

63 - Le acque dolci divagazioni illazioni cattiverie stranezze

Antonio Dal Prà geologo novembre 2023

L' uomo che Madre Natura, secondo il vecchio Darwin, quello dell'evoluzione delle specie, ha allevato piano piano dalle scimmie con una trasformazione lenta durata secoli e secoli, e che ora ha colonizzato la terra quasi dappertutto, beve vino, birra, e anche acqua. E' costretto a bere acqua, anche se preferisce le prime due. Senza bere acqua non dura più di una settimana, si disidrata e muore secco stecchito. Così dicono i medici. Dicono anche che il nostro corpo è composto per il 60% di acqua, pari a circa 40-45 litri. Ci credete ? Non mi sembra proprio vero!

L'uomo beve acqua dolce, non quella salata dei mari e degli oceani che contiene circa 35 gr/litro di sali in soluzione, ed è disgustosa e gli brucia la gola. Anche alcuni grandi laghi sono salati. Il più famoso è il Mar Morto, un lago formato dal fiume Giordano, esteso per 980 km², e una salinità molto elevata di circa 250 gr/litro. Il lago non ha emissario : il bilancio idrico si basa sulla portata fluviale in entrata e su una poderosa evaporazione dell'acqua lacustre , che provoca la concentrazione dei sali e la loro precipitazione sul fondo. La densità dell'acqua è talmente forte che il corpo umano galleggia senza muoversi, come un tronco d'albero. Giordani ed Israeliani estraggono con saline i famosi *Sali del Mar Morto*, che le nostre brave donne di casa acquistano ad alto prezzo nelle profumerie per i loro bagni di bellezza in vasca.



Foto da Satellite. Mar Morto tra Giordania ed Israele e le saline a sud

Anche il mar Caspio è un lago salato, il più grande del mondo, esteso per 436.000 km², tuttavia con una salinità non elevata, pari a circa 13-14 gr/litro, pressappoco la metà di quella del mare. E pure salato risulta essere quel che resta del Mare di Aral, ormai quasi interamente prosciugato, che contiene acque con 50 gr/l di sali. I laghi salati sono diffusi in vari paesi del Pianeta : il più alto è il lago Namtso in Tibet, posto a 4.718 m s.l.m. Il più basso del mondo è il già ricordato Mar Morto, che si estende a – 417 m sotto il livello del mare. Madre Natura , capricciosa, li ha sparsi un po' qua e un po' là.

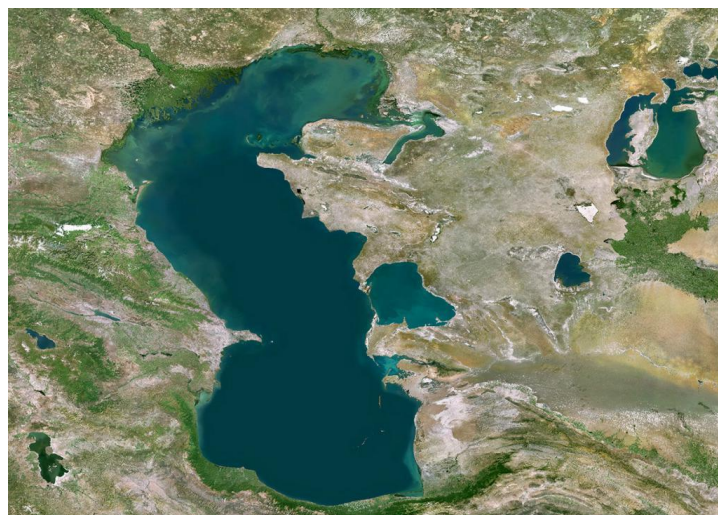
Salati sono pure un paio di laghi situati nell'Africa Orientale lungo la famosa Rift Valley, mentre i grandiosi laghi Africani, il Vittoria sul Nilo e il Tanganika tra Tanzania e Congo, contengono acque dolci.

In America è ben noto il Great Salt Lake, grande bacino lacustre nel nord-ovest dell'Utah (USA), posto ad una altitudine di poco meno di 1.300 s.l.m., per una superficie di circa 4.400 km². Le acque del Gran Lago Salato hanno una composizione simile a quella delle acque oceaniche, tuttavia con una concentrazione salina maggiore, variabile tra 50 e 270 g/l.

In Cina è famosissimo l'incredibile lago salato Yuncheng, nella provincia di Shanxi, che assume colori stranissimi : arcobaleno d'estate e cristallino d'inverno. Meraviglioso. E' conosciuto come il Mar Morto della Cina per la sua salinità. Nei secoli passati da questo lago proveniva un quarto della produzione totale di sale della Cina. Le storie locali narrano di guerre combattute per il possesso del lago e templi vicini al lago sono dedicati agli Dei del sale. Meta di turismo per il fascino surreale del paesaggio estivo, il lago, a differenza del Mar Morto pieno di cloruri ed ostile alla vita, ha una salinità ricca di solfati, che permettono un ecosistema vegetale lussureggiante : in estate le fioriture di alghe trasformano l'acqua in un arcobaleno di colori, perché alle varie temperature le alghe cambiano di tinta reagendo con il sale. Incredibile. Vale la pena di una visitina in fine settimana, in estate mi raccomando.



Il Lago salato Yuncheng in Cina



Mar Caspio, il più grande lago salato del mondo.

