



Direzione Ambiente, Governo e Tutela del Territorio
Settore Tutela delle Acque

Allegato alla determinazione dirigenziale n 539
del 3 dicembre 2015

**LINEE GUIDA
PER LA CHIUSURA
E IL RICONDIZIONAMENTO
DEI POZZI**

**LINEE GUIDA
PER LA CHIUSURA
E IL RICONDIZIONAMENTO DEI POZZI**

Dicembre 2015

Autori dei testi:

Prof. Domenico De Luca *Università degli Studi di Torino - Dipartimento di Scienze della Terra*

Dott. Mauro Falco *Regione Piemonte - Direzione Ambiente, Governo e Tutela del Territorio
– Settore Tutela delle Acque*

Dott. Flavio Fissore *Regione Piemonte - Direzione Ambiente, Governo e Tutela del Territorio
– Settore Attività Legislativa e Amministrativa*

Arch. Paolo Mancin *Regione Piemonte - Direzione Ambiente, Governo e Tutela del Territorio
– Settore Tutela delle Acque*

Si ringraziano inoltre per i suggerimenti tecnici apportati al testo: l'Ordine Regionale dei Geologi del Piemonte, le Amministrazioni provinciali di Alessandria, Biella Cuneo, Novara, Torino e l'A.T.O. 2 Biellese-Vercellese-Casalese

INDICE

	pag.
1 FINALITÀ _____	4
2 DEFINIZIONI _____	5
3 RIFERIMENTI NORMATIVI _____	9
4 TIPOLOGIA DEI POZZI SU CUI ESEGUIRE GLI INTERVENTI DI CHIUSURA O RICONDIZIONAMENTO _____	12
5 ELEMENTI MINIMI CONOSCITIVI _____	13
6 TECNICHE DI INTERVENTO _____	14
6.1 CHIUSURA _____	18
6.2 RICONDIZIONAMENTO DI POZZI MISTI MISCELANTI _____	46

1. FINALITÀ

Le presenti linee guida individuano e dettagliano, da un punto di vista prettamente tecnico-metodologico, quanto riportato all'art. 33 (Opere della derivazione alla cessazione dell'utenza), commi 1 e 3 e all'Allegato E del regolamento regionale 29 luglio 2003, n. 10/R recante la "Disciplina dei procedimenti di concessione di derivazione di acqua pubblica (l.r. 29 dicembre 2000, n. 61)" - come modificato dal regolamento 9 marzo 2015, n. 2/R -, in merito agli adempimenti connessi alla cessazione del prelievo ai quali sono tenuti i titolari delle derivazioni esercitate mediante pozzi.

Si precisa che le indicazioni tecniche per la chiusura o il ricondizionamento dei pozzi sono state predisposte per l'applicazione nella situazione idrogeologica presente nelle Aree di pianura alluvionale (AI,PB,PC,PP,PZ) come individuata dalla cartografia della base dell'acquifero superficiale allegata alla d.d. n. 267 del 4/8/2011 e la d.d. n. 900 del 3 dicembre 2012. Per la restante parte del territorio, e cioè nelle Aree montane e collinari (MB,MC1, MC2, MC3, MC4, MC5, MC6), in relazione alla maggiore complessità e/o variabilità dell'assetto idrogeologico, risulta necessario procedere a valutazioni tecniche per singolo caso.

Sono quindi di seguito riportate le indicazioni tecniche e le modalità operative finalizzate sia alla chiusura dei pozzi profondi e superficiali, sia al ricondizionamento dei soli pozzi profondi miscelanti le acque sotterranee.

La stesura metodologica delle presenti linee guida si basa su tre principi, di seguito riportati in ordine di priorità:

- I. facilità di individuazione della soluzione anche quando si hanno pochi dati progettuali e conseguente identificazione della tipologia del pozzo da chiudere o da ricondizionare con indicata la soluzione finale di intervento;
- II. indicazioni generali sulle soluzioni tecnologiche da adottare: infatti la loro continua evoluzione renderebbe nel breve termine obsolete indicazioni troppo specifiche;
- III. possibilità di scelta tra chiusura o ricondizionamento del pozzo con una metodologia "ambientale" cautelativa quando ci si trovi in aree considerate ad elevata priorità di intervento ai sensi dell'art. 37 del Piano di Tutela delle Acque (P.T.A.) o in aree con criticità ambientali.

2. DEFINIZIONI

Acquifero: formazione rocciosa permeabile in grado di immagazzinare e trasmettere un quantitativo idrico tale da rappresentare una risorsa d'importanza socio-economica ed ambientale distinguibile in:

- acquifero superficiale, formazione rocciosa permeabile satura contenente una falda acquifera generalmente libera, detta falda superficiale, alimentata direttamente dalle acque di infiltrazione ed in diretta connessione con il reticolo idrografico;
- acquifero profondo: formazione rocciosa permeabile satura posta al di sotto dell'acquifero superficiale ove presente contenente falde acquifere, denominate falde profonde, rappresentate da falde confinate o semiconfinate; è considerato acquifero profondo anche la porzione inferiore dell'acquifero indifferenziato (> 50 metri di saturo), generalmente caratterizzato, rispetto alla porzione più superficiale, da una minore velocità di deflusso, maggiori tempi di ricambio e da una differente qualità idrochimica

Aree con criticità ambientali, sono le aree:

- oggetto di bonifica ambientale;
- di salvaguardia delle acque destinate al consumo umano ai sensi della l.r. 29 dicembre 2000, n. 61 e del Regolamento 11 dicembre 2006, n. 15/R;
- dove è già in atto un decadimento ambientale del sistema acquifero profondo così come definito dalla normativa europea 2006 118 CEE e recepito dal d.lgs n 30 del 2009 per le aree GWB-S GWB-P.

Base dell'acquifero superficiale (b.a.s.): secondo la d.d. n. 267 del 4/8/2011 e la d.d. n. 900 del 3 dicembre 2012 la base dell'acquifero superficiale rappresenta la superficie di delimitazione tra l'acquifero superficiale e gli acquiferi profondi.

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. Le principali caratteristiche sono: diventa plastica ed adesiva se miscelata opportunamente con acqua; in edilizia la bentonite 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.

Boiaccia: impasto quasi liquido di acqua, cemento ed eventuali additivi non contaminanti.

Chiusura: insieme di operazioni finalizzate alla definitiva cessazione del pozzo mediante completo riempimento; tali operazioni sono finalizzate a garantire sia le condizioni di sicurezza per gli utilizzatori del sito sia la protezione degli acquiferi.

Colonna (cfr. Tubazione).

Dreno: filtro artificiale formato da materiale inerte granulare (ghiaietto, sfere di vetro), posto tra le pareti della tubazione filtrante e le pareti del perforo.

Falda superficiale: rappresenta la falda più vicina alla superficie del suolo alimentata direttamente dalle acque di infiltrazione superficiali ed in diretta connessione con il reticolo idrografico.

Falde profonde: falde poste al di sotto della falda freatica ove presente e cioè le falde confinate, le falde semiconfinate e le falde ospitate nelle porzioni inferiori dell'acquifero indifferenziato, caratterizzate da una bassa velocità di deflusso, da elevati tempi di ricambio e da una differente qualità idrochimica rispetto a quelle ospitate nelle porzioni più superficiali del medesimo.

Finestrature: aperture presenti in un tubo filtro.

Filtro: (sinonimi: tubo filtro, tubazione filtrante) tubo dotato di aperture atte a permettere l'ingresso dell'acqua nel pozzo e a trattenere il materiale in sospensione presente nell'acquifero. 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 un filtro.

Intercapedine: spazio anulare posto tra la parete del perforo e la tubazione definitiva del pozzo.

Livello piezometrico: quota sul livello del mare della superficie piezometrica; è materializzato dal livello idrico in un pozzo o piezometro.

Materiale non contaminato: si intende quello proveniente:

- da terre e rocce da scavo conformi a quanto previsto dal d.m. 161/2012 e dalla l. 98/2013;
- dalle attività estrattive;
- da terreni i cui valori di contaminazione delle sostanze inquinanti risultino inferiori ai parametri della colonna A della tabella 1 dell'allegato 5 della parte IV del titolo V del d.lgs. 152/06 (siti ad uso pubblico, privato e residenziale).

Packer: manicotto sigillante, in gomma, atto a separare la colonna del pozzo a diverse quote.

Perforo: scavo cilindrico realizzato mediante perforazione.

Permeabilità: capacità di un mezzo di farsi attraversare da un fluido.

Piezometro: dispositivo che consente di individuare il livello piezometrico di un mezzo saturo; in idrogeologia un piezometro è generalmente costituito da una tubazione di piccolo diametro (20-100 mm), inserita in un perforo e munita di filtri nel tratto di acquifero significativo ai fini della misura del livello piezometrico.

Pozzo: struttura artificiale realizzata mediante una perforazione, generalmente completata con rivestimento, filtri, dreno e cementazione e sviluppata al fine di consentire l'estrazione di acqua dal sottosuolo; solitamente di forma circolare e di dimensioni variabili da caso a caso, da esso, in genere, si estrae acqua dal sottosuolo.

- **Pozzo profondo:** quando nel punto di ubicazione del pozzo, la quota in m sul livello del mare del fondo del pozzo risulta inferiore della quota della b.a.s. ai sensi delle d.d. n. 267 del 4/8/2011 e la d.d. n. 900 del 3 dicembre 2012;

- **Pozzo superficiale:** quando nel punto di ubicazione del pozzo la quota in m sul livello del mare del fondo del pozzo risulta maggiore della quota della b.a.s. ai sensi delle d.d. n. 267 del 4/8/2011 e la d.d. n. 900 del 3 dicembre 2012.

Pozzo artesiano: pozzo naturalmente effluente, in cui le acque sotterranee arrivano direttamente in superficie senza alcun ausilio meccanico (pompe sommerse); nei pozzi artesiani, infatti, la quota della linea piezometrica, verso cui le acque sotterranee tendono a risalire, si trova al di sopra del piano campagna.

Pozzo miscelante: pozzo che consente la miscelazione delle acque della falda freatica con quella delle sottostanti falde profonde perché misto e/o perché dotato di dreno continuo tra falda superficiale e profonda.

Pozzo misto: pozzo con filtri o con presenza di fori di corrosione, di danneggiamenti o di aperture di varia natura sia in acquifero superficiale sia in acquifero profondo.

Prova di pompaggio: prelievo effettuato da un pozzo mediante pompa, con una portata predeterminata in un tempo definito e con misurazione dell'abbassamento del livello dell'acqua nel pozzo stesso o in pozzi ovvero piezometri vicini.

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 dalla falda superficiale alla falda profonda o viceversa.

Schema di completamento: schema delle caratteristiche costruttive di un pozzo con indicata la posizione quotata della/e tubazione/i filtrante/i, della tubazione cieca, dei tamponi, della cementazione, del dreno e della pompa, il diametro interno ed esterno delle tubazioni, il materiale costituente i tamponi, i tratti cementati, il dreno, ecc

Stratigrafia (sinonimo colonna stratigrafica): successione delle litologie incontrate durante l'esecuzione di pozzo.

Tampone: materiale impermeabile posto nell'intercapedine del pozzo e atto a impedire il passaggio di acqua.

Tubazione (sinonimo colonna): insieme di tubi tra di loro uniti mediante filettatura, saldatura, manicotti o altro.

Tubazione di rivestimento: tubazione definitiva calata in pozzo per sostenere le pareti del perforo.

Tubazione cieca: tubo di rivestimento non fornito di filtri.

Tubo corpo cilindrico vuoto all'interno e usato per convogliare l'acqua.

Verifica dello stato di consistenza: attività che permette di risalire alle caratteristiche tecniche del pozzo mediante la rilevazione delle caratteristiche dell'opera, della posizione delle finestre drenanti, del tipo di filtri, della posizione della cementazione, dei drenaggi, del sigillo e dei riempimenti, nonché della profondità, della quota della testa del pozzo e il suo profilo stratigrafico.

Videoispezione: indagine diretta che consente di ottenere una visione immediata mediante telecamera delle condizioni del pozzo, in particolare dell'ubicazione e dello stato di conservazione dei tubi di rivestimento e dei filtri.

3. RIFERIMENTI NORMATIVI ¹

1 - L'art. 2, comma 6 della legge regionale 30 aprile 1996, n. 22 recante "Ricerca, uso e tutela delle acque sotterranee" vieta al fine di tutelare e proteggere la qualità delle acque sotterranee, la costruzione di opere che consentano la comunicazione tra le falde in pressione (profonde) e la falda freatica.

2 - L'art. 2, comma 7 della medesima legge demanda alla Giunta regionale la definizione dei criteri tecnici per l'identificazione della base dell'acquifero superficiale, corredati da apposita cartografia, cui fare riferimento per l'applicazione delle disposizioni della legge stessa.

3 - Il regolamento regionale 7 Marzo 2001, n. 4/R recante "Disciplina dei procedimenti di concessione preferenziale e di riconoscimento delle utilizzazioni di acque che hanno assunto natura pubblica" definisce all'Allegato D il procedimento di verifica di compatibilità tecnico-costruttiva dei pozzi che intercettano potenzialmente le falde in pressione (profonde).

In particolare:

- il punto IV dell'Allegato definisce i passi necessari per la verifica dello stato di consistenza dei pozzi che intercettano la falda in pressione (profonda), che si sviluppano attraverso:
 - A. la ricostruzione delle caratteristiche tecniche dell'opera eseguita da un professionista abilitato. A tal fine devono essere forniti i risultati dell'esame del pozzo con la rilevazione delle caratteristiche dell'opera di presa, della posizione delle finestre drenanti, del tipo di filtri, della posizione della cementazione, dei drenaggi, del sigillo e dei riempimenti, nonché della profondità del pozzo, della quota della testa del pozzo e il profilo stratigrafico.
 - B. Un'analisi critica della documentazione tecnica, svolta dal professionista incaricato, volta in particolare alla valutazione della qualità dei dati litostratigrafici disponibili in relazione al metodo di perforazione adottato e al contesto idrogeologico dell'area, all'accertamento della collocazione dei tratti filtranti, nonché alla presenza o meno di dispositivi di sicurezza passiva del pozzo quali la cementazione e i tamponamenti della colonna in opera.
 - C. Qualora dai dati acquisiti non sia possibile risalire alla effettiva consistenza dell'opera, si dovrà procedere all'esecuzione di indagini e prove in pozzo.
 - D. Alla conclusione dell'attività di cui alle lettere precedenti, il professionista incaricato redige una relazione con allegato giudizio di compatibilità dell'opera con i principi di tutela e salvaguardia delle acque sotterranee di cui all'articolo 2, comma 6 della l.r. 22/1996.
- Il punto V dell'Allegato definisce invece le azioni necessarie per il ricondizionamento dei pozzi intercettanti sia la falda freatica sia le falde in pressione (profonde). I passi procedurali da espletare si sviluppano attraverso la stesura di un progetto, a firma di un professionista abilitato. Il progetto deve essere preceduto da un'indagine finalizzata a definire l'esatto completamento dell'opera e deve contenere:
 - a) la successione litostratigrafica di riferimento;

¹ Le disposizioni normative regionali richiamate nel presente paragrafo sono consultabili sul sito web del Consiglio regionale al seguente indirizzo: [regionalehttp://arianna.consiglioregionale.piemonte.it/](http://arianna.consiglioregionale.piemonte.it/)

- b) lo schema di completamento attuale del pozzo;
- c) la descrizione degli interventi di separazione degli acquiferi con indicazione delle profondità di azione, delle modalità di esecuzione dei lavori e dei materiali impiegati;
- d) lo schema di completamento finale;
- e) le prove di pompaggio da eseguire al fine di dimostrare l'avvenuta separazione delle falde.

