

# Progetto di Visual Analytics - Analisi ed effetti della contaminazione idrica nella Riserva Boonsong Lekagul



Membri del gruppo:

- Ricci Maurizio
- Sammartino Antonio

# Contenuti

## Indice:

- i.* Introduzione
- 1. La situazione nel corso degli anni: trend e outlier rilevati
- 2. La pericolosità delle sostanze e il ruolo delle stazioni
  - 2.1. I rilevamenti nel corso degli anni: certezze o meno?
- 3. Vita o morte per la fauna del lago
- 4. Conclusioni e stato dell'arte dell'applicazione

## **Introduzione**

La Kasios Furniture Company è stata coinvolta nell'inquinamento ambientale della Riserva Boonsong Legakul con lo sversamento di sostanze tossiche nel bacino idrico.

L'azienda non solo smentisce ogni accusa ma afferma che non ci sono delle prove concrete per convalidare l'ipotesi del disastro ambientale.

Con l'analisi visiva dei dati raccolti negli anni dal dipartimento di idrologia nei bacini e corsi d'acqua della Riserva, si giungerà a dipingere il quadro della situazione circa il possibile inquinamento.

## **La situazione nel corso degli anni: trend e outlier rilevati**

Le misurazioni sui bacini e corsi idrici iniziano dal 1998 e si protraggono fino al 2016 ma, già dalle prime misurazioni, si riscontrano le prime anomalie. La prima rilevazione che ha attratto i nostri sospetti è stata quella in data 16/04 dove risultano presenti nell'acqua grandi quantità di Nitriti e Nickel nella stazione di Somchair; in questo caso le quantità della sostanza apparivano rispettivamente 13,9 e 6,8 volte maggiori della deviazione standard. E' stata preso come indice proprio la deviazione standard (dev std) poiché, essendo un indice di dispersione statistica, permette di dare una stima della variabilità di una popolazione di dati. Tale indicazione statistica è stata calcolata partendo dalla suddivisione dei dati per stazione di rilevamento e per ciascun elemento chimico.

In genere i valori che superano le 7 dev std del campione sono egualmente distribuiti nel corso degli anni presi in analisi.

Questo dato si evince in particolare dal calendario dei rilevamenti e dai bar chart presenti nella tabella degli outlier; nel primo grafico si offre la possibilità di filtrare le rilevazioni a seconda della dev std, il secondo presenta la distribuzione degli outlier nel corso degli anni e a seconda delle stazioni. Il trend che emerge da queste visualizzazioni è che in alcuni anni precedenti al 2007 i valori inconfutabilmente anomali, ovvero quelli che superano 7 dev std, si presentano con una frequenza all'incirca mensile e, a volte, anche più spesso. Negli anni successivi solo il 2011 spicca per valori che non seguono questa fase di trend decrescente. L'anno che presenta più valori anomali risulta il 2005.

Dal punto di vista delle sostanze presenti nelle acque si rilevano, solo per citarne alcune, massicce quantità di Manganese, Nitriti, sali disciolti nell'acqua (ioni di sodio, potassio, calcio, magnesio, cloruro, solfato e bicarbonato). Rispettivamente si presentano con una dev std di 30 nella stazione di Boosri rilevato il 15/10/2002, 23 a Kannika il 15/04/2006 e 22 Boosri il 10/08/2006.

C'è da evidenziare un fattore molto importante: dal 1998 al 2009 sono presenti 45 sostanze su 106 totali per tutte le stazioni, negli anni successivi queste non vengono più rilevate.

