

DIFFERENZE FISICO-CHIMICHE TRA DILUIZIONI OMEOPATICHE E ACQUA BIDISTILLATA: VALIDAZIONE DELLA FORMAZIONE DI AGGREGATI DI MOLECOLE D'ACQUA*

**Traduzione italiana dell'articolo originale inviato a WATER Journal per la pubblicazione.*

Autori

Vittorio Elia², Elena Napoli², Rosario Oliva² e Roberto Germano¹

¹PROMETE Srl - CNR Spin off, Piazzale V. Tecchio, 45 - 80125 Napoli, Italia

²Dipartimento di Scienze Chimiche, Università "Federico II", Complesso Universitario di Monte Sant'Angelo, Via Cintia, 80126, Napoli, Italia

SUNTO

Le proprietà fisico-chimiche dell'acqua preparata secondo le procedure omeopatiche (EDS) sono state confrontate con quelle dell'acqua pura iniziale (bidistillata) e con EDS liofilizzate, verificando sperimentalmente la possibile formazione di aggregati di molecole d'acqua, nonostante la loro identica composizione chimica.

Le misure di pH, conducibilità elettrica, misure di spettri di fluorescenza UV e di dicroismo circolare sono state eseguite prima e dopo la concentrazione mediante liofilizzazione delle soluzioni omeopatiche estremamente diluite, insieme ad indagini al microscopio ottico dei campioni concentrati e di EDS tal quale (AS IS).

Gli aggregati solidi sono visibili a occhio nudo dopo la liofilizzazione EDS concentrata fino all'essiccazione totale e anche al microscopio ottico. La concentrazione di EDS omeopatici tramite liofilizzazione si dimostra un metodo molto efficace per aumentare la concentrazione di aggregati supramolecolari di H₂O all'interno dell'acqua perturbata, permettendo in questo modo, per la prima volta, la possibilità di:

- evidenziare chiaramente la loro presenza con una visualizzazione immediata, semplice e diretta anche a occhio nudo

così come

- evidenziare la possibilità di determinare gli effetti della concentrazione degli aggregati sulle proprietà fisico-chimiche dell'EDS (come l'aumento di due ordini di grandezza della conduttività elettrica e la notevole diminuzione del pH quando si passa dall'EDS all'EDS concentrato come per la presente indagine).

Inoltre, mentre lo spettro di fluorescenza UV dell'acqua pura non presenta picchi, l'EDS li mostra. Questi risultati aprono una nuova strada per ulteriori indagini (statisticamente

rilevanti) sulla possibilità di discriminare i principi attivi (e forse diversi CH) dei preparati omeopatici attraverso semplici spettri di fluorescenza UV.

I risultati sperimentali confermano che i trattamenti fisici a bassa energia subiti dagli EDS omeopatici durante la loro preparazione (per esempio diluizioni iterate e succussioni) influenzano significativamente la struttura del solvente acqua, generandone aggregati supramolecolari solidi stabili.

Parole chiave: diluizioni omeopatiche, aggregati supramolecolari in acqua, liofilizzazione, pH, conducibilità elettrica, fluorescenza UV

1. INTRODUZIONE

Negli ultimi due decenni, lavori di ricerca sperimentali e teorici hanno riportato cambiamenti inaspettati (nel quadro dell'attuale paradigma fisico-chimico dell'acqua liquida) nella dinamica molecolare dell'acqua, come conseguenza di specifici processi fisici (non chimici) come la filtrazione iterativa, l'esposizione iterativa a materiali idrofili, la classica preparazione omeopatica, ecc. [1-17]. È stato dimostrato che questi processi innescano un'aggregazione spontanea di strutture supramolecolari nanometriche di H₂O all'interno della matrice liquida di acqua bidistillata, in quantità ponderali, fino a qualche g/L [11-13,16-18]. Questi aggregati si comportano come un soluto, determinando il cambiamento di diverse caratteristiche fisico-chimiche dell'acqua, come il pH, la conducibilità elettrica, il calore di miscelazione, la densità, la viscosità, l'assorbanza IR, gli spettri di fluorescenza UV, ecc. [1-17]. Una delle ragioni principali di questo comportamento è la struttura elettronica completamente diversa degli aggregati supramolecolari nanometrici di H₂O rispetto alle singole molecole di H₂O. Come conseguenza di questa nuova struttura elettronica degli aggregati supramolecolari di H₂O nanometrici, accade che, una volta rimossa l'acqua liquida (per evaporazione o processi di liofilizzazione), essi si strutturano allo stato solido a temperature e pressioni ordinarie. Inoltre, una frazione non trascurabile (circa il 50%) di questi aggregati solidi rimane stabile allo stato solido fino a temperature di diverse centinaia di gradi, come evidenziato dall'analisi termogravimetrica (TGA), vedi Fig. 5.

Recentemente, gli aggregati supramolecolari nanometrici di H₂O sono stati definiti come

una nuova classe di materiali sotto il nome di "Xerosidrile" ("Xerosydryle", in inglese) [8].

