

**“ Aspetti costruttivi dei pozzi di restituzione, presentazione di alcuni casi di studio”**

La nostra azienda ha studiato la reimmissione di acqua attraverso i pozzi in più occasioni. La prima volta nel lontano 1965: la nostra azienda era specializzata nell'estrazione del gas metano nella bassa pianura veneta, si è cercato di dimostrare che reimmettendo l'acqua estratta una volta separata dal metano si poteva ridurre il problema della subsidenza. A quel tempo era in gioco il lavoro di molte aziende che hanno dovuto chiudere. La seconda volta più recentemente come partner del Progetto Europeo Warbo Life ( water reborn). Il nostro compito all'interno del progetto consiste nella progettazione e realizzazione di un sistema di reimmissione innovativo. Il pozzo di reimmissione è un pozzo che va studiato e progettato in maniera specifica per l'uso e per il tipo di acquifero in cui dovrà essere collocato.

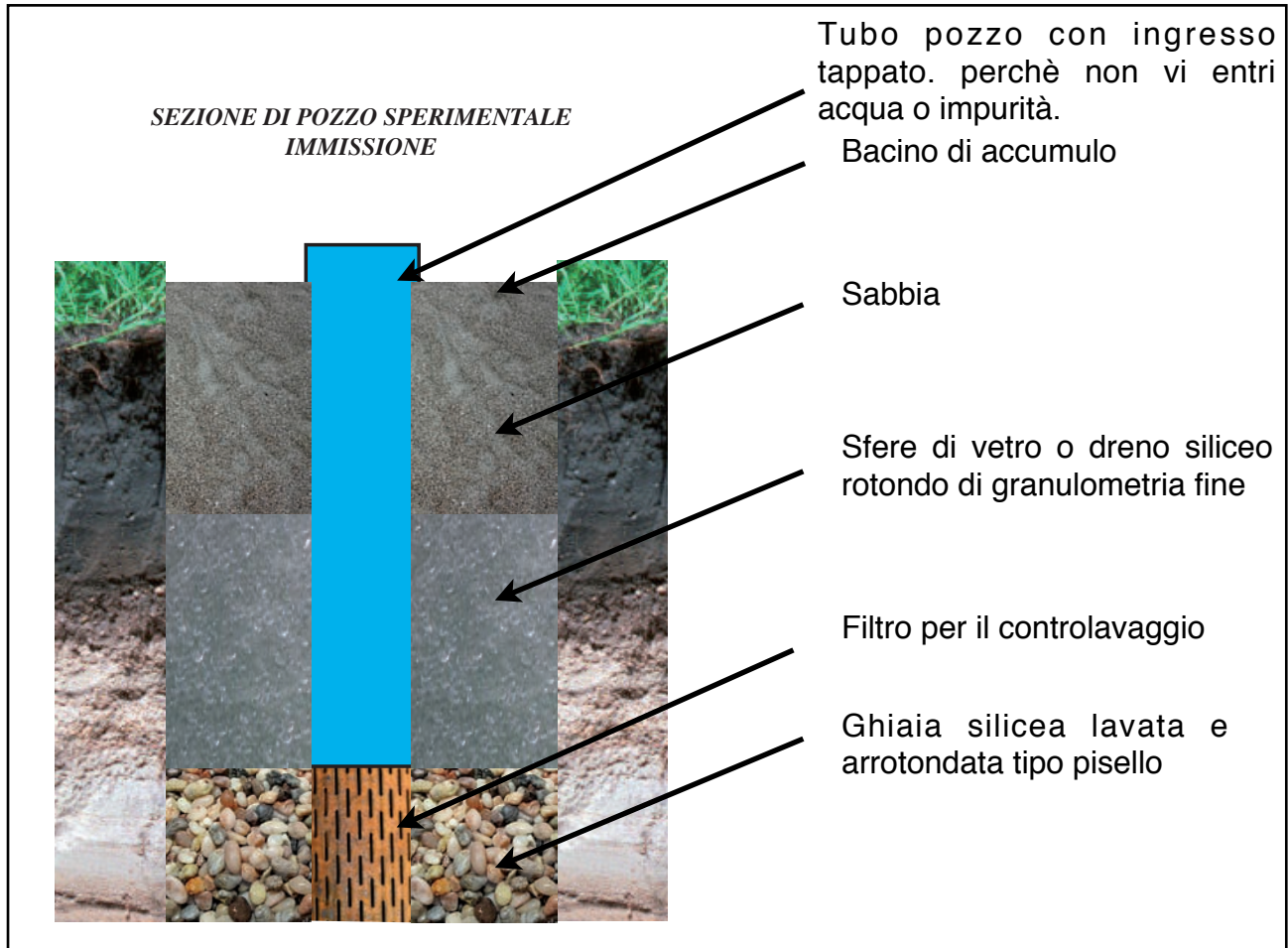
E' indispensabile che prima della sua realizzazione vengano fatti studi approfonditi altrimenti l'opera risulterà inefficiente. L'Italia non è uguale come conformazione geologica in tutte le sue zone, esistono luoghi dove le falde in cui deve essere effettuata la reimmissione sono ad alta permeabilità e con un comportamento freatico o poco artesiano, in queste condizioni non sempre è necessario eseguire grandi studi, il tipo di stratigrafia e di acquifero è di grande aiuto. Le difficoltà arrivano quando ci troviamo in corrispondenza di terreni a granulometria fine ( sabbie) e bassa permeabilità.