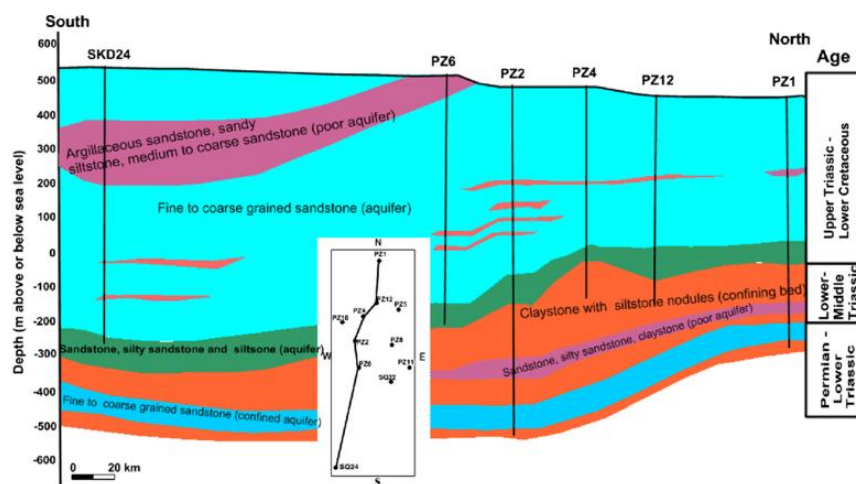
Insomma, in giro per il mondo, i laghi salati sono numerosi, grandi e piccoli, dai colori più vari e di salinità differente. Ogni lago ha la sua caratteristica composizione chimica e la sua salinità. Sono talora presenti i sali più strani e più rari. L'origine di questi sali è quanto mai varia : portati dalle acque dei fiumi immissari e concentrati per evaporazione, oppure dovuti ad emanazioni di gas e

vapori vulcanici, o immessi da sorgenti dal fondo, o talora dilavati dai minerali particolari delle rocce del substrato lacustre o del bacino idrologico.

Torniamo alla nostra acqua dolce. L'acqua dolce, che bevono gli animali e l'uomo e che serve per la vita delle piante, è molto diffusa sul nostro pianeta. Si trova nei fiumi e torrenti, nei laghi, nei ghiacci delle calotte polari, nei ghiacciai e nelle nevi eterne delle catene montuose. E infine nel sottosuolo a formare le famose falde acquifere. Sapete benissimo, dalle scuole elementari, che l'acqua dolce arriva sulla terra con gli afflussi meteo, soprattutto con le piogge e con la neve. Anche questo è ben noto: tolta la quantità d'acqua che evapora, una parte degli afflussi meteo arrivati sulla terra scorre in superficie e giunge rapidamente ai mari, un'altra parte si infiltra nel sottosuolo a formare le falde, dove staziona per un tempo anche molto lungo e può percorrere lentamente grandi distanze.

Anche nei territori desertici, dove mancano le acque superficiali e le piogge sono molto rare e in quantità limitata, spesso nel sottosuolo si trovano importanti risorse di acqua dolce. Basta andare sotto ed avere un po' di fortuna. Non lo credete? Leggete più avanti.

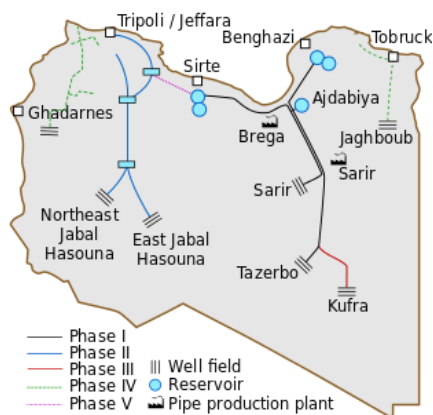
Lo sapevate che sotto il deserto del Sahara Orientale si trova una gigantesca formazione geologica che contiene una enorme riserva di acqua dolce formata 5-10.000 anni fa quando il clima era piovoso? È stata scoperta alla fine degli anni '60 durante la perforazione di alcuni pozzi per ricerche petrolifere. Il serbatoio è di roccia arenaria, si estende per ben 2 milioni di km², e si chiama Nubian Sandstone Aquifer System. Tra 600 e 2.000 m di profondità sotto il deserto. Contiene la più grande falda acquifera fossile mai scoperta, una falda non più alimentata dal momento che mancano le piogge. Si trova sotto 4 paesi africani tra i più aridi del continente: l'Egitto, la Libia, il Sudan e il Ciad. Alloggia un volume d'acqua stimato dai ricercatori del British Geological Survey, soltanto nel settore libico, di 35.000 km³, una quantità enorme.



Sezione geologica del sottosuolo nella zona del Nubian Sandstone Aquifer in Libia

Di questa straordinaria situazione idrogeologica, una ricchezza incommensurabile in Africa, ne ha approfittato l'imprevedibile e furbone Muammar Gheddafi, allora padrone assoluto della Libia e poi defunto malamente. Tra notevolissime vicissitudini è riuscito a realizzare, con i soldi della vendita del suo petrolio, il più grande acquedotto del mondo, il Great Man-Made River Project, per portare acqua dolce potabile da questo enorme acquifero del sud del deserto agli assetati libici delle città costiere e per l'irrigazione di vaste aree agricole: a Tripoli, a Bengasi, a Sirte. Iniziato nel 1984 e ancora non completato, costato decine di miliardi di eu, è formato per ora da circa 4.000 km di

condutture in tubi di calcestruzzo del diametro di ben 4 m, immersi nella sabbia del deserto, alimentati dal pompaggio di migliaia di pozzi profondi varie centinaia di metri, che può portare fino a circa 70 mc/secondo di acqua. Un fiume sotterraneo, realizzato da imprese della Corea del Sud. Un lavoro fantastico, che ho avuto la fortuna di vedere in costruzione durante un mio viaggio in Libia, anni fa.