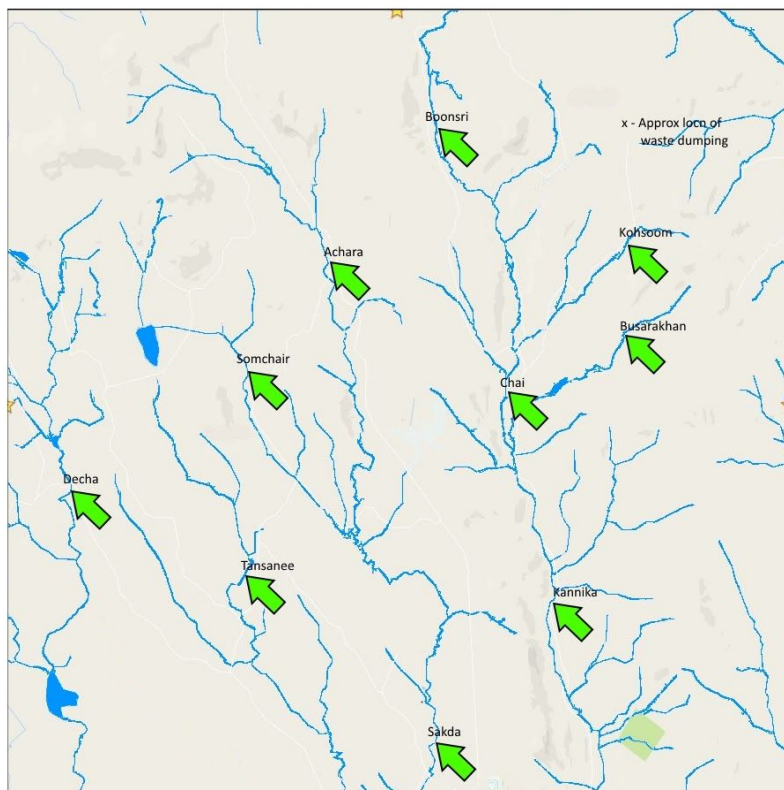
Per una panoramica completa degli outlier si può far riferimento alla relativa tabella che permette di filtrare i dati a seconda dell'indice richiesto.

Dai valori positivi della dev std emerge, come era facile intuire dai dati precedenti, che sono state versate maggiori quantità delle sostanze nelle acque nel corso dei vari anni.

Un ulteriore aspetto da tenere in considerazione è il percorso del bacino idrico.

Dalla mappa si potrebbe formulare tale ipotesi: la rilevazione di una stazione a valle sarebbe condizionata da un versamento di sostanze o comunque la presenza di una di esse indicato nella stazione più a monte.

Dai dati risulta che, prendendo in analisi varie stazioni e numerosi campionamenti, le sostanze tendono a disperdersi abbastanza celermente durante il percorso fluviale.



A sostegno di ciò vengono proposti vari esempi:

- In data 07/09/2006 viene riportato 17.51 dev std di **Nitriti** nella stazione di Boonsri, a distanza di ventidue settimane il 29/09/2006 la stessa sostanza a Chai, più a valle, ha un valore di 12.43 dev std.
- In data 25/04/2009 viene riportato 11.14 dev std di **Cadmio** nella stazione di Somchair, a distanza di tredici giorni il 08/05/2009 la stessa sostanza a Sakda, più a valle, ha un valore di 0.34 dev std.

In quest'ultimo caso si è passati da una concentrazione di 38 µg/l ad una di 1.9µg/l. In merito a questa misurazione c'è anche da dire che la maggior distanza fra le due località

avrà influito sulla densità della sostanza. Una sostanza che si è disciolta del 2000% in pochi giorni permette comunque di rilevare un trend.

## La pericolosità delle sostanze e il ruolo delle stazioni

Nel corso delle misurazioni sono venute a galla numerosi elementi che potrebbero condizionare gli equilibri chimici dei torrenti con un conseguente disastro ambientale. Fra le sostanze più dannose rilevate:

### Cadmio

Il cadmio è distribuito uniformemente lungo la crosta terrestre a livelli di tracce. La maggior parte del Cadmio, oltre ad essere utilizzata industrialmente nell'elettroplaccatura (cadmiatura), viene impiegato per produrre pigmenti che, essendo inalterabili al riscaldamento, trovano il loro maggior uso nelle vernici, inchiostri, colori ma anche nelle batterie. Nelle acque superficiali non inquinate la **concentrazione di cadmio difficilmente supera 1 µg/L**<sup>1</sup>, e la OMS ha stabilito un **valore guida di 3 µg/L**<sup>2</sup>. Valori più elevati sono attribuibili alla presenza di scarichi industriali o al percolato da terreni additivati con fanghi prodotti dai depuratori.

Questo conferma che il valore di **148.3 µg/L** a Boonsri, che risulta fra le stazioni più inquinate, è un **chiaro indice di contaminazione**.

### Potassio e fosforo

Nelle acque sono stati trovati alti livelli di potassio e di fosforo disciolti nelle acque. Questi elementi sono stati trovati in elevate quantità (oltre 3 dev std) con cadenza regolare nel periodo 1998-2014. Ciò è un problema, poiché tali sostanze rappresentano sostanze nutritive per la crescita di alghe e piante acquatiche.

