

IDROTALCITI SINTETICHE

Le idrotalciti, note anche come argille anioniche o idrossidi doppi lamellari, sono praticamente l'unico esempio di solidi lamellari con cariche positive bilanciate da anioni scambiabili accomodati nella regione interstrato. La loro formula generale è $[M(II)_{1-x}M(III)_x(OH)_2](A_{x/n})^{n-}mH_2O$, dove $M(II) = Mg, Zn, Cu, Mn, Co$; $M(III) = Al, Cr, Fe$; $x = 0.2-0.4$; A^{n-} è l'anione intercalato con carica $n-$; $m = \text{mol/mol}$ di acqua co-intercalata. La struttura delle lamelle è di tipo brucitico ed è costituita da ottaedri $M(OH)_6$, dove M è il metallo bivalente o trivalente, connessi attraverso gli spigoli.

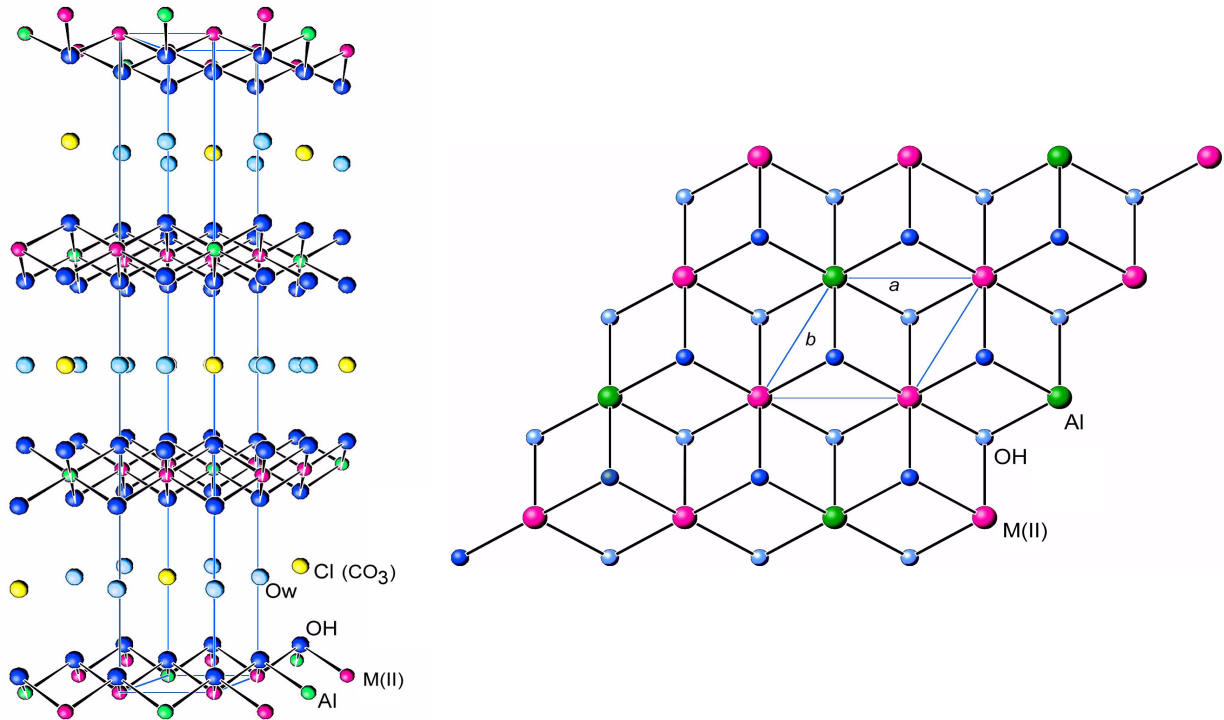
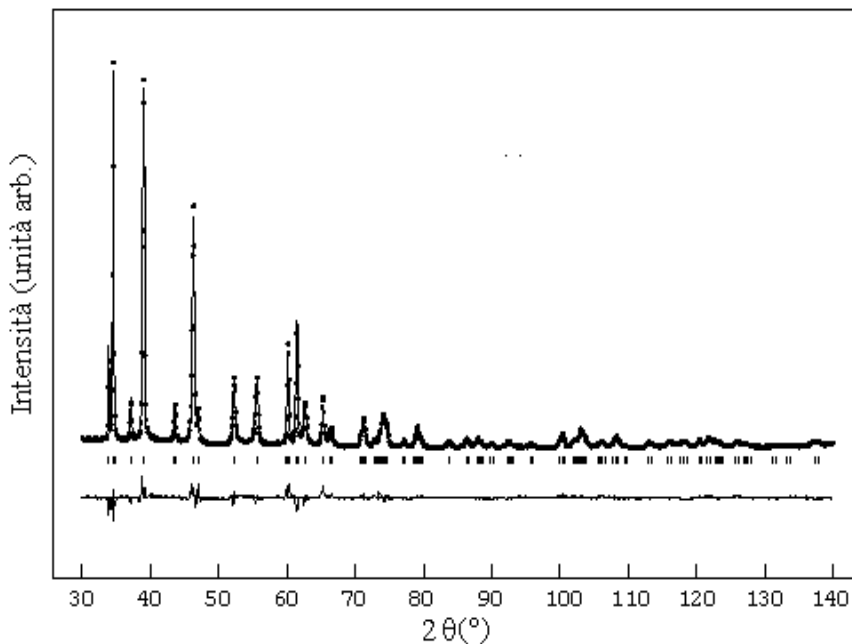
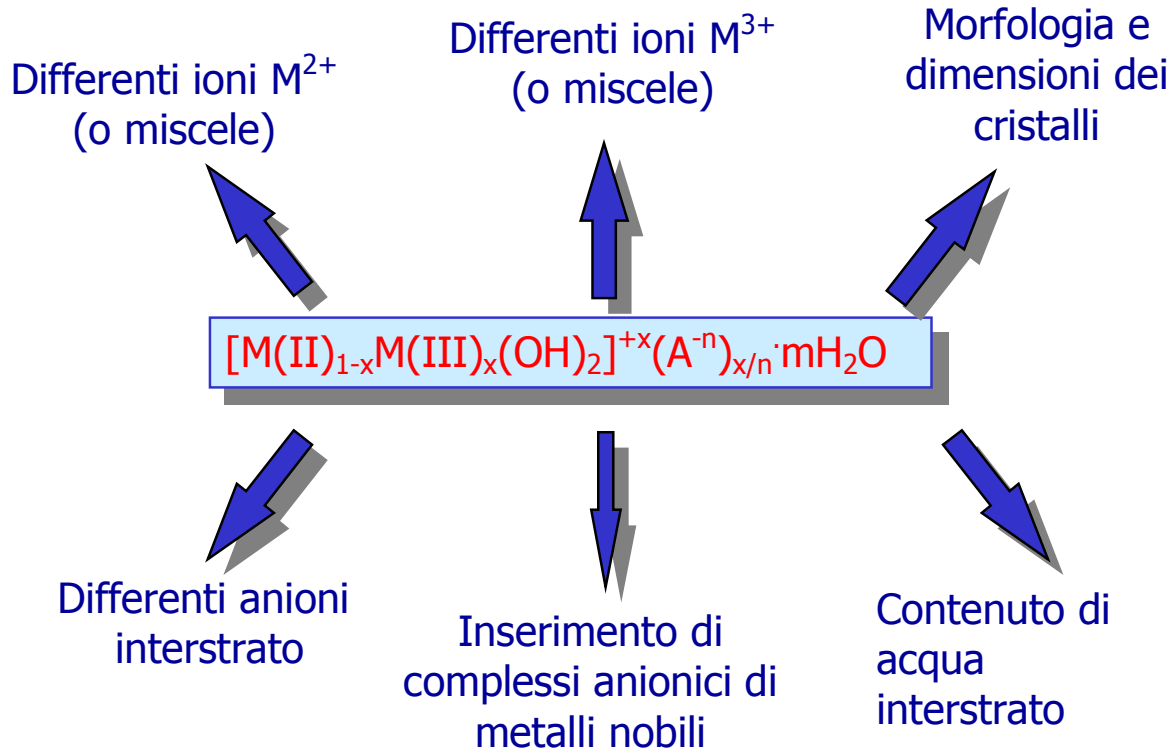


Fig. 1: Lamella e struttura di un'idrotalcite M(II)-Al in forma cloruro o carbonato.

