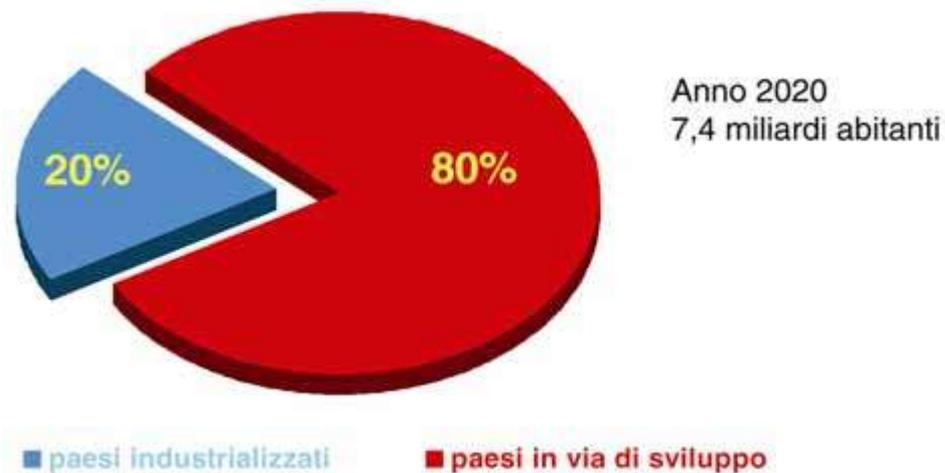
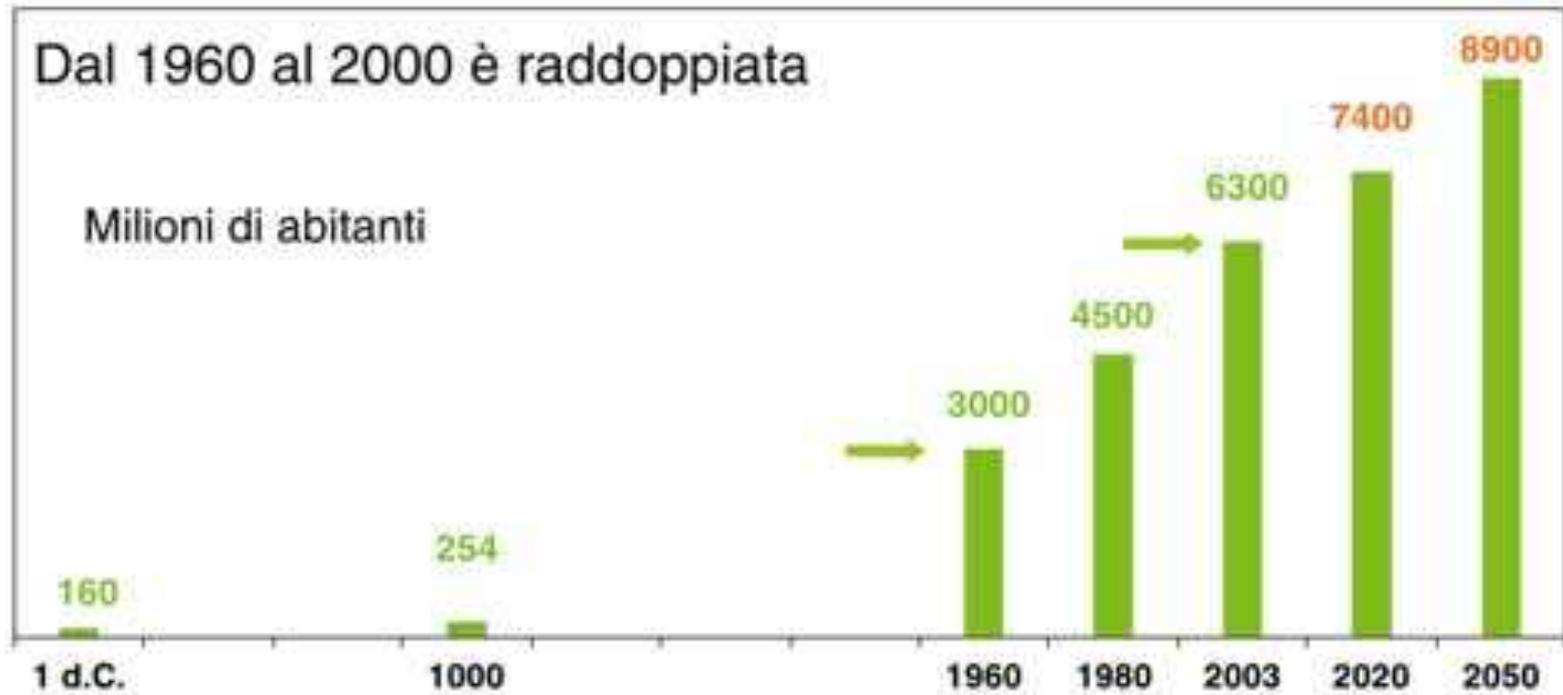


LE BIOMASSE: RISORSA SOSTENIBILE PER LA PRODUZIONE ENERGETICA

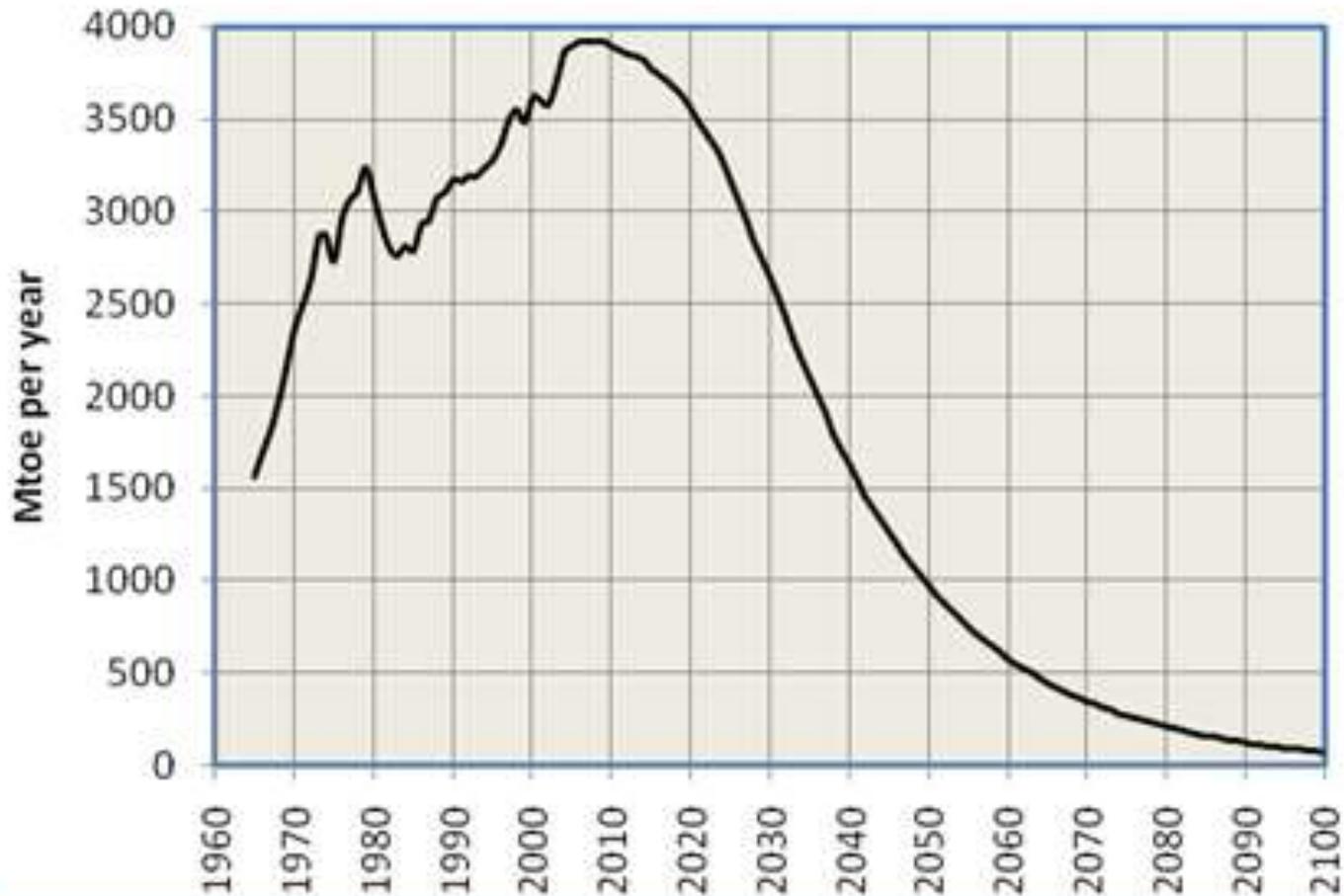
Prof. Pellegrino Conte

Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali

AUMENTO DELLA POPOLAZIONE MONDIALE



Oil



Le risorse non rinnovabili come quelle derivanti dal petrolio sono destinate ad esaurirsi.

