

10 - Il bilancio idrologico..... l'infiltrazione dell'acqua nel sottosuolo

E un po' di idrogeologia.....

Prof. Antonio Dal Prà geologo marzo 2021 in tempi di pandemia

Ragazzi, l'acqua che vi arriva in casa, buona acqua potabile , sicura e controllata, che vi fornisce il vostro benedetto acquedotto e che serve per i vostri usi domestici, proviene dal sottosuolo. E' acqua sotterranea. Viene prelevata da sorgenti o più spesso estratta da pozzi.

E noi ne consumiamo una quantità notevole, esagerata. Siamo degli spreconi. Il consumo medio per persona ammonta a circa 300 litri al giorno. Vi sembra un numero troppo elevato ? Non stupitevi e fate un po' di conti : acqua per bere (pochissima per i Veneti , che bevono preferibilmente un'altra cosa...), per cucinare (poca), molta per la lavastoviglie, per la lavatrice, per gli sciacquoni del water, per il bidet, per la doccia, per il bagno e per irrigare il giardino e per la vostra piccola azienda . Ci sta tutta, credetemi.

E non continuate a lagnarvi delle bollette da pagare....

Qualcuno di voi pensa che quest'acqua, che scorre sottoterra, anche a grandi profondità, provenga dalle viscere della terra stessa ? Macché, niente di più sbagliato. Quest'acqua....viene dal cielo.

Ma come fa ad arrivare nel sottosuolo ? E' semplice, state attenti...

Arriva per infiltrazione di una parte dell'acqua che cade dal cielo e che raggiunge la superficie . Si infiltra direttamente sul suolo dalle piogge , e indirettamente dai fiumi che disperdono dal loro alveo , dai laghi, dalle irrigazioni agricole....

Se avete pazienza cerco di spiegarvelo con parole povere.....Vediamo con maggior dettaglio.

Tutti voi conoscete il ciclo dell'acqua. Il ciclo è apparentemente semplice : evaporazione dai mari , dagli oceani , dai laghi , dal suolo bagnato e dalla vegetazione, dalle nevi e dai ghiacciai ; condensazione del vapore acqueo nelle nuvole ; precipitazione sulla terra in forma di pioggia, neve, e grandine ; scorrimento sui fiumi e torrenti e nel sottosuolo come deflussi sotterranei ; ritorno ai mari ed oceani. E tutto ricomincia daccapo , all'infinito, finché Madre Natura non decide di cambiare.....

La disciplina che studia le acque sotterranee è l'idrogeologia , che è strettamente connessa con l'Idrologia, la disciplina che studia le acque superficiali. Infatti le acque sotterranee non sono altro che acque superficiali che in qualche luogo e in qualche momento si sono infiltrate nel sottosuolo. E lì possono rimanere solo per qualche mese o anche per decine di anni, possono percorrere qualche centinaio di metri o anche decine di km.

E' il caso di rilevare subito che l'esistenza , i caratteri idraulici , i caratteri fisici e quelli chimici delle acque sotterranee dipendono strettamente dalle condizioni geologiche del sottosuolo. Dalla permeabilità dei terreni, dalla stratigrafia del sottosuolo, dalla composizione mineralogica,

Per studiare la distribuzione dell'acqua nelle varie fasi del ciclo, a cui appartiene appunto il deflusso delle acque sotterranee nel sottosuolo, gli ingegneri hanno inventato il bilancio idrologico.....

Il bilancio idrologico di una determinata area, che indica come si distribuiscono gli afflussi meteo quando giungono sulla superficie del suolo, viene rappresentato da una semplice equazione : $P = R + E + I$. Dove P = precipitazioni meteo sull'area (si misurano con i pluviometri), R = deflusso superficiale sui corsi d'acqua (si calcola con misure di portata dei fiumi in uscita dall'area), E = evapotraspirazione (trasformazione dell'acqua in vapore, si misura con formule empiriche basate sulla temperatura dell'area e sulle altezze pluviometriche), I = infiltrazione nel sottosuolo (si definisce risolvendo l'equazione del bilancio. Non è quasi mai misurabile sperimentalmente).