E' possibile modulare le proprietà delle idrotalciti variando la natura e la composizione dei metalli, il tipo di anione interstrato, la quantità di acqua co-intercalata, la dimensione e la morfologia dei cristalli. I nostri metodi di sintesi permettono di controllare strettamente le composizioni e le caratteristiche morfologiche delle idrotalciti realizzando così una grande varietà di materiali di qualità superiore rispetto a quelli disponibili sul mercato. In particolare le caratteristiche significative che forniscono un valore aggiunto ai nostri prodotti sono:

- L'elevata purezza
- Le composizioni strettamente controllate con possibilità di introdurre più di un metallo bi o trivalente nella struttura
- La possibilità di inserire in quantità significative di metalli che mal si adattano alla coordinazione ottaedrica (Cu o metalli nobili)
- Il controllo del grado di cristallinità e granulometria dei materiali
- La preparazione di particelle con dimensione omogenea
- Il controllo dell'area superficiale dei materiali
- L'inserimento di anioni inorganici e organici con specifiche funzionalità

POSSIBILI VARIABILI DELLA COMPOSIZIONE DELLE IDROTALCITI



Dati cristallografici:

Space group R-3m
 $a = 3.04535(9) \text{ \AA}$
 $b = 3.04535(9) \text{ \AA}$
 $c = 22.7010(13) \text{ \AA}$
 $\alpha = \beta = 90^\circ$
 $\gamma = 120^\circ$

Fig. 2: Rietveld plot di un'idrotalcite ZnAl in forma carbonato.

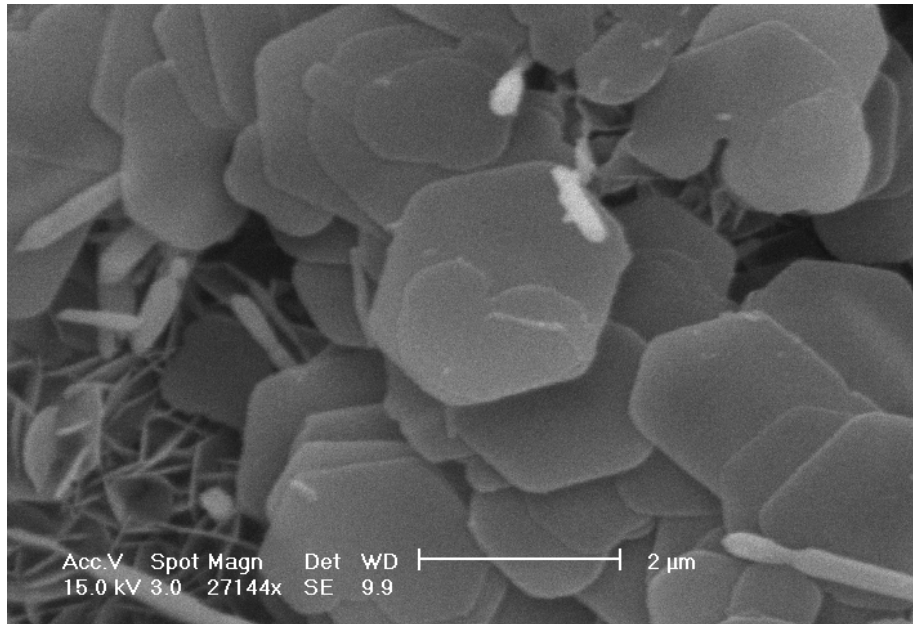


Fig. 3: Immagine SEM dei cristalli di idrotalcite

Vista la loro grande versatilità, le idrotalciti trovano numerose applicazioni in campo industriale, sia tali quali che opportunamente modificate.