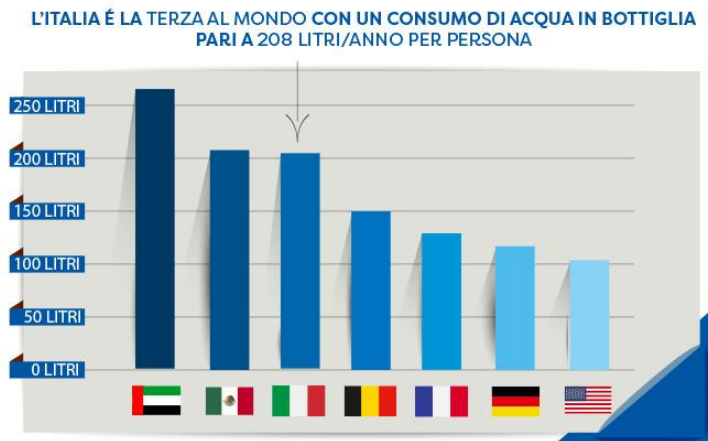
Il grande acquedotto libico voluto da Gheddafi

Ma quanta acqua dolce deve bere un uomo al giorno? Quando l'acqua c'è, almeno 2 litri dicono i soliti medici. Ma fate attenzione : non tutta l'acqua dolce è potabile. La letteratura specifica riporta che un'acqua dolce per essere potabile non deve contenere microrganismi o altre sostanze in concentrazioni tali da rappresentare un potenziale pericolo per la salute umana. Ma tutto è soggettivo, purtroppo : nei paesi dove l'acqua dolce è abbondante e buona ci si può permettere di disporre e scegliere, mentre in altri paesi, quelli aridi, si beve quello che c'è, e spesso sono acquacce schifose e dannose. Ricordo un villaggio africano, non so più in quale parte, dove tutti gli abitanti avevano i denti neri : lo sciamano locale mi disse che dipendeva dall'acqua che bevevano, estratta da un pozzo. Forse per eccesso di fluoro ? Mi sono poi informato, troppo fluoro. Poveracci. Il loro sorriso non era proprio smagliante.

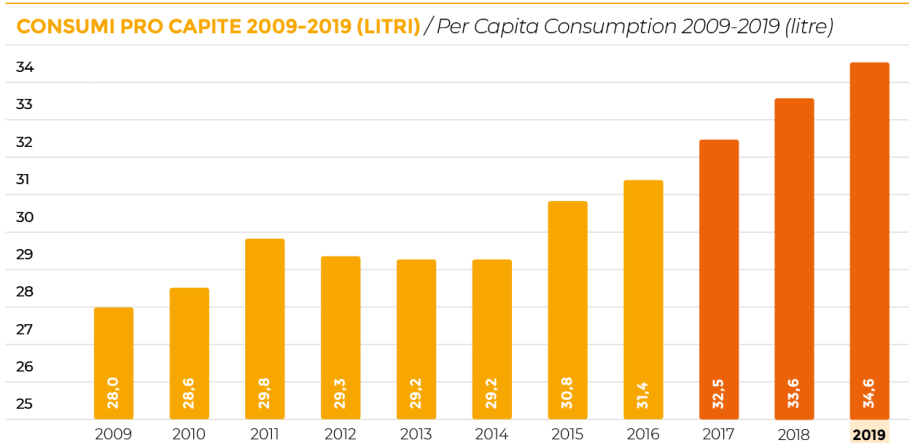
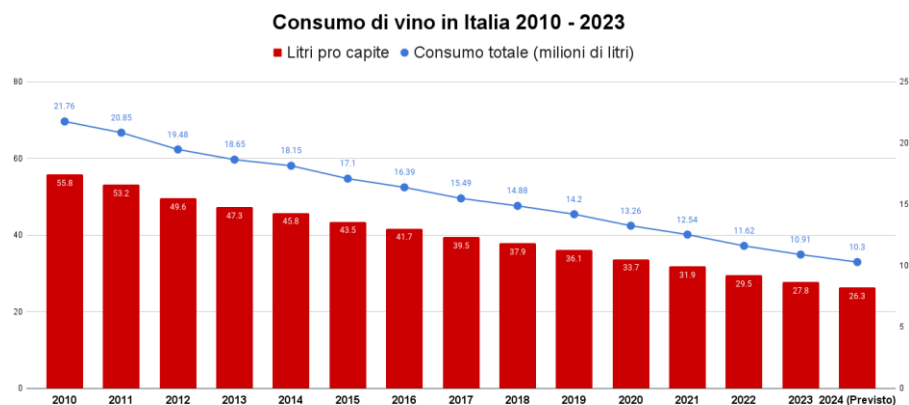
In Italia il consumo d'acqua dolce potabile giornaliero ha dimensioni impensabili : è stato calcolato in una media di circa 200 litri/giorno con punte che arrivano ai 300 l/g. Non ci credete? Provate a fare quattro conti : lavatrici, lavastoviglie, docce, sciacquoni, cucina, lavaggi auto, irrigazioni al giardino.... Gli italiani sono degli spreconi, come al solito : l'Italia è il paese europeo che detiene il primato per il consumo di acqua potabile. E sapete che ne perde quasi il 50% lungo la rete di distribuzione per lesioni alle tubazioni? Una vergogna. Tuttavia viene considerato il miglior paese europeo in relazione alla fornitura di acqua potabile. Tra l'altro l'Italia è il paese più ricco di risorse idriche di acqua dolce del bacino mediterraneo e dell'Europa meridionale , grazie alla presenza delle Alpi e delle grandi falde delle pianure alluvionali del nord , uno dei principali bacini idrici in Europa.

