

## Allegato 1 ter (7)

# LINEE GUIDA: INDIVIDUAZIONE DEI CRITERI PER LA MESSA IN SICUREZZA DEI POZZI NELLE AREE DI SALVAGUARDIA

## PREMESSA

- 1 GLOSSARIO
- 2 VERIFICA DELLO STATO DI CONSISTENZA E CONSERVAZIONE DEL POZZO
- 3 MESSA IN SICUREZZA SUPERFICIALE
- 4 TIPOLOGIA DI POZZI E OPERAZIONI DI MESSA IN SICUREZZA.
- 5 OPERAZIONI COMUNI A TUTTE LE TECNICHE DI MESSA IN SICUREZZA
- 6 RICONDIZIONAMENTO
  - 6.1.1 Ricondizionamento di pozzo tipo a2) miscelante con filtri posizionati solo in acquifero più profondo dell'acquifero sfruttato senza tampone impermeabile di separazione.
  - 6.1.2 Ricondizionamento di pozzo di tipo b) con filtri posizionati sia nell'acquifero sfruttato che in acquifero diverso
    - 6.1.2.1 - Ricondizionamento con esclusione di acquifero più superficiale dell'acquifero sfruttato - schema b1)
    - 6.1.2.2 - Ricondizionamento con esclusione di acquifero più profondo dell'acquifero sfruttato - schema b2)
    - 6.1.2.3 - Ricondizionamento con esclusione dell'acquifero sfruttato e mantenimento dell'acquifero più profondo - schema b3)
    - 6.1.2.4 - Ricondizionamento con esclusione dell'acquifero sfruttato e mantenimento dell'acquifero più superficiale - schema b4)
- 7 CHIUSURA MINERARIA
  - 7.1 Chiusura di pozzo miscelante con filtri posizionati in acquifero più superficiale dell'acquifero sfruttato – schema b5)
  - 7.2 Chiusura di pozzo miscelante con filtri posizionati in acquifero più profondo dell'acquifero sfruttato – schema b6)
- 8 RELAZIONE FINALE

# PREMESSA

1. Le presenti linee guida individuano e dettagliano, da un punto di vista prettamente tecnico metodologico, quanto riportato alla sezione B capoverso B1, punti 8 e 9 dell'allegato A alla DGRT n. 872/20201, definendo le operazioni su pozzi ad uso diverso dal potabile afferente al SII, ubicati all'interno delle aree di salvaguardia, ai fini della messa in sicurezza degli stessi.
2. La presenza di un pozzo per acqua può rappresentare infatti una significativa perturbazione del contesto idrogeologico, sia in condizioni dinamiche, cioè durante lo sfruttamento (il pompaggio può provocare variazioni delle direzioni di deflusso ed ingressione di acque da corpi idrici confinanti di qualità scadente) sia in condizioni statiche. Una mancata o incompleta separazione dei circuiti idrogeologici durante le fasi di realizzazione di un pozzo provoca inevitabilmente il miscelamento di acque provenienti da falde sovrapposte, spesso di diversa qualità, che in condizioni naturali sarebbero rimaste separate.
3. Sostanzialmente l'obiettivo della messa in sicurezza è dunque quello di ottenere l'isolamento della falda captata dal Servizio Idrico Integrato SII, di seguito indicata come "acquifero sfruttato", da altre falde potenzialmente inquinate.
4. Le operazioni di messa in sicurezza si riconducono ad una preliminare verifica di consistenza, obbligo del proprietario della captazione, e, se necessario, nel caso di un pozzo miscelante o comunque non ben isolato dalle acque di superficie, al ricondizionamento del pozzo oppure alla sua chiusura mineraria sempre a carico del proprietario della captazione. Le linee guida definiscono le idonee tecniche per entrambe le operazioni.
5. L'avvenuta esecuzione della messa in sicurezza è asseverata da un geologo abilitato tramite apposita relazione tecnica.
6. Per quanto riguarda le aree di salvaguardia da corpi idrici superficiali non sono necessarie operazioni di messa in sicurezza.

## 1 GLOSSARIO

1. **Acquifero:** uno o più strati sotterranei di roccia o altri strati geologici di permeabilità sufficiente da consentire un flusso significativo di acque sotterranee o l'estrazione di quantità significative di acque sotterranee, distinguibile in:
  - a) acquifero multistrato - complesso idrogeologico a carattere libero e/o confinato composto di uno o più strati acquiferi senza significative differenze di chimismo e carico idraulico;
  - b) acquifero multifalda - complesso idrogeologico composto di uno o più strati acquiferi con significative differenze di chimismo e carico idraulico derivanti da distinte aree di alimentazione;
  - c) acquifero sfruttato (a.s.): complesso idrogeologico sfruttato dal SII ed oggetto delle aree di salvaguardia.
2. **Base dell'acquifero sfruttato (b.a.s.):** rappresenta la superficie inferiore di delimitazione dell'acquifero sfruttato dal SII
3. **Bentonite:** fillosilicato ( $Al_2O_3 - 4SiO_2 - 4H_2O$ ), minerale argilloso composto per lo più da montmorillonite, calcio o sodio. La montmorillonite sodica ha maggiori capacità di espansione rispetto alla calcica. Si trova in terreni vulcanici come prodotto di decomposizione della cenere vulcanica. Diventa plastica ed adesiva se miscelata opportunamente con acqua; in edilizia viene usata come impermeabilizzante per opere entro terra, per il contenimento delle pareti oggetto di scavo in sezione ristretta, come contenimento delle pareti dello scavo in opere di palificazione; in ambito cantieristico, è sovente utilizzata come additivo liquido per gli scavi di gallerie e microtunnel sotterranei.
4. **Boiaccia:** impasto quasi liquido di acqua, cemento ed eventuali additivi non contaminanti.

- 5. Cementazione** operazione che consiste nel riempire lo spazio anulare esistente tra foro di perforazione e la camicia con malta cementizia e serve ad isolare il tratto prestabilito, per impedire il passaggio di acqua.
- 6. Cementazione superficiale:** cementazione dell'intercapedine per almeno 1,5 metri da piano campagna.
- 7. Chiusura mineraria:** insieme di operazioni finalizzate alla definitiva cessazione del pozzo mediante completo riempimento e isolamento dell'acquifero sfruttato; tali operazioni sono finalizzate a garantire sia le condizioni di sicurezza per gli utilizzatori del sito sia la protezione degli acquiferi.
- 8. Colonna / Tubazione** insieme di tubi tra di loro uniti mediante filettatura, saldatura, manicotti o altro, si distingue in:
- a) tubazione di rivestimento temporanea necessaria durante la perforazione del pozzo per il sostegno delle parate ed il sostegno alle operazioni di completamento;
  - b) colonna di rivestimento finale o camicia, separata dal foro di perforazione nel terreno (perforo) da strati di dreno o tampone e dotata di fenestrature o filtri in corrispondenza dei livelli acquiferi scelti produttivi;
    - i. tratto di colonna cieco: non dotata di filtri o fenestrature;
    - ii. tratto di colonna filtrante: con inserimento di filtri o dotata di fenestrature;
  - c) tubazione di adduzione della pompa sommersa.
- 9. Dreno:** filtro artificiale formato da materiale inerte granulare, in genere ghiaietto, posto tra le pareti della tubazione filtrante e le pareti del perforo.
- 10. Fenestrature:** aperture presenti nella colonna di rivestimento finale atte a permettere l'ingresso dell'acqua nel pozzo. Ai soli fini del ricondizionamento/chiusura dei pozzi la presenza di fori di corrosione, i danneggiamenti o le aperture di varia natura sono equiparati alla presenza di fenestrature.
- 11. Filtro** dispositivo che si innesta nella colonna atto a permettere l'ingresso dell'acqua nel pozzo.
- 12. Intercapedine:** spazio anulare posto tra la parete del perforo e la colonna di rivestimento definitiva del pozzo.
- 13. Messa in sicurezza superficiale:** presenza delle opere di cui al punto 3 del presente documento.
- 14. Pozzo miscelante:** pozzo che consente la miscelazione delle acque di un diverso acquifero rispetto a quello sfruttato perché dotato di filtri o fenestrature comuni o comunque di dreno continuo tra gli acquiferi per assenza di tampone di separazione. Un pozzo si dice miscelante anche quando, in luogo dei filtri, sono presenti sulla camicia fori di corrosione, danneggiamenti o aperture di varia natura.
- 15. Prova di interferenza:** prova idraulica consistente nella messa in pompaggio di un orizzonte acquifero e contemporanea verifica della invariabilità dei livelli piezometrici in altro pozzo o piezometro filtrante diverso acquifero.
- 16. Ricondizionamento:** insieme di operazioni su un pozzo preesistente miscelante finalizzate alla protezione degli acquiferi, ed in particolare ad impedire il passaggio di acqua attraverso il pozzo da acquiferi diversi da quello sfruttato.
- 17. Schema di completamento:** schema delle caratteristiche costruttive di un pozzo con indicata la posizione quotata dei tratti di colonna filtrante e cieca, dei tamponi, della cementazione, del dreno e della pompa oltre al diametro interno ed esterno delle tubazioni, dell'intercapedine e sviluppo laterale dei tamponi e tratti cementati.
- 18. Stratigrafia / colonna stratigrafica:** successione delle litologie incontrate durante l'esecuzione di pozzo.
- 19. Tampone:** materiale impermeabile posto nell'intercapedine del pozzo e atto a impedire il passaggio di acqua.
- 20. Tetto dell'acquifero sfruttato (t.a.s.):** rappresenta la superficie superiore di delimitazione dell'acquifero sfruttato dal

**21. Videoispezione:** indagine diretta che consente di ottenere una registrazione e visione immediata mediante telecamera delle condizioni del pozzo, in particolare della profondità, posizione e stato di conservazione dei tubi di rivestimento e dei filtri e fenestrate.

