

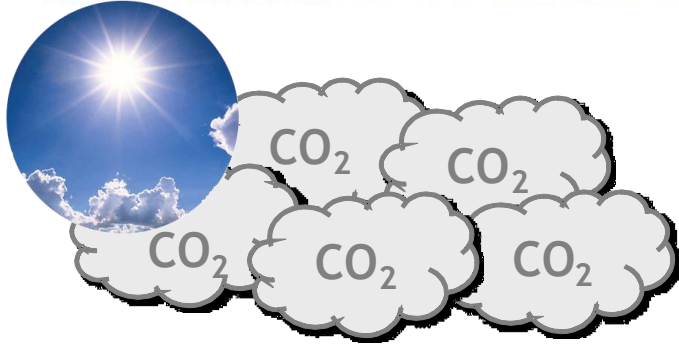
Nuovi tipi di PLA Ingeo™ e nuove formulazioni industriali.

Flavio Di Marcotullio
Business Development Manager

Alessandria - 25 Febbraio, 2014



Da cosa deriva Ingeo™ ...dalle piante e non dal petrolio.



La catena di conversione

Intermediari

- Additives (Modifiers)
- Adhesives
- Coatings
- Printing Toners
- Specialty Lactates
- Surfactants

Resina



Piante

Piante
Zuccheri



NatureWorks



Alla ricerca della diversificazione delle materie prime...

Volta ad ottenere materiali performanti ottenuti dalla trasformazione di risorse: idonee, abbondanti e disponibili localmente.

Importanti investimenti in Ricerca e Sviluppo per ampliare l'offerta di prodotti

GENERATION I: 1st step



Where we are today

Dextrose from corn starch

“Bridging Crops”

GENERATION I: 2nd step



Where we are going now

Sucrose from locally abundant materials such as sugar cane

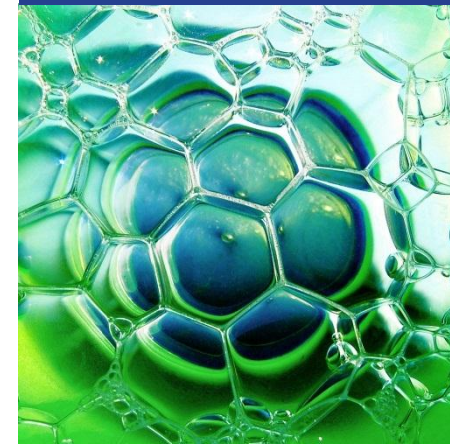
GENERATION II



Next 3-5 years

Lignocellulosics: Sugars from bagasse, wood chips, switch grass or straw.

GENERATION NEXT



And next?

CO₂ to lactic acid technology?

CH₄ to lactic acid technology?

ingenious materials from plants not oil

NatureWorks LLC
confidential



3

 **ingeo**™



Q2-2013 Long Term R&D Partnership Established

CALYSTA Energy™

 NatureWorks

Calysta Energy™ and NatureWorks Announce an R&D Collaboration to Transform Methane into the Lactic Acid Building Block for Bioplastics

MENLO PARK, Calif., and MINNETONKA, Minn., June 18, 2013 — Calysta Energy™ and NatureWorks have entered into an exclusive, multi-year collaboration to research and develop a practical, world-scale production process for fermenting methane – a potent greenhouse gas (GHG) – into lactic acid, the building block for ...

And next?

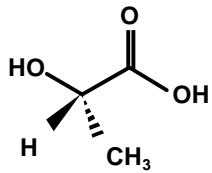
CO₂ to lactic acid technology?

CH₄ to lactic acid technology?

