

Università degli Studi di Padova – Dipartimento di Ingegneria Industriale

Corso di Laurea in Ingegneria Chimica e dei Materiali

Relazione per la prova finale

***Ottimizzazione del Processo di
Raffinazione della Cellulosa tramite
Trattamento Enzimatico***

Tutor Universitario: Prof. ssa Martina Roso

Laureando: *Pierobon Manuele*

Tutor Aziendale: Ing. Davide Di Marino

Padova, 04/07/2022

- ❖ Sappi Carmignano è una cartiera non integrata con due macchine continue, produttori fino a 100.000 tonnellate annue di carta;
- ❖ La carta prodotta in questo stabilimento è detta “a valore aggiunto”, essendo funzionalizzata al bisogno degli impieghi speciali cui è destinata;
- ❖ Ingente consumo di risorse, in particolare in termini energetici e idrici, com'è di consueto nell'industria cartaria;
- ❖ Questa relazione esporrà i metodi e i risultati delle sperimentazioni di laboratorio aventi il fine di ottimizzare il processo di *raffinazione* della cellulosa tramite trattamento enzimatico → cost-saving ;



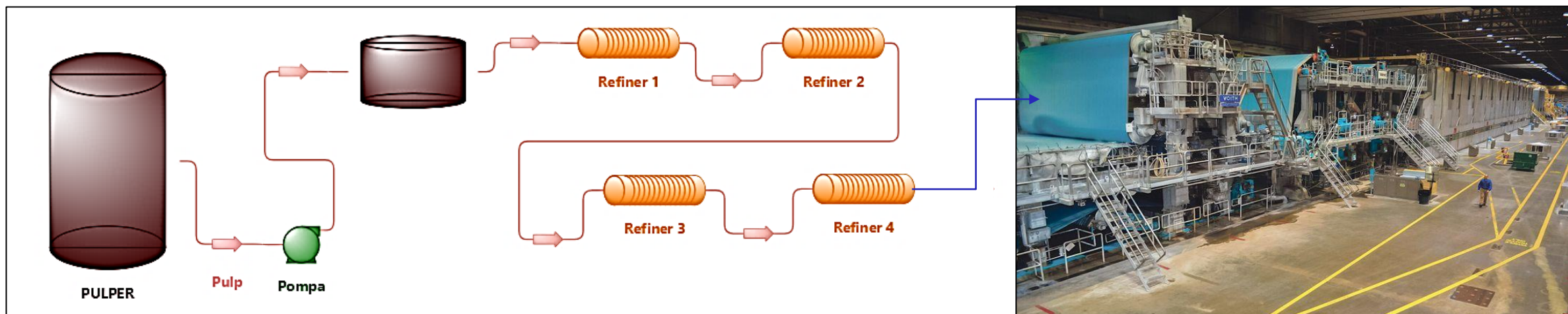
PREPARAZIONE IMPASTI

FORMATURA BOBINA

PULPER

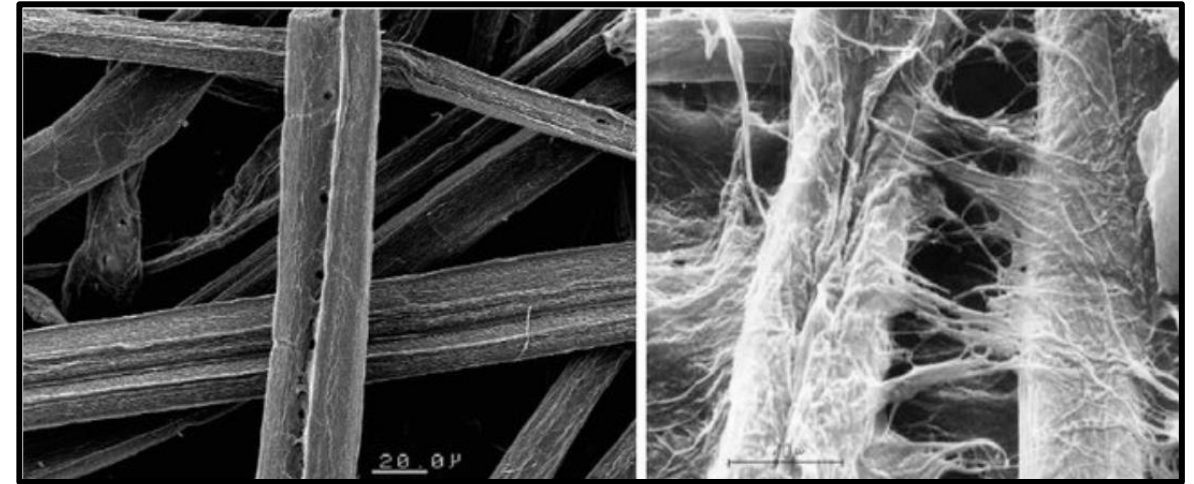
RAFFINAZIONE

PAPER MACHINE



www.dii.unipa.it

- ❖ La Raffinazione è un fondamentale step di processo nella fabbricazione delle carte: lo scopo è di **sviluppare le proprietà plastiche e feltranti delle fibre**:
 - aumentando la superficie delle stesse;
 - liberando il maggior numero di fibrille;
 - facilitando il rigonfiamento della membrana secondaria;

