



## REGIONE ABRUZZO

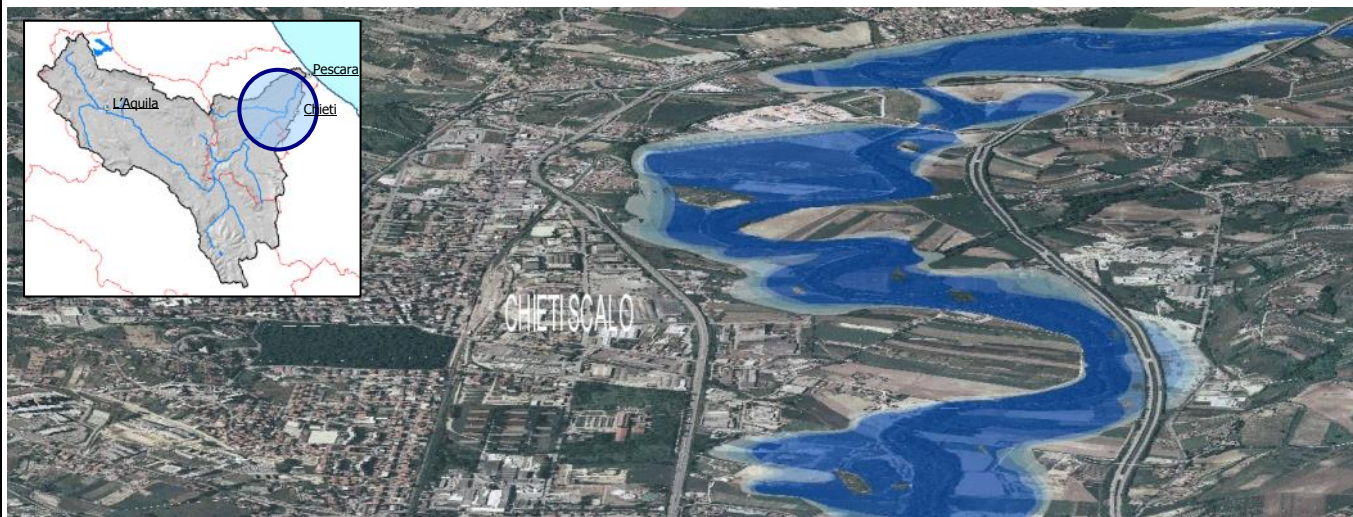
### Il Presidente - Commissario di Governo contro il dissesto idrogeologico

D.L. 133/2014, art.7 c.2 - D.L. 91/2014, art.10, convertito in L.116/2014

#### ACCORDO DI PROGRAMMA

Tra Presidenza del Consiglio dei Ministri, Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare e Regione Abruzzo, siglato in data 4.11.2015

## OPERE DI LAMINAZIONE DELLE PIENE DEL FIUME PESCARA STUDIO IMPATTO AMBIENTALE



ELABORATO N.

9

TITOLO

Ricostruzione piezometrica

SCALA

CODICE DOCUMENTO

0496SA09

FILE

0496SA09\_00.DOCX

PROGETTAZIONE ASSOCIAZIONE TEMPORANEA DI IMPRESE:



Capogruppo mandatario:

BETA Studio s.r.l. – via Guido Rossa 29/A

35020 Ponte S. Nicolò (Padova) ITALIA

Tel. + 39 049 8961120 – Fax +39 049 8961090

info@betastudio.it – www.betastudio.it



0	SET. 2016	PRIMA EMISSIONE	M. SEGATO	M. MIOLO	M. COCCATO
REV	DATA	MOTIVO	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO



## INDICE

<b>INTRODUZIONE</b>	<b>3</b>
<b>1. INQUADRAMENTO TERRITORIALE</b>	<b>5</b>
1.1 Inquadramento idrografico	5
1.2 Obiettivo del progetto	6
<b>2. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO</b>	<b>7</b>
<b>3. RICOSTRUZIONE PIEZOMETRICA</b>	<b>9</b>
3.1 Rete di misura	9
3.1.1 Installazione dei piezometri	10
3.2 I campagna di misure - Agosto 2016	12
3.3 II campagna di misure – Settembre 2016	12
3.4 Piano di monitoraggio	13
<b>4. ACCORGIMENTI PROGETTUALI PREVISTI</b>	<b>15</b>
<b>APPENDICE A CARTA DELLE QUOTE PIEZOMETRICHE E DI SCAVO</b>	<b>A-1</b>



## INTRODUZIONE

Il progetto delle Opere di laminazione delle piene del fiume Pescara è stato redatto dall'Associazione temporanea di Imprese BETA Studio srl – HR Wallingford, su incarico del Commissario Delegato istituito con l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri del 09.03.2006 n.3504, per fronteggiare la crisi di natura socio-economica-ambientale determinatasi nell'asta fluviale del bacino del fiume Aterno.