In questo caso è indispensabile capire l'uso perchè la reimmissione di acque di superficie per lo scopo di limitare l'intrusione salina e per rialimentare le falde impoverite da un eccessivo sfruttamento e bassa alimentazione per motivi climatici segue logiche diverse da quella di reinserimento di acqua sfruttata per uso geotermico. In tutti e due i casi dobbiamo prevedere che il pozzo possa venire mantenuto, il pozzo di reimmissione necessita di manutenzioni superiori a quello di estrazione. E' bene che i progettisti prevedano attorno al pozzo la possibilità di un intervento di manutenzione e uno scarico per allontanare l'acqua di spurgo con facilità. Nel caso del pozzo di reimmissione con acque di superficie abbiamo studiato un pozzo che ripercorra velocemente il tragitto che l'acqua segue infiltrandosi nel terreno in maniera naturale. E' indispensabile che essa attraverso un sistema di filtri naturali si pulisca delle impurità che poi andrebbero a chiudere i filtri. Nel valutare il progetto del pozzo dobbiamo ricordare che un pozzo di reimmissione è sempre un "pozzo". Prima di essere consegnati i pozzi vanno lavati spurgati fino a al massimo del rendimento, l'acqua emunta deve essere priva di sabbia, la prova di portata a gradini deve fornire un rendimento altissimo. Il pozzo di reimmissione è un pozzo che deve essere progettato perchè possa essere spurgato più lontano nel tempo possibile ma deve avere le condizioni costruttive perchè questo possa avvenire.

In secondo luogo aspetto non meno importante è il quantitativo di acqua che andremo a reimmettere rispetto alla superficie del pozzo. Nel caso dei pozzi di reimmissione per uso geotermico innanzi tutto è da verificare la distanza tra i due pozzi e la loro interferenza termica, prove che consigliamo vengano eseguite da bravi idrogeologi specializzati, che oltre a questo aspetto potranno studiare attraverso le prove di portata il tipo di acquifero e di conseguenza anche il miglior pozzo da eseguire. Sostanzialmente in tutti e due i casi il problema è dato dal modo in cui si inserisce l'acqua nel pozzo, che deve essere eseguito nella maniera più regolare possibile. Nel pozzo di reimmissione per uso geotermico l'acqua viene inserita nel pozzo attraverso la spinta di una pompa comandata dal fabbisogno dell'impianto frigorifero.

**Pozzo sperimentale di immissione acquiferi freatici, a granulometria fine, con acqua di superficie. (Progetto Warbo- <http://www.warbo-life.eu>)**

*Ci siamo concentrati sull'aspetto pulizia di acqua immessa. Il maggior problema di un pozzo di reimmissione in terreni fini non è dato dalla capacità di ricevere acqua dell'acquifero che è in grado di ricevere quanto è in grado di dare, bensì dal tipo di filtro.*



*Spesso chi non è esperto di pozzi non conosce il detto “ più beve più dà”, in riferimento alle perdite di circolazione in fase di perforazione. L’acqua di reimmissione spesso contiene elementi che ossigenati o scaldati aumentano le dimensioni creando sulla superficie delle tubazioni un velo o a volte anche delle apparenti colonie minerali. Queste formazioni gradatamente rallentano il flusso d’ingresso fino a fermarlo completamente in poco tempo.*

*In terreni con acquiferi di ghiaie con forti permeabilità questa problematica non esiste o si sente in maniera molto minore, le “fessure dei filtri” sono molto più grosse e i passaggi sono difficili da ostruire. I modelli che abbiamo preparato corrispondono a pozzi che lavorano al contrario di come funzionano i pozzi di emungimento.*

