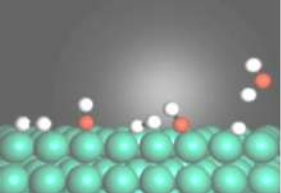




Catalisi eterogenea per la chimica specialistica e oltre





Catalisi eterogenea

Tecnologie sostenibili

- Riduzione di scarti di processo e di stadi di purificazione end-of-pipe
- Sostituzione di tradizionali reagenti stechiometrici
- Processi in flusso
- Processi multifunzionali: intensificazione di processo



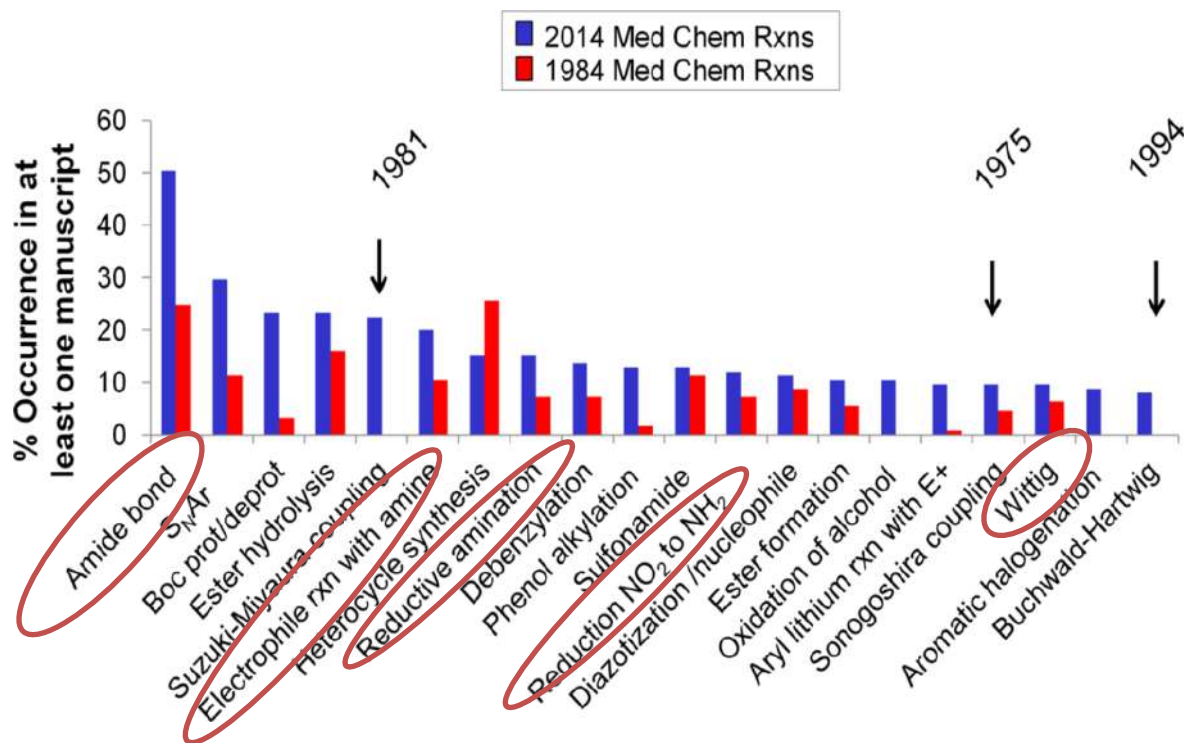
Catalizzatori solidi per la formazione di legami C-N

- Preparazione di **ammine** con catalizzatori a base di rame
- Preparazione di **ammidi** con catalizzatori solidi acidi



Preparazione di composti contenenti N

Industria farmaceutica



D. Brown, J. Boström, J. Med. Chem. 2016, 59, 4443

Stilato dall' American Chemical Society (ACS)
Green Chemistry Institute (GCI) Pharmaceutical
Roundtable (PR):
Highlights su processi verdi in chimica farmaceutica

Sempre discusse reazioni di
ammidazione e amminazione

Detergenza e Cosmetica – Ammidi ed ammine sono largamente
utilizzati come additivi, stabilizzanti, intermedi.

Il settore personal care è quello che prevede la maggiore
applicazione di ammine al 2020.