Anche quando la fornitura di acque potabili è per qualità e quantità accettabile, spesso non ci si fida degli acquedotti pubblici oppure non ci si accontenta del gusto semplice e naturale dell'acqua che Madre Natura ci regala e si preferisce ricorrere alle acque minerali in bottiglia, quelle da tavola. Siamo un popolo di delicati. Naturalmente l'Italia vuole sempre primeggiare : siamo i primi della classe per consumo in Europa di acque minerali , con una media di ben 222 l/anno pro capite, pari a 13 miliardi di litri (da Area Studi di Mediobanca). E l'Italia è il secondo esportatore europeo dopo la Francia. Nelle etichette che sulle bottiglie riportano i dati analitici dell'acqua, spesso noti luminari medici attestano le virtù salutari e miracolose dell'acqua stessa. Pur essendo le acque minerali diverse tra loro per contenuto chimico, guarda caso tutte hanno caratteri curativi preziosi, per una cosa o per l'altra. Miracoli delle ricche e sostanziose consulenze. Nelle farmacie succede ancora di peggio : si vendono delle bottiglie di acqua mineralizzata , disgustosa , ma miracolosa per qualche malattia, così dicono, che non è neppure potabile, superando i limiti di salinità totale o di un sale particolare, per cui l'uso prolungato non è consigliabile. Come le acque purgative, ricche di solfati.

Ma da noi non si beve solo acqua minerale. L'Italia è il terzo paese al mondo per il consumo di vino, dopo Stati Uniti e Francia. Nel 2020 la media calcolata riporta un consumo annuo per abitante di 33.7 litri, nel 2023 di 27.8 litri. Il 55% della popolazione al di sopra degli 11 anni consuma vino. Sono circa 30 milioni. Ora mezzo mondo beve prosecco, un vinello di poco grado, piacevole al gusto, ma che gli intenditori di vini disprezzano. Una poderosa e abile pubblicità lo ha portato agli altari.



E la birra ? Anche qui andiamo forte in Italia. Nel 2019 il consumo medio annuo pro capite è stato di 34,6 litri, in continua crescita. Consumiamo circa 2 miliardi di litri. Non nella misura dei grandi bevitori di boccali spumeggianti , come Cechi (129 l/a), Austriaci (101 l/a) e Polacchi (92 l/a).



Consumo pro capite di birra in Italia

A questo punto è opportuno chiarirci le idee sull'acqua dolce : tutti sanno, almeno lo spero, che l'acqua pura è costituita da molecole formate da due atomi di idrogeno e uno di ossigeno, secondo la nostra cara vecchia formula H_2O . Ma sappiate subito che l'acqua pura in natura non esiste. Si può ottenere solo in laboratorio per distillazione. In natura , l'acqua dolce che si trova in tutto il nostro pianeta contiene sempre altre sostanze, di solito microorganismi e minerali in soluzione o sospensione, e altre porcherie.

Dicono che nella lontana Lapponia, in Finlandia, si trovi un'acqua quasi pura, pare la più pura al mondo , da una sorgente. L'acqua , con un residuo fisso di soli 0.017 gr/l di sostanze in soluzione, viene imbottigliata e venduta come miracolosa per certe malattie. In Italia costa quasi 6 eu alla bottiglia. E c'è chi la compra.

La stessa acqua piovana, che dovrebbe essere pura come l'acqua distillata derivando dall'evaporazione continua delle acque terrestri, pur essendo l'acqua più pura esistente in natura, contiene disciolti i gas e altre sostanze incluse nell'atmosfera. Un litro di pioggia può contenere 15 ml di azoto, e ben 1.043 ml di CO_2 , e anche piccole quantità di nitrati, nitriti, cloruri, ammoniaca, assieme a sodio, potassio, calcio, magnesio e altro. Vi ricordate le famose piogge acide che danneggiano la vegetazione? Sono ricche di acido solforico e con un pH sotto a 5 , avendo attraversato fasce atmosferiche particolarmente inquinate, per esempio dalle emissioni dei camini urbani e industriali. Ma non preoccupatevi, nelle piogge le quantità in gioco di queste sostanze estranee, salvo casi molto rari, sono bassissime. Però fate attenzione : le acque di pioggia, importantissime e determinanti per alimentare la rete delle acque superficiali e le falde del sottosuolo, non è direttamente potabile, non è adatta al consumo umano. E questo perché non contiene sufficienti sali minerali nelle giuste dosi, e il suo consumo prolungato determinerebbe danni all'organismo, che necessita di sodio, potassio, calcio, magnesio e altro in idonee quantità. Bevete acqua di pioggia solo per necessità e non per lungo tempo. Come ci raccomandano i medici.

Giunte sul suolo le acque di pioggia cominciano a caricarsi ulteriormente di sostanze estranee, direi di altre porcherie. Sul terreno trovano di tutto e quando arrivano a incanalarsi sulla rete idrica superficiale non sono proprio pulite. Se poi mettiamo in conto tutti gli scarichi che si riversano dalle attività umane, si capisce come le acque dei nostri fiumi e torrenti non siano per niente limpide. Sul terreno le acque di pioggia trovano microbestiacce e prodotti chimici di ogni genere, arrivati dagli scarichi fognari e industriali, dalle attività agricole (pesticidi, insetticidi, fungicidi...) , dalle putrefazioni di animali morti, e da altro.

E al contatto con le rocce e i materiali detritici che compongono il substrato solido della terra, le acque di ruscellamento delle piogge cominciano a svolgere una lenta attività solvente sui minerali, anche grazie alla CO_2 che contengono, prelevata dall'atmosfera. Tuttavia la salinità delle acque dei deflussi superficiali, nei fiumi e nei torrenti, rimane piuttosto molto bassa, per i limitati tempi di contatto con i materiali e per le ridotte superfici di contatto tra acqua e minerali.

