

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



Relazione per la prova finale

# Sintesi di nanoparticelle di ossido di ferro

Relatore: Prof. Luca Pezzato

Correlatore: Ing. Pietrogiovanni Cerchier

Elda Crnovrsanin 1191684

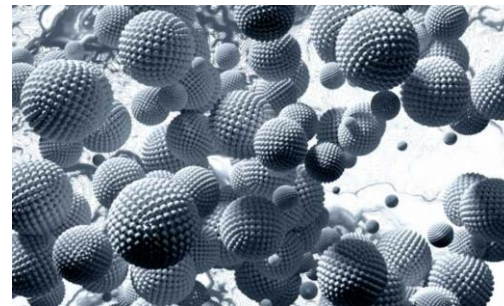
# Introduzione: le nanoparticelle

---

Con il termine **nanoparticelle** si indicano tutte quelle particelle che possiedono una dimensione compresa tra 1 nm e 100 nm.

Possiedono **proprietà** e caratteristiche uniche.

Le **nanoparticelle di ossido di ferro** (magnetite, maghemite ed ematite) hanno ultimamente attratto grande interesse in diverse discipline scientifiche.



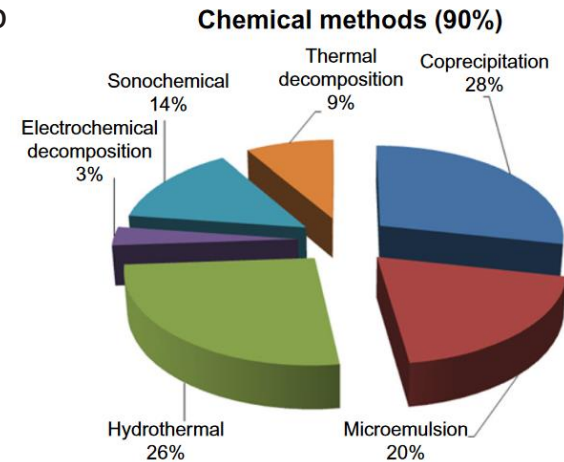
# Introduzione: sintesi delle NP di ossido di ferro

I **metodi di preparazione** delle NP di ossido di ferro si possono suddividere in metodi:

- fisici
- biologici
- chimici

Quello **chimico** è il più largamente utilizzato.

Le sintesi chimiche principali sono: la co-precipitazione, la micro-emulsione, il metodo sol-gel.



# Obiettivi del lavoro

---

**L'obiettivo del lavoro è stato studiare la sintesi di nanoparticelle di ossido di ferro con il metodo della precipitazione in soluzione acquosa.**

La procedura ha previsto l'utilizzo di due reagenti (un precursore di sali di ferro e una base) in diverse condizioni e la successiva caratterizzazione delle nanoparticelle così ottenute.

**Precursori:** cloruro ferrico, cloruro ferroso e solfato ferroso

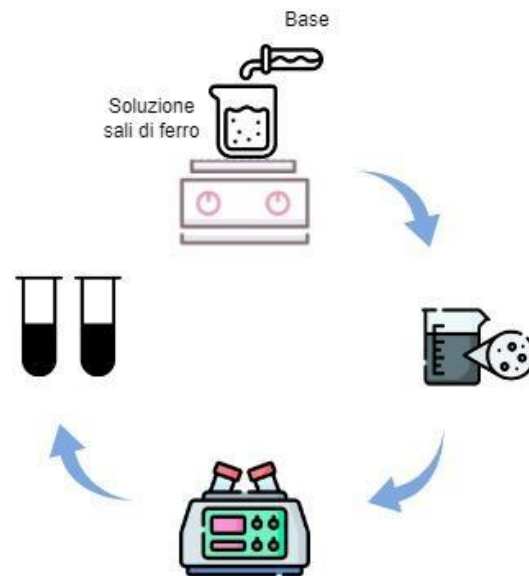
**Basi:** idrossido di sodio, idrossido di potassio e idrossido d'ammonio

**Stabilizzante:** EDTA, acido citrico e acido ascorbico

# Metodologia

---

- **preparazione dei reagenti:** in 50 mL di acqua distillata sono stati aggiunti i diversi precursori di sali di ferro (0.5 M) ed in altri 50 mL di acqua distillata la base (0.5 M).
- **miscelazione:** la soluzione basica è stata aggiunta all'interno della soluzione di sali sotto continua agitazione magnetica e fino al raggiungimento di un **pH 7**.
- **riscaldamento** a 60°C per 1h.
- **lavaggio e centrifugazione.**
- **caratterizzazione** con SEM e XRD.