---

<sup>1</sup> Università di Parma - Dipartimento di Scienze Chimiche, della Vita e della Sostenibilità Ambientale, [http://www.dsa.unipr.it/trezzo/uni\\_parma/capitoli/inquinanti/cadmio.htm](http://www.dsa.unipr.it/trezzo/uni_parma/capitoli/inquinanti/cadmio.htm) consultato il 7/7/2019

<sup>2</sup> Ministero della salute, <http://www.salute.gov.it/portale/temi/documenti/acquepotabili/parametri/CADMIO.pdf> consultato il 7/7/2019

Questo può portare ad alcune conseguenze<sup>3</sup>:

- **Eutrofizzazione** - l'eccesso di nutrienti in laghi, estuari, o torrenti e fiumi in lento movimento può portare ad una crescita eccessiva di piante e alghe, le quali degradano la qualità dell'acqua.
- **Perdita di specie** - un aumento della crescita delle piante, a volte chiamata fioritura algale, riduce l'ossigeno disciolto (DO) nell'acqua quando le alghe muoiono e si decompongono e possono causare la morte di organismi (pesci e invertebrati). Se questo ciclo si verifica ripetutamente, le specie presenti nel corso d'acqua potrebbero morire.
- **Perdita di habitat** - l'eutrofizzazione dell'acqua può uccidere le piante da cui i pesci dipendono per il loro habitat e alterare l'habitat del fondo del lago per le specie invertebrate.
- **Aumento della torbidità e diminuzione della visibilità** - quando le alghe aumentano in risposta alle sostanze nutritive, ciò riduce la chiarezza dell'acqua, la visibilità e l'idoneità ricreativa. Riduce anche la capacità di alcuni pesci di vedere prede o predatori.

Sempre con cadenza regolare, nel periodo 2005-2016 sono stati riscontrati **alti livelli di mercurio nelle acque**. Alcuni contaminanti, come il mercurio, possono bioaccumularsi nei tessuti animali, per finire così a essere trasportati ai consumatori umani di pesce.

Infatti il **mercurio è fortemente tossico**; l'introduzione nell'organismo può avvenire sia per ingestione, sia per inalazione dei vapori, sia per semplice contatto (è in grado di attraversare la pelle). Per quanto riguarda il mercurio elementare (il metallo liquido), il rischio maggiore di intossicazione acuta è legato ai vapori, in quanto l'assorbimento cutaneo è trascurabile, così come anche quello intestinale. Discorso diverso invece per i sali di mercurio, più facilmente assimilabili attraverso la catena alimentare. La forma più pericolosa per la salute umana è comunque quella organica presente nel pesce ed altri alimenti, che vengono assorbiti ed accumulati con maggiore efficienza dai tessuti.

---

<sup>3</sup> National Institute of Water and Atmospheric Research of New Zealand:

[https://www.niwa.co.nz/our-science/freshwater/tools/kaitiaki\\_tools/impacts/chemical-contaminates](https://www.niwa.co.nz/our-science/freshwater/tools/kaitiaki_tools/impacts/chemical-contaminates), consultato il 2/7/2019

## **I rilevamenti nel corso degli anni: certezze o meno?**

Il dipartimento di idrologia ci ha fornito le misurazioni svolte nel corso degli anni ma non tutte le stazioni presentano un sufficiente numero di dati. Il calendario dei rilevamenti presenta, mediante un dot plot, la collezione di rilevamenti e da esso si nota che la maggior parte delle stazioni ha una distribuzione piuttosto omogenea ad eccezione di: Tansanee, Decha e Achara che sono presenti da gennaio 2009. Con una finestra di circa dieci anni è difficile stabilire cosa possa essere successo prima di quest'anno nelle acque in prossimità delle stazioni sopra elencate. Ad ogni modo dal periodo in cui vengono effettuate le rilevazioni, esse risultano essere molto fitte, si hanno dati relativi a una data stazione anche più volte alla settimana.

C'è da notare che le acque in prossimità della stazione di Achara confluiscono in quelle della stazione Sakda; si potrebbe pensare quindi a una correlazione tra le acque monitorate da Achara e quelle di Sakda, ciò potrebbe rendere non strettamente necessaria la stazione di Achara.

Sarebbero stati utili per accertare ulteriori postazioni di sversamento. Fra i fenomeni a cui non è possibile rispondere ci sarebbe la massiccia presenza di ferro a Sakda il 15/08/2003 con quantità oltre 21 dev std; nello stesso giorno e per il medesimo elemento a Somchair la quantità è stata di 12.12 dev std. Sempre in data 15/08/2003 si registrano forti quantità di ferro in ben sei stazioni; l'apice massimo per il ferro è stato raggiunto a Kohsoom con 37.95 g/L. La stazione Somchair si trova più a monte della prima ma, vista la mancanza di rilevazioni a Achara che confluisce sullo stesso percorso, ignoriamo il luogo preciso dell'immissione di queste sostanze.

