

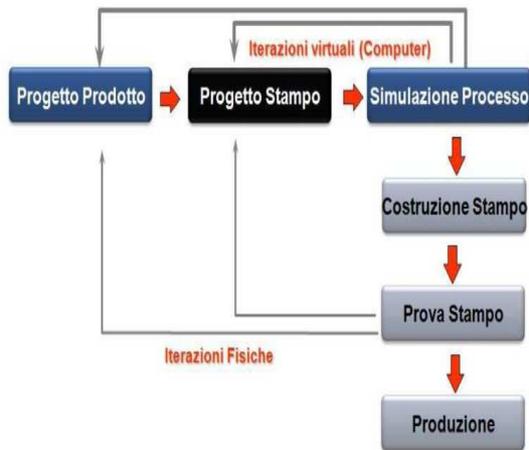


## Moldex3D eDesign

### ICM Injection Compression Molding

A parole sembra tutto semplice, ma nella realtà del processo di stampaggio il problema è talvolta senza soluzione.

La nuova release fornisce al progettista un ulteriore aiuto anche in questa fase molto delicata, senza impegnare troppo il progettista su problematiche di processo che forse sono delegate ad altre persone d'esperienza in officina.



Tutto questo per realizzare compiutamente quello che si definisce come DFM Design For Manufacturing, ovvero si progetta tenendo conto il più possibile che poi ciò che si progetta deve essere fisicamente realizzato, cercando di raggiungere il più possibile quella che si chiama **Total Digital Confidence**, ovvero la "certezza" che ciò che è stato progettato possa essere realizzato secondo le specifiche stabilite.

#### Introduzione alla problematica ICM

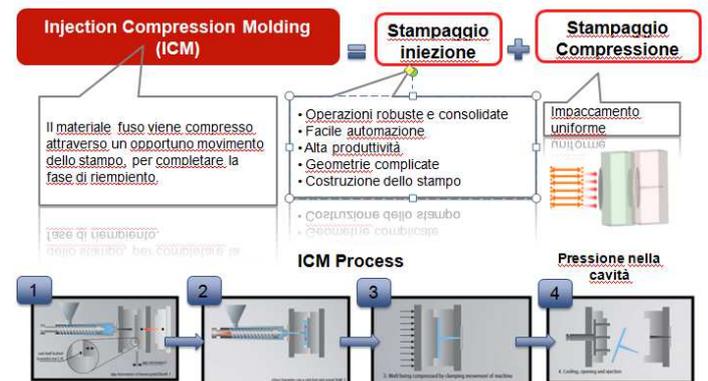
Nello stampaggio ad iniezione-compressione il materiale fuso viene iniettato a stampo aperto, riducendo le pressioni e le velocità nella fase di riempimento.

Come sappiamo, la fase di impaccamento influenza la qualità del risultato finale. In un processo convenzionale di iniezione, tale fase opera essenzialmente riferita ai gates (punto di iniezione); questo può causare un effetto impaccamento "debole" e la pressione, seppur alta, non permette di raggiungere tutti gli angoli della cavità.

## Approfondimenti

Durante il processo di iniezione standard, la distribuzione della pressione nella cavità è quantomeno non uniforme, e quindi esiste la possibilità che i fenomeni di non uniformità si amplifichino (ritiro non uniforme, stress residuo elevato nel materiale che condiziona il fenomeno di deformazione, elevata presenza di risucchi, ecc. ecc.).

Il metodo ICM tende a risolvere o limitare questa "difettosità", essendo la combinazione tra i due metodi: iniezione + compressione.



L'obiettivo è quello di avere il meglio dei due processi: la fase di impaccamento è migliore di quella ottenibile con il processo convenzionale standard, e quanto indicato sopra come difetti, può essere risolto.

La figura sopra riassume i 4 passaggi del processo: La fase 1 indica che lo stampo ha una iniziale apertura prima della fase di iniezione. Questo aumenta il volume della cavità, che viene parzialmente riempita dal materiale fuso. Dopodiché il tutto viene compresso dal movimento di chiusura dello stampo, e si completa la fase di riempimento (**filling time**). Si passa poi alle fasi successive di raffreddamento ed estrazione.

La distribuzione definitiva nello stampo, la compattazione e la compensazione del ritiro del materiale avvengono per compressione, chiudendo lo stampo attraverso il movimento della pressa.