L'esistenza di aggregati supramolecolari di molecole di H₂O è stata evidenziata anche in soluzioni estremamente diluite (EDS) preparate secondo procedure omeopatiche; cioè diluizioni seriali di specifici soluti di interesse medico in solvente di acqua bidistillata, con "succussioni" (quantità calibrata di agitazione) ad ogni passo di diluizione, finché la composizione chimica della soluzione e quella del solvente di acqua pura sono identiche a diluizioni di 12cH o superiori, mediante:

- deduzione indiretta dalla misura di alcune caratteristiche fisico-chimiche (per esempio pH, conducibilità elettrica, ecc.) [1,10-14].
- indagine diretta del residuo solido dopo alcuni anni di invecchiamento dell'EDS omeopatico [9]

Le misurazioni delle caratteristiche fisico-chimiche dell'EDS e l'indagine strutturale dell'acqua in fase liquida [9,19-23] ci hanno permesso di supporre che le diluizioni e le succussioni iterative modificano in modo permanente e significativo le caratteristiche dell'acqua liquida.

Mentre le misure a breve termine delle caratteristiche fisico-chimiche dei preparati omeopatici non mostrano cambiamenti numerici significativi, le misure a lungo termine (in piccoli volumi) hanno evidenziato due nuovi fenomeni [19-23]:

- 1) una serie di massimi relativi (oscillazioni) in alcune caratteristiche fisico-chimiche durante l'invecchiamento del campione,
- 2) la dipendenza delle caratteristiche fisico-chimiche dal volume di stoccaggio.

Questo comportamento nel tempo di alcuni parametri fisico-chimici supporta l'ipotesi di:

- una dinamica estesa e ordinata delle molecole di acqua liquida EDS omeopatica,
- la presenza di aggregati supramolecolari nanometrici di H₂O nell'EDS omeopatica indotta dalla procedura omeopatica [9,19-23].

Inoltre, l'analisi dell'effetto della temperatura sulle proprietà fisico-chimiche dell'EDS omeopatica ha dimostrato che la loro conservazione a diverse temperature non altera significativamente la struttura supramolecolare dell'acqua [23].

Lo scopo del presente studio sperimentale è quello di indagare le differenze

- tra i preparati omeopatici a 12cH e l'acqua bidistillata,

così come

- tra i preparati omeopatici 12cH basati su diversi principi attivi,

analizzandoli dal punto di vista della presenza di aggregati supramolecolari H₂O nanometrici.

2. MATERIALI E METODI

Sono state studiate le caratteristiche chimico-fisiche (cioè pH, conducibilità elettrica, χ , dicroismo circolare, spettri di fluorescenza UV e presenza di residui solidi dopo liofilizzazione di EDS omeopatici) dei seguenti EDS omeopatici (12cH): Stramonium, Opium Crudum, Alumina, Belladonna, Calcarea Fluorica, Causticum.

2.1 Procedura sperimentale

La procedura sperimentale è consistita in questi passi sequenziali:

1. Misurazione del pH e della conducibilità elettrica, χ , dell'EDS omeopatico non sottoposto a nessun tipo di manipolazione. L'EDS omeopatico senza alcun tipo di manipolazione è chiamato nel seguito EDS - AS IS.
2. Concentrazione di EDS omeopatico tramite liofilizzazione - volumi liquidi di 300 mL sono stati liofilizzati e poi risolti nuovamente in 3 mL di acqua bidistillata. Questo EDS omeopatico concentrato è chiamato di seguito Conc-LYOPH.
3. Misura del pH e della conducibilità elettrica, χ , del Conc-LYOPH.
4. Misura del dicroismo circolare e degli spettri di fluorescenza UV di EDS - AS IS, e di Conc-LYOPH.
5. Microscopia ottica di EDS - AS IS, e di Conc-LYOPH.

2.1.1 Misure di pH

Le misure di pH sono state effettuate con un pH-metro (Crison GLP 21-22), con una risoluzione di $\pm 0,01$ unità di pH, dotato di un elettrodo pH per microcampioni modello 52 09. Le specifiche dell'elettrodo sono: potenziale di asimmetria $< \pm 15$ mV, sensibilità al pH 4...7 (a 25° C) $> 98\%$.

2.1.2 Misure di conducibilità elettrica

Le misure di conducibilità elettrica specifica, χ ($\mu\text{S cm}^{-1}$), sono state effettuate con un conduttimetro YSI 3200, modello 3200. La cella è stata calibrata periodicamente determinando la costante di cella K (1cm^{-1}). La conducibilità specifica, (S cm^{-1}), è stata poi ottenuta come il prodotto della costante di cella e la conducibilità della soluzione. Per una data cella di misura della conducibilità, la costante di cella è stata determinata misurando la conducibilità di una soluzione di KCl con una conducibilità specifica nota con grande precisione, a diverse concentrazioni e temperature. Tutte le conducibilità sono state corrette in temperatura a 25°C , utilizzando una compensazione di temperatura pre-memorizzata per l'acqua pura.

2.1.3 Liofilizzazione

La liofilizzazione è stata effettuata utilizzando un Manifold Freeze Dryer MFDQ 2002, con un'unità da banco con una capacità di condensazione da 3 a 4 kg/24 h, che raggiunge una temperatura di -80°C . Lo strumento è dotato di 8 vassoi con una capacità di massa di 2,4 l, permettendo la liofilizzazione di qualsiasi forma e dimensione di campione.

La liofilizzazione EDS (rimozione dell'acqua per sublimazione) è stata eseguita congelando i campioni e riducendo successivamente la pressione ambientale in modo che l'acqua congelata sublimasse, convertendosi direttamente dallo stato solido a quello gassoso senza passare per la fase liquida.