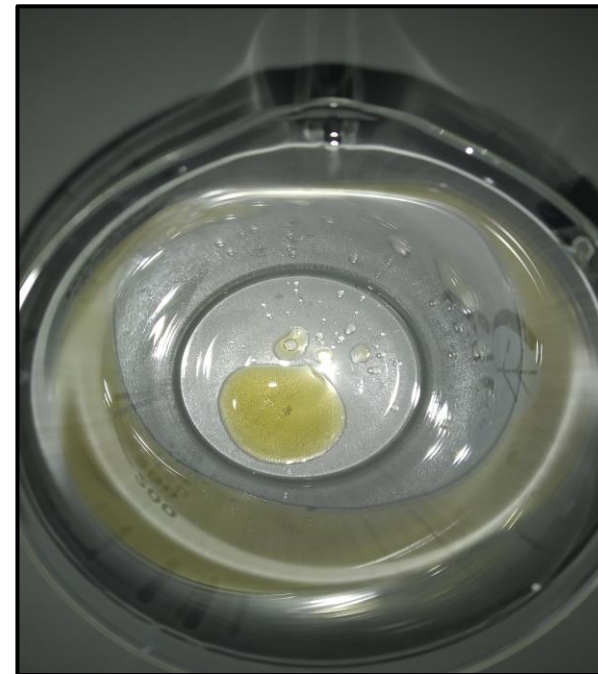
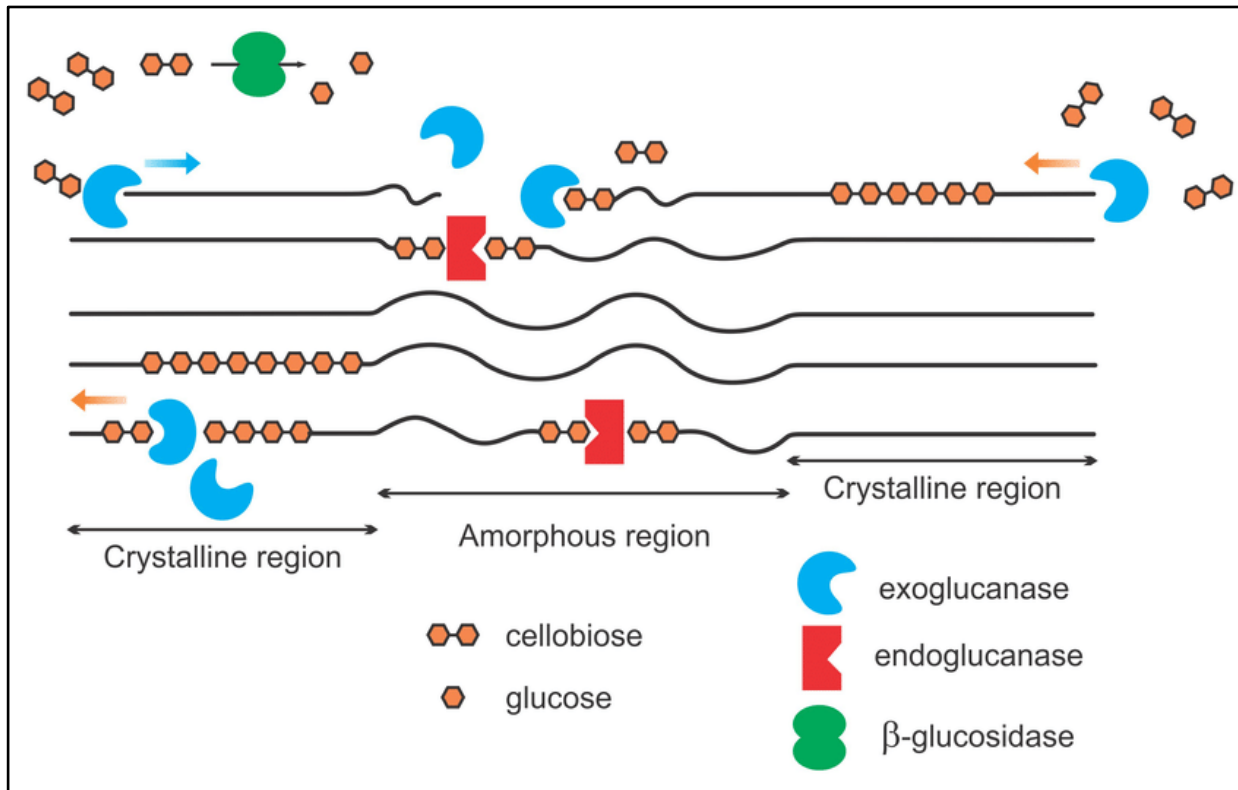


Si quantifica la Raffinazione con il

**Grado
Schopper-Riegler
[°SR]**

- ❖ L'obiettivo dell'aggiunta di enzima potrà assumere almeno due volti:
 - Cost-Saving sull'energivora unità di raffinazione, a parità di qualità del prodotto finale;
 - Miglioramento delle performances e proprietà del prodotto finale a parità di energia spesa.

