

AEROPORTO LEONARDO DA VINCI DI FIUMICINO - ROMA

Progetto di completamento Fiumicino Sud



Procedura di Verifica di ottemperanza al Decreto n° 236/13 Fase Stralcio Secondo

Progetto 6a - Raddoppio Via di Rullaggio Bravo e Adeguamento Strutturale del Sottopasso Viario LOTTO A

IDROGEOLOGIA E IDRAULICA

ANALISI DEGLI EFFETTI SULLA FALDA NELLA FASE DI CANTIERE E DI ESERCIZIO

IL PROGETTISTA SPECIALISTICO Ing. Federica Amoriggi Ord. Ingg. ROMA n. 25738	IL RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE Ing. Federica Amoriggi Ord. Ingg. ROMA n. 25738 CAPO PROGETTO	IL DIRETTORE TECNICO Ing. Maurizio Torresi Ord. Ingg. Milano N.16492 RESP. COORDINAMENTO TECNICO E PROGETTI
---	--	--

CODICE IDENTIFICATIVO													Ordinatore:
RIFERIMENTO PROGETTO				RIFERIMENTO DIRETTORIO					RIFERIMENTO ELABORATO				
Codice	Commessa	Lotto, Sub-Prog, Cod. Appalto	Fase	Capitolo	Paragrafo	tipologia	WBS progressivo	PARTE D'OPERA	Tip.	Disciplina	Progressivo	Rev.	SCALA:
0A	783T	13	--	DG	GE	--	--	--	R	GEN	0011	0	

 	RESPONSABILE DIVISIONE PROGETTAZIONE E DIREZIONE LAVORI INFRASTRUTTURE AEROPORTUALI: Arch. Maurizio Martignago		RESPONSABILE UNITA' PROGETTAZIONE INFRASTRUTTURE DI VOLO Ing. Gregorio Ulini		SUPPORTO SPECIALISTICO: -		REVISIONE	
	n.	data						
	0	LUGLIO 2018						
	1							
	2							
3								
4								
REDATTO:					VERIFICATO:			

Visto del Committente: Aeroporti di Roma S.p.A.		RIFERIMENTI COMMITTENTE: rif. WBS: DSA.011/14.A8 rif. Incarico: 9/6/2016 U0012640	
IL RESPONSABILE DELL'INIZIATIVA Ing. Giorgio Gregori DIREZIONE SVILUPPO INFRASTRUTTURE	IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO -	IL POST HOLDER PROGETTAZIONE INFRASTRUTTURE E SISTEMI Ing. Paolo Cambula	

INDICE

1	PREMESSA	3
2	DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI.....	4
3	STUDIO DEI POTENZIALI IMPATTI	6
3.1	SUPERFICIE FREATICA INDISTURBATA	6
3.2	SISTEMA DI EMUNGIMENTO NELLE FASI PROVVISORIALI	7
3.2.1	<i>Analisi di un sistema well points: approccio numerico</i>	<i>8</i>
3.2.2	<i>Ipotesi semplificative specifiche e condizioni al contorno</i>	<i>10</i>
3.2.3	<i>Formulazioni per la determinazione delle zone di influenza dei well points.....</i>	<i>11</i>
3.2.4	<i>Formulazioni per la determinazione dell'abbassamento del livello piezometrico</i>	<i>12</i>
3.2.5	<i>Formulazioni per la stima delle portate emunte</i>	<i>13</i>
3.2.6	<i>Risultati delle analisi.....</i>	<i>14</i>
3.3	RECAPITO DELLE ACQUE EMUNTE	15
4	RETE DI MONITORAGGIO DELLA FALDA	16
5	CONCLUSIONI	17

1 PREMESSA

La presente relazione ha lo scopo di ottemperare alla prescrizione A.6¹ del Decreto Ministeriale di Compatibilità Ambientale n. 236 del 08/08/2013 relativa alla verifica di possibili interferenze delle opere previste all'interno del Progetto di completamento di Fiumicino Sud con il regime della falda sono stati approfonditi gli aspetti relativi alla valutazione dei potenziali impatti e le eventuali mitigazioni.

In particolare, per il progetto in esame relativo al completamento del raddoppio della via di rullaggio Bravo, nel tratto ovest tra la via di rullaggio Alfa ed il raccordo Bravo-Golf come illustrato nei punti seguenti (Lotto A) sono stati analizzati e valutati i potenziali impatti dell'opera sulla falda, in fase realizzativa e di esercizio.

