



Coordinamento Interuniversitario
Veneto per le Nanotecnologie



REGIONE DEL VENETO

Giornata di disseminazione dei progetti CIVEN
3 Luglio 2009

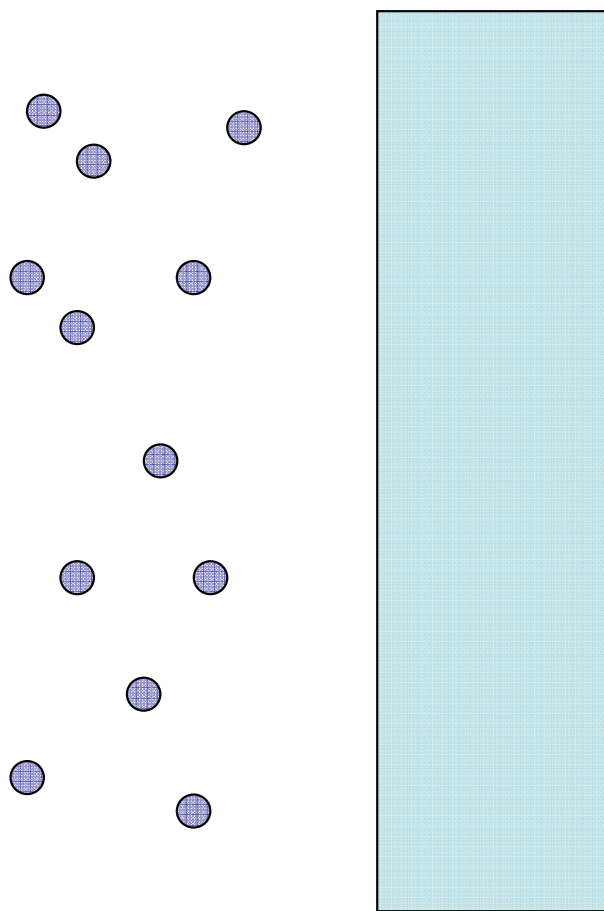
Sistemi polimerici nanocaricati con migliorate proprietà barriera ai gas

Relatore: Dott.ssa Veronica Vascotto
v.vascotto@nanofab.it

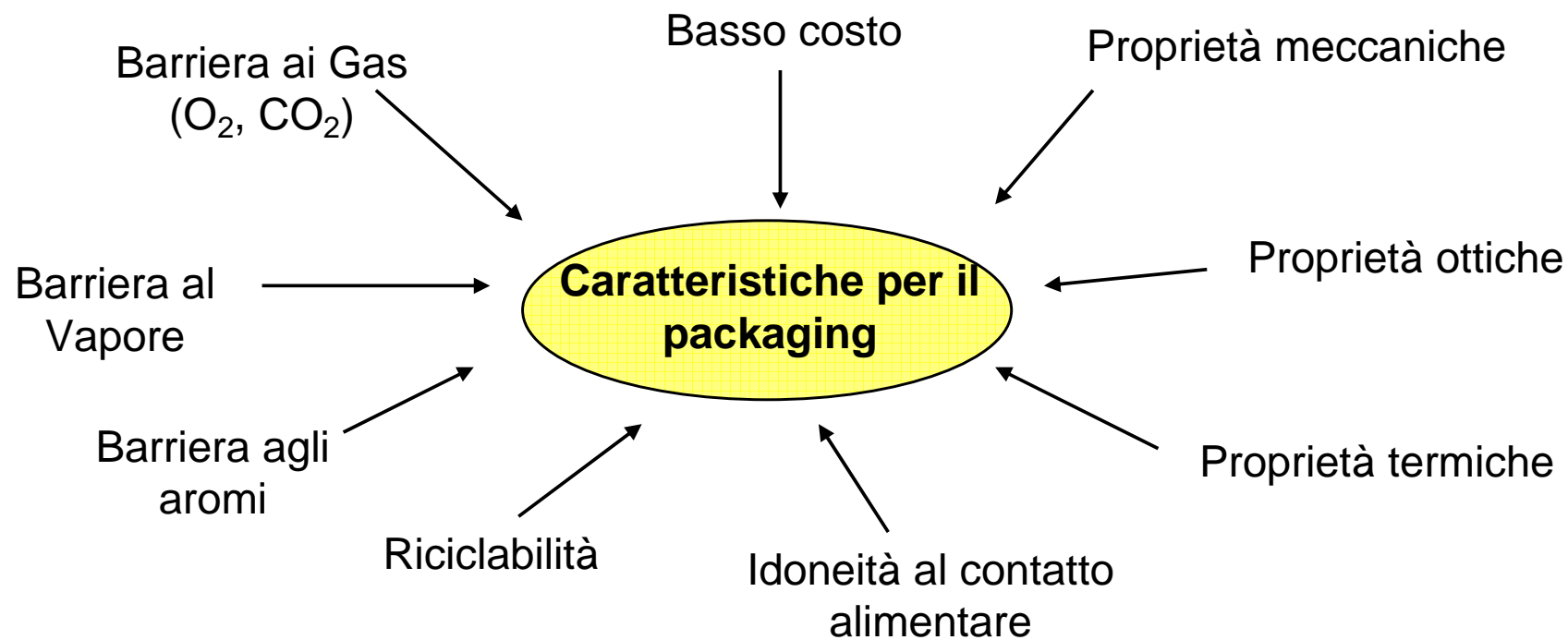


Cos'è la permeabilità

La **permeabilità** è la capacità di alcuni materiali di consentire il passaggio di fluidi o gas al loro interno, senza che ne venga alterata la struttura.



Caratteristiche necessarie



Polimeri nanocompositi: vantaggi

Fillers nanometrici sono in grado di modificare alcune proprietà del polimero “puro”:

- Miglioramento delle proprietà meccaniche
- Riduzione della permeabilità
- Aumento della stabilità termica



Con basse %
di carica
(<10%)

Vengono mantenuti:

- Processabilità (estrusione, molding,...)
- Riciclabilità
- Trasparenza
- Flessibilità

Abbassamento dei costi

Polimeri nanocompositi

Matrici polimeriche impiegate:

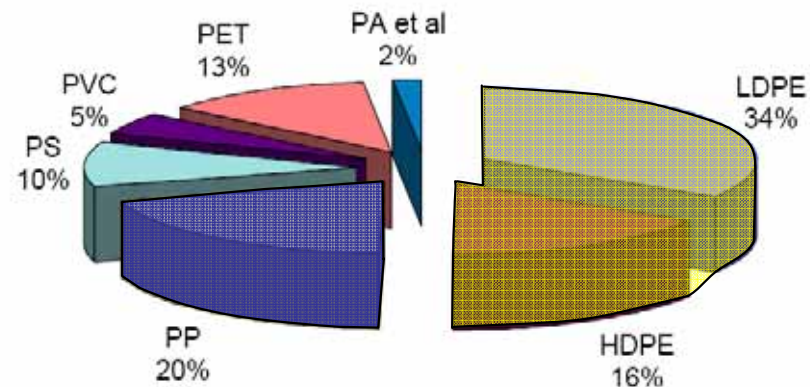
- Poliolefine
- Poliammidi
- Polistirene
- Polimetilmetacrilato
- Polibutadiene
- Resine epossidiche
- Poliuretano

Poliolefine
70%

PE
50%

Fillers utilizzati:

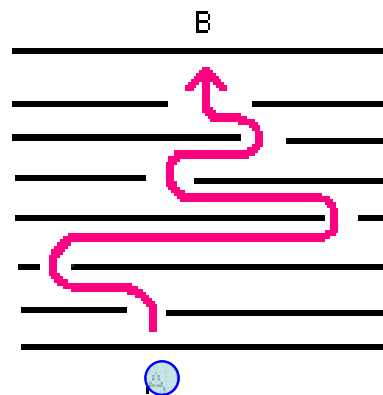
- Silicato a strati
- Nanotalco
- Nanometalli
- Grafite lamellare
- Nanofibre di carbonio
- Nanotubi di carbonio



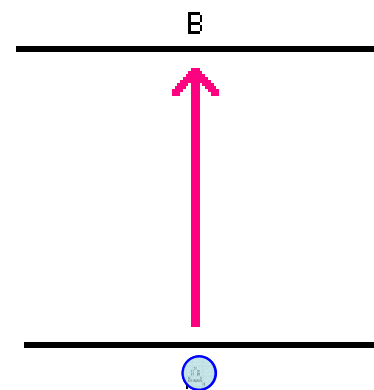
I dati si riferiscono all'anno 2000

Fattori responsabili dell'effetto barriera

Diversi modelli sono stati elaborati per interpretare il fenomeno



Polimero caricato



Polimero non caricato

I fattori principali che incidono sull'effetto barriera sono di tipo

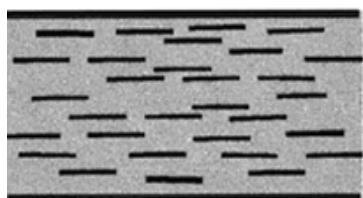
Geometrico

Fisico-Chimico

(es: aumento cristallinità)

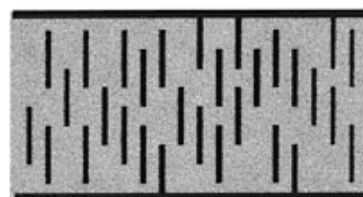
Fattori responsabili dell'effetto barriera: geometria

- Orientazione



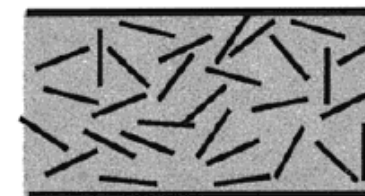
Silicati in direzione parallela al film

MASSIMA EFFICIENZA



Silicati in direzione perpendicolare al film

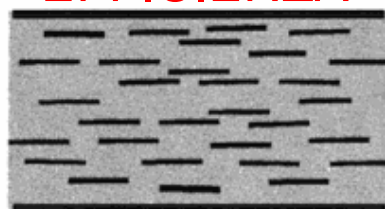
CONTRIBUTO NULLO



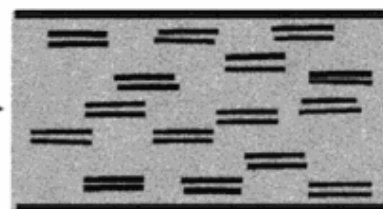
Situazione
intemedia

- Dispersione

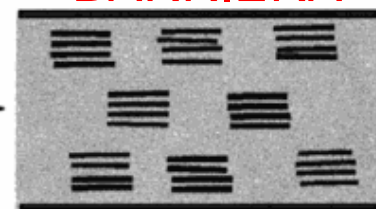
**MAX
EFFICIENZA**



Increasing aggregation (intercalation)



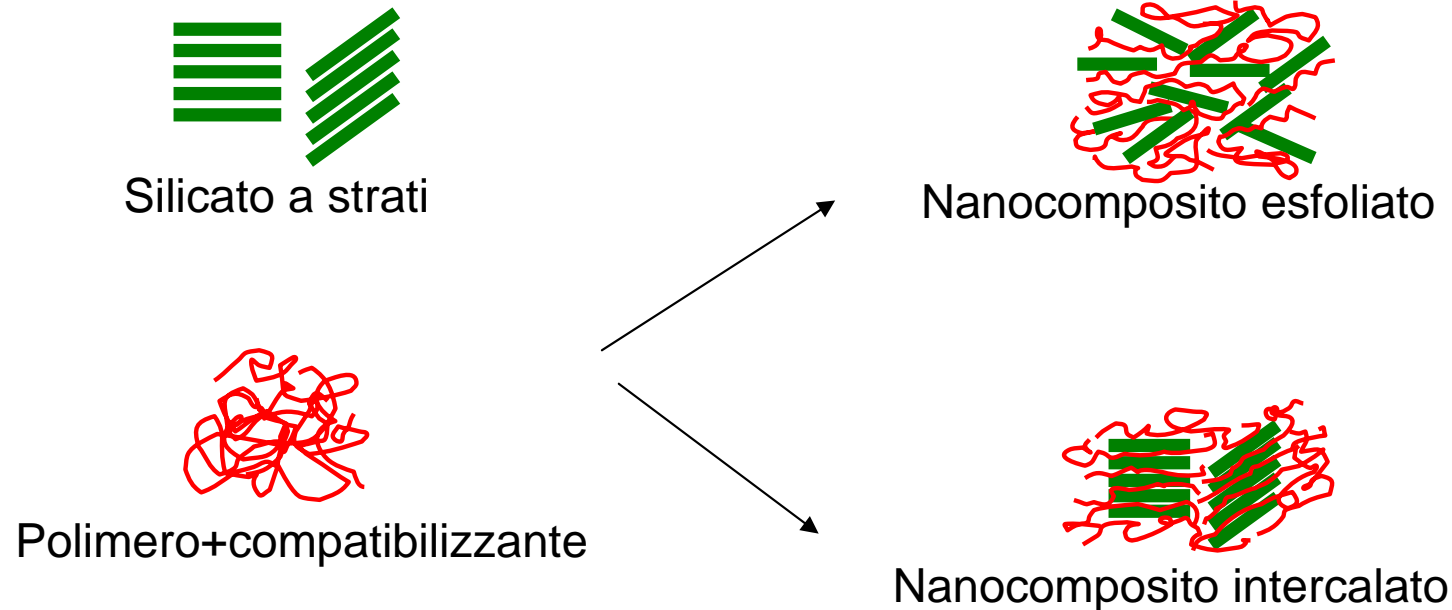
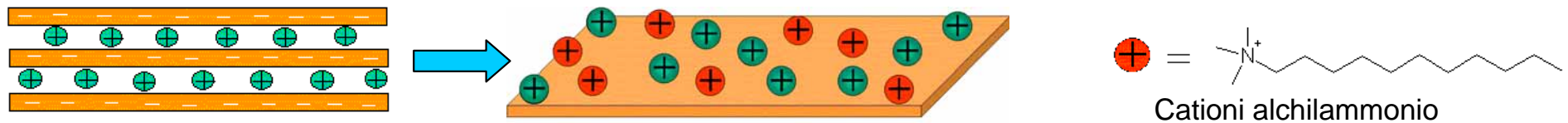
**MIN EFFETTO
BARRIERA**



Increasing delamination (exfoliation)