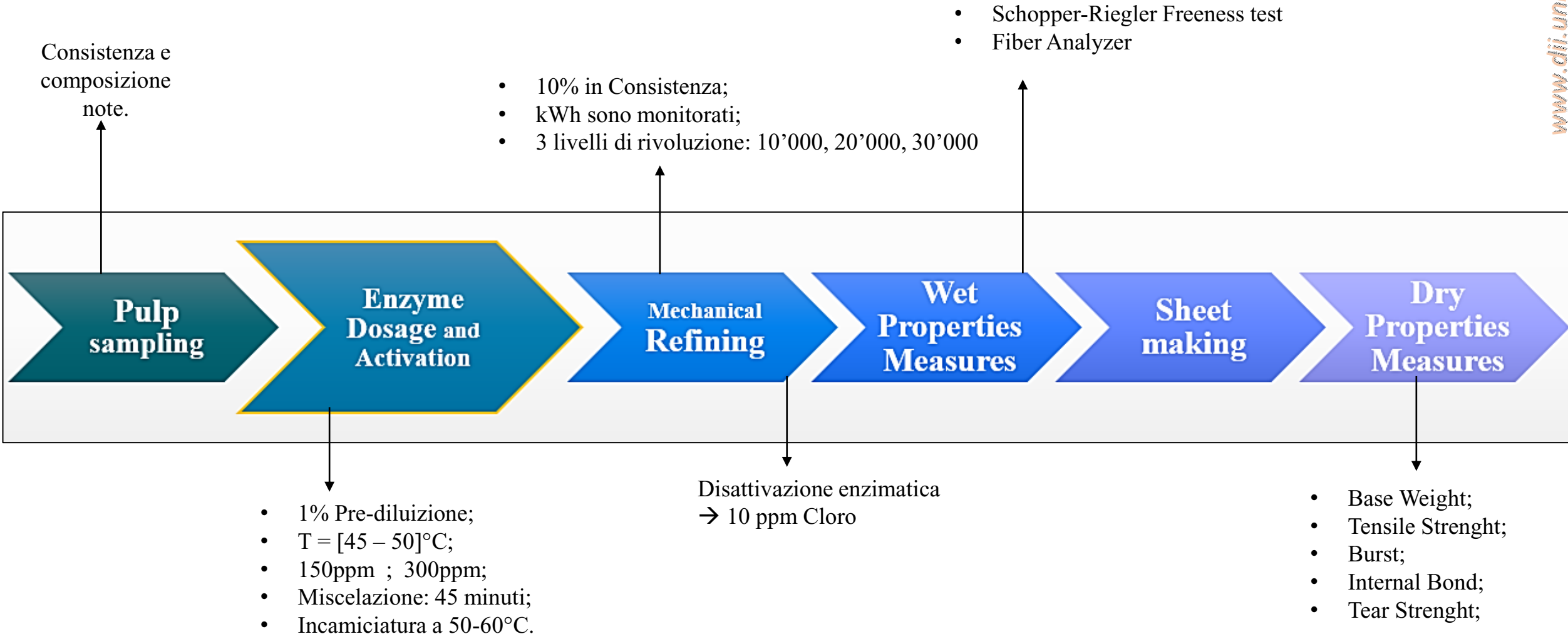
- ❖ Polpa: per carta CARCOAT OB 50, campionati in barattoli contenenti 30g equivalenti di fibra secca;
- ❖ Per le sperimentazioni di seguito presentate si è fatto uso di una miscela concentrata di Endoglucanasi: ECOPULP® R2CL;

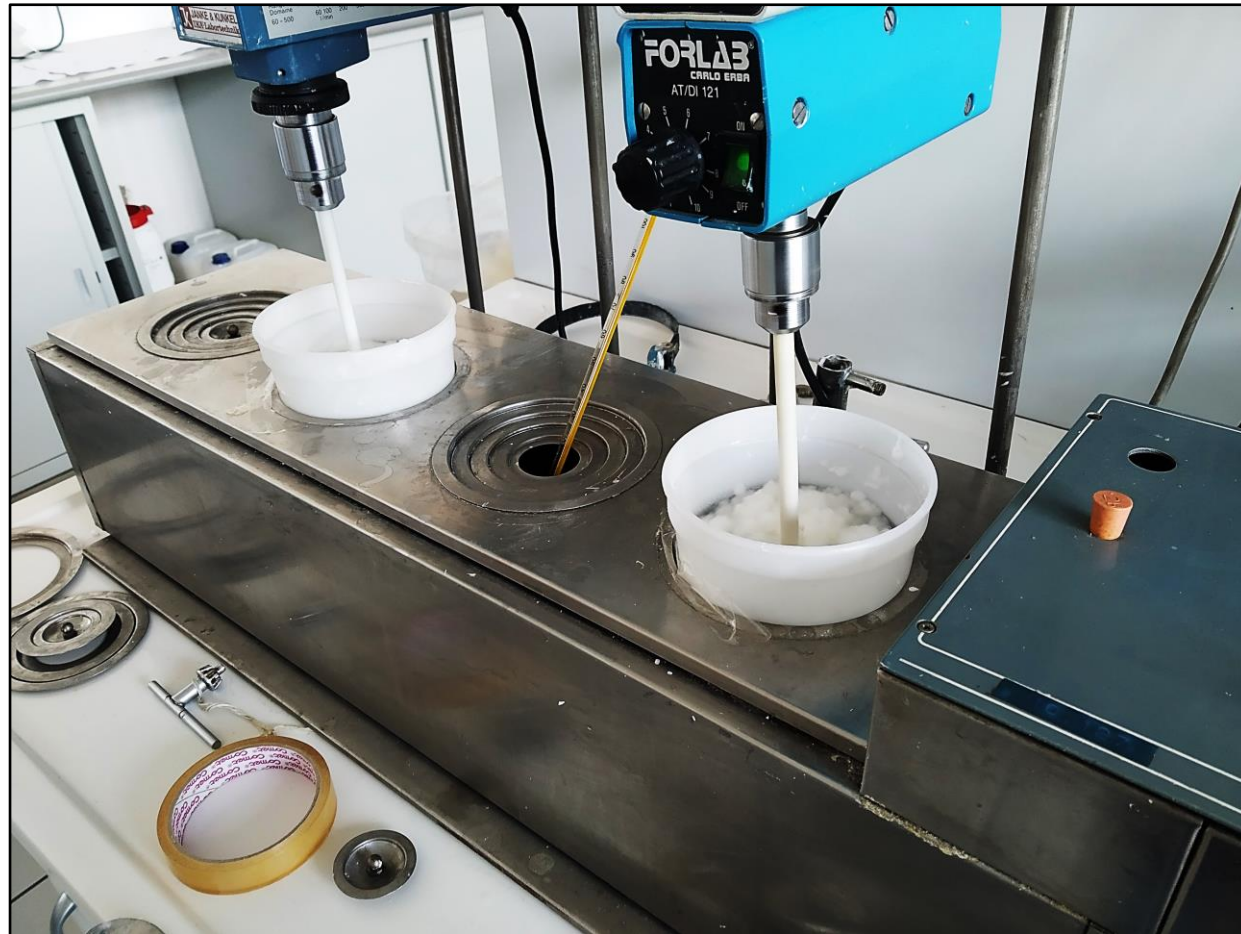


1ml di ECOPULP® R2CL.