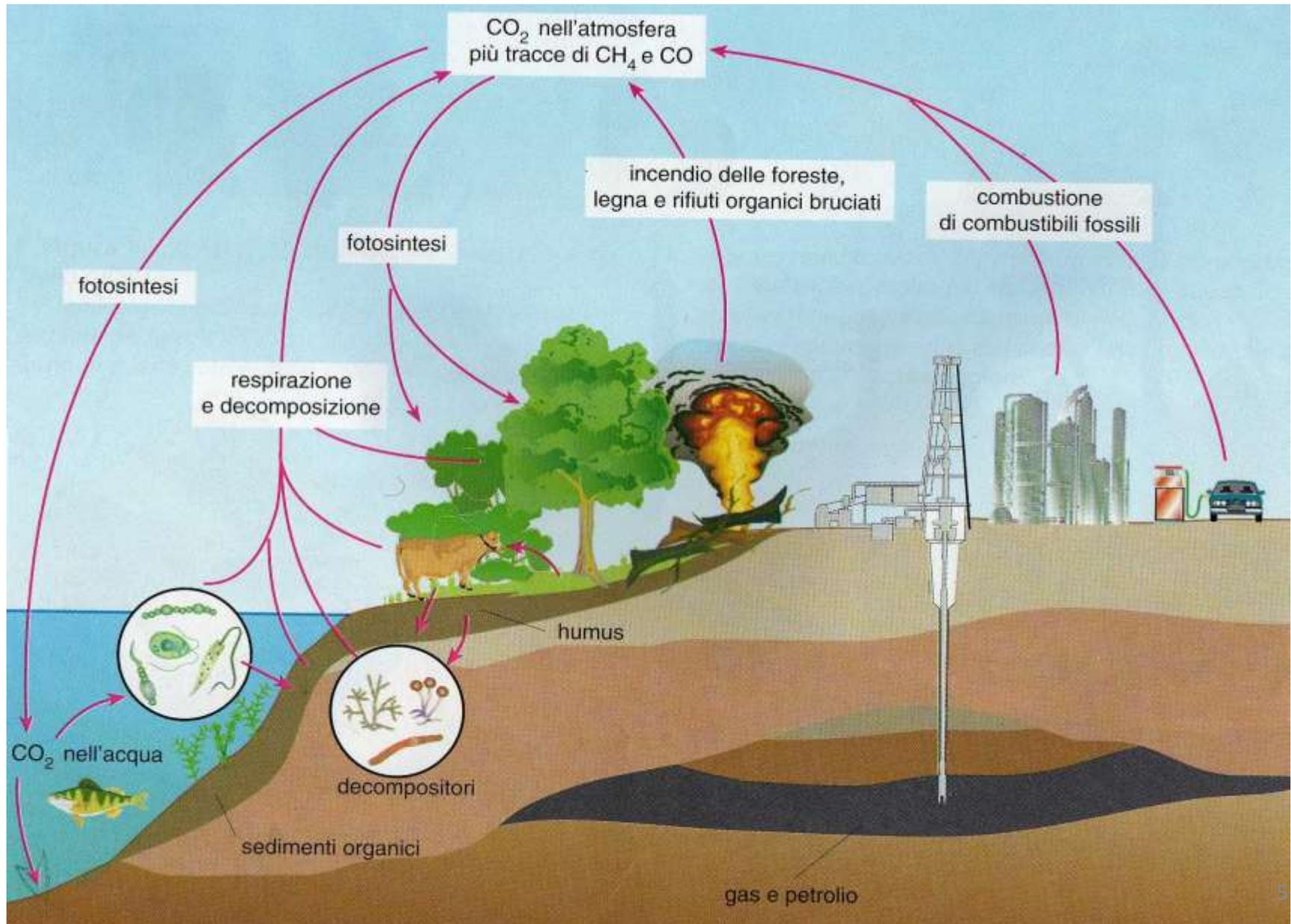
È necessario implementare le tecnologie che fanno uso di risorse rinnovabili come le biomasse

COS'È LA BIOMASSA?



Sotto il profilo chimico, biomassa è qualsiasi sostanza organica di origine animale o vegetale e tutto il materiale organico contenuto nelle acque reflue inclusi i residui di origine biologica

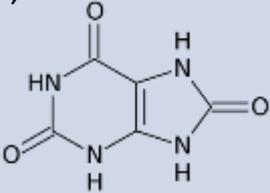
LA BIOMASSA COME FONTE RINNOVABILE



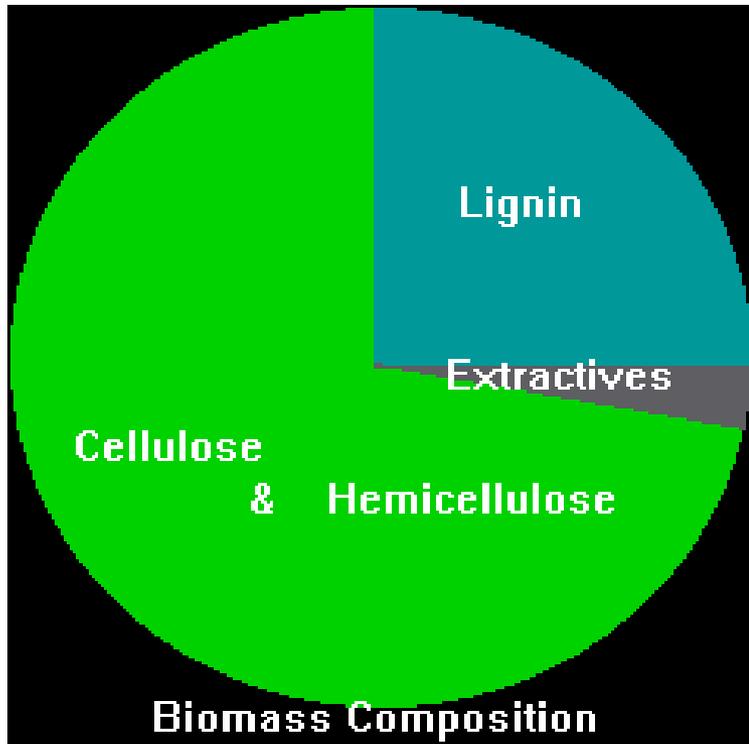
COME È FATTA LA BIOMASSA?

La composizione chimica della biomassa è molto variabile in funzione della sua origine

COMPOSIZIONE DELLA POLLINA

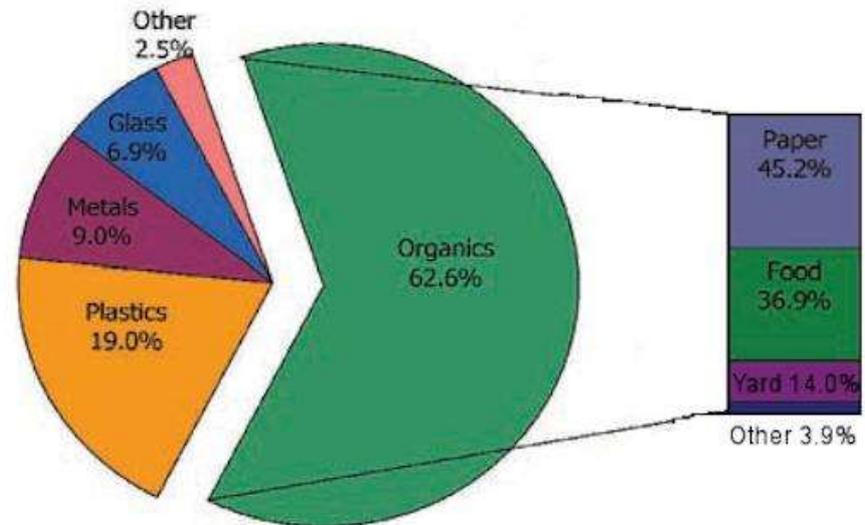
Composizione elementare	Concentrazione (%)	Natura
N	~ 3	NH ₃ , NH ₄ ⁺ , acido urico e suoi sali 
P	~ 0.5	P ₂ O ₅
K	~ 2	K ₂ O