Nell'ambito delle attività necessarie per il superamento della situazione emergenziale, il Commissario Delegato ha predisposto il Programma degli Interventi (parte strutturale) di cui all'art.1 comma 2 dell'Ordinanza sopra menzionata, ricevendone approvazione da parte del Comitato Tecnico Scientifico in data 25.09.2007. Tale programma considera le varie problematiche che interessano il bacino idrografico dell'Aterno - Pescara, tra le quali rientrano quelle legate alla sicurezza idraulica del territorio. La perimetrazione delle aree soggette ad esondazione è contenuta nella cartografia allegata al Piano Stralcio Difesa Alluvioni (PSDA) redatto dall'Autorità dei bacini regionali dell'Abruzzo e del bacino interregionale del fiume Sangro e approvato dal Comitato Istituzionale della stessa Autorità con deliberazione del 29.01.2008, n. 94/5.

In accordo ai contenuti della fase propositiva del PSDA, il Programma degli Interventi del Commissario ha incluso la realizzazione di un sistema di tre casse di espansione per la laminazione delle piene del fiume Pescara, ubicate nei comuni di Rosciano, Cepagatti, Manoppello e Chieti, a monte delle maggiori situazioni di rischio idraulico che riguardano principalmente il tratto vallivo del fiume dove si concentra la maggiore densità insediativa.

Nel dicembre 2009 il Commissario ha inviato alla Regione Abruzzo il Progetto Definitivo e il relativo Studio di Impatto Ambientale avviando, mediante pubblicazione sul sito regionale, la fase di consultazione e di concertazione con i portatori di interesse come previsto dalla procedura di VIA.

Trascorsi alcuni anni dalla presentazione del progetto definitivo, la Regione Abruzzo ha ritenuto necessario un adeguamento dei suoi contenuti per tener conto delle modificazioni dell'assetto del territorio e delle previsioni urbanistiche, con l'assetto proprietario dei terreni. In data 4.11.2015, il Presidente della Regione Abruzzo, in qualità di Commissario di Governo contro il dissesto idrogeologico di cui il D.L. 133/2014, art.7 c.2 - D.L. 91/2014, art.10, convertito in L.116/2014, ha siglato un accordo di programma con il Consiglio dei Ministri e il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare e Regione Abruzzo, al fine di portare a conclusione l'iter progettuale e giungere all'appalto dei lavori.

A seguito di tale accordo, il Progetto Definitivo è stato aggiornato per renderlo coerente con le modifiche subite dal contesto ambientale nel quale è stato inserito che hanno suggerito l'introduzione di alcune

lievi modifiche alla perimetrazione delle arginature e di alcuni accorgimenti nel dimensionamento delle opere di regolazione. Tali modifiche non vanno a modificare in misura sostanziale la precedente versione progettuale, rimanendo invariati la funzionalità dell'opera e gli obiettivi di sicurezza idraulica per cui è stata pensata.