4 - Il regolamento regionale 29 luglio 2003, n. 10/R recante la “Disciplina dei procedimenti di concessione di derivazione di acqua pubblica (l.r. 29 dicembre 2000, n. 61)” - come modificato dal regolamento 9 marzo 2015, n. 2/R - descrive all’Allegato E gli adempimenti connessi alla cessazione del prelievo.

- In particolare la lettera E1 dell’Allegato prescrive, per i pozzi che non consentono la miscelazione delle acque della falda freatica con quella delle sottostanti falde profonde, che *“Il titolare del pozzo deve provvedere alla rimozione della pompa di emungimento dell’acqua nonché alla chiusura permanente dell’imbocco mediante l’apposizione di tamponi localizzati, secondo quanto indicato dalle linee guida per la chiusura e il ricondizionamento dei pozzi”*.

- La lettera E2 prevede, per i pozzi che consentono la miscelazione delle acque della falda freatica con quella delle sottostanti falde profonde, le seguenti indicazioni:

“Obiettivo dell’intervento è la sigillatura definitiva della tubazione del pozzo e dell’intercapedine esistente tra essa e la parete del foro in modo tale che l’opera non possa rappresentare una via preferenziale per il trasferimento dell’inquinamento dalla falda libera a quelle sottostanti “profonde”, ovvero provocare la depressurizzazione dell’acquifero profondo. La chiusura del pozzo (.....) è realizzata sulla base di un progetto per la messa in sicurezza delle falde con le modalità indicate dalle linee guida per la chiusura e il ricondizionamento dei pozzi.

Il progetto, redatto da professionista abilitato, deve contenere:

- la successione litostratigrafica di riferimento;
- lo schema di completamento attuale del pozzo;
- la descrizione delle operazioni di preparazione del pozzo all’intervento, con indicazione delle quote di sfondamento della tubazione di rivestimento del pozzo;
- il tipo e le caratteristiche della boiaccia necessaria;
- le modalità di iniezione;
- le modalità di finitura dell’opera a intervento concluso.

In mancanza di dati in ordine alla successione litostratigrafica e alle caratteristiche tecnico-costruttive attuali dell’opera di captazione, il progetto dovrà ipotizzare la situazione più sfavorevole ovvero che sussistano rischi di miscelazione tra le acque della falda freatica con quelle delle falde profonde dovuti alla possibile finestratura sui diversi orizzonti nonché alla mancanza di una corretta cementazione e quindi procedere conseguentemente alla predisposizione del progetto di messa in sicurezza della falda ai sensi di quanto di seguito indicato.

La boiaccia deve essere iniettata esclusivamente dal fondo a risalire, nonché dall’interno della tubazione di rivestimento senza soluzione di continuità. L’operazione dovrà essere immediatamente completata con la messa in pressione. Qualora venissero utilizzate modalità

di abbandono e messa in sicurezza delle falde diverse da quelle tradizionali impieganti boiacche cementizie, tale scelta progettuale dovrà essere dettagliatamente descritta sul piano tecnico e comunque dovrà fornire adeguate garanzie di riuscita dell'intervento, attestata dal professionista incaricato.

Eseguiti i lavori di chiusura del pozzo, il professionista incaricato redige una relazione finale contenente:

- la descrizione dettagliata degli interventi eseguiti, delle metodologie e delle attrezzature utilizzate;*
- l'indicazione dei quantitativi e delle caratteristiche qualitative delle miscele cementizie o delle altre sostanze eventualmente impiegate, corredata dalla documentazione attestante la non pericolosità di dette sostanze;*
- le eventuali variazioni rispetto alle previsioni progettuali;*
- l'espressa dichiarazione che le operazioni di cementazione sono state eseguite senza soluzione di continuità e dall'interno della tubazione di rivestimento del pozzo;*
- la dichiarazione attestante la conformità dei lavori al progetto e la loro regolare esecuzione”.*

5 – L'art. 37 delle Norme di Piano del Piano di Tutela delle Acque (P.T.A.) prevede che gli interventi di ricondizionamento delle opere di captazione delle acque sotterranee siano realizzati allo scopo di tutelare gli acquiferi profondi, disponendo che tutti i pozzi che consentono la comunicazione tra la falda freatica e le sottostanti falde profonde siano ricondizionati secondo le modalità stabilite dalla vigente disciplina regionale, tenendo conto dei criteri e delle priorità stabilite dal medesimo articolo.

Il comma 2 dell'art. 37 indica, inoltre, nella carta della base dell'acquifero superficiale di cui all'articolo 2, comma 7 della legge regionale 22/1996 l'elemento caratterizzante i limiti che separano la falda freatica dalle falde profonde, salvo documentata diversa configurazione locale fatta propria dall'autorità concedente.

Il medesimo articolo prevede che, ai fini del ricondizionamento dei pozzi, siano considerate ad elevata priorità di intervento:

- a) le aree idrogeologicamente separate all'interno delle quali sono presenti zone vulnerabili da nitrati di origine agricola;
- b) le aree idrogeologicamente separate all'interno delle quali sono presenti aree vulnerabili da prodotti fitosanitari e classificate con indice di vulnerazione areale LV1 e LV2;
- c) le aree in cui sono localizzati campi pozzi di cui all'articolo 24, comma 2, lettera b).

Il comma 4 dell'art. 37 individua anche i compiti delle Province, le quali sulla base delle informazioni territoriali disponibili possono:

- a) individuare all'interno delle aree ad elevata priorità di intervento porzioni di territorio nelle quali, anche in ragione della presenza di altri centri di pericolo, le azioni di ricondizionamento o chiusura dei pozzi potranno essere completate in un momento successivo e comunque entro il 31 dicembre 2016;
- b) identificare porzioni di territorio all'interno delle quali sono presenti acquiferi che sono comunque di rilievo a livello locale e definiscono per tali aree ulteriori priorità di intervento.

Le attività di ricondizionamento o chiusura dei pozzi che consentono la comunicazione tra la falda freatica e le sottostanti falde profonde sono da completare entro il 31 dicembre 2016, con riferimento all'intero territorio regionale.

4. TIPOLOGIA DEI POZZI SU CUI ESEGUIRE GLI INTERVENTI DI CHIUSURA O RICONDIZIONAMENTO

Nel seguito vengono elencate le tipologie dei pozzi su cui eseguire gli interventi di chiusura o di ricondizionamento.

Pozzi superficiali

- Tipo A pozzo in acquifero superficiale

Pozzi profondi non miscelanti

- Tipo B pozzo con filtri posizionati solo in acquifero profondo e presenza di tampone impermeabile di separazione posizionato tra la acquifero superficiale e l'acquifero profondo.

Pozzi profondi miscelanti

- Tipo C pozzo con filtri posizionati solo in acquifero profondo senza tampone impermeabile di separazione posizionato tra la acquifero superficiale e l'acquifero profondo.
- Tipo D pozzo con filtri posizionati sia in acquifero superficiale sia in acquifero profondo e presenza di tampone impermeabile di separazione posizionato tra l'acquifero superficiale e l'acquifero profondo.
- Tipo E pozzo con filtri posizionati sia in acquifero superficiale sia in acquifero profondo e assenza di tampone impermeabile di separazione posizionato tra l'acquifero superficiale e l'acquifero profondo.

Per i pozzi superficiali e per i pozzi profondi non miscelanti sono descritte le sole operazioni di chiusura, mentre per i pozzi profondi miscelanti sono descritte sia le operazioni di chiusura sia le operazioni di ricondizionamento in base alla tipologia costruttiva del pozzo.

5. ELEMENTI MINIMI CONOSCITIVI

Gli elementi conoscitivi minimi per poter ricostruire lo stato di consistenza del pozzo e conseguentemente individuare la tipologia del pozzo a cui appartiene, sono i seguenti:

a- quote espresse in m s.l.m.:

1. del piano campagna (p.c.);
2. del fondo pozzo;
3. della b.a.s.;
4. del tratto superiore finestrato posizionato nell'acquifero superficiale (q.t.s.f. A.S.);
5. del tratto inferiore finestrato posizionato nell'acquifero superficiale (q.t.i.f. A.S.);
6. del tratto superiore finestrato posizionato nell'acquifero profondo (q.t.s.f. A.P.);
7. dei tamponi.

b- posizione geografica attraverso l'identificazione delle coordinate geografiche nel sistema w.g.s. 84 anche attraverso l'utilizzo del g.p.s..

c- identificazione amministrativa attraverso il codice univoco di identificazione del pozzo (targa).

I dati di cui sopra sono ricavabili attraverso i seguenti elementi:

1. piano di campagna: dalla cartografia tecnica regionale;
2. fondo pozzo: da misurazione diretta (scandaglio), stratigrafia, schema di completamento pozzo, videoispezione;
3. base acquifero superficiale: dalla cartografia allegata alla d.d. n. 267 del 4/8/2011 e alla d.d. n. 900 del 3 dicembre 2012;
4. tratto superiore finestrato posizionato nell'acquifero superficiale: da stratigrafia, schema completamento pozzo, videoispezione;
5. tratto inferiore finestrato posizionato nell'acquifero superficiale: da stratigrafia, schema completamento pozzo, videoispezione;
6. tratto superiore finestrato posizionato nell'acquifero profondo: da stratigrafia, schema completamento pozzo, videoispezione;
7. tamponi: da schema di completamento pozzi.

6. TECNICHE DI INTERVENTO

Scelta intervento	Ubicazione filtri	Presenza tamponi	Tipo pozzo	METODOLOGIA DA APPLICARE PER LA CHIUSURA DEL POZZO
1 CHIUSURA	<u>Filtri solo in acquifero superficiale</u>		A	1A_a - 1A_b
	<u>Filtri solo in acquifero profondo</u>	Si	B	1B_a - 1B_b
		No	C	1C_a - 1C_b
	<u>Filtri sia in acquifero superficiale sia in acquifero profondo (pozzo miscelante)</u>	Si	D	1D_a - 1D_b
		No	E	1E_a - 1E_b

La lettera "a" indica la metodologia da applicare quando i pozzi sono ubicati in aree **senza** criticità ambientali
La lettera "b" indica la metodologia da applicare quando i pozzi sono ubicati in aree **con** criticità ambientali

Scelta intervento	Ubicazione filtri	Presenza tamponi	Tipo pozzo	Acquifero da escludere	METODOLOGIA DA APPLICARE PER IL RICONDIZIONAMENTO DEL POZZO
2 RICONDIZIONAMENTO	<u>Filtri solo in acquifero profondo (pozzo miscelante)</u>	No	C	Esclusione acquifero superficiale	2C
	<u>Filtri sia in acquifero superficiale sia in acquifero profondo (pozzo miscelante)</u>	Si	D	Esclusione acquifero superficiale	2D1
				Esclusione acquifero profondo	2D2_a – 2D2_b
		No	E	Esclusione acquifero superficiale	2E1
				Esclusione acquifero profondo	2E2_a - 2E2_b

La lettera "a" indica la metodologia da applicare quando i pozzi sono ubicati in aree **senza** criticità ambientali

La lettera "b" indica la metodologia da applicare quando i pozzi sono ubicati in aree **con** criticità ambientali

Operazioni preliminari

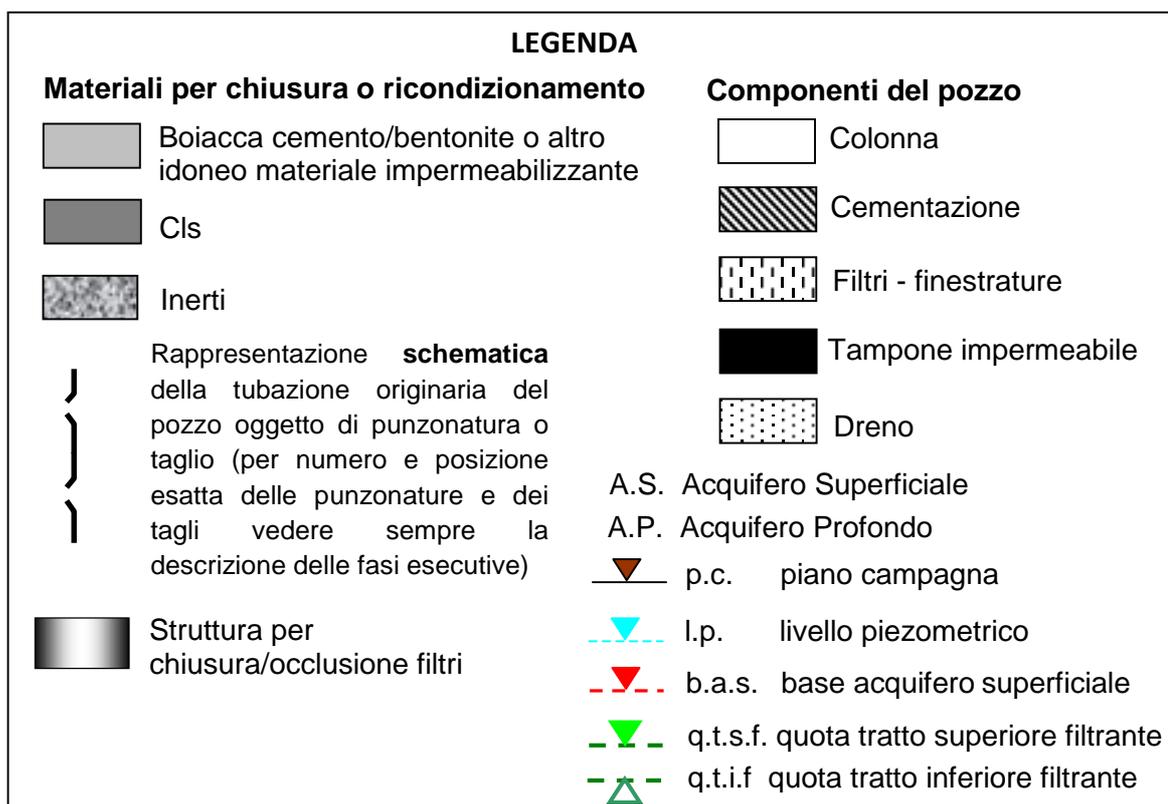
Le operazioni preliminari comuni ai metodi descritti nel seguito sono:

- rimozione dei cavi elettrici, della tubazione di collegamento alla pompa e della pompa stessa;
- verifica della profondità del pozzo;
- rimozione di eventuali materiali potenzialmente contaminanti presenti nel pozzo;
- calcolo del volume della colonna del pozzo.