Non così succede per le acque che si infiltrano nel sottosuolo e vanno a ricaricare le falde : le acque sotterranee hanno velocità di deflusso bassissime e rimangono a lungo nel sottosuolo (anche molti anni) , impregnando intimamente i materiali dei serbatoi e svolgendo di conseguenza una continua e importante azione solvente sui minerali solubili che compongono i materiali che incontrano.

Normalmente nelle acque sotterranee non si trovano cariche microbiche poiché i batteri , seppur presenti nelle acque di infiltrazione, non trovano nel sottosuolo condizioni adatte alla sopravvivenza e tirano le cuoia dopo un breve tragitto. Per fortuna.



Le acque dolci, quelle dei nostri fiumi e laghi, e quelle delle falde del sottosuolo, hanno contenuti salini non superiori a 2-3 gr/litro. Le acque dei fiumi e torrenti, che di solito hanno un contenuto di sali molto basso, sono invece piuttosto cariche di contaminanti microbiologici. Tuttavia sono ancora idonee all'uso irriguo e vengono abbondantemente derivate dai fiumi e torrenti per abbeverare le pianure coltivate. Grandi portate vengono derivate dal Po', dall'Adige, dal Piave, dal Brenta. Salvo casi eccezionali, la loro qualità non crea problemi. Tuttavia negli ultimi anni, forse a causa del continuo sollevamento del livello del mare (per lo scioglimento delle calotte glaciali in seguito all'aumento della temperatura per l'effetto serra) si lamenta un eccessivo avanzamento del cuneo salino marino dalle foci dei fiumi, cuneo che può risalire anche per decine di km dal mare quando il fiume è in fase di magra. Una lama di acqua marina salata si incunea in alveo al di sotto dell'acqua dolce fluviale per la differenza di salinità e di densità tra le due acque. Sul grande Po' l'acqua salata può risalire di ben 40 km dalla foce. Nell'Adige per 20 km: negli anni 50-60 del secolo scorso il cuneo salino in Adige non superava i 3 km. Il fenomeno crea grossi problemi perché impedisce l'uso delle acque per l'irrigazione, salifica le falde sotterranee ai lati dell'alveo, determina difficoltà nei casi in cui le acque fluviali vengono adoperate per usi potabili dopo depurazione.



Fiume Adige

Talora le acque di molti grandi fiumi e laghi forniscono acqua per l'alimentazione umana, che deve essere preventivamente trattata per eliminare le cariche microbiche. Tuttavia, quando ci sono le disponibilità, si preferisce utilizzare le acque sotterranee, prelevandole dalle sorgenti o estraendole

con pozzi dalle falde : danno maggiori garanzie di sicurezza contro gli inquinamenti , generalmente sono prive di microorganismi, e hanno stabilità chimica. Quasi sempre non richiedono trattamenti.



Canale Emiliano-Romagnolo, grande derivazione dal Po' ad uso prevalentemente agricolo.

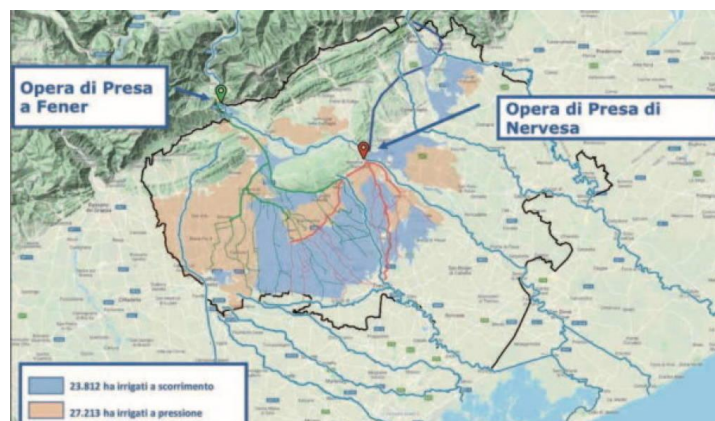
In tutto il mondo le acque dei fiumi , salvo rare eccezioni, sono utilizzate per l'irrigazione, senza la quale i problemi alimentari nel mondo sarebbero enormi e catastrofici. Si pensi alle coltivazioni di riso nei paesi dell'estremo oriente, che sfamano le popolazioni cinesi, indiane e molte altre. E alle grandi piantagioni delle americhe. Ma sentite questa. Negli anni '80 ho lavorato a lungo in Somalia, dove scorre il fiume Scebeli. Un grande fiume, lungo oltre 2.000 km, che scende dagli altopiani etiopici. Le sue acque venivano allora derivate per irrigare le piantagioni nella fascia limosa lungo il suo alveo. Ogni tanto entrava in piena, nel periodo delle grandi piogge etiopiche : in fase di piena le sue acque non si potevano utilizzare per irrigazione perché troppo salate. Infatti il fiume in piena erodeva e scioglieva i crostoni di sale che in fase di magra si erano formati sui fianchi dell'alveo per l'intensa evaporazione. Si doveva aspettare che il fiume si calmasse.

L'utilizzo intenso delle acque superficiali con derivazioni irrigue e industriali, con la costruzione delle dighe e dei serbatoi idroelettrici, con le deviazioni degli alvei, hanno spesso modificato l'andamento naturale della rete dei deflussi superficiali, spostando le acque da un bacino all'altro e apportando squilibri idrologici non indifferenti. Con grandi incazzature di Madre Natura.

La composizione chimica e microbiologica delle acque di scorrimento superficiale è molto variabile. In fase di piena i corsi d'acqua possono anche intorbidirsi per trasporto solido in sospensione di limi e argille. Inoltre è evidente che sulla rete idrografica superficiale giungono, attraverso gli scoli delle campagne, quantità rilevanti di micidiali prodotti usati in agricoltura : insetticidi , fungicidi, diserbanti, pesticidi ,concimi. Nello stesso tempo le attività industriali disperdono al suolo e nelle acque sostanze inquinanti, dai nomi complessi, spesso di sintesi ed inesistenti in natura.