**22. Zoccolo:** scavo nell'intorno del pozzo di un volume di materiale di diametro possibilmente pari al doppio del diametro della colonna del pozzo (l'estensione dello scavo può essere ridotta nel caso vi siano elementi fisici che ne impediscano la realizzazione);

## **2 VERIFICA DELLO STATO DI CONSISTENZA E CONSERVAZIONE DEL POZZO**

1. La verifica dello stato di consistenza è il primo provvedimento che i proprietari dei pozzi esistenti all'interno dell'area di salvaguardia sono tenuti a prendere, ed è finalizzata a valutare la compatibilità del pozzo con il livello di tutela imposto dall'area di salvaguardia. Per questo motivo è necessario che sia eseguita su tutti i pozzi presenti all'interno dell'area stessa.

2. Si tratta di un'attività, in genere da effettuarsi tramite videoispezione, che permette di risalire alle caratteristiche tecniche del pozzo mediante la rilevazione di alcuni dati come tipo di filtri e loro posizione, nonché eventuali lesioni nella colonna di rivestimento, corrosioni, occlusioni.

3. La relazione sulla verifica dello stato di consistenza, eseguita da tecnico abilitato per conto del proprietario del pozzo, deve avere i seguenti contenuti minimi:

- a) posizione geografica del pozzo, attraverso l'identificazione delle coordinate geografiche nel sistema EPSG 3003, anche attraverso l'utilizzo del g.p.s.;
- b) quota s.l.m. del piano campagna (p.c.);
- c) quota p.c. del fondo pozzo;
- d) quote p.c. dei tratti fenestrati o dei filtri;
- e) quote p.c. di eventuali tratti lesionati sulla colonna di rivestimento;
- f) presenza e quota p.c. della cementazione superficiale.

4. Inoltre, se disponibile il progetto del pozzo con relativa stratigrafia, la relazione riporta:

- a) le quote p.c. locali effettive della successione idrostratigrafica;
- b) le quote p.c. dei tratti provvisti di dreno;
- c) le quote p.c. dei tratti provvisti di tampone.

5. La relazione riporta infine le seguenti informazioni, che il gestore del SII è tenuto a mettere a disposizione all'interno della relazione tecnica di accompagnamento all'atto di delimitazione dell'area di salvaguardia :

- a) la successione idrostratigrafica dei vari acquiferi presenti nel sottosuolo interessato dal perimetro dell'area di salvaguardia, con le relative quote dal p.c.;
- b) le quote della base e del tetto dell'acquifero sfruttato e sua rappresentazione a curve isobate.

6. Nel caso in cui non sia presente il progetto del pozzo, per le caratteristiche sopra riportate vengono considerate le ipotesi più cautelative, ovvero l'assenza di tamponi e la presenza di dreno o comunque di connessione idraulica lungo tutta la lunghezza del pozzo.
7. Nel caso di pozzi costruiti negli ultimi 5 anni, se presente relazione di collaudo asseverata da professionista, la stessa, a giudizio del professionista incaricato della messa in sicurezza, costituisce verifica dello stato di consistenza.
8. La relazione di verifica dello stato di consistenza, è inviata dal proprietario del pozzo al Comune e al Settore Regionale del Genio Civile competente territorialmente, nei tempi previsti dal provvedimento comunale di notifica.

### **3 MESSA IN SICUREZZA SUPERFICIALE**

1. Oltre agli interventi proposti per la messa in sicurezza della porzione sotterranea dei punti di prelievo, descritti dal successivo punto 4, si ritiene necessaria la realizzazione di una serie di interventi minimi di messa in sicurezza relativamente alla componente superficiale del pozzo, al fine di garantire la protezione della falda da potenziali infiltrazioni di acque superficiali inquinate.
2. Gli interventi proposti sono da applicare alla totalità dei pozzi indicati come centri di pericolo ad esclusione di quelli destinati alla chiusura mineraria, indipendentemente dalle caratteristiche dell'opera e dalle condizioni idrogeologiche e strati grafiche del sottosuolo.
3. Gli interventi da prevedere sono illustrati di seguito:
  - a) al fine di tutelare la/e falda/e da potenziali contaminazioni, la boccapozzo dovrà essere posta ad una quota superiore rispetto al piano di campagna (almeno 30 cm) e protetta all'interno di un pozzetto di protezione in calcestruzzo. In alternativa la boccapozzo dovrà essere sempre munita di testa stagna provvista di flangia, controflangia, guarnizione, alloggiamento filettato per tubazione di eduazione, foro filettato per passaggio cavi elettrici con pressacavo in gomma per l'impermeabilizzazione, foro filettato con tappo per il passaggio della sonda di livello. Rimane tassativa la chiusura della bocca del pozzo per impedire qualsiasi tipo di intrusione dalla superficie;
  - b) canalizzazione delle acque di dilavamento delle aree circostanti in allontanamento dalla testa pozzo e realizzazione di una piattaforma impermeabilizzante attorno al pozzo o al pozzetto di protezione in calcestruzzo, di dimensioni e pendenza tali da garantire l'allontanamento delle acque di superficie e, laddove non sia già prevista, a completamento delle opere, la realizzazione di una superficie impermeabilizzante in pavimentazione o asfalto;
  - c) verifica, e nel caso realizzazione, della cementazione superficiale dell'avampozzo, per una profondità di almeno 1 m;
  - d) obbligo per il proprietario del pozzo di evitare la costituzione di potenziali centri di pericolo in una fascia di proprietà di raggio di 10 m rispetto al punto di captazione; tali centri di pericolo sono quelli definiti ai sensi dell'articolo 94, comma 4 del d.lgs.152/2006;
  - e) installazione di una recinzione a tutela della fascia di cui al punto d) che garantisca l'inaccessibilità al pozzo; in alternativa, nei casi in cui le caratteristiche dell'area nella quale l'opera è localizzata non permettano il rispetto di tale prescrizione, dovrà essere verificata e garantita la completa impermeabilizzazione della fascia di tutela.
4. Laddove sia dimostrata l'impossibilità tecnica di provvedere agli interventi da a) ad e) di concerto con gli uffici competenti il proprietario del pozzo valuterà il ricorso a misure specifiche alternative

#### **4 TIPOLOGIA DI POZZI E OPERAZIONI DI MESSA IN SICUREZZA.**

1. A seguito della verifica di consistenza sono individuate le seguenti tipologie di pozzo:

- a) pozzi che attingono esclusivamente ad acquiferi diversi dall'acquifero sfruttato,
  - a1) pozzi che attingono ad acquiferi più superficiali dell'acquifero sfruttato,
  - a2) pozzi che attingono ad acquiferi più profondi dell'acquifero sfruttato,
- b) pozzi che attingono all'acquifero sfruttato e ad acquiferi diversi,
- c) pozzi che attingono esclusivamente all'acquifero sfruttato.

2. I pozzi di tipo a1) non costituiscono potenziali centri di pericolo quindi non necessitano di particolari operazioni di ricondizionamento o chiusura mineraria qualora la verifica di consistenza abbia documentato la presenza di messa in sicurezza superficiale.

3. I pozzi di tipo a2) non costituiscono potenziali centri di pericolo qualora la verifica di consistenza abbia documentato :

- a) la presenza di messa in sicurezza superficiale;
- b) l'assenza di lesioni, fenestrature o filtri in corrispondenza dell'acquifero sfruttato;
- c) la presenza di tamponi lungo i tratti che attraversano orizzonti non acquiferi, come risultanti dalla documentazione progettuale e/o verificati, per la loro tenuta, da specifiche prove di interferenza eseguite in situ.

4. I pozzi di tipo b) costituiscono potenziali centri di pericolo e necessitano di messa in sicurezza tramite chiusura mineraria o ricondizionamento finalizzato all'esclusione dell'acquifero sfruttato od in alternativa all'esclusione degli acquiferi diversi secondo i seguenti schemi:

- b1) esclusione di acquifero più superficiale dell'acquifero sfruttato;
- b2) esclusione di acquifero più profondo dell'acquifero sfruttato;
- b3) esclusione dell'acquifero sfruttato con mantenimento dell'acquifero più profondo;
- b4) esclusione dell'acquifero sfruttato con mantenimento dell'acquifero più superficiale;
- b5) chiusura mineraria con acquifero più superficiale;
- b6) chiusura mineraria con acquifero più profondo.

5. I pozzi di tipo c) non costituiscono potenziali centri di pericolo quindi non necessitano di particolari operazioni di messa in sicurezza qualora la verifica di consistenza abbia documentato:

- a) la presenza di messa in sicurezza superficiale;
- b) l'assenza di lesioni, fenestrature o filtri in corrispondenza di eventuale acquifero più superficiale;
- c) la presenza di tamponi lungo i tratti che attraversano orizzonti non acquiferi di separazione da eventuali acquiferi più superficiali, come risultanti dalla documentazione progettuale e/o verificati, per la loro tenuta, specifiche prove di interferenza eseguite in situ.

6. Per i pozzi di tipo a1) può essere necessaria la messa in sicurezza tramite cementazione superficiale qualora assente.

7. Per i pozzi di tipo a2) e c) può essere necessaria la messa in sicurezza tramite ricondizionamento qualora assenti i tamponi di separazione con l'acquifero sfruttato.
8. Per i pozzi di tipo b) è sempre necessaria la messa in sicurezza tramite ricondizionamento secondo quanto riportato nel paragrafo 5.
9. Qualora il proprietario rinunci alla concessione, il pozzo deve essere chiuso definitivamente con una chiusura di tipo minerario, secondo quanto riportato al paragrafo 6.

## 5 OPERAZIONI COMUNI A TUTTE LE TECNICHE DI MESSA IN SICUREZZA.



1. Le operazioni preliminari comuni ai metodi descritti nel seguito sono:


- a) rimozione dei cavi elettrici, della tubazione di collegamento alla pompa e della pompa stessa,
- b) rimozione di eventuali materiali potenzialmente contaminanti presenti nel pozzo,
- c) calcolo del volume della colonna del pozzo;


inoltre tutte le fasi delle operazioni dovranno essere adeguatamente documentate mediante riprese fotografiche. Si riporta di seguito la legenda valida per tutti gli schemi inerenti le tecniche di intervento.