Di conseguenza, con la tecnologia ICM, sono necessarie minori pressioni e forze di chiusura; per questo motivo viene utilizzata anche nello stampaggio di componenti con alta percentuale di **fibre vetro lunghe** o **fibre al carbonio**: per ridurre la rottura delle fibre mantenendo un orientamento omogeneo ed una minore deformazione (tecnologia IMC – in mold compounding).

Questo processo, ICM, è particolarmente apprezzato nello stampaggio di materiale trasparente e/o indirizzato a all'industria automotive e non (ottica in particolare), nella produzione di dischi ottici e lenti, fondi guida per fanaleria, guide d'onda, ecc.).

**Moldex3D Italia srl**

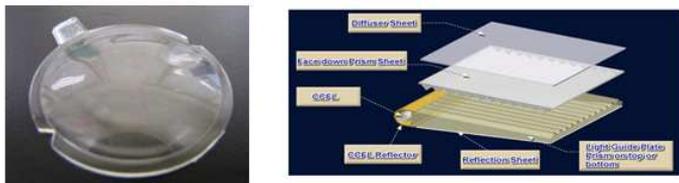
Corso Promessi Sposi 23/D - 23900 Lecco (LC) - Italy

Tel +39 0341 259.259 - Cell. +39 345 6844.016 - Fax +39 0341 259.248

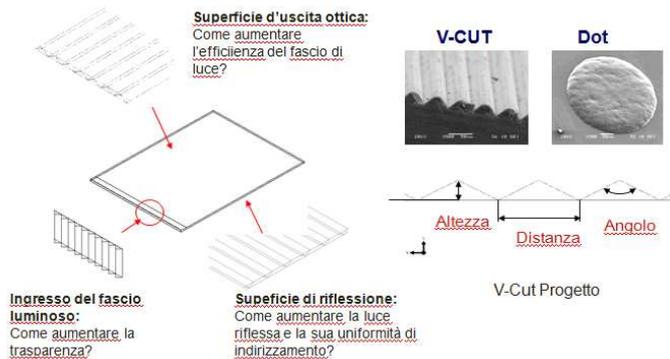
[www.moldex3d.com](http://www.moldex3d.com)

# Moldex3D

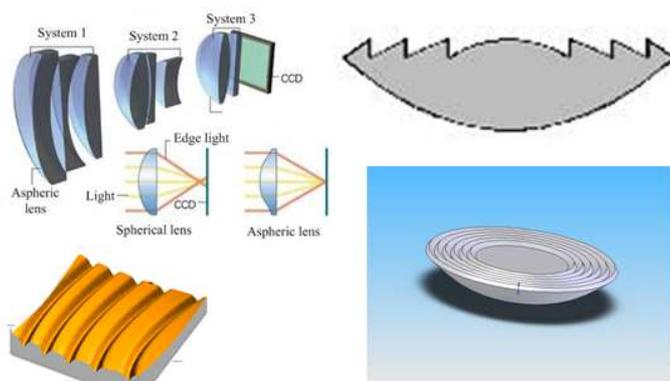
MOLDING INNOVATION



Infatti ICM garantisce oltre a quanto già descritto: bassa densità del materiale, fenomeni ridotti di bi-rifrangenza, peso ridotto, bassa deformazione ottica, e non ultimo, facile fabbricabilità su grandi serie.



O come nell'esempio seguente della progettazione di lenti diffrattive mobili per macchine fotografiche o VideoCam.



(Diffractive Optical Elements, DOE)

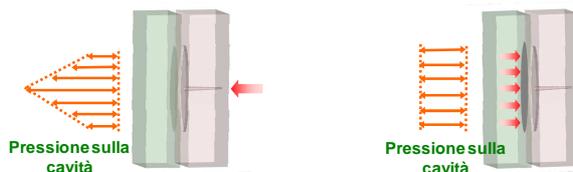
Ci sono anche altri campi applicativi come nella ecorazione di materiali in plastica, piuttosto che nella finitura superficiale con textures ad hoc.



Detto questo, rimane comunque un processo che va gestito in ogni sua fase; dove la fase di impaccamento e di "mantenimento" devono sempre essere valutate e dimensionate ai fini della riduzione del fenomeno di ritiro.