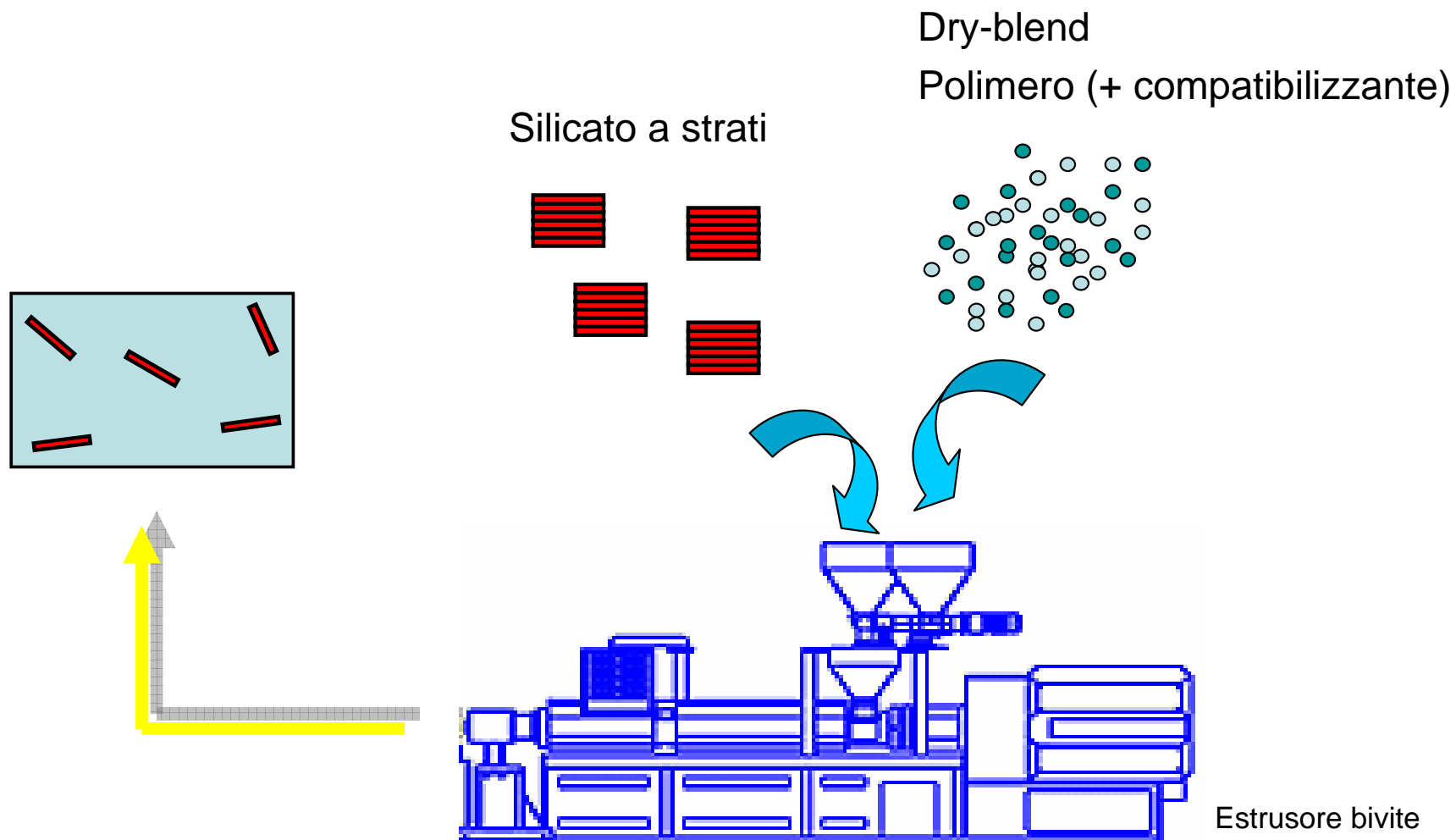


Fattori responsabili dell'effetto barriera: interazione matrice-nanocarica



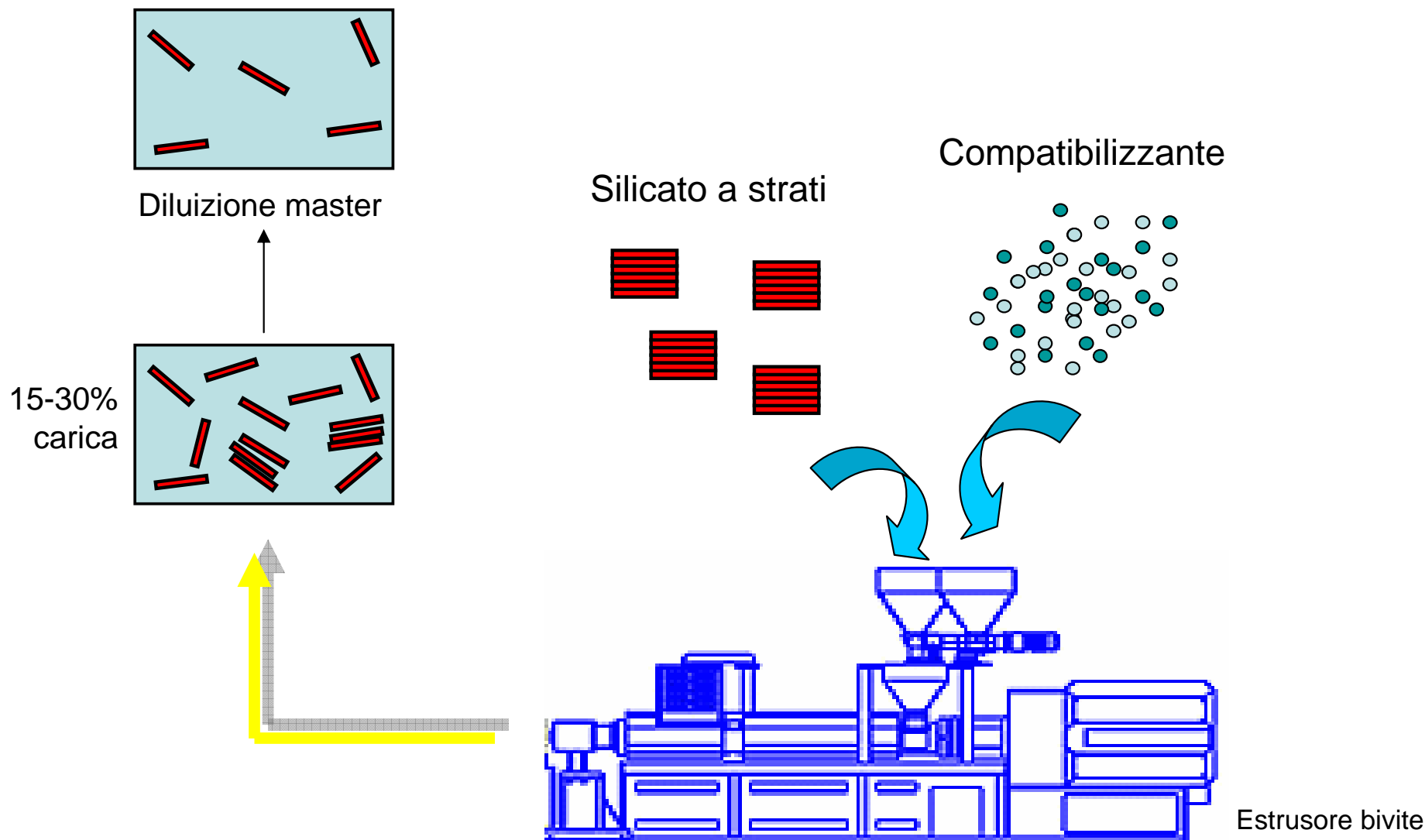
Preparazione di polimeri nanocompositi

➔ METODO ONE SHOT



Preparazione di polimeri nanocompositi

➤ METODO BI-STEP



Preparazione di polimeri nanocompositi

➤ Scelta della metodologia di produzione dei materiali

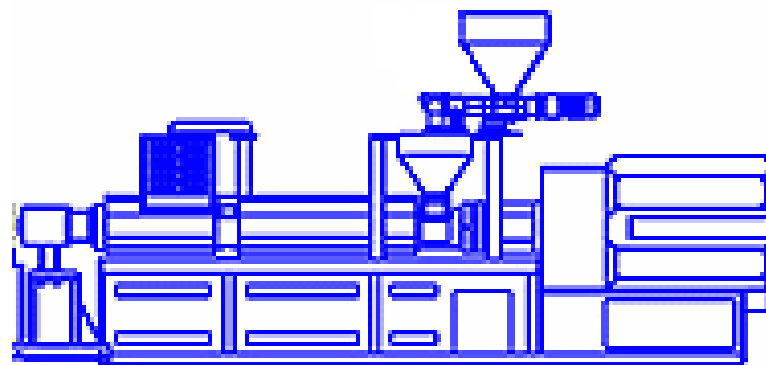
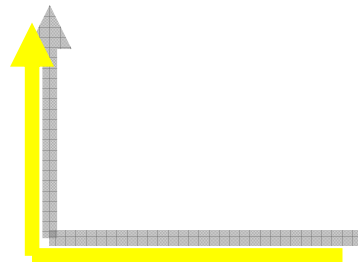
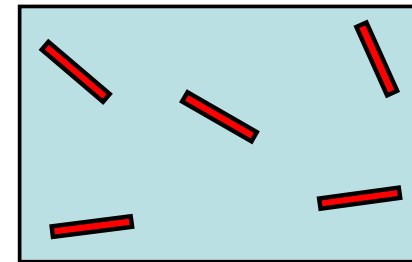