Le idrotalciti vengono modificate introducendo in esse specifiche e controllate proprietà, al fine di ottenere materiali con tutte le caratteristiche necessarie per il loro utilizzo nei diversi settori d'interesse.

La composizione dei metalli può essere variata in un ampio intervallo, la basicità è regolabile cambiando la natura e la quantità relativa di ogni metallo. Le idrotalciti possiedono un buon grado di cristallinità, particelle di dimensioni dell'ordine del micron con una stretta distribuzione delle dimensioni e un elevato rapporto superficie-volume.

Possono essere funzionalizzate cambiando la natura dell'anione interstrato e in questo modo è possibile introdurre nuove proprietà senza sacrificare le loro speciali caratteristiche.

Tutte queste proprietà permettono un uso delle idrotalciti in molti campi: **filler di compositi polimerici, catalizzatori e supporti di catalizzatori, scambiatori anionici, assorbenti, additivi, antiacidi, stabilizzatori chimici**. Inoltre è possibile utilizzare tali materiali per **l'incorporazione e il rilascio controllato di specie biologicamente attive**.

L'introduzione di anioni contenenti particolari gruppi funzionali, quali coloranti azoici, permettono l'utilizzo delle idrotalciti anche come **tinte** per vestiti, **coloranti alimentari, pigmenti** per vernici e **inchiostri** per stampe a colori. L'introduzione invece di particolari metalli nella struttura brucitica conferisce **proprietà magnetiche** alle idrotalciti. Variando la composizione e la natura dei metalli è possibile ottenere nei solidi interazioni ferromagnetiche e/o antiferromagnetiche che auspicano un utilizzo di questi materiali per la produzione di carte di credito, tessere, nastri e dispositivi magnetici oramai indispensabili e parte integrante della nostra realtà.

È possibile inserire specifici metalli (anche nobili) con attività catalitica ed utilizzare i materiali tal quali o dopo previa calcinazione come **catalizzatori in fase eterogenea**. Le proprietà più interessanti degli ossidi ottenuti dalla calcinazione dei nostri materiali sono le seguenti: elevata area superficiale, basicità, la formazione di una miscela omogenea di ossidi con dimensioni molto piccole dei cristalli, che per riduzione formano piccoli cluster metallici stabili termicamente e finemente dispersi.

Esempio di funzionalizzazione → Additivi per polimeri

L'intercalazione di anioni organici a lunga catena rende **aumenta notevolmente la distanza interlamellare** e conferisce **proprietà idrofobiche** alla regione interstrato. Queste due caratteristiche rendono l'idrotalcite compatibile con le matrici polimeriche e facilitano la dispersione dell'additivo con formazione del materiale **nanocomposito**.