Quindi si deve prestare attenzione al corretto dimensionamento del tempo di impaccamento per non cadere nella problematica di under-packing, ovvero sottodimensionamento, che induce ad utilizzare pressioni più alte del richiesto. Al contrario un sovradimensionamento (overpacking), causa stress residuo elevato o un'alterazione dell'orientamento

molecolare, che condiziona fortemente le capacità ottiche del prodotto (ove richieste).



Stampaggio Iniezione Convenzionale (CIM)

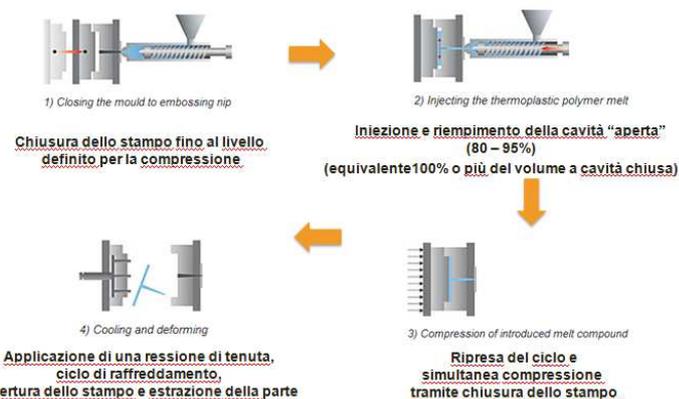
Stampaggio con Inietto Compressione (ICM)

Anche le problematiche legate a una possibile chiusura anticipata del gate (frozen gate) sono eliminate a priori.

Il processo ICM richiede ovviamente una progettazione diversa dei meccanismi di apertura e chiusura dello stampo, e quindi una nuova conoscenza.

ICM offre anche la possibilità di introdurre elementi di compensazione del ritiro, agendo sul movimento di chiusura dello stampo e comprimendo adeguatamente il materiale fuso. La pressione si mantiene uniforme sulla superficie "piatta" dello stampo e quindi la capacità di aumentare la pressione in fase di impaccamento e meglio regolata (overpacking pressure).

### > I passi

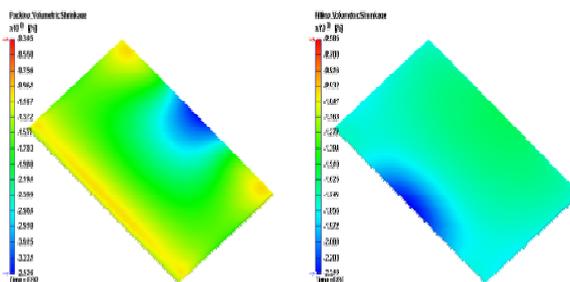


## ICM – Injection Compression Molding

Moldex3D Injection Compression Molding (ICM) aiuta l'operatore a simulare correttamente il fenomeno legato al processo di iniezione con compressione.

Solitamente questa problematica riguarda lo stampaggio di particolari con caratteristiche XY molto superiori alla dimensione Z, ovvero oggetti piatti e sottili, es.: la custodia di un CD, un vassoio, un supporto ecc..

L'effetto più critico in questo processo è il tempo di ritardo, in gradiente di variazione della pressione nel processo di stampaggio, la pressione sulle pareti della cavità così come i forti fenomeni di deformazione, o meglio, di distribuzione della deformazione, sono simulati con una certa difficoltà dovuta all'insistente stress residuo in fase di raffreddamento.



## Moldex3D Italia srl

Corso Promessi Sposi 23/D - 23900 Lecco (LC) - Italy

Tel +39 0341 259.259 - Cell. +39 345 6844.016 - Fax +39 0341 259.248

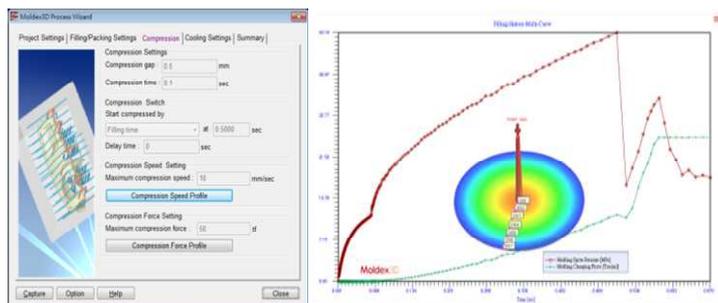
# Moldex3D

MOLDING INNOVATION

Simulare e visualizzare correttamente il fenomeno in tutti i suoi aspetti non è semplice.