COME È FATTA LA BIOMASSA? - 2



Municipal Solid Waste Composition

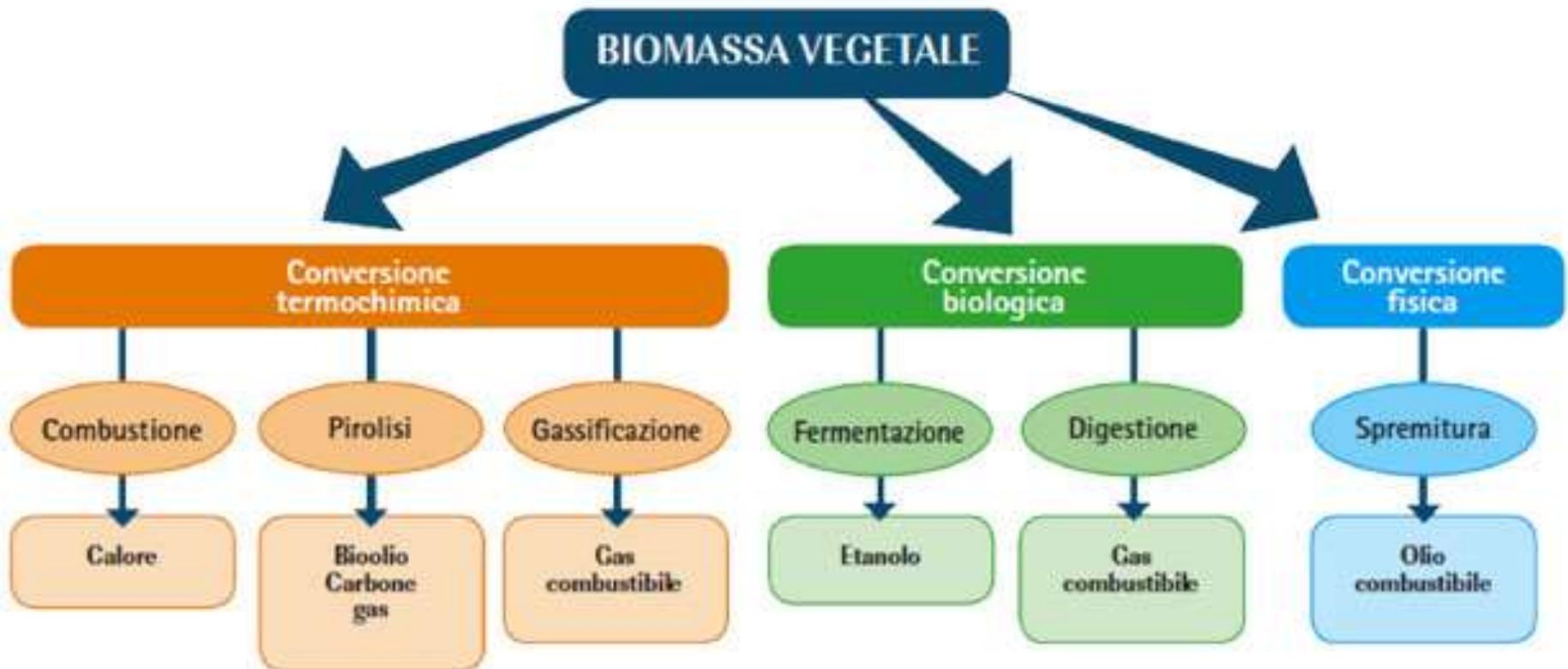
Disposed of in the U.S. After Recycling - 2007



Il grafico mostra la composizione del rifiuto solido urbano che raggiunge le discariche.

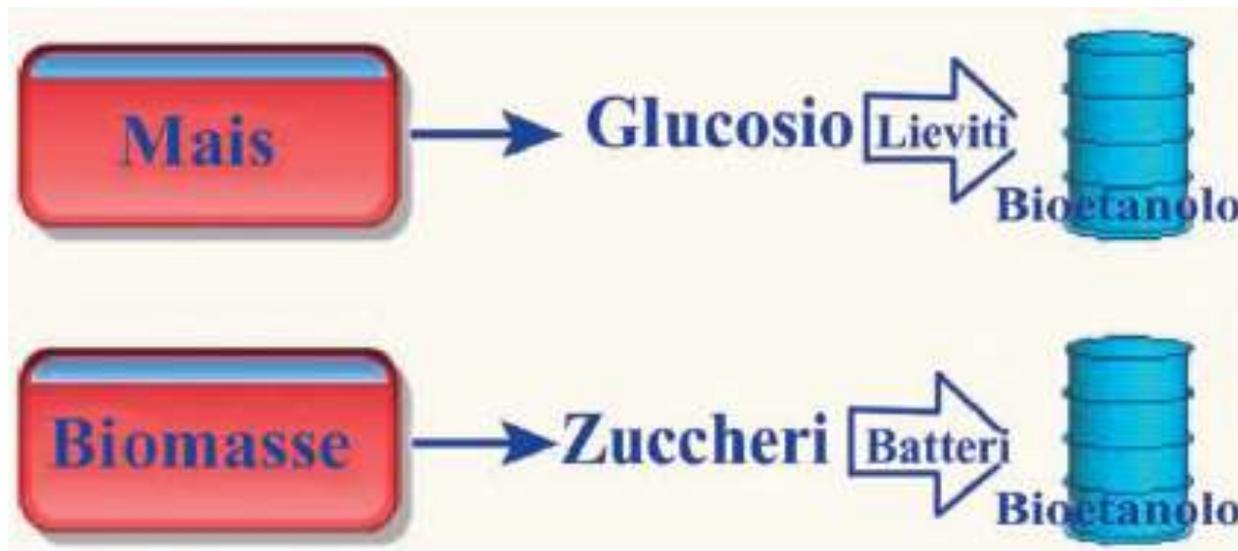
CONVERSIONE DELLA BIOMASSA

scopo della presentazione



BIOCARBURANTI LIQUIDI

Il BIOETANOLO è un alcol prodotto da differenti tipi di biomasse e deriva dalla fermentazione degli zuccheri presenti come componenti strutturali nelle cellule vegetali.



An aerial photograph of a rural landscape. The terrain is hilly and covered in green grass. A dirt road or path winds through the hills. In the center, there is a small, dense forest of evergreen trees. In the foreground, there are some agricultural fields, including a large brown field and a green field. The sky is blue with some clouds.

Problemi legati **all'uso** delle biomasse per la produzione energetica

1. Uso di piante destinate **all'alimentazione** per produrre energia
2. sottrazione di suolo alla produzione agricola a scopi alimentari

