

# Studio su attivatore acqua T-SONIK OM

## TREELIUM S.A.

<b>Data documento tecnico</b>	7 agosto 2015
<b>Tipologia di indagine</b>	STUDIO

Redatto e approvato da  
Ing. Luca Spinelli



I risultati contenuti nel presente documento si riferiscono esclusivamente ai campioni provati.  
Il presente documento può essere riprodotto soltanto per intero; non può essere alterato o riprodotto a scopo pubblicitario o promozionale se non previa autorizzazione scritta della THEOLAB S.p.A.  
Il presente documento non costituisce ed implica in nessun caso un'approvazione o una giustificazione delle condizioni operative o di impianto oggetto di misura.  
Il presente documento é composto da n° 9 pagine in totale

## 1. Premessa

Obiettivo del presente lavoro, secondo quanto concordato con la Committenza, è quello di eseguire uno studio su un attivatore d'acqua di proprietà della Treelium SA denominato T-SONIK OM (vd fig.1) mediante alcune prove empiriche e di laboratorio effettuate su matrici reali di acqua potabile di rete, in alcuni casi additivata in modo funzionale alle analisi.



Fig.1 – attivatore T-SONIK OM

Nel dettaglio sono state valutate le prestazioni del sistema di attivazione in relazione alla capacità di modificare le proprietà del carbonato di calcio in termini di durezza permanente e temporanea e di abbattere la carica batterica presente in matrice acquosa.

Inoltre sono state effettuate alcune prove di scivolamento dell'acqua per valutare in modo indiretto le caratteristiche della viscosità.

La presente costituisce relazione tecnica di commento ai risultati ottenuti.

## 2. Prove di verifica della durezza

Per valutare le prestazioni del sistema T-SONIK OM relativamente alla modifica delle proprietà del carbonato di calcio, sono state eseguite indagini analitiche su diversi campioni di acqua, non trattata e attivata.

Per attivare l'acqua, questa è stata fatta passare attraverso il sistema T-SONIK OM mediante un tubo flessibile collegato direttamente ad un rubinetto, mantenuto totalmente aperto alla massima pressione di rete.

Il carbonato di calcio si trova in natura in due forme cristalline certe, la Calcite e l'Aragonite (in letteratura sono citate anche altre forme cristalline, incerte: la Vaterite-B -  $\text{CaCO}_3$  in forma  $\mu$  -, la Conchite, la Klipite, la Lublinit), ed in forma amorfa. Esistono inoltre varie forme idrate:  $\text{CaCO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CaCO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CaCO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CaCO}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  (incerta),  $\text{CaCO}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ .

La Calcite, dal sistema romboedrico, densità pari a 2,72 g/cm<sup>3</sup>, si forma a temperatura ambiente, mentre l'Aragonite, del sistema ortorombico, densità pari a 2,95 g/cm<sup>3</sup>, si forma completamente a temperature superiori a 70°C.

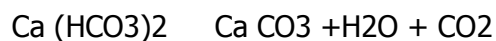
Da studi di letteratura e della Committenza, vi è l'ipotesi che il trattamento di attivazione dell'acqua induca la formazione di cristalli di aragonite formando strutture polimorfe, aciculari, poco coese e poco adesive che rimangono in sospensione e vengono più facilmente trasportate dal flusso dell'acqua.

Secondo dati di bibliografia, la formazione di aragonite può avvenire per formazione intermedia di una terza forma cristallina (vaterite) che, essendo instabile, tende, raggiunte certe dimensioni del cristallo, a degradare in forma prevalente di aragonite. Si suppone che in seguito all'attivazione dell'acqua si formino centri di nucleazione nel liquido sui quali poi si accrescono i cristalli di carbonato di calcio.

La valutazione analitica delle ipotesi sopracitate è stata fatta analizzando il residuo di evaporazione mediante tecnica all'XRD (forma cristallina) e la variazione di durezza temporanea sui campioni di acqua attivata rispetto a quella non trattata (formazione del cristallo)

### **Durezza permanente e temporanea:**

La durezza totale è somma della durezza permanente, che esprime la quantità di cationi rimasti in soluzione dopo ebollizione prolungata, e dalla durezza temporanea, che per differenza tra le precedenti durezze, esprime il quantitativo di idrogenocarbonati (o bicarbonati) presenti nell'acqua prima dell'ebollizione. Infatti, per effetto del riscaldamento, precipitano i carbonati di calcio e di magnesio, associati all'anione bicarbonato, secondo le reazioni:



In soluzione rimangono i cationi  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Mg}^{2+}$  associati con altri anioni presenti nell'acqua (es.  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ) che non precipitano e costituiscono la durezza permanente.

Si riportano i risultati delle analisi eseguite su acqua di rete tal quale e trattata mediante il sistema T-SONIK OM.

<b>Campione</b>	<b>Durezza totale F°</b>	<b>Durezza permanente F°</b>	<b>Durezza temporanea F°</b>
<b>PROVA 1</b>			
ACQUA NON TRATTATA	10,8	7,59	3,21
ACQUA TRATTATA	10,6	9,88	0,72