Sintesi classiche per le ammine

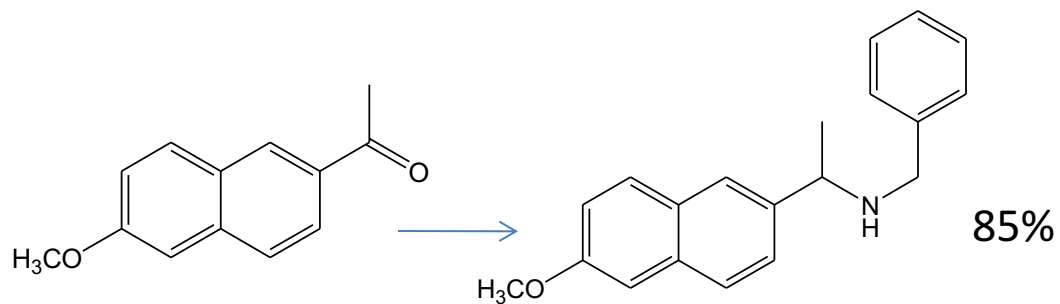
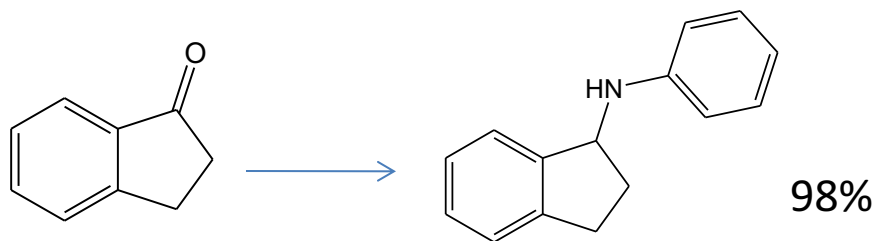
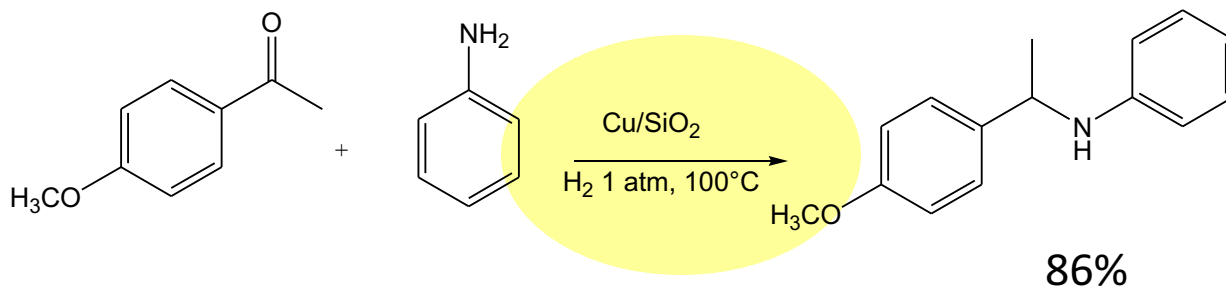
Riduzione di nitrili, immine ed ammidi