# Tabella di lavoro

Nome	H <sub>2</sub> O (ml)	Cloruro ferroso (Fe (II)) [g]	Cloruro ferrico (Fe (III)) [g]	Solfato ferroso (Fe(II)) [g]	Soluzione 0.5 M di NaOH [ml]	Soluzione 0.5 M di KOH [ml]	Soluzione 0.5 M di NH <sub>4</sub> OH [ml]
Fe 1	50	5			35		
Fe 2	50			7	4		
Fe 3	50		4		150		
Fe 4	50	5				50	
Fe 5	50			7		8	
Fe 6	50		4			160	
Fe 7	50	5					18
Fe 8	50			7			10
Fe 9	50		4				90

Tabella 1: Tabella delle prove

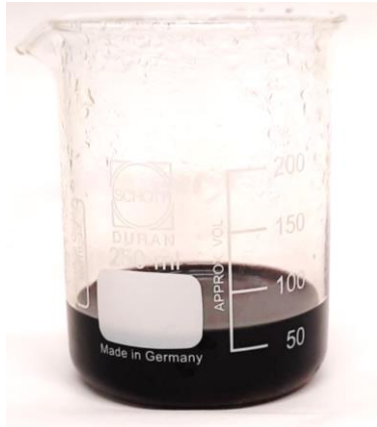
# Tabella di lavoro

Nome	H <sub>2</sub> O (ml)	Cloruro ferroso (Fe (II)) [g]	Cloruro ferrico (Fe (III)) [g]	Soluzione 0.5 M di NaOH [ml]	Soluzione 0.5 M di NH <sub>4</sub> OH [ml]	EDTA [ml]	Acido citrico [g]	Acido ascorbico [g]
<b>Fe 10</b>	50	5		30		5		
<b>Fe 11</b>	50	5		30			1	
<b>Fe 12</b>	50	0.5		3			1	
<b>Fe 13</b>	50		1	17			1	
<b>Fe 14</b>	50		4		95		1	
<b>Fe 15</b>	50	0.5		20				1