L'equazione dice che la somma dell'acqua dei deflussi superficiali sul suolo, più quella che evapora e più quella che si infiltra nel sottosuolo è uguale alle precipitazioni meteo. In altre parole ancora, per farvi capire senza vostri ulteriori sforzi... , gli afflussi meteo al suolo (piogge, nevi, grandine, si intende...) si dividono normalmente in tre parti in pratica mai uguali : una scorre in superficie nella rete idrografica di fiumi e torrenti e va a mare, un'altra evapora dalle superfici liquide o bagnate e ritorna nel ciclo salendo in cielo a formare le nubi, e una terza si infiltra e va ad alimentare il deflusso delle acque sotterranee che prima o dopo finisce pure a mare.

Tutto chiaro ragazzi ??

Ora concentriamoci sulle infiltrazioni, che sono (come detto), fonte delle acque sotterranee che noi usiamo abbondantemente e senza le quali sarebbero dolori...

Le infiltrazioni dell'acqua nel sottosuolo dalla superficie non possono avvenire dappertutto. Occorre infatti che il suolo e il sottosuolo siano permeabili, cioè si lascino attraversare dall'acqua. In moltissimi casi suolo e sottosuolo sono impermeabili, e allora l'acqua in parte evapora e in parte scorre in superficie.

Sono permeabili i territori costituiti da materiali sciolti grossolani (ciottoli, ghiaie, sabbie), o da rocce fratturate o fessurate.

Così sono permeabili le alluvioni ghiaiose che costituiscono le grandi pianure settentrionali di Veneto, Lombardia, Piemonte, dove sono posizionate le aree di alimentazione di poderosi e preziosi sistemi di falde idriche, che forniscono grandi e importanti acquedotti. Anche i ghiaioni che ammantano i piedi dei massicci delle Alpi e delle Dolomiti. Sono permeabilissimi, per l'accentuata fessurazione carsica delle rocce, il massiccio calcareo dell'Altopiano di Asiago, che alimenta le ricchissime sorgenti dell'Oliero nella valle del Brenta (captate dall'acquedotto che fornisce l'altopiano); il complesso montuoso del Monte Grappa, che alimenta le notevolissime sorgenti del Tegerzo (captate dall'acquedotto dello Schievenin); e quello di Tonezza con la grande sorgente di Val Civetta; e gli altopiani dolomitici (per es. Rosetta-Fradusta). Territorio costituito da rocce calcaree molto fessurate e ad elevata permeabilità è il carso Triestino e Sloveno, nel cui sottosuolo è attiva una notevolissima circolazione idrica, che emerge con il fiume Timavo presso Trieste a Duino. La portata media annua del Timavo, tipico fiume carsico, è dell'ordine dei 30 mc/s. Al sistema carsico triestino e sloveno appartengono le famose grotte di Postumia e di S. Canziano. La portata media annua delle tre sorgenti del sistema Oliero, ai piedi dell'altopiano carsico di

Asiago (Covol dei Siori, Covol dei Veci e Ponte Subiolo) si aggira sui 15 mc/s. La sorgente carsica del Tegorzo, ai piedi del Grappa, ha una portata media attorno ai 2 mc/s.

E' da rilevare che nei territori carsici, la fitta fessurazione delle rocce in superficie consente una poderosa infiltrazione che annulla ogni scorrimento d'acqua superficiale. Negli Altopiani carsici del veneto e nel territorio del carso triestino-sloveno non esiste alcun corso d'acqua perenne in uscita dalle valli che sboccano in pianura, ma tutto viene assorbito dalle strutture carsiche che alimentano una attivissima circolazione idrica sotterranea. Ne consegue anche una notevole aridità superficiale.

Molti territori sono invece costituiti da rocce a scarsa permeabili, di natura argillosa-marnosa, come parte dell'Alpago nel Bellunese, o la catena dei Lagorai in porfidi poco fratturati in sinistra Brenta, oppure il Recoarese (filladi). Sono evidentemente zone molto ricche di corsi d'acqua, a infiltrazione non significativa.

L'infiltrazione nel sottosuolo è importantissima per la ricarica degli acquiferi sotterranei che alimentano i grandi acquedotti e che garantiscono l'acqua potabile ai milioni di abitanti delle Pianura Veneta, Lombarda e Piemontese.

L'agente principale dell'infiltrazione e della ricarica delle falde delle grandi pianure padane è il processo di dispersione dei fiumi in uscita dalle vallate alpine. Al loro sbocco in pianura i grandi fiumi si trovano a scorrere su alvei ghiaiosi permeabili , dove rilasciano al sottosuolo una parte rilevante della loro portata.