Riduzione di nitrocomposti

Alchilazione di ammine e ammoniaca con alogenuri



Amminazione riduttiva

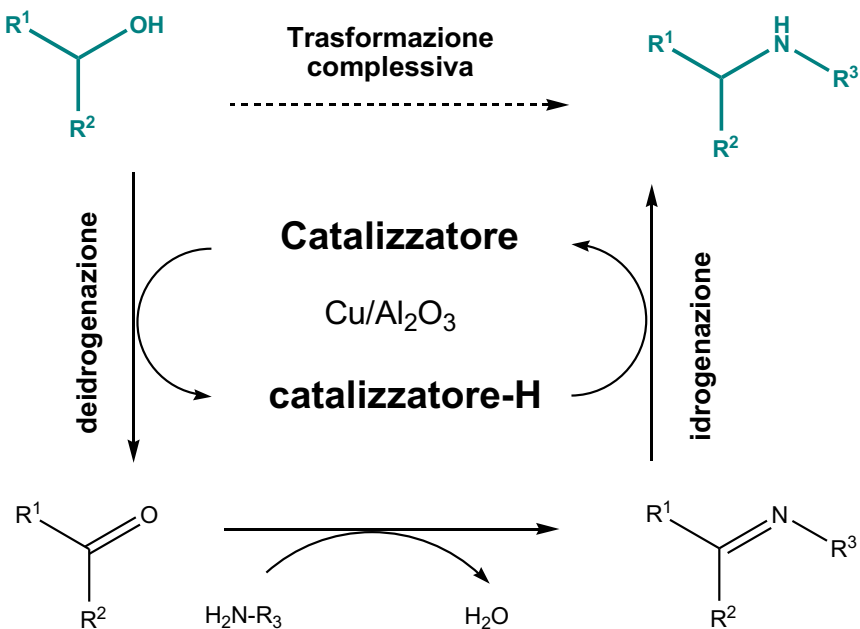


No alogenuri

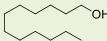


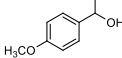
No additivi acidi o basici

Catalizzatore eterogeneo

ChemCatChem, 2012, 4, 1249



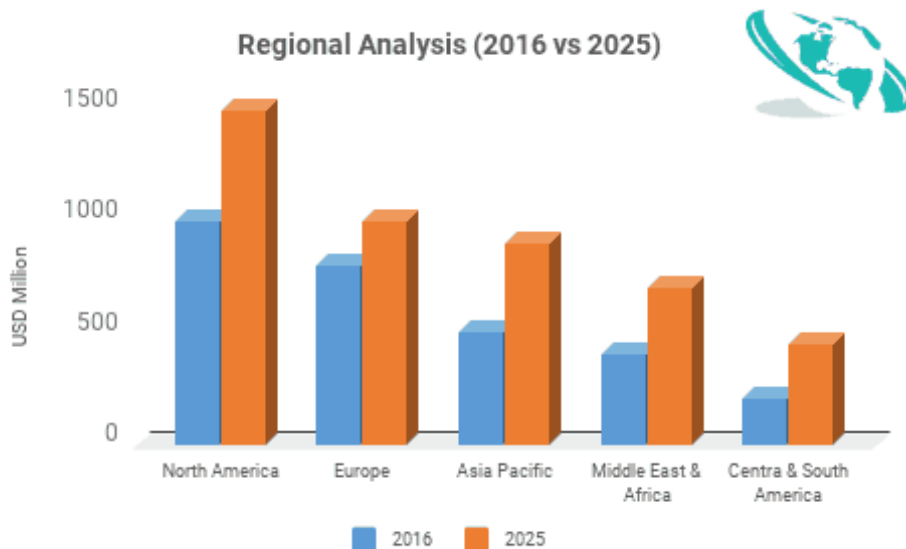
Strategia del "Borrowing hydrogen"

Alcohol	t [h]	Conv. [%]	amine [%]	Imine [%]
	24	63.1	90.8	9.2
	4	100	95	0.5
	3	100	95	0.7
	6	100	93.1	-

Reaction
Mass Efficiency
(RME)= 88%
Rapporto % tra
massa del prodotto
e masse dei reagenti

RSC Advances, 2014, 4, 2596

Ammidi di acidi grassi



Utilizzi delle Ammidi di acidi grassi

- Lubrificanti
- Tensioattivi
- Antistatici
- Ammorbidenti
- Inibitori di corrosione
- Opacizzante e viscosizzante
- Oleamide: sono induttore

Detergenza, Cosmetica, Materiali

Erucamide, Oleamide, Stearamide, Behenamide

Fonte:

<https://www.globalmarketestimates.com/fatty-amides-market/>

Sintesi classiche per le ammidi

Condensazione di ammine e acidi

Reazione di ammine e cloruri acilici

Reazione di ammine e esteri

a)

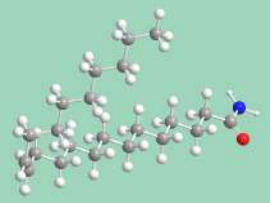
GSK Reagent Selection Guide – Amide Formation

Few Issues	Some Issues		Major Issues	
	<i>i</i> -BuOCOCI	EEDQ	PyBOP®	HOBT
Enzyme	Ghosez reagent	Thionyl chloride	TBTU	DMTMM
Activated silica	Mukaiyama reagent	EDCI (WSCDI)	DCC	HBTU
CDI	SuOCOOSu	T3P®	DPPA	DIC
COMU®	TFFH	Oxalyl chloride	Boric Acid	HATU
		CDMT	Cyanuric chloride	HOAt

- Salute
- Sicurezza
- Impatto ambientale
- FLASC™ (Fast Lifecycle Assessment for Synthetic Chemists)
- Impatto chimico

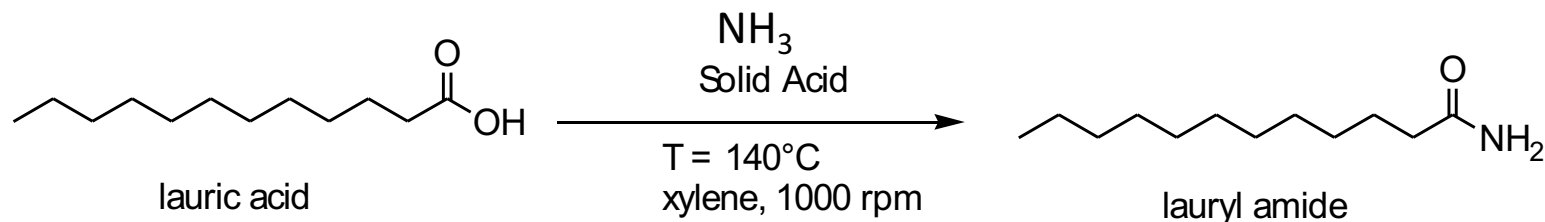
Green Chem., 2013, 15, 1542

Development of GSK's reagent guides – embedding sustainability into reagent selection



Ammidi di acidi grassi

Acido + ammina = sale → difficile disidratazione → Alte temperature → 2 step



Catalizzatore riciclabile

Acido esanoico	95%
Acido pelargonico	>99%
Acido laurico	>99%
Acido oleico	96%
Acido erucico	98%

Ammidi di oli acidi

E' possibile utilizzare la stessa strategia per preparare miscele di ammidi di acidi grassi a partire da oli acidi.