### LEGENDA

#### Materiali per chiusura o ricondizionamento







-  Boiaccia cemento/bentonite o altro idoneo materiale impermeabilizzante
-  Cls

 Rappresentazione schematica della tubazione originaria del pozzo oggetto di punzonatura o taglio (per numero e posizione esatta delle punzonature e dei tagli vedere sempre la descrizione delle fasi esecutive)

 Struttura per chiusura/occlusione filtri

#### Componenti del pozzo

-  Colonna
-  Cementazione
-  Filtri - finestre
-  Tampone impermeabile
-  Dreno

- A.S. Acquifero Superficiale
- A.P. Acquifero Profondo
-  p.c. piano campagna
-  l.p. livello piezometrico
-  t.a.s. tetto acquifero sfruttato
-  b.a.s. base acquifero sfruttato
-  q.t.s.f. quota tratto superiore filtrante
-  q.t.i.f. quota tratto inferiore filtrante

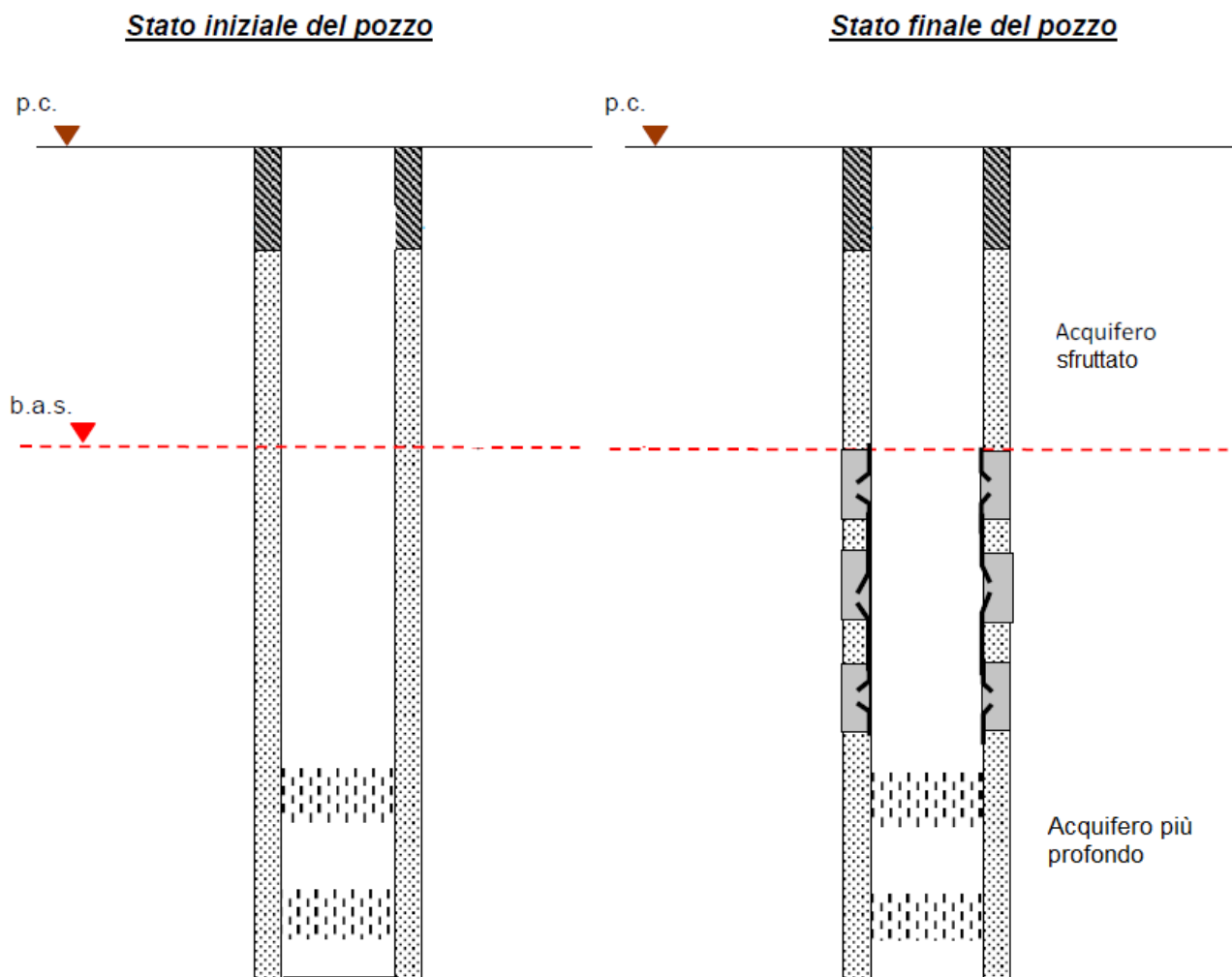
## 6 RICONDIZIONAMENTO

### 6.1 Ricondizionamento di pozzo tipo a2) miscelante con filtri posizionati solo in acquifero più profondo dell'acquifero sfruttato senza tampone impermeabile di separazione.

1. La messa in sicurezza è finalizzata a prevenire l'intrusione dell'acquifero profondo nell'acquifero sfruttato od altrimenti ad impedire travaso e dispersione in profondità dello stesso acquifero sfruttato.

## 2. Fasi esecutive:

- i. apertura della colonna cieca (tagli, perforazioni, punzonature ecc) al di sotto della quota della b.a.s. Le aperture dovranno essere almeno 4 sulla stessa circonferenza, con distanza verticale massima pari a 2 m e comunque non oltre il primo filtro in falda profonda;
- ii. iniezione di idonea miscela impermeabilizzante nelle aperture della colonna cieca (ad esempio cemento bentonite) al fine di formare i tamponi impermeabilizzanti nell'intercapedine tra perforo e colonna.



### **6.2 Ricondizionamento di pozzo di tipo b) con filtri posizionati sia nell'acquifero sfruttato che in acquifero diverso**

1. In questa situazione può essere escluso sia un acquifero più superficiale nel caso b1) che un acquifero più profondo nel caso b2) mantenendo i prelievi nell'acquifero sfruttato. Altrimenti può essere escluso l'acquifero sfruttato stesso mantenendo, alternativamente l'acquifero superficiale b3) o l'acquifero più profondo b4).

### 6.2.1 Ricondizionamento con esclusione di acquifero più superficiale dell'acquifero sfruttato - schema b1)

1. La messa in sicurezza è finalizzata a prevenire il travaso dell'acquifero più superficiale nell'acquifero sfruttato od altrimenti ad impedire intrusione e dispersione nell'acquifero superficiale dello stesso acquifero sfruttato.

2. Fasi esecutive:

- i. in assenza del tampone di separazione si provvede alla apertura della colonna cieca (tagli, perforazioni, punzonature ecc) al di sopra della quota della t.a.s. Le aperture dovranno essere almeno 4 sulla stessa circonferenza, con distanza verticale massima pari a 2 m;
- ii. iniezione di idonea miscela impermeabilizzante nelle aperture della colonna cieca (ad esempio cemento bentonite) al fine di formare i tamponi impermeabilizzanti nell'intercapedine tra perforo e colonna.
- iii. i filtri posti in corrispondenza dell'acquifero superficiale dovranno essere chiusi (occlusi) in modo da impedire permanentemente ogni possibile ingresso attraverso il filtro di acqua proveniente dall'acquifero più superficiale. La chiusura dovrà essere estesa per almeno un metro al di sopra ed al di sotto delle quote superiore ed inferiore, rispettivamente, del tratto fenestrato posto nell'acquifero superficiale.

