

I quaderni del consolidamento del terreno con resine espandenti

GEOSEC



**AZIONI PREVENTIVE
E PROTETTIVE PER
PRESERVARE LA
STABILITA' DEL
FABBRICATO**

GEOSEC

NUMERO

6

Cedimenti del Terreno di Fondazione: Azioni Preventive e Protettive, semplici regole per preservare la stabilità del fabbricato.

Sempre più frequentemente i nostri Clienti ci chiedono informazioni e suggerimenti per prevenire l'insorgere dei cedimenti delle fondazioni o viceversa per mantenere più a lungo nel tempo i risultati del nostro intervento di consolidamento del terreno.

E' noto ormai come negli ultimi anni si sia verificato un notevole incremento dei dissesti strutturali delle costruzioni le cui cause principalmente risultano riconducibili a variazioni dei volumi di terreno appartenenti alla *coltre attiva* ovvero quello strato di terreno superficiale che non normalmente dovrebbe interferire con le fondazioni, ma che a causa dei recenti cambiamenti climatici sempre più irruenti, sta ormai estendendo la sua sensibilità fino a profondità di 5 - 6 metri dal piano di campagna.

Periodi sempre più piovosi alternati a stagioni siccitose permettono che edifici un tempo stabili oggi incomincino a manifestare problemi di dissesto proprio per causa delle variazioni volumetriche dei terreni prossimi

alle fondazioni. Più in seguito cercheremo di approfondire questo aspetto per meglio comprendere i meccanismi che governano la stabilità di un terreno e conseguentemente l'equilibrio con la costruzione sovrastante.

Forti dunque di una esperienza ultradecennale nel consolidamento e nella stabilizzazione dei terreni di fondazione mediante iniezioni, volentieri abbiamo raccolto in questo semplice quaderno e senza alcuna pretesa di completezza, alcuni suggerimenti di buona prevenzione e di piccola manutenzione che ognuno potrebbe aver cura di pianificare per la propria casa giusto al fine di evitare o limitare danni da cedimenti delle fondazioni e poter così preservare nel tempo un intervento di consolidamento del terreno di fondazione.

Dunque certamente intendendosi comunque rispettate le norme tecniche di settore, sia in fase di progetto che di esecuzione dell'opera, ciò nonostante l'edificio dovrà sempre e

comunque considerarsi un "organismo" edilizio e dunque soggetto al normale degrado e alla mutazione progressiva nel tempo.

Cura e attenzione per il proprio patrimonio sono molto spesso le ricette più semplici quanto vincenti per prevenire danni talvolta devastanti.

Ogni edificio per sua natura, dovrebbe essere pensato in funzione delle effettive necessità di utilizzo presenti e soprattutto future nonché del contesto dinamico ambientale che lo circonda.

Condizioni queste che possono facilmente mutare nel tempo interferendo con le originarie di progetto e di equilibrio dell'intero sistema.

L'usura, il cambiamento climatico in atto negli ultimi anni, le interferenze con attività antropiche e con la natura sono solo alcune delle cause che favoriscono il manifestarsi dei cedimenti del terreno.

Anche per questo, troppo spesso a nostro parere, si semplificano frettolosamente le ragioni dei problemi attribuendole ad una errata progettazione e/o esecuzione dell'opera, dimenticando invece che un *organismo edilizio*, dopo la sua realizzazione, necessita obbligatoriamente di un piano di controlli e manutenzioni che divengono fondamentali per

preservarne la corretta funzionalità, la sicurezza e quindi il suo valore nel tempo.

Ma che cosa è un cedimento?

E' pur vero che l'origine della soluzione è sempre nascosta nella comprensione del problema.

Dunque un *cedimento del terreno* è prima di tutto *un problema di quel terreno*. Ma cosa significa più precisamente?

Abbiamo anticipato in premessa che a causa dei recenti cambiamenti climatici sono sempre più frequenti dissesti delle costruzioni, in particolare per quelle con fondazioni superficiali. Questo fenomeno accade principalmente perché la coltre attiva del suolo ha spinto in profondità la sua sensibilità all'azione delle acque e della siccità.

