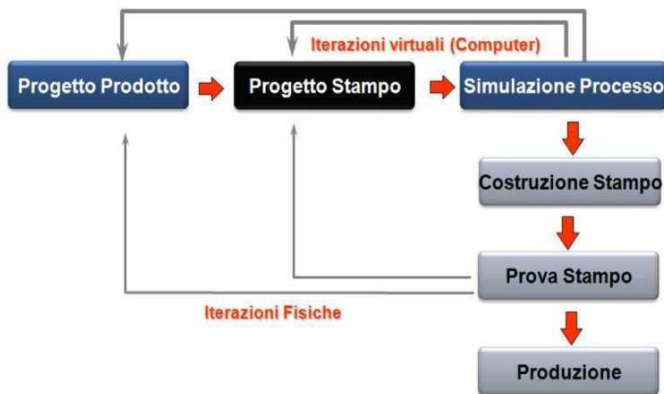




## Approfondimenti

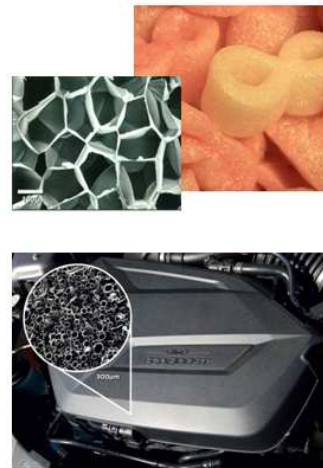
### Moldex3D eDesign MuCell®

A parole sembra tutto semplice, ma, nella realtà del processo di stampaggio, il problema è talvolta senza soluzione. La nuova release di Moldex3D eDesign fornisce al progettista un ulteriore aiuto anche in questa fase molto delicata, senza impegnare troppo l'operatore su problematiche di processo che forse sono delegate ad altre persone d'esperienza in officina.



Lo stampaggio con schiuma micro cellulare (MuCell) utilizza un agente fisico (gas), per creare una miscela gas/polimero ipercritica. Le dimensioni delle celle vanno da 3 micron a 100 micron, e quindi la densità delle celle è molto elevata.

Le dimensioni e la distribuzione delle celle è omogenea, limitando fortemente lo stress interno residuo nel materiale; da ciò deriva la capacità di operare anche dove le pareti sono molto sottili, fornendo caratteristiche meccaniche eccellenti.



Source: <http://green.autoblog.com>

Tutto questo per realizzare compiutamente quello che si definisce come **DFM Design For Manufacturing**, in altre parole 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 al pacchetto Moldex3D MuCell®

La tecnologia di stampaggio ad iniezione a schiuma microcellulare **MuCell®** è costituita da un processo completo e da un sistema di attrezzature tecnologiche, che facilitano il raggiungimento di una qualità estremamente elevata e riducono notevolmente i costi di produzione.

Il Processo **MuCell®** coinvolge l'uso controllato di gas allo stato supercritico (SCF) per creare una parte "schiumata". La tecnologia **MuCell®** risolve le necessità di precisione per componenti in plastica ad elevata ingegneria e complessità, con al massimo spessori di parete inferiore a 3 mm.

### Introduzione al processo MuCell®

Prima di iniziare a descrivere questa nuova tecnologia di processo microcellulare, dobbiamo distinguere i due ambienti:

- a) Stampaggio con schiuma standard
- b) Stampaggio con miscela microcellulare

Il primo usa degli agenti chimici di soffiaggio, dove le dimensioni della cella varia dai 100 micron ai 2 mm. In questo caso la densità delle celle è limitata e le stesse dimensioni delle celle sono poco uniformi. Ciò comporta difficoltà in presenza di pareti di un certo spessore o con forti cambi di spessore; di conseguenza le proprietà meccaniche risultanti sono solitamente inferiori alle aspettative.

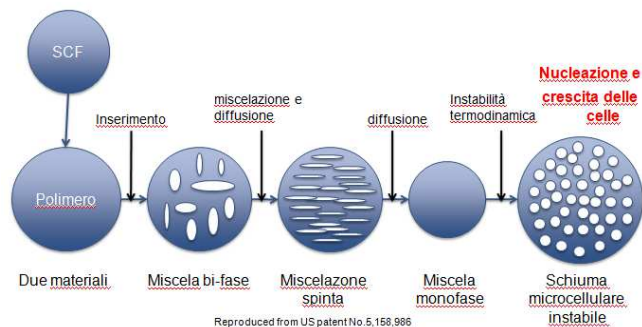


### Moldex3D Italia srl

# Moldex3D

MOLDING INNOVATION

Il processo **MuCell®** offre generalmente un miglioramento del 50-75% in qualità (controllo dimensionamento e tolleranza), in situazioni di difficoltà quali accoppiamenti, planarità, rotondità, e deformazione, eliminando tutti i segni di ritiro e/o risucchio o limitandoli fortemente.

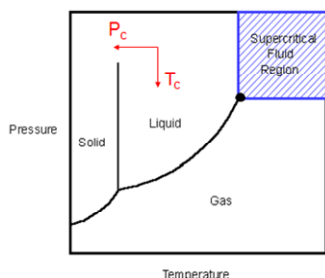


Il processo di iniezione MuCell è basato sul controllo fine del gas durante il ciclo di iniezione: lo stato supercritico (SCF) induce la creazione di milioni di celle di dimensioni del micron. Questo SCF, fluido supercritico, è un'entità "gas" con caratteristiche miste, contemporaneamente simili al gas ed al liquido, in condizioni di pressione e temperatura sopra il livello di criticità singola; accompagna quindi le due caratteristiche fondamentali: quella dei liquidi (bassa compressibilità) e quella dei gas (alta diffusività).