*Tabella 2: Tabella delle prove con utilizzo di stabilizzanti*

# Risultati





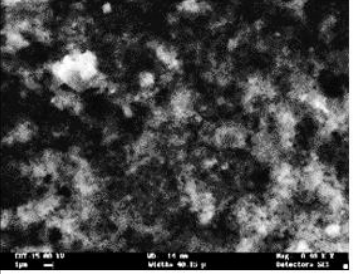
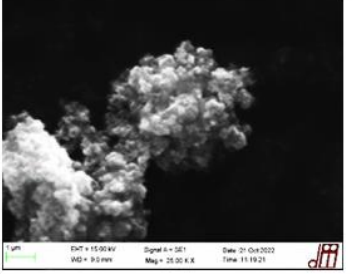
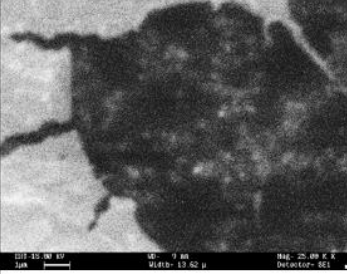
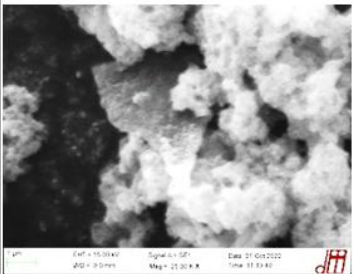
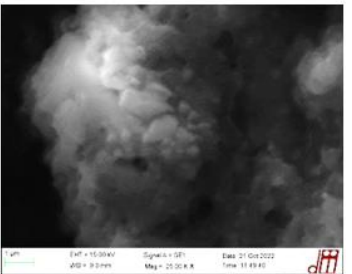
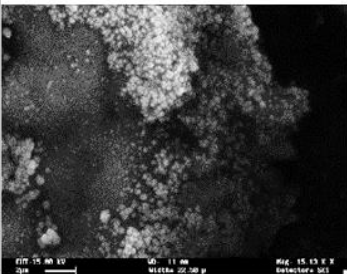
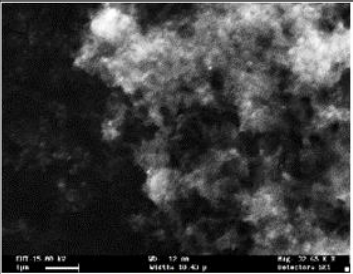
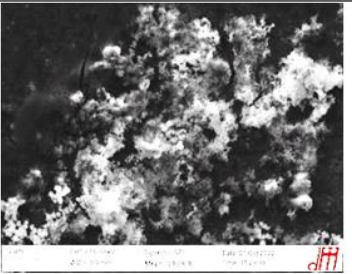
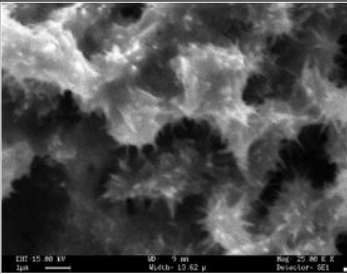
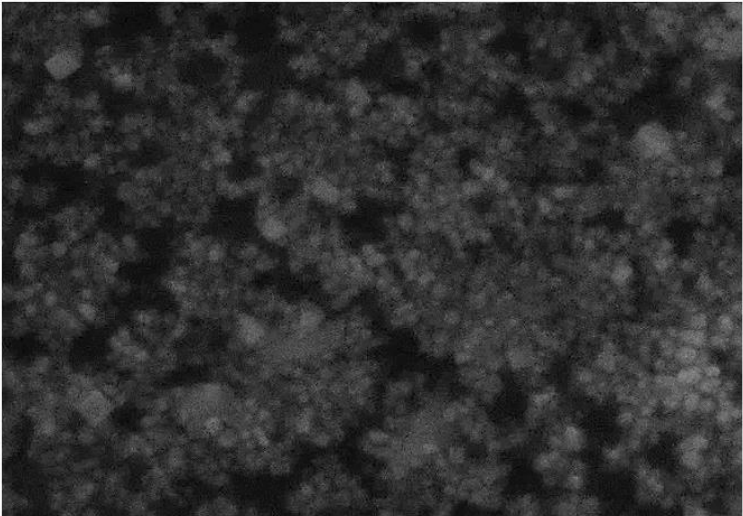
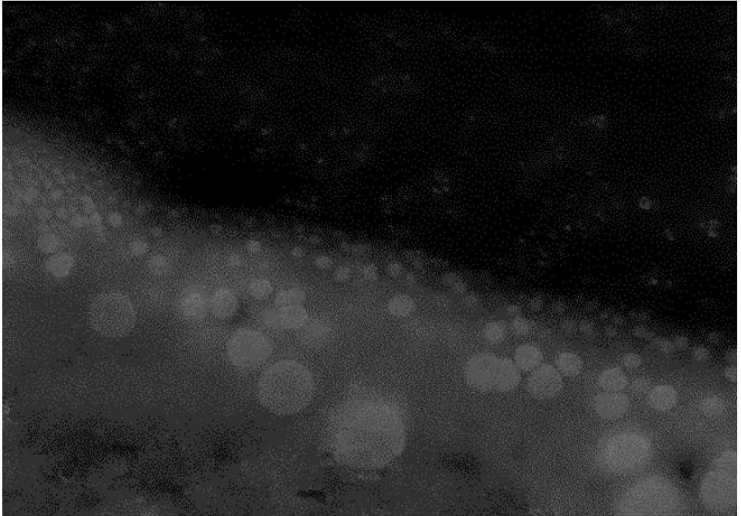
	Idrossido di sodio	Idrossido di potassio	Idrossido di ammonio
Cloruro ferroso			
Cloruro ferrico			
Solfato ferroso			

Tabella 3: Risultati al SEM

		Cloruro ferroso	Cloruro ferrico		
<b>IDROSSIDO DI SODIO</b>	<b>ACIDO CITRICO</b>				
		EHT=15.00 kV 1µm	WD= 9 nm Width= 11.35 µ	Mag= 30.00 K X Detector= SEI	EHT=15.00 kV 2µm