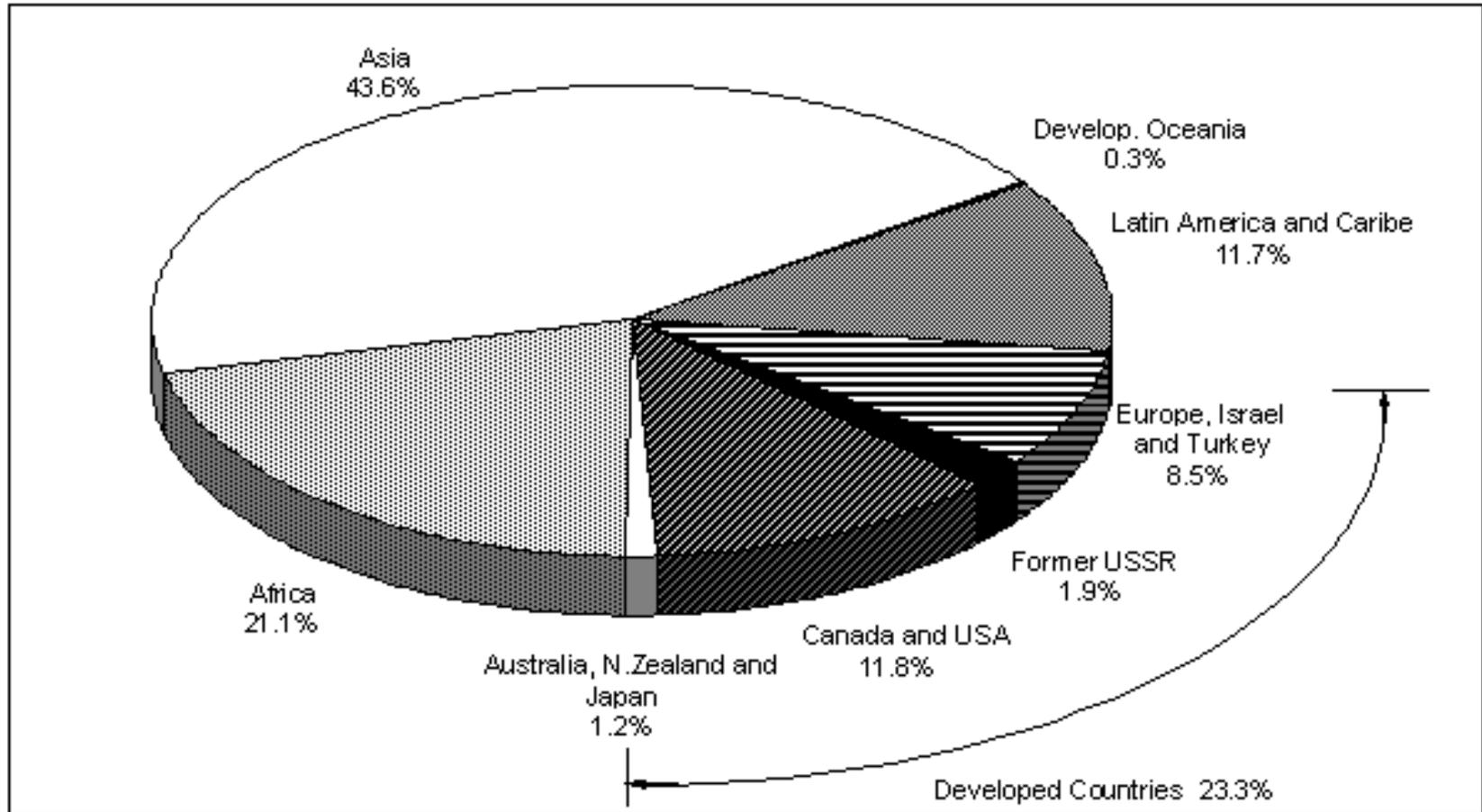
Possibili soluzioni

An aerial photograph of a vast, green landscape. A prominent feature is a long, narrow strip of dense, dark green forest that runs diagonally across the middle of the frame. To the right of this forest strip, a light-colored road or path winds through the terrain. The surrounding area is a mix of lighter green fields and grasslands. In the bottom left corner, there is a small, rectangular area of reddish-brown soil, possibly a construction site or a cleared area. The sky is a clear, bright blue with a few wispy white clouds near the horizon.

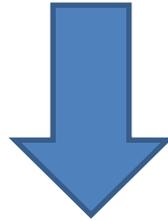
1. Uso di biomasse di scarto

1. Ricerca di metodologie sostenibili a basso impatto per la produzione di biocarburanti

USO DELLE BIOMASSE NEL MONDO PER LA PRODUZIONE ENERGETICA



COSA STA FACENDO LA RICERCA PER SVILUPPARE
LA TECNOLOGIA DEI BIOCARBURANTI?

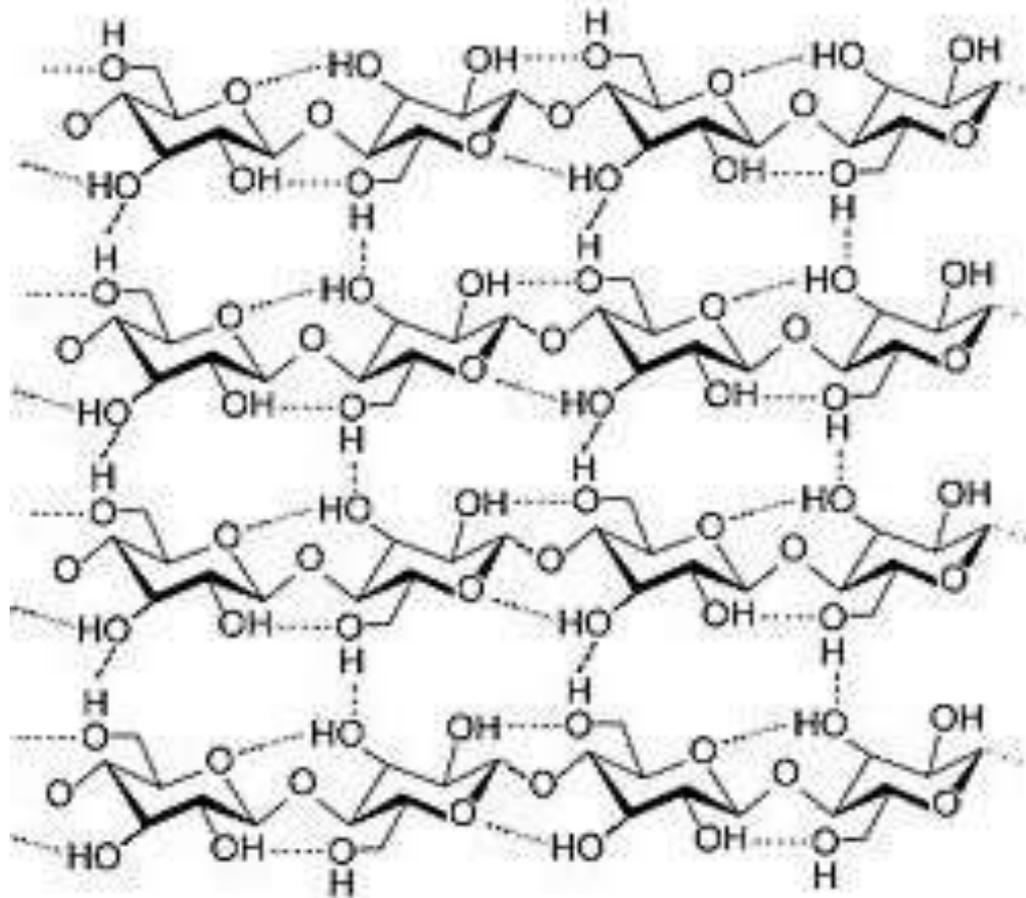


Un caso studio presso l'Università degli Studi di
Palermo

«Trattamento e decomposizione di biomasse in
nuovi solventi per l'ottenimento di bioetanolo»