Dosaggi:

- **150ppm**
→ 0,45g di soluzione all'1%;
- **300ppm**
→ 0,90g di soluzione all'1%;



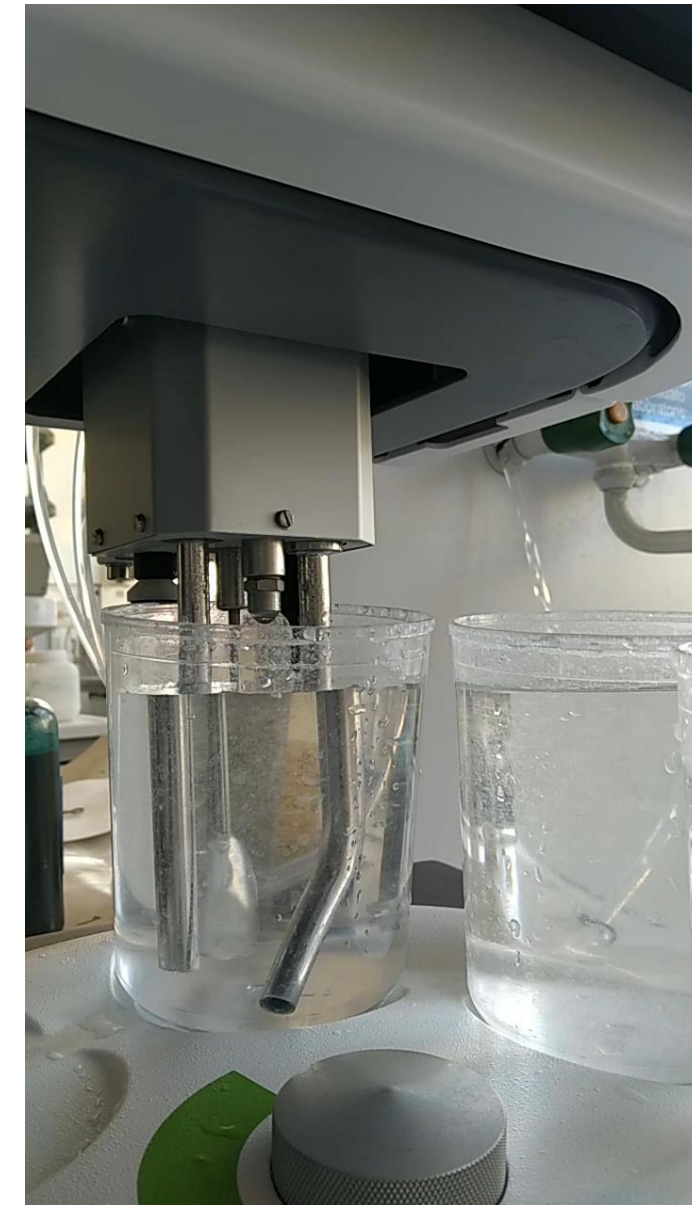


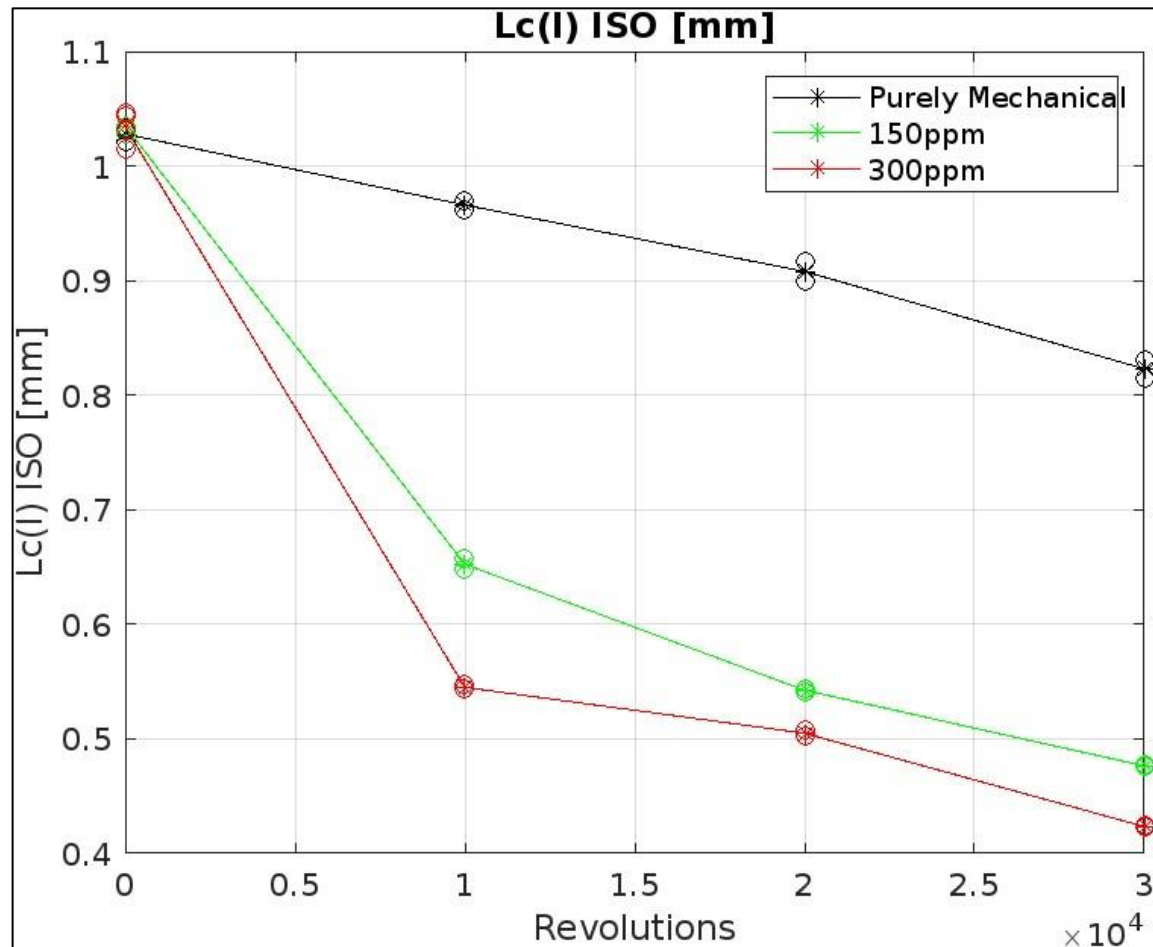
**Before
Mechanical
Refining**



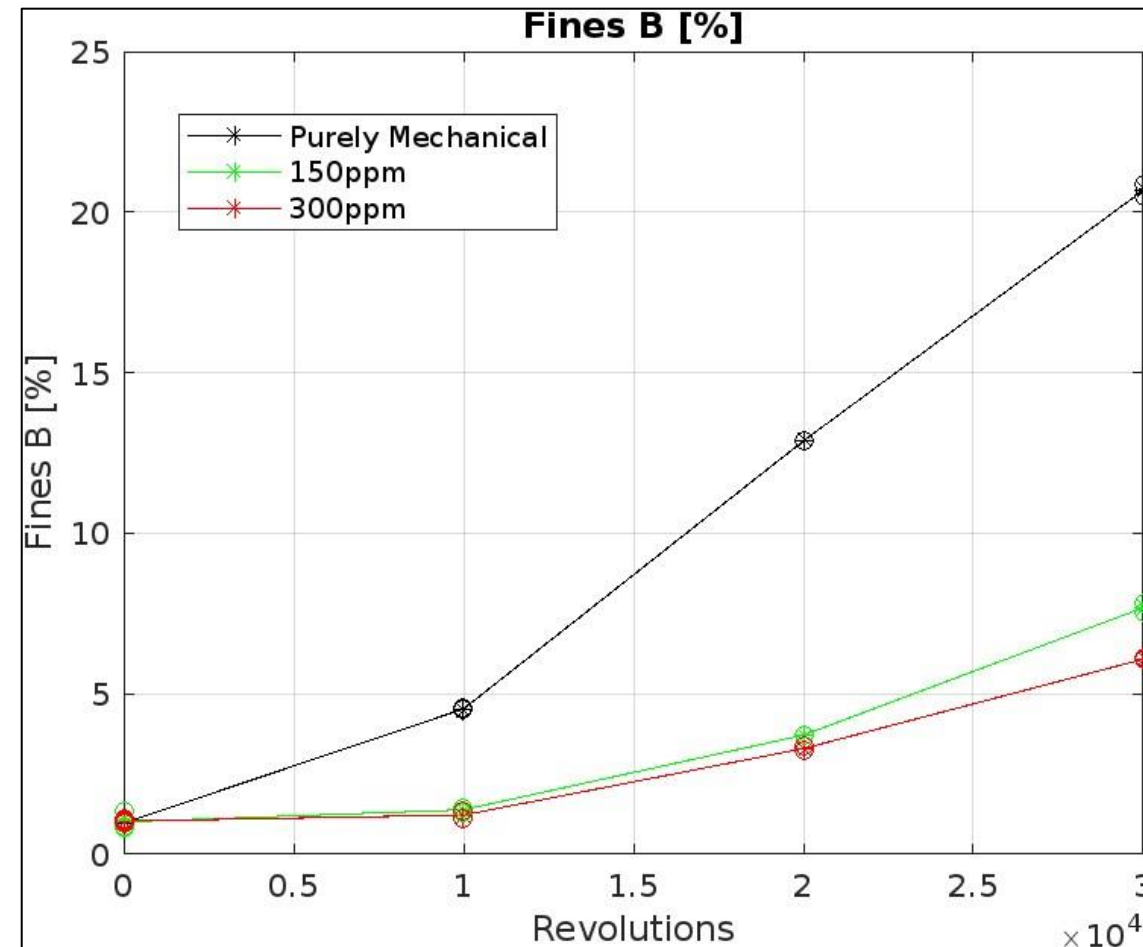
**After
20'000
Rev**

- ❖ In questo studio sono state quantificate le grandezze:
 - ➔ Morfologiche della fibra:
 - ◆ Lunghezza ponderata Lc(1) ISO (mm);
 - ◆ Fiber Width (μm);
 - ➔ Generazione di fini:
 - ◆ Fines A (%);
 - ◆ Fines B (%);
 - ➔ Quantificanti la fibrillazione:
 - ◆ Fibrillazione (%);
 - ◆ Grado di Scolantezza Schopper-Riegler ($^{\circ}\text{SR}$).