Infatti un terreno è definito come un mezzo multi fase: *fase liquida, fase solida e gassosa*. Quella *solida* è decisamente influenzata dalla presenza di acqua e vuoti e dalle loro conseguenti mutazioni nel tempo.

Ne consegue che le caratteristiche geotecniche e idrauliche del terreno possono subire notevoli mutazioni.

In un terreno parzialmente saturo la pressione dell'acqua nei pori presenti è sempre inferiore alla pressione della fase gassosa. Questa differenza è definita

tecnicamente *suzione di matrice* e la variazione di questo parametro incide in modo determinante sul comportamento del terreno.

L'acqua può infiltrarsi nel terreno in diverse modalità e frequenze ad esempio per alluvioni, piogge copiose, perdite fognarie o di reti di acqua potabile.

I terreni e le argille in particolare a contatto con l'acqua si rigonfiano come una spugna e aumentano il loro volume - *effetto imbibizione*. Al subentrare delle stagioni più calde, maggiormente con la siccità, i volumi si ritirano e conseguentemente diminuiscono - *fenomeno di essiccamento*.

Questo comportamento ciclico ad *effetto spugna* può senza dubbio interferire con il delicato equilibrio della fondazione e conseguentemente anche con le strutture del costruito fuori terra.



Quando questo *stress* diviene insopportabile, l'edificio dapprima si deforma e poi collassa cedendo, dunque a seguire ed inesorabili compaiono le prime lesioni sui

muri e sui pavimenti, le porte ciclicamente si aprono e si chiudono con difficoltà, si creano avvallamenti o rigonfiamenti sui pavimenti.



Differentemente un terreno granulare, con presenza di frazione fine al suo interno come ad esempio le sabbie, in assenza di acqua potrebbe auto-sostenersi e rimanere stabile.

Naturalmente in caso di infiltrazioni e perdite di fluidi, alluvioni, piogge copiose, vibrazioni, scavi importanti, questo terreno subisce un trauma e il suo equilibrio viene nuovamente disturbato. Dunque la perdita o lo spostamento delle frazione fine del terreno (*effetto dilavamento*) comporta un ri-assestamento dell'intero sistema.

Nel transitorio dunque l'edificio subisce un abbassamento seguendo il cedimento del terreno alla ricerca di una nuova stabilità.



Ecco che anche soltanto con questi semplici esempi, possiamo immediatamente comprendere quanto sia davvero importante conoscere e conseguentemente prevenire l'insorgere di questi fenomeni.

A seguire solo alcuni semplici accorgimenti di buona manutenzione del costruito prendendo spunto, oltre che dalle nostra ultra decennale esperienza sul campo, anche da uno studio *AQC*¹, l'agenzia Francese no profit che dal 1982 è impegnata nella divulgazione di buone pratiche di costruzione per ridurre i difetti del costruito in seguito a cattiva esecuzione o errata progettazione.

1. Alberi d'alto fusto in prossimità delle costruzioni.

Gli alberi donano significativi benefici per l'uomo e la natura ma in relazione ai contesti urbanizzati necessitano di una attenta

pianificazione compatibile con le strutture edificate. Alcuni alberi infatti possono insinuarsi nelle murature fino a sostenere l'edificio stesso, è il caso ad esempio del *bagolaro* o del *Celtis australis*.

Occorre allora fare attenzione agli alberi con radici molto estese nel terreno che possono avvicinarsi nel tempo alle fondazioni e quindi interferire sia con la fondazione che con il *volume significativo*², ovvero quel volume chiamato a sostenere il carico della struttura sovrastante garantendo adeguate condizioni di equilibrio statico del sistema.