TRATTAMENTO E DECOMPOSIZIONE DELLA CELLULOSA

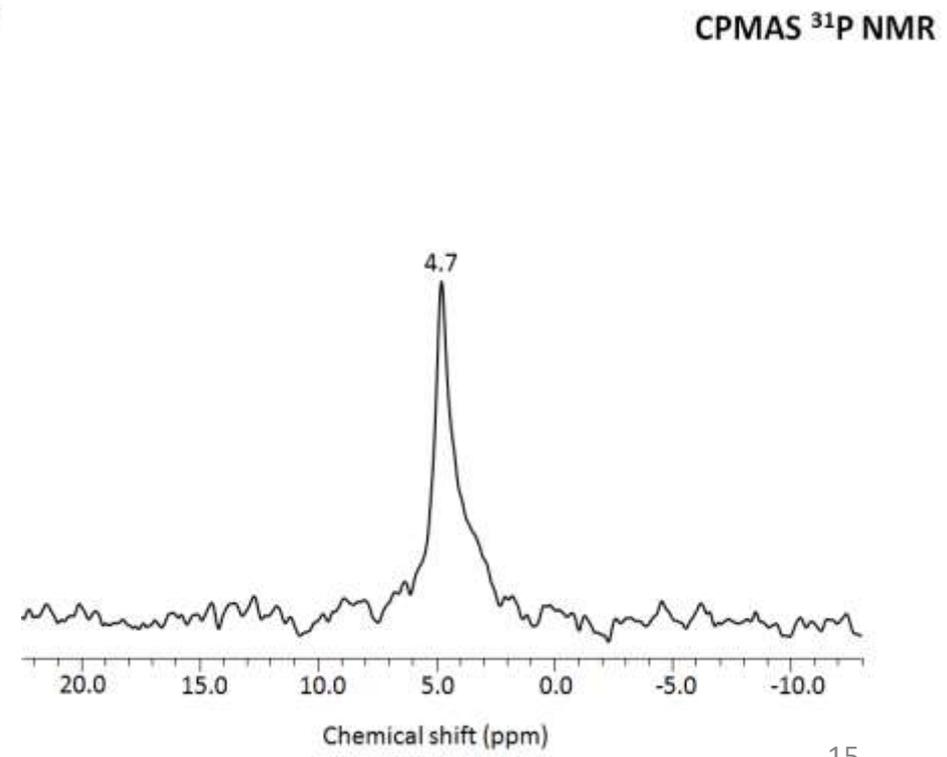
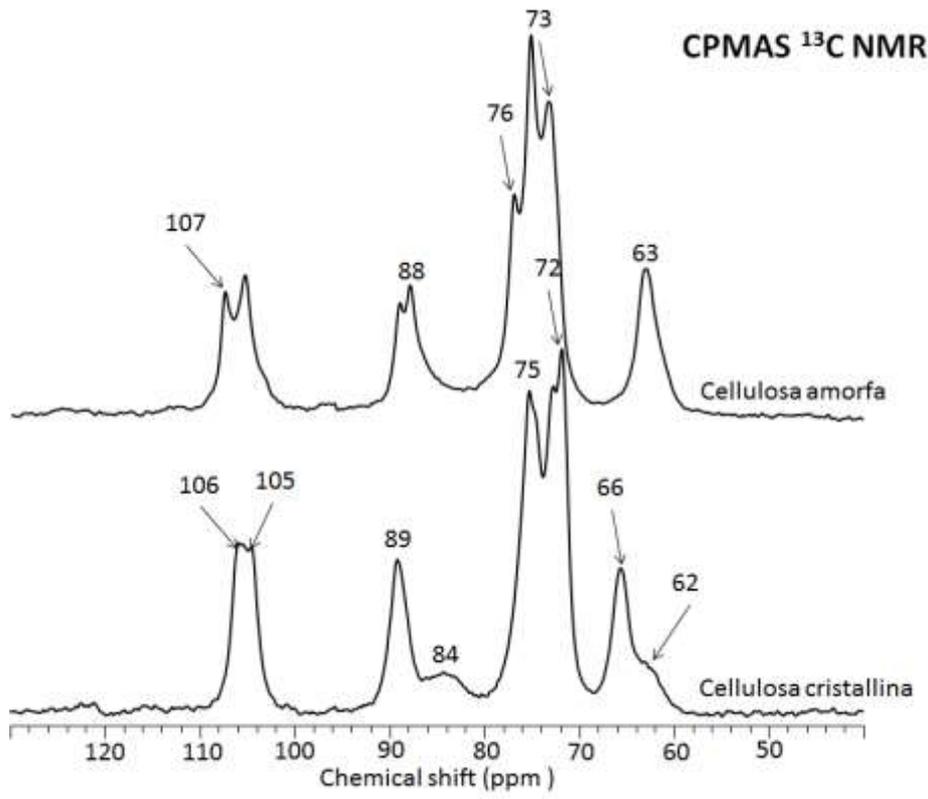
E' possibile sciogliere la cellulosa?



Struttura della cellulosa

TRATTAMENTO E DECOMPOSIZIONE DELLA CELLULOSA

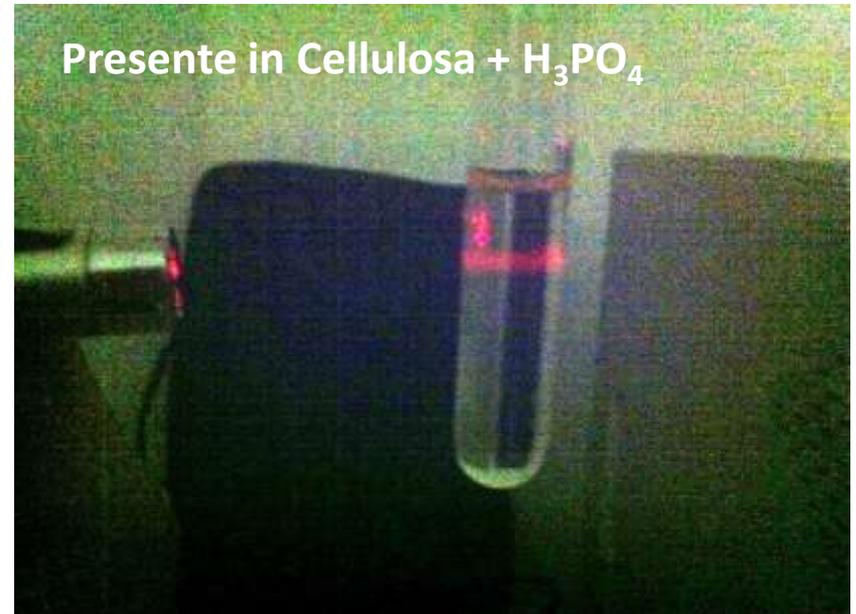
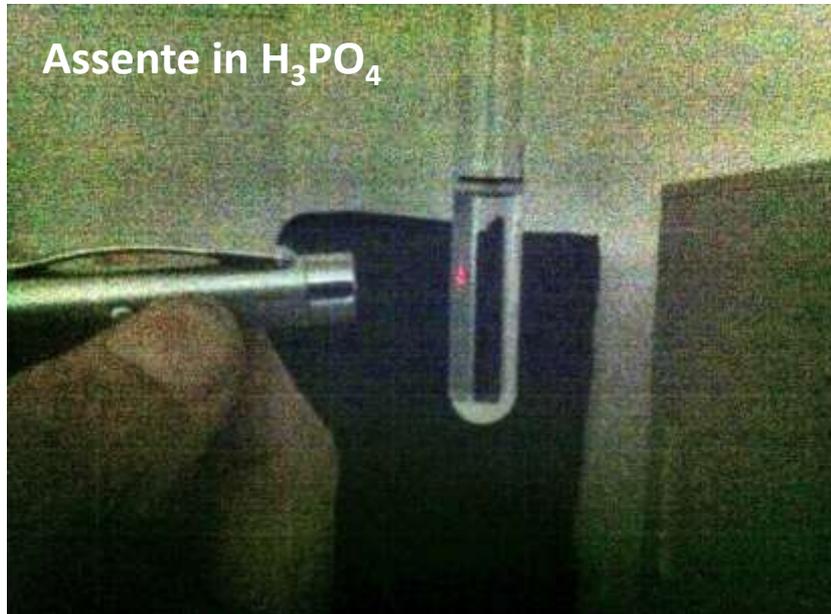
E' possibile sciogliere la cellulosa? - 2