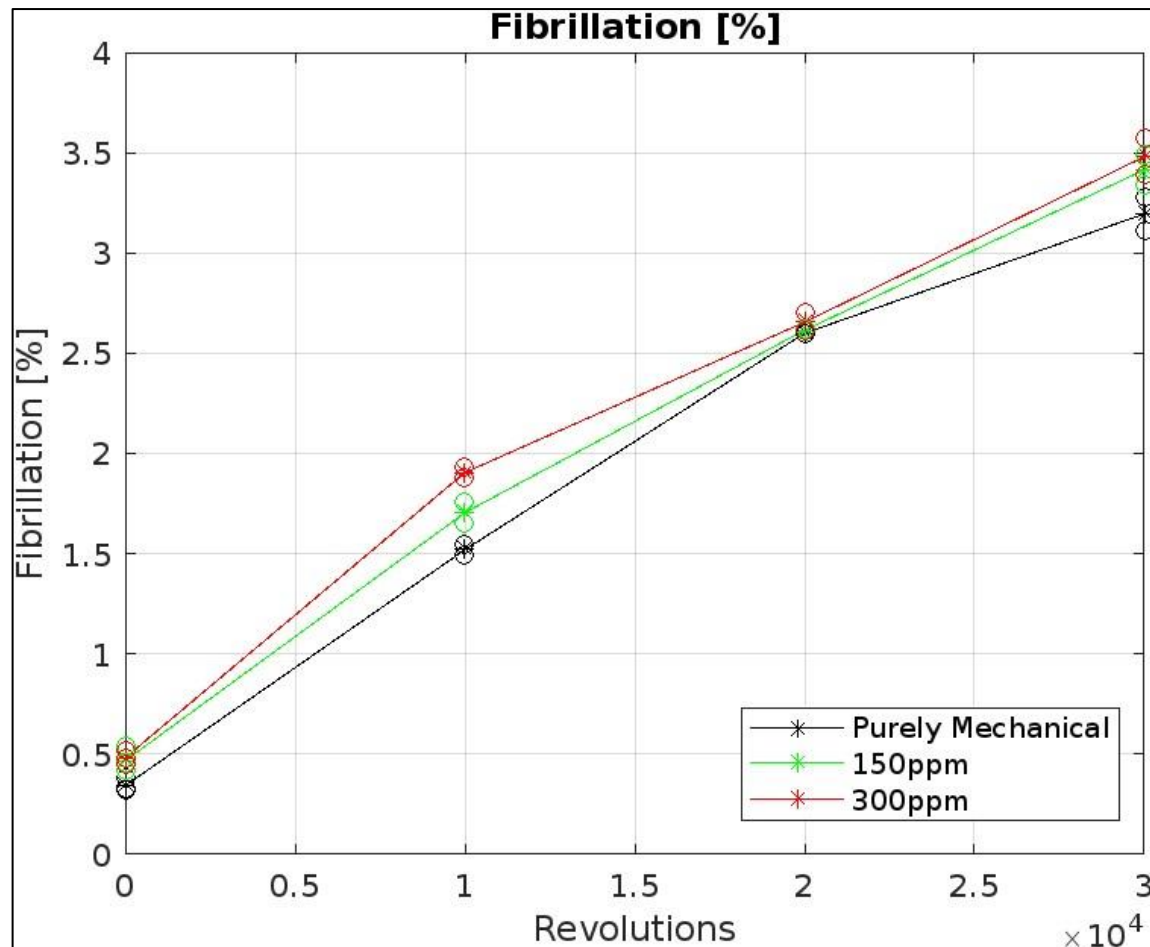




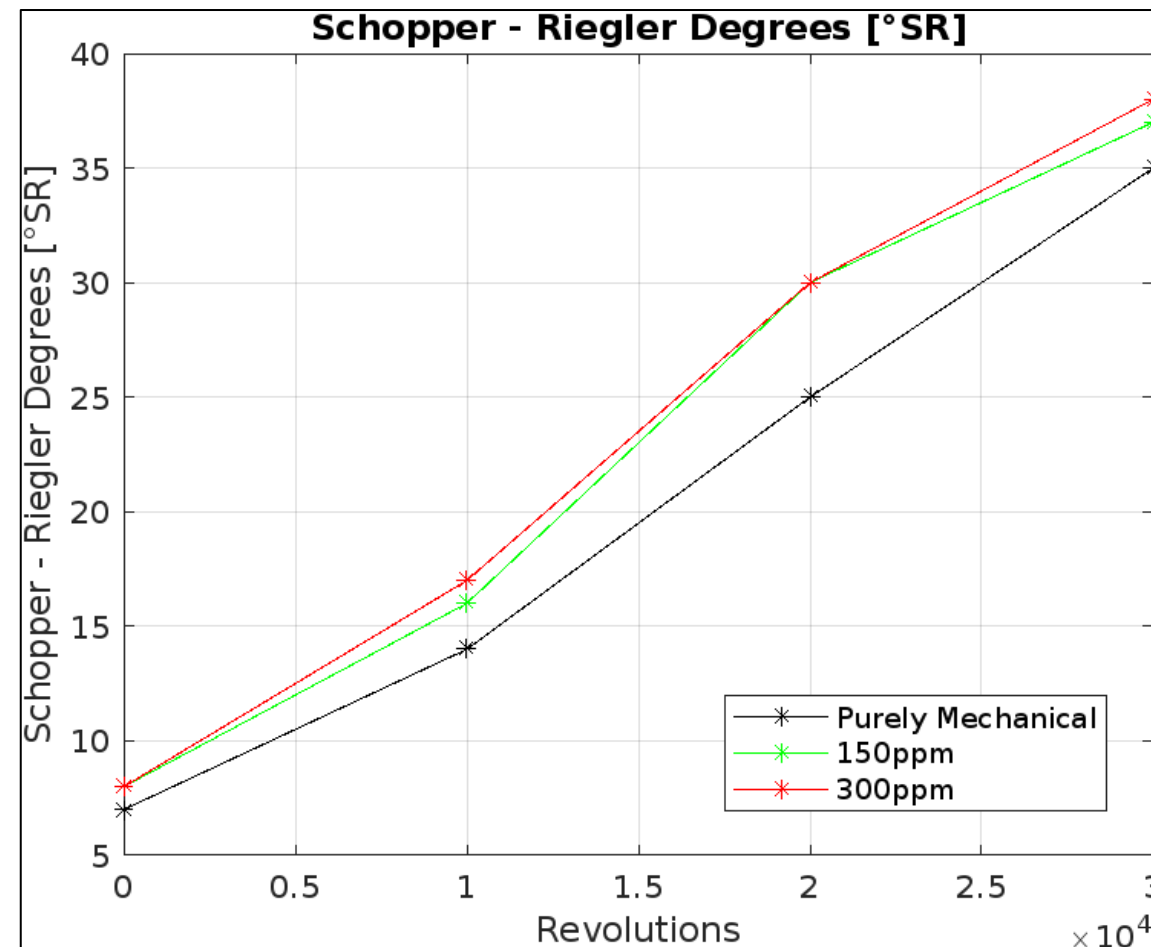
La lunghezza delle fibre è uno dei parametri più importanti della polpa, essendo direttamente proporzionale alla forza della stessa, determinante per il manufatto finale.



