



Regione Basilicata

Dipartimento Ambiente e Energia

ass.ambiente.energia@cert.regione.basilicata.it

oggetto: Riscontro nota prot. 0003643 del 09/02/2022 – Qualità dell'invaso del Pertusillo

Ad integrazione della nota prot. 0002382/2022 - 15/02/2022 di pari oggetto, si trasmette in allegato la relazione tecnica che riporta sinteticamente alcune considerazioni sull'articolo "Remote Sensing Detection of Algal Blooms in a Lake Impacted by Petroleum Hydrocarbons" e le attività condotte da ARPAB sull'invaso del Pertusillo a far data dal 2010. La nota contiene anche le conclusioni dello studio eseguito da ISPRA nel biennio 2018-2019 che definisce l'origine degli apporti di carbonio e azoto alle acque dell'invaso mediante l'applicazione di tecniche isotopiche.

Direttore Tecnico Scientifico f.f.

Dott. Achille Palma

Relazione sull'invaso del Pertusillo

Gli autori dello studio "Remote Sensing Detection of Algal Blooms in a Lake Impacted by Petroleum Hydrocarbons" affermano "In the Lake Pertusillo case study, satellite Earth observation was applied for the first time to identify pollutants related to hydrocarbon emissions in freshwater, in a manner that allowed for near-real time monitoring", che tradotto significa che questa tecnica è applicata per la prima volta per identificare gli inquinanti legati alla emissione di idrocarburi in acqua dolce.

Altresì nell'introduzione dello stesso articolo gli autori affermano "The occurrence of several known hydrocarbon pollution events in combination with periodic algal blooms in Lake Pertusillo provided an opportunity to test new methods for high-frequency monitoring in untoward environmental incidents", che tradotto significa che il verificarsi di diversi eventi noti di inquinamento da idrocarburi in combinazione con fioriture algali periodiche nel lago Pertusillo hanno convinto gli autori che fosse opportuno testare nuovi metodi per il monitoraggio ad alta frequenza di incidenti ambientali"

Questa affermazione sottende una premessa alla base del lavoro scientifico non verificata, ovvero che le periodiche fioriture algali nel lago Pertusillo siano accadute in combinazione con non ben precisati eventi di inquinamento da idrocarburi.

Ancora, nei risultati gli stessi autori affermano che "All of these results make the suitability of these data for Sentinel-2 plausible which, through its multispectral channel, is able to identify chlorophyll a from the algal bloom, and potentially detect hydrocarbons in the lake"

Dunque la presunta correlazione non verificata di eventi di bloom algale con eventi di inquinamento da idrocarburi (anche se l'articolo nei fatti si basa su pochi dati di concentrazione peraltro relativi ad un solo evento) è servita agli autori per dimostrare la validità di un metodo, che prevede l'impiego dei dati satellitari per l'individuazione degli idrocarburi disciolti, ancora in fase sperimentale.

Di contro i dati di concentrazione forniti dall'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente che non vengono presi in considerazione dagli autori e che andrebbero a inficiare ciò che gli autori vogliono dimostrare sono stati ottenuti applicando una metodica validata in uso presso tutti i laboratori delle ARPA contenuta nel documento ISPRA "Manuale 123/2015 Procedura di misurazione per la determinazione degli idrocarburi totali nelle acque".

Un altro aspetto poco chiaro riportato nell'articolo che apparentemente contraddice le conclusioni è che l'indice, il VIS-NIR reflectance ratio Index (VNRI), che gli autori associano alla presenza di

idrocarburi è un indice che rappresenta la riflettanza di bande nel visibile, mentre le immagini satellitari del lago del Pertusillo acquisite il 27 febbraio 2017 durante la fioritura algale mostrano una riflettanza relativamente bassa nel visibile, dunque da satellite non sarebbe evidente la presenza di idrocarburi.

A proposito dell'indice VNRI (VIS-NIR reflectance ratio Index) che è quello poi utilizzato per l'identificazione della presenza di idrocarburi nell'invaso Il lavoro pubblicato presenta alcune criticità evidenti.