¹ DM n. 236/2013 Prescrizione A.6: "In considerazione delle possibili interferenze in fase di cantiere con il livello della falda durante le operazioni di scavo, devono essere preventivamente installati piezometri di monitoraggio in accordo con ARPA Lazio (*NdR - ottemperata prima parte con Determinazione Direttoriale MATTM n. 66 del 12/02/2018*). Dovrà inoltre essere presentata una specifica e puntuale relazione idrologica ed idrogeologica dell'intera area contenente lo stato di qualità delle acque superficiali e sotterranee e relative misure e monitoraggi concordati con ARPA Lazio, che attesti la congruenza tra le scelte progettuali e la falda, variazioni del naturale deflusso delle acque meteoriche in relazione alla variazione delle superfici permeabili, richiamo di acque contaminate, eccetera. Qualora si identificassero alterazioni potenzialmente impattanti, la relazione dovrà contenere le adeguate misure di contenimento e/o di mitigazione individuate, atte a evitare qualsiasi impatto negativo sia nelle fasi di cantiere che in condizioni di esercizio. Detta relazione dovrà essere presentata in ottemperanza al MATTM".

2 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI

L'intervento in esame consiste nel completamento del raddoppio del tratto ovest della via di rullaggio Bravo, che serve la pista di volo n. 2 (RWY 07/25), compreso tra i raccordi Bravo-Golf e Bravo-Foxtrot.

Allo stato attuale l'area di movimento posta a sud-ovest della pista 2 nel tratto compreso tra la via di rullaggio Alfa e la TWY Bravo-Golf vede ad oggi la sola via di rullaggio Bravo (up to ACFT "F") per il collegamento tra la parte est ed ovest dello scalo. Tale configurazione, in alcune fasce orarie, comporta la necessità di utilizzare anche la TWY Mike, generando interferenze tra i flussi di aa/mm in rullaggio e quelli in ingresso/uscita dagli stand del quadrante 700.

Gli interventi in progetto consistono nella demolizione dell'esistente via di rullaggio Bravo, nel tratto compreso tra la TWY Alfa e la TWY BG, e nella realizzazione in sostituzione di questa di due nuove TWY, sempre parallele alla pista di volo RWY 07/25, denominate Bravo ed Hotel. Sono previsti, dunque, movimenti terra, demolizioni, nuove pavimentazioni, impianti AVL e opere idrauliche di raccolta ed allontanamento delle acque meteoriche. In particolare, per la messa in opera delle nuove condotte del sistema di raccolta delle acque meteoriche, sono previste operazioni di scavo tali da richiedere interventi di aggettamento delle acque di falda.

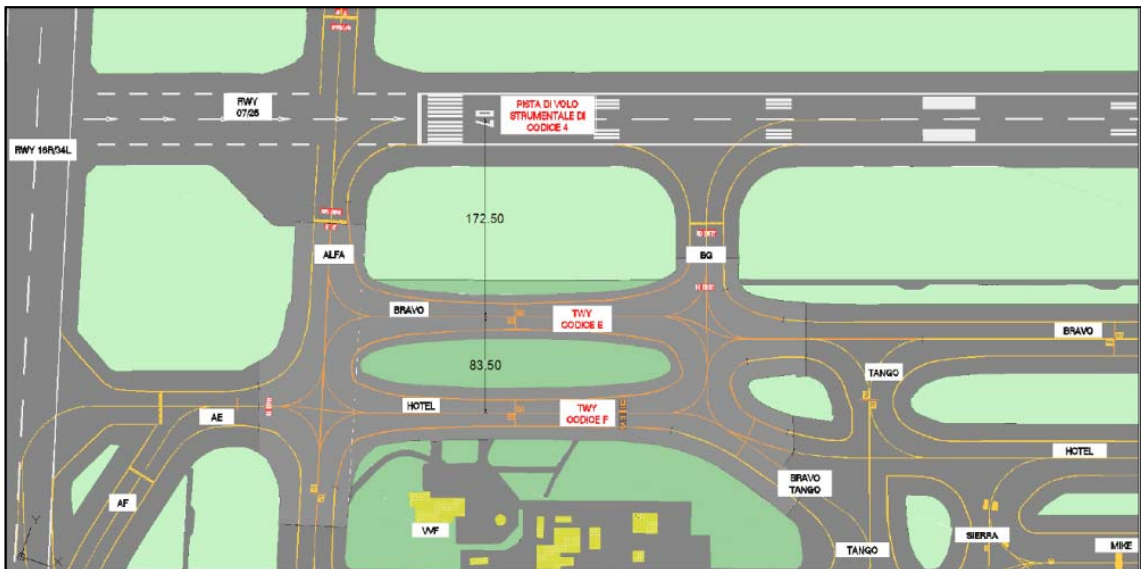
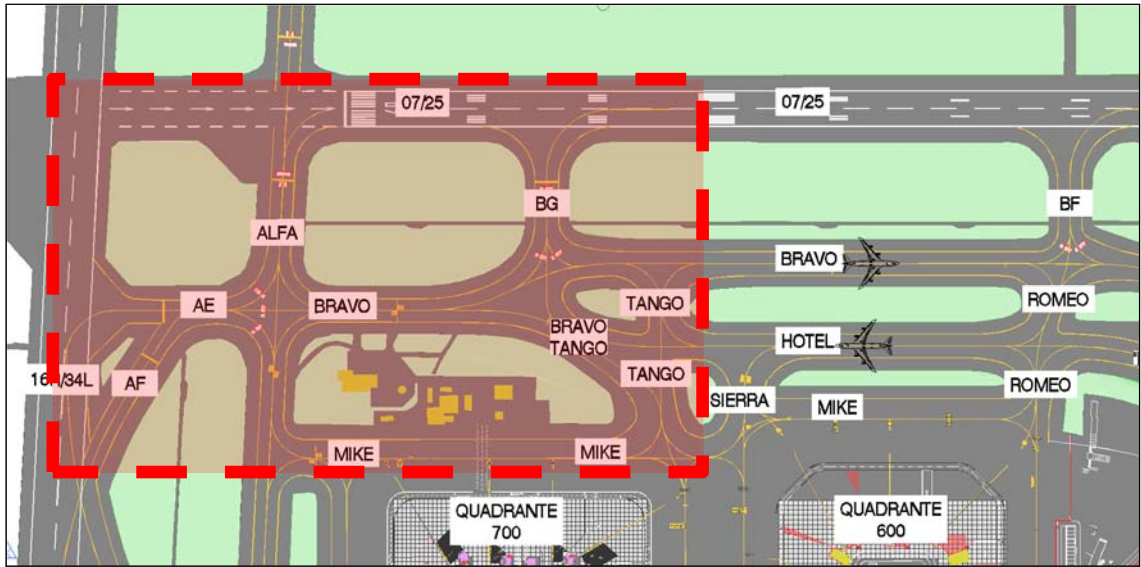