Il modulo specialistico ICM fornisce una simulazione completa ed accurata di ogni aspetto di questo processo, nella varie fasi (flusso, riempimento, impaccamento, raffreddamento e deformazione).

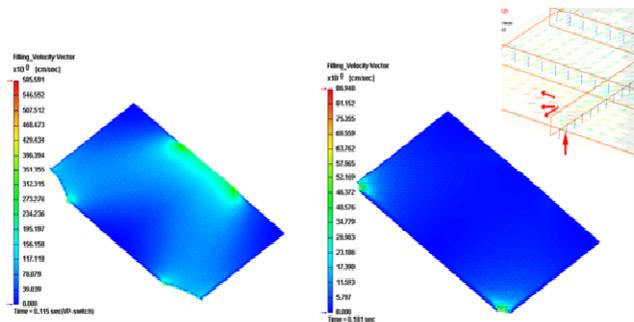
Gli strumenti di controllo messi a disposizione permettono di aggiustare facilmente i parametri che regolano il fenomeno, sia esso il "compression gap", piuttosto che il tempo di ritardo.



L'operatore agisce sui vari parametri, passo passo, attraverso il Process Wizard, ovvero un percorso guidato.

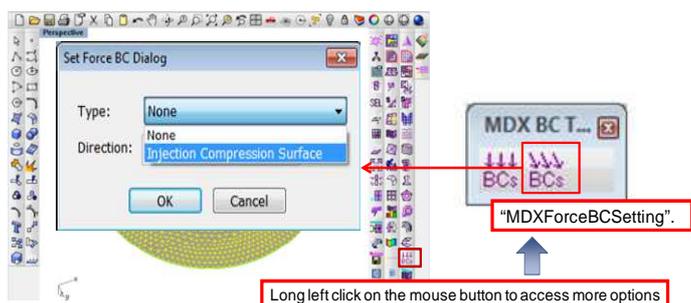
Con il modulo ICM è possibile un'indagine e visualizzazione dei campi fisici interni compreso le variazioni del vettore velocità (intensità e direzione), la distribuzione della pressione nella cavità, la pressione all'ugello d'entrata e la forza di chiusura dello stampo.

Il modulo ICM supporta anche il calcolo dello stress residuo e sfrutta al meglio le capacità di calcolo parallelo del sistema Moldex3D.

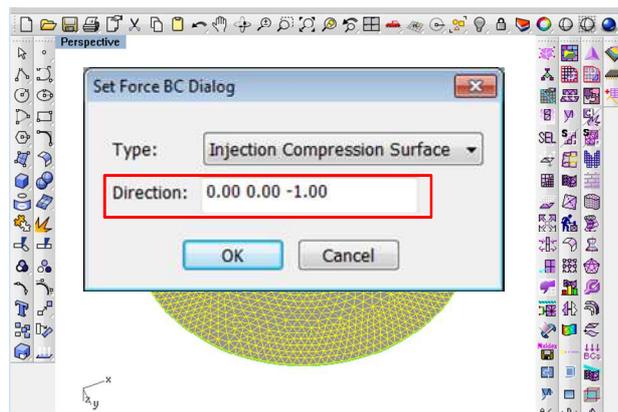


## La fase di pre-processing di ICM.

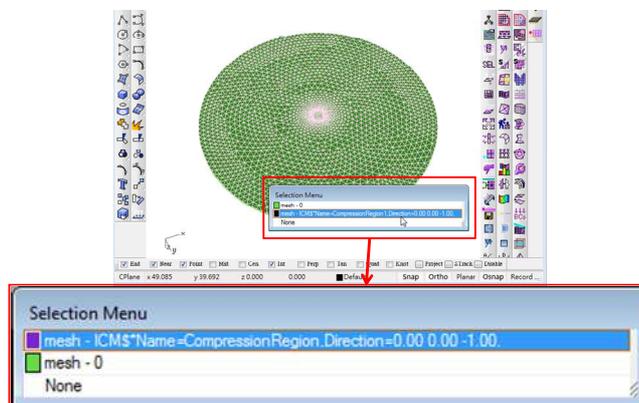
**Step 1:** Si sceglie sul menu "Solid Model B.C. Setting" per accedere alla finestra di dialogo e si scelgono gli elementi costituenti la superficie principale quale "Injection Compression Surface".