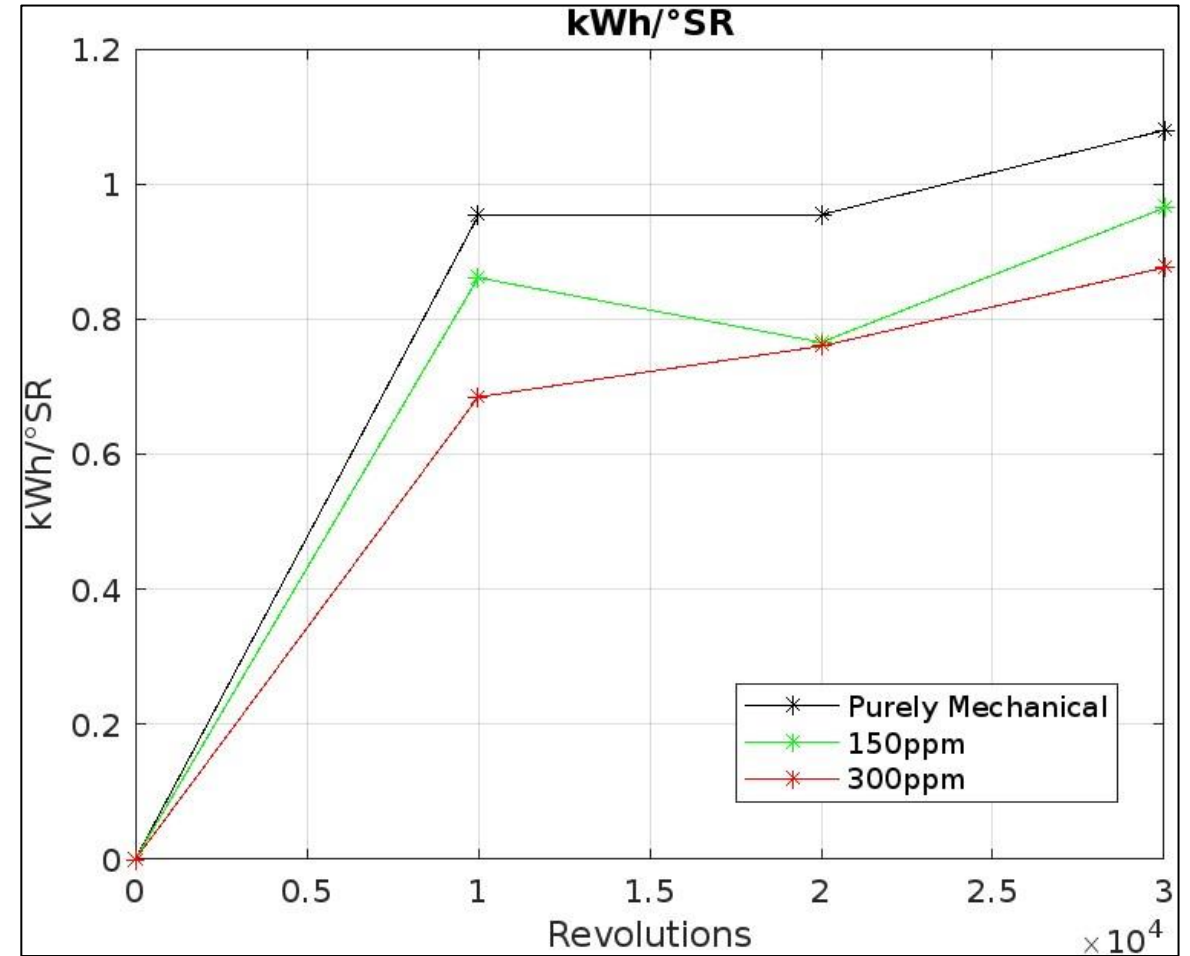
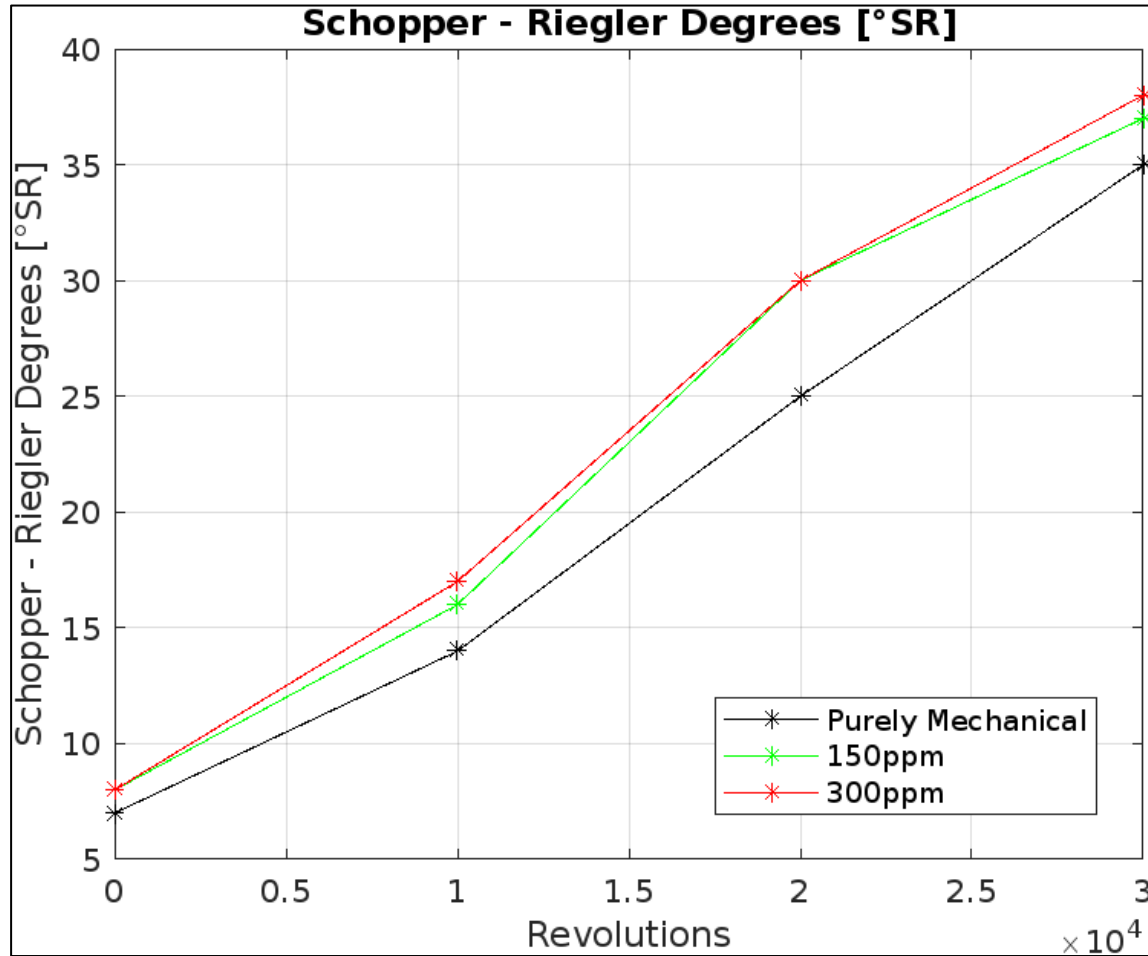
I fini rivestono grande importanza nel network interfibra, quindi sul tasso di drenaggio e la cosiddetta “*machinability*”, ossia la scorrevolezza del contesto fibroso in macchina continua.