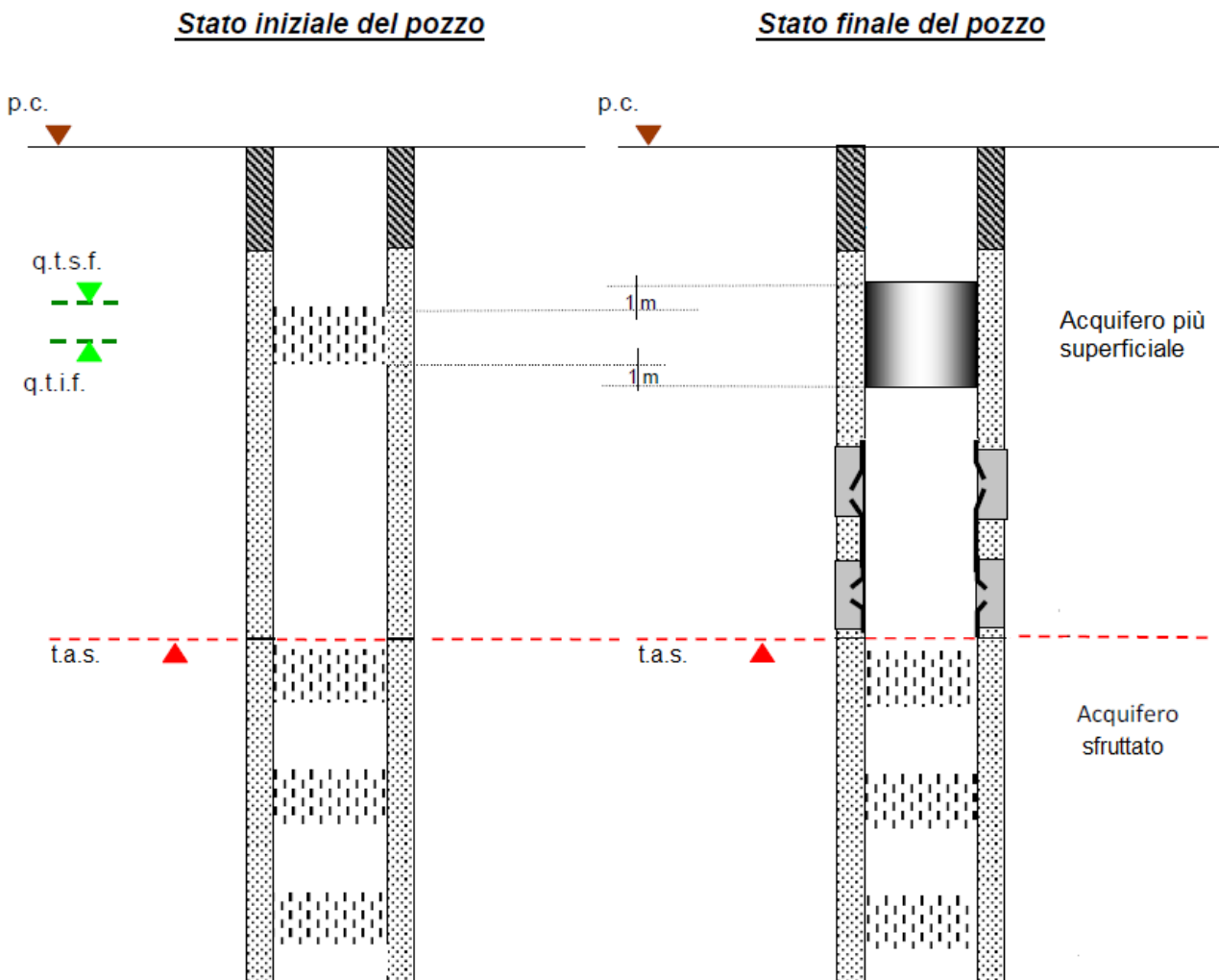


Figure 1: schema b1) in assenza del tampone di separazione

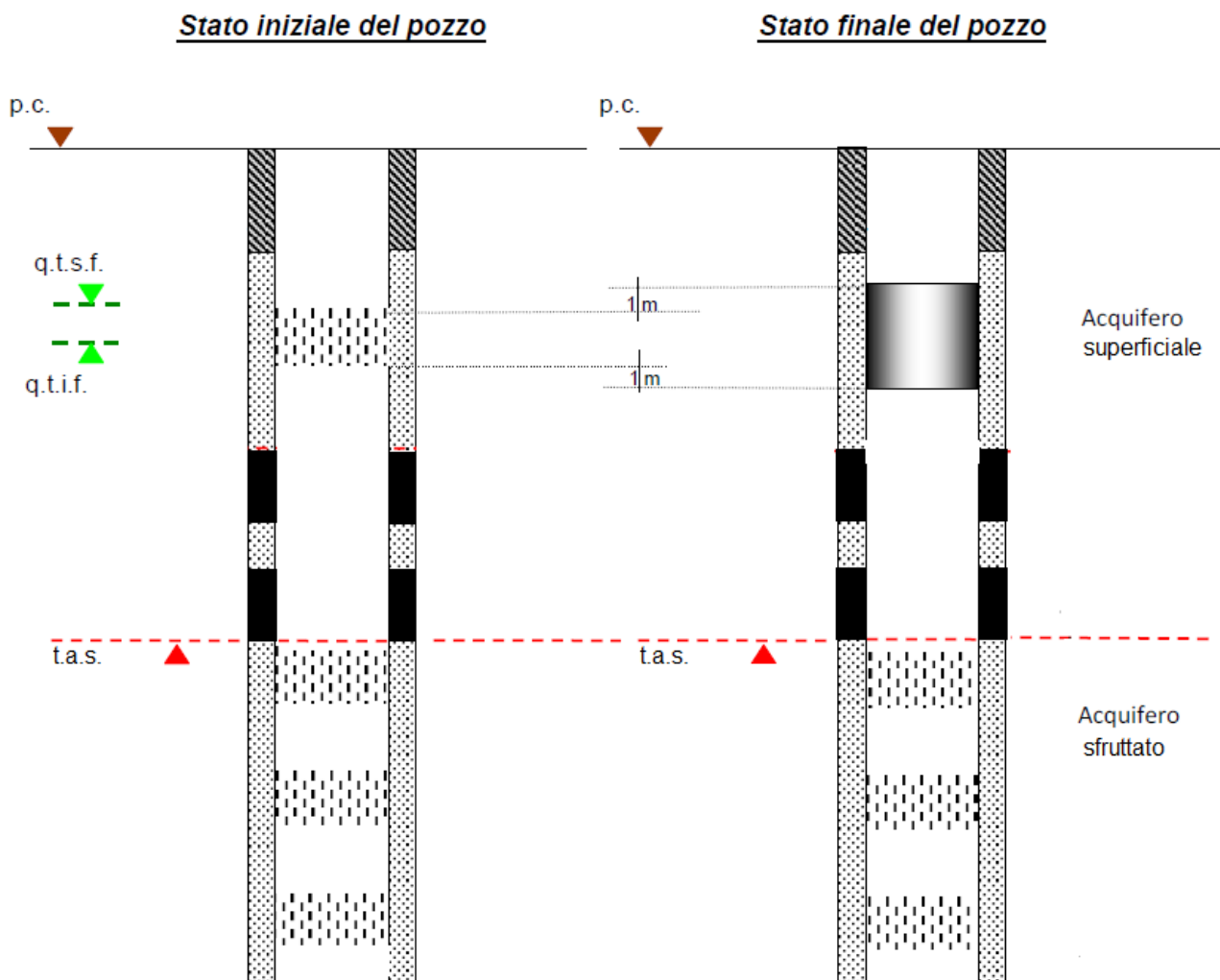


Figure 2: schema b1) in presenza di tamponi di separazione

### 6.2.2 Ricondizionamento con esclusione di acquifero più profondo dell'acquifero sfruttato - schema b2)

1. La messa in sicurezza è finalizzata a prevenire l'intrusione dell'acquifero profondo nell'acquifero sfruttato od altrimenti ad impedire travaso e dispersione in profondità dello stesso acquifero sfruttato.

2. Fasi esecutive:

- i. in assenza del tamponi di separazione si provvede alla apertura della colonna cieca (tagli, perforazioni, punzonature ecc) al di sotto della quota della b.a.s. Le aperture dovranno essere almeno 4 sulla stessa circonferenza, con distanza verticale massima pari a 2 m;
- ii. iniezione di idonea miscela impermeabilizzante nelle aperture della colonna cieca (ad esempio cemento bentonite) al fine di formare i tamponi impermeabilizzanti nell'intercapedine tra perforo e colonna;

iii. riempimento della colonna del pozzo con boiaccia cementizia e bentonite o cls fino alla al quota superiore del tratto con tamponi di separazione. Il riempimento non dovrà avvenire per gravità, ma attraverso l'utilizzo di idonea tubazione calata sul fondo e ritirata man mano da fondo foro a risalire senza soluzione di continuità; il volume del materiale di riempimento impiegato deve essere almeno uguale al volume della colonna del pozzo corrispondente alla quota di riempimento.