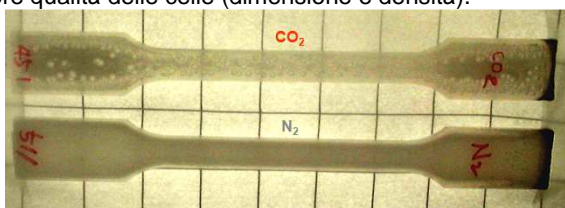
Phase	Density (g/ml)	Viscosity (g/cm*s)	Diffusion coefficient (cm <sup>2</sup> /s)
Gas	(0.6~2.0)*10 <sup>-3</sup>	(0.5~3.5)*10 <sup>-4</sup>	0.01~1.0
Liquid	0.8~1.0	(0.3~2.4)*10 <sup>-2</sup>	(0.5~2.0)*10 <sup>-5</sup>
SCF	0.2~0.9	(2.0~9.9)*10 <sup>-3</sup>	(0.5~3.3)*10 <sup>-4</sup>

SCF offre buona diffusività e dissoluzione, un controllo preciso del processo (parametri di flusso) e rientra perfettamente all'interno delle caratteristiche di riciclabilità e rispetto dell'ambiente. Nella tabella sopra sono indicati le proprietà fisiche del gas, liquido e di SCF.

Critical Point	Pc (Kg/cm <sup>2</sup> ) / (psi)	Tc (°C)
CO <sub>2</sub>	72.8 / 1072	31.05
N <sub>2</sub>	3.5 / 492	-146.75

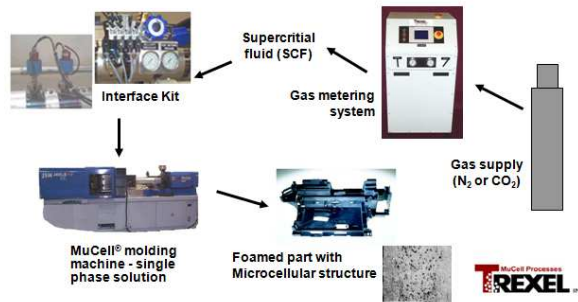


SCF ha la diffusività del gas, la viscosità del liquido, oltre a permettere una miglior gestione del livello di temperatura Tg in fase di miscelazione del polimero; la CO<sub>2</sub> ha una migliore diffusione all'interno del polimero rispetto a N<sub>2</sub>, che però permette un miglior controllo dei parametri di processo ed una migliore qualità delle celle (dimensione e densità).



La macchina di iniezione può essere opportunamente modificata installando il sistema TREXEL, permettendo di stampare particolari utilizzando presse a più basso tonnellaggio, con una

vite che può variare 0,5/5 D di diametro, un opportuno sistema di bloccaggio e mantenimento della pressione all'ugello, alta velocità di iniezione e pressione stabile lungo la fase.



Solid Standard	M/C	Iniezione	Mantenimento	Raffreddamento	M/O
		○			
		○			
		○			
MuCell	M/C	Iniezione	Raffreddamento	M/O	
					○

La bassa viscosità permette un tempo di iniezione più basso  
 Il tempo di packing e mantenimento è praticamente eliminato  
 Il tempo di raffreddamento è ridotto del 25/30%

Il risparmio medio sul ciclo totale può ridursi dal 10% al 40%

Questi miglioramenti derivano dal fatto che i modelli configurano uno stress relativamente uniforme nel pezzo stampato, piuttosto che le caratteristiche di non uniformità degli sforzi e delle sollecitazioni interne presenti nei processi standard di stampaggio.

Come risultato diretto della sollecitazione uniforme e dei ritiri, associati al processo MuCell (fatto che si verifica perché la fase di impaccamento e di tenuta del ciclo di stampaggio viene pressoché annullata), le parti che vengono prodotte tendono, in ragione del processo **MuCell®**, a conformarsi molto più strettamente con la forma dello stampo e, presumibilmente, con le caratteristiche dimensionali teoriche del pezzo stesso.

Ciò significa che quando si utilizza il processo MuCell, sono necessarie meno iterazioni stampo per produrre una parte compliant alle aspettative e specifiche di progetto, risparmiando tempo e costi.



I vantaggi della qualità del processo MuCell sono integrate da alcuni vantaggi diretti economici, tra cui la capacità di produrre 20-33% di pezzi in più all'ora su una data macchina opportunamente settata, e la capacità di plasmare le parti su macchine di tonnellaggio inferiore (riduzione del livello di tonnellaggio della pressa), in ragione della ridotta viscosità e l'eliminazione del requisito di impaccamento (tempo/costo), che accompagna l'uso del gas supercritico.



**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

Trexel, che detiene il brevetto di **MuCell®**, ha pubblicato recentemente una Guida Completa al Processo **MuCell®**, che spiega passo per passo, e in dettaglio, come applicare il processo MuCell® nella produzione di componenti stampati a iniezione.

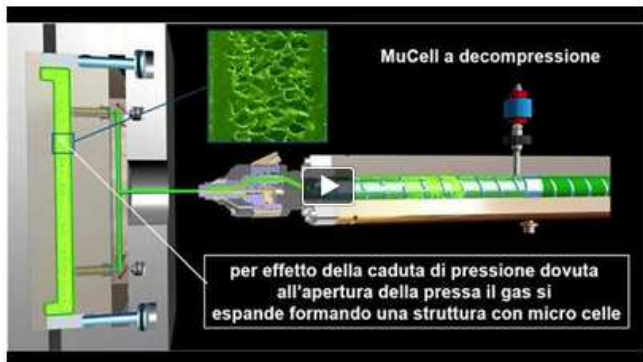
Questo manuale copre tutti gli aspetti del processo di set-up per la risoluzione dei problemi di ottimizzazione dei risultati. Esso è utile soprattutto per le aziende che sono in produzione o hanno un programma di fabbricazione parti utilizzando il processo di stampaggio ad iniezione **MuCell®**.



Lo stampaggio ad iniezione **MuCell®** comporta un impiego altamente controllato di gas allo stato supercritico (SCF) che crea bolle di vuoto infinitesimali (micron), permettendo di operare con pezzi stampati in presenza di pareti sottili (meno di 3 mm). Con la corretta configurazione, la corretta attrezzatura e condizioni ambientali, questi vuoti microcellulari sono relativamente uniformi per dimensione e distribuzione. I vuoti vengono creati o nucleati come risultato di nucleazione omogenea, che si verifica quando una soluzione monofase di polimero e di gas (generalmente azoto, ma occasionalmente anche anidride carbonica) passa attraverso il gate di iniezione nello stampo.