TRATTAMENTO E DECOMPOSIZIONE DELLA CELLULOSA

E' possibile sciogliere la cellulosa? - 3

Effetto Tyndall



TRATTAMENTO E DECOMPOSIZIONE DELLA CELLULOSA

E' possibile sciogliere la cellulosa? - 4

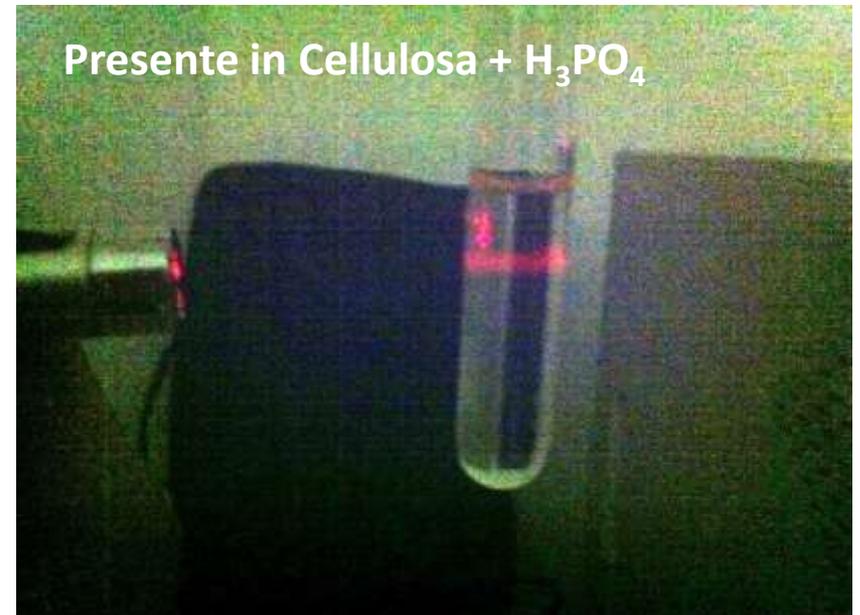
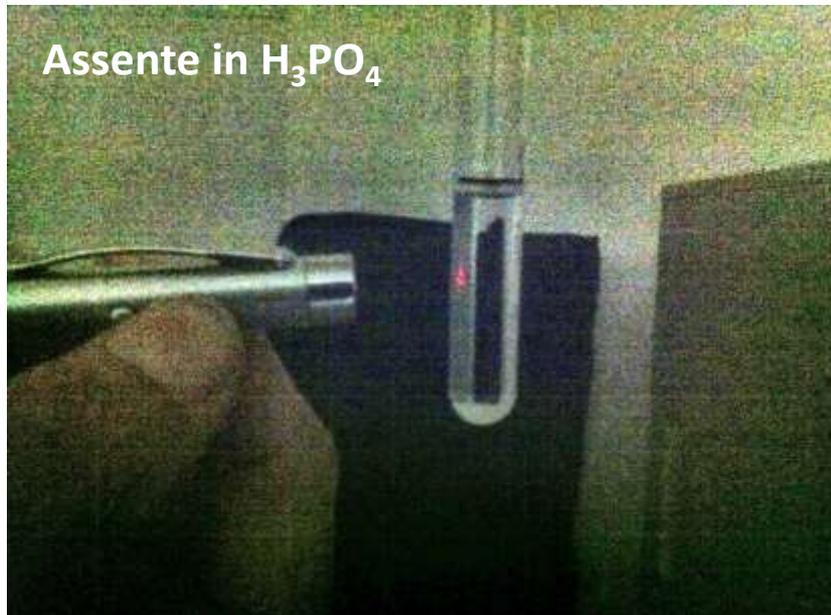
Effetto Tyndall



La cellulosa non si solubilizza, ma forma una dispersione colloidale

TRATTAMENTO E DECOMPOSIZIONE DELLA CELLULOSA - 5

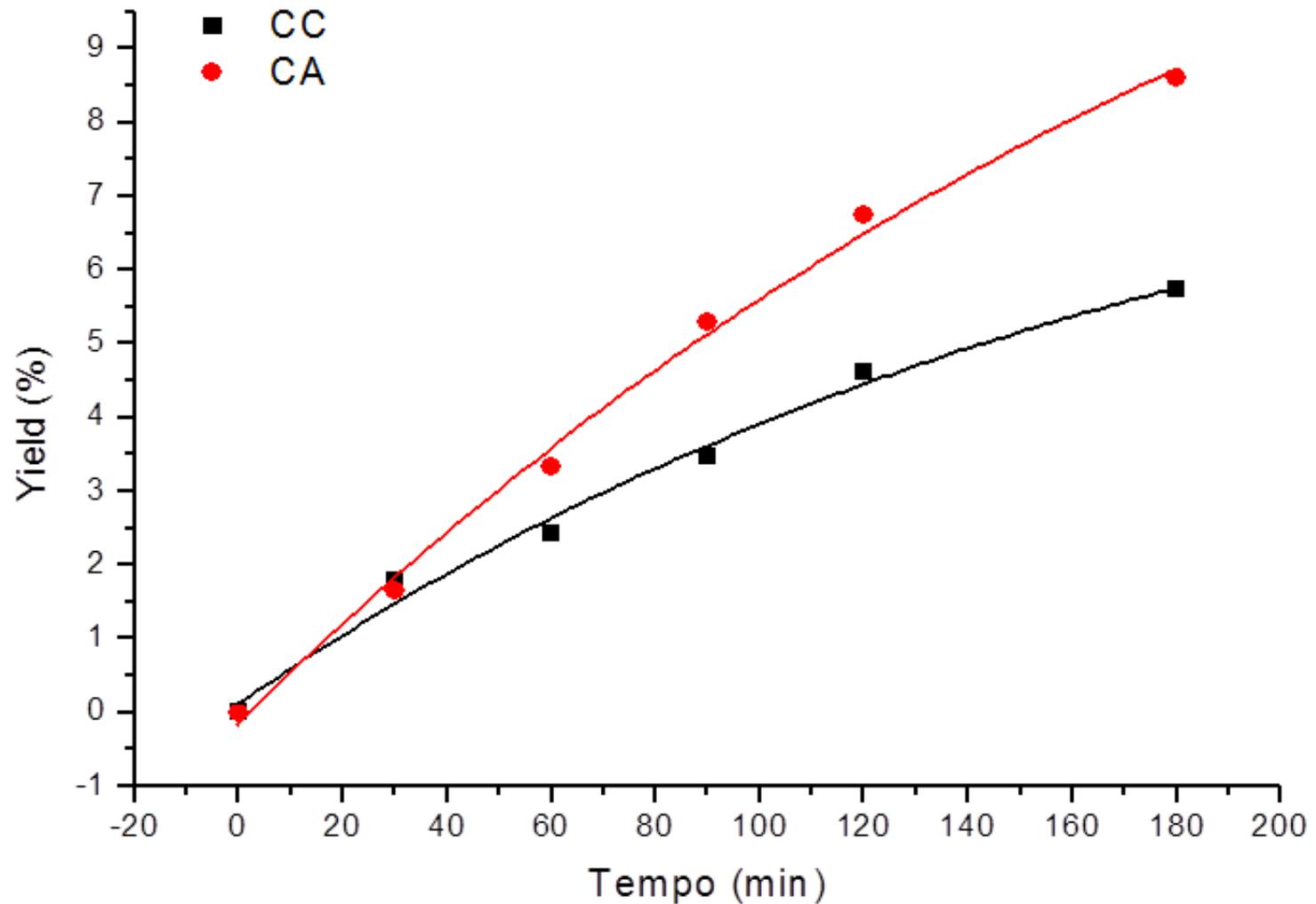
Effetto Tyndall



La dispersione colloidale è più o meno facilmente degradabile della cellulosa cristallina?

TRATTAMENTO E DECOMPOSIZIONE DELLA CELLULOSA

Resa % del glucosio in seguito a degradazione della cellulosa con cellulasi



Cinetica di formazione glucosio da cellulosa microcristallina

Cinetica del secondo ordine

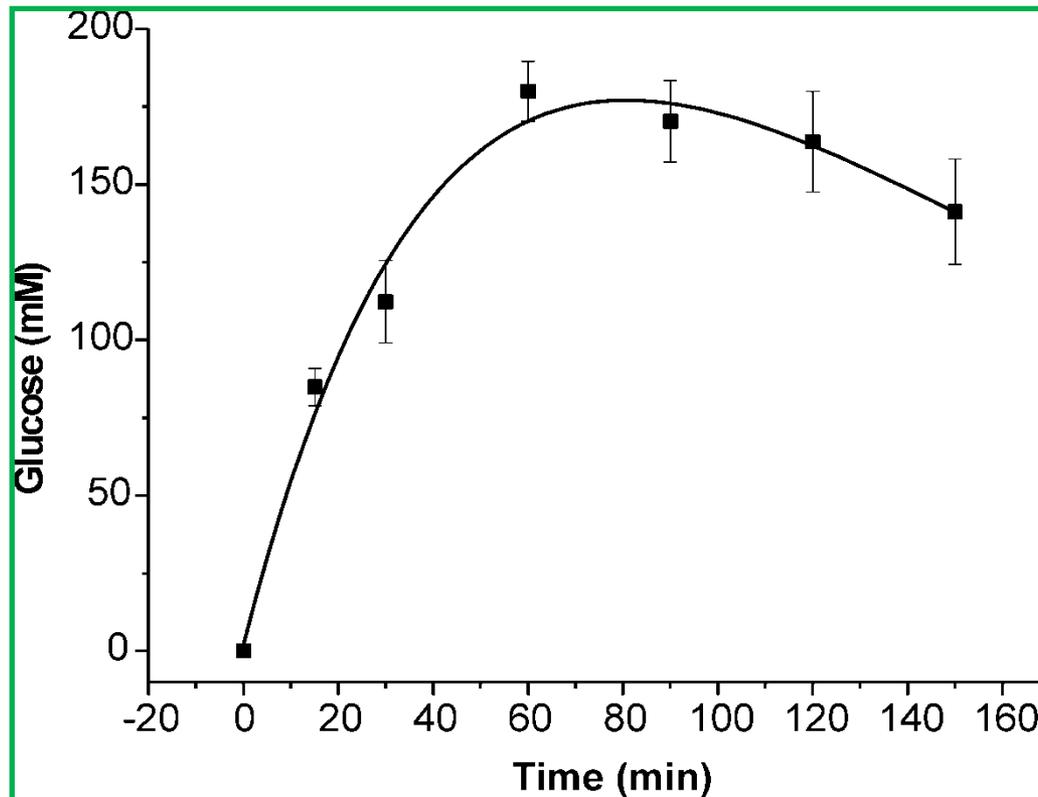
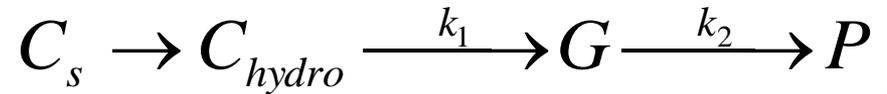


Fig. 1 Temporal-variation of glucose concentration following cellulose degradation in H_3PO_4 at 80 °C.