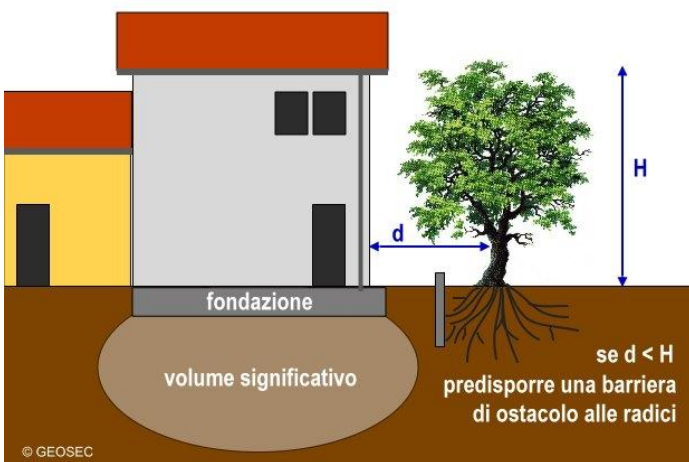
Premesso che sarebbe sempre buona prassi mantenere le piantumazioni a distanza adeguata, anche in previsione della loro naturale crescita nel tempo, laddove invece non sia stato osservato questo semplice accorgimento potrà considerarsi lo schema di seguito riportato che prevede la costruzione preventiva di una barriera fisica tra radici e fondazione, avendo cura di eseguire scavi profondi in prossimità del volume significativo.

E' bene precisare che la barriera si rivela spesso un giusto compromesso in quanto non danneggia irreparabilmente le normali funzioni della pianta.

¹ <http://www.qualiteconstruction.com/>

² Volume significativo: porzione di terreno sottostante la costruzione che è interessata dall'azione dei carichi dell'edificio e partecipa al suo sostegno.

Optare per la recisione delle radici invece può rivelarsi per alcuni alberi controproducente. Ad esempio i pini tendono a difendersi con la formazione di calli e più in generale la recisione potrebbe compromettere anche la stabilità dell'albero.



radici perché se queste sono talmente insinuate nella fondazione da sostenerne il carico potrebbero essere necessarie delle opere murarie di supporto.



2. Gestione delle acque reflue, irrigazione, potabili: raccolta e distribuzione.

Nel caso si osserva come il problema della *recisione di radici* e rami protesi dal fondo del vicino verso la vostra proprietà sia un tema già disciplinato dal nostro Codice Civile nella regolamentazione dei rapporti con il confinante. L'art. 896 C.C. stabilisce infatti che:

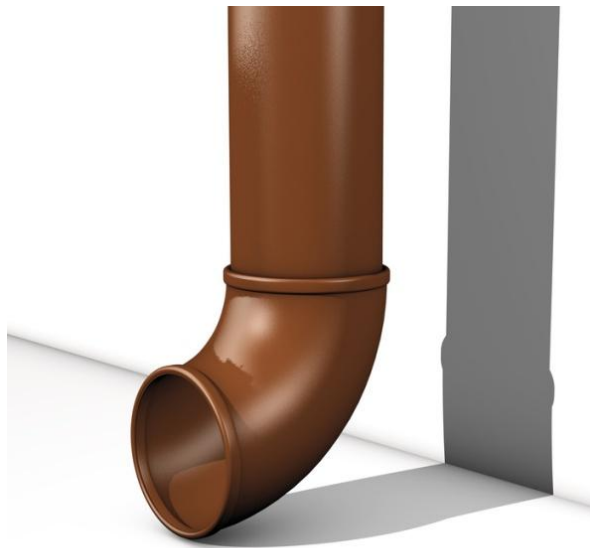
Quegli sul cui fondo si protendono i rami degli alberi del vicino può in qualunque tempo costringerlo a tagliarli, e può egli stesso tagliare le radici che si addentrano nel suo fondo, salvi però in ambedue i casi i regolamenti e gli usi locali.

In questo caso fare sempre attenzione alla recisione delle

Spesso gli impianti di raccolta delle acque meteoriche o *acque bianche*³ soffrono di occlusioni da materiale accumulato nel tempo e non rimosso. Questo costringe le tubazioni in sofferenza con conseguente compromissione della loro tenuta proprio in prossimità dell'edificio ed inevitabile dispersione nel terreno. Ancor più evidente è il caso in cui i pluviali giungono a terra direttamente scaricando in fondazione le acque piovane senza possibilità di controllo del