2.1.4 Spettroscopia di dicroismo circolare (CD)

Gli spettri CD nell'intervallo UV lontano sono stati registrati a 25°C usando uno spettropolarimetro JASCO J-715 (Jasco Corporation, Tokyo, Giappone), scegliendo una media di 3 scansioni con una velocità di scansione di 20 nm/min , tempo di risposta di 4 s e larghezza di banda di 2 nm .

2.1.5 Spettroscopia di fluorescenza UV

Le misure di spettroscopia di fluorescenza sono state eseguite con un Fluoromax-4 di Horiba Scientific (Edison, NJ, USA), dotato di una sorgente Xenon. Le fessure del monocromatore di eccitazione e di emissione sono larghe rispettivamente 3 nm e 5 nm . I campioni sono stati caricati in cuvette di quarzo lunghe 1 cm , aspettando poi 15 minuti per raggiungere l'equilibrio termico. Gli spettri sono stati registrati ad una temperatura di 25°C . La frequenza UV usata per la spettroscopia di fluorescenza è $\lambda_{\text{EXC}} = 280\text{ nm}$. Le

intensità di fluorescenza sono state riportate in unità arbitrarie (u.a.), infatti esse dipendono dalle impostazioni sperimentali (es. configurazione ottica dello strumento) attraverso un fattore di proporzionalità k nell'equazione che descrive l'intensità di fluorescenza di uno specifico fluoroforo; il valore di k è generalmente sconosciuto; quindi il valore numerico dell'intensità non ha significato, ed è espresso in unità arbitrarie.

2.1.6 Microscopia ottica

La presenza di residui solidi dopo la liofilizzazione dell'EDS omeopatico è stata studiata con un microscopio ottico Bresser, LCD 50-500x, 2000 (digitale) con luce trasmessa e riflessa, ponendo una goccia di EDS concentrato sul vetro del microscopio e aspettando l'evaporazione naturale a temperatura ambiente.

3. RISULTATI

I preparati omeopatici Stramonium, Opium Crudum, Alumina, Belladonna, Calcarea Fluorica, Causticum (12cH) sono stati studiati prima e dopo la concentrazione per liofilizzazione, e i risultati di pH e conducibilità elettrica, χ , sono riportati nella Tab.1.

Gli spettri di fluorescenza UV dei 6 diversi preparati omeopatici dopo la concentrazione per liofilizzazione sono mostrati in Fig.1. I picchi di lunghezza d'onda degli spettri di fluorescenza UV sono anche riportati nella Tab.1.

Nessun dicroismo circolare è stato rilevato in tutti i Conc-LYOPH studiati.

Residui solidi di aggregati d'acqua sono stati ottenuti dopo la liofilizzazione EDS di tutti i preparati omeopatici studiati, confermando precedenti risultati sperimentali [9-13,16]. Gli aggregati, visibili ad occhio nudo, sono stati visualizzati anche al microscopio ottico come riportato in Fig.2 e 3.

Campioni EDS	Principi Attivi (12cH)	χ [μ S/cm]	pH	Fluorescenza UV Picchi lunghezza d'onda [nm]
	Stramonium			
AS IS		1	7.5	334
Conc-LYOPH		313	8.6	334
	Opium Crudum			
AS IS		1.9	7.7	418
Conc-LYOPH		286	8.7	418; 439
	Alumina			
AS IS		4.4	7.4	334
Conc-LYOPH		256	8.6	334; 425
	Belladonna			
AS IS		4.3	7	335
Conc-LYOPH		373	8.8	335; 429
	Calcarea Fluorica			
AS IS		21	7.5	335
Conc-LYOPH		330	8.4	339; 425
	Causticum 12cH			
AS IS		4	7.2	335
Conc-LYOPH		154	8.3	335; 425

Tab.1 - Risultati delle misure sperimentali effettuate sui seguenti principi attivi: Stramonium, Opium Crudum, Alumina, Belladonna, Calcarea Fluorica, Causticum (12cH) senza alcun tipo di manipolazione (EDS, AS IS), e dopo la concentrazione per liofilizzazione (Conc-LYOPH): pH e χ - conducibilità elettrica, e picchi di lunghezza d'onda degli spettri di fluorescenza UV.