Figura 2-1 – Planimetrie ante operam e post operam

3 STUDIO DEI POTENZIALI IMPATTI

Durante la fase di vita utile dell'opera compiuta non è previsto alcun emungimento o sfruttamento della falda sottostante.

Le opere previste in progetto non costituiscono un fattore interferenziale per i regimi delle acque sotterranee. Non risultano quindi impatti sulla falda derivanti dalla fase di esercizio dell'opera, pertanto non sono necessarie misure di mitigazione e/o contenimento degli stessi.

3.1 SUPERFICIE FREATICA INDISTURBATA

Lo studio idrogeologico dell'area in esame, a cui si rimanda per il dettaglio delle tematiche, è riportato nella Relazione Geologica ed Idrogeologica, facente parte del progetto esecutivo, elaborato 0A647X0000PERB00000000000000RGE00001-03.

Da tale studio si evince che la falda interessata all'emungimento nelle fasi di scavo dei cantieri temporanei è quella superficiale, relativa all'acquifero freatico contenuto nelle sabbie litorali.

In particolare, la quota della falda nella zona oggetto degli interventi, subisce delle oscillazioni comprese tra 1 m e 1.5 m, ponendosi ad una profondità media da p.c. attorno a 2.5 m; la superficie freatica può quindi essere collocata ad una quota assoluta pari a circa -1.5 m rispetto al livello medio mare.

Si tratta quindi di un acquifero libero, unico, superficiale, sostenuto dalla formazione argillosa fluvio lacustre, il cui tetto, nella zona più prossima alle opere di progetto, si rinviene ad una profondità media di circa 20 m di profondità.

La circolazione delle acque sotterranee presenta un lieve gradiente di deflusso che indirizza la falda verso le idrovore di Maccarese-Focene, con quote ben al di sotto di quelle del mare.

La presenza dell'acquifero superficiale, all'interno di terreni prevalentemente sabbiosi, mediamente permeabili, in relazione alle dimensioni medie dei vuoti tra le particelle di terreno, rende necessari alcuni apprestamenti al fine di rendere agevoli le operazioni di scavo.

3.2 SISTEMA DI EMUNGIMENTO NELLE FASI PROVVISORIALI

Considerata la situazione descritta nei punti precedenti, gli scavi che vengono condotti nell'area del sedime aeroportuale, che intercettano la superficie freatica, sono interessati da venute d'acqua; queste ultime possono rendere difficoltose o impedire le lavorazioni e, in ultima analisi, compromettere la stabilità del fondo e dei fronti di scavo.

Per assicurare il mantenimento delle condizioni minime di sicurezza all'interno dello scavo e per consentire di eseguire i lavori senza la presenza dell'acqua, si rende necessario deprimere localmente la falda. La tecnica di emungimento di maggiore successo nelle condizioni illustrate fin qui, in termini di risultati, facilità di utilizzo ed economia di installazione è quella del sistema wellpoint.

L'analisi di un sistema di well points per il controllo dei livelli piezometrici deve necessariamente fare ricorso ad una serie di schematizzazioni e ipotesi semplificative, ciò al fine di ricondurre il problema nella sua complessità ad un sistema approcciabile tramite formulazioni matematiche semplici. Le semplificazioni dovranno peraltro essere compatibili con le effettive condizioni riscontrate in situ, questo per garantire dei risultati sufficientemente affidabili.