Note

- Nel caso in cui si operi in **aree prive di separazione litostratigrafica** tra l'acquifero superficiale e l'acquifero profondo, per il ricondizionamento dei pozzi non è richiesta la realizzazione dei tamponi impermeabili di separazione tra perforo e tubazione del pozzo alla base dei primi 50 metri di acquifero, ma solo in corrispondenza di eventuali livelli fini più profondi, se esistenti.
- Nel caso in cui si operi in **aree con criticità ambientale** si deve applicare il metodo di chiusura o ricondizionamento del pozzo contraddistinto dalla lettera "b" (minuscola).
- La **profondità dello zoccolo** deve essere impostata ad una quota funzionale all'uso dell'area. In particolare nel caso in cui la presenza di uno zoccolo in calcestruzzo posto al piano campagna sia di impedimento per un appropriato uso del suolo (agricoltura, aree verdi, viabilità ecc.) esso potrà essere realizzato più in profondità, ma comunque sempre al di sopra del massimo livello piezometrico. Potrà invece essere evitata la sua realizzazione in caso di presenza di una pavimentazione in cls preesistente purché quest'ultima risulti a contatto con la colonna del pozzo.
- Tutte le **fasi delle operazioni** dovranno essere adeguatamente documentate mediante riprese fotografiche.
- Per i pozzi che continuano a captare l'acquifero profondo dopo il ricondizionamento è opportuno effettuare, a lavori ultimati, una ripresa video di controllo finalizzata alla verifica del corretto svolgimento delle operazioni di ricondizionamento.
- Durante le operazioni di **riempimento** si dovrà sempre attendere il tempo necessario per l'assestamento dei materiali di riempimento stesso.

Si riporta di seguito la legenda valida per tutti gli schemi inerenti le tecniche di intervento



6.1 CHIUSURA

Tipo A

Chiusura di pozzo con filtri solo in acquifero superficiale

Metodologia 1A_a riempimento con materiale inerte naturale

Fasi esecutive

Fase 1 riempimento

- riempimento della colonna del pozzo sino a 1,5 m dal p.c. con materiale inerte naturale di cava non contaminato e di pezzatura e distribuzione granulometrica idonea al fine di non ostruire la colonna con ponti di materiale;
- verificare che il volume del materiale di riempimento impiegato sia almeno pari al volume dell'intera colonna del pozzo.

Fase 2 realizzazione di uno zoccolo in cls

- scavo nell'intorno del pozzo di un volume di materiale con 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.*) e profondità tale da poter realizzare il punto successivo;
- taglio della tubazione originaria per almeno 0,25 m a partire dal p.c.;
- riempimento con calcestruzzo sino a p.c.

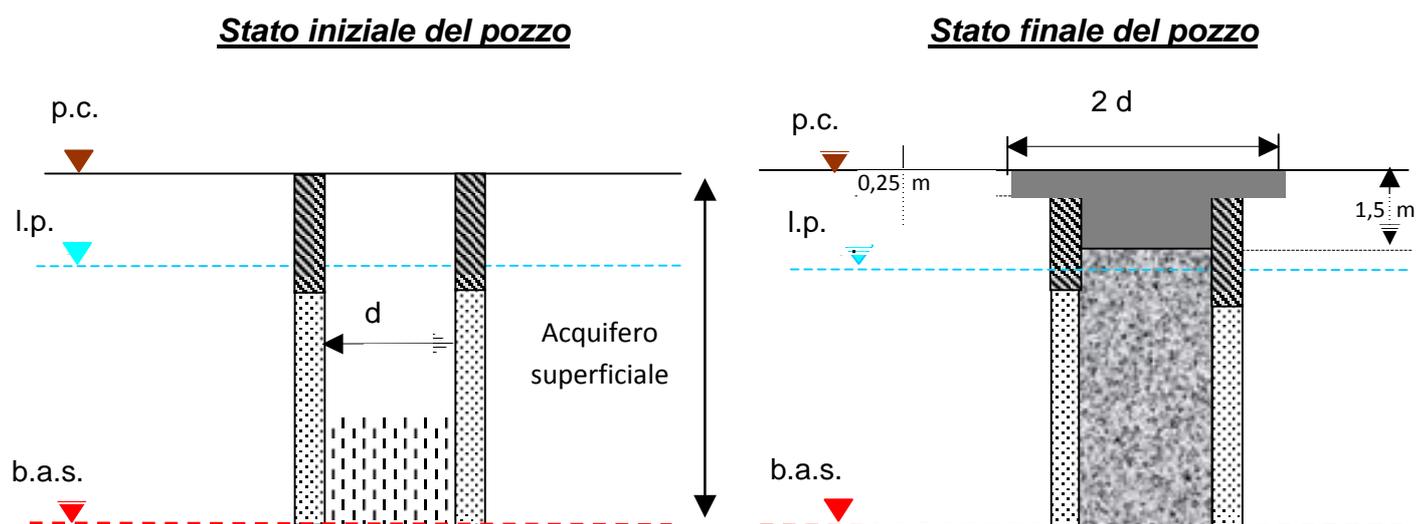


Fig. 1

Metodologia 1A_b riempimento con calcestruzzo/boiaccia cementizia

Questa metodica deve essere applicata nel caso si operi su pozzi ubicati in aree con criticità ambientali

Fasi esecutive

Fase 1 riempimento

- riempimento della colonna del pozzo sino a 0,25 m dal p.c. con boiaccia cementizia 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;
- verificare che il volume del materiale di riempimento impiegato sia almeno uguale al volume dell'intera colonna del pozzo.

Fase 2 realizzazione dello zoccolo in cls

- scavo nell'intorno del pozzo di un volume di materiale con 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.*) e profondità tale da poter realizzare il punto successivo;
- taglio della tubazione originaria per almeno 0,25 m a partire dal p.c.;
- riempimento con calcestruzzo del volume realizzato al punto 2a).

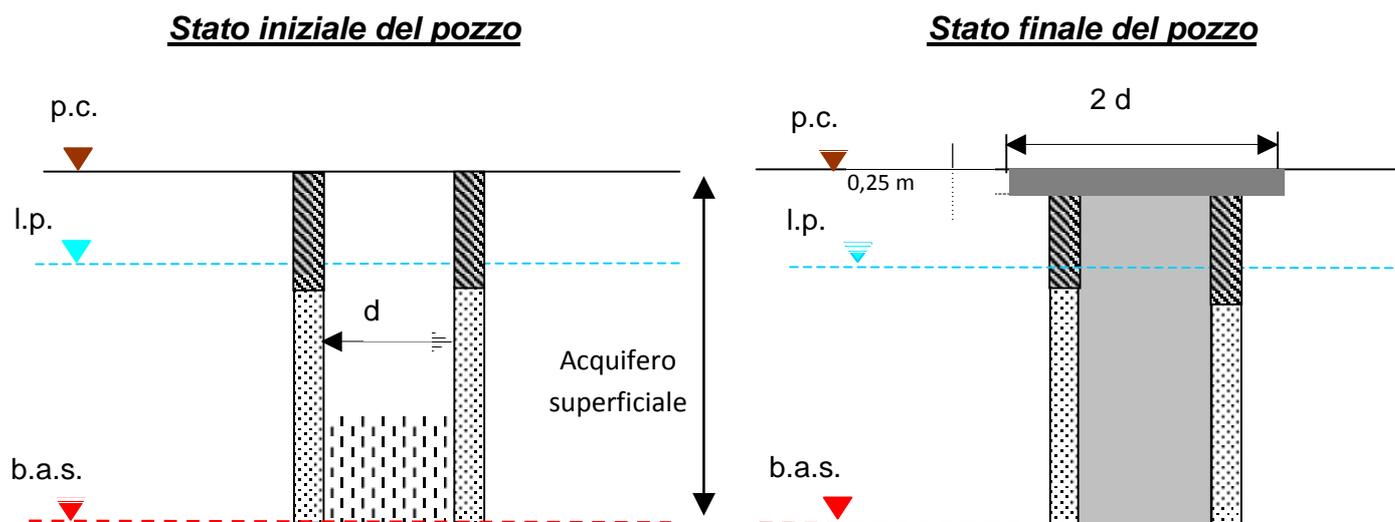


Fig. 2

TIPO B

Chiusura di un pozzo con filtri posizionati solo in acquifero profondo e presenza di tampone impermeabile di separazione

Metodologia 1 B_a
riempimento con materiale inerte naturale - calcestruzzo/ boiaccia cementizia -
inerte naturale

Fasi esecutive

Fase 1 riempimento

- a) riempimento della colonna del pozzo non oltre la sommità del primo filtro posto nell'acquifero profondo (q.t.s.f.A.P.) e comunque a non meno 5 m dalla b.a.s. - con materiale inerte naturale di cava, non contaminato e di pezzatura e distribuzione granulometrica tale da non ostruire la colonna con ponti di materiale;
- b) riempimento della colonna del pozzo con boiaccia cementizia e bentonite fino ad almeno 5 m al di sopra della b.a.s. 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;
- c) riempimento, dopo l'indurimento della boiaccia cementizia, della colonna del pozzo sino a 1,5 m dal p.c con materiale inerte naturale di cava di pezzatura tale da non ostruire la colonna con ponti di materiale e non contaminato;
- d) al posto dei punti a) b) e c) della Fase 1 si può comunque effettuare il riempimento della colonna del pozzo sino a 1,5 m dal p.c, con sola boiaccia cementizia, attraverso l'utilizzo di idonea tubazione calata sul fondo e ritirata man mano da fondo foro a risalire senza soluzione di continuità.
- e) verifica che il volume dei vari materiali di riempimento impiegati siano almeno uguali al volume della colonna del pozzo corrispondente alla quota di riempimento da raggiungere con la singola tipologia di materiale;
- f) verifica della corrispondenza delle quote raggiunte con i vari materiali di riempimento.

Fase 2 realizzazione dello zoccolo in cls

- a) 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.*) e profondità tale da poter realizzare il punto successivo;
- b) taglio della tubazione originaria per almeno 0,25 m a partire dal piano campagna;
- c) riempimento con calcestruzzo sino a p.c.

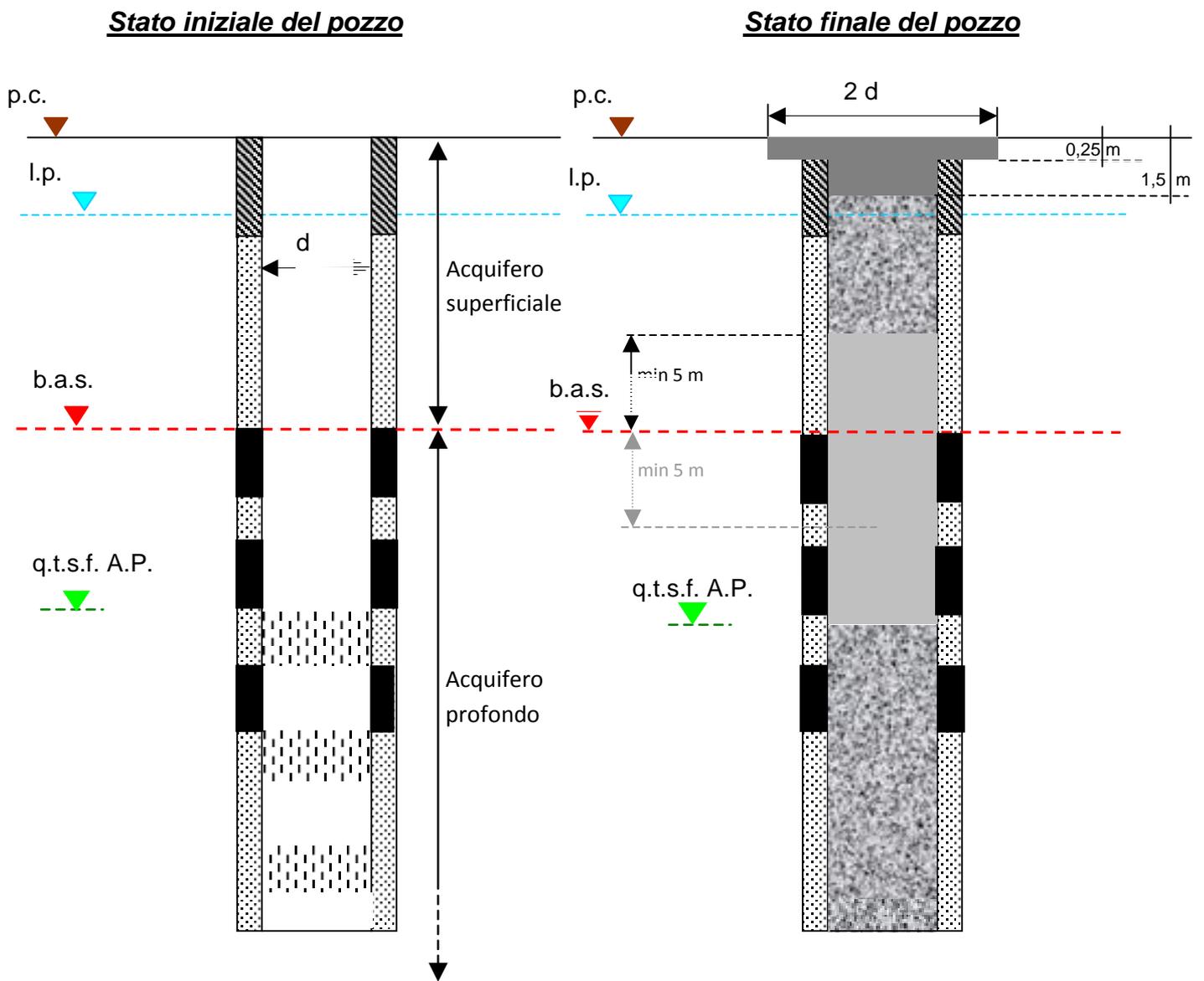


Fig. 3

Metodologia 1B_b riempimento con calcestruzzo/ boiaccia cementizia

Questa metodica deve essere applicata nel caso si operi su pozzi ubicati in aree con criticità ambientali

Fasi esecutive

Fase 1 riempimento

- a) riempimento con boiaccia cementizia e bentonite fino a 0,25 m dal p.c.. 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;
- b) verifica che il volume dei vari materiali di riempimento impiegati siano uguali al volume della colonna del pozzo fino alla quota di riempimento .