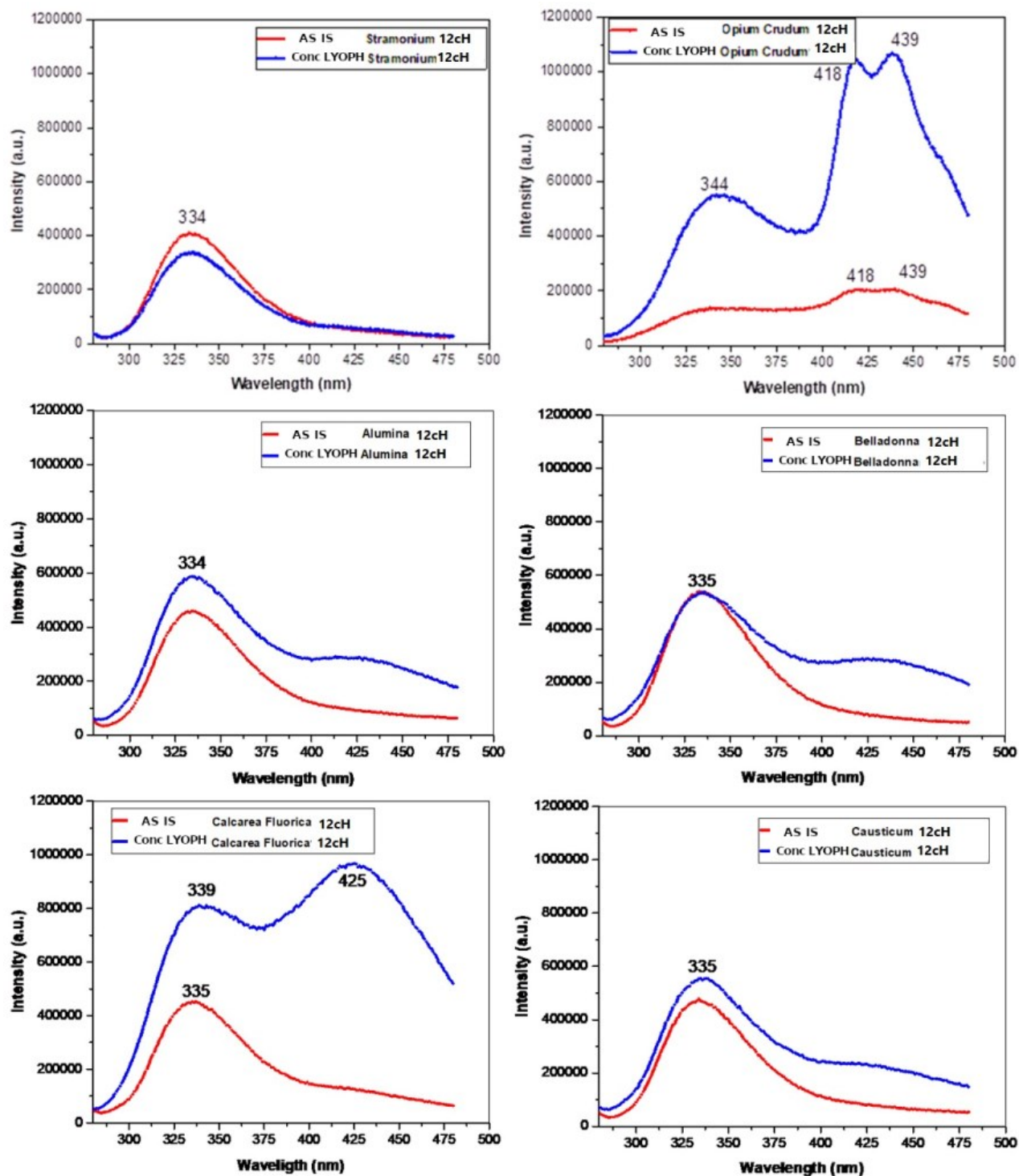


Fig.1 - Spettri di fluorescenza UV di Stramonium, Opium Crudum, Alumina, Belladonna, Calcarea Fluorica, Causticum (12cH) senza alcun tipo di manipolazione (AS IS), e dopo la concentrazione per liofilizzazione (Conc-LYOPH).