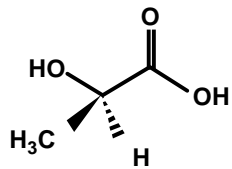


Processo di produzione

Acido Lattico



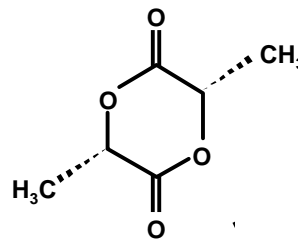
L-Lactic Acid



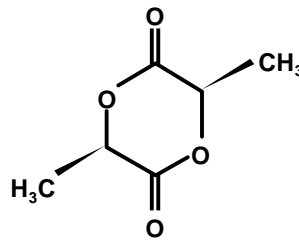
D-Lactic Acid



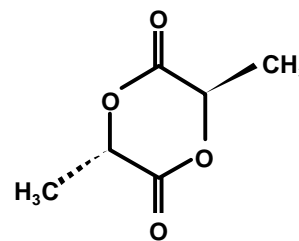
Lattide



L-Lactide

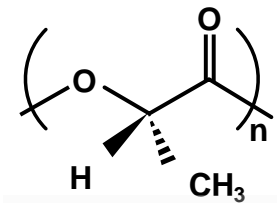
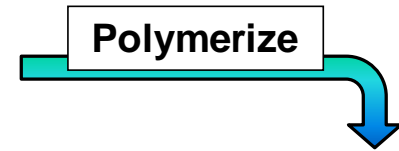


