

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 19 - Sistema aerostazioni lato est - Opere di completamento delle infrastrutture landside e airside del sottosistema lato Est: lotto 1 secondo e terzo stralcio strutture, involucro, finiture ed impianti Area Imbarco A ed Avancorpo del Terminal 1

IDROGEOLOGIA E IDRAULICA

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

IL PROGETTISTA SPECIALISTICO

Ing. Luisa Bazzicalupo
Ord. Ingg. ROMA n. 22685

IL RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE

Ing. Luisa Bazzicalupo
Ord. Ingg. ROMA n. 22685

CAPO PROGETTO

IL DIRETTORE TECNICO

Ing. Maurizio Torresi
Ord. Ingg. Milano N.16492

RESP. COORDINAMENTO TECNICO E PROGETTI

CODICE IDENTIFICATIVO

RIFERIMENTO PROGETTO				RIFERIMENTO DIRETTORIO					RIFERIMENTO ELABORATO				Ordinatore:		
Codice	Commessa	Lotto, Sub- Cod. Appalto	Prog. Cod.	Fase	Capitolo	Paragrafo	WBS tipologia	WBS progressivo	PARTE D'OPERA	Tip.	Disciplina	Progressivo	Rev.		
A	783T8				DG	GE					R	GEN	0712	1	—
														SCALA: —	



RESPONSABILE DIVISIONE
PROGETTAZIONE E DIREZIONE
LAVORI INFRASTRUTTURE
AEROPORTUALI:
Arch. Maurizio Martignago

RESPONSABILE UNITA'
PROGETTAZIONE INFRASTRUTTURE
DI VOLO
Ing. Gregorio Ulmi

SUPPORTO SPECIALISTICO:

—

REVISIONE

n.	data
0	APRILE 2017
1	GIUGNO 2017
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	7
3.1	SUPERFICIE FREATICA INDISTURBATA.....	7
3.2	SISTEMA DI EMUNGIMENTO NELLE FASI PROVVISORIALI	9
3.3	CALCOLO ACQUE EMUNTE.....	10
3.3.1	<i>Scarico acque emunte</i>	13
3.4	RICOSTRUZIONE SUPERFICIE FREATICA IN PRESENZA DELLE LAVORAZIONI.....	14
4	RETE DI MONITORAGGIO DELLA FALDA	16
5	CONCLUSIONI	17
	ALLEGATI	18

1 PREMESSA

La presente relazione ha come oggetto la verifica di possibili interferenze con il regime della falda del progetto relativo ai lavori del Sistema aerostazioni lato est – opere di completamento delle infrastrutture landside ed airside: Area imbarco A ed Avancorpo del Terminal 1, inserito nel Progetto di Completamento di Fiumicino Sud, che, sottoposto alla procedura VIA, ha acquisito la compatibilità ambientale con Decreto Interministeriale n. 236 del 08.08.2013, modificato con Decreto del Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare n. 304 del 11.12.2014.

Per ottemperare alla prescrizione A.6¹ del citato Decreto, sono stati approfonditi gli aspetti relativi alla valutazione dei potenziali impatti e le eventuali mitigazioni tra l’opera in esame ed il regime della falda presente nella zona.

A tal fine, sono stati studiati dunque i potenziali impatti dell’opera sulla falda, suddividendoli in base alla temporalità degli stessi:

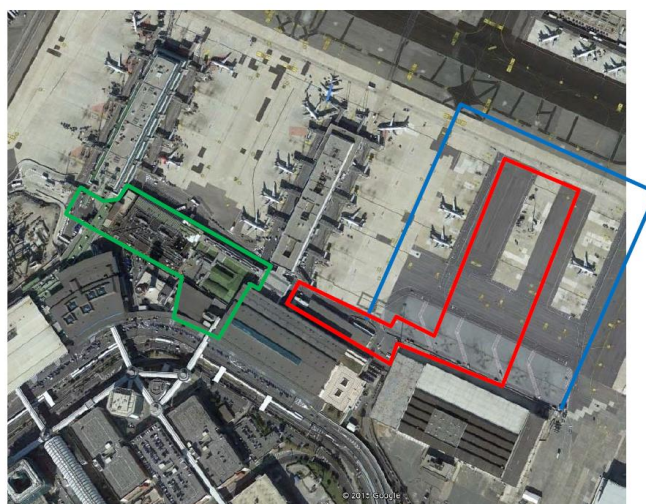
- studio della fase di cantiere relativa agli scavi;
- studio in relazione all’opera compiuta e in esercizio.