- realizzazione di un master concentrato in nanocarica e successiva diluizione (metodo *bi-step*)
- miscelazione contemporanea dei 3 componenti (metodo *one shot*)

In questa prima fase di scelta della metodologia di produzione, le Temperature delle diverse zone dell'estrusore sono state mantenute uguali, per entrambi i metodi.

➤ Ottimizzazione

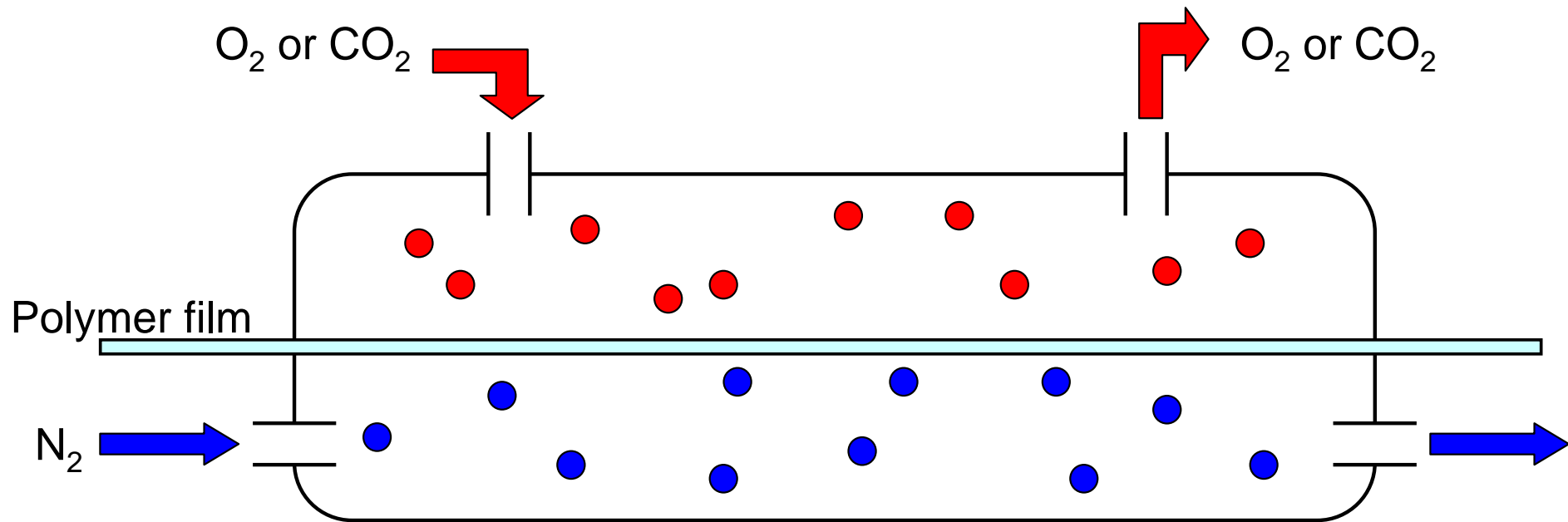
- Diverse tipologie di compatibilizzanti
- Diverse tipologie di nanocarica
- Diverse % di nanocarica
- Variazione dei parametri di processo (es. Temperature di estrusione)