<b>PROVA 2</b>			
ACQUA NON TRATTATA	9,88	6,72	3,16
ACQUA TRATTATA	9,68	7,26	2,42

<b>PROVA 1</b>			
ACQUA NON TRATTATA	10,1	5,76	4,34
ACQUA TRATTATA	10,3	7,21	3,09

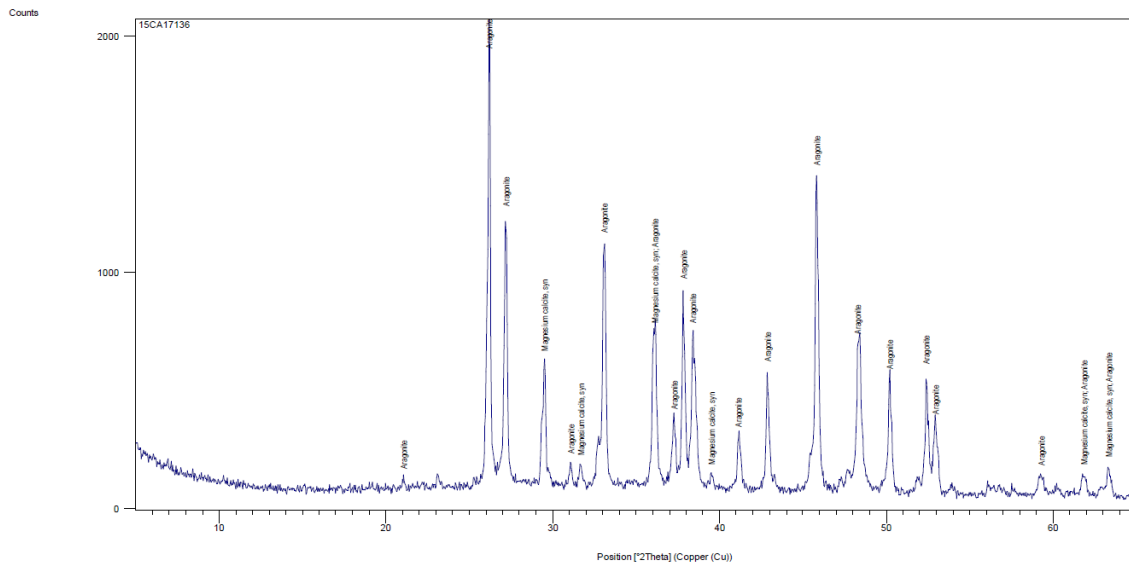
L'ipotesi è quella per cui, se parte del carbonato di calcio genera cristalli in soluzione, anche la durezza temporanea possa diminuire.

Si riportano i risultati delle analisi e gli spettri in XRD dei campioni di residuo ottenuto da evaporazione di acqua attivata.

### COMPOSIZIONE RESIDUO ACQUA ATTIVATA

90% aragonite

10 % calcite.



### 3. Prove di analisi carica batterica

Per valutare le prestazioni del sistema T-SONIK OM relativamente all'abbattimento della carica batterica presente all'interno di una matrice acquosa, è stato preparato un contenitore in PE da 25L contenente acqua di rete addizionata di carica batterica in concentrazione molto elevata.

La concentrazione iniziale è risultata pari a 72.000 Ufc/mL a 22°C

L'acqua è stata trasferita in un secondo contenitore in PE da 25L mediante una pompa Grundfos modello MP1 sommersa (vd fig.6) in grado di garantire una portata di 10L/min e una pressione di 500kPa (5bar), interponendo sul tubo in mandata l'attivatore T-SONIK OM (vd fig.7)



Fig.6 - pompa MP1

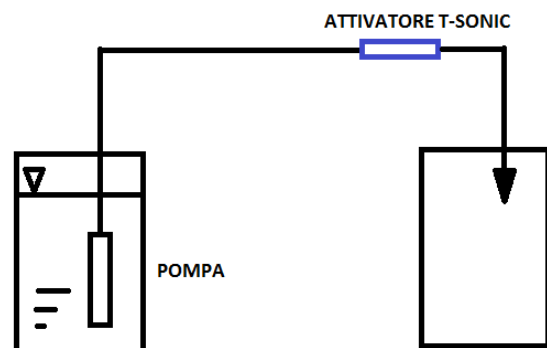


Fig. 7 – schema di attivazione

L'operazione di trasferimento è stata ripetuta ulteriormente verso un secondo contenitore in modo da fa eseguire due passaggi sul sistema T-SONIK OM. L'acqua raccolta nel primo e nel secondo contenitore è stata oggetto di analisi.

Dopo il primo passaggio l'analisi della carica batterica a 22°C ha dimostrato una concentrazione pari a 24.000 Ufc/mL

Dopo il secondo passaggio l'analisi della carica batterica a 22°C ha dimostrato una concentrazione pari a 100 Ufc/mL

Di seguito un riassunto delle prove:

<b>Campione</b>	<b>Concentrazione ufc/mL</b>	<b>% abbattimento</b>
Acqua tal quale additivata	72.000	-
1 passaggio	24.000	66,67%
2 passaggi	100	99,86%



#### 4. Prove di scorrimento

La viscosità dell'acqua trattata con il sistema T-SONIK OM è stata misurata in modo indiretto, con una prova empirica basata sulla velocità di scorrimento di una piccola aliquota su una superficie piana.

E' stato preparato un piano inclinato con angolo di 45° di materiale liscio (resina formica) di lunghezza pari a 45cm.

All'estremo alto del piano inclinato sono state depositate mediante pipetta due piccola quantità di acqua a distanza tra loro di pochi cm, rispettivamente una di acqua non attivata e una di acqua attivata con il sistema T-SONIK OM, (quantità immessa uguale pari 0,5mL) ed è stato misurato il tempo impiegato dall'acqua a percorrere tutta la superficie inclinata.

La prova è stata ripetuta per 10 volte

Si riportano in tabella i risultati:

N. prova	Acqua non attivata	Acqua attivata
	Tempo impiegato (s)	Tempo impiegato (s)
1	6	6
2	5	5
3	6	5
4	7	6
5	6	6
6	7	8
7	8	8
8	6	6
9	6	5
10	7	6
MEDIA	6,4	6,1