Fase 2 realizzazione dello zoccolo in cls

- a) 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.*) e profondità tale da poter realizzare il punto successivo;
- b) taglio della tubazione originaria per almeno 0,25 m a partire dal piano campagna;
- c) riempimento con calcestruzzo del volume realizzato al punto 2a).

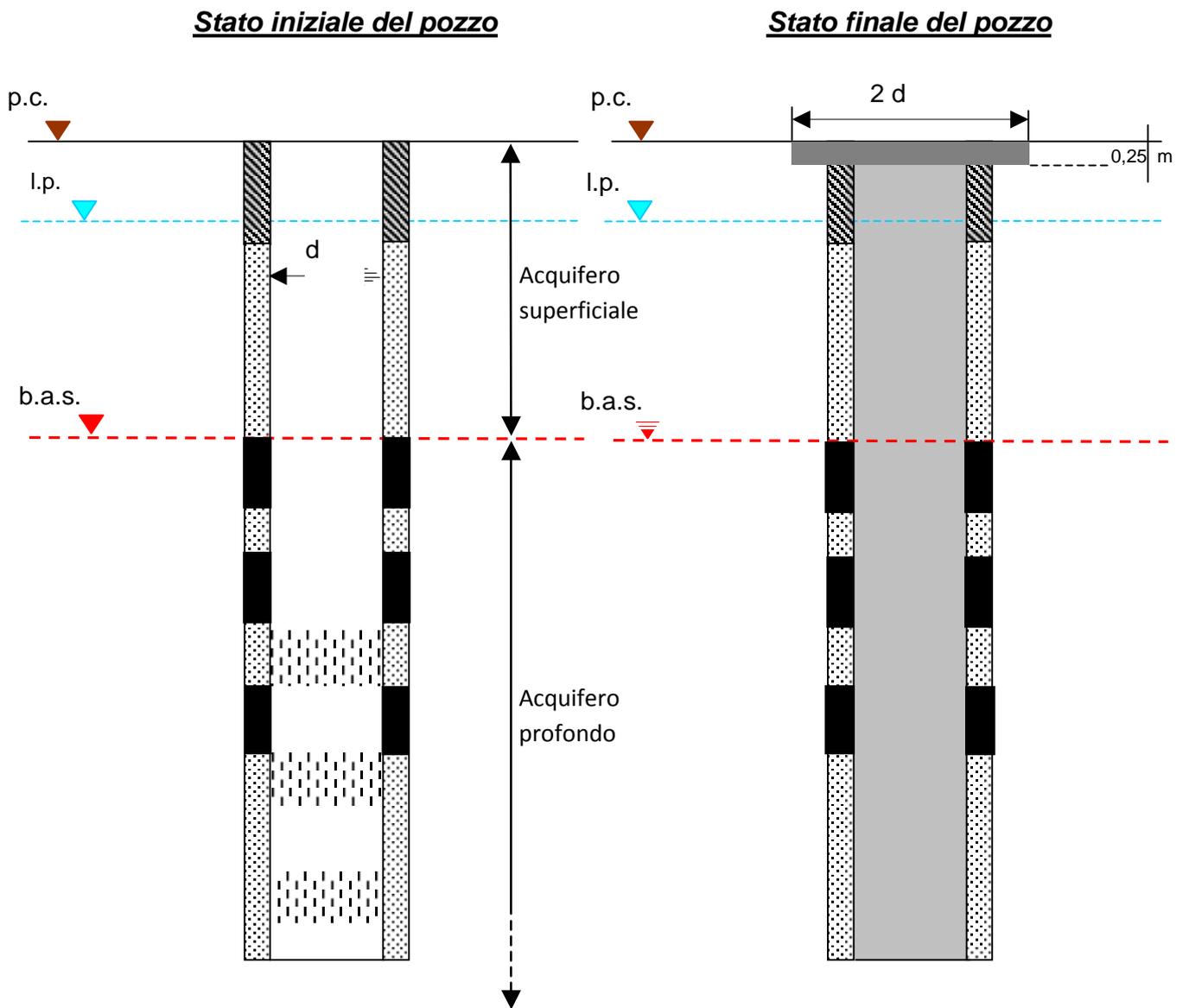


Fig. 4

TIPO C

Chiusura di pozzo con filtri posizionati solo in acquifero profondo senza tampone impermeabile di separazione (miscelante)

Metodologia 1C_a

riempimento con materiale inerte naturale - calcestruzzo/ boiaccia cementizia - inerte naturale

Fasi esecutive

Fase 1 taglio/punzonatura e iniezioni

- a) apertura della colonna cieca (tagli, perforazioni, punzonature ecc) in corrispondenza dei principali livelli impermeabili per almeno 15 m al di sotto della b.a.s. Le aperture dovranno essere almeno 4 (equidistanti tra loro) sulla stessa circonferenza e con distanza verticale massima pari a 2 m. Le aperture potranno essere infittite (aumento del numero sulla stessa circonferenza e diminuzione della distanza verticale) in funzione delle caratteristiche litostratigrafiche, della lunghezza e del diametro della colonna. Nel caso in cui non sia disponibile la stratigrafia si dovrà procedere sino a 15 m al di sotto della quota della b.a.s.;
- b) iniezione di idonea miscela impermeabilizzate nelle aperture della colonna cieca (ad esempio cemento bentonite) al fine di formare i tamponi impermeabilizzanti nell'intercapedine tra perforo e colonna.

Fase 2 riempimento

- a) riempimento della colonna del pozzo con materiale inerte naturale di cava non contaminato e di pezzatura e distribuzione granulometrica idonee al fine di non ostruire la colonna con ponti di materiale sino a non meno di 15 m al di sotto della quota della base dell'acquifero superficiale;
- b) riempimento della colonna del pozzo con boiaccia cementizia e bentonite fino ad almeno 5 m al di sopra della base dell'acquifero superficiale. 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;
- c) riempimento, dopo l'indurimento della boiaccia cementizia, della colonna del pozzo sino a 1,5 m dal p.c. con materiale inerte naturale di cava non contaminato e di pezzatura tale da non ostruire la colonna con ponti di materiale;
- c) al posto dei punti a) b) e c) della Fase 2) si può comunque effettuare il riempimento della colonna del pozzo sino a 1,5 m dal p.c. con sola boiaccia cementizia, attraverso l'utilizzo di idonea tubazione calata sul fondo e ritirata man mano da fondo foro a risalire senza soluzione di continuità.
- d) verifica che il volume dei vari materiali di riempimento impiegati siano uguali al volume della colonna del pozzo fino alla quota di riempimento;
- e) verifica della corrispondenza delle quote raggiunte con i vari materiali di riempimento.

Fase 3 realizzazione dello zoccolo in cls

- a) 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.*) e profondità tale da poter realizzare il punto successivo;
- b) taglio della tubazione originaria per almeno 0,25 m a partire dal piano campagna;
- c) riempimento con calcestruzzo sino a p.c..

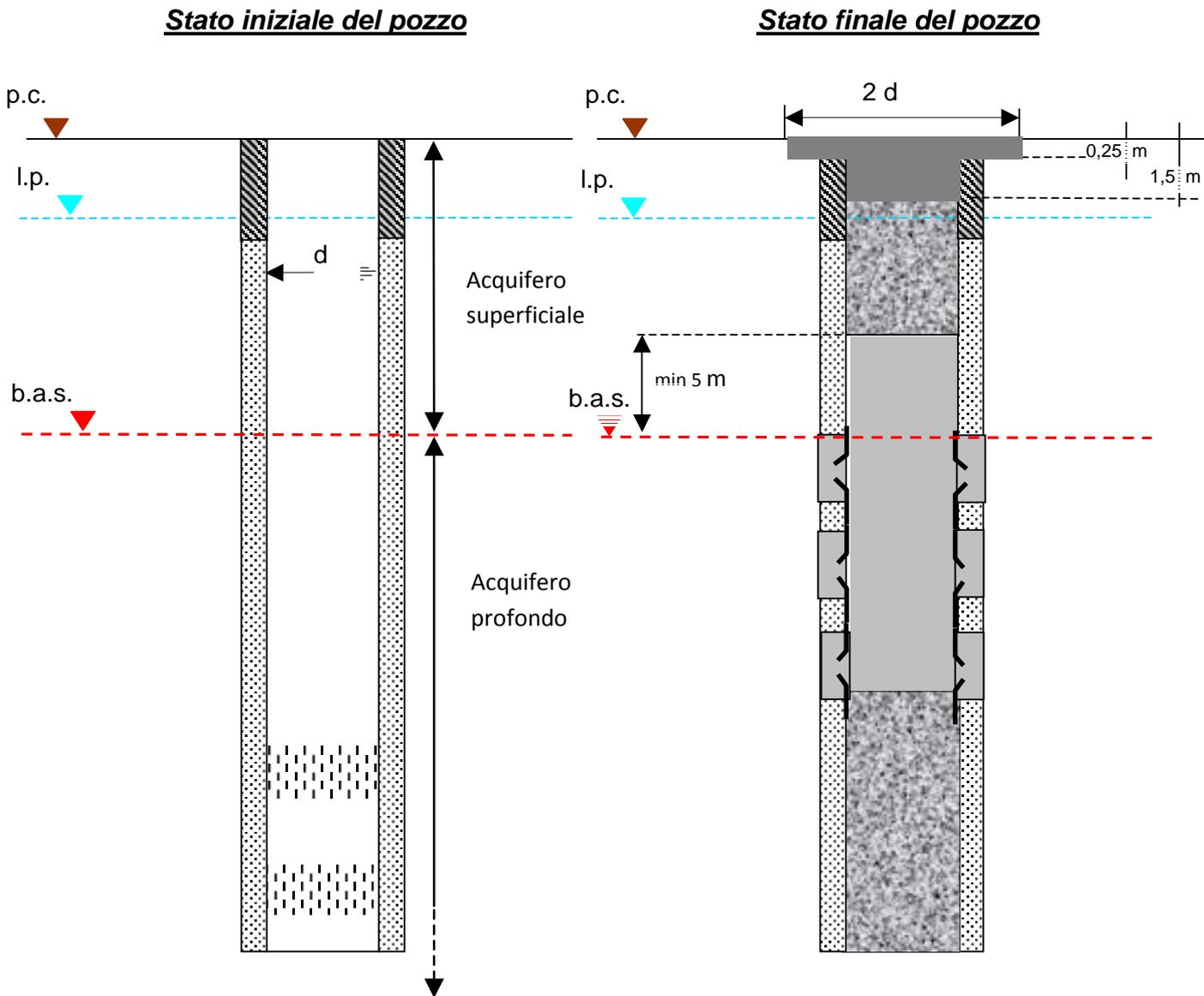


Fig. 5

Metodologia 1C_b **riempimento con calcestruzzo/ boiaccia cementizia**

Questa metodica deve essere applicata nel caso si operi su pozzi ubicati in aree con criticità ambientali

Fasi esecutive

Fase 1 taglio/punzonatura e iniezioni

- a) apertura della colonna cieca (tagli, perforazioni, punzonature ecc) in corrispondenza dei principali livelli impermeabili per almeno 15 m al di sotto della b.a.s.. Le aperture dovranno essere almeno 4 (equidistanti tra loro) sulla stessa circonferenza e con distanza verticale massima pari a 2 m. Le aperture potranno essere infittite (aumento del numero sulla stessa circonferenza e diminuzione della distanza verticale) in funzione delle caratteristiche litostratigrafiche, della lunghezza e del diametro della colonna. Nel caso in cui non sia disponibile la stratigrafia si dovrà procedere sino a non meno di 15 m al di sotto della quota della b.a.s.;
- b) 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.

Fase 2 riempimento

- a) riempimento della colonna del pozzo con boiaccia cementizia e bentonite fino a 0,25 m dal p.c. 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;
- b) verifica che il volume dei vari materiali di riempimento impiegati siano almeno uguali al volume della colonna del pozzo corrispondente alla quota di riempimento da raggiungere con la singola tipologia di materiale;

Fase 3 realizzazione dello zoccolo in cls

- a) 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.*) e profondità tale da poter realizzare il punto successivo;
- b) taglio della tubazione originaria per almeno 0,25 m a partire dal piano campagna;
- c) riempimento con calcestruzzo dello scavo realizzato al punto 3 a).

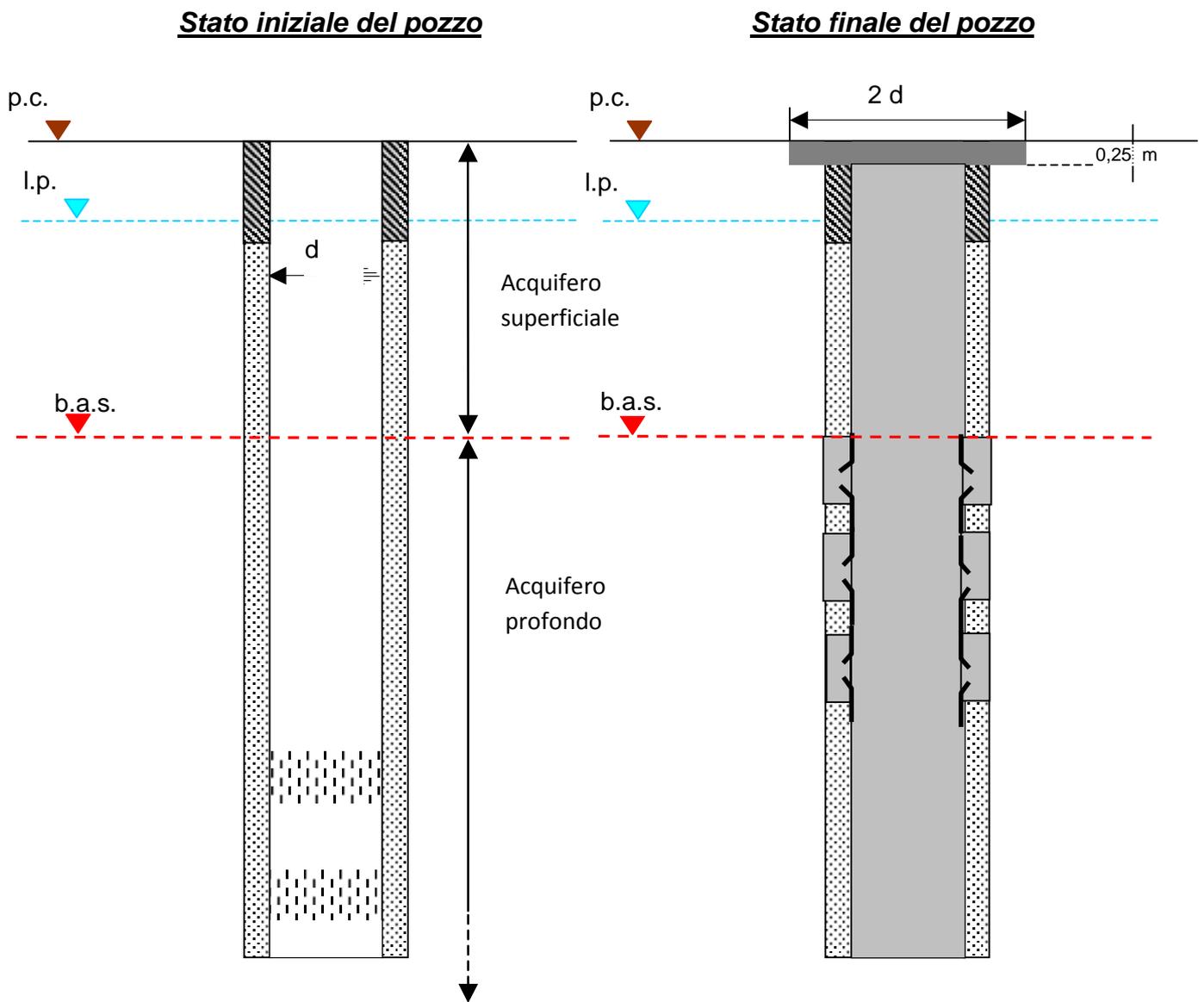


Fig. 6

TIPO D

Chiusura di pozzo con filtri posizionati sia in acquifero superficiale sia in acquifero profondo (miscelante) e presenza di tampone impermeabile di separazione