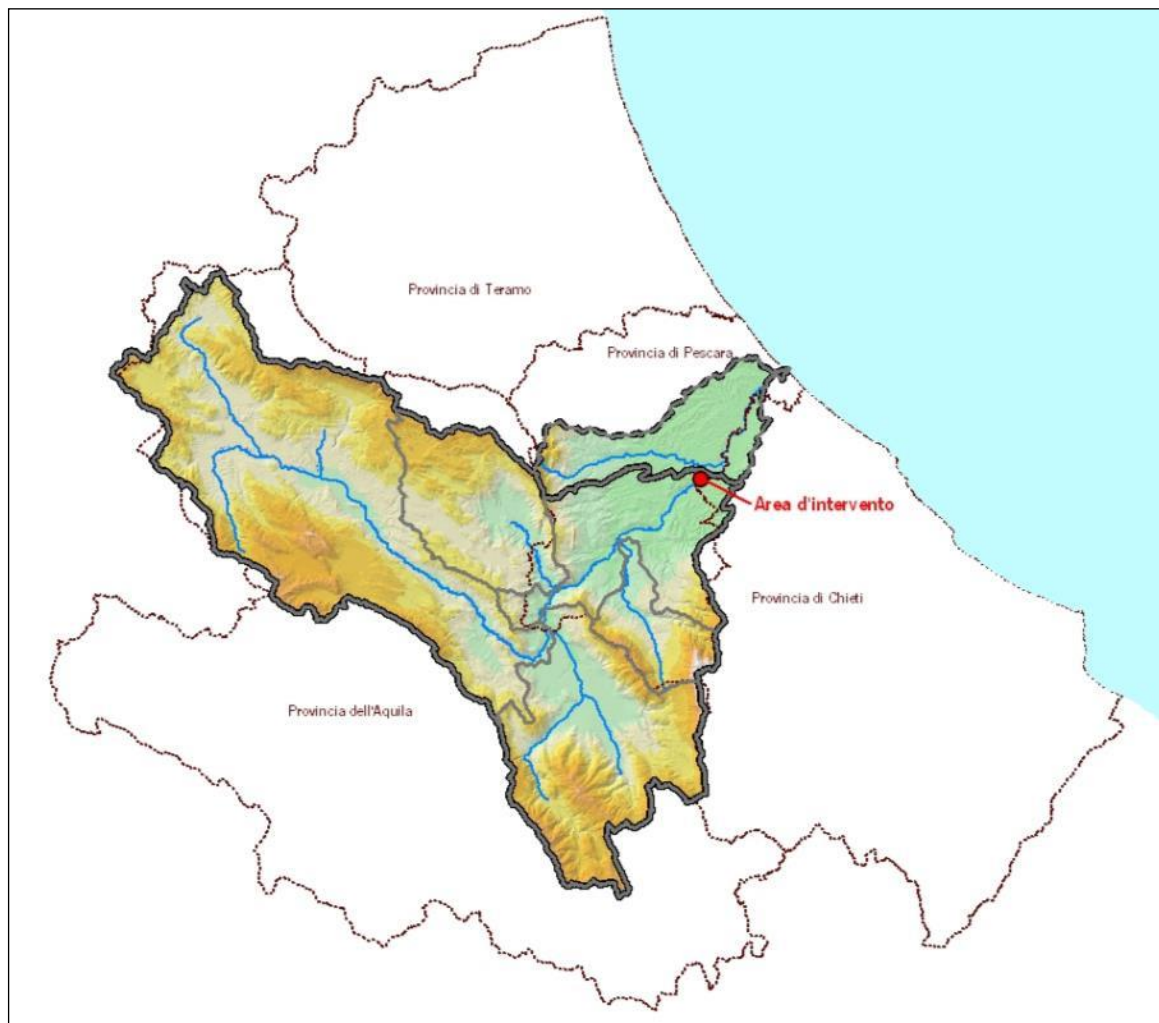
In data 28.01.2016 è stato dato avvio alla procedura di Valutazione di Impatto Ambientale con la pubblicazione del progetto e dello SIA sul sito regionale e negli altri spazi previsti dalla vigente normativa. Nell'ambito delle Conferenze Istruttorie convocate dal Presidente del Comitato VIA regionale nel corso del procedimento di valutazione, ARTA Abruzzo ha riscontrato la necessità di ricostruire una piezometrica attendibile calcolata sulla base di sondaggi effettuati in una maglia significativa su entrambe le sponde idrografiche e su tutte le vasche, al fine di verificare che gli scavi previsti non determinino l'affioramento della falda, in tutti i periodi dell'anno, tali da rendere non coltivabili i terreni.

La presente relazione riporta le indagini e le misure effettuate presso la rete piezometrica installata, e illustra il piano di monitoraggio previsto.

## 1. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

### 1.1 Inquadramento idrografico

L'area oggetto del presente intervento è situata al confine delle province di Pescara e di Chieti, in prossimità del territorio di quest'ultimo capoluogo. Nella Figura 1.1, che riporta l'estensione del bacino idrografico dell'Aterno-Pescara, è stata localizzata l'area di intervento, posta a circa 25 km dalla foce fiume Pescara, misura relativa al percorso fluviale, poco a monte della confluenza con il t. Nora.



*Figura 1.1 – Inquadramento del bacino dell'Aterno-Pescara. In rosso è evidenziata l'area di intervento.*

Fissando la chiusura del bacino nel tratto in corrispondenza alla zona d'intervento, e più precisamente al ponte di attraversamento del raccordo autostradale di Chieti, la superficie drenata complessiva ammonta a 2.865 km<sup>2</sup>, pari a circa il 91% della superficie dell'intero bacino dell'Aterno-Pescara.

I comuni interessati dall'intervento sono: Cepagatti, Rosciano, Manoppello, in provincia di Pescara, e Chieti (località Brecciarola). Si precisa che il comune di Manoppello è interessato solo indirettamente dalle opere in quanto situato sul lato opposto del fiume rispetto all'ubicazione della cassa di espansione> C, realizzata interamente nel comune di Rosciano.

## **1.2 Obiettivo del progetto**

La situazione di criticità in cui versa il bacino idrografico del fiume Pescara ha portato alla dichiarazione dello stato di crisi di natura socio-economica-ambientale lungo l'asta fluviale del bacino del fiume Aterno. Le criticità riguardano differenti aspetti tra i quali quelli legati alla sicurezza idraulica del territorio limitrofo alle sponde del fiume.