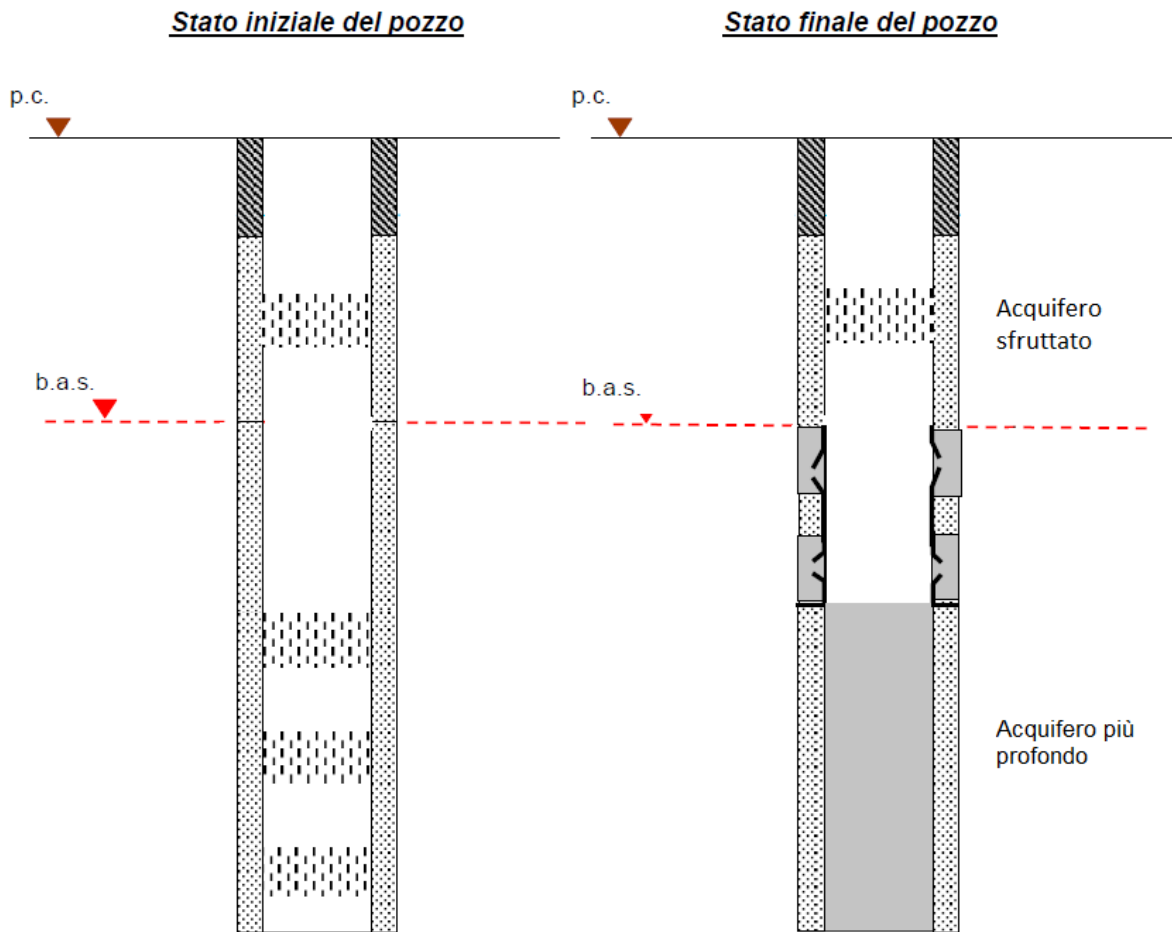


Figure 3: schema b2) in assenza del tamponi di separazione

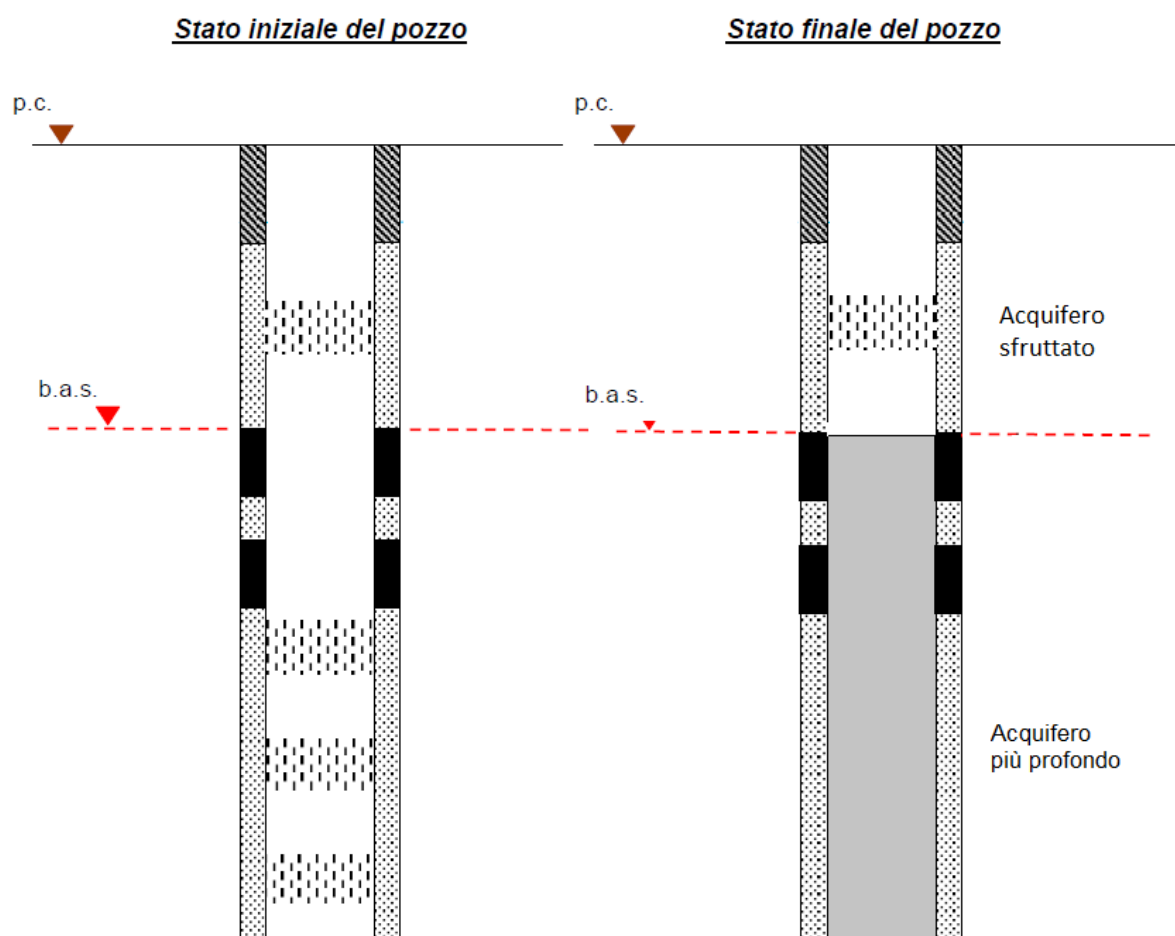


Figure 4: schema b2) con tamponi di separazione

### 6.2.3 Ricondizionamento con esclusione dell'acquifero sfruttato e mantenimento dell'acquifero più profondo - schema b3)

1. La messa in sicurezza è finalizzata a prevenire il travaso e la dispersione dell'acquifero sfruttato nell'acquifero profondo od altrimenti ad impedire intrusione nell'acquifero sfruttato delle acque contaminate dell'acquifero profondo

2. Fasi esecutive:

- i. in assenza del tampone di separazione si provvede alla apertura della colonna cieca (tagli, perforazioni, punzonature ecc) al di sotto della quota della b.a.s. Le aperture dovranno essere almeno 4 sulla stessa circonferenza, con distanza verticale massima pari a 2 m;
- ii. iniezione di idonea miscela impermeabilizzante nelle aperture della colonna cieca (ad esempio cemento bentonite) al fine di formare i tamponi impermeabilizzanti nell'intercapedine tra perforo e colonna;
- iii. i filtri posti in corrispondenza dell'acquifero sfruttato dovranno essere chiusi (occlusi) in modo da impedire permanentemente ogni possibile ingresso attraverso il filtro di acqua proveniente dall'acquifero più profondo. La chiusura dovrà essere estesa per almeno un metro al di sopra ed al di sotto delle quote superiore ed inferiore, del tratto fenestrato posto nell'acquifero sfruttato.