*Il pozzo viene perforato nella maniera migliore evitando che prima del suo completamento rimangano nell’acqua particelle di sabbia. Il metodo di perforazione deve essere il più adeguato in funzione del tipo di terreno attraversato.*

*Non in tutti i casi il sistema con colonna di avanzamento è il più indicato.*

*La tubazione del pozzo sarà come un pozzo normale con superfici filtranti nella parte permeabile e cieche nella parte con l’argilla. Il tipo di superficie filtrante sarà scelto in funzione delle caratteristiche dell’acquifero, saranno verificate mediante campionamenti prima dell’esecuzione del pozzo. In particolare dovrà offrire il maggior passaggio possibile in rapporto al dreni esterno. Il riempimento del perforo invece va eseguito in maniera estremamente accurata, in corrispondenza delle superfici filtranti andrà del dreni siliceo arrotondato e grossolano tipo “pisello” 5-8 in terreni fini come nel nostro caso, al di sopra un dreni calibrato con sfere di vetro e in sommità sabbia fine di fiume.*

*L'acqua di reimmissione non andrà all'interno della tubazione ma all'esterno, la sabbia di fiume laverà le prime impurità, il dreno in sfere di vetro favorirà il passaggio dell'acqua evitando la costruzione di ponti di impurità e rimanendo pulito e liscio nel tempo, il dreno grossolano inferiore favorirà l'ingresso di acqua pulita in falda. Il tubo centrale avrà lo scopo di effettuare un controlavaggio qualora il dreno dovesse nel tempo intasarsi.*

*Questo tipo di pozzo realizzato in “laboratorio” ha dato ottimi risultati nel tempo, mantenendo la portata di immissione pressochè invariata nel periodo invernale in cui è stato provato.*

*Abbiamo potuto appurare che più è larga la parte superiore maggiore è la durata del tempo.*

### **Pozzo di immissione consigliato in acquiferi artesiani, a granulometria fine, con acqua di scambio geotermico.**

*Sicuramente esistono molti modi di progettare un pozzo di reimmissione, tuttavia dobbiamo considerare che in condizioni di acquifero artesiano l'impegno per immettere acqua è superiore, la velocità di ingresso in falda è inferiore. La possibilità che si creino concrezioni solide all'interno e soprattutto all'esterno del filtro è elevata. Il filtro per avere una lunga durata nel tempo dovrà avere capacità di molto superiori a quelle previste di reimmissione. Il sistema filtrante che ha dimostrato di poter mantenere nel tempo queste*

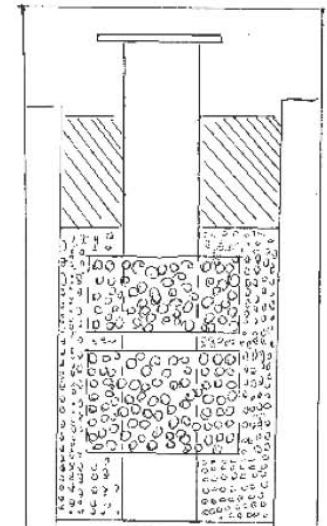
*caratteristiche è il filtro detto “a cestello”. Consiste nella perforazione di un grosso diametro, l'inserimento di una doppia colonna filtrante. Nella parte più esterna dreno siliceo a granulometria fine, nella parte interna dreno a granulometria grossolana. La parte esterna essendo di grande diametro permette una portata adeguata nonostante la maglia fine poichè pur avendo open area ridotta visto il grande diametro rimane adeguata la portata. Nella parte interna granulometria grossolana, che ha lo scopo di contenere la pressione esterna permettendo*

*l'esecuzione del pozzo con spessori non esagerati di tubazione. Il tubo interno in fine sarà adeguato alla portata del pozzo. Questi pozzi venivano realizzati nella parte esterna con grandi quantitativi di dreno siliceo che durante le pulizie rimpiazzava facilmente la sabbia estratta per lo spurgo. Oggi in sostituzione del dreno siliceo che difficilmente si riesce a disporre arrotondato*

*si tende ad utilizzare le sfere di vetro. Per l'elevato costo delle sfere e per logiche costruttive il quantitativo delle sfere è ridotto sia nello spessore ( tra tubazione e filtro) che nell'altezza ( metri sopra i filtri) di ricarica.*

*Per una buona riuscita del pozzo sarà conveniente creare un cestello esterno contenente le sfere, un*

*cestello interno contenente dreno grossolano. In fine il pozzo potrà essere intasato con dreno siliceo a dimensione 1,5 volte circa la dimensione delle sfere.*