Nello specifico, le principali ipotesi, comuni a tutte le formulazioni sviluppate dai vari autori, per le analisi dei sistemi well points sono le seguenti:

- il flusso delle acque di falda avviene in regime laminare;
- lo strato permeabile attraverso il quale si sviluppa il flusso è omogeneo ed isotropo (almeno ai fini della filtrazione);
- il pompaggio delle acque attraverso il sistema di raccolta avviene ad un regime costante;
- le condizioni di flusso sono stazionarie.

Di seguito verranno illustrate ulteriori ipotesi che saranno specifiche per l'analisi del sistema in esame.

3.2.1 Analisi di un sistema well points: approccio numerico

Il singolo micropozzo del sistema well point è costituito da una asta filtrante di piccolo diametro (tipicamente 2" ovvero circa 5 cm) infissa nel terreno, collegata ad una linea di condotte attraverso la quale avviene l'emungimento delle acque di falda, per mezzo di una pompa esterna trasportabile (si veda Figura 3-1). Il micropozzo genera quindi una depressione del livello piezometrico nel suo intorno.

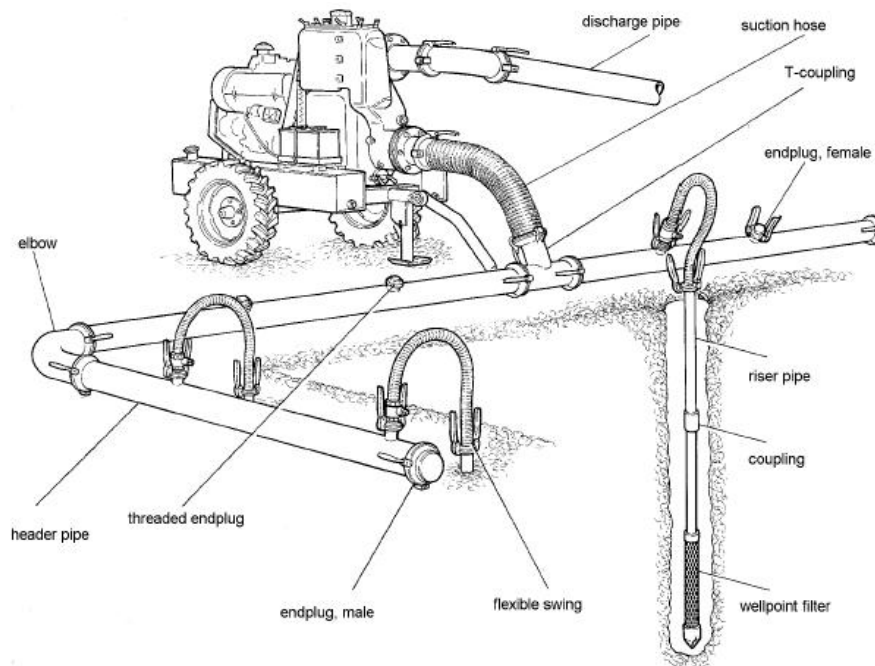


Figura 3-1 – Rappresentazione generale del sistema well point nei suoi elementi costituenti principali

Nella pratica, i singoli elementi vengono installati ad un interasse piuttosto ridotto, inferiore a 2 m; in tal modo la singola linea di micropozzi è assimilabile ad una trincea drenante continua e l'analisi del sistema può essere ricondotta da tre dimensioni a due. Nel caso di scavi, inoltre, i well points vengono installati su due file parallele, per cui la geometria del sistema (Figura 3-2) può essere rappresentata dallo schema riportato in Figura 3-3.