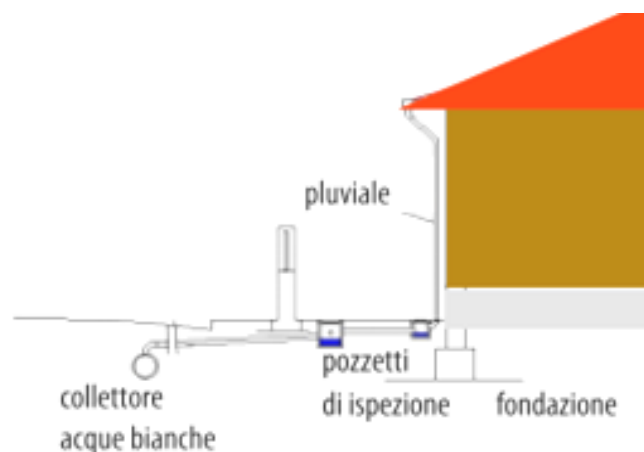
³ acque bianche: le acque meteoriche di dilavamento, quelle provenienti dalle falde sotterranee ovvero da corsi d'acqua superficiali;

deflusso ed eventuale pulizia del tratto.



In questi casi è fondamentale prima di tutto la pulizia periodica delle tubature con getti in pressione controllata - riteniamo almeno 2 volte all'anno e prima delle stagioni piovose (primavera - autunno).

Le reti d'impianto dovrebbero inoltre prevedere dei punti o *pozzetti di ispezione*⁴ accessibili e opportunamente adeguati alle portate d'esercizio della rete.

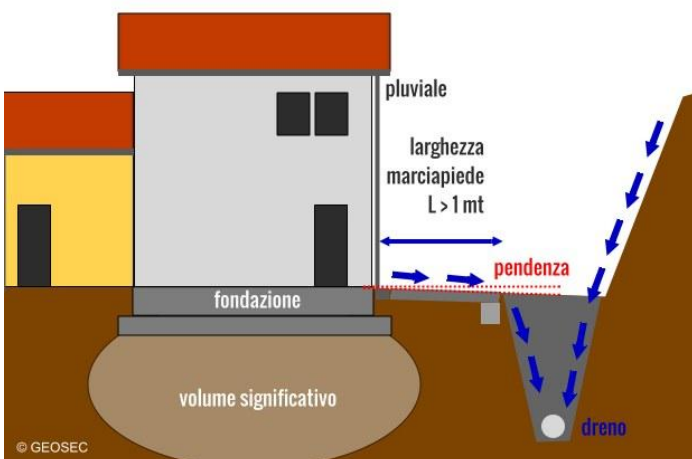


Inoltre spesso può rivelarsi utile rimedio - seppur provvisorio e poco estetico - il proseguire la rete esterna fuori terra di raccolta acque bianche piovane prolungando le condutture lontano dall'edificio ed in modo tale da scaricare in luogo non interferente con il terreno di fondazione come in figura seguente.

⁴ pozzetto d'ispezione: il pozzetto con chiusino asportabile, inserito in una rete di fognatura, che ne permette l'ispezione dal piano di campagna ma non consente l'entrata di una persona;



Di grande utilità può divenire anche una solida pavimentazione esterna di marciapiede, appositamente posta inclinata, per lasciar "scivolare più velocemente" le acque reflue verso strutture drenanti poste più a valle e lontano dalle fondazioni.



3. Video ispezione.

E' fondamentale controllare periodicamente il buon stato delle condutture, possibilmente con una video ispezione per verificare la

tenuta dei giunti, il corretto deflusso e la presenza di danni anche da usura nel tempo.



4. Fogliame.

Occorre sempre fare attenzione al fogliame delle piante in caduta sui canali di bordo, di consera e di gronda delle acque meteoriche. Possibilmente potate periodicamente i rami e impedisce la caduta delle foglie nelle condutture e nelle caditoie posizionando reticelle di filtro.

In particolare sono gli aghifoglie ad arrecare maggior disturbo alle reti di raccolta acque, con la loro struttura robusta e affilata possono trovare spazio anche nelle più minute fessure.



5. Gelo.

Intasamenti delle condutture specie nei periodi di gelo possono compromettere le giunture di connessione. Il problema potrebbe divenire significativo per le tubazioni prossime al terreno con rischio di infiltrazioni in fondazione.