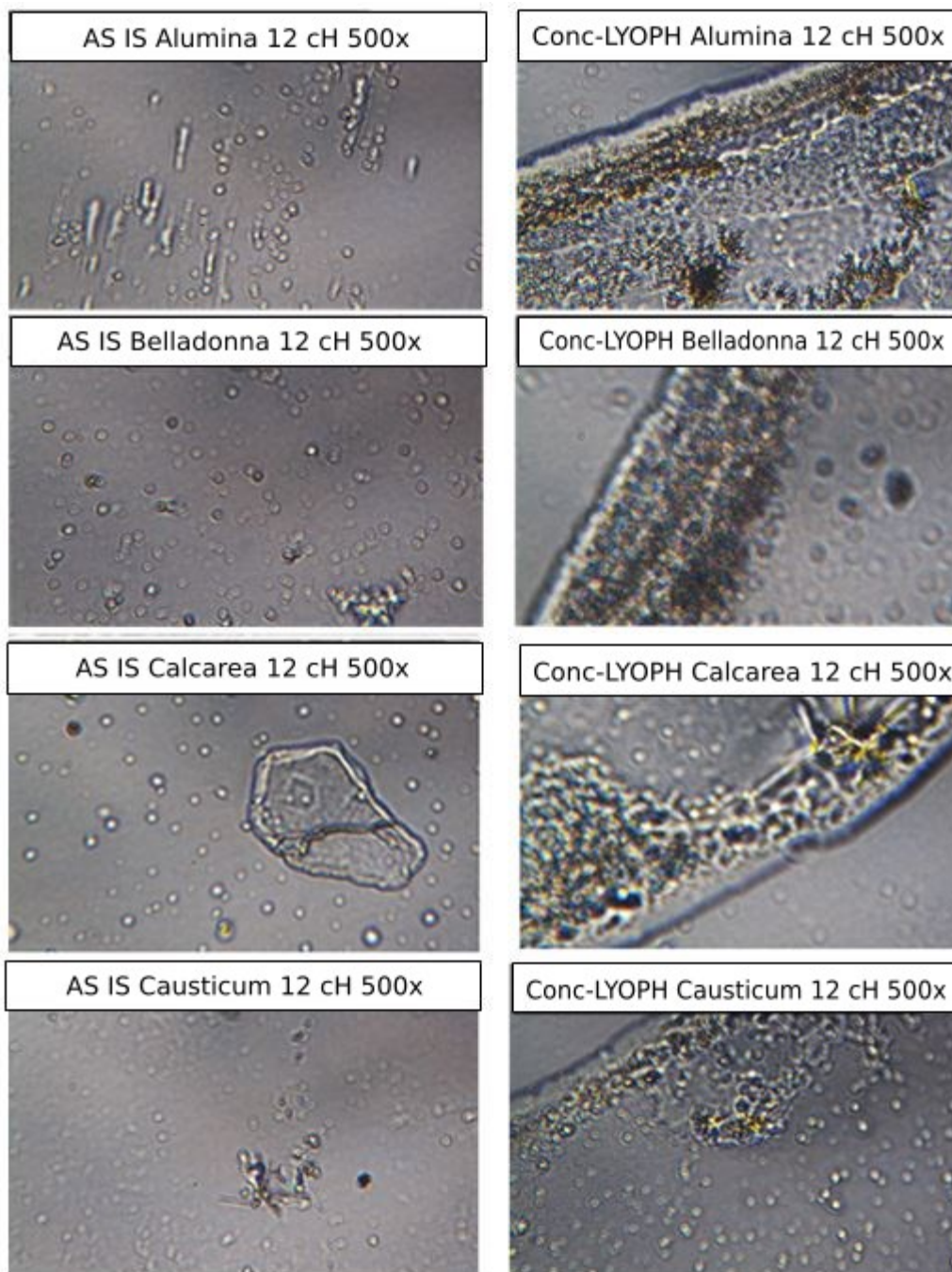


Fig.2 - Immagini al microscopio all'ingrandimento 500 X dei residui solidi di Allumina, Belladonna, Calcarea Fluorica, Causticum (12cH) senza alcun tipo di manipolazione (AS IS)(sinistra), e dopo la concentrazione per liofilizzazione (Conc-LYOPH) (destra).

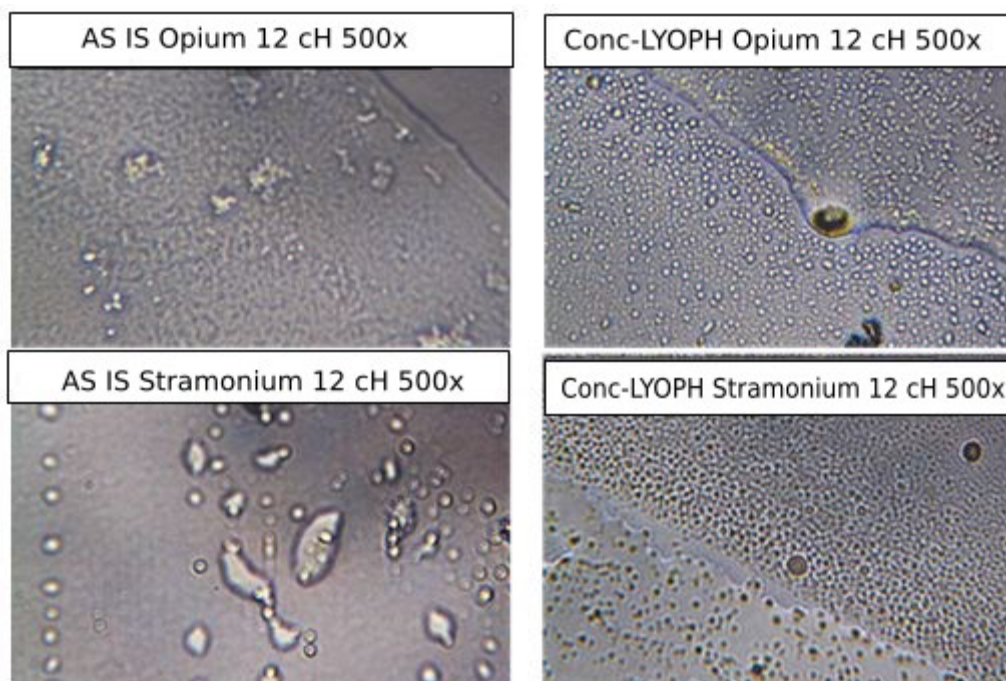


Fig.3 - Immagini al microscopio all'ingrandimento 500 X dei residui solidi di Opium Crudum e Stramonium (12cH) senza alcun tipo di manipolazione (AS IS)(sinistra), e dopo la concentrazione per liofilizzazione (Conc-LYOPH) (destra).

4. DISCUSSIONE

4.1 Misure di pH e conducibilità elettrica, χ

Dopo la concentrazione di EDS per liofilizzazione, i valori di conducibilità elettrica, χ , hanno mostrato un aumento significativo di due ordini di grandezza, da circa 2-4 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a 200-400 $\mu\text{S}/\text{cm}$, e i valori di pH aumentano da 1 fino a 2 unità. Considerando che il pH è una funzione logaritmica, una variazione di 2 unità corrisponde a una diminuzione di 2 ordini di grandezza della concentrazione di ioni H^+ .

La variazione misurata del pH e dei valori da EDS a EDS concentrato può essere spiegata dall'aumento della concentrazione di aggregati supramolecolari di H_2O all'interno dei campioni studiati, come misurato in altri tipi di sistemi acquosi iterativamente perturbati in cui il pH e le variazioni (di entità molto minore rispetto alle variazioni attualmente riportate) sono stati evidenziati solo dopo un invecchiamento molto lungo (fino ad anni) [8,10-13,16,21]. Pertanto, la concentrazione dell'EDS omeopatico mediante liofilizzazione

(Conc-LYOPH) si dimostra un metodo molto efficace per amplificare in breve tempo questi fenomeni aumentando la concentrazione degli aggregati supramolecolari H₂O all'interno dell'acqua.