Metodologia 1 D_a **riempimento con materiale inerte naturale - calcestruzzo/ boiaccia cementizia -** **inerte naturale**

Fasi esecutive

Fase 1 riempimento

- a) riempimento della colonna del pozzo non oltre la sommità del primo filtro posto nell'acquifero profondo (q.t.s.f. A.P.) e comunque non a meno di 5 m dalla quota della b.a.s. con materiale inerte naturale non contaminato e di cava di pezzatura e distribuzione granulometrica idonee al fine di non ostruire la colonna con ponti di materiale;
- b) riempimento con boiaccia cementizia e bentonite fino ad almeno 5 m al di sopra della quota tratto superiore filtrante posto nell'acquifero superficiale (q.t.s.f. A.S.) 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;
- c) riempimento della colonna del pozzo sino a 1,5 m dal p.c, dopo l'indurimento della boiaccia cementizia, con materiale inerte naturale di cava non contaminato di pezzatura e tale da non ostruire la colonna con ponti di materiale;
- d) al posto dei punti a) b) e c) si può comunque effettuare il riempimento della colonna del pozzo sino a 1,5 m dal p.c, con sola boiaccia cementizia, attraverso l'utilizzo di idonea tubazione calata sul fondo e ritirata man mano da fondo foro a risalire senza soluzione di continuità;
- e) verifica che il volume dei vari materiali di riempimento impiegati siano uguali al volume della colonna del pozzo fino alla quota di riempimento;
- f) verifica della corrispondenza delle quote raggiunte con i vari materiali di riempimento.

Fase 2 realizzazione dello zoccolo in cls

- a) 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.*) e profondità tale da poter realizzare il punto successivo;
- b) taglio della tubazione originaria per almeno 0,25 m a partire dal piano campagna;
- c) riempimento con calcestruzzo sino a p.c..

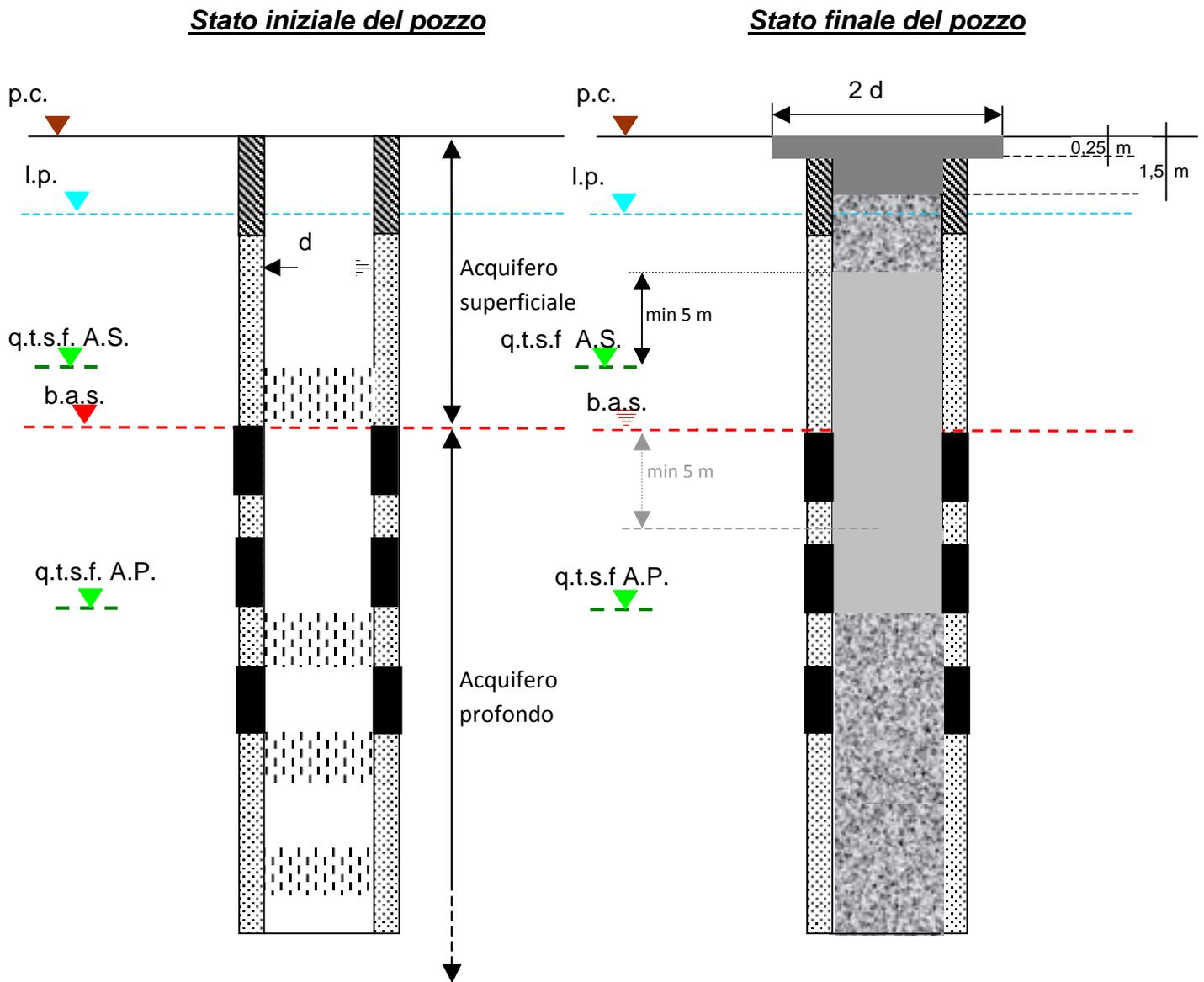


Fig. 7

Metodologia 1D_b **riempimento con calcestruzzo/ boiacca cementizia**

Questa metodica deve essere applicata nel caso si operi su pozzi ubicati in aree con criticità ambientali

Fasi esecutive

Fase 1 riempimento

- a) riempimento con biacca cementizia e bentonite fino 0,25 m dal p.c. 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.
- b) verifica che il volume dei vari materiali di riempimento impiegati siano uguali al volume della colonna del pozzo fino alla quota di riempimento.

Fase 2 realizzazione dello zoccolo in cls.

- a) 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.*) e profondità tale da poter realizzare il taglio della tubazione originaria come previsto punto successivo;
- b) taglio della tubazione originaria per almeno 0,25 m a partire dal piano campagna;
- c) riempimento con calcestruzzo dello scavo realizzato al punto 2a).

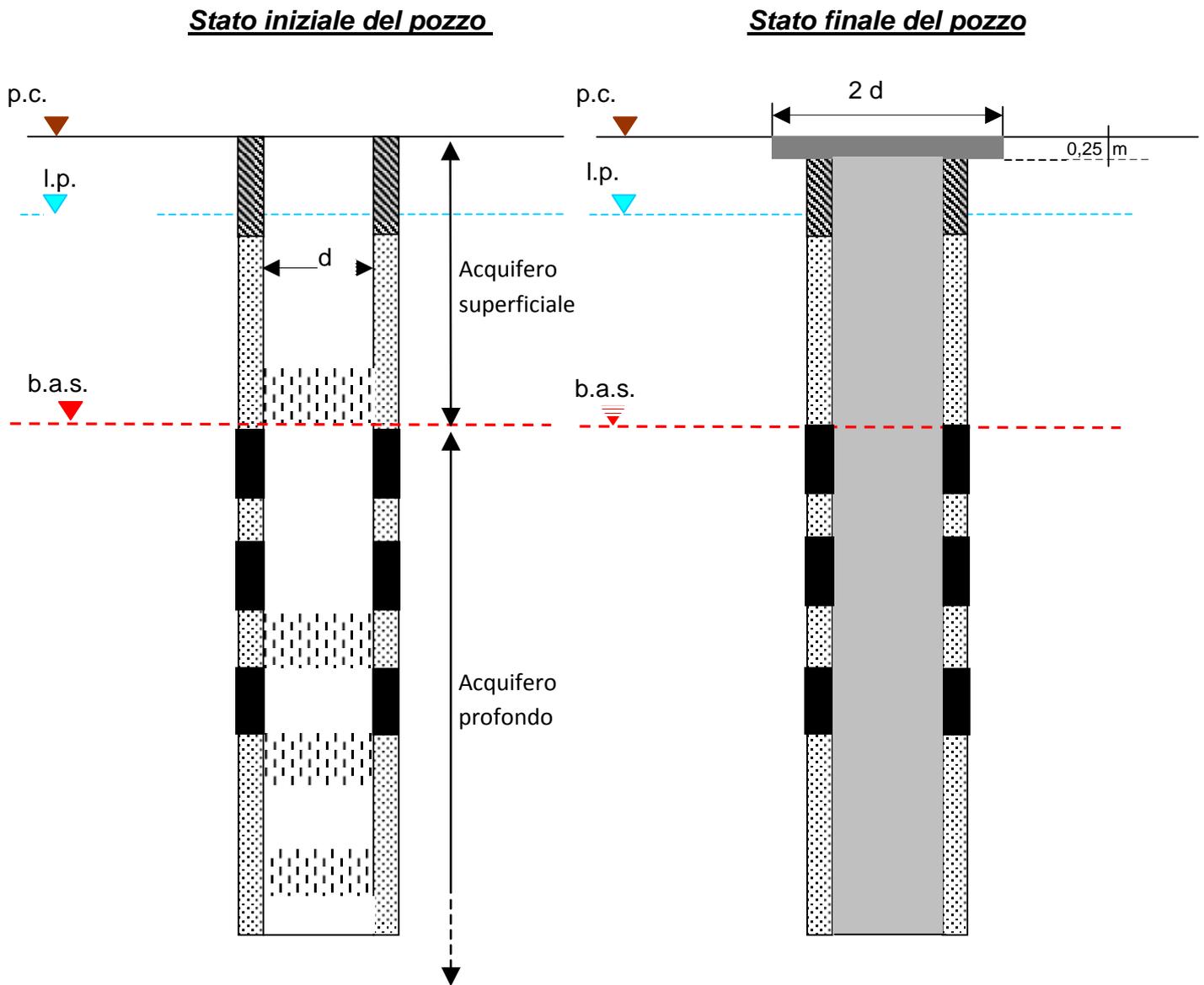


Fig. 8

TIPO E

Chiusura di pozzo con filtri posizionati sia in acquifero superficiale sia in acquifero profondo (miscelante) e assenza di tampone impermeabile

Metodologia 1 E_a

riempimento con materiale inerte naturale - calcestruzzo/ boiaccia cementizia - inerte naturale

Fasi esecutive

Fase 1 taglio/punzonatura e iniezioni

- a) apertura della colonna cieca (tagli, perforazioni, punzonature ecc) in corrispondenza dei principali livelli impermeabili per almeno 15 m al di sotto della b.a.s.. Le aperture dovranno essere almeno 4 (equidistanti tra loro) sulla stessa circonferenza e con distanza verticale massima pari a 2 m. Le aperture potranno essere infittite (aumento del numero sulla stessa circonferenza e diminuzione della distanza verticale) in funzione delle caratteristiche litostratigrafiche, della lunghezza e del diametro della colonna. Nel caso in cui non sia disponibile la stratigrafia si dovrà procedere sino a 15 m al di sotto della quota della b.a.s.;
- b) iniezione di idonea miscela impermeabilizzate nelle aperture della colonna cieca (ad esempio cemento bentonite) al fine di formare i tamponi impermeabilizzanti nell'intercapedine tra perforo e colonna.

Fase 2 riempimento

- a) riempimento della colonna del pozzo con materiale inerte naturale di cava di pezzatura e distribuzione granulometrica idonee al fine di non ostruire la colonna con ponti di materiale e non contaminato sino a 15 m al di sotto della quota del base dell'acquifero superficiale;
- b) riempimento della colonna del pozzo con boiaccia cementizia e bentonite fino ad almeno 5 m al di sopra della quota tratto superiore filtrante (q.t.s.f. A.S.) posto nell'acquifero superficiale 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;
- c) riempimento della colonna del pozzo sino a 1,5 m dal p.c, dopo l'indurimento della boiaccia cementizia, con materiale inerte naturale di cava di pezzatura tale da non ostruire la colonna con ponti di materiale e non contaminato;
- d) al posto dei punti a) b) e c) della Fase 2 si può comunque effettuare il riempimento della colonna del pozzo sino a 1,5 m dal p.c, con sola boiaccia cementizia, attraverso l'utilizzo di idonea tubazione calata sul fondo e ritirata man mano da fondo foro a risalire senza soluzione di continuità.
- e) verifica che il volume dei vari materiali di riempimento impiegati siano uguali al volume della colonna del pozzo fino alla quota di riempimento;
- f) verifica della corrispondenza delle quote raggiunte con i vari materiali di riempimento.

Fase 3 realizzazione dello zoccolo in cls.

- a) 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.*) e profondità tale da poter realizzare il punto successivo;
- b) taglio della tubazione originaria per almeno 0,25 m a partire dal piano campagna;
- c) riempimento con calcestruzzo sino a p.c..