*Tabella 4: Effetto dell'Acido Citrico*

# Risultati XRD

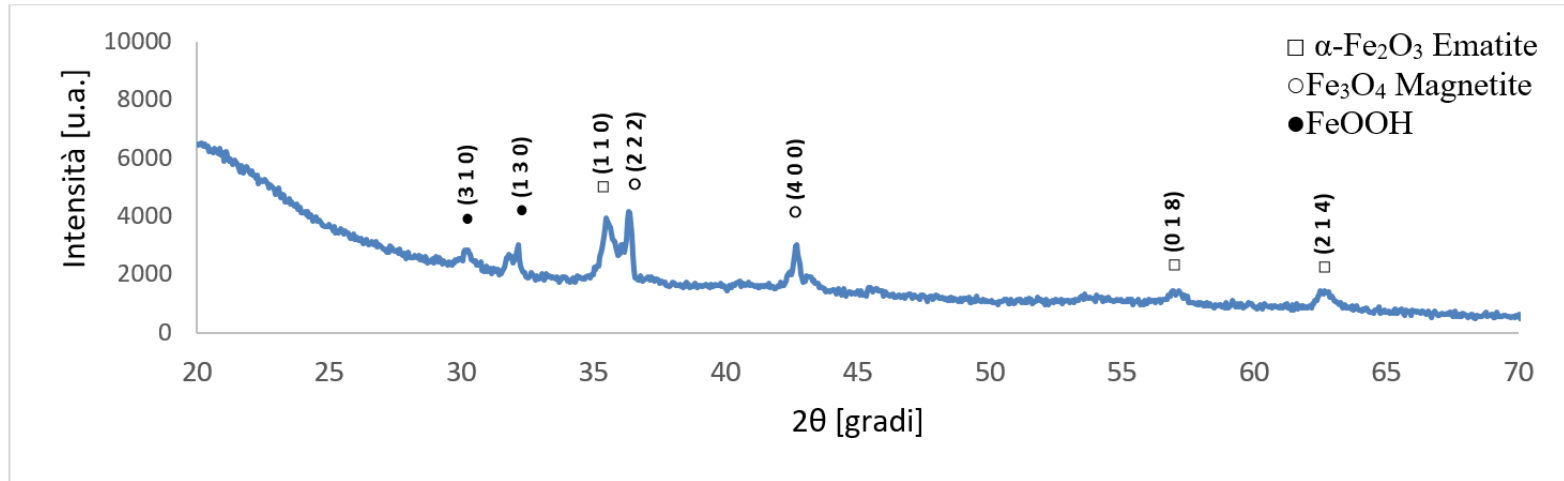


Figura 1: Spettro XRD delle nanoparticelle (Fe1)

# Risultati XRD

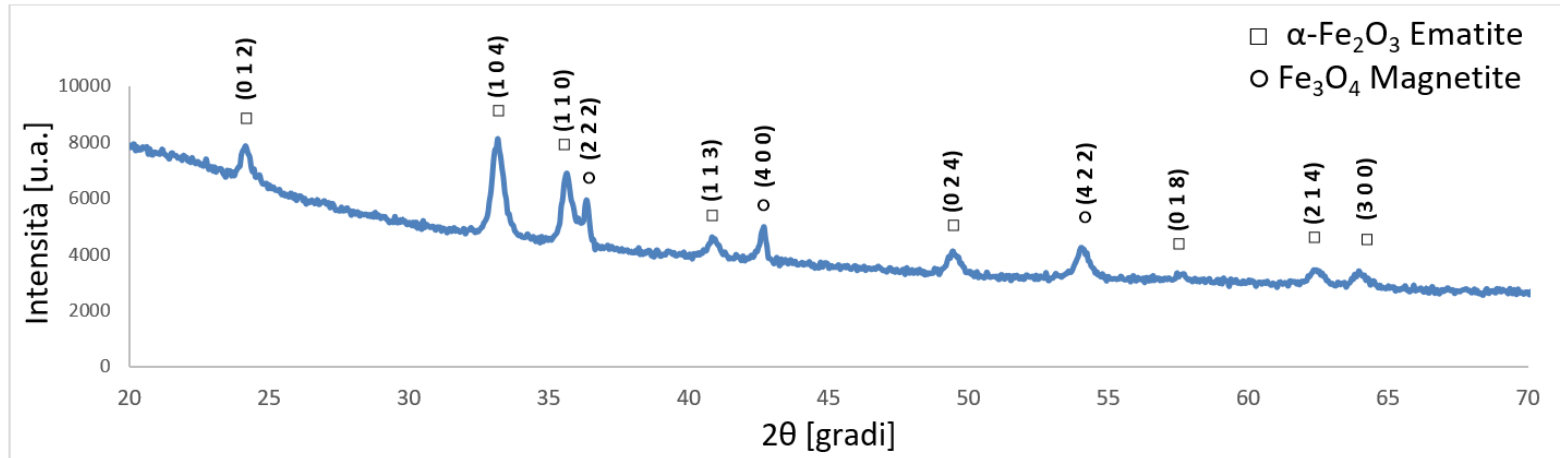


Figura 2: Spettro XRD delle nanoparticelle dopo essere state cotte

# Conclusioni

---

L'**idrossido di sodio** e di **potassio** in combinazione al **cloruro ferroso** e al **solfo ferroso** hanno restituito aggregati di particelle sferiche.

L'**idrossido di ammonio** ha mostrato un buon risultato quando utilizzato con il **cloruro ferrico**.

L'impiego dell'**acido citrico** come stabilizzante ha restituito nanoparticelle ben **definite** e ben **disperse**.

In futuro, si valuterà l'utilizzo di queste nanoparticelle in ambito **agricolo**.





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



**Grazie per l'attenzione**