Notevole come l'esclusiva fibrillazione enzimatica (punto di ascissa 0rev) fornisca uno 0,2% in più.

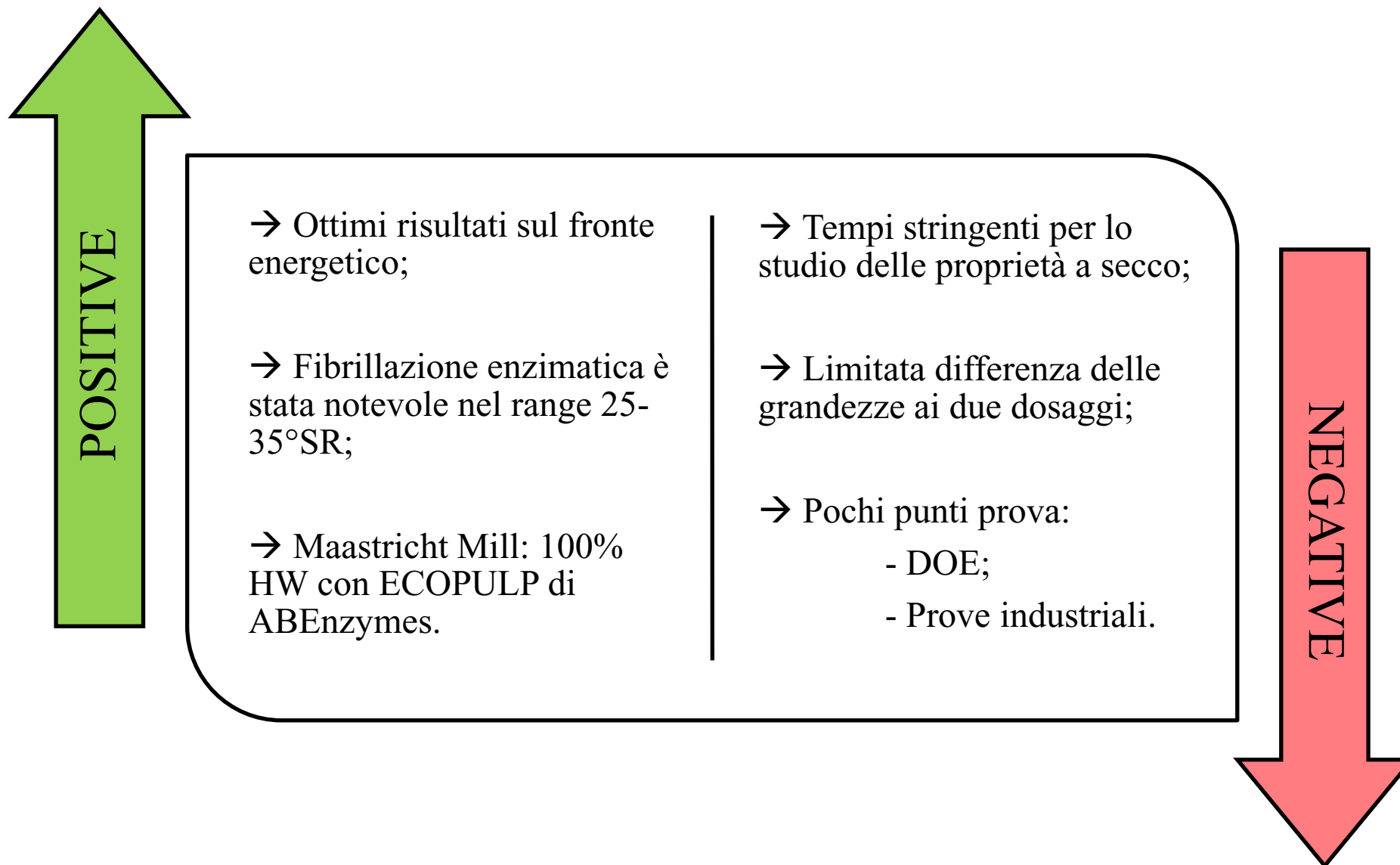


Si osservano fino a 5°SR in più con il dosaggio enzimatico: questo è un risultato notevole, essendo la stessa scala °SR fortemente usata commercialmente.



Dosaggio Enzima → Maggior scolantezza [°SR]
 Dosaggio Enzima → Miglior lavorabilità

→ Si raggiungono maggiori °SR;
 → Il costo unitario di ogni °SR è inferiore.



Università degli Studi di Padova – Dipartimento di Ingegneria Industriale
Corso di Laurea in Ingegneria Chimica e dei Materiali

Relazione per la prova finale

Grazie dell'attenzione

Tutor Universitario: Prof. ssa Martina Roso
Tutor Aziendale: Ing. Davide Di Marino

Laureando: *Pierobon Manuele*

Padova, 04/07/2022