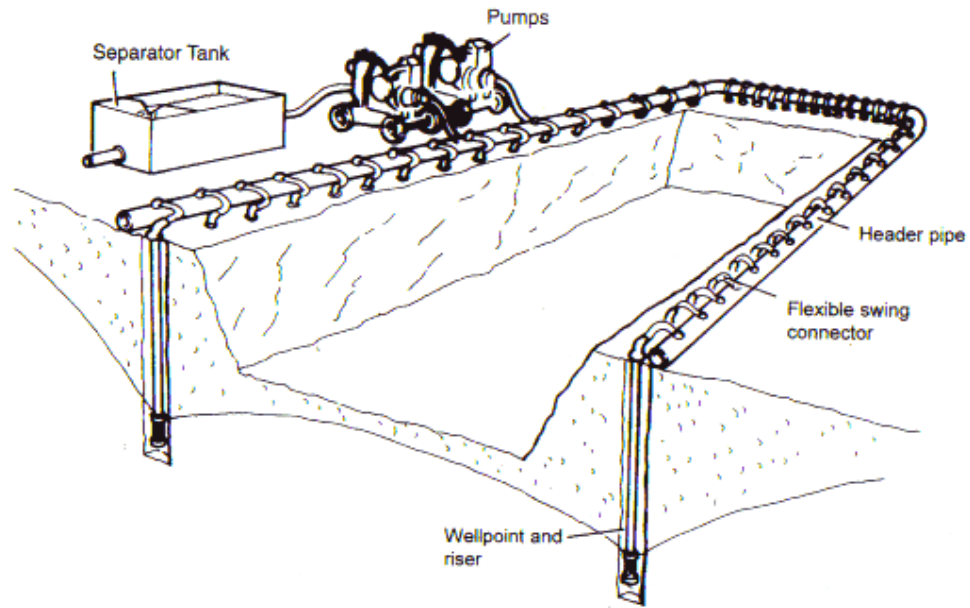


Figura 3-2 – Installazione tipica di sistema well point per operazioni di scavo

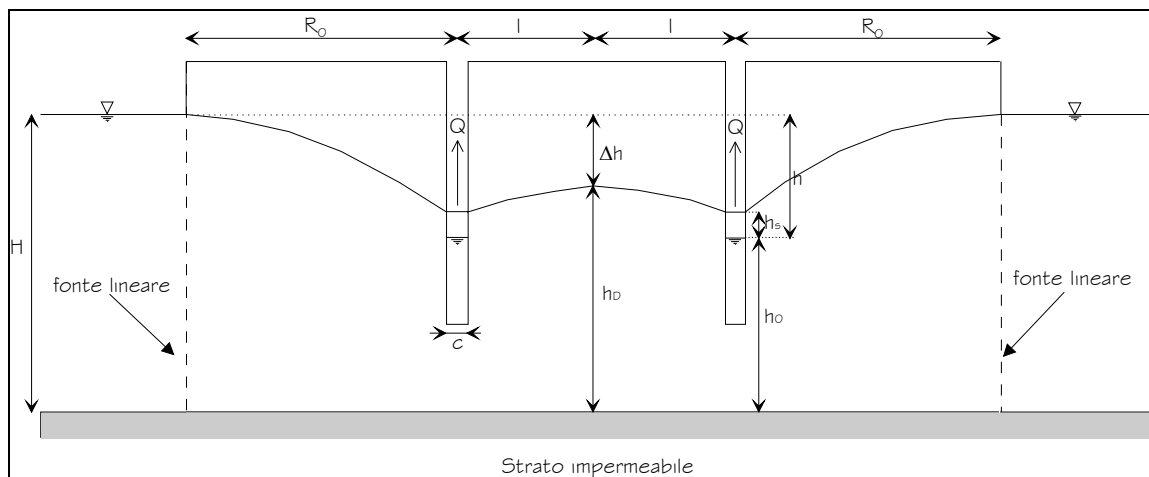


Figura 3-3 – Schema in due dimensioni rappresentativo del sistema a due file di well points

3.2.2 Ipotesi semplificative specifiche e condizioni al contorno

Posto che il modello geometrico rappresentativo del meccanismo di filtrazione è quello riportato nella Figura 3-3, le ulteriori ipotesi alla base dei calcoli sono le seguenti.

Lo strato acquifero è confinato inferiormente da uno strato impermeabile che funge da barriera “impenetrabile” all’acqua.

Questa ipotesi può essere considerata valida nel caso in esame in quanto le condizioni stratigrafiche del sito in esame sono così riassumibili: uno spessore significativo di sabbie, caratterizzate da una buona permeabilità, a partire dal piano campagna fino a circa 16 m di profondità; un sottostante potente livello di limi argillosi dotati di una permeabilità di almeno due ordini di grandezza inferiore rispetto alle sabbie sovrastanti. Lo strato più profondo può quindi essere assunto come impermeabile rispetto a quello superiore; in base a ciò i flussi delle acque di falda attraverso la superficie di contatto tra i due strati può essere trascurato.

Ulteriore ipotesi alla base delle analisi è quella che l’acquifero, in regime stazionario, abbia una ricarica infinita, ovvero che il livello indisturbato della falda (rappresentato dalla grandezza H), “lontano” dal raggio di influenza del sistema well point, rimanga costante in regime stazionario.

Nel caso in esame l’area interessata dai well point appare decisamente modesta rispetto all’estensione dell’acquifero, in base a ciò si può affermare che anche questa ipotesi al contorno del problema è verificata.

L’ultima condizione sotto la quale si possono applicare le formule illustrate di seguito è che i well points non raggiungano la superficie di contatto tra lo strato permeabile sede dell’acquifero ed il suo limite inferiore, rappresentato dall’orizzonte impermeabile. Questa ipotesi è garantita dai dati di progetto del sistema well point, la lunghezza massima delle aste dei micropozzi è infatti pari a 6 m.