Il processo si configura attraverso il funzionamento di una macchina di stampaggio ad iniezione di tipo tradizionale, che è stata modificata per consentire la creazione di una soluzione monofase.



Le modifiche principali al sistema prevedono l'utilizzo di un sistema di erogazione di precisione con iniettori speciali (SCF) basati su principi di misurazione di flusso di massa.

L'SCF viene poi iniettato nel cilindro dove viene miscelato con il polimero mediante una vite appositamente progettata.

Un ugello di spegnimento mantiene la soluzione monofase, mentre la vite di iniezione mantiene sufficiente contropressione, in ogni momento, per evitare la formazione di schiuma prematura o la perdita di pressione che consenta alla soluzione monofase di ritornare in una condizione a due fasi.

Lo stesso processo può comprendere anche una fase di decompressione con apertura guidata dello stampo, per permettere un'ulteriore espansione e realizzare parti con caratteristiche meccaniche adeguate.

I vantaggi in termini di **risparmio di costo** sono importanti:

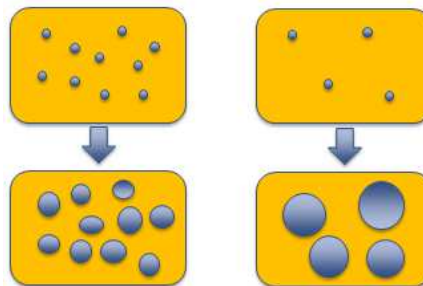
- Riduzione del peso che può andare dal 6 al 12%
- Riduzione del ciclo totale dal 10% al 40%
- Temperatura dello stampo e del polimero più bassa
- Macchine con tonnellaggio inferiore

Lo stesso vale in termini di **qualità del manufatto**:

- Maggiore rispetto della planarità
- Minore deformazione complessiva
- Stress del materiale contenuto
- Stabilità dimensionale accresciuta
- Maggior libertà di progettazione e design
- Capacità di gestione di parti con pareti molto sottili o con forti cambi di spessore
- Fenomeno dei risucchi ridotto al minimo

## Moldex3D MuCell®

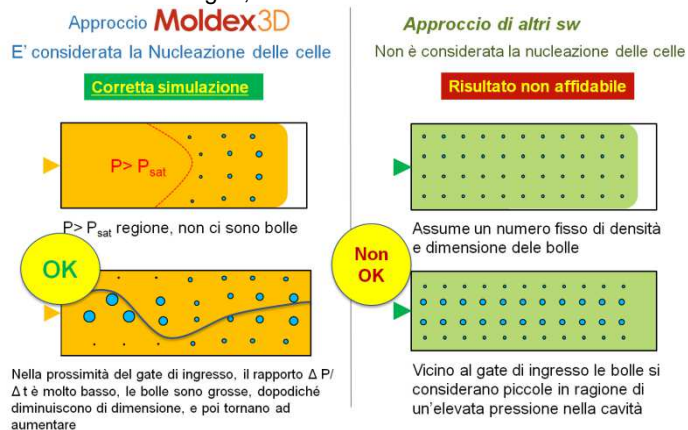
Lo Stampaggio ad Iniezione Microcellulare, noto commercialmente come il processo MuCell®, permette di affrontare problematiche di stampaggio di parti ad elevata produzione di massa e con geometrie complesse ed eccellente stabilità dimensionale.



Un minimo di teoria per introdurre la capacità di soluzione del modulo Moldex3D Solid MuCell.

I momenti lungo i quali si sviluppa il fenomeno sono essenzialmente tre: Concentrazione del Gas, Nucleazione e Espansione attraverso la crescita delle bolle.

Le fasi di Nucleazione e di crescita delle bolle "consuma" la concentrazione del gas, che diminuisce.



## 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

Lo sviluppo del fenomeno della nucleazione aumenta il numero delle celle (proliferazione delle celle) e la pressione interna indotta ne limita la crescita dimensionale, quindi mantiene le dimensioni delle celle limitate.

L'approccio TRUE3D di Moldex3D gestisce e fornisce informazioni più accurate del fenomeno, con una corretta predizione della densità e del numero delle celle (distribuzione spaziale), la loro dimensione, in quanto le funzioni di calcolo operano contemporaneamente sulla nucleazione delle celle e sulla crescita delle celle.

> **Modello funzionale del fenomeno della nucleazione**

$$J(t) = f_0 \left( \frac{2\gamma}{\pi M_w / N_A} \right)^{1/2} \exp \left( - \frac{16\pi\gamma^3 F}{3k_B T (\bar{c}(t) / k_H - P_c(t)^2)} \right) N_A \bar{c}(t)$$

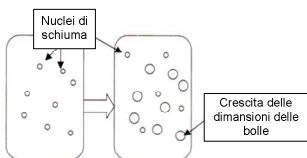
- $f_0$  and  $F$  completano i parametri legati all'equazione che regola la creazione e lo sviluppo delle bolle nella fase di nucleazione
- Il fenomeno di nucleazione inizia quando il valore  $J(t) > J_{threshold}$

> **Calcolo della concentrazione media**

$$\bar{c}(t)V_{L0} = c_0 V_{L0} - \int_0^t \frac{4\pi R^3}{3} \frac{P_D(t-t',t')}{R_g T} J(t') V_{L0} dt'$$

where  $V_{L0}$  is the volume of polymer matrix.