Nello stesso tempo, vista la mole di dati forniti e le analisi effettuate su di essi, la mancanza di rilevazioni non ha influenzato le conclusioni del progetto.

## **Vita o morte per la fauna del lago**

Gli elementi chimici controllati dalle stazioni risultano essere molti tuttavia un importante indicatore della qualità dell'acqua<sup>4</sup>, ovvero il ph, non viene registrato. Un fattore che determina il pH di un bacino idrico è lo scarico di sostanze chimiche nell'acqua da parte di individui come industrie o comunità. Infatti, ad esempio, qualcosa di "innocuo" come l'acqua derivante dal risciacquo di uno shampoo è in realtà una miscela chimica e può influenzare il pH insieme ad altri parametri chimici dell'acqua. Molti processi industriali

---

<sup>4</sup> <https://water-research.net/index.php/ph-in-the-environment>, consultato il 3/7/2019



richiedono acqua con letture esatte del pH e quindi aggiungono sostanze chimiche per modificare il pH per soddisfare le loro esigenze. Dopo l'uso, quest'acqua a pH alterato viene scaricata come effluente, direttamente in un corpo idrico o attraverso l'impianto locale di trattamento delle acque reflue.

Sempre dall'analisi delle sostanze chimiche rilevate<sup>5</sup> si riscontrano elevati livelli di cadmio nel periodo 98-2012. Il cadmio è un elemento contaminante, il quale può avere effetti sui reni e la sua presenza nelle acque generalmente è spiegata da corrosione dei tubi zincati, depositi naturali, batterie o vernici. In teoria per potere essere bevuta l'acqua non dovrebbe contenere 0.005 m/L di cadmio; come già detto sono stati riscontrati annualmente livelli di cadmio ben superiori a 5 microgrammi per litro (almeno una volta l'anno si rilevano più di 10 microgrammi di Cadmio).

Inoltre nelle acque sono stati trovati anche alti livelli di eptacloro epossodio, il quale è una sostanza etichettata come tossica<sup>6</sup>, inoltre sembra causare il cancro; solo nel 2005 e nel 2006 sono stati rilevati livelli molto alti (> 0.2 microgrammi per litro), in tutti gli altri periodi i livelli si mantengono comunque a livelli non ottimali. Alti livelli di Heptachlor epoxide sembrano essere causati da infiltrazioni di fertilizzante nel terreno.

Ciò rende l'acqua decisamente **non adatta a essere bevuta dagli esseri umani**, sembra logico poter estendere questa osservazione anche per alcune specie animali che possono abbeverarsi regolarmente dalle suddette fonti.

## Conclusioni e stato dell'arte dell'applicazione

Dopo aver analizzato i dati, raccolto informazioni sulle sostanze presenti nella Riserva e confrontato le misurazioni con i valori standard in cui dovrebbero essere presenti in natura si può affermare che l'ipotesi di inquinamento ambientale è confermato da molteplici fattori riportati.

Molte sostanze tossiche sono presenti in quantità nettamente superiori alla medie e, fra le stazioni in cui si presentano maggiori criticità, ci sono Boonsri e Chai con numerosi versamenti di **manganese** e **ferro**. Si presume che tali sostanze provengano da scarichi industriali (batterie, bio-acidi, vernici, metodi di trattamento del legno) e per sostituzione chimica con i derivati del piombo. Anche i fertilizzanti chimici in agricoltura ne possono

---

<sup>5</sup> Soglie elementi chimici disciolti in acqua

<https://www.water-research.net/index.php/standards/primary-standards>, consultato il 3/7/2019

<sup>6</sup> Scheda di eptacloro epossodio, [https://www.restek.com/documentation/msds/32230\\_italn.pdf](https://www.restek.com/documentation/msds/32230_italn.pdf), consultato 8/7/2019



contenere una piccola percentuale. Questo elemento in acqua tende ad abbattere le cariche batteriche causando un ambiente tossico in elevata concentrazione <sup>7</sup>.

L'analisi visiva svolta per mezzo di grafici, realizzati con la libreria D3, ha permesso visualizzazioni dinamiche e una vasta scelta di rappresentazioni grafiche per le esigenze del progetto. Le home page presenta una mappa interattiva che permette la selezione o meno delle stazioni e, di conseguenza, verificare dal calendario le misurazioni di quest'ultima.

Nella seconda pagina si possono vedere gli outlier pe **CONTINUO SU WORD**

---

<sup>7</sup> Benedetto De Vivo, Annamaria Lima, Frederic R. Siegel, Geochimica ambientale. Metalli potenzialmente tossici