Il Commissario Delegato per fronteggiare la situazione di emergenza, ha redatto il Programma degli Interventi (parte strutturale) come disposto dall'art.1 comma 2 della O.P.C.M. 9 marzo 2006 n.3504. Tale programma comprende una serie di interventi la cui realizzazione stata pianificata secondo un apposito cronoprogramma e secondo una correlazione di propedeuticità reciproca. Nell'ambito degli interventi di difesa idraulica sono stati previsti bacini di ritenuta temporanei con lo scopo di modificare l'idrogramma di piena, diminuendone la portata di picco, risezionamenti del corso d'acqua e/o rialzi arginali finalizzati all'aumento della capacità di deflusso delle acque a livello locale.

L'obiettivo delle opere in progetto è quello di contribuire a migliorare le condizioni di sicurezza idraulica dei territori posti in adiacenza al corso del fiume Pescara, nel tratto che dalla zona di Rosciano – Cepagatti giunge fino alla foce.

Occorre evidenziare che le opere in progetto costituiscono un importante contributo allo svolgimento del programma di interventi predisposto dall'*Autorità dei bacini regionali dell'Abruzzo e del bacino interregionale del fiume Sangro*, con il quale si ritiene che accanto ad una serie di opere di difesa localizzate per il potenziamento delle difese arginali in prossimità delle più evidenti situazione di rischio, sia necessario il contributo compensatore di un'opera mirata alla laminazione delle piene per evitare l'aumento incontrollato delle portate che il ricorso ai soli interventi "passivi" avrebbe comportato.

Le opere in progetto concorrono, in definitiva, a perseguire gli obiettivi propri del PSDA, orientati ad eliminare le aree attualmente soggette ad un rischio idraulico elevato (R3) e molto elevato (R4) avendo cura di non alterare l'equilibrio precario del regime idrometrico fluviale evitando di "spostare" il problema verso altre aree, specie verso quelle poste a valle degli interventi ovvero alla città di Pescara.



## 2. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

L'acquifero della Piana del Pescara è costituito da depositi alluvionali di fondovalle. Essi sono caratterizzati da alternanze irregolari di sabbie, limi e ciottoli aventi generalmente forma lenticolare. Ai margini e a quota più elevata dei depositi alluvionali recenti affiorano antichi terrazzati, costituiti da conglomerati con sabbie e limi. Il substrato "impermeabile" è costituito da depositi flyschoidi e da depositi argillosi plio-pleistocenici.

A causa della sostanziale eterogeneità che caratterizza la giacitura dei vari litotipi (con lenti più o meno estese e tra loro interdigitate a depositi con differente grado di permeabilità) che costituiscono l'acquifero fluvio-lacustre, la circolazione idrica sotterranea può essere considerata preferenzialmente basale, anche se si esplica secondo "falde sovrapposte". In particolare gli studi effettuati da Desiderio et al. (2001) hanno evidenziato che procedendo da monte verso valle la piana del Pescara può essere suddivisa in zone con caratteristiche idrogeologiche distinte che sono (Figura 2.1):

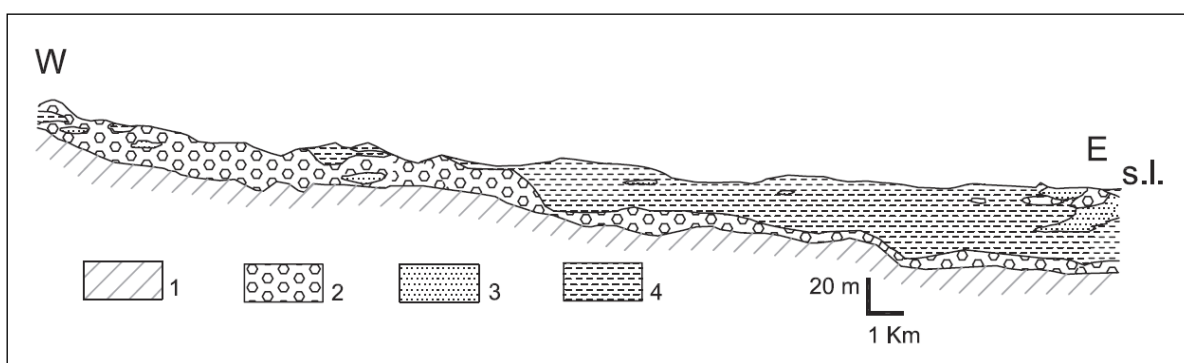


Figura 2.1 – Sezione litologica schematica longitudinale alla valle del fiume Pescara (da Desiderio et al., 2007).  
Legenda: 1) Substrato argilloso plio-pleistocenico; 2) corpi ghiaiosi; 3) corpi sabbiosi; 4) corpi siltoso-argillosi.