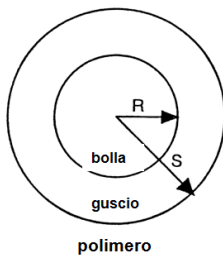
→ Si assume che la nucleazione avviene in ogni regione descritta dalla matrice di definizione del polimero e dipende solo dalla concentrazione media di PFA



[Ref] Keritaro Taki, Chemical Engineering Science 63 (2008) 3643 - 3653

Lo stesso vale per la soluzione dell'equazione che regola la diffusione del gas:

$$\frac{\partial c}{\partial t} = D \left[ \frac{1}{r^2} \frac{\partial}{\partial r} \left( r^2 \frac{\partial c}{\partial r} \right) \right]$$



D: Coefficiente di diffusione del gas nel fuso

c: rapporto di concentrazione

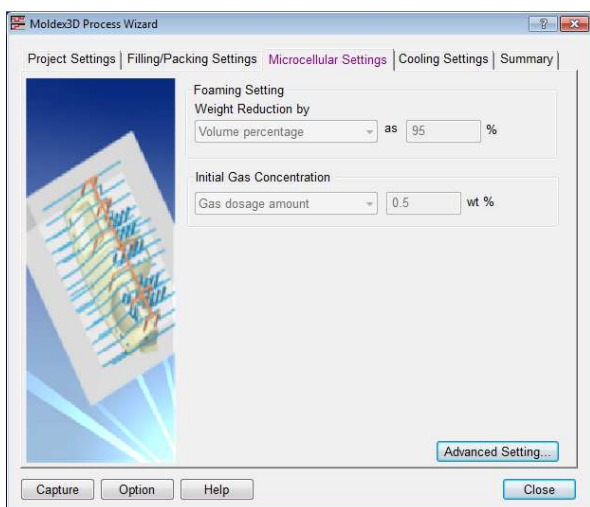
$v_r$ : velocità di diffusione radiale del fuso

Condizioni iniziali:  $C(r, t=0) = C_0$   $C_0$ : concentrazione originale del gas (wt%)

Condizioni al contorno:  $C(R, t) = C_w(t) = k_H P_g(t)$

$k_H$ : costante di Henry (solubilità)

Con Moldex3D MuCell, tra i parametri di controllo, è disponibile, tra gli altri, la concentrazione originale del gas (wt%).



Che, riferita direttamente alle specifiche di tabella fornite da Trexel, regola la simulazione del processo, per lo specifico tipo di polimero:

**Typical Nitrogen Levels and MPP Settings By Material**

Material	Nitrogen, %	MPP, bar (psi)	Comments
<b>Phenolic Resins</b>			
HDPE	0.75 - 1.25	172 (2500)	Highly susceptible to voids.
Unfilled PP	0.75 - 1.25	172 (2500)	Nitrogen can reach 2 percent at high length-to-thickness ratios
Talc-filled PP	0.4 - 0.6	117 - 159 (1700 - 2300)	
Glass-filled PP	0.3 - 0.5		Glass promotes cell growth more effectively than talc.
<b>Amorphous</b>			
PS and PC	0.4 - 0.6	172 - 207 (2500 - 3000)	Very good foamability.
HIPS, ABS and Impact-modified PC	0.6 - 0.8	193 - 228 (2800 - 3300)	Impact modifiers adversely affect cell structure.
Glass-filled amorphous resins	0.2 - 0.7	138 (2000)	Independent of impact modifiers.
<b>Semi-Crystalline Engineering Resins</b>			
Unfilled PA	0.5 - 0.7	172 (2500)	
Glass-filled PA, PBT and PET	0.2 - 0.4	69 - 103 (1000 - 1500)	Excellent cell structure control.
<b>High-heat Resins</b>			
Unfilled polysulphone, PEEK and similar	0.3 - 0.4	1/2 (2500)	
Glass-filled polysulphone, PEEK and similar	0.3 - 0.4	1/2 (2500)	Excellent cell structure control.

> **Variazione del raggio della bolla rispetto al tempo**

$$\frac{dR}{dt} = \frac{R}{4\eta} \left( P_D - P_c - \frac{2\gamma}{R} \right)$$

where bubble radius is R, viscosity is  $\eta$ , bubble pressure is  $P_D$ , ambient pressure is  $P_c$ , and surface tension is  $\gamma$ .

> **Pressione della bolla e concentrazione del gas**  
- **Modello funzionale Han and Yoo (1981)**

$$\frac{\partial c}{\partial t} = D \left[ \frac{1}{r^2} \frac{\partial}{\partial r} \left( r^2 \frac{\partial c}{\partial r} \right) \right] \quad \frac{c_\infty - c}{c_\infty - c_R} = \left( 1 - \frac{r - R}{\delta} \right)^2$$

$$\Rightarrow \frac{d}{dt} (P_D R^3) = \frac{6D(R_g T)(c_\infty - c_R)R}{-1 + \left\{ 1 + \frac{2/R^3}{R_g T} \left( \frac{P_D R^3 - P_{D0} R_0^3}{c_\infty - c_R} \right) \right\}^{1/2}}$$

$\delta$  is the concentration boundary thickness.

Ne deriva che, Moldex3D MuCell è in grado di considerare lo sviluppo delle celle durante il riempimento, e considerare l'effetto della struttura delle celle ai fini del controllo della deformazione.

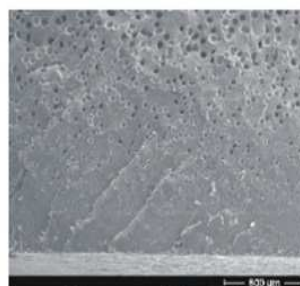
**Il confronto con il dato sperimentale (RELIABILITY)**

Ma tutto questo descrive la teoria seconda la quale è stato sviluppato il pacchetto avanzato MuCell; teoria che poi si deve confrontare con il dato fisico sperimentale.

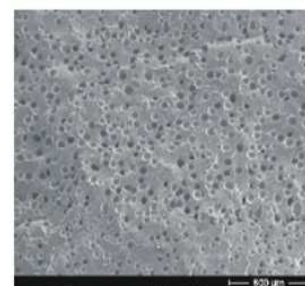
Ed è qui che Moldex3D MuCell dimostra la sua capacità di predizione, e quindi l'affidabilità del risultato della simulazione.

Nella figura di seguito vengono verificati alcuni di questi risultati, come, ad es.: la distribuzione delle celle (raggio) (tipicamente da 5 a 100 micron), sia vicino alla superficie esterna (più sono piccole meglio è) sia all'interno e la distribuzione delle celle (densità, tipicamente  $10^7 - 10^9$  celle/cm<sup>3</sup>), sia vicino alla superficie esterna (meno sono meglio è) sia all'interno.