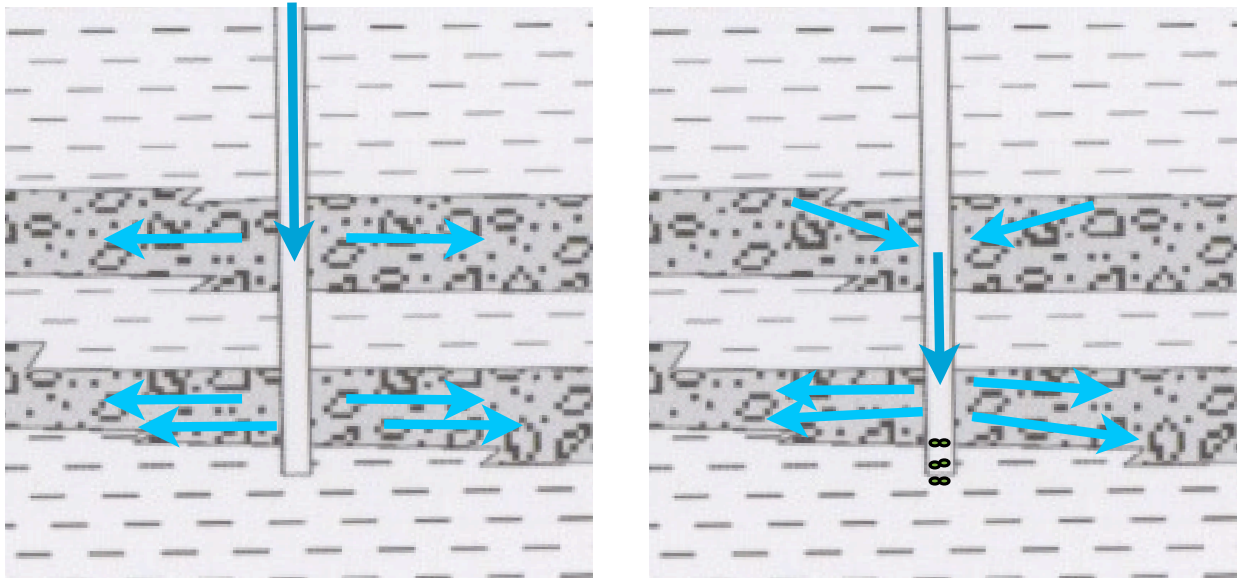
Pozzo a cestello



## CASI PARTICOLARI

In alcuni pozzi si è riscontrato che in breve tempo il pozzo si riempiva di sabbia. Verificato che il pozzo di estrazione non fosse la causa, la venuta di sabbia poteva entrare nel pozzo solo dal pozzo stesso. Dal punto di vista costruttivo i pozzi non presentavano anomalie di realizzazione, in alcuni casi vista la caratteristica a granulometria anche grossolana dell'acquifero è stato scelto dal progettista un dreno più grosso del pozzo di presa. Dopo varie prove e verificato che le caratteristiche stratigrafiche pur essendo in luoghi completamente diversi presentavano molte analogie siamo giunti ad una spiegazione.

Il pozzo intercettava con un'unico filtro una falda intercalata da lenti di argilla anche limosa sabbiosa. Durante l'immissione forzata in falda si genera una pressione costante in tutto il pozzo con velocità d'ingresso differenti nei vari punti in funzione della capacità di assorbimento dei vari strati. Una volta terminata o ridotta la portata e quindi la pressione, all'interno del filtri si generano delle correnti, gli strati molto permeabili continueranno ad assorbire quelli meno o per nulla permeabili conserveranno una parte di pressione che invece di ridurre la capacità di ingresso si riverserà dentro il pozzo per essere assorbita da quelli con maggiore capacità. Questa inversione di flusso genera un effetto "pistonata" che gradatamente porta materiale dall'esterno dentro il pozzo fino a riempirlo gradatamente e riducendo così la sua capacità, per mantenere la portata sarà aumentata la pressione di



inserimento generando un differenza di flusso ancora maggiore . L'effetto è maggiore quando da una portata massima si passa ad una portata nulla. Per ridurre questo effetto, la soluzione definitiva è improbabile, occorrerà prevedere un ingresso dell'acqua nel pozzo controllata con un sistema meccanico che favorisca un flusso costante sia in aumento della portata che in diminuzione e un ritubaggio del pozzo con l'obiettivo di non far entrare sabbia. E' possibile che questa soluzione comporti la necessità di qualche manutenzione in più oltre il normale tempo previsto ma non abbiamo individuato altre soluzioni se non quella di rifare il pozzo con il sistema filtrante sopra descritto.