6. Giunti e collegamenti.

Sigillate l'innesto dei pluviali nei canali di gronda possibilmente con adesivi resistenti al gelo.

Allo stesso modo nelle giunture verso terra laddove gomiti o inserti nella rete interrata divengono punti di debolezza per successive dispersioni di fluidi in fondazione.

7. Acque di mare.

Se invece la vostra abitazione si trova in località marittima, non sottovalutate la presenza di sottosuoli salinizzati e fortemente aggressivi, questi possono arrecare gravi danni alle reti di raccolta delle acque così come alle strutture di fondazione.

Anche in questi casi ne consegue una facile dispersione di fluidi nel terreno.

8. Vibrazioni.

Allo stesso modo condutture ad esempio sotto ai rilevati stradali ad altro traffico veicolare in adiacenza ad edifici possono risultare maggiormente a rischio danneggiamenti con ricadute verso la fondazione del costruito a causa di dispersioni prolungate nel tempo.

Il fenomeno è tipico delle costruzioni in centri storici laddove le murature sono a ridosso delle carreggiate.

9. Reflussi.

Evitate i reflussi delle fognature garantendo alle tubature la necessaria ventilazione e pulizia. In prossimità del collettore pubblico ma sempre nel tratto di utenza privata è preferibile installare una valvola di non ritorno adeguatamente dimensionata. Questa impedirà ritorni di fluidi o materiali di scarico in particolare dalle fognature di *acque nere*⁵ e dunque sollecitazioni meccaniche dannose a monte delle condutture più deboli.



10. Punti di ispezione.

Protegete i punti di ispezione degli impianti dall'azione degli animali. Allo stesso modo occorre proteggere le ispezioni di ventilazione dei solai areati in prossimità del terreno.

⁵ Fognature nere: convogliano esclusivamente acque provenienti da apparecchiature igienico - sanitarie d'insediamenti civili e produttivi nonché gli scarichi di processo degli insediamenti produttivi.

11. Controllo dei consumi.

Il controllo periodico dei contatori di erogazione delle acque potabili talvolta può essere un semplice ed utile indicatore per verificare in anticipo consumi anomali nel tempo.



12. Sversamenti.

Evitare di riversare grandi volumi d'acqua in giardino accanto alle abitazioni, soprattutto nei periodi estivi.



Non effettuare sversamento
acqua da piscina a ridosso dell'edificio

13. Irrigazioni.

L'erba del vicino è sempre più verde? Noi invece facciamo piuttosto attenzione a non esagerare con le irrigazioni in prossimità delle fondazioni. Inoltre riversare acqua nel terreno argilloso con la convinzione di mantenerlo rigonfio e stabile si può rivelare un sistema "curativo" fai da te di rado efficace o risolutivo oltre che al quanto dispendioso per la bolletta, in questi casi meglio affidarsi a professionisti del settore.

14. Documentazione tecnica.

Tenete sempre traccia documentata delle reti di raccolta delle acque reflue e di erogazione potabile, un giorno potrebbe essere importante per individuare perdite e pianificare le manutenzioni nel tempo.

15. Fosse settiche in uso.

Si tratta di strutture sepolte dimensionate secondo la tipologia dello scarico e il numero di utenze. Solitamente servono edifici che non hanno nelle vicinanze il servizio pubblico di raccolta.

Questi "contenitori" a regime devono garantire prima di tutto la perfetta tenuta dei fluidi di raccolta soprattutto se poste in

prossimità del volume significativo dell'edificio.

La manutenzione al manufatto è indispensabile e passa prima di tutto dal controllo dei livelli della vasca.

Ricordate di provvedere periodicamente - min 2 volte all'anno - al loro controllo e comunque al loro svuotamento secondo le capacità di utilizzo.

Lo svuotamento della fossa deve essere fatta in modo da rimuovere correttamente liquami e fanghi. L'operazione sarebbe da affidare a personale specializzato che operare secondo le norme vigenti L. 319 del 10/05/1976 e i regolamenti Comunali.

A seguire la pulizia della vasca e delle conduttore deve essere fatta con getti di acqua in alta pressione controllata in modo da eliminare ogni tipo di residuo prodotto a rischio intasamento.