- pianura medio-alta (compresa fra Manoppello Scalo e Brecciarola), costituita da corpi ghiaiosi in cui sono intercalate lenti di sabbie e limi. Le lenti di limi, con spessori massimi di 10 metri, non impediscono il contatto idraulico tra i corpi ghiaiosi permeabili, per questo motivo l'acquifero può essere definito monostrato. Le coperture, costituite da terreno vegetale limoso argilloso, hanno spessori variabili interno ai 2 metri;
- pianura medio-bassa (compresa tra Chieti scalo e la foce), costituita da depositi limosi, limoso-sabbiosi e limoso-argillosi, intercalati da depositi argillosi, sabbiosi, sabbioso-ghiaiosi e ghiaiosi di spessore da 0.5 a 20 m.

L'alimentazione dell'acquifero è dovuta essenzialmente alle acque fluviali del fiume Pescara e la ricarica avviene soprattutto in corrispondenza dei paleoalvei stessi. Sono tuttavia presenti zone dove esistono dei

meandri che consentono l'inversione dei flussi sotterranei, ipotesi confermata dalla perforazione di alcuni pozzi molto produttivi che hanno intercettato, poco ad Ovest di Chieti Scalo, un paleoalveo costituito quasi esclusivamente da ghiaie grossolane (Regione Abruzzo, 2009).

L'indagine piezometrica condotta dagli Autori sopracitati (Desiderio et. al. 2001 e 2007) ha evidenziato che la circolazione idrica nel fondovalle del Pescara è legata prevalentemente alla presenza di paleoalvei ad elevata permeabilità che permettono l'individuazione di assi di drenaggio generalmente spostati rispetto all'attuale corso del fiume, talora sfruttati anche a scopo potabile (Figura 2.2).

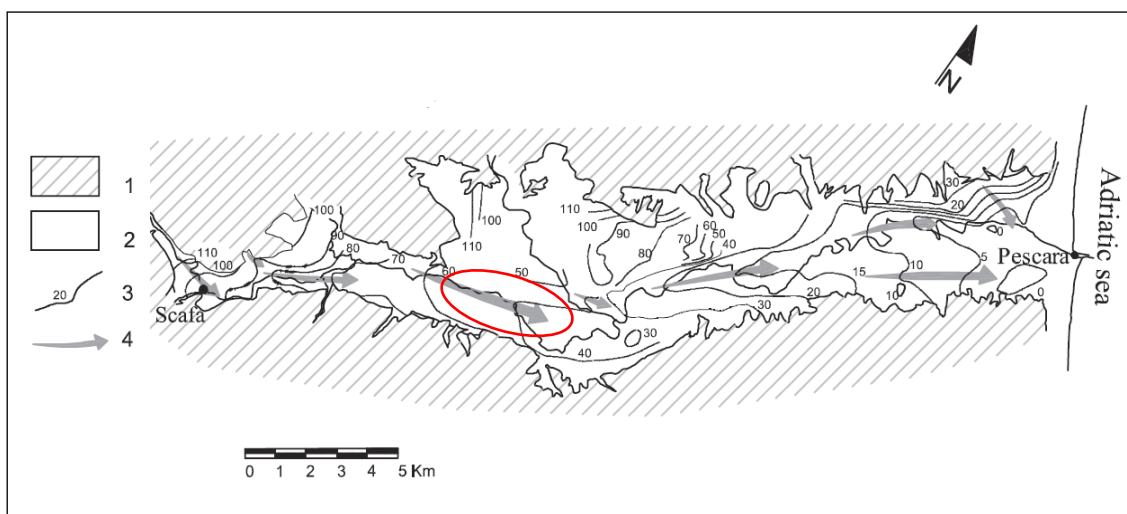


Figura 2.2 – Superfici piezometriche dell'acquifero della valle del Pescara: acquifero multistrato a trasmissività variabile (da Desiderio et al., 2007). Legenda 1) substrato argilloso; 2) depositi alluvionali; 3) linee piezometriche e loro quota in m s.l.m.; 4) flusso sotterraneo principale.

Infine, dai dati raccolti emerge che l'oscillazione stagionale della falda è dell'ordine di 0.5 m.

### 3. RICOSTRUZIONE PIEZOMETRICA

#### 3.1 Rete di misura

Nell'ambito del piano di caratterizzazione geotecnica del progetto è stata realizzata una rete di misura dei livelli di falda che verrà mantenuta sia durante la fase di cantierizzazione che nella successiva fase di esercizio. L'obiettivo è quello di ricostruire la superficie piezometrica dell'area e di contribuire al monitoraggio della stessa sia in condizioni ordinarie sia in condizioni di futuro esercizio del sistema in modo da attestare, ad esempio, il funzionamento delle barriere anti-filtrazione (Figura 3.1) poste in corrispondenza di alcuni tratti dei rilevati arginali previsti.