L'aumento della conducibilità elettrica dall'EDS senza alcun tipo di manipolazione (AS IS) all'EDS concentrata (Conc-LYOPH) può essere spiegato dal fatto che gli aggregati molecolari di acqua (in percentuale maggiore nell'EDS concentrata) tendono ad aumentare il meccanismo di salto protonico *à la Grotthuss*, dovuto alle catene di molecole d'acqua che producono una maggiore mobilità degli ioni derivati dalla dissociazione dell'acqua, come mostrato in lavori precedentemente pubblicati [11-13,16,19].

L'aumento di pH misurato, come riportato in lavori precedenti per spiegare il comportamento alcalino dell'acqua bidistillata dopo la filtrazione iterativa, dipende dalla forte affinità di H⁺ con la soluzione acquosa [9, 24].

4.2 Spettri di fluorescenza

La presenza dei picchi di fluorescenza UV in tutti i campioni (Fig.1), diversamente dall'acqua pura (Fig.4). Questo risultato prova la modifica della configurazione elettronica dell'acqua, dovuta alla formazione di aggregati supramolecolari di H₂O [11-13,15-17]. In particolare, i diversi picchi possono essere correlati alle diverse dimensioni degli aggregati. Gli spettri dei sei diversi principi attivi concentrati per liofilizzazione (Conc-LYOPH) sono in qualche modo diversi tra loro e anche diversi dagli spettri EDS: questo è un risultato interessante che deve essere studiato nei lavori futuri.

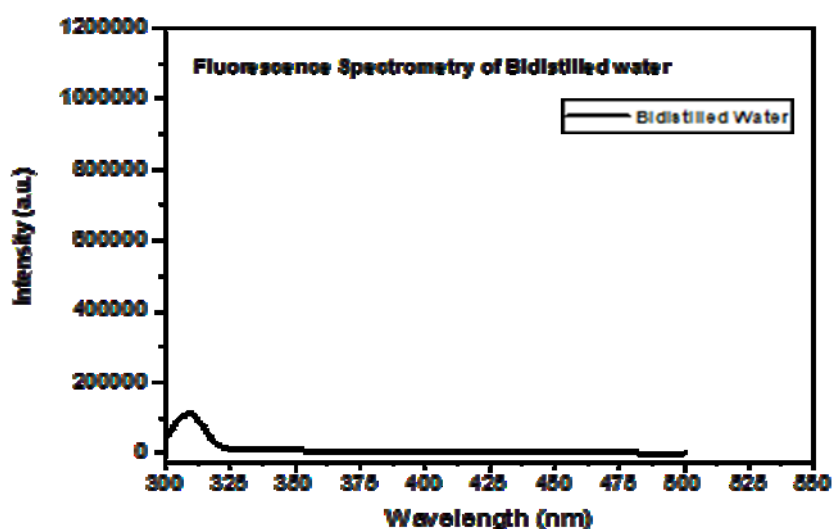


Fig.4 - Assenza di spettro di fluorescenza UV dell'acqua bidistillata.

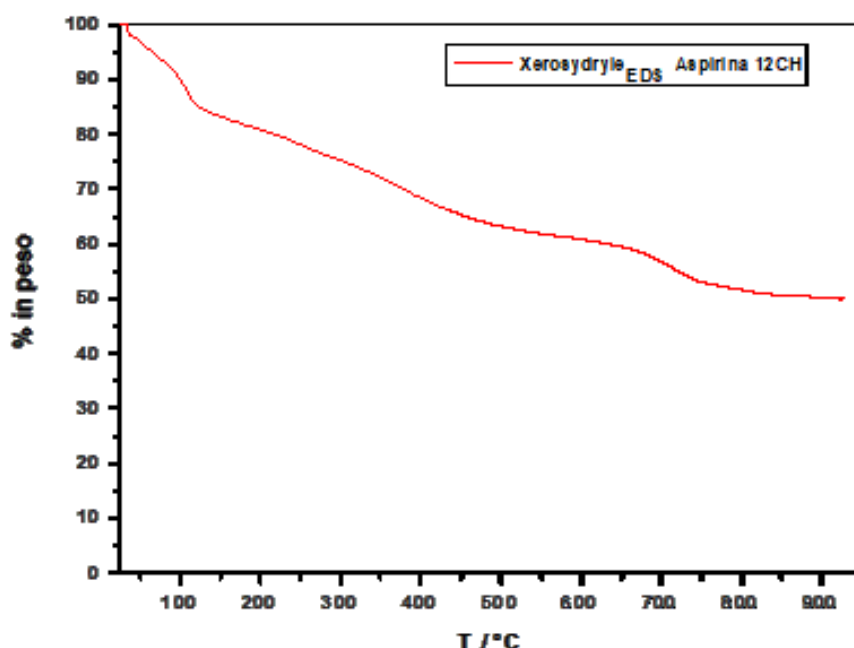


Fig.5 – Termogravimetria dello Xerosidrilato di EDS Aspirina 12cH.

4.4 Dicroismo circolare

Il dicroismo circolare non è stato rilevato in nessuno dei sistemi EDS sopra studiati, diversamente da molti altri tipi di sistemi acquosi iterativamente perturbati che mostrano questa caratteristica [11-13, 15, 17].