Derivazione irrigua e industriale dal Piave



Derivazioni dal Piave

Per tutte queste ragioni, per l'uso potabile si predilige l'acqua sotterranea, più protetta e più stabile nella sua composizione. Naturalmente, quando le acque sotterranee ci sono, e purtroppo assai spesso non è così. E allora si deve ricorrere ai fiumi e ai torrenti, e anche qui quando Madre Natura li ha messi a disposizione.

Torniamo alle acque sotterranee, quelle che sono preferite per l'uso potabile. Tutte le acque sotterranee sono un po' salate, nel senso che hanno dei sali in soluzione. Pochi o tanti, ma ci sono sempre. Quali sali si trovano disciolti nelle acque che scorrono nel sottosuolo? Sentite cosa ha scritto in proposito qualche anno fa il nostro caro antenato Plinio il Vecchio, scrittore e storico romano morto nel 79 d.Cr. per le esalazioni gassose durante l'eruzione del Vesuvio che seppellì Pompei : ***tales sunt aquae qualis est terra per quam fluunt.*** Intendeva dire, in parole povere, che i sali contenuti nelle acque sotterranee dipendono dalla composizione mineralogica delle rocce attraversate durante il percorso nel sottosuolo. Nelle rocce granitiche, per esempio, le acque saranno molto dolci, povere di sali, perché queste formazioni geologiche sono costituite da minerali assai poco solubili, come il quarzo e i feldspati. Nei calcari le acque conterranno abbondante bicarbonato di calcio, proveniente dalla calcite che costituisce queste rocce. Se lo scorrimento sotterraneo incontra dei gessi o delle anidriti, le acque potranno essere molto ricche di solfati di calcio, data l'alta solubilità del minerale, il gesso, che compone queste rocce..

In generale i sali più comuni nelle acque del sottosuolo sono bicarbonati, solfati e cloruri di calcio, sodio, magnesio e potassio. I bicarbonati devono la loro presenza per la diffusione delle rocce calcaree nella parte superficiale della crosta terrestre. I solfati sono presenti in acque che hanno incontrato depositi gessosi, costituenti i sedimenti evaporitici marini. I cloruri in genere derivano dal salgemma, presente in piccole quantità soprattutto nelle rocce argillose: il cloruro di sodio ha un grado di solubilità molto elevato. Vi sarete accorti quando buttate il sale nella pentola della pasta. E' evidente che la salinità dipende, oltre che dalla composizione delle rocce attraversate dalle acque di falda, anche dalla durata della permanenza e dalla lunghezza del tragitto percorso dalle acque nel sottosuolo.

Mi è capitato sovente, girando il mondo, ma anche qui da noi in Veneto, di imbartermi in sorgenti o pozzi artesiani che, secondo la convinzione popolare, emettono acque sane, miracolose. La gente accorre con bottiglioni e taniche per fare il pieno, sicuri di dare una mano alla propria salute, o di ottenere benessere e felicità, oppure di cacciare le disgrazie. La fede è un grande rimedio per ogni

male e ...tiene tranquilla la gente. Qualcuno ha detto che le religioni, che tutte si basano sulla fede, sono l'oppio dei popoli....Non vi dico chi!

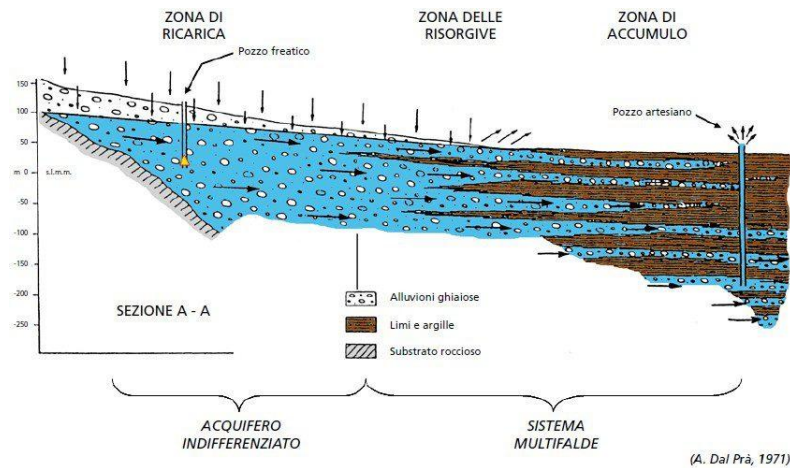
L'uomo, ingordo , ignorante e birbone, non ha molto rispetto delle acque, e spesso le tratta malamente, senza rendersi conto che si dà martellate sui piedi. Nelle acque finiscono tutte le porcherie che le sue attività producono, dai prodotti chimici micidiali alle sostanze velenose usate in agricoltura e agli scarichi dei liquami delle fognature e degli allevamenti. Tutto depurato dicono, ma spesso i nostri fiumi puzzano, schiumeggiano, si colorano di tinte strane.



I fiumi hanno la fortuna di potersi risistemare rapidamente, se lo sversamento inquinante non è permanente. La contaminazione si diluisce molto e se ne va a mare. Evidentemente non è così se lo scarico nocivo è persistente. Nelle falde sotterranee le cose sono purtroppo ben diverse. Quando arriva nel sottosuolo una sostanza chimica inquinante, portata dall'infiltrazione di acque superficiali o direttamente da scarichi abusivi, se raggiunge le falde sottostanti sono grossi guai. Le falde colpite possono rimanere inquinate per molti anni e diventare non potabili. E l'inquinante in soluzione o in sospensione nelle acque di falda può trasferirsi piano piano a valle anche per qualche decina di km.