Cinetica di formazione glucosio da cellulosa microcristallina

$$[G] = A_0 \frac{k_1}{k_2 - k_1} (\exp(-k_1 t) - \exp(-k_2 t)) + B_0 \exp(-k_2 t)$$

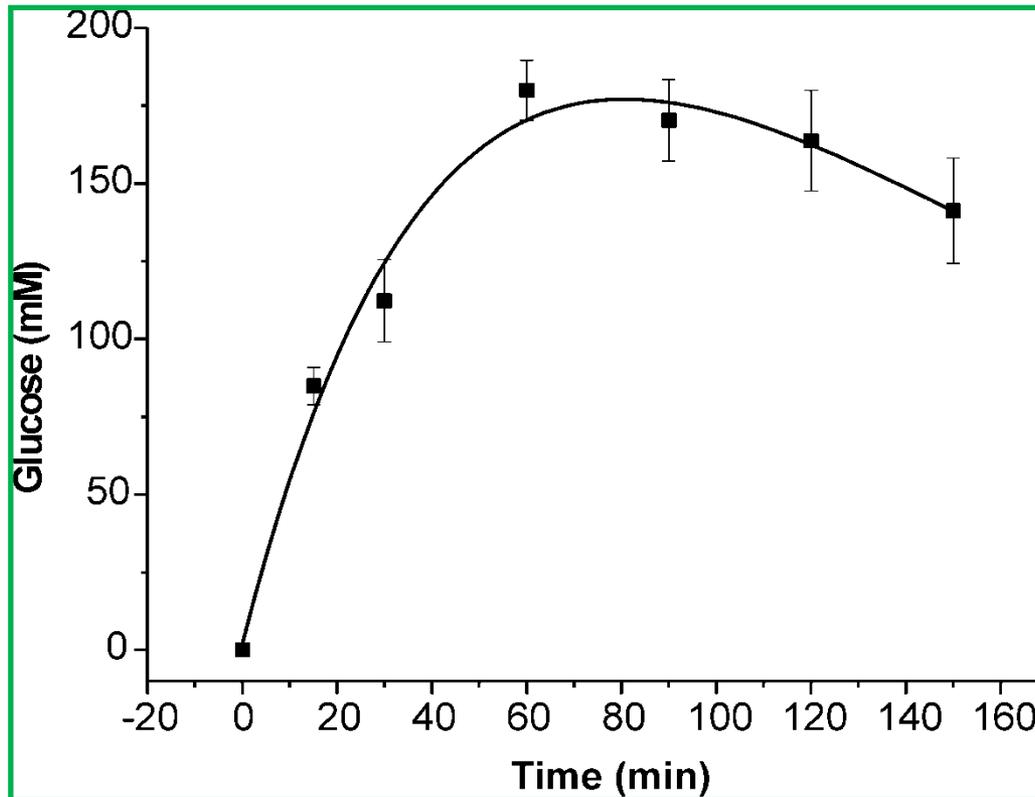


Fig. 1 Temporal-variation of glucose concentration following cellulose degradation in H_3PO_4 at 80 °C.

Più grande è il rapporto k_1/k_2 , maggiore è la resa in glucosio

$k_1/k_2 = 1.71$ ($t = 80^\circ C$)

In letteratura k_1/k_2 massimo si ottiene a $190^\circ C$ in acido solforico concentrato e risulta pari a 1.60

L'acido fosforico è meno tossico e consente un risparmio energetico con una più elevata **efficienza dopo un'ora di reazione**

Spettri ^{13}C NMR cellulosa microcristallina e cellulosa fosforilata ad un'ora dalla reazione a 80°C . Confronto con lo spettro del GLU

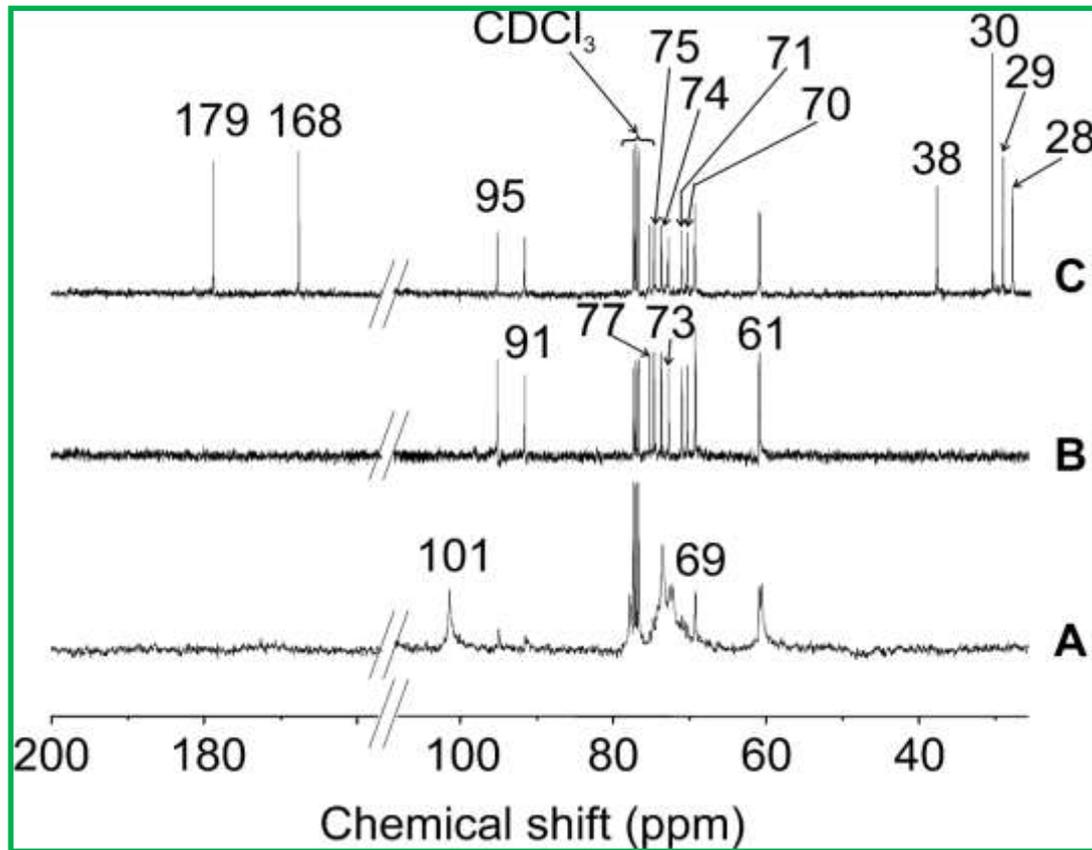
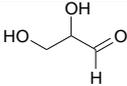
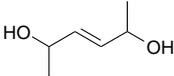
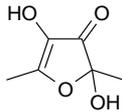
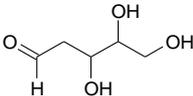
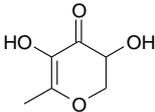
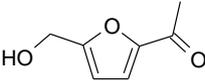
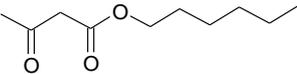
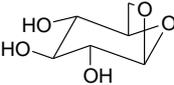


Fig. 2 ^{13}C NMR spectra of cellulose dissolved in H_3PO_4 (A), glucose dissolved in phosphoric acid (B) and mixture of products obtained by heating at 80°C for 60 min the cellulose/ H_3PO_4 solution (C). The numbers pointing to the peaks are chemical shift positions. The peaks due to deuterated chloroform used as an external standard are also indicated.