(<http://www.forestprod.org/composites09pilla.pdf>)



Microstructure Near Surface

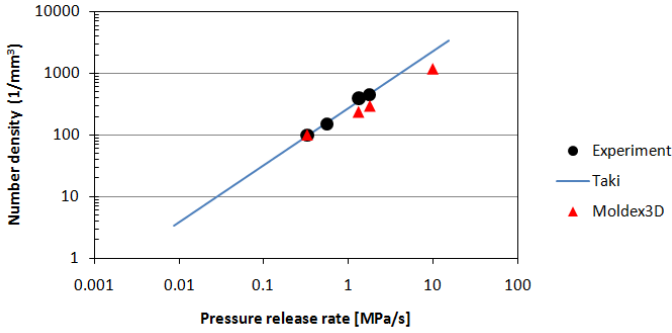


Microstructure Near Core

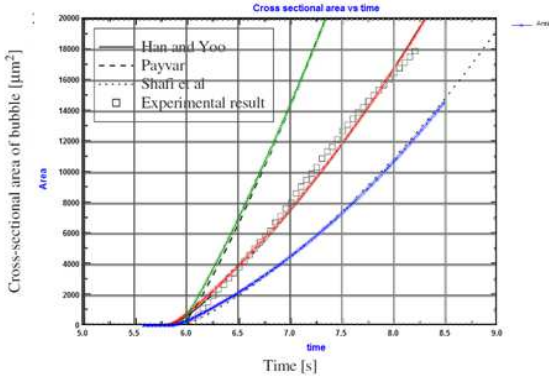
# Moldex3D

MOLDING INNOVATION

Anche la verifica sperimentale della curva di pressione e quanto essa incide sulla densità delle bolle, conforta la simulazione con Moldex3D MuCell.



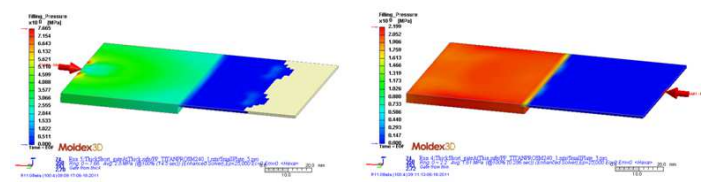
Lo stesso vale per le dimensioni delle celle verificate in laboratorio (sezione all'interno del pezzo):



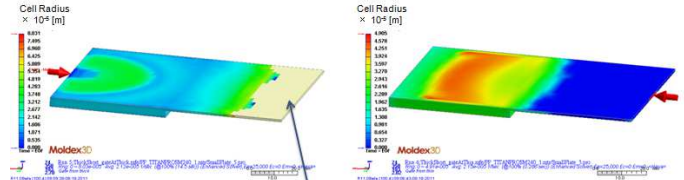
[Ref] Kentaro Taki, Experimental and numerical studies on the effects of pressure release rate on number density of bubbles and bubble growth in a polymeric foaming process, *Chemical Engineering Science* 63 (2008) 3643 – 3653

## Alcune indicazioni per la fase di progettazione del processo che impiega dispositivi MuCell.

Il punto di posizionamento del gate viene posto esattamente in modo opposto a quello di un progetto "tradizionale" standard: ovvero viene messo sulla faccia di una parte "sottile".



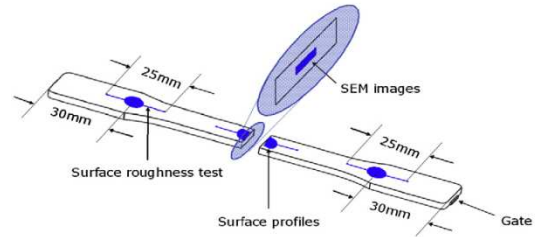
L'iniezione dalla parete evita un'immediata espansione del gas all'interno della miscela ipercritica



L'iniezione dalla parte con parete più spessa trova più espansione essendo la pressione in quella regione più bassa (caduta di pressione). Questo non permette al fuso di riempire correttamente la cavità (short shot)

La pressione nella regione si mantiene, contenendo l'espansione delle bolle e quindi la miscela ipercritica mantiene le sue caratteristiche di scorrimento.

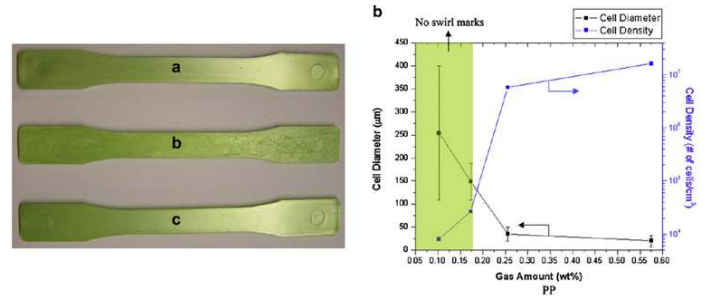
L'analisi spettrografica di laboratorio evidenzia anche come il processo MuCell contribuisce alla lucentezza delle superfici, con eliminazione drastica del fenomeno dei risucchi e delle irregolarità della superficie (SinkMarks e FlowMarks)



Ref: Turng et al, A novel method for improving the surface quality of microcellular injection molded parts, *Polymer* 52 (2011) 1436e1446

Di seguito vediamo anche il risultato di laboratorio con:

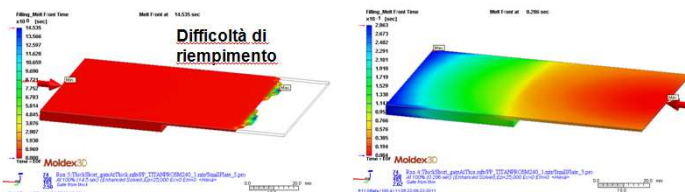
- Iniezione solida standard
- Processo MuCell con alto livello di SCF (wt>0,5)
- Processo MuCell con basso livello di SCF (wt<0,5)



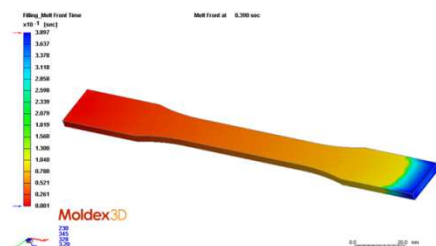
Anche riguardo lo stress meccanico all'interno del pezzo stampato, MuCell fornisce risultati molto buoni.

