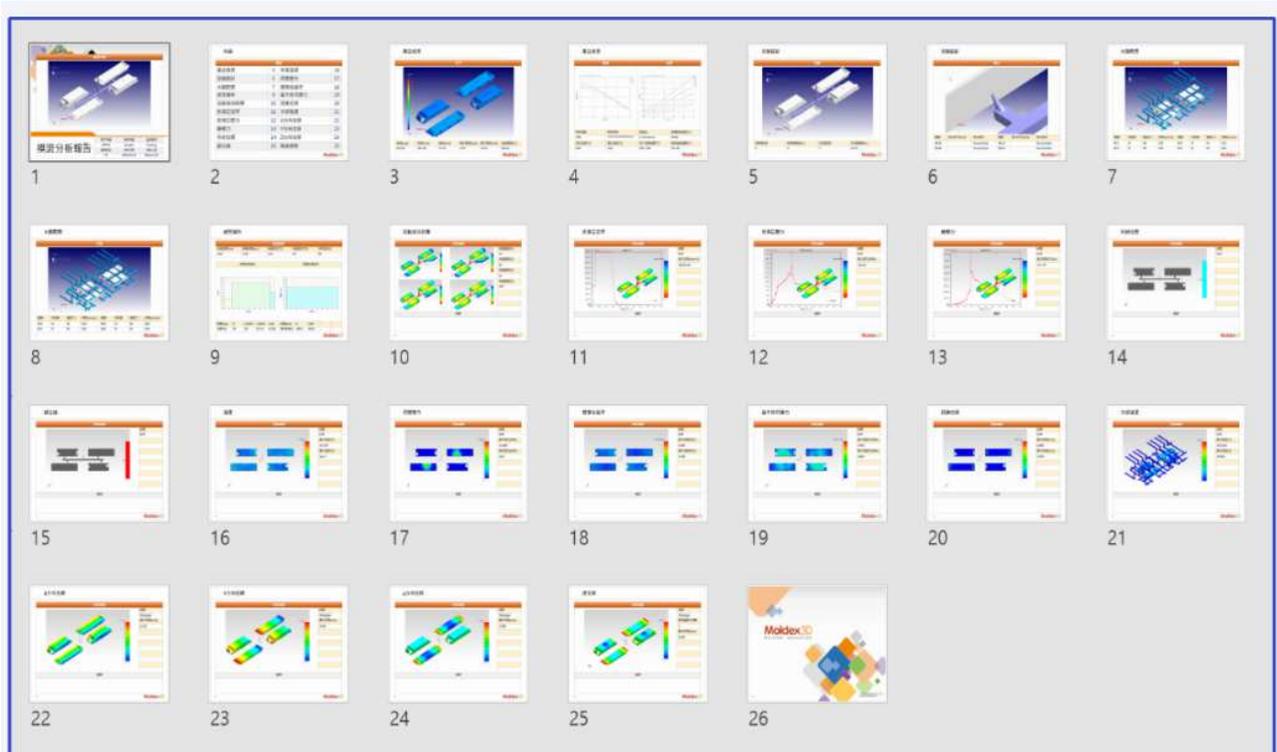
P.IVA. IT03438620134

www.moldex3d.it

Moldex3D SDM, sempre all'interno delle proprie competenze, permette di impostare facilmente l'ambiente (modelli, materiali, processi) e i dati macchina tramite un percorso guidato (Drop-Down Menu)



E non ultimo, la capacità di generare automaticamente reports personalizzati con un click del mouse.



Moldex3D Italia srl

Lecco , Centro Direzionale Le Meridiane, Largo Caleotto 30, Torre B ingresso 29/30 , piano 4°

Tel +39 0341 243.554- Cell. +39 345 6844.016

P.IVA. IT03438620134

www.moldex3d.it