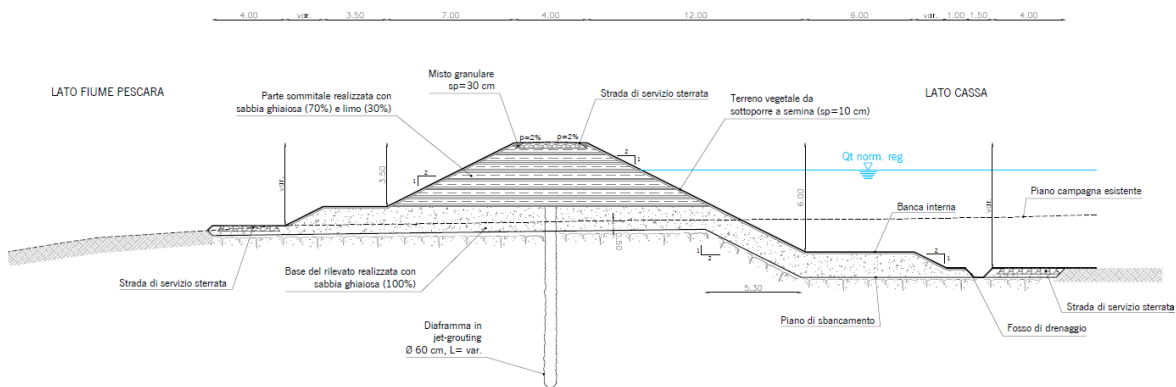


Figura 3.1 – Sezione tipo di rilevato arginale con presenza del diaframma.

In condizioni normali la presenza dei diaframmi comporta necessariamente un allungamento del percorso di infiltrazione delle acque sotterranee verso il fiume; in condizioni di piena, la presenza del diaframma produrrà, sempre per effetto dell'aumento della lunghezza del percorso di infiltrazione, l'effetto di attenuare l'innalzamento del livello di falda e renderlo non contemporaneo all'innalzamento del livello del fiume.

L'ubicazione dei piezometri previsti è mostrata nella Figura 3.2. Il numero complessivo di punti di misura è 33 rispettivamente suddivisi come da Tabella 3.1.

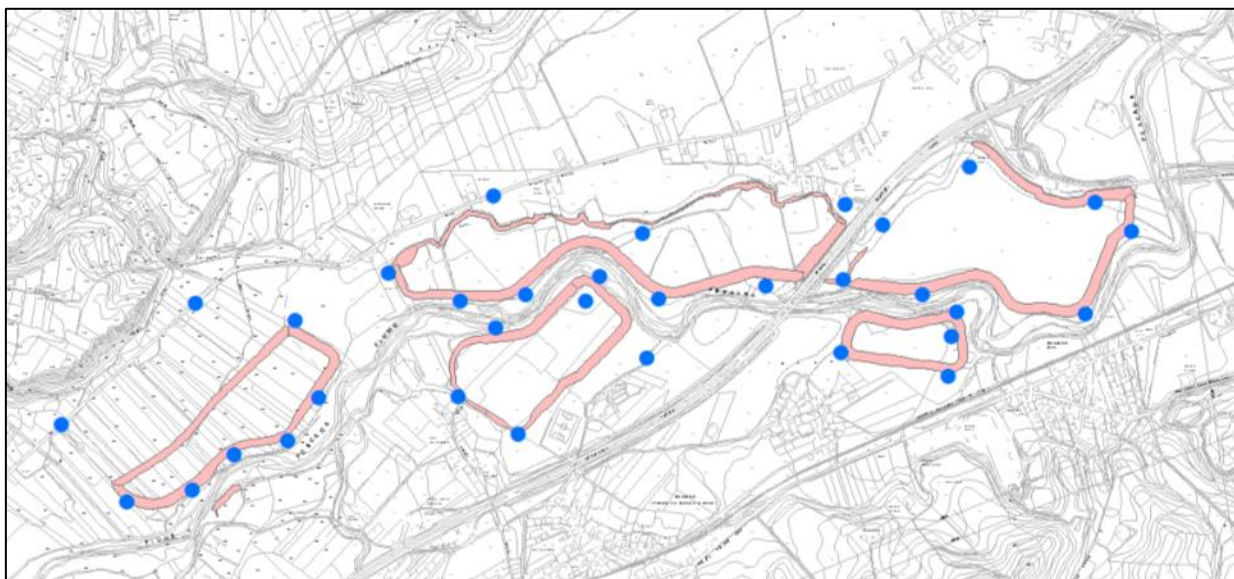


Figura 3.2 – Posizione dei piezometri realizzati.