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. 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 consiste nella realizzazione di una nuova area di imbarco denominata Area di Imbarco A, di un avancorpo in continuità con l'attuale Terminal T1, previa demolizione dell'edificio di smistamento bagagli, della passerella di collegamento tra questo e l'Area di Imbarco A e dei relativi piazzali di pertinenza.

- Lotto 1 – Piazzali aa.mm di pertinenza Area di Imbarco A non oggetto della presente verifica di ottemperanza (Documentazione di ottemperanza già inviata al MATTM da ENAC con nota prot. 0029924-P del 22.03.2016);
- **Lotto 1 - strutture , involucro, finiture ed impianti Area di Imbarco A e Avancorpo T1** (oggetto della presente relazione).



Area di intervento Hub Est: impronta dei Lotto1-piazzali (blu), Lotto1-strutture (rosso) e Lotto2 (verde). Stato attuale.

Le strutture dell'Area di Imbarco A e dell'Avancorpo del Terminal T1 saranno realizzate sull'area airside attualmente occupata dal settore 300 dei piazzali di sosta aeromobili e relativa viabilità.

La realizzazione degli edifici dell'Area imbarco A e Avancorpo Terminal 1, costituenti la futura area di imbarco A, ricade sull'area attualmente occupata dal settore 300 dei piazzali aeromobili dell'Aeroporto "Leonardo da Vinci" di Fiumicino.

Gli interventi si sviluppano in parte, a est del Terminal 1 ed in parte in adiacenza al T1, verso nord (lato air side), e possono essere schematizzati come segue:

- AVC - realizzazione del nuovo Avancorpo del Terminal 1
- AIA - nuovo Molo A, Area imbarco A
- CDC - Corpo di collegamento tra AVC ed AIA

- PPA – Piazzali di pertinenza dell'area di Imbarco A, non oggetto della presente verifica di ottemperanza (Documentazione di ottemperanza già inviata al MATTM da ENAC con nota prot. 0029924-P del 22.03.2016).

L'area d'intervento comprende la nuova Area di Imbarco A e il collegamento al nuovo Avancorpo del Terminal 1. La nuova costruzione insiste sull'area di sedime attualmente destinata a piazzali e viabilità air side; è delimitata a sud dall'ex edificio cargo, per il quale è prevista la conversione in sala trattamento bagagli (BHS/HBS), ad ovest dall'esistente area imbarco B. il progetto prevede la realizzazione di tutte le opere strutturali (pilastri, setti, scale, strutture di elevazione in acciaio, strutture di copertura ecc.) e tutti gli impianti tecnologici, meccanici, idrici ed antincendio, elettrici e speciali oltre alle opere impiantistiche, relative al sistema di drenaggio delle acque meteoriche degli edifici e dei piazzali adiacenti, compresi i pluviali e le opere impiantistiche inerenti le reti esterne principali.

La nuova area imbarchi A e il corpo di collegamento si inseriscono in un contesto interessato dalla presenza di opere di urbanizzazione primaria. Rientra, quindi, nelle lavorazioni la demolizione del tratto di rete fognaria delle acque bianche che ricade nell'area su cui è prevista la realizzazione della nuova area imbarchi A.

L'intervento sull'Avancorpo del Terminal 1 e sull' adeguamento dello stesso si estende lungo il fronte air dell'attuale Terminal1 sull'area di sedime dell'edificio "Brufa".

L'elemento di fabbrica identificato come Avancorpo, la cui forma in pianta è trapezoidale, ha una lunghezza massima di circa 166 m, e una larghezza, invece, variabile da 30m a 45m circa. La struttura dell'intero edificio in erigendo risulta completamente isolato da quella esistente che costituisce il terminal T1.