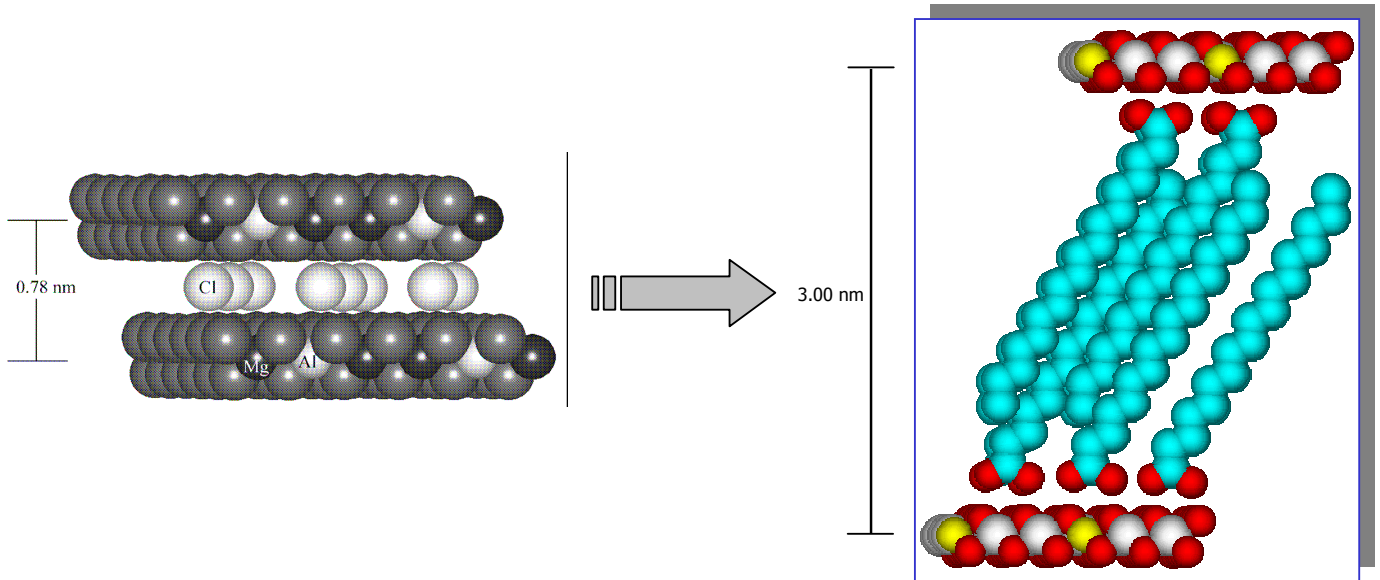


Fig. 4: Schema della funzionalizzazione per l'utilizzo di idrotalciti come additivi per polimeri.

Esempio di funzionalizzazione → Ingredienti cosmetici

L'intercalazione di specie attive nell'idrotalcite stabilizza e **protegge l'ingrediente attivo** da fotolisi e/o ossidazione. L'ingrediente attivo in questo modo **viene rilasciato con meccanismo noto e controllato**, quindi è garantita la sua efficacia per tempi più lunghi, inoltre nel caso di formulazioni topiche **si evita il contatto diretto della specie attiva con la pelle** riducendo al minimo i rischi di sensibilizzazione, eritemi e allergie.

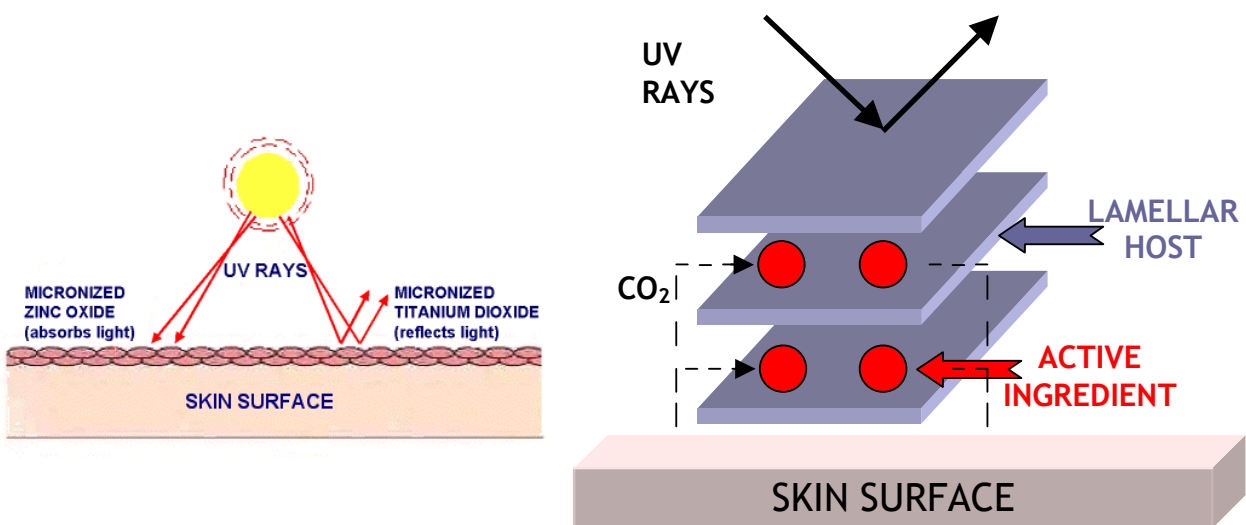


Fig. 4: Schema della funzionalizzazione per l'utilizzo di idrotalciti come additivi per polimeri.