Un ulteriore osservazione deve essere necessariamente rivolta alla fase di posa della fossa settica così come più in generale di qualunque vasca di raccolta acque, liquami e fanghi a servizio di costruzioni.

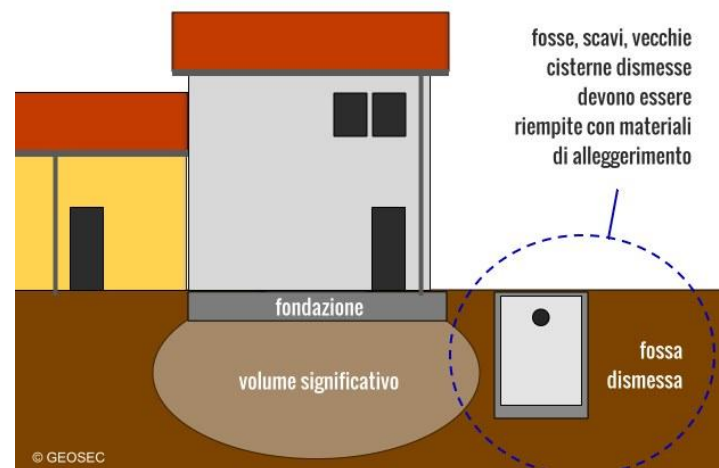
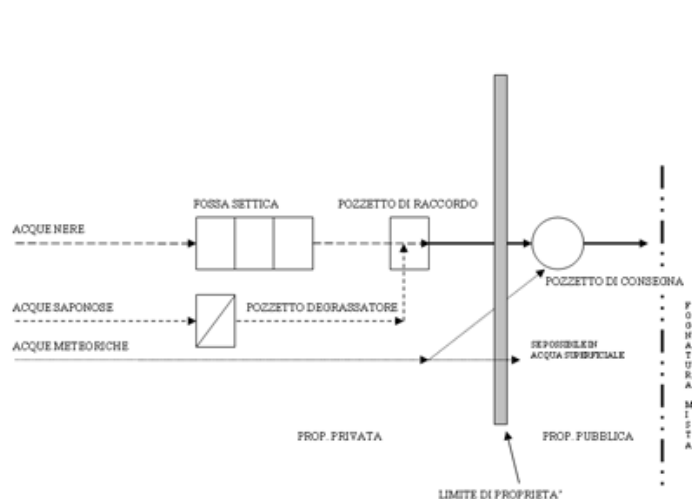
Abbiate l'accortezza di tenere questi manufatti posti a distanza tale dalla costruzione in modo da non interferire con il terreno di fondazione.

A questo proposito consulta sempre il tuo tecnico di fiducia prima di effettuare uno scavo vicino all'abitazione.

Optando per uno scavo potrebbero presentarsi due tipologie di problemi.

- in fase di prima installazione: per poter posare la vasca è necessario uno scavo abbastanza profondo. Ogni scavo eseguito in prossimità della fondazione può arrecare dissesti localizzati meglio conosciuti come cedimenti differenziali.

- in fase di esercizio: la vasca come detto deve essere a tenuta e impedire sversamenti di fluidi a ridosso del terreno di fondazione.



16. Fosse settiche dismesse.

Laddove presenti ma in disuso, sarebbe opportuno effettuare un riempimento del manufatto con materiali leggeri a peso specifico inferiore a quello della struttura stessa e possibilmente del terreno.

Questo approccio è preferibile alla loro rimozione tanto più il manufatto è prossimo alle fondazioni, inoltre - sempre con il riempimento - si eviterebbe di lasciare un eventuale punto raccolta acque in assenza di adeguate garanzie di tenuta.

17. linea acque meteoriche

Spesso le linee delle acqua meteoriche sono posate molto prossime alle strutture dell'edificio.

Anche in questi casi è fondamentale il controllo periodico della tenuta dei pozzetti di ispezione.

Inoltre per i pozzetti destinati all'alloggiamento degli *apparati di sollevamento*⁶ delle acque è utile predisporre un sistema a galleggiante per il controllo del pelo libero dell'acqua e la regolazione del deflusso di troppo pieno.