Altimetricamente l'edificio si compone da:

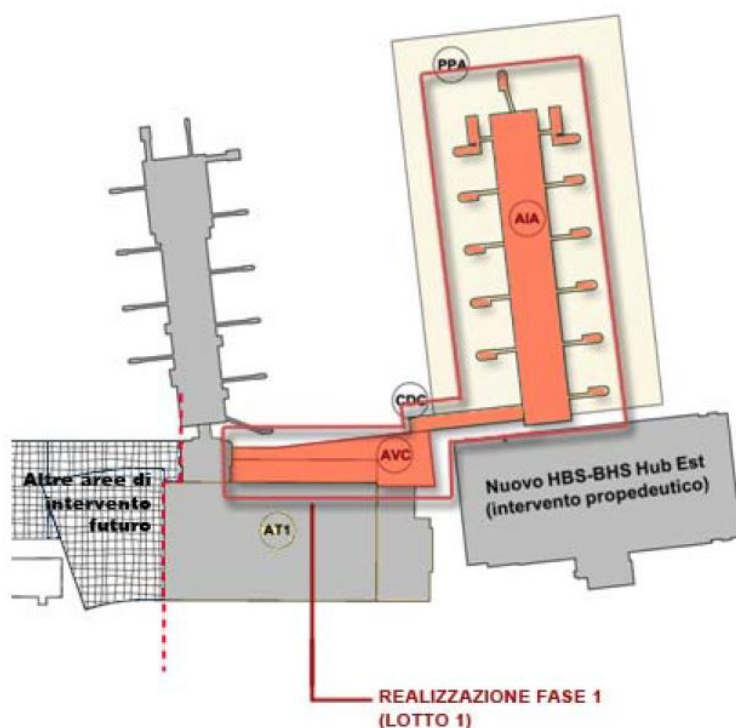
- un piano interrato adibito allo smistamento bagagli;
- un piano terra a quota +1.30 dedicato al transito passeggeri;
- un piano fuori terra e un piano ammezzato, che occupa solo una parte della superficie in pianta.

Complessivamente, tenendo conto anche della copertura reticolare, l'altezza fuori terra è di circa 16 metri. Il piano interrato interessa parzialmente l'impronta in pianta dell'edificio che si eleva da quota +1.30m.

La nuova Area d'Imbarco A, insiste al centro del "settore 300" dei piazzali aa.mm. con asse longitudinale ortogonale al nuovo HBS-BHS dell'Hub Est (ex Cargo Az).

Il nuovo molo avrà dimensioni in pianta pari a 38,00 m x 254,00 m circa. Si articola su tre piani di cui uno entro terra e gli altri al di sopra del piano di campagna, per un'altezza complessiva riferita dal piano campagna al piano di copertura di circa 20,00 m. La nuova area di imbarco A (AIA) nella sua configurazione finale realizzerà a livello interrato le centrali tecnologiche ed i relativi locali tecnici. A quota piazzali +1.65 sono previsti dieci gates di imbarco remoti, aree sedute, accosti per i Cobus ed alcuni locali tecnici di servizio, La quota mezzanino +7.45 sarà interamente dedicata ad imbarchi a contatto tramite loading bridges. Inoltre è previsto un piano mezzanino a quota +11.77 dedicato a due imbarchi a contatto.

AVC - realizzazione del nuovo Avancorpo del Terminal uno
AT1 - adeguamento del Terminal uno
AIA - nuovo Molo A, Area imbarco A
CDC - Corpo di collegamento



3 STUDIO DEI POTENZIALI IMPATTI

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

Date le ridotte dimensioni delle opere in oggetto, in relazione allo sviluppo planimetrico dell'acquifero, si escludono effetti di "barriera-fisico", in quanto, le opere presentano uno sviluppo sotterraneo contenuto.

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 nell'elaborato di progetto GENGEOREL001.

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 in questa zona, subisce delle oscillazioni comprese tra 1 m e 1.5 m, ponendosi ad una profondità da p.c. pari -2.0 m (-0.5 m s.l.m.m).

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 appunto ad una profondità media di circa 20 m di profondità.

La presenza dell'acquifero superficiale, circolante in terreni sabbiosi, mediamente permeabili per porosità obbliga prima di qualsiasi opera di scavo l'impianto di unità di aggettamento.

Tenendo conto della ricostruzione della falda freatica in condizioni indisturbate, riportata nello studio idrogeologico citato, e della conoscenza delle condizioni al contorno (reticolo idrografico e ricarica superficiale), è stato costruito, tramite l'applicativo ModFlow, un modello matematico di simulazione idrogeologica che tenesse conto di tutti i fattori sopradetti. Si riporta di seguito in figura, la restituzione grafica della simulazione effettuata per la ricostruzione della superficie freatica in condizioni indisturbate.