3.2.3 Formulazioni per la determinazione delle zone di influenza dei well points

Differenti Autori propongono formulazioni sostanzialmente in linea tra loro supportate da studi analitici e osservazioni sul campo; di seguito si riporta la formulazione più comunemente impiegata per la stima del raggio di influenza R_0 (si veda lo schema in Figura 3-3) associato al sistema well point descritto ai punti precedenti.

$$R_0 = C \cdot h \cdot k^{0.5}$$

Nella quale:

- C [-] = fattore empirico, legato alla natura dell'acquifero; sulla base dell'ampia casistica a disposizione, si assume che questo fattore sia generalmente compreso tra 1500 e 3000;
- h [m] = depressione del livello piezometrico in corrispondenza del micropozzo;
- k [m/s] = permeabilità dell'orizzonte acquifero.

3.2.4 Formulazioni per la determinazione dell'abbassamento del livello piezometrico

Analogamente a quanto visto per la stima del raggio di influenza, la formulazione impiegata per la stima del livello di falda abbattuto è la seguente:

$$h_D = h_0 \left[\frac{C_1 \cdot C_2}{R_0} (H - h_0) + 1 \right]$$

Essendo così definite le grandezze richiamate nella formula:

h_D [m] = livello piezometrico "abbattuto" nella mezzeria delle due file di well points;

H [m] = livello piezometrico "indisturbato";

h_0 [m] = livello piezometrico minimo, in corrispondenza del micropozzo;

R_0 [m] = raggio di influenza del singolo micropozzo (vedi punto 0);

C_1 e C_2 [-] = fattori empirici, desumibili in base alla geometria del sistema.

In particolare il fattore C_1 è influenzato dal rapporto tra l'interasse dei pozzi l ed il livello piezometrico minimo al micropozzo h_0 ; C_2 è funzione del rapporto tra il diametro del micropozzo c ed il livello piezometrico indisturbato H . Per la determinazione dei fattori C_1 e C_2 ci si può basare su vari abachi, tra i quali si propongono quelli sviluppati dal NAVFAC e riportati nella Figura 3-4.

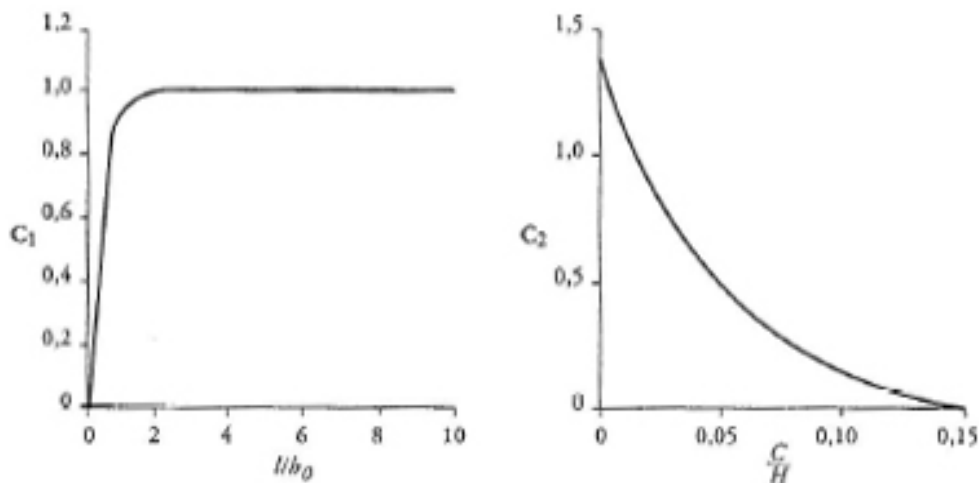


Figura 3-4 – Abachi per la stima di C_1 e C_2 (NAVFAC – 2004)

3.2.5 Formulazioni per la stima delle portate emunte

Una volta stimato l'abbassamento della falda desiderato è possibile calcolare la portata da emungere per conseguire tale abbassamento attraverso la formula seguente.

$$Q = \left[\left(0.73 + 0.27 \cdot \frac{H - h_0}{H} \right) \cdot \frac{k}{R_0} (H^2 - h_0^2) \right]$$

Nella quale intervengono:

H [m] = livello piezometrico "indisturbato";

h_0 [m] = livello piezometrico minimo, in corrispondenza del micropozzo;

R_0 [m] = raggio di influenza del singolo micropozzo (vedi punto 0);

k [m/s] = permeabilità dell'orizzonte acquifero .

La portata così calcolata è riferita al metro lineare di sviluppo del sistema wellpoint su due file parallele.

3.2.6 Risultati delle analisi

La geometria degli scavi in progetto è schematizzata nella Figura 3-5; questa sezione è da considerarsi come la più impattante per la falda e prevede una profondità di scavo attorno a 2.4 m e la messa in opera due file di well points, poste ad un interasse 2l di circa 4 m; le aste costituenti i micropozzi saranno di lunghezza massima pari a 6.

L'acquifero si trova all'interno di un banco di sabbie di potenza pari a 16 m ed il suo livello indisturbato è collocabile, in base alle campagne di misure a disposizione, ad una profondità di circa 2.5 m dal piano campagna. Il livello della falda indisturbato H, quindi, è assumibile pari a 13.5 m.