D-Lactide



Meso-Lactide

Acido Polilattico



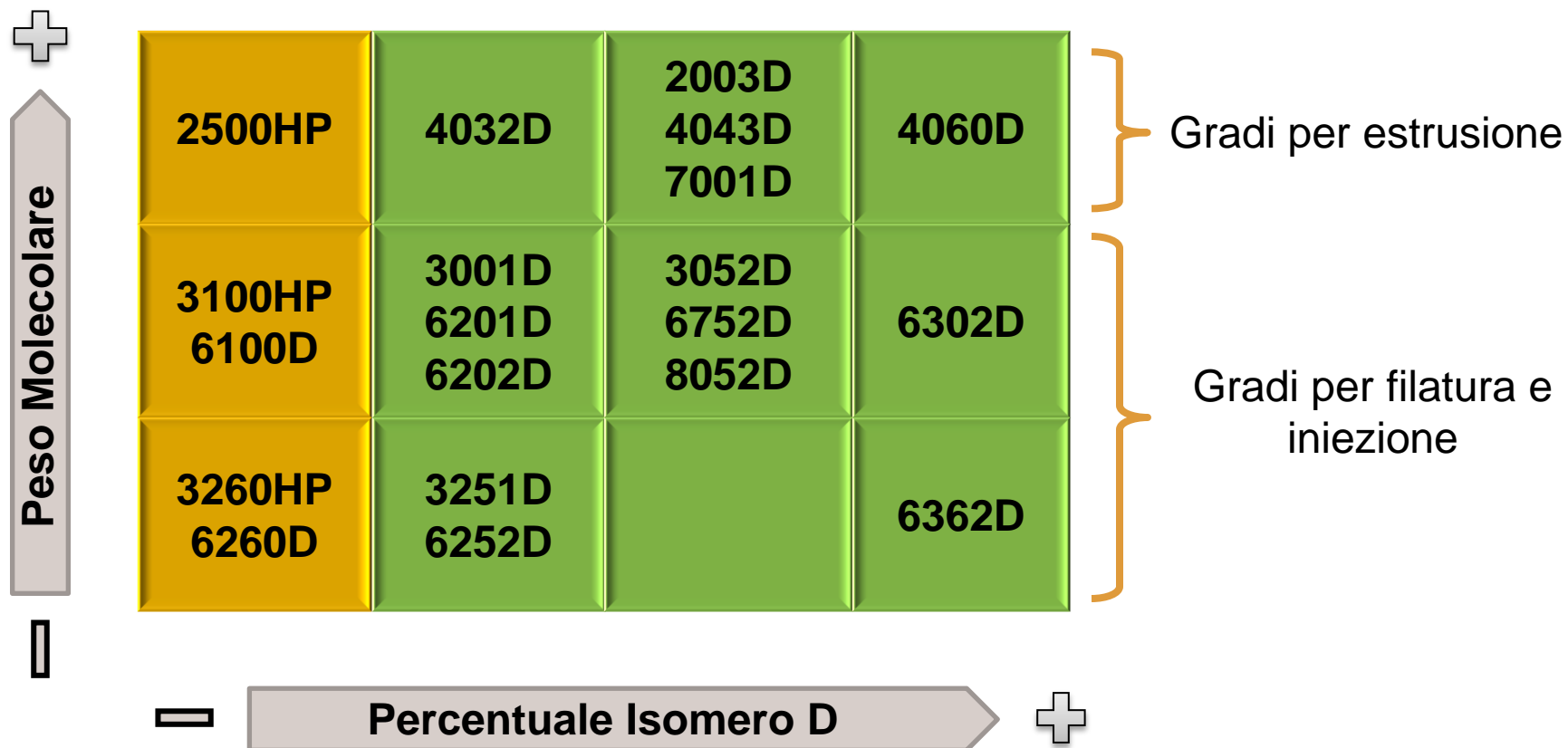
Ingeo™



Sia il peso molecolare che la composizione ottica del biopolimero Ingeo™, vengono controllate in base all'applicazione finale.



PLA Ingeo™: gradi esistenti e nuovi



Perchè è importante controllare il contenuto %D-Acido Lattico del PLA?

Le unità di D-acido lattico nel PLLA introducono “imperfezioni” nella conformazione elicoidale e “difetti” nella disposizione dei cristalli, riducendo:

- Il punto di fusione
- Livello di cristallinità raggiungibile
- Tasso di cristallizzazione



Tempo di ciclo ridotto, maggior produttività, resistenza alla temperatura...

Migliorata resistenza termica:

- La temperatura di inflessione per calore +15 °C rispetto ai gradi standard Ingeo™.
- Il picco di fusione passa da 164 °C a 172 °C