Prodotti di
degradazione del
GLU

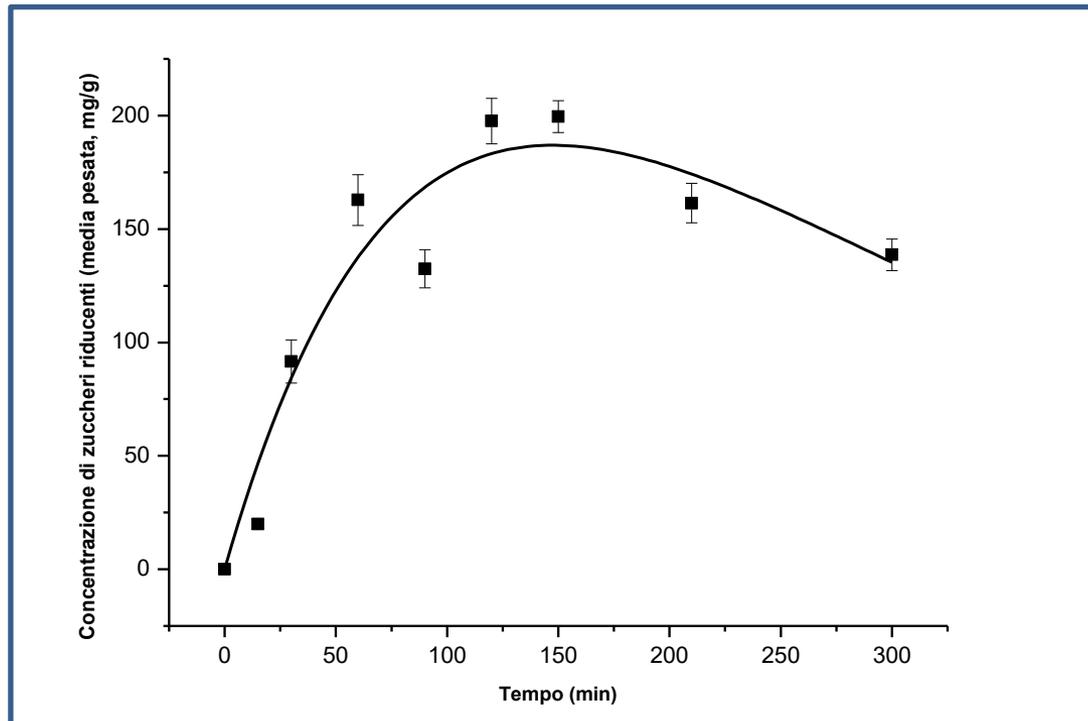
Name	Structure	Acronym
glyceraldehyde		GLYA
1,2-cyclopentanedione		CPD
3-hexene-2,5-diol		HED
2,4-dihydroxy-2,5-dimethyl-3(2H)-furan-3-one		DHDMFO
2-deoxy-D-erythro-pentose		DEP
2,3-dihydro-3,5-dihydroxy-6-methyl-4H-pyran-4-one		DHDHMPO
5-(hydroxymethyl)-2-furancarboxaldehyde		HMFCA
3-oxo-butanoic acid hexyl ester		OBAHE
1,6-anhydro- α -D-glucopyranose (levoglucosan)		LVG

Cinetica di formazione zuccheri riducenti da sarmenti di vite

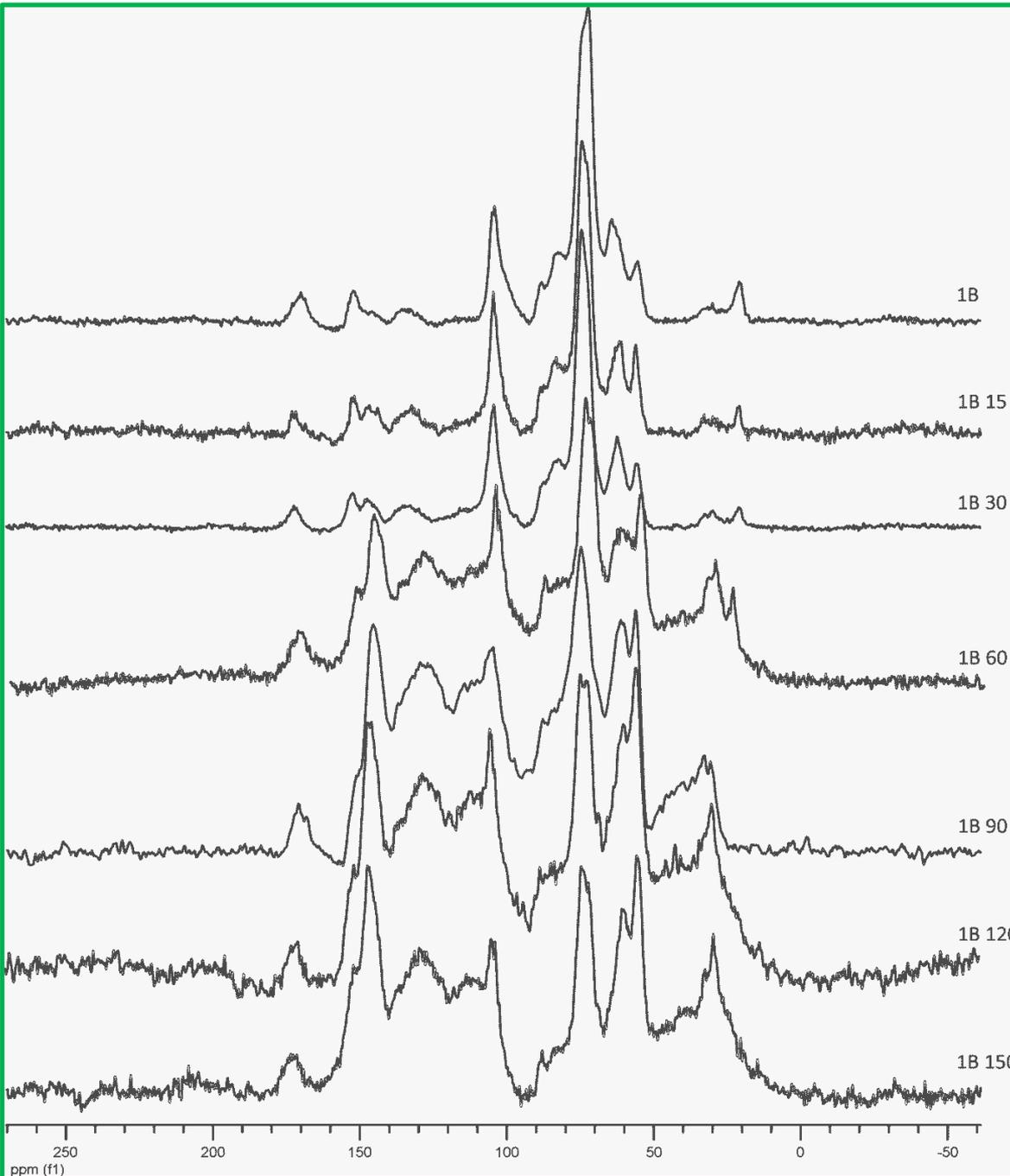
Composizione Biomassa vite

Cellulosa *	Emicellulosa *	Lignina *
44,67	21,15	16,12

* Valori espressi in % su 1 g di peso secco della biomassa



Spettroscopia CPMAS ^{13}C NMR



□ Dopo 60 min, gli spettri NMR della componente solida contengono unicamente segnali della lignina.

Conclusioni

1. L'acido fosforico è un solvente non tossico che rende la biomassa cellulosica disponibile per l'attività enzimatica con una resa maggiore rispetto a quella riportata per le conversioni in acido solforico ed elevata temperatura.
2. Oltre alla maggiore resa in glucosio, l'acido fosforico consente di utilizzare una temperatura molto più bassa (80°C) di quella normalmente riportata in letteratura (da 120 a 190°C) con notevole risparmio energetico

Grazie!

Prof. Pellegrino Conte