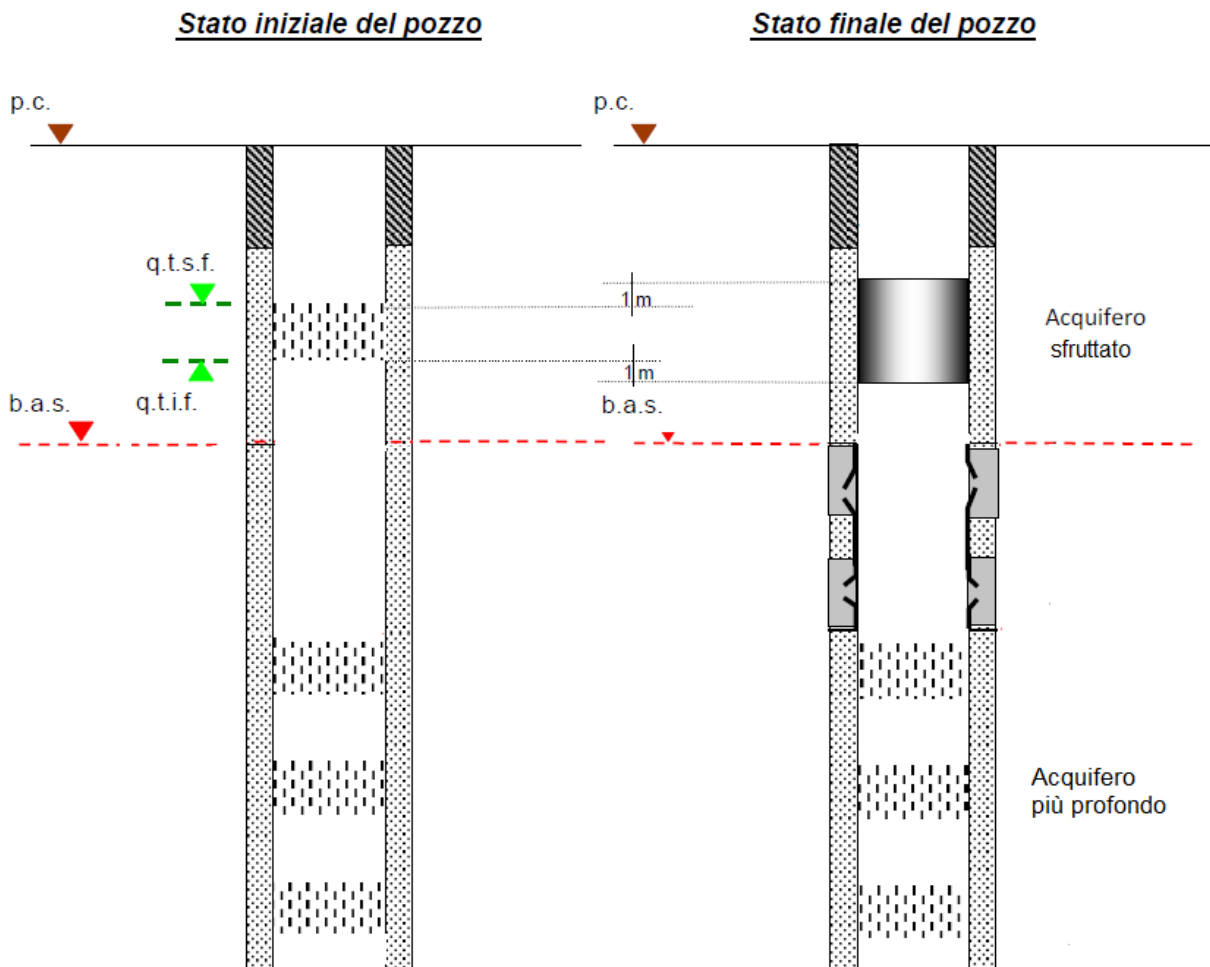


Figure 5: schema b3) in assenza di tampone di separazione

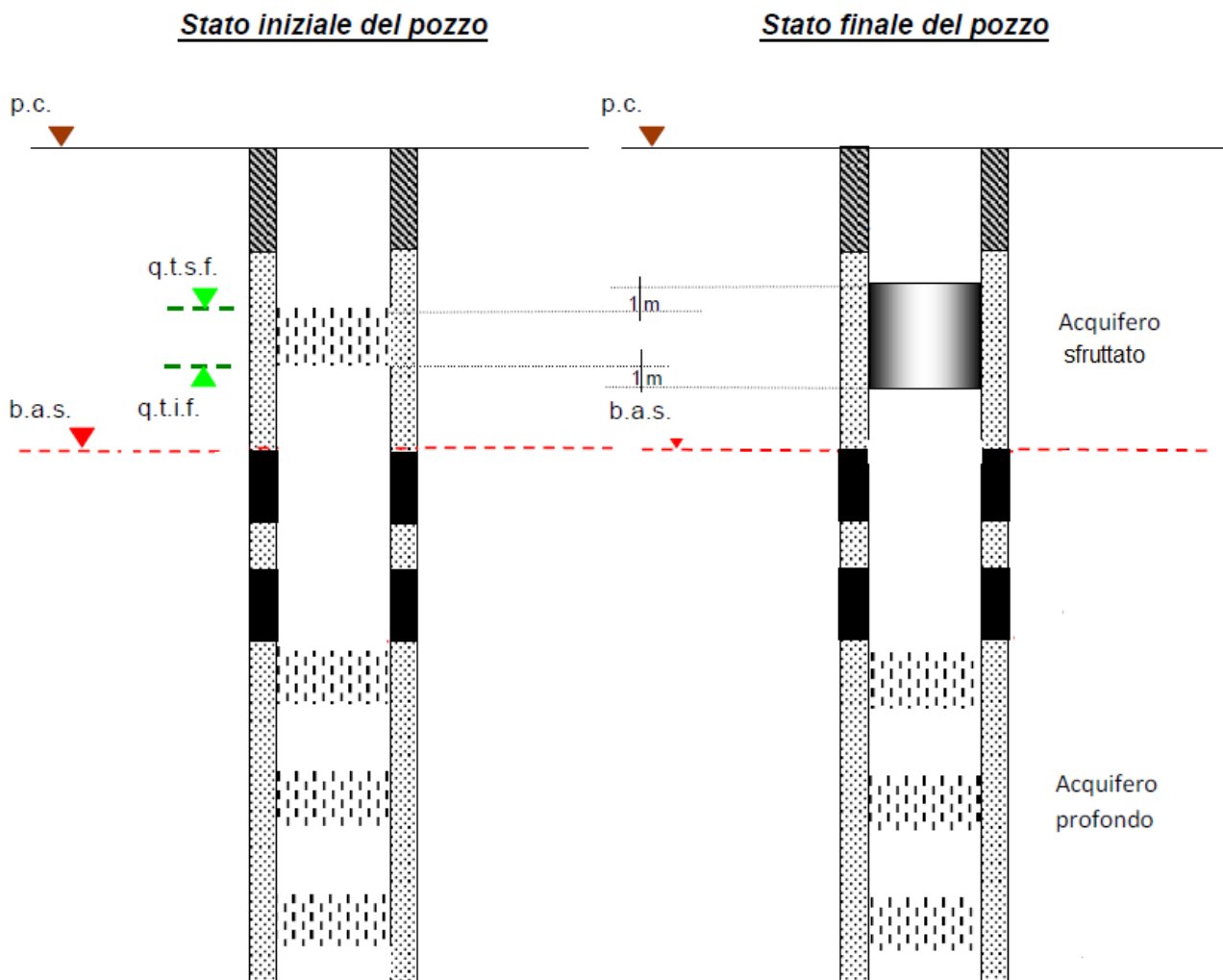


Figure 6: schema b3) con tamponi di separazione

#### 6.2.4 Ricondizionamento con esclusione dell'acquifero sfruttato e mantenimento dell'acquifero più superficiale - schema b4)

1. La messa in sicurezza è finalizzata a prevenire il travaso dell'acquifero più superficiale nell'acquifero sfruttato od altrimenti ad impedire intrusione e dispersione nell'acquifero superficiale delle acque dello stesso acquifero sfruttato.

2. Fase esecutiva:

i. in assenza del tamponi di separazione si provvede alla apertura della colonna cieca (tagli, perforazioni, punzonature ecc) al di sopra della quota della t.a.s. Le aperture dovranno essere almeno 4 sulla stessa circonferenza, con distanza verticale massima pari a 2 m;

ii. iniezione di idonea miscela impermeabilizzante nelle aperture della colonna cieca (ad esempio cemento bentonite) al fine di formare i tamponi impermeabilizzanti nell'intercapedine tra perforo e colonna.

iii. riempimento della colonna del pozzo con boiaccia cementizia e bentonite o calcestruzzo fino alla quota superiore del tratto con tamponi di separazione. Il riempimento non dovrà avvenire per gravità, ma attraverso l'utilizzo di idonea tubazione calata sul fondo e ritirata man mano da fondo foro a risalire senza soluzione di continuità; il volume del materiale di riempimento impiegato deve essere almeno uguale al volume della colonna del pozzo corrispondente alla quota di riempimento.