Di seguito vediamo la simulazione della tensione nella barretta di prova (N<sub>2</sub> 0,12 wt%) e con il parametro di stop alla fase di riempimento una volta raggiunto il 90%.

### > Gate sulla sezione spessa > Gate sulla sezione sottile



Secondo la raccomandazione MuCell®, il punto di iniezione deve essere posizionato sulla parete sottile.



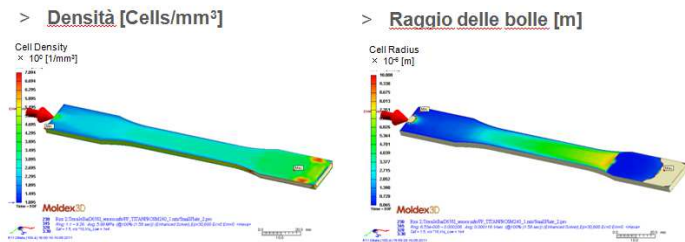
## Moldex3D Italia srl

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

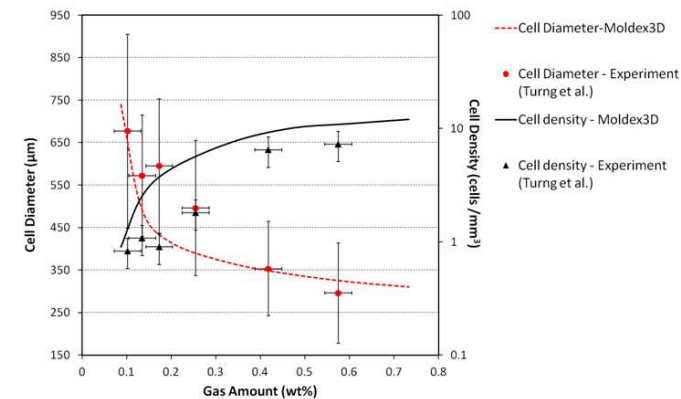
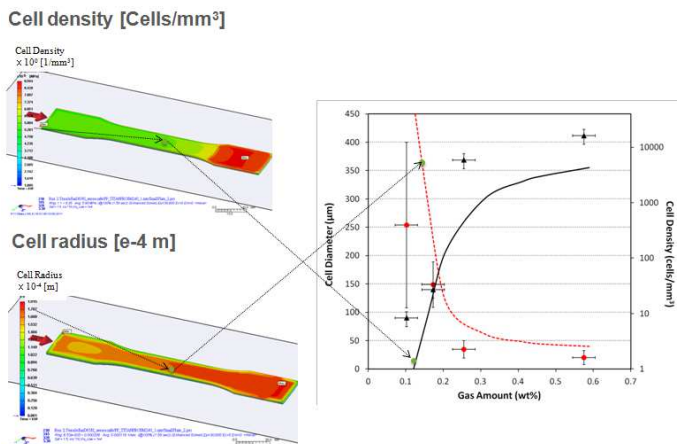
# Moldex3D

MOLDING INNOVATION

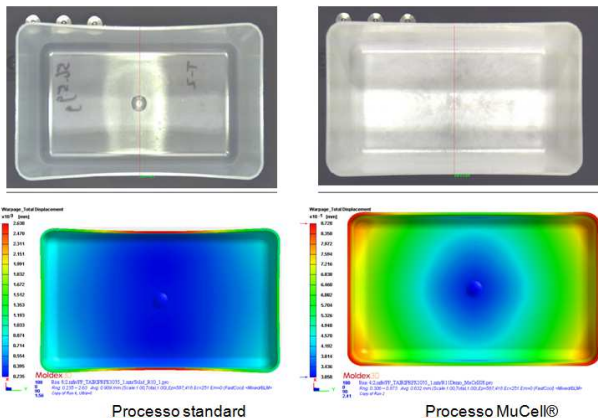
Con valore di concentrazione del gas a 0.24wt%, le dimensioni del raggio delle bolle sulla superficie del pezzo è di circa 4 micron, che riferito all'indice di qualità superficiale è da considerarsi ottimo.



I valori risultanti dalla simulazione con Moldex3D MuCell in termini di quantità delle bolle e distribuzione (6 celle/cm<sup>3</sup>), dimensione (169 Micron), sono molto vicini ai dati sperimentali.

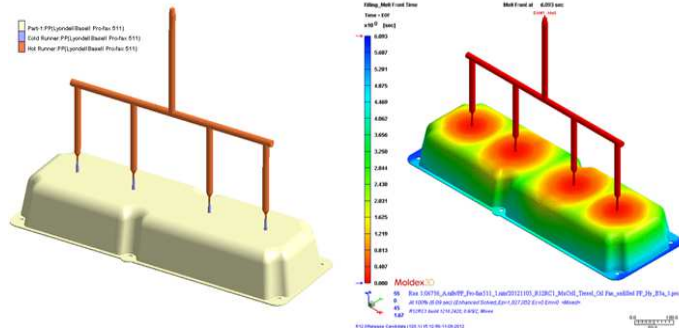


Discorso simile riguarda anche la deformazione, che il processo MuCell tende ad eliminare, sia in termini di svergolamento sia di planarità.