Infatti, per la costruzione di tale indice gli autori si sono basati su alcune firme spettrali effettuate (ma mai pubblicate) su campioni di acqua contaminata da petrolio su un lago del Venezuela (Maracaibo). Tra i due invasi esistono profonde differenze, a partire dalla dimensione (il Maracaibo è circa 20 volte più grande del Pertusillo), ma soprattutto relativamente al tipo di acque. Il lago venezuelano citato nell'articolo è in realtà un'insenatura del Mar dei Caraibi in cui hanno la foce alcuni fiumi, per cui le acque sono un mix tra quelle calde e salate del mare e quelle dolci e più fredde dei fiumi risultando, in definitiva, acque salmastre. Inoltre, il lago stesso è oggetto di attività di estrazione petrolifera già dagli anni 20, ed è stato vittima anche di incidenti molto importanti, come quello del 1964, che hanno provocato evidenti impatti ambientali, anche legati all'uso delle sostanze chimiche atte a ripulire gli spargimenti di petrolio. È chiaro quindi, come le acque del Pertusillo (e l'intero ecosistema) siano profondamente differenti da quelle del Maracaibo utilizzate come riferimento.

L'importanza della (mancanza di) conoscenza del sito oggetto dello studio risulta ad esempio evidente dall'analisi dell'immagine satellitare acquisita il 3 Agosto 2017, dalla quale, secondo gli autori, sarebbe evidente una diffusa presenza di idrocarburi nell'invaso, evidenziata proprio dall'indicatore VNRI da loro proposto (cfr. articolo, pagina 11, Figura 6, ultimo pannello). Da una semplice analisi visiva della suddetta immagine satellitare (nonché da semplici elaborazioni volte a identificare e separare i corpi d'acqua dalla terra emersa) è chiaramente deducibile come l'area identificata dagli autori come affetta dalla presenza di idrocarburi (area di colore arancione nella figura) sia in realtà semplicemente riferibile alla presenza di terre emerse e/o al fondale di acque poco profonde. Il suolo presenta infatti una risposta spettrale che il VNRI, per sua costruzione, mette facilmente in evidenza (cfr. articolo, figura 7, linea rossa continua). Per cui, non meraviglia che gli unici due campionamenti di acqua (i.e., Masseria Crisci e Spartifave 2) utilizzati nello studio per validare il dato satellitare del 27 Febbraio 2017 (cfr. articolo, Figura 9) siano stati effettuati proprio in prossimità delle sponde del lago dove l'indice VNRI (come è facile verificare) ha normalmente un valore elevato.

Pertanto senza pretendere di giudicare l'applicabilità dei fenomeni descritti al caso di specie rimane evidente che siamo di fronte ad un metodo che, laddove impiegato per l'identificazione degli idrocarburi, subisce diverse possibili interferenze che possono inficiare la validità delle conclusioni.

Tali considerazioni portano a dedurre che l'indice VNRI proposto (per la prima volta in questo articolo) è inadeguato a mappare senza ambiguità la presenza di idrocarburi nel lago in quanto è da considerarsi ancora sperimentale, non in grado di quantificare gli idrocarburi presenti e che necessita di ulteriori apprendimenti e conferme da parte della comunità scientifica.

Di contro i laghi e gli invasi della regione Basilicata sono costantemente monitorati ai sensi della Direttiva 2000/60/CE (Direttiva Quadro sulle Acque). ARPAB effettua secondo quanto previsto dalla normativa vigente il monitoraggio biologico e chimico per definire lo stato di qualità degli ecosistemi acquatici.

Uno dei problemi ricorrenti negli invasi è il continuo apporto di nutrienti (in particolare di fosforo e azoto), la cui presenza è citata anche nello studio "Remote Sensing Detection of Algal Blooms in a Lake Impacted by Petroleum Hydrocarbons" e che determina il fenomeno dell'eutrofizzazione e la conseguente crescita abnorme di specie algali.

In particolare l'invaso del Pertusillo considerato nello studio sopra citato da anni è interessato da cicliche fioriture algali di specie diverse. Sin dal 2010 in cui fu evidenziata la fioritura algale della specie *Ceratium hirundinella*, si sono susseguiti negli anni diversi e frequenti eventi di blooms algali come nel 2017 di *Peridinium sp.*, nel 2018 e nel 2019 di *Aphanizomenon spp.*, nel 2020 di *Carteria spp.* e poi nel 2021 di *Aphanizomenon spp.*

Negli ultimi anni, lo studio delle specie algali presenti negli invasi è particolarmente attenzionato dalla Regione Basilicata e viene condotto regolarmente insieme alle analisi chimiche ed ecotossicologiche. A tutt'oggi, così come prevede la normativa vigente, è attivo il monitoraggio dell'invaso del Pertusillo. Per ogni stazione di indagine vengono prelevati campioni di acqua superficiale e sedimenti, e su tutti i campioni vengono condotte analisi tassonomiche sulle specie fitoplanctoniche, analisi chimiche e chimico-fisiche, ecotossicologiche e microbiologiche. In particolare il personale di ARPAB esegue attività di indagine in sito mediante l'ausilio di sonde multiparametriche e provvede al prelievo di campioni lungo la colonna d'acqua e all'analisi dei contaminanti inclusi gli idrocarburi.