18. Sistemi drenanti

In altri casi l'acqua può giungere in fondazione dal basso e dunque da percorsi sotterranei come ad esempio falde acquifere.

L'alimentazione dell'acqua e quindi i relativi percorsi possono modificarsi nel tempo in funzione della ciclicità stagionale, di eventi atmosferici improvvisi e irruenti, delle condizioni geologiche del sito, di opere antropiche sul sito o presso i confinanti etc. In questi casi diviene indispensabile proteggere la costruzione con

opere di drenaggio secondo le tipologie seguenti:

- *drenaggi orizzontali*. Nel caso in cui si voglia abbassare il livello di falda fino a circa 20 cm si possono realizzare delle trincee drenanti. Il terreno deve essere tagliato preferibilmente in modo trasversale alla direzione del deflusso di falda, in modo da favorire la miglior raccolta e successivo deflusso delle acque. All'interno dei dreni si potranno collocare tubi drenanti protetti da fogli o tessuti filtranti a loro volta coperti da inerti. L'impianto potrà essere completato con pompe per aumentare le velocità di deflusso secondo il bisogno e tutto dovrà essere pianificato considerando il minimo impatto con il terreno di fondazione dell'edificio. Si tratta di opere specialistiche da sottoporre sempre al dimensionamento di personale tecnico specializzato.

- *Pozzi di accumulo*: solitamente impiegati per terreni grossolani, comportano la realizzazione di uno scavo profondo (pozzo freatico) rivestito con tubazione solitamente in cemento a blocchi maschiati. Le profondità raggiunte solitamente arrivano a 7-8 m dal piano di campagna.

- *Pozzi*: sono vere e proprie opere di trivellazione per raggiungere profondità più consistenti e dimensionati in funzione della litologia del sottosuolo e alla

⁶ impianto di sollevamento per utenza privata: manufatto a servizio della rete di fognatura interna, posto all'interno della proprietà privata, dotato di opere elettromeccaniche di sollevamento ed eventuale condotta di mandata per il convogliamento dei reflui urbani nella condotta di fognatura pubblica.

quantità di acque da asportare. Si servono di pompe per la risalita delle acque fino al punto di deflusso.

- *Well point*: In linea generale il sistema è costituito da una serie di condotti di aspirazione del diametro di circa 1 pollice e 1/2. Alle estremità dei condotti viene solitamente posto un filtro. I condotti di aspirazione sono quindi connessi tra loro e ad una pompa che porta in depressione l'intero sistema. In questo modo è possibile deviare efficacemente il flusso di falda secondo le esigenze.

Per questa ultima soluzione non è da sottovalutare il rischio di cedimenti del terreno per effetto del pompaggio; Infatti una volta azionato l'impianto sono possibili modificazioni degli equilibri fra le spinte connesse al peso idrostatico, da valutare in sede di progettazione dell'intervento;

Inoltre sempre i *well point* presentano un rischio, almeno iniziale, di asportazione della frazione fine dal suolo a causa del pompaggio;

Anche nel caso della posa di un filtro per sabbie, l'asportazione della frazione fine appare residua seppur ridotta e comunque limitata essenzialmente ai primi minuti di aspirazione. Questo comporterà in ogni modo una attenta manutenzione del sistema.

immagini nel quaderno:

Tutti diritti delle immagini del quaderno sono esclusivamente dei rispettivi proprietari.

<http://www.fotolia.com>
<http://www.mondishop.it>
<http://www.manualeidraulico.it>
<http://www.imec.tv>
edilizia fai da te
<http://www.tecnobio.com>



I^a Edizione Febbraio 2015
Copyright GEOSEC © All Right Reserved

GEOSEC®

Via Giuseppe Di Vittorio, 41/B
Lemignano di Collecchio 43044 (PR)
tel. 0039 0521 339323
fax 0039 0521 804772
e-mail: info@geosec.it
www.geosecgroup.com



SEDE: Via Giuseppe Di Vittorio 41/B
Lemignano di Collecchio 43044 (Parma)

Tel: 0521 339323 - Fax: 0521 804772
Info@geosec.it



www.geosec.it