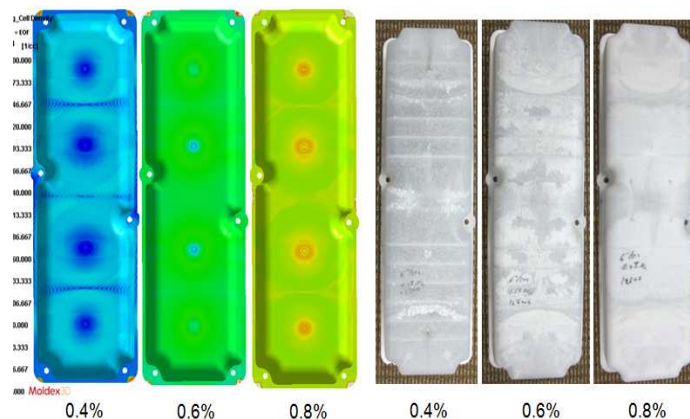
Di seguito vediamo i risultati di un esperimento condotto dai tecnici Coretech con il simulatore Moldex3D Solid e i dati sperimentali verificati dai tecnici di Trexel.

La parte utilizzata ha una forma particolare che tende ad evidenziare i problemi in un processo di stampaggio standard e la bontà del risultato, sia della simulazione con Moldex3D, sia fisicamente con il processo MuCell di Trexel.

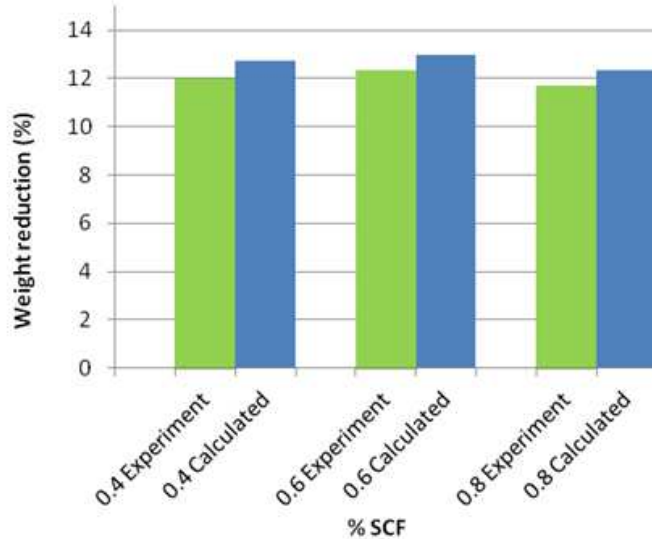


Il confronto virtuale fisico è stato portato avanti con diversi scenari (livello e concentrazione del gas).

Si vede, ad esempio, che la parte stampata con un alto livello di SCF ha una densità di celle molto elevata ed una minore trasparenza.



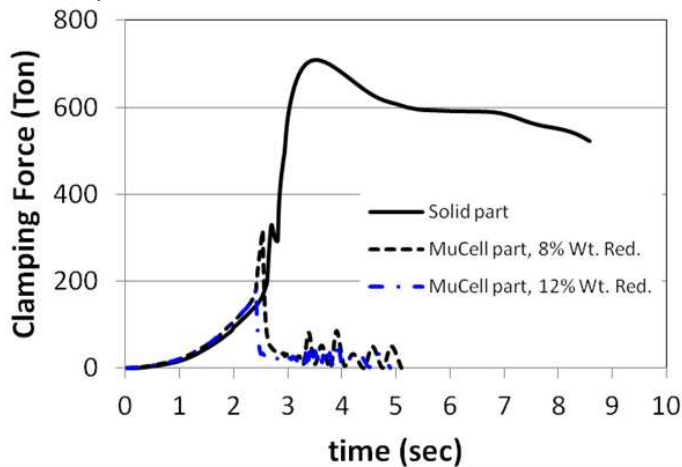
Il confronto tra dato risultante dalla simulazione e il dato sperimentale di laboratorio conferma la capacità di predizione di Moldex3D MuCell.



**Moldex3D Italia srl**

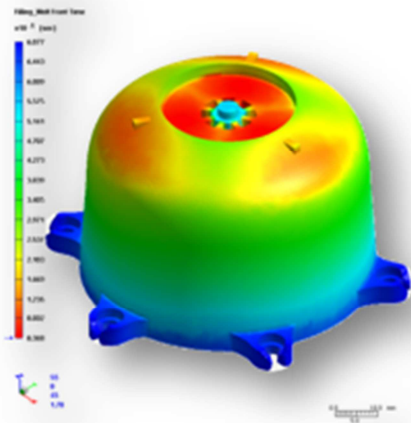
Corso Promessi Sposi 23/D - 23900 Lecco (LC) - Italy  
Tel +39 0341 259.259 - Cell. +39 345 6844.016 - Fax +39 0341 259.248

Non ultimo il vantaggio che il processo MuCell porta al dimensionamento della pressa di iniezione, abbattendo fortemente i valori di chiusura dello stampo (iniezione a bassa pressione).



Per questo motivo, il processo MuCell è ampiamente utilizzato in prodotti per automotive, in ambiente elettronico/elettrico, per parti in accoppiamento e montaggio, prodotti per esterni e molte altre applicazioni.

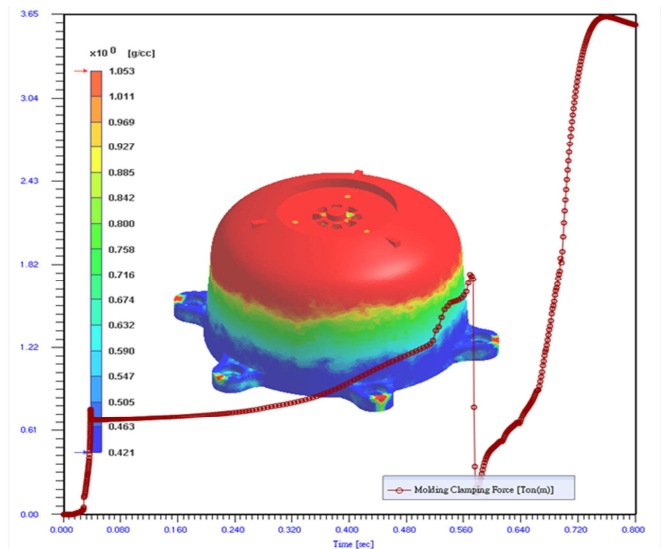
In questo processo, il fluido supercritico (SCF), generalmente azoto ( $N_2$ ) o anidride carbonica ( $CO_2$ ), viene miscelato con il polimero fuso per creare una soluzione/miscela gas monofase/polimero, che viene poi iniettata nella cavità dello stampo, producendo bolle nel materiale fuso.