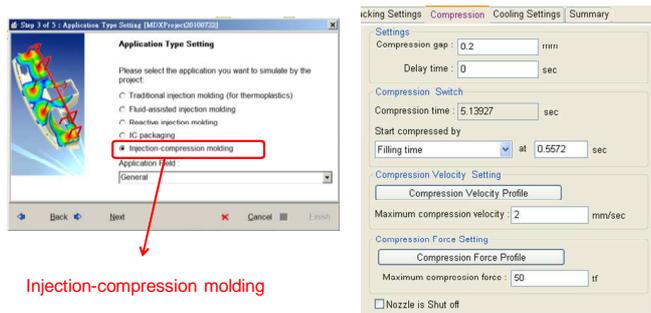
**Step 2:** si definisce la direzione



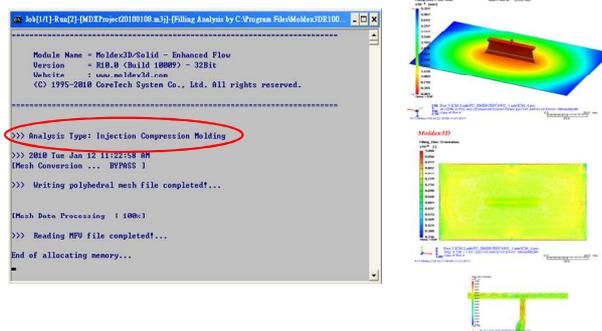
**Step 3:** Dal menu si seleziona la regione in cui si considera la compressione.



**Step 4:** Si definiscono i valori dei parametri per il processo ICM.



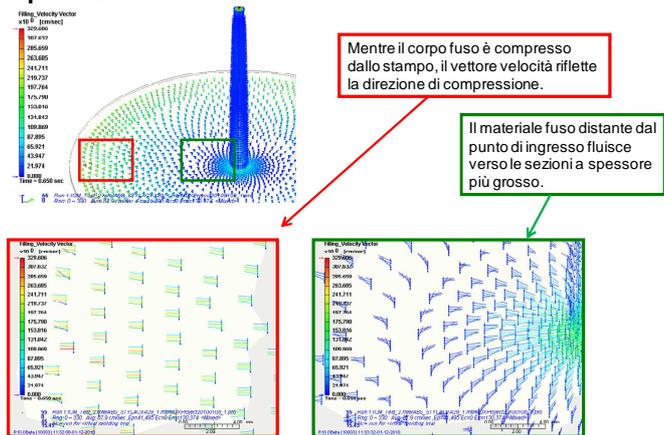
**Step 5:** il risolutore mostra il tipo di analisi come specifica "ICM Injection Compression Molding".



Moldex3D Italia srl

Corso Promessi Sposi 23/D - 23900 Lecco (LC) - Italy  
Tel +39 0341 259.259 - Cell. +39 345 6844.016 - Fax +39 0341 259.248

## Step 6 : Analisi dei risultati



In definitiva:

- Moldex3D ICM fornisce uno strumento completo per lo studio e la simulazione dei processi di iniezione plastica con compressione.
- Permette di analizzare la simultaneità, piuttosto che le sequenze del processo di iniezione nella fase di compressione.
- L'operatore può modulare ed aggiustare i differenti parametri per ottimizzare il processo, e valutare la bontà del progetto nel suo insieme rispetto i parametri reali di processo.
- Il ciclo di sviluppo del processo può quindi essere accelerato riducendo i costi finali di produzione.



Gli effetti del processo di compression (velocità) sul fenomeno della bi-rifrangenza sul prodotto finale (analisi superficiale).  
Da sinistra a destra :1mm/s; 5mm/s and 10mm/s.