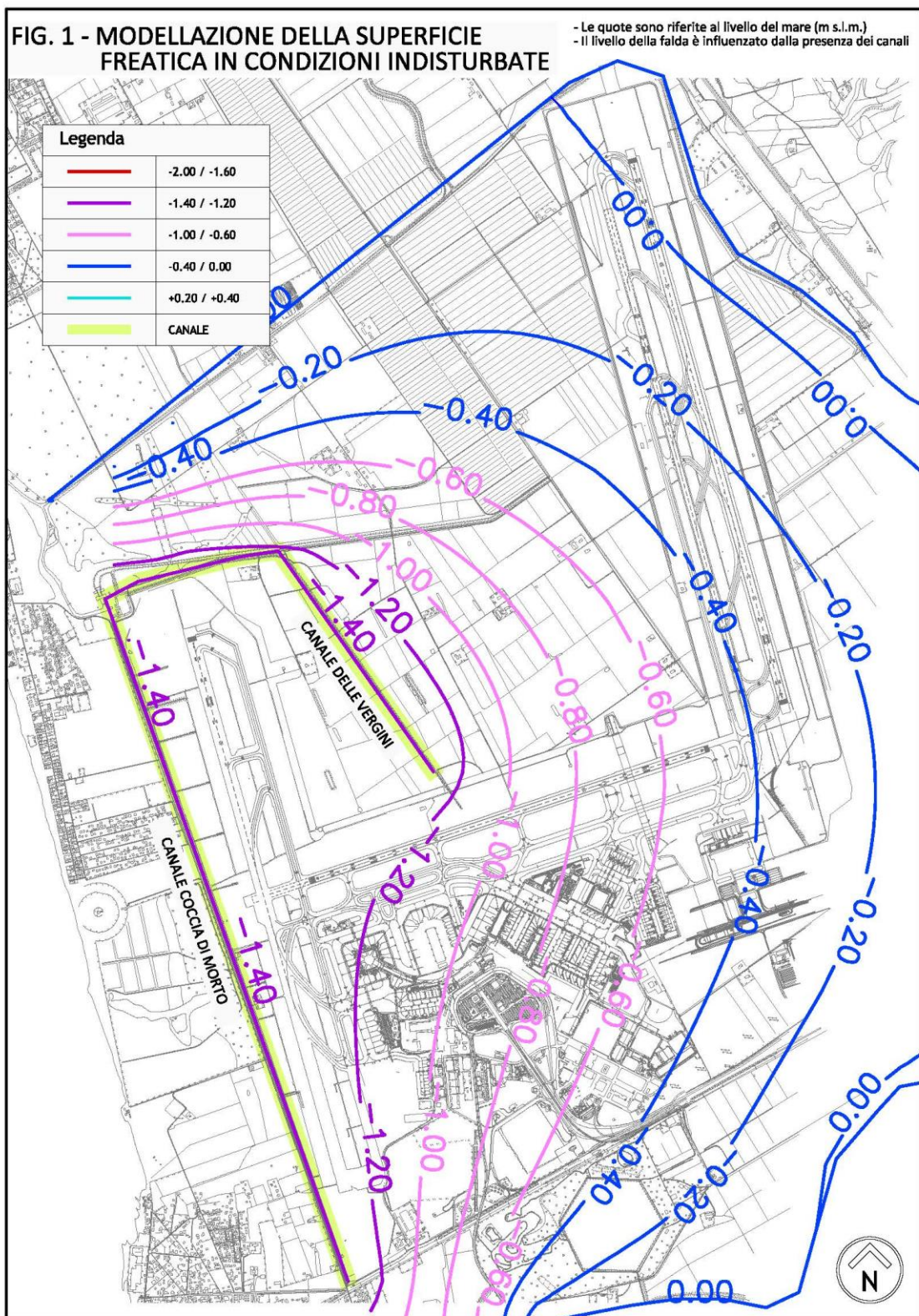


Figura 1 - Carta isofreatiche in regime di quiete - ricostruzione tramite modello matematico MODFLOW

Ne risulta 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.

3.2 Sistema di emungimento nelle fasi provvisionali

Il livello della falda freatica, nell'area su cui insiste l'aeroporto Leonardo da Vinci, è superficiale. Negli scavi di cantiere al di sotto di due-tre metri dal piano campagna, si presenta normalmente il rinvenimento dell'acqua di falda sul fondo 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 quindi necessario installare una serie di opere provvisionali atte a deprimere localmente la falda.

Come tecnica di emungimento si adotterà un sistema combinato wellpoint e trincee drenanti su fondo scavo.