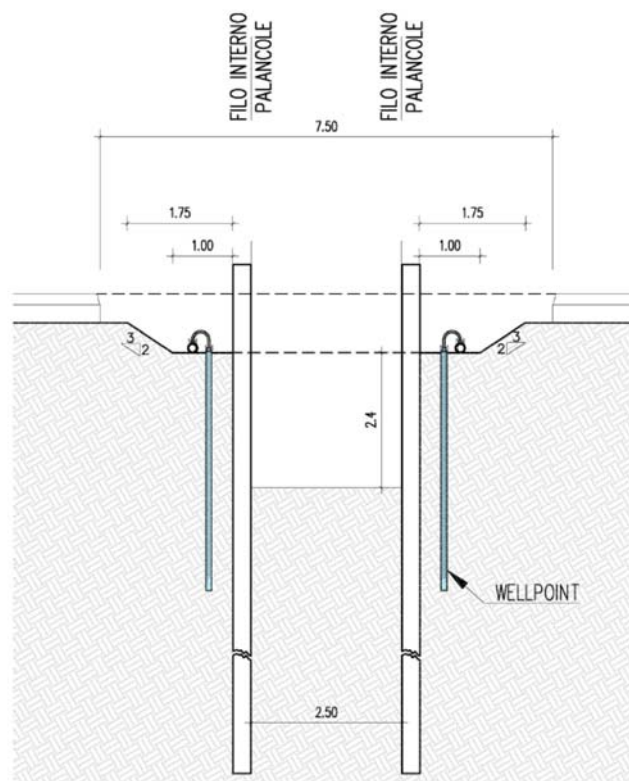


Figura 3-5 – Schema della sezione di scavo e del relativo sistema di abbattimento della falda tramite well point

Dalle prove condotte sui terreni (in situ ed in laboratorio) la permeabilità k dei banchi sabbiosi, sede di acquifero, è stimata in 10^{-5} m/s.

Il livello della falda, in corrispondenza degli allineamenti dei well points, dovrà essere mantenuto ad una quota inferiore di circa 0.5 m rispetto al fondo scavo, in modo che lo stesso resti all'asciutto. Questo è il requisito fondamentale richiesto al sistema di drenaggio. Il valore di ingresso di h_0 è quindi pari a circa 11 m. Mantenendo questo livello

in corrispondenza dei well points, infatti, dato l'esiguo interasse tra gli stessi, si soddisfa la condizione che prevede che la falda resti al di sotto del fondo scavo nella mezzeria, il livello h_D risulta anch'esso pari a circa 11 m.

Sulla base di queste assunzioni, impiegando le formulazioni viste ai punti precedenti, si ottiene un raggio di influenza del sistema well point R_0 pari a circa 19 m e, posto come dato il livello di falda abbattuto h_D , tale da mantenere lo scavo "asciutto", la portata da emungere per metro lineare di sistema well point, risulta pari a 0.02 l/s. Considerando che lo sviluppo lineare dello scavo, nell'ipotesi estrema che questo venga realizzato in una unica soluzione, è pari a circa 230 m, la portata complessivamente emunta dal sistema è valutabile attorno ai 4.6 l/s.

3.3 RECAPITO DELLE ACQUE EMUNTE

Lo scarico delle acque emunte avverrà mediante l'allaccio, con condotte provvisorie in PEAD, ad una rete di condotte esistente dedicata, con recapito a mare (nell'area prospiciente via del Pesce Luna, località Focene). Tale scarico è già autorizzato dalla Provincia di Roma; l'autorizzazione viene rinnovata periodicamente (ultimo rinnovo: Determinazione Dirigenziale Città Metropolitana di Roma Capitale RU 2239 del 29/05/2017).

La suddetta rete è stata realizzata negli anni novanta specificamente per supportare i lavori aeroportuali ed è destinata alle sole acque di aggotamento.

Il sistema attualmente prevede diversi punti di raccolta che si raccordano alle rete principale di smaltimento ubicata all'interno dei cunicoli servizi esistenti; in ognuno dei suddetti punti di rilancio è prevista l'installazione di una stazione di sedimentazione e di pompaggio. Le tubazioni provenienti dai cunicoli servizi sono collegate ad un impianto di rilancio principale dal quale, mediante una condotta in pvc del diametro nominale 200 mm, l'acqua viene portata fino al punto ultimo di recapito a mare.

4 RETE DI MONITORAGGIO DELLA FALDA

Al fine di monitorare le oscillazioni di falda nei dintorni delle opere di progetto e poter predisporre le opportune opere di mitigazione in relazione ai possibili effetti indotti sul regime delle acque sotterranee, vengono regolarmente eseguite campagne freaticometriche stagionali, nei pressi delle opere di progetto e nell'intero sedime dell'area aeroportuale, unitamente ad analisi chimico fisiche delle acque di falda e di quelle superficiali.