Realizzazione di film sottili



Blow film extruder

Misure di permeabilità



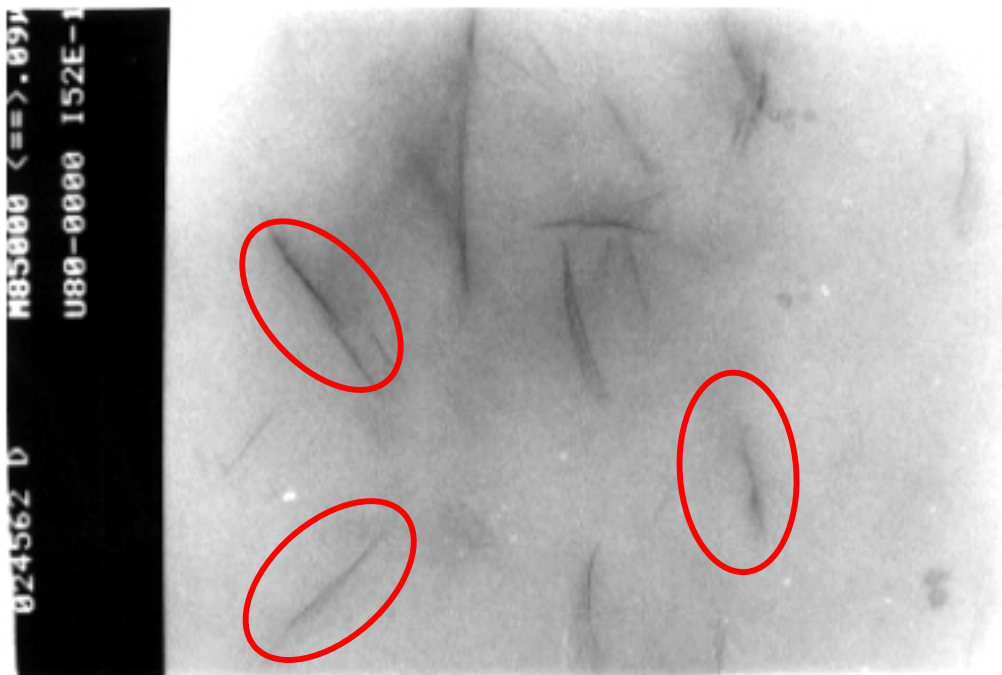
Gas Transmission Rate **GTR**

$$\underline{P} = \frac{GTR \cdot d}{P_1 - P_2}$$

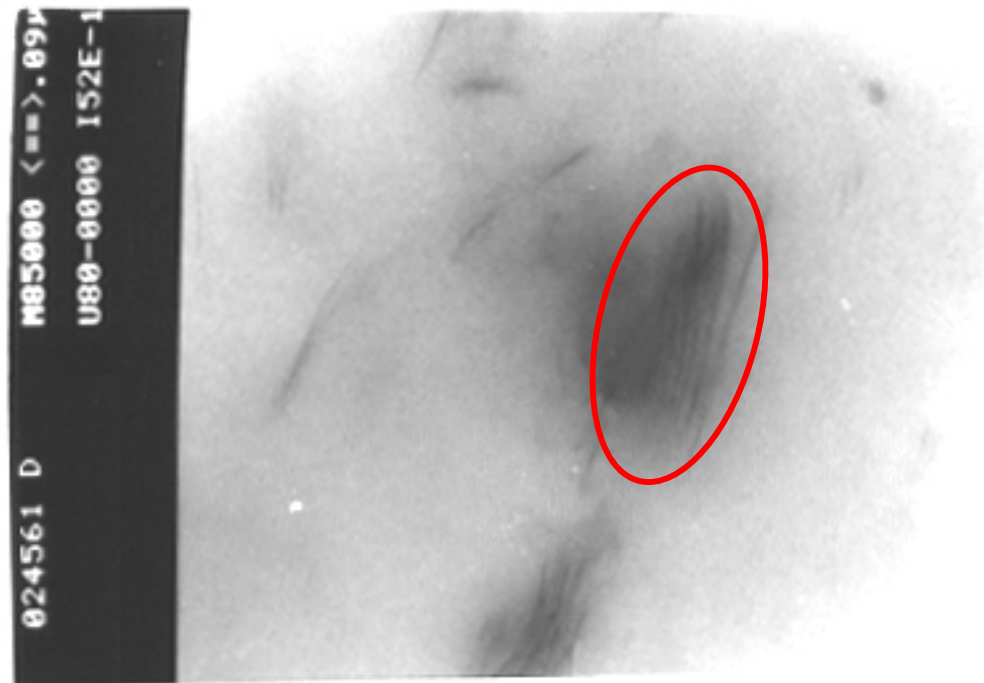


Norma ASTM D1434-82

Analisi TEM

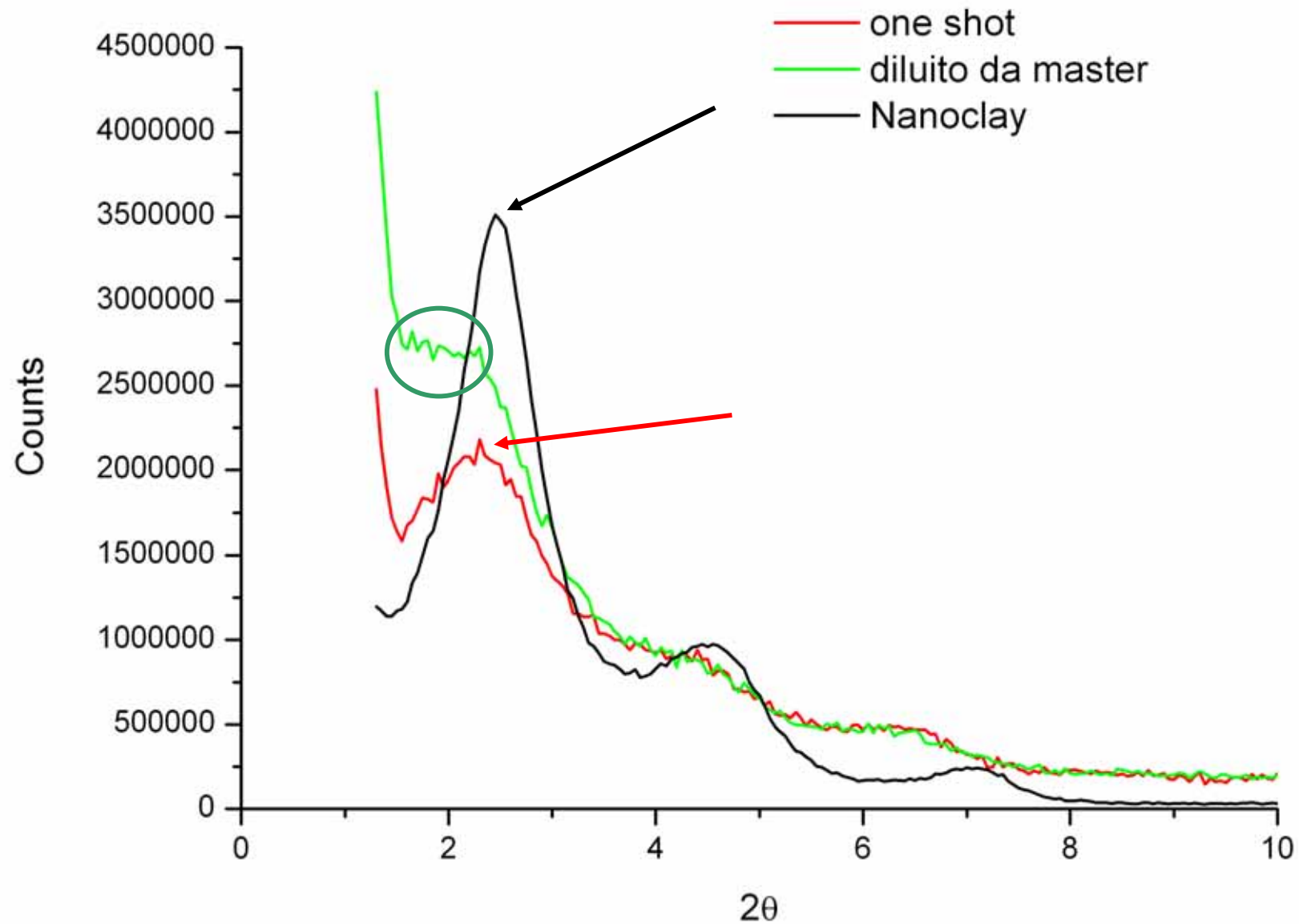


Struttura esfoliata



Struttura intercalata