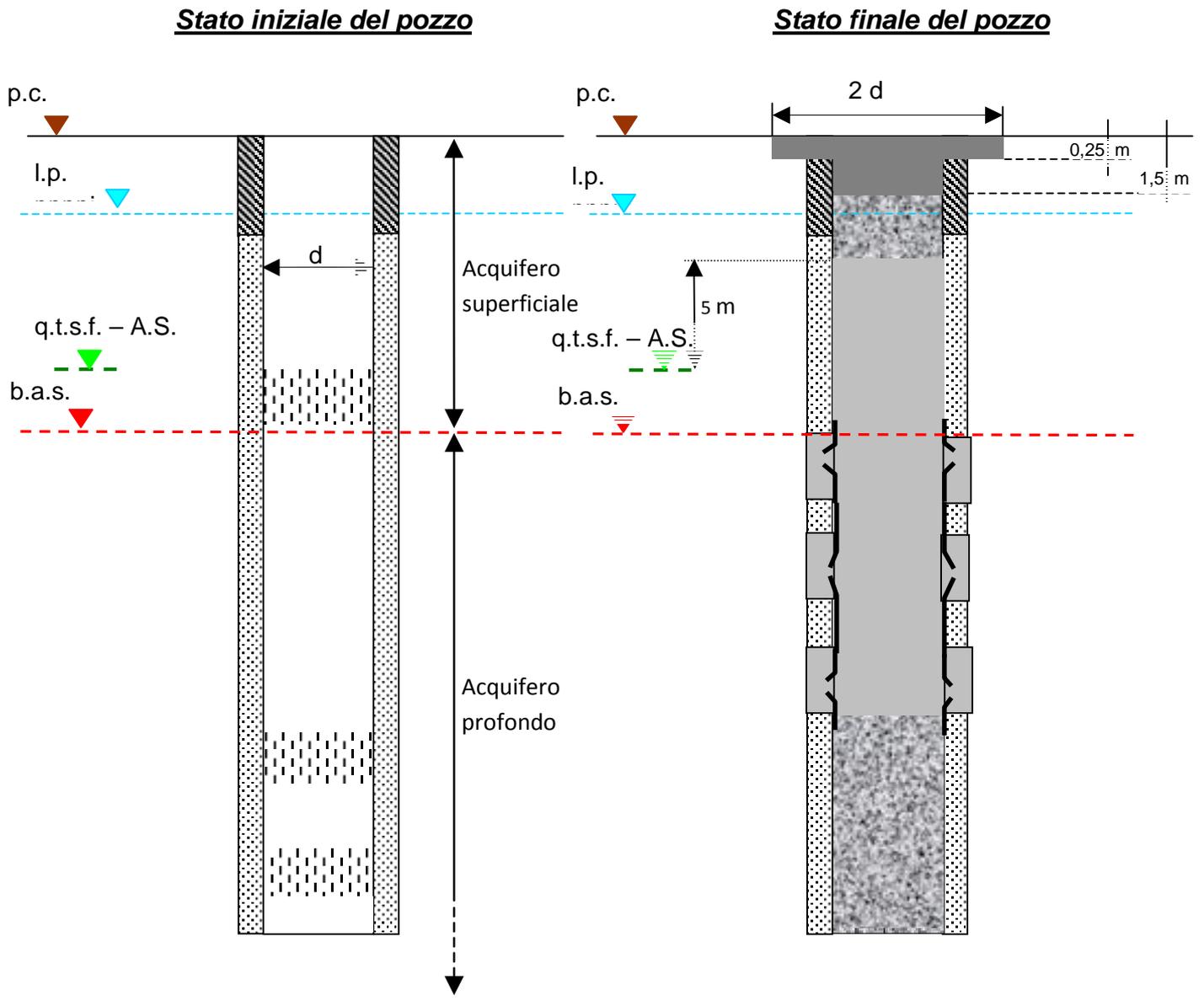


Fig. 9

Metodologia 1E_b

riempimento con calcestruzzo/ boiaccia cementizia

Questa metodica deve essere applicata nel caso si operi su pozzi ubicati in aree con criticità ambientali

Fasi esecutive

Fase 1 taglio/punzonatura e iniezioni

- a) apertura della colonna cieca (tagli, perforazioni, punzonature ecc) in corrispondenza dei principali livelli impermeabili per almeno 15 m al di sotto della b.a.s.. Le aperture dovranno essere almeno 4 (equidistanti tra loro) sulla stessa circonferenza e con distanza verticale massima pari a 2 m. Le aperture potranno essere infittite (aumento del numero sulla stessa circonferenza e diminuzione della distanza verticale) in funzione delle caratteristiche litostratigrafiche, della lunghezza e del diametro della colonna. Nel caso in cui non sia disponibile la stratigrafia si dovrà procedere sino a 15 m al di sotto della quota della b.a.s.;
- b) 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.

Fase 2 riempimento

- a) riempimento con boiaccia cementizia e bentonite fino a 0,25 m dal p. 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.
- b) verifica che il volume dei vari materiali di riempimento impiegati, siano almeno uguali al volume della colonna del pozzo corrispondente alla quota di riempimento da raggiungere con la singola tipologia di materiale.

Fase 3 realizzazione dello zoccolo in cls.

- a) 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.*) e profondità tale da poter realizzare il punto successivo;
- b) taglio della tubazione originaria per almeno 0,25 m a partire dal piano campagna;
- c) riempimento con cls dello scavo realizzato al punto 3 a).

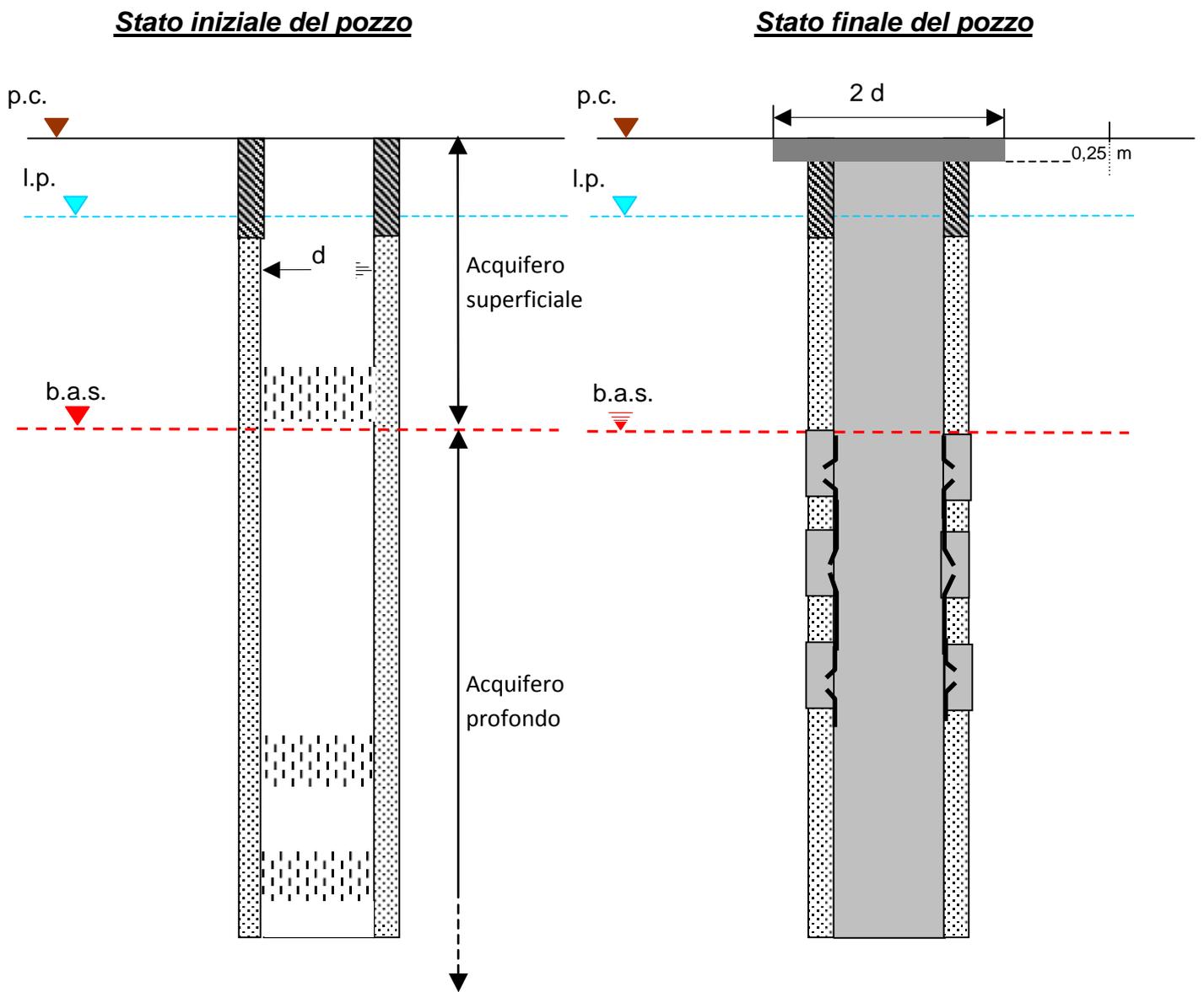


Fig. 10

6.2 RICONDIZIONAMENTO DI POZZI MISTI MISCELANTI

TIPO C

Ricondizionamento di pozzo con filtri posizionati solo in acquifero profondo senza tampone impermeabile di separazione (pozzo miscelante)

Metodologia 2C

Fasi esecutive

Fase 1 taglio/punzonatura e iniezioni

- a) apertura della colonna cieca (tagli, perforazioni, punzonature ecc) in corrispondenza dei principali livelli impermeabili fino ad almeno il primo tratto fenestrato al di sotto della b.a.s.. Le aperture dovranno essere almeno 4 (equidistanti tra loro) sulla stessa circonferenza e con distanza verticale massima pari a 2 m. Le aperture potranno essere infittite (aumento del numero sulla stessa circonferenza e diminuzione della distanza verticale) in funzione delle caratteristiche litostratigrafiche, della lunghezza e del diametro della colonna. Nel caso in cui non sia disponibile la stratigrafia si dovrà procedere sino a 15 m al di sotto della quota della b.a.s. e comunque non oltre il primo filtro in falda profonda;
- b) iniezione di idonea miscela impermeabilizzate nelle aperture della colonna cieca (ad esempio cemento bentonite) al fine di formare i tamponi impermeabilizzanti nell'intercapedine tra perforo e colonna.

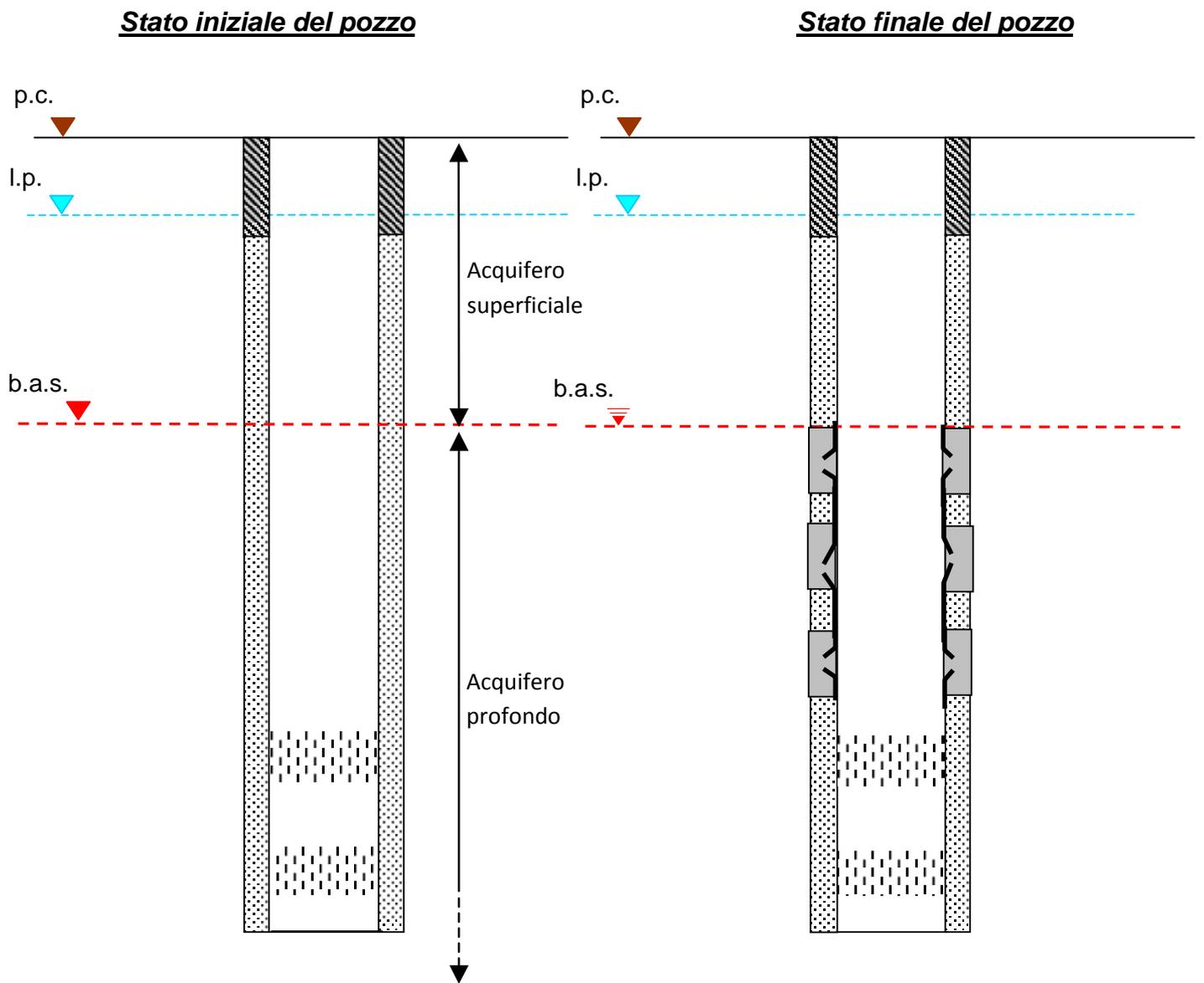


Fig. 11

TIPO D

Ricondizionamento di pozzo con filtri posizionati sia in acquifero superficiale sia in acquifero profondo (miscelante) e presenza di tampone impermeabile di separazione

In questa situazione può essere escluso :

- l'acquifero superficiale (Caso 1): i prelievi avverranno solo da quello profondo
- l'acquifero profondo (Caso 2): i prelievi avverranno solo da quello superficiale

Caso 1 Esclusione dell' acquifero superficiale

Metodologia 2D1

occlusione filtri in acquifero superficiale

Fasi esecutive

Fase 1 chiusura filtri

- a) Dovranno essere chiusi (occlusi), impiegando le migliori tecnologie disponibili, i filtri posti in corrispondenza dell'acquifero superficiale. Tale chiusura deve avvenire in modo da impedire permanentemente ogni possibile ingresso nel pozzo di acqua proveniente dall'acquifero superficiale. La chiusura dovrà essere estesa per almeno un metro sia al di sopra della quota del tratto fenestrato posto nell'acquifero superficiale (q.t.s.f. A.S) sia al di sotto della quota del tratto fenestrato posto nello stesso acquifero superficiale (q.t.i.f. A.S.).