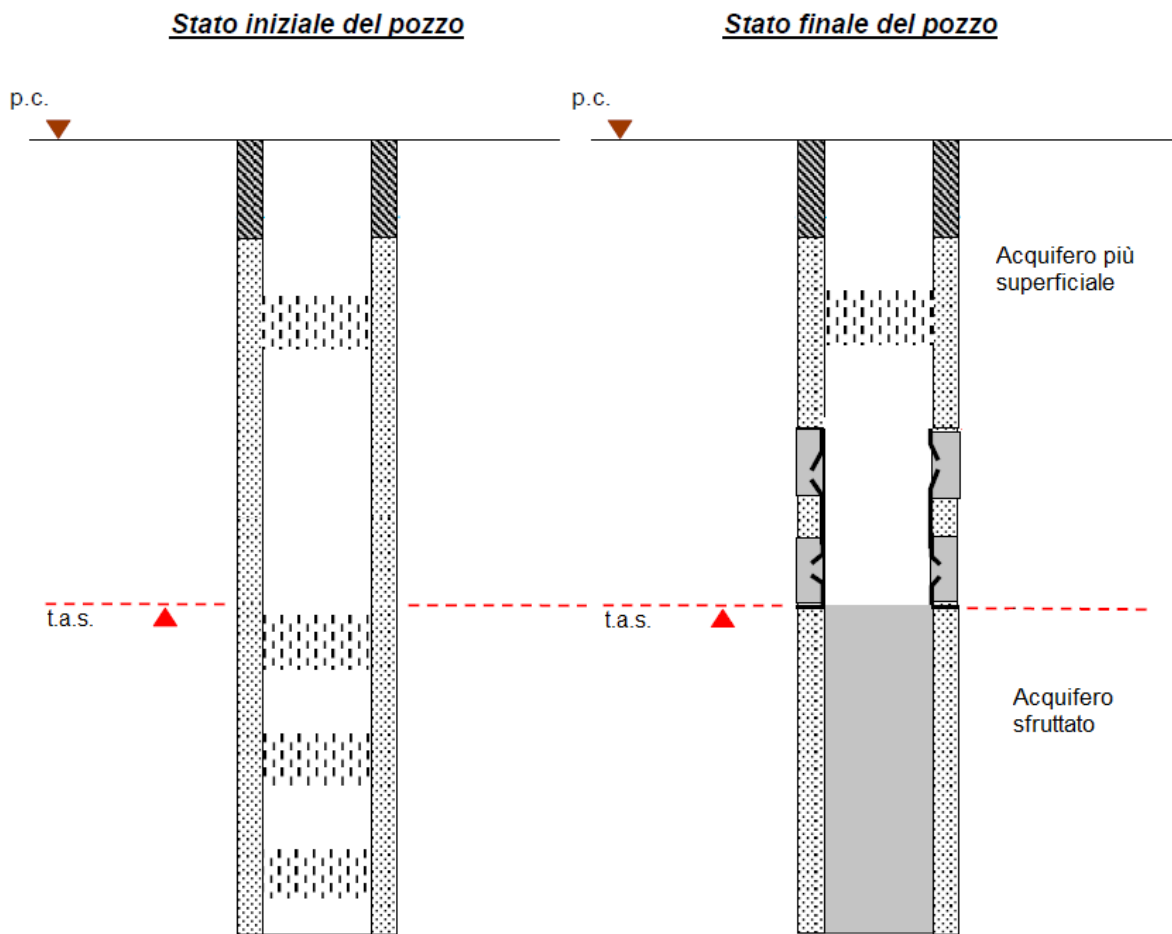


Figure 7: schema b4) in assenza del tamponi di separazione

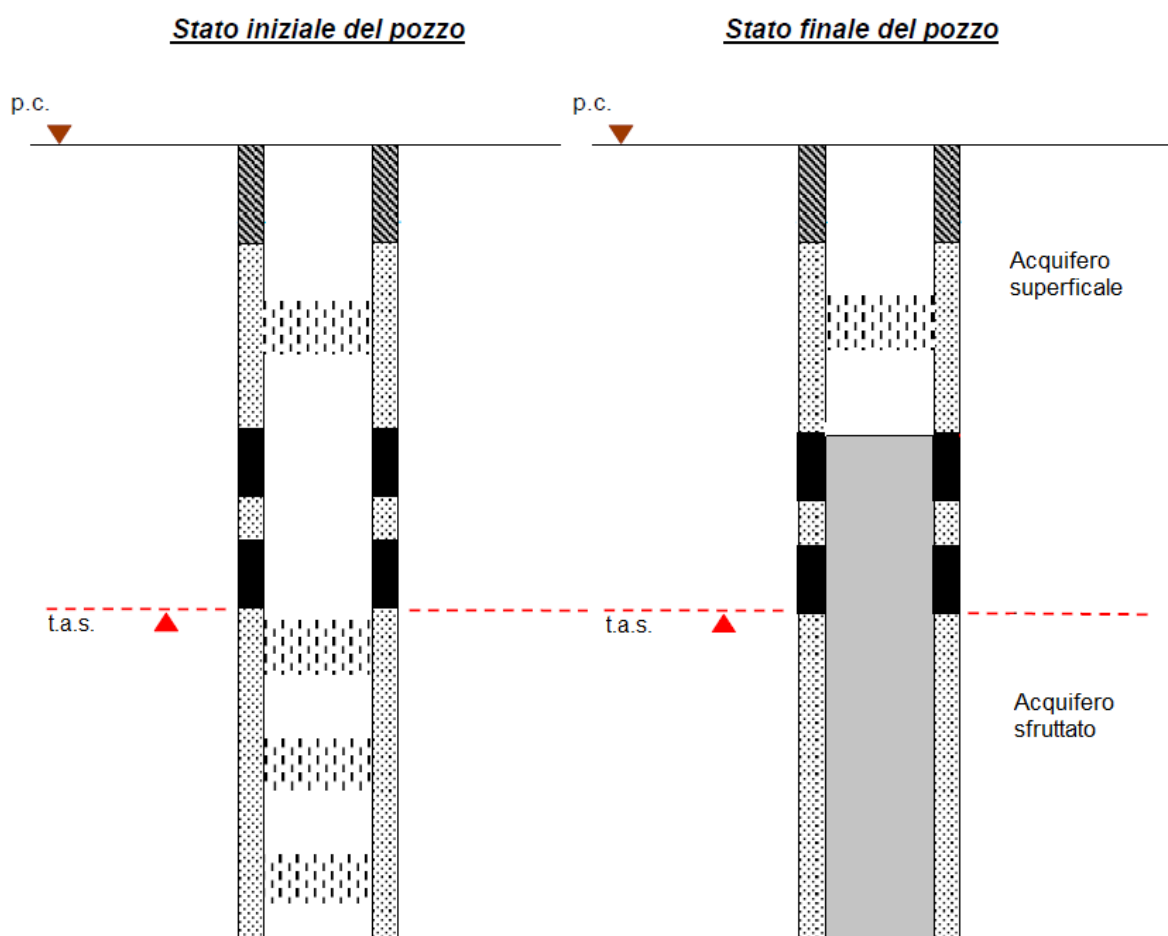


Figure 8: schema b4) con tamponi di separazione

## 7 CHIUSURA MINERARIA

### 7.1 - Chiusura di pozzo miscelante con filtri posizionati in acquifero più superficiale dell'acquifero sfruttato – schema b5)

#### 1. Fasi esecutive:

- i. in assenza del tamponi di separazione si provvede alla apertura della colonna cieca (tagli, perforazioni, punzonature ecc) al di sopra della quota della t.a.s. Le aperture dovranno essere almeno 4 sulla stessa circonferenza, con distanza verticale massima pari a 2 m;
- ii. iniezione di idonea miscela impermeabilizzante nelle aperture della colonna cieca (ad esempio cemento bentonite) al fine di formare i tamponi impermeabilizzanti nell'intercapedine tra perforo e colonna;

- iii. riempimento della colonna del pozzo con boiaccia cementizia e bentonite o calcestruzzo. Il riempimento non dovrà avvenire per gravità, ma attraverso l'utilizzo di idonea tubazione calata sul fondo e ritirata man mano da fondo foro a risalire senza soluzione di continuità; il volume del materiale di riempimento impiegato deve essere almeno uguale al volume della colonna del pozzo corrispondente alla quota di riempimento;
- iv. realizzazione dello zoccolo in calcestruzzo (scavo nell'intorno del pozzo di un volume di materiale di diametro pari al doppio del diametro della colonna del pozzo (l'estensione dello scavo può essere ridotta nel caso vi siano elementi fisici che ne impediscano la realizzazione ad es. presenza di avanpozzo, opere di sostegno, alberi, ecc.).

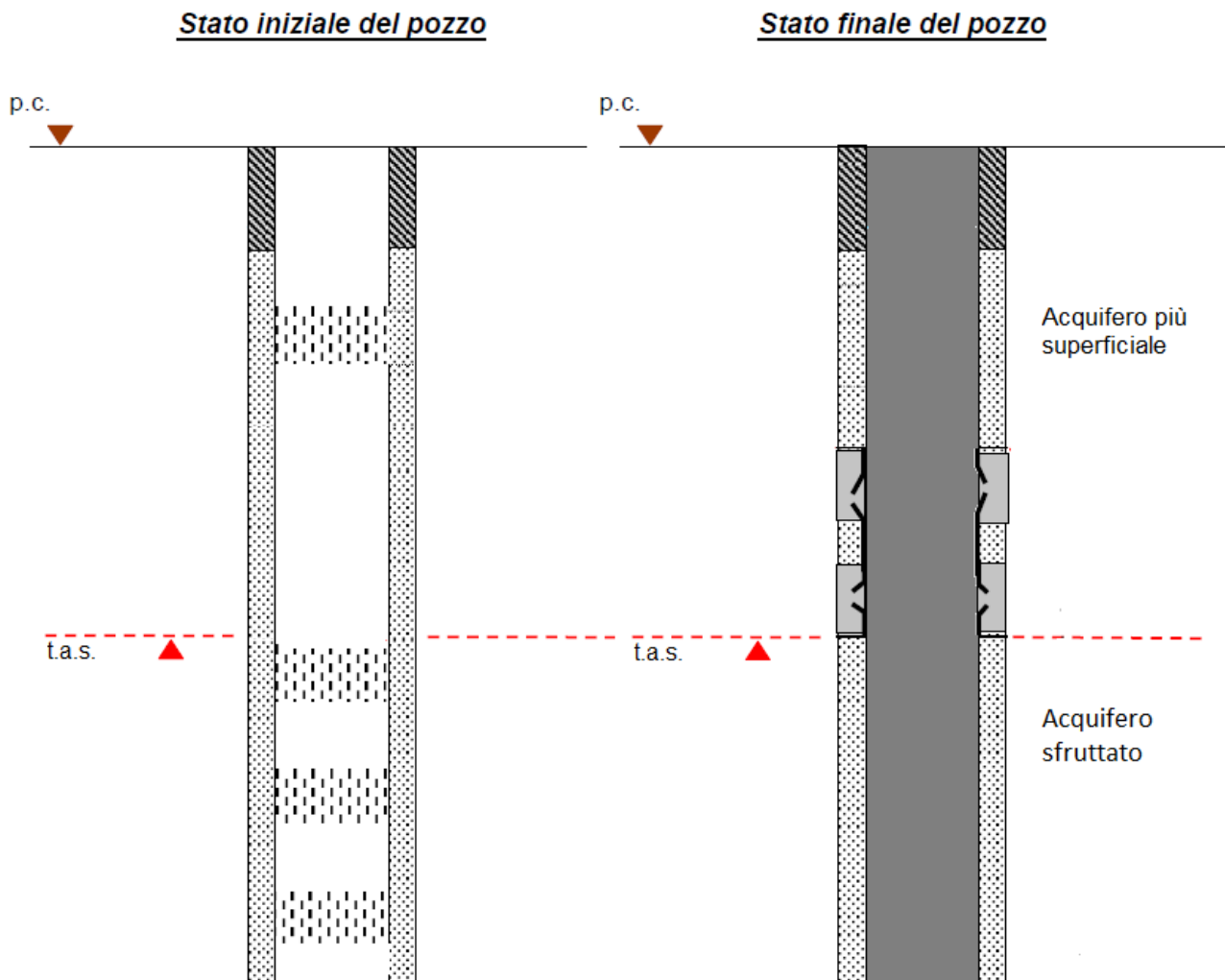


Figure 9: schema b5) - chiusura mineraria con acquifero più superficiale in assenza dei tamponi di separazione

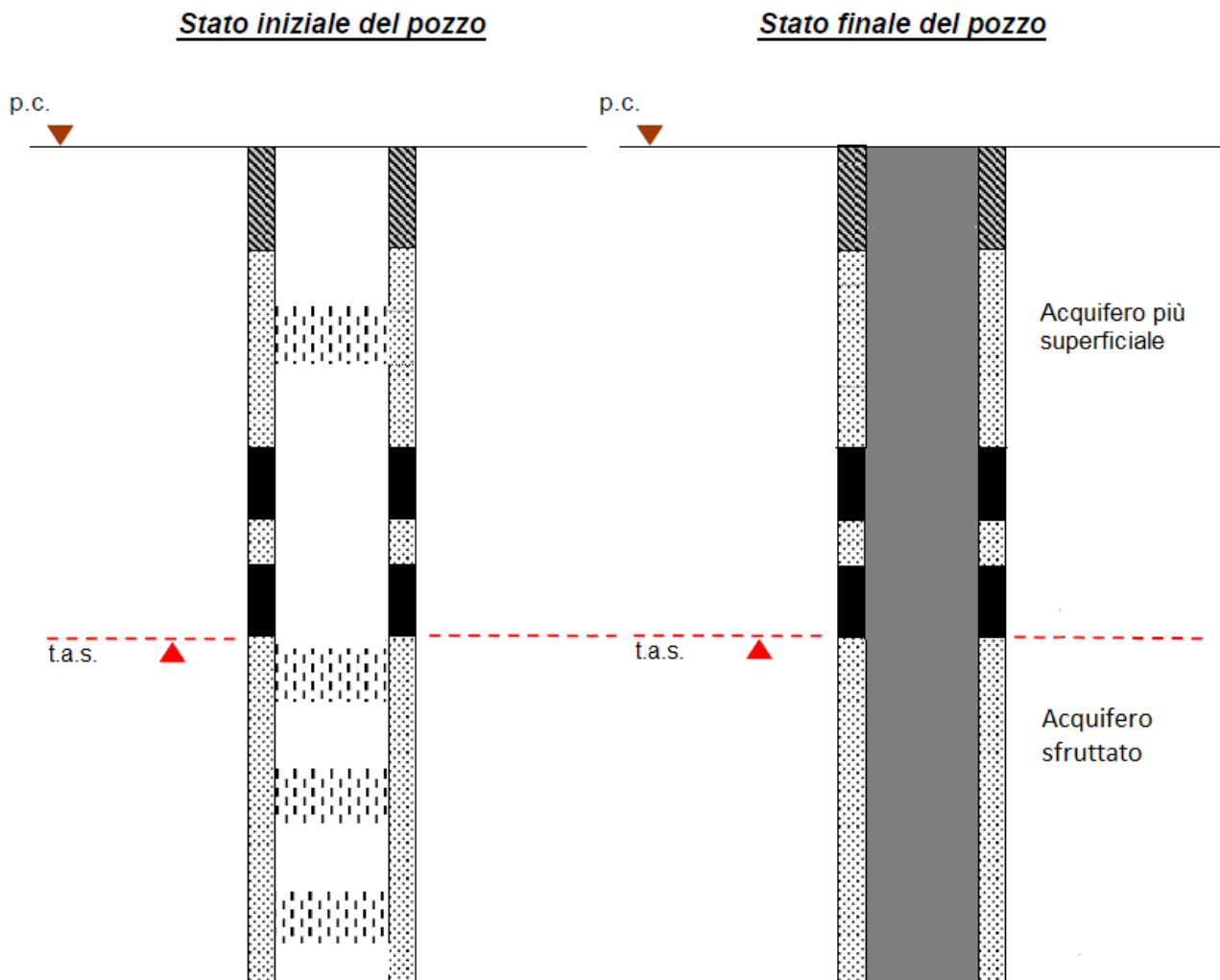


Figure 10: schema b5) - chiusura mineraria con acquifero più superficiale in presenza dei tamponi di separazione