Nella pianura veneta ci sono stati casi di contaminazioni da trielina per sversamenti nell'area di ricarica delle falde, persistenti per oltre 10 anni e giunti a valle in aree lontane 20 km dalla fonte di contaminazione. E la contaminazione delle acque mette fuori uso tutti i pozzi degli acquedotti incontranti durante il deflusso della falda verso valle, alla velocità di meno di 1 m al giorno. Insomma un gran casino.

Nelle falde di pianura, che servono i pozzi dei grandi acquedotti pubblici, sono stati riscontrati inquinamenti di ogni tipo, dai solventi clorurati e al cromo (usati nelle industrie meccaniche , tessili, conciarie) , e anche da atrazina (prodotto per l'agricoltura). Quando i flussi inquinati che scendono a valle secondo la direzione di movimento delle falde colpiscono i campi pozzi degli acquedotti, i rimedi possibili sono due : o si abbandonano i pozzi spostando gli attingimenti lontano dalle aree contaminate e perforando nuovi pozzi, o si provvede a depurare le acque con impianti di trattamento a carboni attivi. Impianti costosi e che richiedono continua manutenzione.



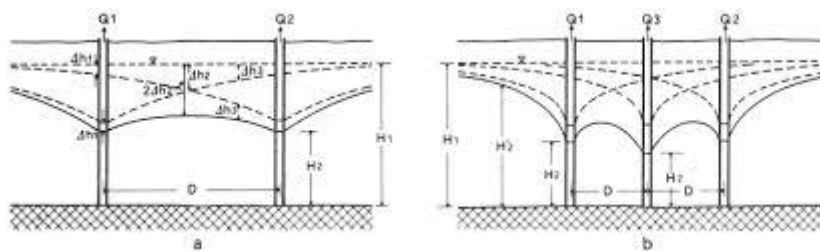
Sezione verticale schematica del grande sistema idrogeologico multifalde dell'alta e media pianura veneta

Un caso eclatante di inquinamento di falde e di acque superficiali è accaduto in Veneto qualche anno fa a causa dei famigerati **pfas**, sostanze perfluoroalchiliche prodotte per sintesi in laboratorio, inesistenti in natura. Per decine di anni una industria chimica nella valle dell'Agno, a Trissino, addossata al torrente Poscola e a ridosso di una dorsale dei monti Lessini, ha impestato suolo, sottosuolo e acque superficiali con scorie contenenti questi micidiali prodotti chimici che si sono diffusi su un'area vastissima delle Province di Vicenza, Verona e Padova. Il territorio contaminato si estende per 180 km² e accoglie una popolazione di circa 300.000 persone. Trenta comuni si sono trovati con l'acqua potabile contaminata, oltre a molte centinaia di pozzi privati. Questi misteriosi pfas sono almeno quattromila composti diversi, che si distinguono per la lunghezza della molecola in cui atomi di carbonio C si legano ad atomi di fluoro F. Evidentemente i chimici si sono divertiti a giocare al tira e molla con le molecole. Poveri noi. Questi pfas sono usatissimi, ci sono dappertutto, le applicazioni industriali sono infinite: negli indumenti impermeabili, in farmaceutica, nell'agrochimica, nelle pentole antiaderenti, nei piatti di carta, negli imballaggi alimentari, nei tessuti, nei pellami, nel Goretex, nella sciolina per gli sci, nelle schiume antincendio, nei cosmetici. Ci sono proprio dappertutto. Sono in altre parole utilissimi, ma purtroppo non si è tenuto conto, per ignoranza o per ingordigia associata a consapevolezza criminale, che sono potenzialmente in grado di causare gravi danni alla salute, alterandone la funzionalità ormonale, e pure cancerogeni, come provato da adeguati studi scientifici. Alti livelli di pfas nel sangue possono provocare disturbi alla tiroide, ipertensione e problemi di fertilità. Migliaia di persone per decine di anni hanno bevuto acque sotterranee di pozzi privati e pubblici inquinate da queste sostanze sconosciute, migliaia di ettari agricoli sono stati irrigati con le acque contaminate dei torrenti. Le prime notizie della micidiale contaminazione si ebbe nel 2011, ma l'industria chimica, che furbescamente ha cambiato ripetutamente nome e proprietà, esiste dal 1965. Ventuno comuni erano alimentati da pozzi posti nell'area a rischio (zona rossa). Una popolazione di ben 350.000 è stata esposta a livelli allarmanti di pfas senza saperlo, almeno fino a pochi anni fa. Ripetuti screening del sangue sono stati effettuati agli abitanti, uno dei quali ha raggiunto 85.000 persone. Un controllo del sangue svolto nel 2017 su 18.122 residenti di età tra i 14 e i 29 anni, ha rilevato contenuti di pfas 30-40 volte superiore a quello di persone non esposte alla contaminazione. Sono state eseguite anche analisi di prodotti alimentari e sugli animali di allevamento abbeverati con acqua contaminata. Questi misteriosi e micidiali pfas, che ripeto non esistono in natura, sono stati trovati nel sangue di migliaia di persone in elevate e pericolose concentrazioni e migliaia di persone sono ancora oggi tenute sotto osservazione. Pensate che sono stati trovati anche nelle uova di gallina, nel fegato di maiale, nei pesci dei torrenti locali, nei vegetali coltivati nei campi irrigati. Insomma il danno è enorme alle persone, che vivono con l'ansia per la propria salute, all'agricoltura, alle falde di acqua un tempo potabile, all'ambiente che aspetta la bonifica, alla Regione e allo Stato per le opere di depurazione e di fornitura di acqua potabile a centinaia di migliaia di persone e a una trentina di comuni veneti.