A seguito dell'evento di fioritura algale del febbraio 2017, ARPAB effettuò sopralluoghi lungo le sponde del lago per individuare in situ possibili punti di immissione di contaminanti. In particolare vennero individuate 5 stazioni di indagine: *Staz. 1 Diga del Pertusillo presso sbarramento, Staz.2 Diga del Pertusillo presso Montemurro, Staz.3 Diga del Pertusillo presso Spinoso, Staz.4 Diga del Pertusillo presso Masseria Crisci e Staz.5 Diga del Pertusillo presso Grumento.* I prelievi furono effettuati con mezzo nautico, e non da riva, al fine di consentire l'esecuzione di campionamenti e misure lungo la colonna d'acqua. I profili di pH, conducibilità, temperatura, clorofilla, ossigeno disciolto e potenziale redox furono valutati fino alla profondità massima consentita dalla strumentazione. Contestualmente vennero prelevati campioni di acqua superficiale, a 3 metri e a 40 metri di profondità mediante l'ausilio di una bottiglia di Niskin (cavo massimo di 40-50 metri).

Su tutti i campioni prelevati furono condotte *analisi chimiche, chimico-fisiche, ecotossicologiche, microbiologiche e analisi tassonomiche su campioni di fitoplancton e determinazione del numero di cellule algali.*

Le indagini condotte evidenziarono la presenza di microalghe appartenenti alla classe delle Dinophyceae ed in particolare dell'ORDINE delle Peridinales, PHYLUM Pyrrophyta, TAXON *Peridinium spp.* ed esclusero la contaminazione da idrocarburi delle acque (vedi rapporto pubblicato sul sito istituzionale di ARPAB).

Tutti i campioni di acque prelevati vennero sottoposti a tre diversi test ecotossicologici mediante *Vibrio fischeri, Daphnia magna e Lepidium sativum.* Dall'analisi dei risultati ottenuti non venne evidenziata presenza di tossicità calcolabile in EC50 mediante elaborazione statistica.

Quindi, a partire dal dicembre 2017, è stato condotto uno studio curato dall'ISPRA in collaborazione con ARPAB per individuare l'origine della contaminazione dell'invaso attraverso la

valutazione degli apporti da fonti naturali e antropiche di sostanza organica mediante l'applicazione di analisi isotopiche.

Lo studio è partito nel 2017, le campagne di indagine sono state condotte nel 2018 e nel 2019 e si è concluso nel 2021 con la consegna del 3° rapporto da parte di ISPRA (consultabile su sito web di ARPAB). Si riportano di seguito le sole conclusioni " *In conclusione, nell'intero bacino idrografico i risultati evidenziano che il principale contributo alla sostanza organica circolante è ascrivibile a fonti naturali quali plancton e sostanze umiche*".

In conclusione possiamo affermare che gli innumerevoli studi e monitoraggi eseguiti nell'invaso nel corso degli anni non hanno mai evidenziato contaminazione da idrocarburi alifatici né da idrocarburi Policiclici Aromatici anzi grazie al numero elevato di dati acquisiti nel corso di un decennio di studi e ricerche sull'invaso, sono in corso confronti scientifici, tra Dipartimento Ambiente, ARPAB, UNIBAS, CNR-IMAA sull' interpolazione dei dati satellitari con quelli rilevati in situ, finalizzati all'utilizzo di tecniche satellitari come sistemi di alert di fenomeni che potrebbero influenzare lo stato di qualità dell'acque dell'invaso".

E' altresì utile precisare che l'invaso del Pertusillo essendo destinato al potabile è monitorato ai fini della classificazione secondo quanto previsto dalla Direttiva Quadro Acque. Nel corso del monitoraggio effettuato nell'anno 2021 per il parametro idrocarburi disciolti ed emulsionati, regolamentato da normativa nazionale, non sono stati riscontrati superamenti del limite imposto per invasi a destinazione funzionale aventi classificazione A2. Il valore misurato, inoltre, è risultato sempre inferiore rispetto al limite di quantificazione del metodo analitico utilizzato.

Direttore Tecnico Scientifico f.f.

Dott. Achille Palma