In particolare, per il monitoraggio delle acque sotterranee, si fa ricorso ad una rete che consta di numero 19 piezometri esistenti, uniformemente distribuiti, per poter controllare le possibili variazioni della superficie freatica in relazione ad eventuali fasi di drenaggio o emungimento legate alle opere di cantierizzazione (ottemperata prescrizione A.6, prima parte con Determinazione Direttoriale MATTM n. 66 del 12/02/2018).

Ulteriori verticali piezometriche potranno essere predisposte all'occorrenza in fase di cantierizzazione per un monitoraggio dedicato alle singole lavorazioni, laddove necessario.

Per i dettagli si rimanda all'elaborato di progetto Relazione Geologica ed Idrogeologica, 0A647X0000PERB00000000000000RGE0001-03.

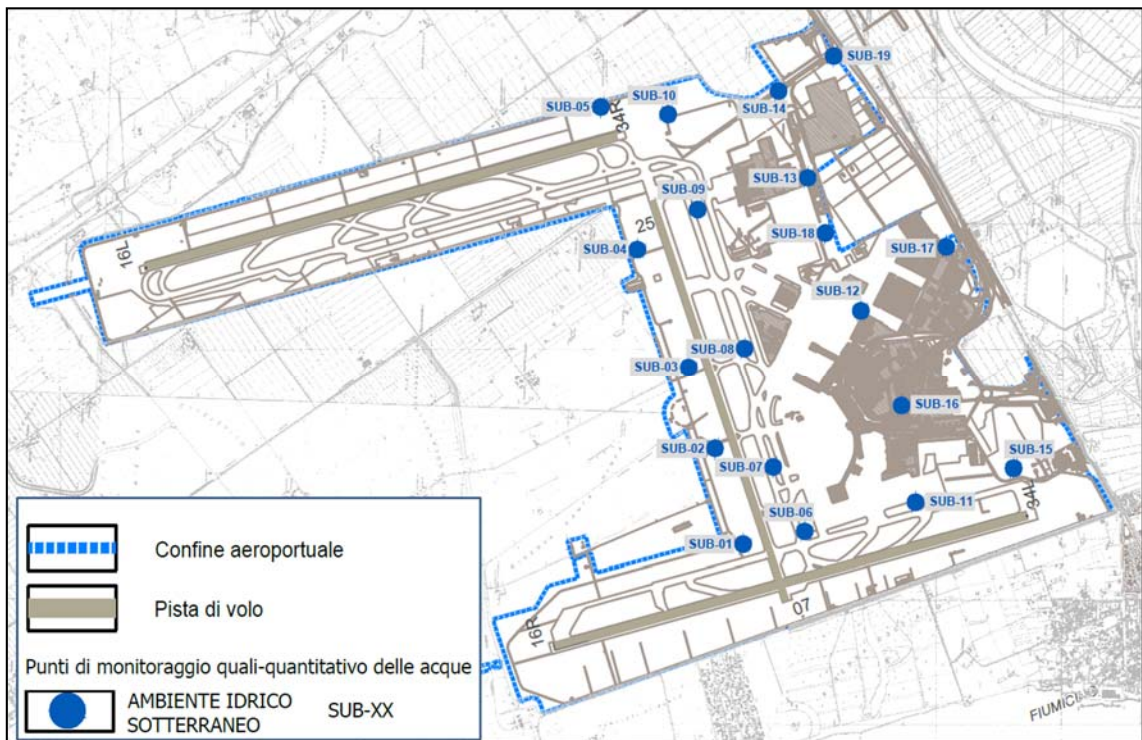


Figura 4-1 – Schema ubicativo della rete di piezometri per il monitoraggio delle acque sotterranee

5 CONCLUSIONI

Alla luce di quanto esposto si può affermare che non sussistono potenziali impatti significativi sulla falda sia durante le fasi di cantiere (temporanee) sia durante le fasi di esercizio (permanenti) delle opere in oggetto.

Nel dettaglio, relativamente alla fase di cantiere, si segnalano le seguenti evidenze:

- lievi e locali variazioni di falda in ragione delle portate emunte e delle caratteristiche dell'acquifero;
- alterazioni marginali e velocemente reversibili al termine delle operazioni di aggotamento in virtù dei brevi tempi di ricarica caratteristici dell'acquifero in esame;
- variazioni marginali del bilancio idrologico dell'area, tali da escludere fenomeni di depauperamento della falda;
- le acque emunte saranno convogliate nel sistema di scarico a mare autorizzato dalla Provincia di cui dispone il sedime aeroportuale.

Relativamente alla fase di esercizio delle opere non risultano variazioni dei volumi di falda non essendo previsto alcun emungimento o sfruttamento della falda sottostante. Inoltre, date le caratteristiche e le dimensioni delle opere in oggetto, queste non provocano effetti apprezzabili sul regime delle acque sotterranee.