Studio della morfologia della fase dispersa



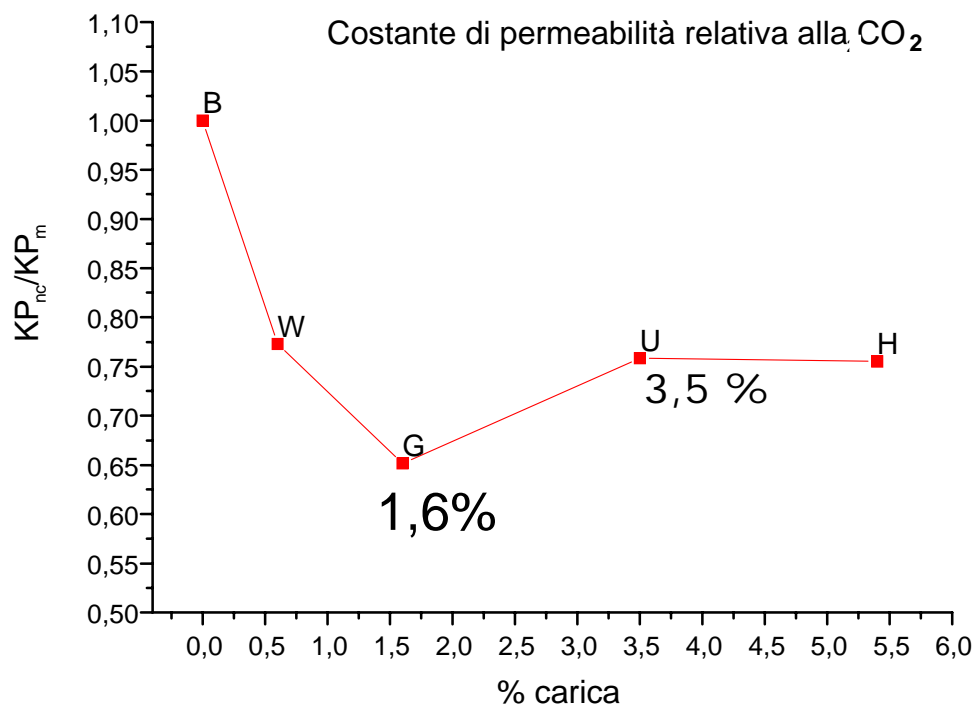
Prove di permeabilità

Campione	CO ₂ TR (cm ³ /(m ² 24h))
<i>one-shot</i>	12.656
diluito da master	8.753

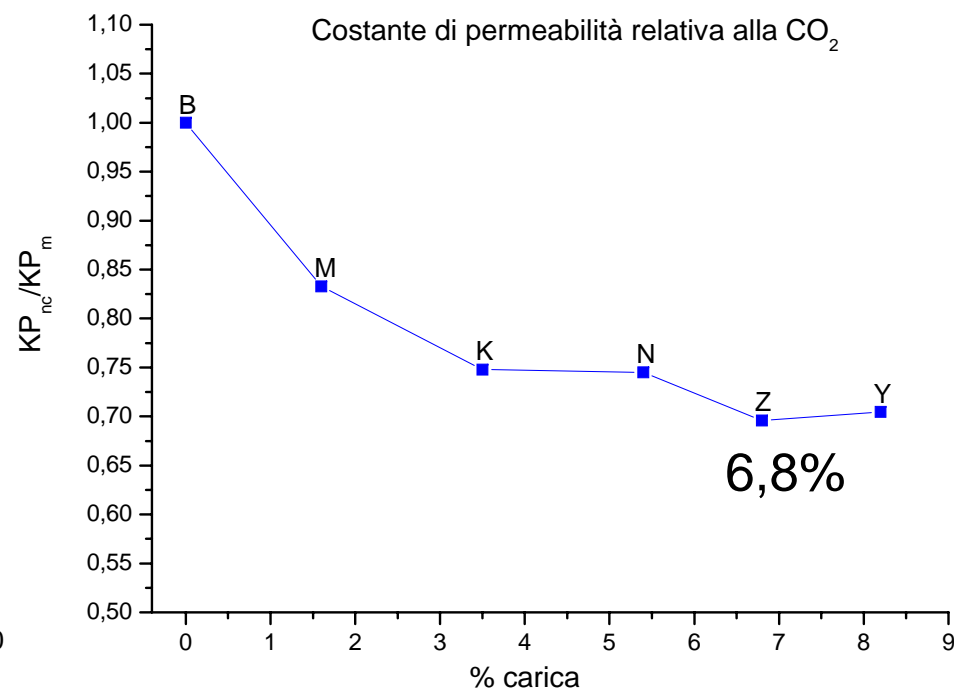
**È stato possibile definire
la metodologia ottimale:**

METODO BI-STEP

Proprietà barriera

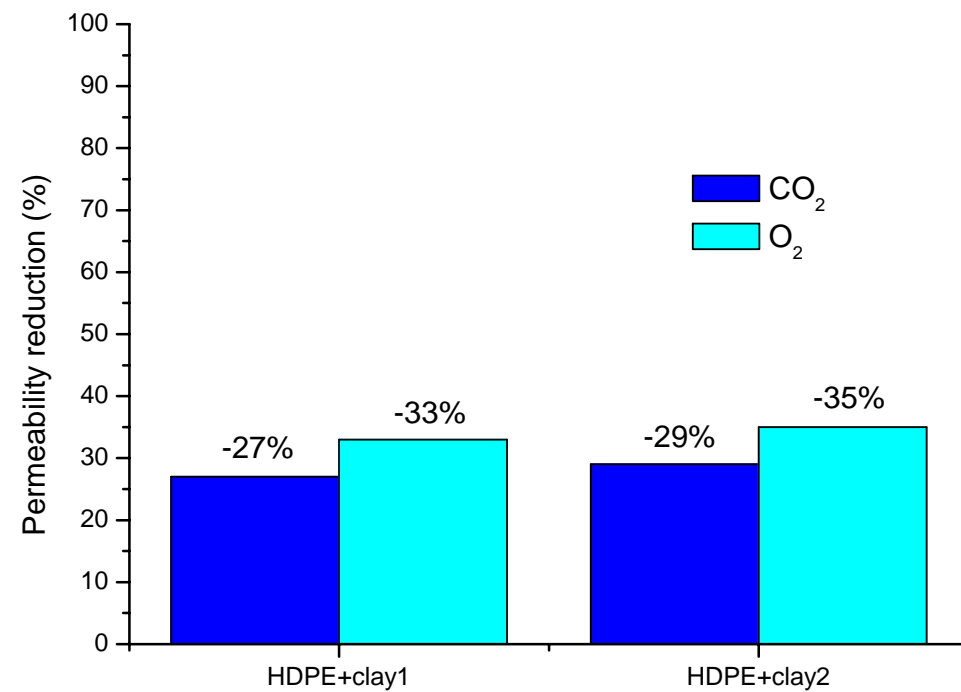
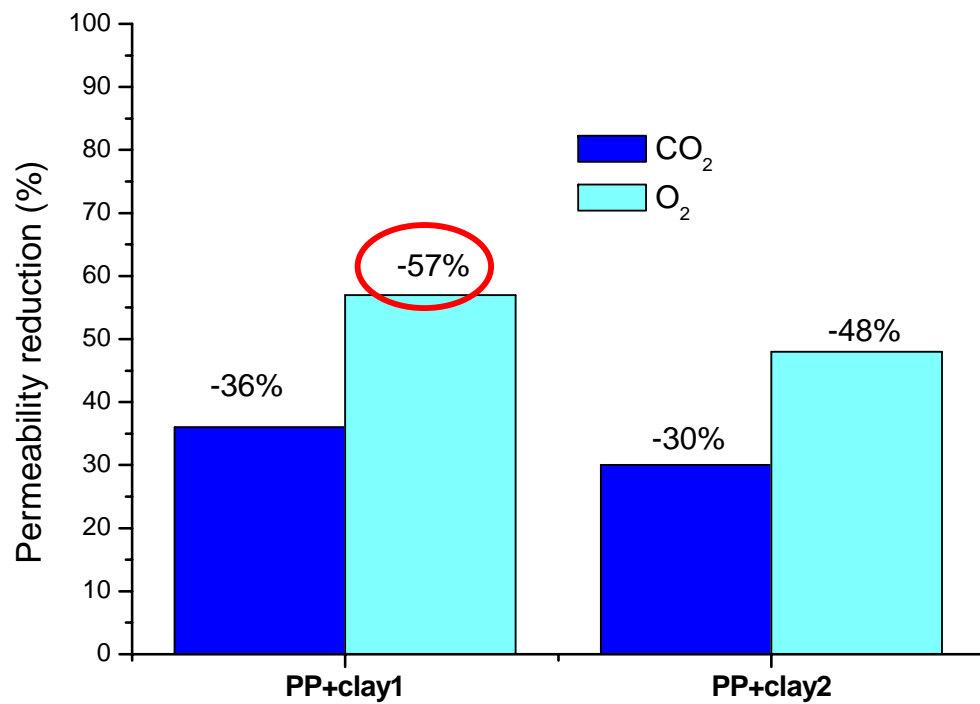