Impianto di depurazione delle acque con carboni attivi

Per contrastare gli effetti della contaminazione delle acque sono state realizzate barriere idrauliche con pozzi di emungimento sulla falda ai contorni dell'industria chimica, per bloccare il deflusso verso l'esterno delle acque sotterranee inquinate ; e anche costosi impianti di depurazione delle acque a carboni attivi. Sono stati costruiti nuovi acquedotti alimentati da pozzi sicuri. Indagini della magistratura hanno individuato, tra infinite difficoltà, i colpevoli del grave inquinamento e sono partiti i processi, ancora in corso e che, naturalmente, dureranno anni. Come durerà anni la contaminazione delle falde e del suolo e sottosuolo : uno dei tanti studi svolti indicano una persistenza di circa 80 anni. Insomma , un disastro.



Esempi di barriere idrauliche in falda, realizzate con pozzi in emungimento continuo.

Il rischio di contaminazione delle ricche ed estese falde delle nostre pianure che alimentano i grandi acquedotti delle città è molto elevato : i territori di pianura sono costellati di industrie grandi e piccole che utilizzano o producono sostanze chimiche pericolose e inquinanti. E per quanti controlli e attenzioni vengano svolti e imposti dalla normativa, gli incidenti sono sempre possibili, come sono possibili scarichi, sversamenti e scariche abusive criminali.

Sentite questa. Negli anni '90 un gruppo di ricercatori, tra i quali c'ero anch'io, ha eseguito lo studio e il censimento dei casi di inquinamento delle acque sotterranee da sostanze chimiche di uso industriale avvenuti nei precedenti 20 anni su un territorio di 250 km² nell'alta e media pianura veneta: sono stati individuati ben 32 flussi inquinati di falda. La maggior parte, 22 casi, erano dovuti a solventi organo-alogenati (soprattutto trielina). Le fonti degli inquinamento erano posizionate nell'alta pianura, area di ricarica dell'intero sistema acquifero multifalदे veneto. La lunghezza dei flussi inquinati, di larghezza sempre limitata ai 500-1.000 m, in alcuni casi aveva raggiunto verso valle i 15-20 km, con velocità di qualche m/giorno, penetrando nelle falde in pressione della media pianura, mentre la persistenza nel tempo superava anche i 10 anni.

E che dire sulle acque superficiali ? Piangiamo quando c'è scarsità e siamo colpiti dalla siccità, piangiamo quando ce ne sono troppe e arrivano le alluvioni. Evidentemente le acque non le sappiamo gestire, non sappiamo regolarle e regimarle. La soluzione sembrerebbe semplice e ben nota ai nostri amministratori , indicata ripetutamente da studiosi di idrologia di tutto il mondo : occorre regimare, immagazzinare e accumulare le acque nei periodi di grandi afflussi meteo con dighe e casse di espansione , per poi utilizzare le acque nei momenti di carenza durante i periodi siccitosi. Ma guai a parlare di dighe, di serbatoi e casse, si rovina il paesaggio, l'ambiente, il territorio. Impera la sindrome di NIMBY , **never in my back yard**, mai nel mio cortile. I contrasti tra ambientalisti e tecnici sono all'ordine del giorno e purtroppo i continui ricorsi ai tribunali e le continue proteste contro le amministrazioni regionali e statali bloccano i progetti. E chi comanda non decide, non ha il coraggio di decidere , perché teme la perdita di preziosi voti che lo tiene saldo nella sedia del potere.

A proposito dell'acqua, quella dolce, bisognerebbe sempre ricordare quello che ha scritto San Francesco d'Assisi nel suo Cantico delle Creature nel 1226 : **Laudato sî, mî signore, per sor'aqua, la quale è molto utile et humile et pretiosa et casta.** Ma noi abbiamo poca memoria, o non vogliamo ricordare e poi i santi ne dicono tante....

E come la mettiamo con il cambiamento climatico, che pare ci sia davvero ?? L'acqua dolce di cui si stiamo occupando fa parte fondamentale del ciclo idrologico del nostro pianeta, e quindi è pesantemente coinvolta in questi mutamenti che i climatologi sostengono dispetatamente. Vi dico subito quello che penso , tenetevi forti perché è una affermazione azzardata e stramba. Io sono convinto che con il cambiamento climatico in corso l'acqua dolce degli afflussi meteo, quella delle piogge per intendersi, sia destinata ad aumentare e di conseguenza aumenteranno tutte le conseguenze negative del fenomeno. Lo sostengo da tempo, da quando gli studiosi del clima hanno constatato che da anni la temperatura media dell'aria è in aumento. E allora ? Provate a seguire tranquilli e senza pregiudizi questa facile logica valutazione: aumentando la temperatura dell'aria, come ormai è assodato, aumenta l'evaporazione dell'acqua dai mari, dagli oceani, dai laghi, dai fiumi. E quindi arrivano nell'alta atmosfera quantità notevolissime di vapore, molto di più del normale, vapore che condenserà in acqua dolce e tornerà a terra sotto forma di pioggia e altro, in quantità ben maggiore di prima. Naturalmente con una valutazione globale, non riferita alle sole terre emerse, ma all'intera superficie del pianeta . Non ci credete che le piogge sono in aumento e continueranno ad aumentare con la crescita della temperatura atmosferica ? Pensiero pazzo , direte. Mah ! Forse non ne sono proprio convinto del tutto. Ma dovrebbe essere così. E se è così stiamo freschi. Aspettiamo. Possiamo bene stare a vedere quello che succede, se ci resta del tempo..... Ma ci conviene comunque pensare a regimarle e a imbrigliarle , per evitare alluvioni, frane, erosioni.