Tabella 3.1 – Piezometri previsti nel piano di caratterizzazione geotecnica.

Cassa	N° piezometri
Asx	8
Adx	3
Bsx	8
Bdx	6
C	8
TOT	33

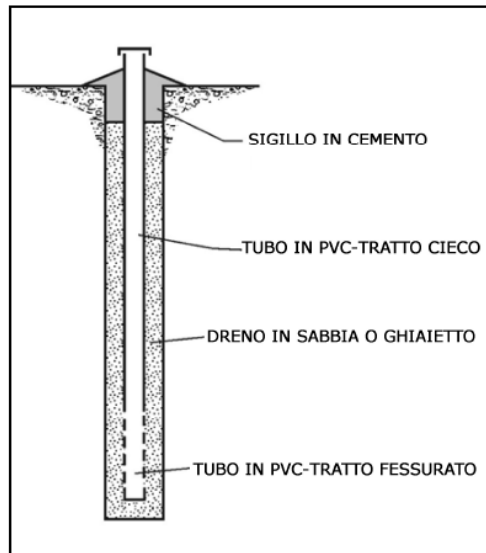
### 3.1.1 Installazione dei piezometri

I piezometri sono stati installati all'interno dei fori di sondaggio (relativamente ad alcune postazioni oggetto di indagine geognostica) ovvero in alcuni punti dedicati. I piezometri sono del tipo a tubo aperto per la caratterizzazione della falda freatica, spinti fino a -15 m da p.c., con tratto di fessurazione da -3.0 m al fondo, realizzati utilizzando tubazioni in HDPE da 3".

Il materiale estratto durante la perforazione dei piezometri è stato posto in cassette catalogatrici al fine di descrivere la colonna stratigrafica incontrata.

Il completamento della realizzazione ha previsto la formazione del manto drenante costituito da ghiaietto siliceo selezionato e con sigillatura terminale, nel primo metro, con malta cementizia e bentonite in pellets (Figura 3.3).

La testa dei piezometri è protetta con un tappo filettato o a pressione e chiusino metallico dotato di lucchetto (Figura 3.4). Al termine dell'installazione dei piezometri è stato realizzato lo sviluppo degli stessi, mediante pompaggio, protratto fino alla completa chiarificazione delle acque, al fine di allontanare particelle di sedimento dal manto drenante.



*Figura 3.3 – Schema di un piezometro a tubo aperto.*



*Figura 3.4 – Allestimento finale dei piezometri: tappo filettato e chiusino dotato di lucchetto.*

Al fine di effettuare un corretto campionamento delle acque di falda i piezometri sono stati preventivamente spurgati tramite l'estrazione di 5 volte il volume d'acqua contenuta nella tubazione per assicurare che l'acqua stagnante nelle tubazioni sia rimossa. Prima delle suddette operazioni è stata misurata la profondità dell'acqua di falda mediante l'uso di un freatimetro centimetrato.

### **3.2 I campagna di misure - Agosto 2016**

La campagna di misure, effettuate nel mese di agosto su 18 piezometri al momento disponibili, ha evidenziato che la soggiacenza della falda dal piano campagna varia da 3.2 a 4.5 m (Tabella 3.II).

I livelli misurati sono stati confrontati con le quote di scavo previste per la realizzazione delle casse e riportati in Appendici A.

### **3.3 II campagna di misure – Settembre 2016**

Nel mese di settembre è stata eseguita una seconda campagna di misure su 32 dei 33 piezometri previsti. I risultati di questa seconda campagna di misure evidenziano un soggiacenza media della falda di 4.5 m dall'attuale piano campagna delle aree di cassa, con un abbassamento medio di circa 10 cm rispetto alle misure effettuate ad agosto.

In Tabella 3.II sono riportati i valori di soggiacenza misurati e le quote assolute della tavola d'acqua presente all'interno dell'acquifero della piana alluvionale del fiume Pescara.

Sempre in Appendice A si riportano i livelli piezometrici misurati che sono stati confrontati con le quote di scavo previste per la realizzazione delle casse.