Stato iniziale del pozzo

Stato finale del pozzo

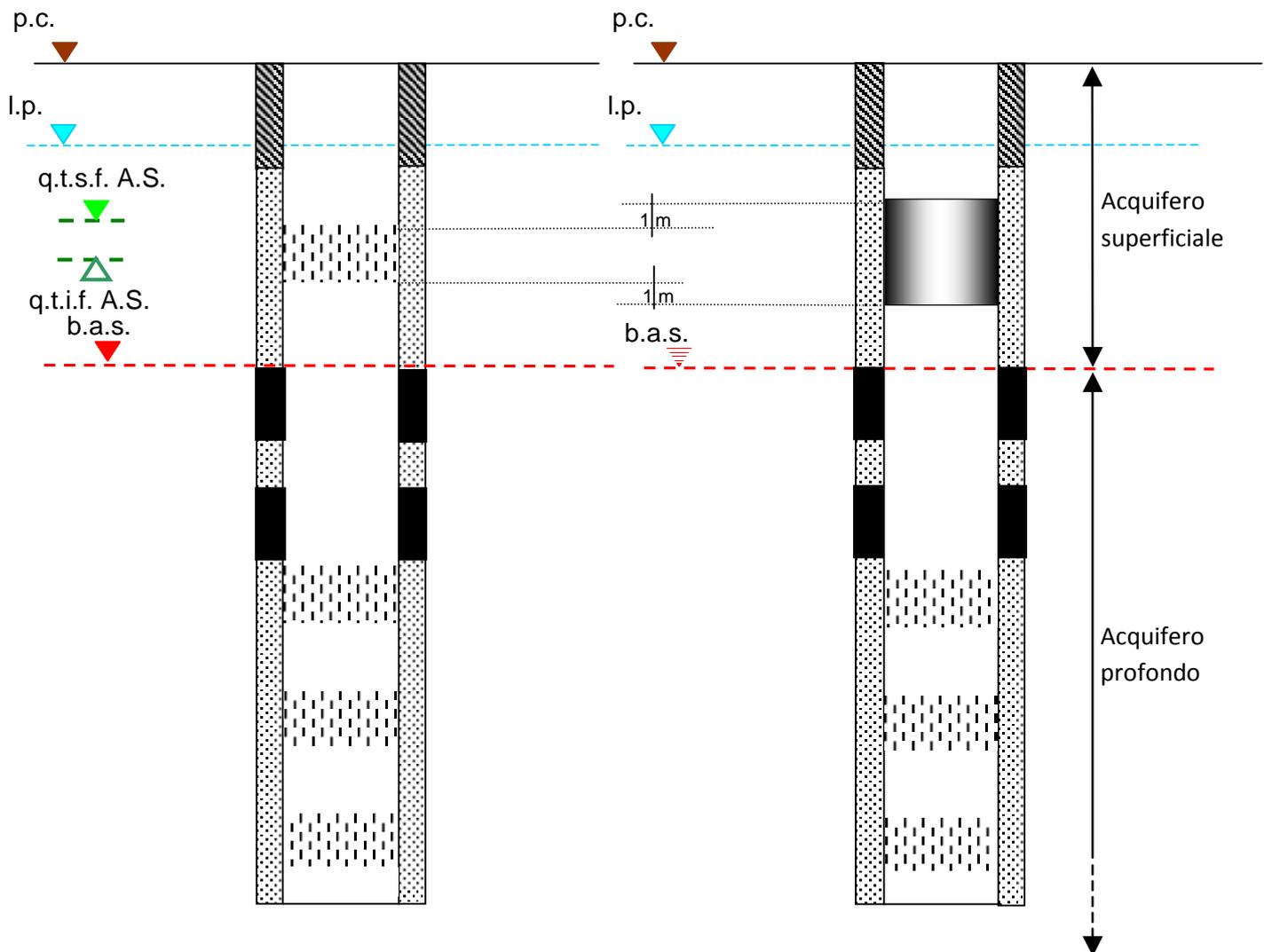


Fig. 12

Caso 2 Esclusione dell'acquifero profondo

Metodologia 2D2_a

riempimento con materiale inerte naturale-calcestruzzo/ boiaccia cementizia

Fasi esecutive

Fase 1 riempimento

- a) riempimento della colonna del pozzo non oltre la sommità del primo tratto fenestrato posto nell'acquifero profondo (q.t.s.f. A.P) con materiale inerte naturale di cava non contaminato e di pezzatura tale da non ostruire la colonna con ponti di materiale
- b) riempimento della colonna del pozzo con boiaccia cementizia e bentonite fino alla quota corrispondente alla base dell'acquifero superficiale. 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;
- c) al posto dei punti a) e b) della Fase 1 si può comunque effettuare il riempimento della colonna del pozzo sino alla quota della b.a.s., con sola boiaccia cementizia, attraverso l'utilizzo di idonea tubazione calata sul fondo e ritirata man mano da fondo foro a risalire senza soluzione di continuità;
- d) verificare che il volume del materiale di riempimento impiegato sia almeno uguale al volume della colonna del pozzo in corrispondenza della quota della b.a.s..

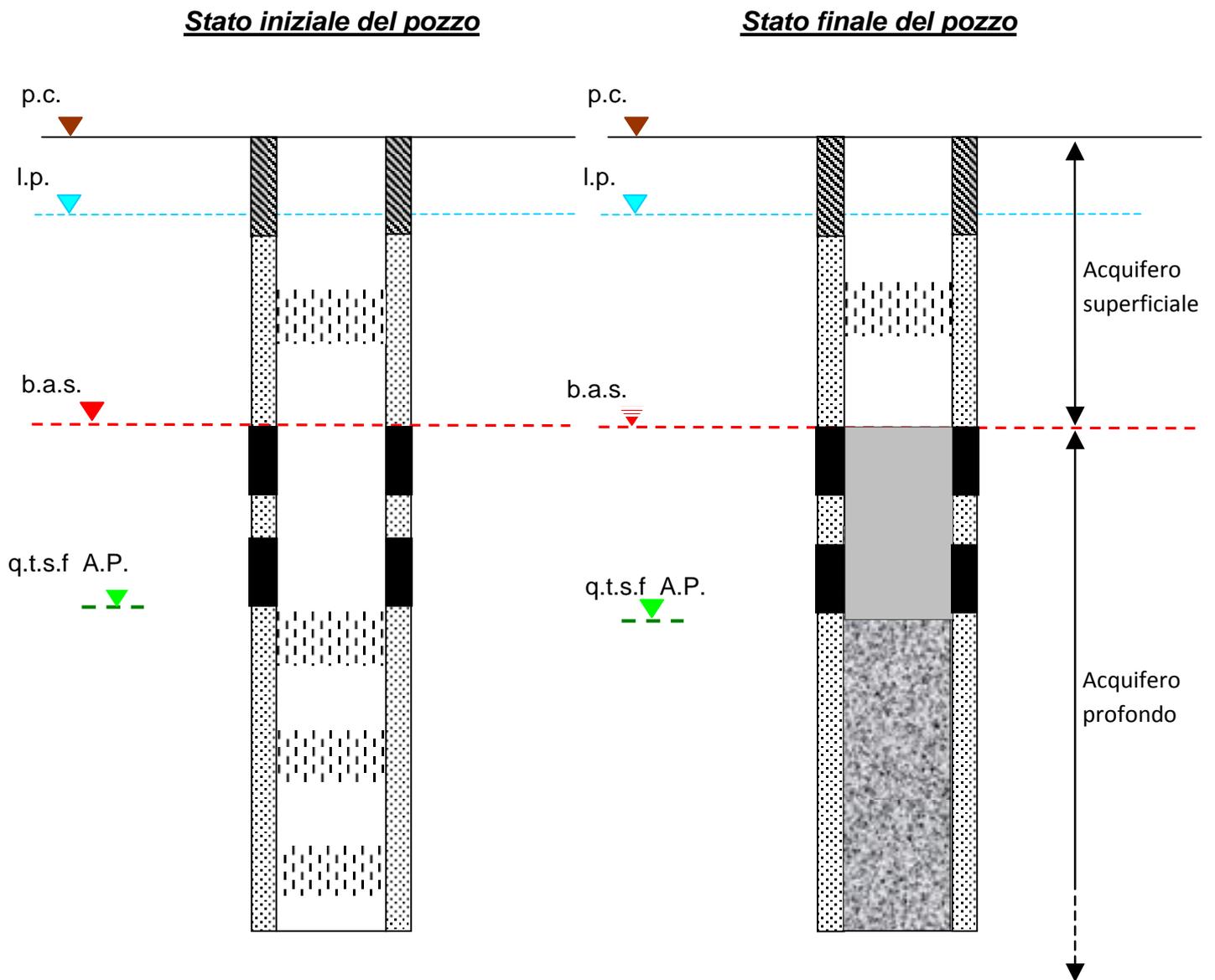


Fig. 13

Metodologia 2D2_b

riempimento con calcestruzzo/ boiacca cementizia

Questa metodica deve essere applicata nel caso si operi su pozzi ubicati in aree con criticità ambientali

Fasi esecutive

Fase 1 riempimento

- a) riempimento della colonna del pozzo con boiacca cementizia e bentonite o cls fino alla quota corrispondente alla base dell'acquifero superficiale. 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;
- b) verificare che il volume del materiale di riempimento impiegato sia almeno uguale al volume della colonna del pozzo corrispondente alla quota di riempimento.

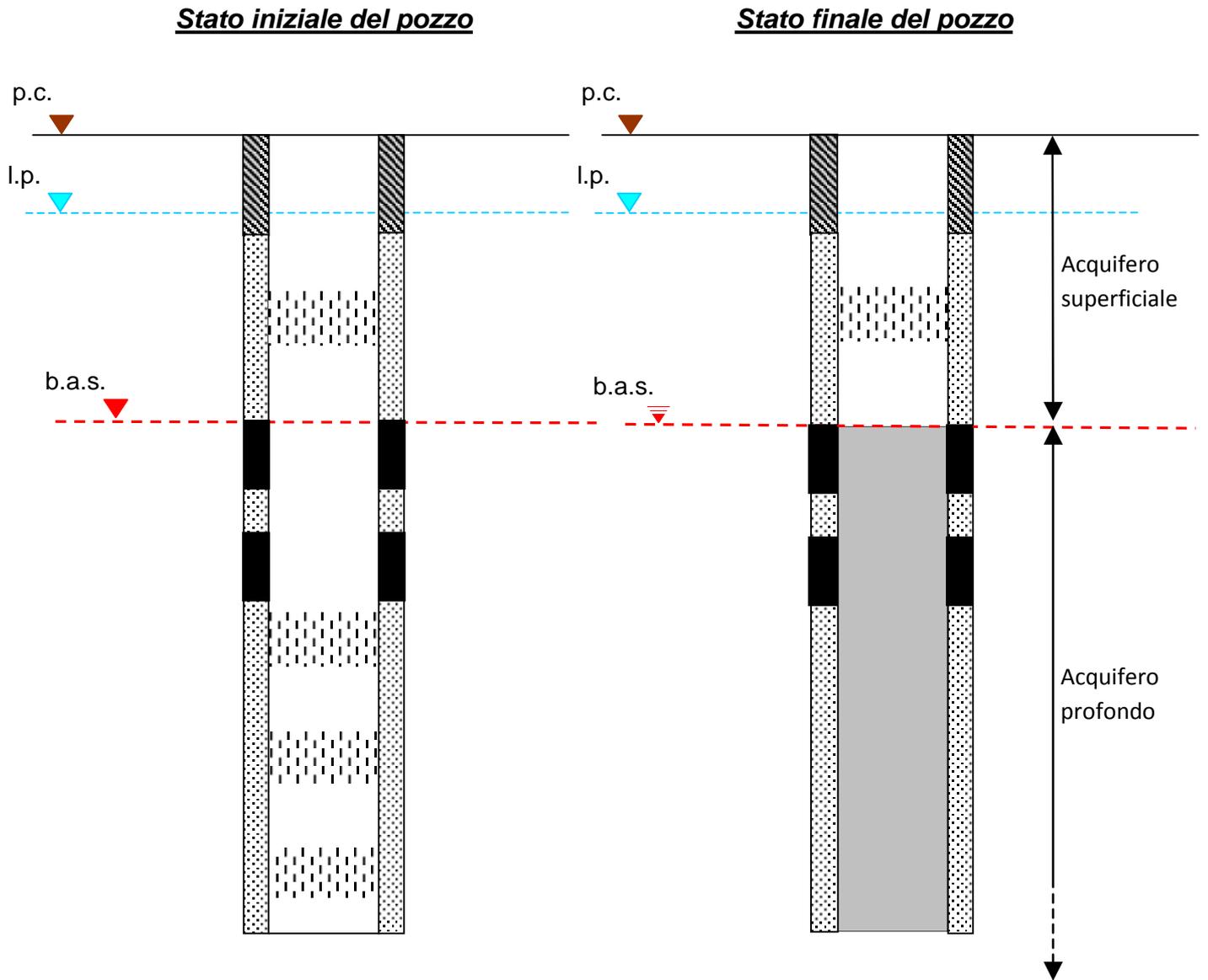


Fig. 14

TIPO E

Pozzo con filtri posizionati sia in acquifero superficiale sia in acquifero profondo (miscelante) e assenza di tampone impermeabile

In questa situazione può essere escluso :

- l'acquifero superficiale (Caso1): i prelievi avverranno solo da quello profondo
- l'acquifero profondo (Caso 2): i prelievi avverranno solo da quello superficiale

Caso 1 Esclusione dell'acquifero superficiale

Metodologia 2E1

occlusione filtri in acquifero superficiale

Fasi esecutive

Fase 1 taglio/punzonatura e iniezioni

- a) apertura della colonna cieca (tagli, perforazioni, punzonature ecc) in corrispondenza dei principali livelli impermeabili fino ad almeno il primo tratto fenestrato al di sotto della b.a.s.. Le aperture dovranno essere almeno 4 (equidistanti tra loro) sulla stessa circonferenza e con distanza verticale massima pari a 2 m. Le aperture potranno essere infittite (aumento del numero sulla stessa circonferenza e diminuzione della distanza verticale) in funzione delle caratteristiche litostratigrafiche, della lunghezza e del diametro della colonna. Nel caso in cui non sia disponibile la stratigrafia si dovrà procedere sino ad almeno 15 m al di sotto della quota della b.a.s. e comunque non oltre il primo filtro in falda profonda;
- b) 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.

Fase 2 chiusura filtri

- a) Dovranno essere chiusi (occlusi), impiegando le migliori tecnologie disponibili, i filtri posti in corrispondenza dell'acquifero superficiale. Tale chiusura deve essere eseguita in modo da impedire permanentemente ogni possibile ingresso nel pozzo di acqua proveniente dall'acquifero superficiale. La chiusura dovrà essere estesa per almeno un metro al di sopra della quota del tratto fenestrato posto nell'acquifero superficiale (q.t.s.f. A.S) sia al di sotto della quota del tratto fenestrato posto nello stesso acquifero superficiale (q.t.i.f. A.S.).