Ref: T. C. Chen, H. S. Chiu, Y. J. Chang, C. T. Huang, M. T. Kao, S. C. Tseng, R. Y. Chang, " Investigation into injection compression effects on the properties of optical parts ", in Mold & Die Techn. Conference, Taiwan (2011)

## La qualità si costruisce nel progetto

Portare questa fase di studio all'interno della dinamica di progettazione e sviluppo prodotto, riduce la forbice costi/profittabilità, perché modifiche o correzioni che avvengono ormai in fase sviluppo prototipi hanno costi assolutamente superiori ed introducono ritardi elevati, quando non accettabili nei confronti del time-to-market richiesto dal cliente committente, specialmente quando si è inseriti in una filiera (Supply Chain).

Progettista ed officina possono quindi lavorare assieme per allestire anche i processi di fabbricazione, sapendo di avere analizzato i punti critici. Tutto questo avviene indipendentemente dalla complessità del modello 3D, fornendo misure oggettive, che spesso sono impossibili se non sezionando fisicamente il pezzo.

**Moldex3D eDesign** è anche uno strumento estremamente veloce e quindi può essere utilizzato anche nello studio di varianti di progetto per l'ottimizzazione di forme o problematiche di riempimento.

**Moldex3D eDesign** fornisce un metodo analitico di lavoro ed utilizza un alto grado di accuratezza ed affidabilità. Un sistema guidato permette all'operatore di seguire un percorso facile e sicuro, a dispetto delle difficoltà matematiche che sottintendono questa attività.

Ciò permette anche di configurare diversi ambienti con diversi parametri e criteri di analisi, sia del modello completo dello stampo sia delle macchine di stampaggio.

E' disponibile anche una funzione specifica che permette di valutare le aree o zone critiche e quindi verificare diversi scenari operativi, al fine di scegliere, in diverse situazioni di criticità, la meno critica.

## Un report completo dei risultati

**Moldex3D eDesign** fornisce sia in forma grafica che tabulare un'infinità di dati che possono essere rappresentati in modo diverso sia attraverso gradienti di colore sul modello, sia attraverso **strumenti Office/XML/HTML**.

Il **Time-To-Market** viene quindi ridotto in modo drastico, ed il livello intrinseco di qualità è aumentato, indirizzando le varie fasi di fabbricazione nel migliore dei modi.

L'utilizzo di **Moldex3D eDesign** permette anche di presentare già in fase di progetto informazioni di elevato livello ingegneristico che quantomeno creano un nuovo modo e nuove potenziali opportunità di catturare nuovi clienti e mercati.

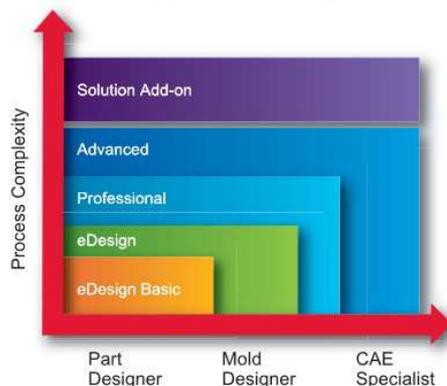
## Perché Moldex3D eDesign

Per verificare rapidamente la qualità e la stampabilità di parti in plastica, termoplastica e RIM, fin dalle prime fasi di sviluppo del prodotto evitando che le modifiche a fine ciclo diventino onerose in termini di costi e di tempo.

## Il PLM (Gestione del Ciclo di sviluppo e Vita del Prodotto)

Riferiti all'ambiente CAD/CAM/CAE/PDM, il Product Lifecycle Management (PLM) fornisce soluzioni di tipo collaborativo per generare, definire e gestire informazioni e processi attraverso l'azienda, intesa in senso esteso, ed attraverso l'intero ciclo di vita del prodotto, dall'idea al mercato.

Il PLM aiuta ad organizzare le informazioni legate al prodotto ed al processo produttivo, fornendo un accesso protetto ed indirizzato ad ogni utente che ne ha bisogno effettivo, a coloro che hanno avviato lo studio e lo sviluppo del progetto, a coloro che devono produrlo in officina o promuoverlo all'esterno (MKTG e vendite), a coloro che devono mantenerlo, alla logistica e a tutti i partners esterni e contoterzisti (**Supply Chain Program**)."



Per maggiori informazioni : [giorgionava@moldex3d.com](mailto:giorgionava@moldex3d.com)