4.5 Considerazioni generali

I dati di pH e conducibilità elettrica, gli spettri di fluorescenza UV e i risultati della microscopia ottica mostrano le differenze molto significative tra l'acqua bidistillata e le diluizioni omeopatiche (12cH), indicando un profondo cambiamento nell'organizzazione dell'acqua, con l'evidente formazione di aggregati supramolecolari H₂O, stabili e solidi a pressione e temperatura ambiente.

I risultati variano da campione a campione, ma tutti mostrano spettri di fluorescenza UV misurabilmente diversi, che dipendono probabilmente anche dal principio attivo.

5. CONCLUSIONI

Riportiamo i primi risultati sperimentali che dimostrano che l'acqua trattata secondo procedure omeopatiche (EDS) differisce dall'acqua pura iniziale, a causa della formazione di aggregati solidi stabili H₂O supramolecolari. Questi aggregati solidi sono visibili a occhio nudo dopo la liofilizzazione EDS concentrata fino all'essiccazione totale e anche con la microscopia ottica. La concentrazione di EDS omeopatica tramite liofilizzazione si dimostra essere un metodo molto efficace per aumentare la concentrazione di aggregati supramolecolari di H₂O all'interno dell'acqua, permettendo in questo modo, per la prima volta, la possibilità di:

- evidenziare chiaramente la loro presenza con una visualizzazione immediata, semplice e diretta anche a occhio nudo;

così come

- evidenziare la significativa sensibilità di alcune caratteristiche fisico-chimiche dell'acqua omeopatica EDS alla concentrazione degli aggregati (ad esempio, aumento di due ordini di grandezza della conducibilità elettrica, e sostanziale aumento del pH, quando si passa da EDS a Conc-LYOPH come per la presente indagine).

Questo è un importante passo avanti considerando che nei lavori precedenti l'esistenza di aggregati supramolecolari di molecole di H₂O è stata dedotta indirettamente dalle variazioni di alcune caratteristiche fisico-chimiche (es. pH, conducibilità elettrica, calore di miscelazione, ecc. [9,19-23]

I risultati sperimentali riportati in questo lavoro aprono nuove prospettive fondamentali sulla capacità dell'acqua liquida di cambiare in modo ampiamente misurabile quando è sottoposta a perturbazioni fisiche a bassa energia come quelle coinvolte nella preparazione omeopatica classica.

FINANZIAMENTI

Questo lavoro è stato sostenuto dalla Fondazione Belladonna Onlus.

RINGRAZIAMENTI

La Fondazione Belladonna Onlus e gli autori ringraziano di cuore Blaz e Katarina Pavicic per il loro sostegno all'omeopatia in Italia e in Croazia. Dedichiamo questa ricerca sulla Scienza dell'Omeopatia a Petra, Luka, Antonia, Dora e Rita.

Gli autori ringraziano la PhD Cornelia Lorelai Iftode Hison per i suoi preziosi commenti nella revisione del manoscritto.

DICHIARAZIONE DI CONFLITTO D'INTERESSI

Conflitto d'interesse: Nessuno

BIBLIOGRAFIA

- [1] S-Y. Lo, A. Lo, L.W. Chong, L. Tianzhang, L. Hui Hua, X. Geng, Physical properties of water with IE structures, *Modern Physics Letters B* 10 (1996) 921-30. <https://doi.org/10.1142/S0217984996001048>.
- [2] J. Zheng, W. Chun Chin, E. Khijniak, E. Khijniak Jr., G. H. Pollack, Surfaces and interfacial water: evidence that hydrophilic surfaces have long-range impact, *Adv. Colloid. Interface Sci.* 127 (2006) 19–27. <https://doi.org/10.1016/j.cis.2006.07.002>.
- [3] C. Yinnon, T. Yinnon, Domains in aqueous solutions: Theory and experimental evidence, *Modern Physics Letters B* 23 (2009) 1959-1973. <https://doi.org/10.1142/S0217984909020138>.
- [4] S-Y. Lo, X. Geng, D. Gann, Evidence for the existence of stable-water-clusters at room temperature and normal pressure, *Physics Letter A* 373 (2009) 3872-3876. <https://doi.org/10.1016/j.physleta.2009.08.061>.
- [5] N. Marchettini, E. Del Giudice, V. Voeikov, E. Tiezzi, Water: A medium where dissipative structures are produced by a coherent dynamic, *Journal of Theoretical Biology* 265, 4 (2010) 511–516. <https://doi.org/10.1016/j.jtbi.2010.05.021>.
- [6] E. Giudice, A. Tedeschi, G. Vitiello, V. Voeikov, Coherent structures in liquid water close to hydrophilic surfaces, *J. Phys.: Conf. Ser.* 442, 1 (2013) 012028. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/442/1/012028>.
- [7] M.W. Ho, Large Supramolecular Water Clusters Caught on Camera - A Review, *WATER* 6 (2014) 1-12. <https://doi.org/10.14294/WATER.2013.12>.
- [8] V. Elia, E. Napoli, R. Germano, D. Naviglio, M. Ciaravolo, G. Dal Poggetto, D. Caputo, R. Oliva, T.A. Yinnon, New physicochemical properties of liquid water resulting from recurrent contact with hydrophilic polymers. Characteristics of the resulting supramolecular aggregates: the Xerosydrile, *WATER* 12 (2022) 72-85. <https://doi.org/10.14294/WATER.2021.2>.
- [9] V. Elia, G. Ausanio, F. Gentile, R. Germano, E. Napoli, M. Niccoli, Experimental evidence of Stable Water Nanostructures in Extremely Diluted Solutions, at Standard Pressure and Temperature, *Homeopathy* 103, 1 (2014) 44-50. <https://doi.org/10.1016/j.homp.2013.08.004>.
- [10] V. Elia, G. Ausanio, A. De Ninno, F. Gentile, R. Germano, E. Napoli, M. Niccoli, Experimental Evidences of Stable Water Nanostructures At Standard Pressure And Temperature Obtained by Iterative Filtration, *WATER* 5 (2014) 21-130. <https://doi.org/10.14294/WATER.2014.2>.
- [11] V. Elia, R. Oliva, E. Napoli, R. Germano, G. Pinto, L. Lista, M. Niccoli, D. Toso, G. Vitiello, M. Trifuoggi, A. Giarra, T.A. Yinnon, Experimental evidences of physicochemical changes in water by iterative contact with a natural hydrophilic polymer Cellulose: a comparison with the synthetic hydrophilic polymer Nafion, *Journal of Molecular Liquids* 268 (2018) 598-609. <https://doi.org/10.1016/j.molliq.2018.07.045>.
- [12] V. Elia, E. Napoli, R. Germano, R. Oliva, V. Roviello, M. Niccoli, A. Amoresano, D. Naviglio, M. Ciaravolo, M. Trifuoggi, T. A. Yinnon, New physical-chemical properties of water after iterative