HDPE + Clay 1



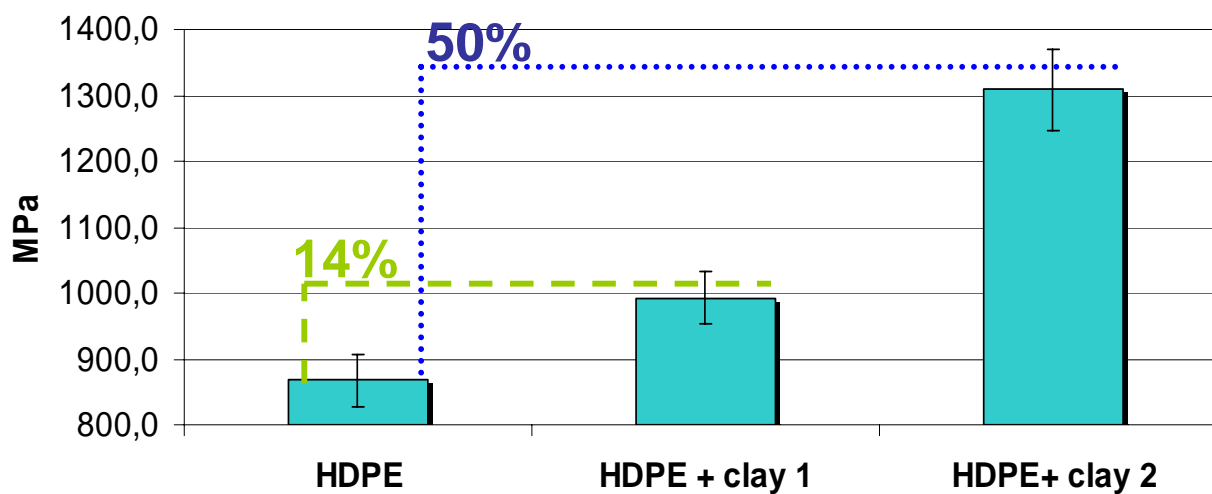
HDPE + Clay 2

Riduzione della permabilità

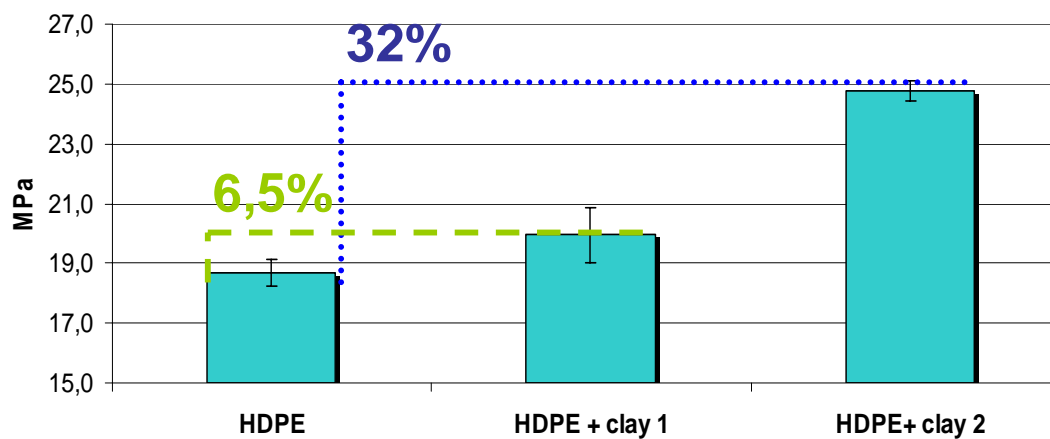


Proprietà meccaniche

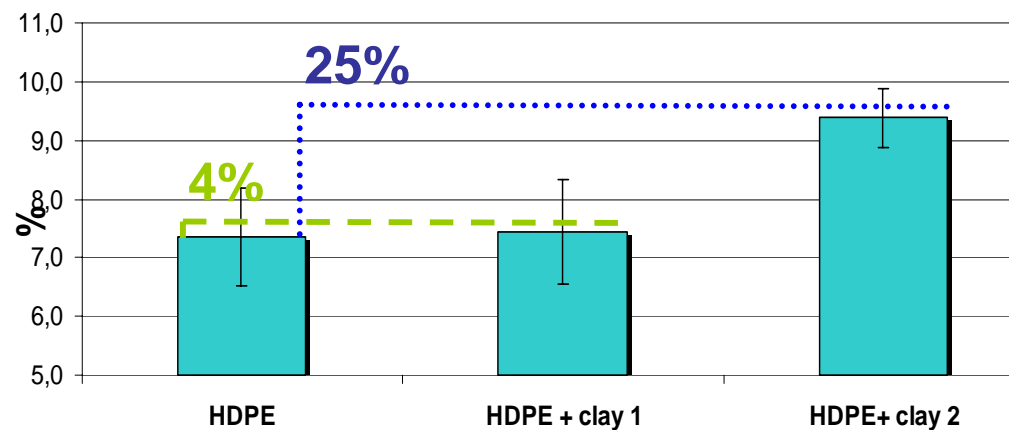
Modulus



Stress at Yield

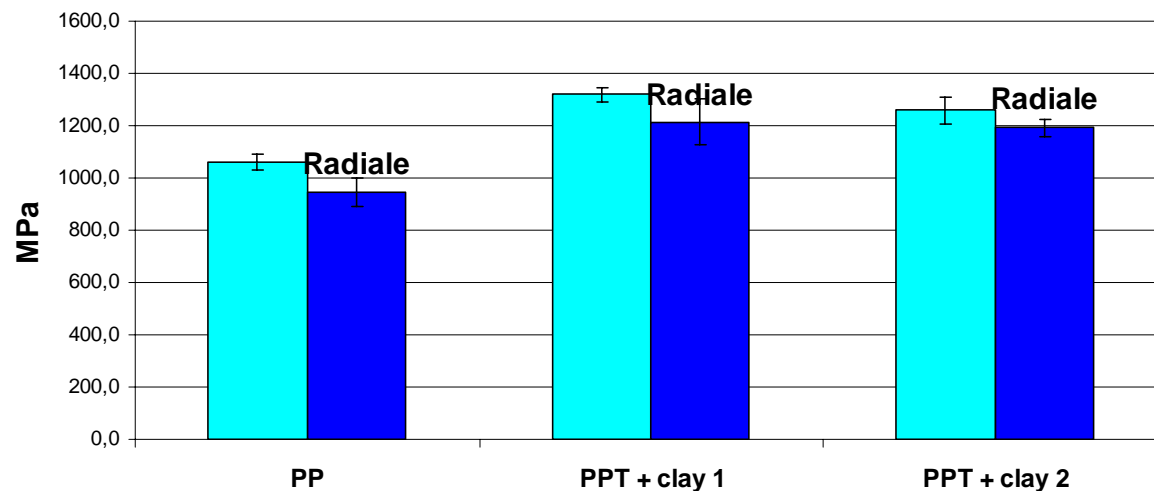


Strain at Yield

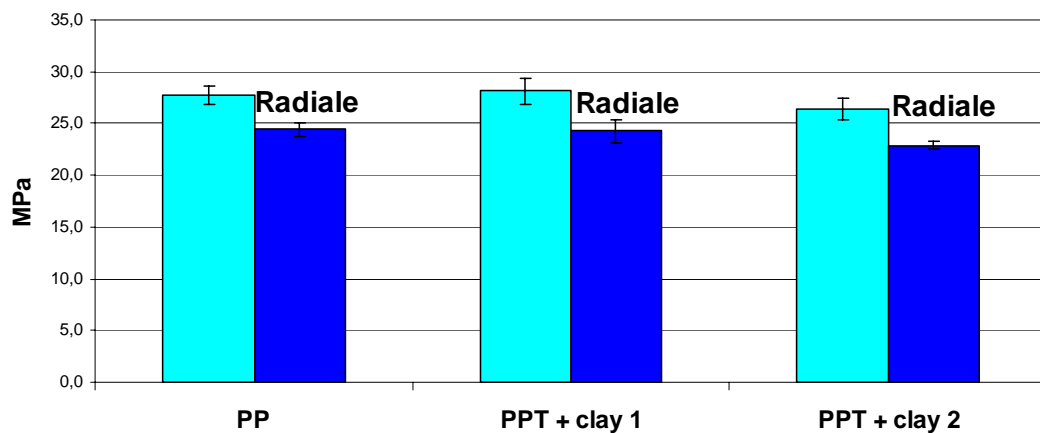


Proprietà meccaniche

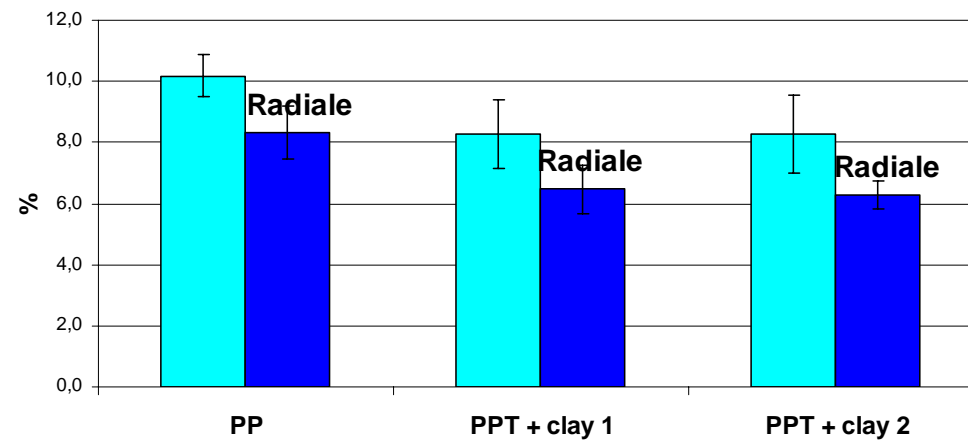