(a) Tempo Fronte Fuso: 99%

Come accennato precedentemente, i vantaggi della tecnologia sono pressioni più basse di iniezione, temperature inferiori, tempi di ciclo più brevi, meno energia e meno materiale.

Nonostante tutti i vantaggi, l'aggiunta di fluido supercritico porta ad una più complessa gestione del comportamento del flusso (e quindi funzioni di calcolo e di trasferimento più complesse), morfologia materiale e la qualità superficiale del prodotto, il che ostacola lo sviluppo e un'ampia accettazione del processo, che sta però imponendosi sul mercato.



(b) Riduzione della Massa

## Funzionalità, caratteristiche e vantaggi

**Moldex3D MuCell®** impiega la fisica fondamentale della bolla di nucleazione e simula, in modo realistico ed affidabile, la formazione e la crescita del modello in questo complesso processo.

Esso fornisce, ai progettisti e stampatori, un modello virtuale del risultato del di stampaggio ad iniezione microcellulare e permette all'azienda di acquisire le conoscenze del comportamento in fase di riempimento e stabilizzazione, regolando la formazione di del meccanismo (schiuma).

**Moldex3D MuCell®** fornisce soluzioni che gestiscono e controllano l'analisi e la simulazione dello stampaggio ad iniezione microcellulare e porta ad una corretta validazione dei progetti, l'ottimizzazione del time-to-market e ridurre i costi di sviluppo.

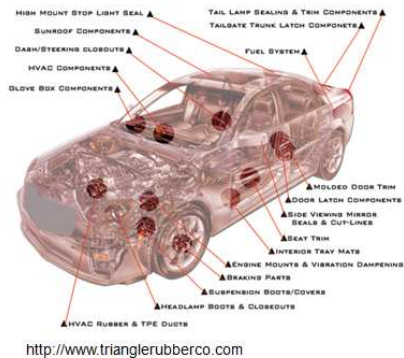
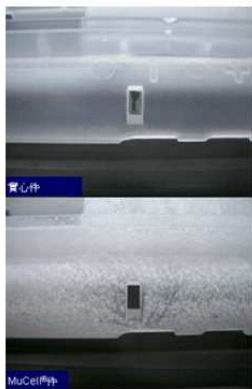
Moldex3D MuCell® risolve problemi difficili e lancia nuove sfide:

numerosità e dimensione delle bolle, la distribuzione della bolla in dipendenza dalle condizioni di processo, fondamentale per lo sviluppo del prodotto in tecnologia MuCell®, linea di saldatura e trappole d'aria sono fattori cruciali per la definizione del numero di gates, per l'ottimizzazione di dimensione e posizione. geometria del pezzo e le regole di progettazione (comportamento su pareti, nervature, bugne, variazioni di spessore, ecc.) sono diverse dal processo di stampaggio ad iniezione convenzionale.

L'industria automobilistica e del trasporto (T&M Transportation and Mobility) è particolarmente indirizzata all'utilizzo di queste tecniche di processo, in ragione in particolare del risparmio in termini di materiale e peso, oltre a quanto descritto precedentemente.

# Moldex3D

MOLDING INNOVATION



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.

## La soluzione Moldex3D MuCell®

**Moldex3D MuCell®** fornisce uno strumento di gestione e controllo delle dimensioni delle bolle, la numerosità e la distribuzione; prevede il riempimento corretto dei patterns, linee di saldatura e la riduzione di massa e peso da processo microcellulare rispetto al processo di stampaggio ad iniezione standard.

**Moldex3D MuCell®** permette di valutare i vantaggi derivanti dall'utilizzo del processo microcellulare, rispetto al processo di stampaggio ad iniezione standard, quali la stabilità dimensionale ed il risparmio energetico.

**Moldex3D MuCell®** fornisce una nuova conoscenza di progettazione della parte che dovrà essere stampata, dei parametri di ottimizzazione e delle condizioni di funzionamento.

(\*) MuCell® è un marchio registrato di Trexel Inc.

(\*\*) Immagini per cortesia di Trexel Inc. [www.trexel.com](http://www.trexel.com)

## 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).

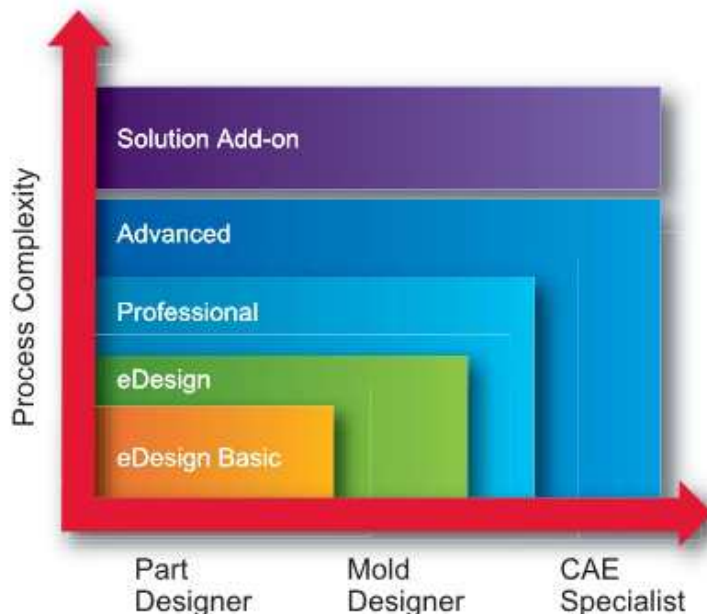
Progettista ed officina possono quindi lavorare assieme per allestire anche i processi di fabbricazione, sapendo di avere analizzato i punti critici. Tutto questo avviene indipendentemente dalla complessità del modello 3D, fornendo misure oggettive, che spesso sono impossibili se non sezionando fisicamente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



## 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)

## 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