PFAD (Palm Fatty Acid Distillate) – Residui di raffinazione dell'olio di palma

Acidità libera: 70-90%

Tall oil – Sottoprodotto dell'industria cartaria quando si utilizzi il processo Kraft

Miscela di acidi grassi liberi.

Con entrambi è possibile preparare miscele di ammidi con 90% di resa.

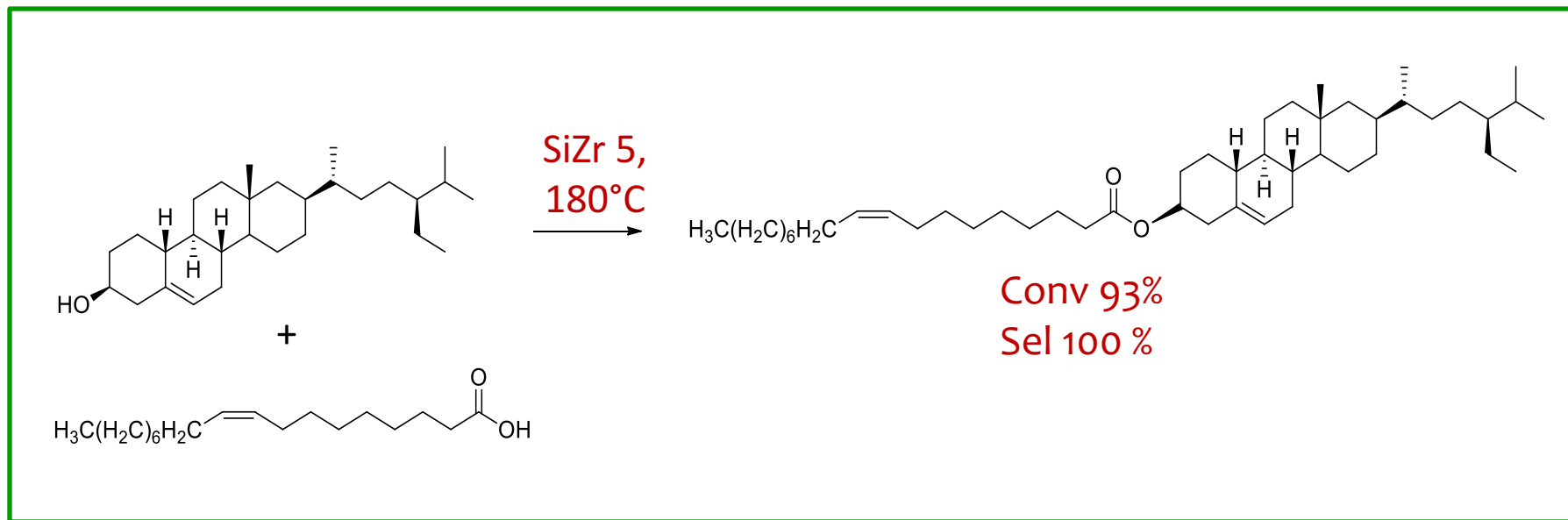
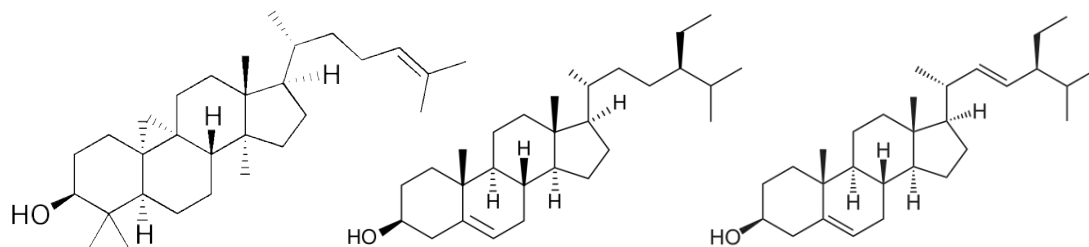
Esteri di acido oleico e steroli del γ -orizanolo



fondazione cariplo



RiceRes



Catalisi \cap trasformazione di biomassa

Tecnologie sostenibili

- Riduzione di scarti di processo e di stadi di purificazione end-of-pipe
- Sostituzione di tradizionali reagenti stechiometrici
- Processi in flusso
- Processi multifunzionali: intensificazione di processo

- Biomassa dedicate
- Biomasse da scarti e residui agroindustriali

Trasformazione di biomasse