Modulus



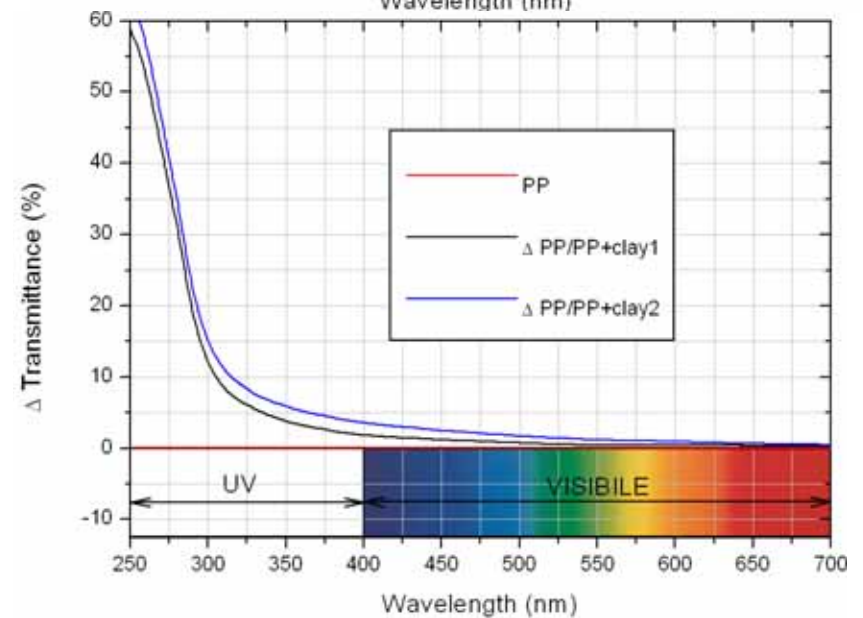
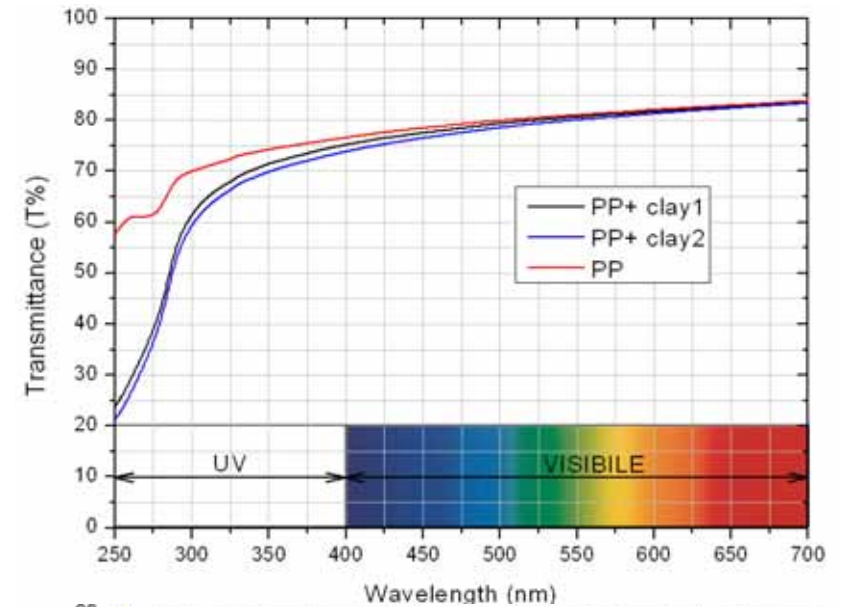
Stress at Yield



Strain at Yield



Proprietà ottiche



Ringraziamenti

- **Regione del Veneto**
- **Prof. Guglielmi (Università di Padova)**

Ed i colleghi che hanno lavorato a questa attività:

Dott.ssa Roberta Sulcis

Dott. Andrea Brunetin

Ing. Gianclaudio Marino

Ing. Matteo Balbo