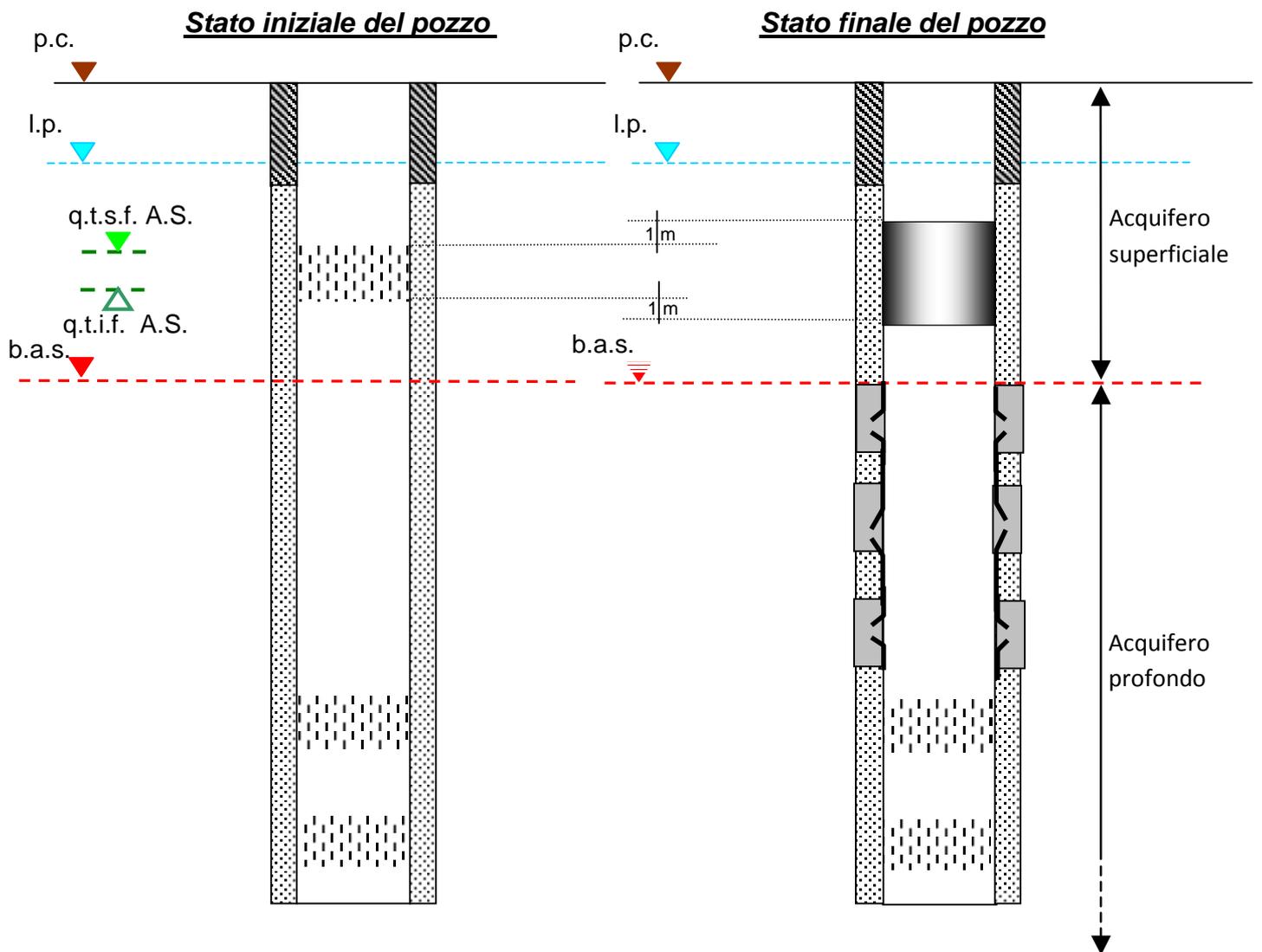


Fig. 15

Caso 2 Esclusione dell'acquifero profondo

TIPO 2E

ricondizionamento pozzo con filtri posizionati sia in acquifero superficiale sia in acquifero profondo (miscelante) e assenza di tampone impermeabile

Metodologia 2E2_a

riempimento con materiale inerte naturale-calcestruzzo/ boiaccia cementizia-/inerte naturale

Fase 1 taglio/punzonatura e iniezioni

- a) apertura della colonna cieca (tagli, perforazioni, punzonature ecc) in corrispondenza dei principali livelli impermeabili posti al di sotto della b.a.s.. Le aperture dovranno essere almeno 4 (equidistanti tra loro) sulla stessa circonferenza e con distanza verticale massima pari a 2 m. Le aperture potranno essere infittite (aumento del numero sulla stessa circonferenza e diminuzione della distanza verticale) in funzione delle caratteristiche litostratigrafiche, della lunghezza e del diametro della colonna. Nel caso in cui non sia disponibile la stratigrafia si dovrà procedere sino a 15 m al di sotto della quota della b.a.s. e comunque non oltre il primo filtro in falda profonda;
- b) 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.

Fase 2 riempimento

- a) riempimento della colonna del pozzo con materiale inerte naturale di cava non contaminato e di pezzatura tale da non ostruire la colonna con ponti di materiale in corrispondenza dell'acquifero profondo.
- b) riempimento con boiaccia cementizia e bentonite fino alla quota corrispondente alla base dell'acquifero superficiale;
- c) al posto dei punti a) e b) si può effettuare il riempimento della colonna del pozzo sino alla quota della b.a.s., con sola boiaccia cementizia, attraverso l'utilizzo di idonea tubazione calata sul fondo e ritirata man mano da fondo foro a risalire senza soluzione di continuità
- d) verificare che il volume del materiale di riempimento impiegato sia almeno uguale al volume della colonna del pozzo corrispondente alla quota di riempimento

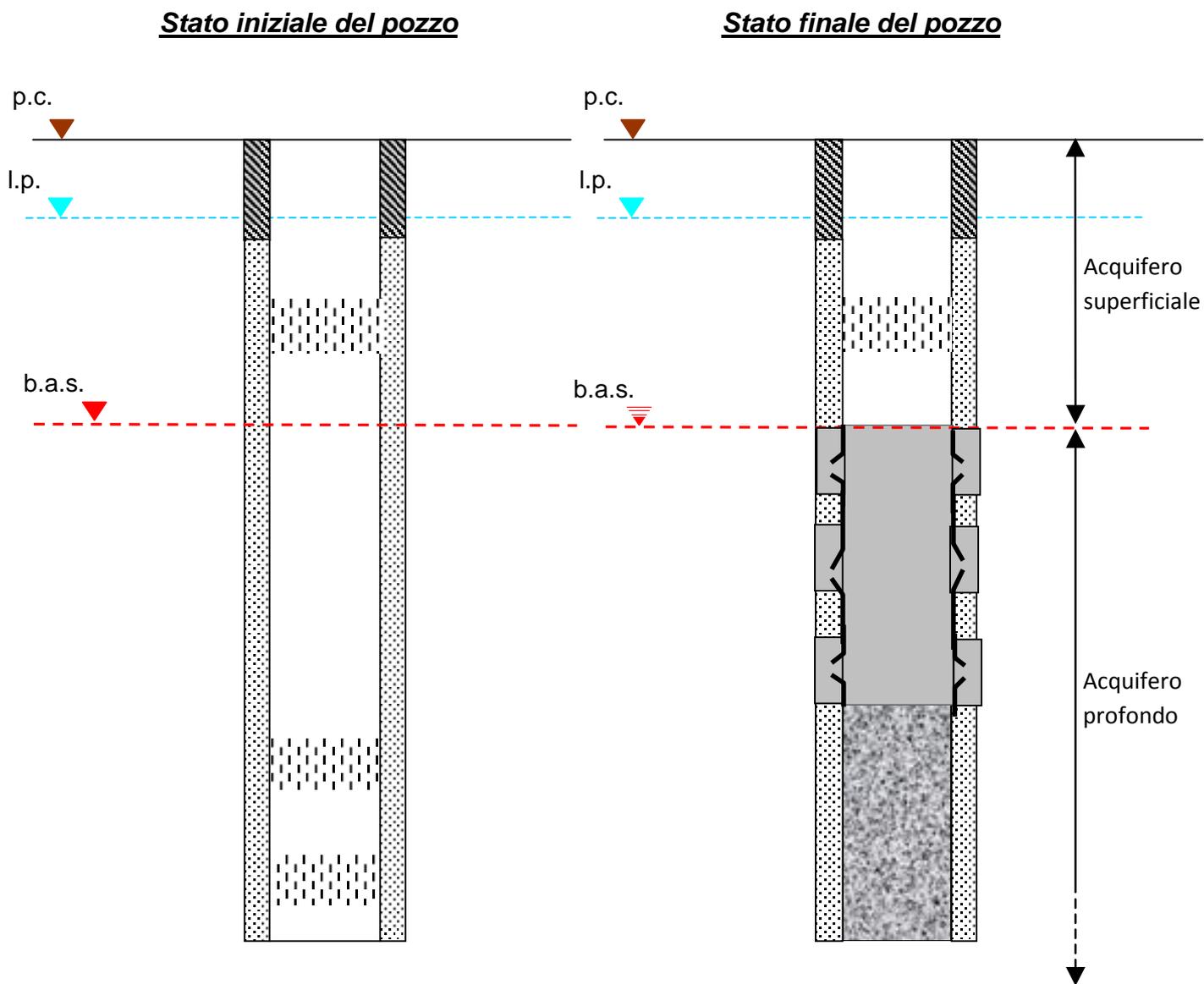


Fig. 16

Metodologia 2E2_b

riempimento con calcestruzzo/ boiacca cementizia

Questa metodica deve essere applicata nel caso si operi su pozzi ubicati in aree con criticità ambientali

Fase 1 taglio/punzonatura e iniezioni

- a) apertura della colonna cieca (tagli, perforazioni, punzonature ecc) in corrispondenza dei principali livelli impermeabili e per almeno 15 m dalla b.a.s.. Le aperture dovranno essere almeno 4 (equidistanti tra loro) sulla stessa circonferenza e con distanza verticale massima pari a 2 m. Le aperture potranno essere infittite (aumento del numero sulla stessa circonferenza e diminuzione della distanza verticale) in funzione delle caratteristiche litostartigrafiche, della lunghezza e del diametro della colonna. Nel caso in cui non sia disponibile la stratigrafia si dovrà procedere sino a 15 m al di sotto della quota della b.a.s.;
- b) 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.

Fase 2 riempimento

- a) riempimento con boiacca cementizia e bentonite fino alla quota corrispondente alla base dell'acquifero superficiale. 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;
- b) verificare che il volume del materiale di riempimento impiegato sia almeno uguale al volume della colonna del pozzo corrispondente alla quota di riempimento.

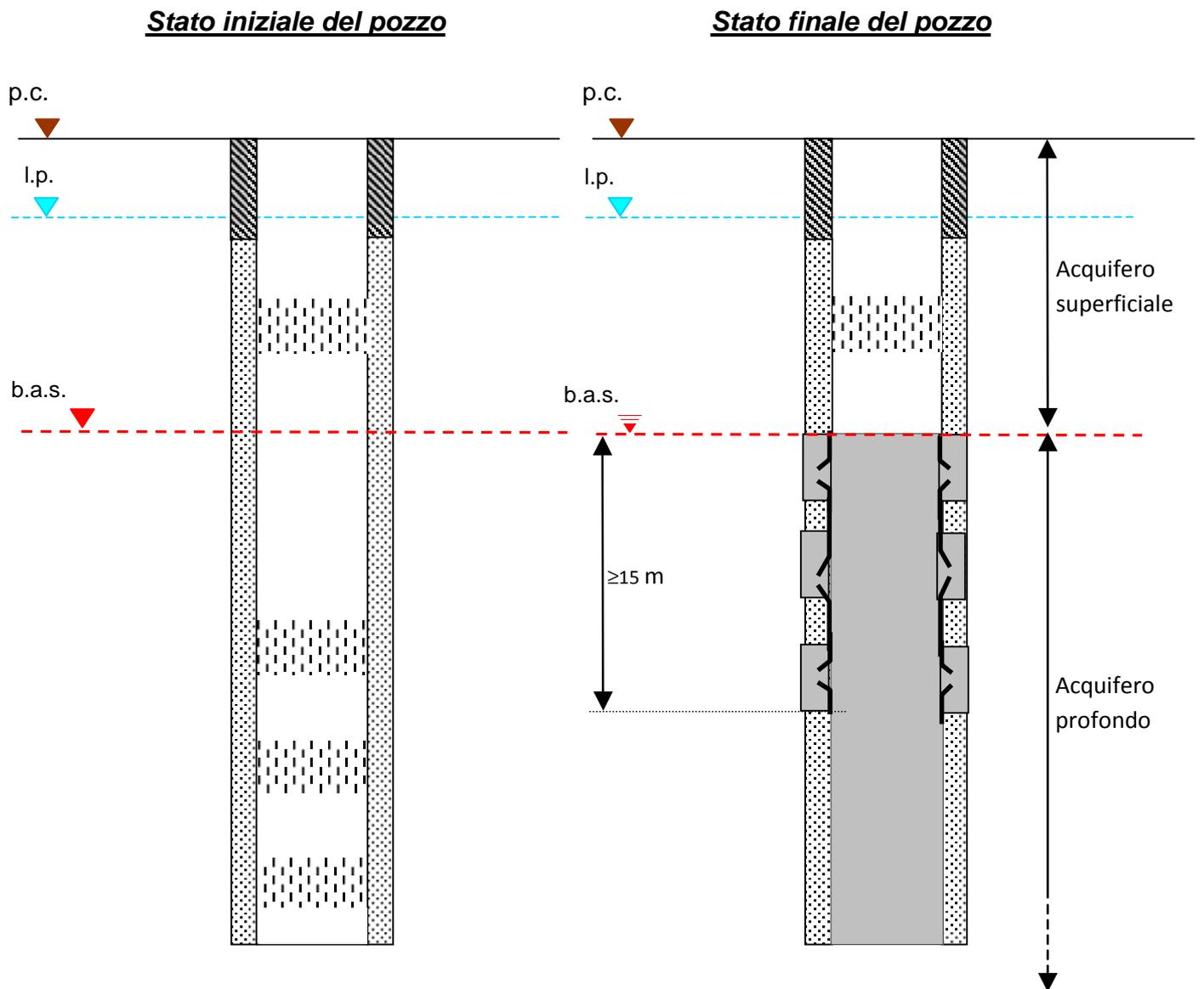


Fig. 17