Aumento del tasso di cristallizzazione e del livello di cristallizzazione

- 3-4x tasso di cristallizzazione

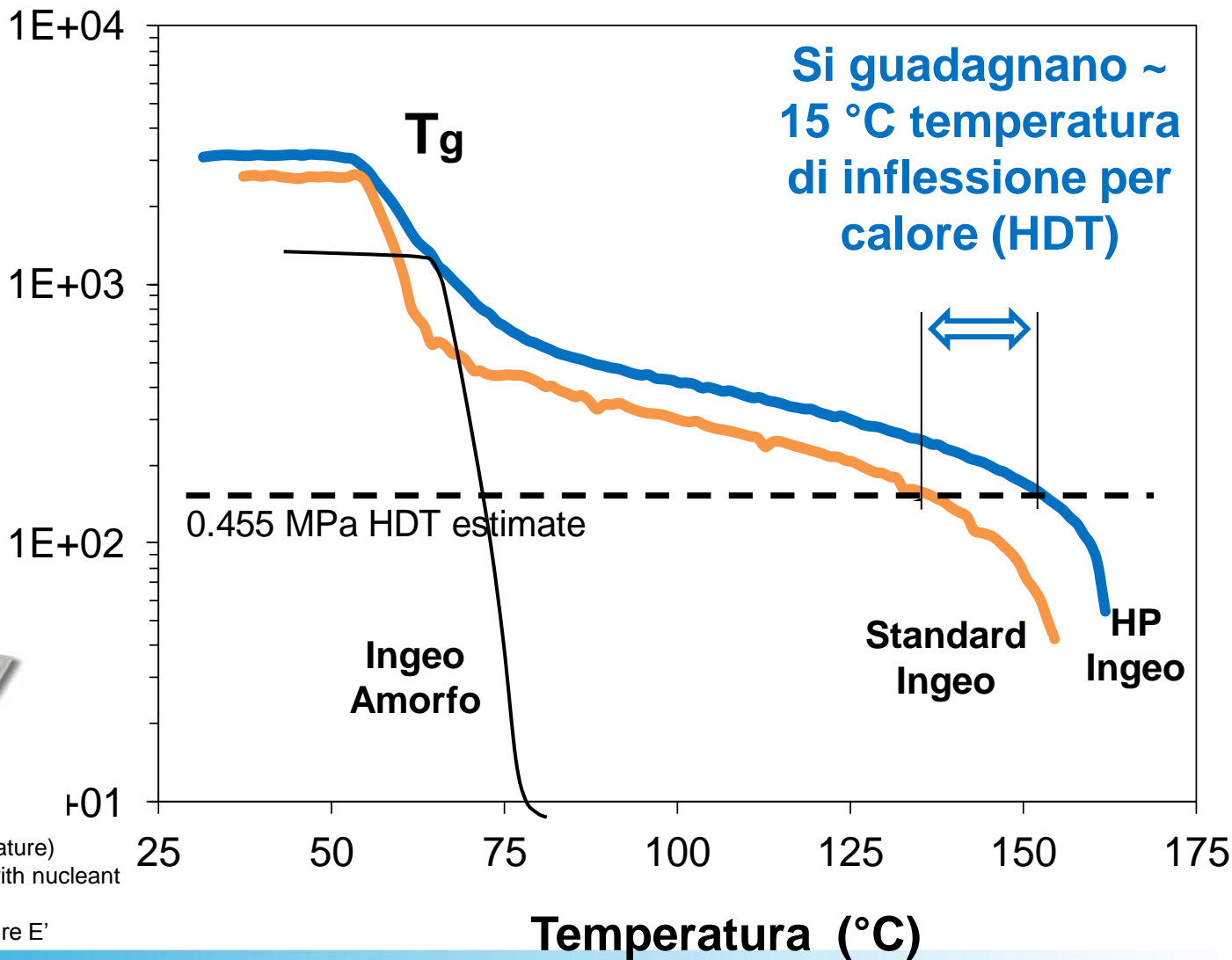
Ulteriori miglioramenti:

- Stabilità idrolitica migliorata
- Minor forza richiesta per ottenere la cosiddetta “stress induced crystallinity” – cristallizzazione sotto stiro
- Possibilità di aumentare la percentuale bio-based quando usati con polimeri convenzionali





Rigidità, E' (MPa)