procedure using hydrophilic polymers: the case of paper filter, *Journal of Molecular Liquids* 296 (2019) 111808. <https://doi.org/10.1016/j.molliq.2019.111808>.

[13] V. Elia, E. Napoli, R. Germano, V. Roviello, R. Oliva, M. Niccoli, A. Amoresano, M. Toscanesi, M. Trifuoggi, A. Fabozzi, T. A. Yinnon, Water perturbed by Cellophane: Comparison of its physicochemical properties with those of water perturbed with cotton wool or Nafion, *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry* 146 (2020) 2073–2088. <https://doi.org/10.1007/s10973-020-10185-0>.

[14] A. Capolupo, E. Del Giudice, V. Elia, R. Germano, E. Napoli, M. Niccoli, A. Tedeschi, G. Vitiello, Self-similarity properties of nafionized and filtered water and deformed coherent states, *Int. J. Mod. Phys. B* 28, 3 (2014). <https://doi.org/10.1142/S0217979214500076>.

[15] V. Elia, T. A. Yinnon, R. Oliva, E. Napoli, R. Germano, F. Bobba, A. Amoresano, Chiral micron-sized H₂O aggregates in water: Circular dichroism of supramolecular H₂O architectures created by perturbing pure water, *WATER* 8 (2017) 1-29. <https://doi.org/10.14294/WATER.2016.5>.

[16] V. Elia, G. Ausanio, A. De Ninno, F. Gentile, R. Germano, E. Napoli, M. Niccoli, Experimental evidence of stable aggregates of water at room temperature and normal pressure after iterative contact with Nafion polymer membrane, *WATER* 5 (2013) 16-26. <https://doi.org/10.14294/WATER.2013.4>.

[17] T.A. Yinnon, V. Elia, E. Napoli, R. Germano, Z-Q L, Water ordering induced by interfaces: an experimental and theoretical study, *WATER* 7 (2016) 96-128. <https://doi.org/10.14294/WATER.2015.3>.

[18] R. Germano, Water's Permanent Dissipative Structures Quantum Origin And Life, *Electromagnetic Biology and Medicine* 34, 2 (2015) 133-137. <https://doi.org/10.3109/15368378.2015.1036074>.

[19] V. Elia, E. Napoli, R. Germano, The 'Memory of water': An almost deciphered enigma. Dissipative structures in the extremely diluted aqueous solutions, *Homeopathy* 96, 3 (2007) 163–169. <https://doi.org/10.1016/j.homp.2007.05.007>.

[20] V. Elia, S. Baiano, I. Duro, E. Napoli, M. Niccoli, L. Nonatelli, Permanent Physico-chemical properties of Extremely Diluted Aqueous Solutions of Homeopathic Medicines, *Homeopathy* 93 (2000) 144-150. <https://doi.org/10.1016/j.homp.2004.04.004>.

[21] V. Elia, E. Napoli, Dissipative Structures in Extremely Diluted Solutions of Homeopathic Medicines. A Molecular Model based on Physico-chemical and Gravimetric evidences, *IJDN, International Journal of Design & Nature and Ecodynamics* 5 (1) (2010) 39-48. <https://doi.org/10.2495/DNE-V5-N1-39-48>.

[22] T.A. Yinnon, V. Elia, Dynamics in perturbed very Dilute Aqueous Solutions: Theory and Experimental Evidence, *International Journal of Modern Physics B* 27(5) (2013). <https://doi.org/10.1142/S0217979213500057>.

[23] V. Elia, E. Napoli, M. Niccoli, On the stability of Extremely Diluted Solutions to Temperature, *JTAC, Journal of Thermal Analysis and Calorimetry* 113 (2) (2013) 963-970. <https://doi.org/10.1007/s10973-012-2799-z>.

[24] V. Elia, E. Napoli, M. Niccoli, Calorimetric and Conductometric titrations of nanostructures of water molecules in Iteratively Filtered Water, *JTAC* 111 (2013) 815-821. <https://doi.org/10.1007/s10973-011-2164-7>.