Tabella 3.II – Risultati delle campagne di misure piezometriche.

	stato 0 - esecuzione o spurgo		02.08.2016		29.08.2016		14.09.2016	
Codice Piezometro	Soggiacenza da bocca pozzo [ m ]	Livello falda da p.c. [ m s.m.m.]	Soggiacenza da bocca pozzo [ m ]	Livello falda da p.c. [ m s.m.m.]	Soggiacenza da bocca pozzo [ m ]	Livello di falda da p.c. [ m s.m.m.]	Soggiacenza da bocca pozzo [ m ]	Livello falda da p.c. [ m s.m.m.]
C_SX_01					-4.74	45.96	-5.00	45.70
C_SX_03			-3.50	44.34	-3.47	44.37	-3.62	44.22
C_SX_13			-3.28	42.83	-3.27	42.84	-3.32	42.79
C_SX_14					-4.11	42.63	-4.33	42.41
C_SX_22			-4.12	42.28	-4.12	42.28	-4.22	42.18
C_SX_35			-4.46	41.80	-4.43	41.83	-4.55	41.71
C_SX_36					-4.14	41.38	-4.39	41.13
C_SX_43			-4.22	41.49	-4.23	41.48	-4.35	41.36
A_DX_01	-3.30	35.82	-3.79	35.33			-3.85	35.27
A_DX_16	-4.30	33.66					-4.48	33.48
A_DX_18	-3.30	34.41					-3.85	33.86
A_DX_19	-3.55	33.61	-3.86	33.30			-3.90	33.26
A_SX_01							-4.53	35.04
A_SX_05	-3.30	37.60	-3.20	37.70			-3.35	37.55
A_SX_13	-4.00	32.49					-2.92	33.57
A_SX_27							-3.98	32.13
A_SX_62	-3.60	31.81	-3.60	31.81			-3.71	31.70
A_SX_68							-3.79	30.94
A_SX_69							-3.80	30.45
B_DX_03							-6.48	39.72
B_DX_09							-3.58	36.66
B_DX_13								
B_DX_30							-3.69	37.30
B_DX_35							-5.26	36.67
B_DX_39							-5.11	36.68
B_SX_01							-6.51	38.77
B_SX_11			-4.39	38.60			-4.77	38.22
B_SX_20							-12.99	39.40
B_SX_25			-3.35	37.71			-3.63	37.43
B_SX_38							-2.92	36.74
B_SX_42			-4.50	36.38			-4.52	36.36
B_SX_66							-2.09	37.77
B_SX_79							-9.65	40.83

### 3.4 Piano di monitoraggio

Le misure del livello di falda verranno ripetute mensilmente al fine di monitorare le eventuali escursioni mensili e stagionali.

I dati saranno archiviati in un database contenente tutte le misurazioni effettuate. Periodicamente saranno redatti dei report delle attività svolte, inviati quindi all'Autorità competente e al RUP. Le informazioni saranno rese disponibili anche nella successiva fase di appalto e consegna dei lavori.

Il monitoraggio verrà continuato anche durante l'esecuzione dei lavori e in fase successiva, a cura del Gestore delle opere.



#### 4. ACCORGIMENTI PROGETTUALI PREVISTI

Il progetto definitivo prevede la realizzazione di interventi di inserimento ambientale che comprendono opere che hanno il compito di compensare l'impatto ambientale dovuto all'esecuzione del progetto e, possibilmente, di migliorare le condizioni nei casi in cui l'ambiente fluviale risulti già soggetto a fenomeni di impoverimento. In particolare, sono stati compresi sotto questa dicitura gli interventi di ricostruzione dello strato superficiale del suolo incluso entro le casse per compensare il suo danneggiamento provocato dalle operazioni di escavazione per rimodellamento del piano cassa.

In particolare, l'intervento consiste nel condurre le operazioni di scavo secondo una opportuna procedura che prevede la preventiva asportazione dello strato superficiale del terreno coltivato (indicativamente 50 cm) ed il suo stoccaggio nell'ambito del cantiere. Al termine delle operazioni di scavo, il materiale stoccato sarà disteso nuovamente sull'intera superficie in modo da:

- ricostruire l'orizzonte di coltivazione;
- sistemare la superficie del piano campagna secondo opportune pendenze.

Gli approfondimenti tecnici condotti hanno permesso di stabilire che con l'esecuzione di queste operazioni sarà possibile continuare la pratica agricola nei terreni inclusi nell'ambito delle casse di espansione.

**La sistemazione dei fondi interni alle casse include la realizzazione di un efficiente sistema di drenaggio mediante scoline orientate verso il manufatto di restituzione delle acque al fiume e formazione dei collettori di drenaggio, posti ai piedi delle arginature perimetrali, per consentire un corretto sfruttamento agricolo del territorio.**

Il suddetto sistema di drenaggio, già incluso nelle opere del Progetto Definitivo, potrà essere adeguato e potenziato in sede di progettazione esecutiva nelle limitate porzioni di terreno in cui la differenza tra quota del piano campagna al termine dei lavori e quota di soggiacenza della falda risulta essere ridotta.



## **APPENDICE A CARTA DELLE QUOTE PIEZOMETRICHE E DI SCAVO**