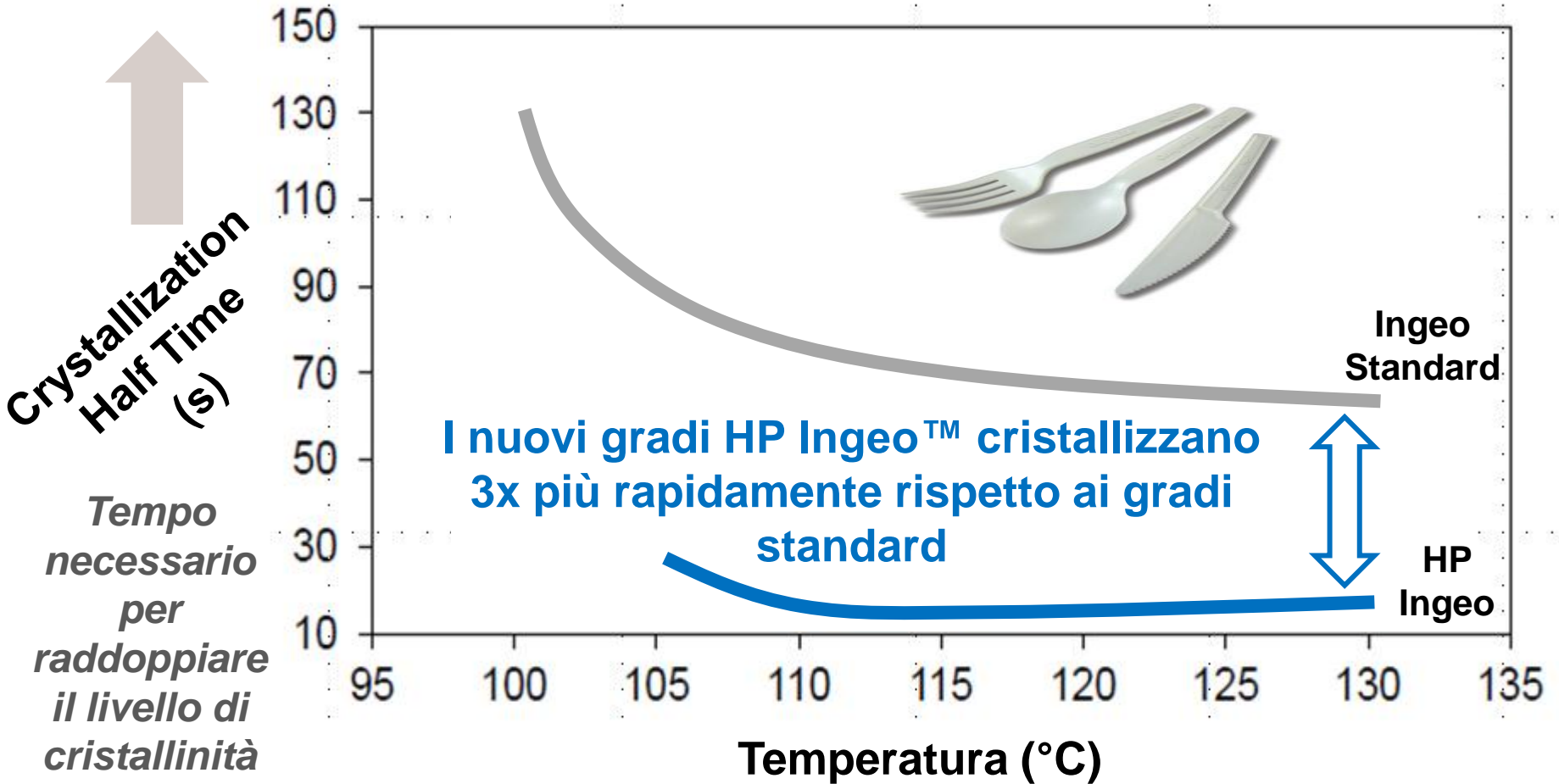


HDT B (Heat Distortion Temperature)
 Crystallized (hot molded) bars with nucleant
 3001D, 3100HP, 1%LAK-301
 3 point bend geometry to measure E'

ingenious materials from plants not oil



Minor tempo di ciclo richiesto per garantire la resistenza termica



Iniezione

- stampaggio a iniezione con stampo a 100-120 °C
- iniezione in stampo a freddo + off line annealing (ricottura)

Estrusione (tecnologia in corso di sviluppo)

- *Cristallizzazione ottenuta tramite il riscaldamento e raffreddamento successivo (rulli).*

Termoformatura (ulteriori test richiesti con i nuovi gradi)

- Processo con stampo a caldo e freddo (simile al processo cPET – formatura in fase amorfa e successiva cristallizzazione)
- Fase singola: cristallizzazione avviene prima della termoformatura (forno)



Agente Nucleante (come per i gradi standard)

- non incluso nel materiale, aggiunto via masterbatch o con uso di compound
- varia a seconda dell'applicazione, processo e delle esigenze normativa (es. REACH)

Altri possibili additivi (come per i gradi standard)

- impact modifier
- carica (filler)



Flavio Di Marcotullio
Business Development Manager

flavio_dimarcotullio@natureworkspla.com

+34 638 473 338