Misure effettuate sul Piave hanno rilevato che il fiume , con portate misurate in uscita dalla valle montana (a Nervesa) di 50-55 mc/s, disperde alle falde circa 25 mc/s. Il Brenta con portate in uscita (a Bassano) di 100-120 mc/s disperde circa 20 mc/s.

Come si è visto, i massicci carsici restituiscono alle sorgenti di base portate molto rilevanti, che sono alimentate dalle infiltrazioni delle piogge e delle acque di scioglimento delle nevi sulle sommità . Queste sorgenti sono appetibili all'uso in virtù delle loro portate. Tuttavia occorre considerare alcuni loro caratteri tipici , che possono creare ostacoli alla utilizzazione : la portata è molto variabile tra le fasi di magra e di piena, anche di decine di volte , perché le strutture carsiche non hanno capacità di accumulo ; il passaggio dalla magra alla piena è improvviso, con ritardi di poche ore dalle piogge sul rilievo montuoso, perché le velocità di deflusso nei condotti carsici è molto alta, considerando anche il dislivello di quota tra area di infiltrazione e sorgente (In altopiano di Asiago e nel massiccio del Grappa , almeno di un migliaio di metri) ; in fase di piena le acque si intorbidano e talora possono portare contaminazioni , perché le fessure carsiche non hanno capacità di filtrazione date le loro grandi dimensioni.

Mi auguro di aver mostrato quanto sia importante il processo di infiltrazione delle acque superficiali nel sottosuolo, necessaria a ricaricare periodicamente le falde e a conservare una risorsa di importanza sociale ed economica fondamentale. E' stato stimato che sulla pianura veneta esistono circa 150.000 pozzi pubblici e privati che forniscono una portata di circa 100 mc/s, dello stesso ordine di grandezza della portata media del fiume Piave.

Cari Ragazzi, poiché la nostra ingordigia di acqua potabile è insaziabile e le falde a poco a poco prima o dopo si sgonfiano, sono stati studiati degli accorgimenti per ricaricare artificialmente le acque sotterranee. Si tratta di una infiltrazione forzata di acqua superficiale nelle aree di

alimentazione dei grandi sistemi idrogeologici sotterranei. In Italia il processo è ancora in fase di studio, non ancora applicato. In altri paesi i sistemi di ricarica sono in uso da anni : Israele, Brasile... Le sperimentazioni eseguite in Veneto hanno coinvolto vecchie fosse di cava di ghiaia esaurite, entro le quali viene riversata con adeguate condotte acqua derivata da torrenti. Alcuni progetti prevedono interventi in alveo dei corsi d'acqua disperdenti, per aumentare l'infiltrazione.

Purtroppo con l'infiltrazione non va tutto liscio. Anzi !! Infatti l'infiltrazione non trascina solo preziosa acqua nel sottosuolo, ma anche tutte le porcherie che noi sversiamo sul suolo.

Vi elenco alcune sostanze micidiali che l'infiltrazione delle acque di pioggia può portare in soluzione alle falde : diserbanti, pesticidi, fungicidi, insetticidi, solventi, detergenti, lubrificanti, oli minerali, benzine, cromo. Alcuni di questi, quasi tutti, sono cancerogeni.

Ma non preoccupatevi. Le nostre acque potabili, fornite dagli acquedotti, sono controllate e affidabili. Tuttavia tenete conto che quando la babbiona di casa o il garzone di lavanderia, oppure il meccanico di officina sversano sconsideratamente un bicchiere di trielina sul suolo, possono contaminare 10 milioni di litri di acqua. I limiti di potabilità per le sostanze derivate dal petrolio è dell'ordine di circa 10 microgrammi/litro.

Nell'Italia delle pianure settentrionali l'infiltrazione nel sottosuolo delle acque superficiali gioca un ruolo importantissimo: ci garantisce la presenza e la ricarica periodica di grandi riserve d'acqua nel sottosuolo, che finora ha risposto egregiamente ai fabbisogni potabili, industriali e irrigui. Tuttavia, ...purtroppo c'è sempre un tuttavia..... Se la quantità finora non ha creato problemi, stiamo bene accorti a conservare la qualità. L'infiltrazione , se da una parte fornisce acqua in abbondanza , dall'altra può fornire con molta facilità contaminazioni e inquinamenti vari, che possono rendere le acque non adatte all'uso potabile. Casi di contaminazione chimica delle acque di falda sono avvenuti con frequenza e con danni molto ingenti (per es. da atrazina nella pianura veneta, da PFAS nella valle dell'Agno, da Cromo nella valle del Chiampo (VI) .