## 7. 2 - Chiusura di pozzo miscelante con filtri posizionati in acquifero più profondo dell'acquifero sfruttato – schema b6)

### 1. Fase esecutiva:

- i. in assenza del tampone di separazione si provvede alla apertura della colonna cieca (tagli, perforazioni, punzonature ecc) al di sotto della quota della b.a.s. Le aperture dovranno essere almeno 4 sulla stessa circonferenza, con distanza verticale massima pari a 2 m;
- ii. iniezione di idonea miscela impermeabilizzante nelle aperture della colonna cieca (ad esempio cemento bentonite) al fine di formare i tamponi impermeabilizzanti nell'intercapedine tra perforo e colonna;
- iii. riempimento della colonna del pozzo con boiaccia cementizia e bentonite o calcestruzzo . Il riempimento non dovrà avvenire per gravità, ma attraverso l'utilizzo di idonea tubazione calata sul fondo e ritirata man mano da fondo foro a risalire senza soluzione di continuità; il volume del materiale di riempimento impiegato deve essere almeno uguale al volume della colonna del pozzo corrispondente alla quota di riempimento.

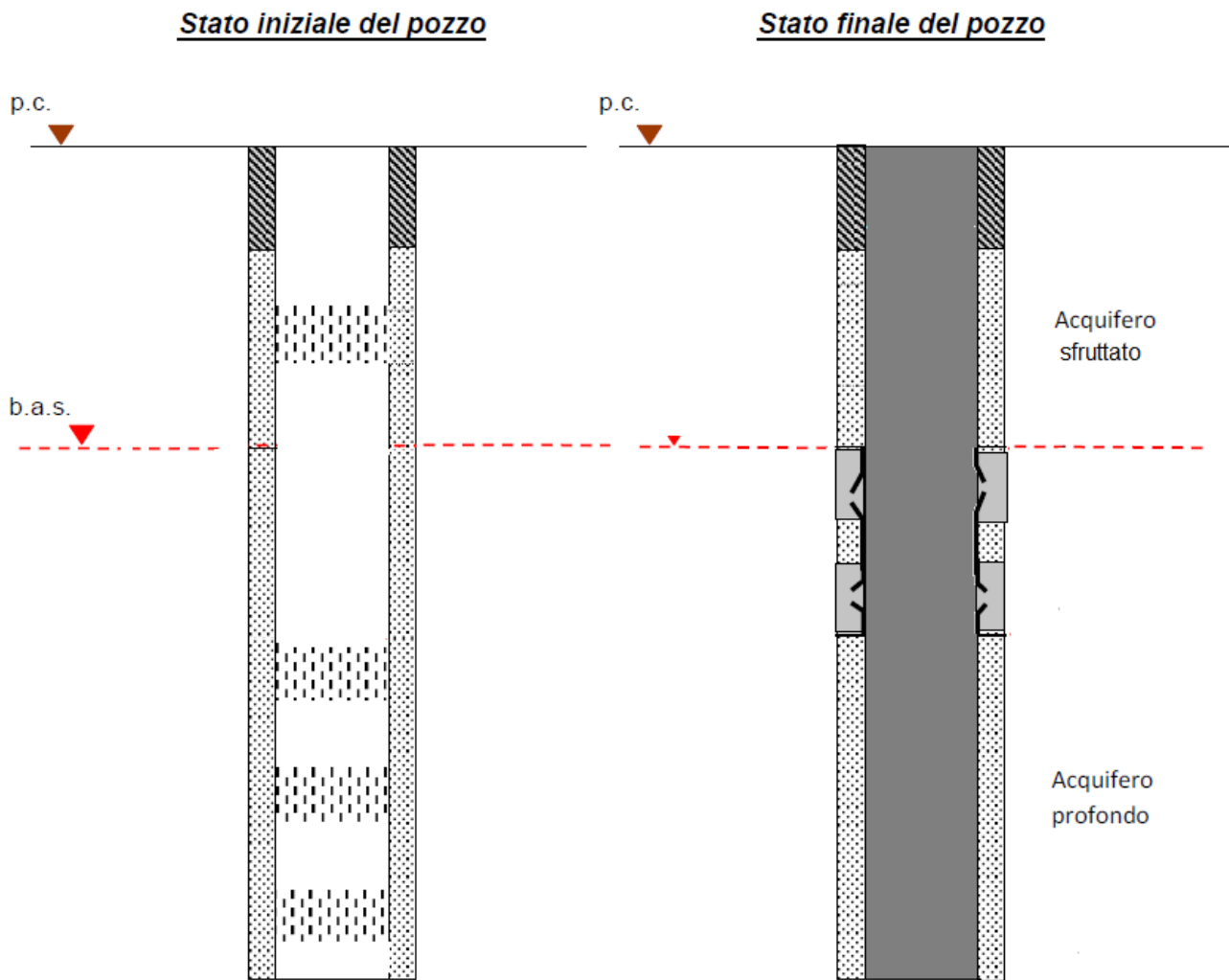


Figure 11: schema b6) - chiusura mineraria con acquifero più profondo in assenza dei tamponi di separazione

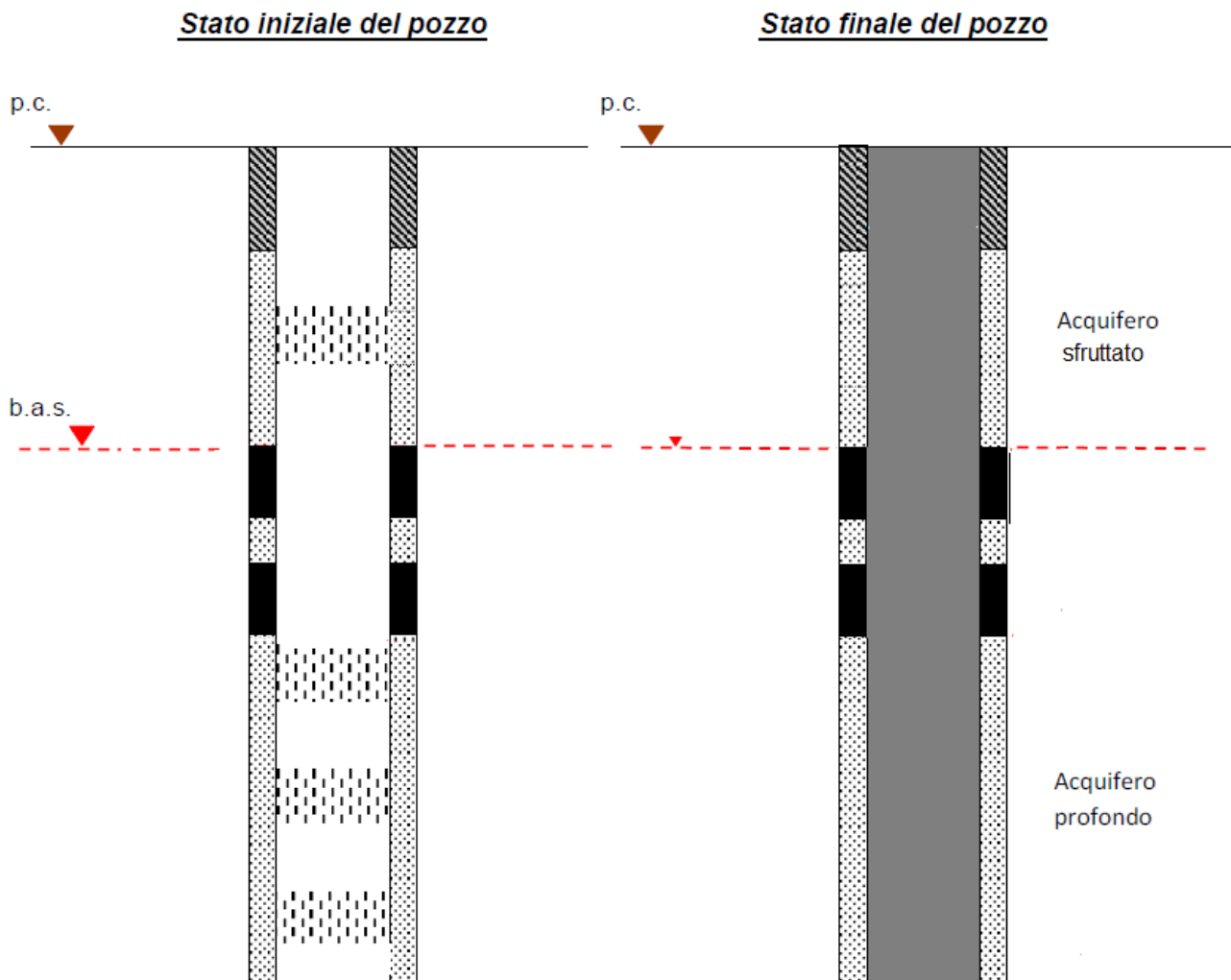


Figure 12: schema b6) - chiusura mineraria con acquifero più profondo in presenza dei tamponi di separazione

## 8 - RELAZIONE FINALE

1. La relazione finale di messa in sicurezza attraverso ricondizionamento o chiusura mineraria dello stato di consistenza, redatta da tecnico abilitato, e contenente la descrizione dell'intervento effettuato, è inviata dal proprietario del pozzo al Comune e al Settore Regionale del Genio Civile eompetenti territorialmente, nei tempi previsti dal provvedimento comunale di notifica.