Schematicamente l'impianto wellpoint è costituito da una serie di condotti di aspirazione (diam. 1 pollice e $\frac{1}{4}$ o, 1 pollice e $\frac{1}{2}$) dotato all'estremità di un filtro attraverso il quale avviene l'aspirazione. I condotti sono riuniti in un collettore a sua volta collegato ad una pompa che mette in depressione i condotti di aspirazione. Il flusso di falda verso i punti di aspirazione risulta così deviato e ogni wellpoint modifica la superficie d'acqua generando un conoide in asse sul punto di aspirazione e con il vertice rivolto verso il basso.

Il drenaggio e la modifica dei livelli di falda risulta dalla sovrapposizione degli effetti prodotti dai singoli punti di drenaggio.

È stata definita la portata del prelievo e, di conseguenza, sono state dimensionate le pompe ed il numero e tipo di wellpoint necessari ad assicurare la portata richiesta.

Per entrambe le strutture le operazioni di scavo si svolgeranno nel seguente ordine:

- a partire dalla quota del piano di lavoro e all'esterno del perimetro definito dalle opere di sostegno provvisionali (palancole metalliche), sarà posizionato un allineamento di well-point;
- avvio dell'emungimento e produzione di un primo abbattimento della falda di circa 3,00 m (fino almeno alla quota dl-5.0 m da piano campagna);
- realizzazione di uno scavo fino a quota -5.0 m da piano campagna e posizionamento all'interno del perimetro di scavo di un secondo allineamento di well-point;
- attivazione del secondo sistema e un ulteriore abbattimento di circa 2,00 m (fino almeno alla quota di -7.0 m da piano campagna);
- prosecuzione dello scavo fino alla quota fondo scavo (piano di posa delle fondazioni) e realizzazione di un reticolo di trincee drenanti (e tubazioni in pvc collegate ad una

elettropompa di estrazione) che andrà a sostituire il sistema interno di well-point (che sarà rimosso e riutilizzato altrove);

- gli impianti di abbattimento della falda (sistema well point esterno e trincee drenanti di fondo scavo) rimarranno in funzione per tutto il periodo necessario alla realizzazione delle opere in elevazione.

3.3 Calcolo acque emunte

Le operazioni di emungimento dell'acqua di falda da uno scavo aperto sono finalizzate all'abbassamento del livello di falda fino alla quota di fondo scavo.

Quando le acque emunte vengono allontanate e scaricate in altri corpi ricettori, si modifica l'equilibrio idrodinamico dell'acquifero e si genera un cono di depressione della superficie freatica che esercita la sua influenza a diversi metri di distanza dal cantiere, variabile da scavo a scavo in funzione della portata emunta e delle caratteristiche idrogeologiche dell'acquifero (conducibilità, trasmissività, porosità ecc.).

Per valutare l'effetto delle operazioni di emungimento previste dal cantiere e definire il loro potenziale impatto sull'ambiente circostante con particolare attenzione all'estensione del cono di depressione, si è proceduto con lo stimare la portata emunta e i relativi andamenti dei livelli di falda indotti.

Per determinare la portata emunta si applicano le schematizzazioni di calcolo e le formule dell'idrogeologia classica, le quali descrivono i meccanismi della circolazione idrica negli acquiferi.

La producibilità idraulica lineare (0.033 l/sec/m) dei sistemi di drenaggio viene calcolata in funzione della profondità di scavo asciutto richiesta e in funzione del coefficiente di permeabilità del terreno, assunto pari a $1.7 \cdot 10^{-5}$ m/s.

Detto valore, che nel modello idrogeologico esprime il comportamento complessivo dell'acquifero a livello di area vasta, è stato tarato mediante numerose simulazioni numeriche, finalizzate ad ottenere una ricostruzione affidabile dell'acquifero nel suo stato attuale.

Il procedimento di taratura si è articolato come di seguito indicato:

- si è partiti dai dati puntuali misurati in situ nel corso degli anni. Si tratta di misure di permeabilità con valori
 - intorno a $1.4 \cdot 10^{-5}$ m/s da prove di permeabilità in foro
 - intorno a $4.5 \cdot 10^{-4}$ m/s da prove di pompaggio di lunga durata
- sono stati introdotti fattori correttivi per tener conto di vari elementi che fanno sentire il loro effetto a livello di scala più ampia, quali:

- disomogeneità locali del terreno;
- anisotropia generale del sottosuolo;
- alterazione della circolazione di falda nelle zone di scavo, dovuta alla presenza di palancolati di contenimento.

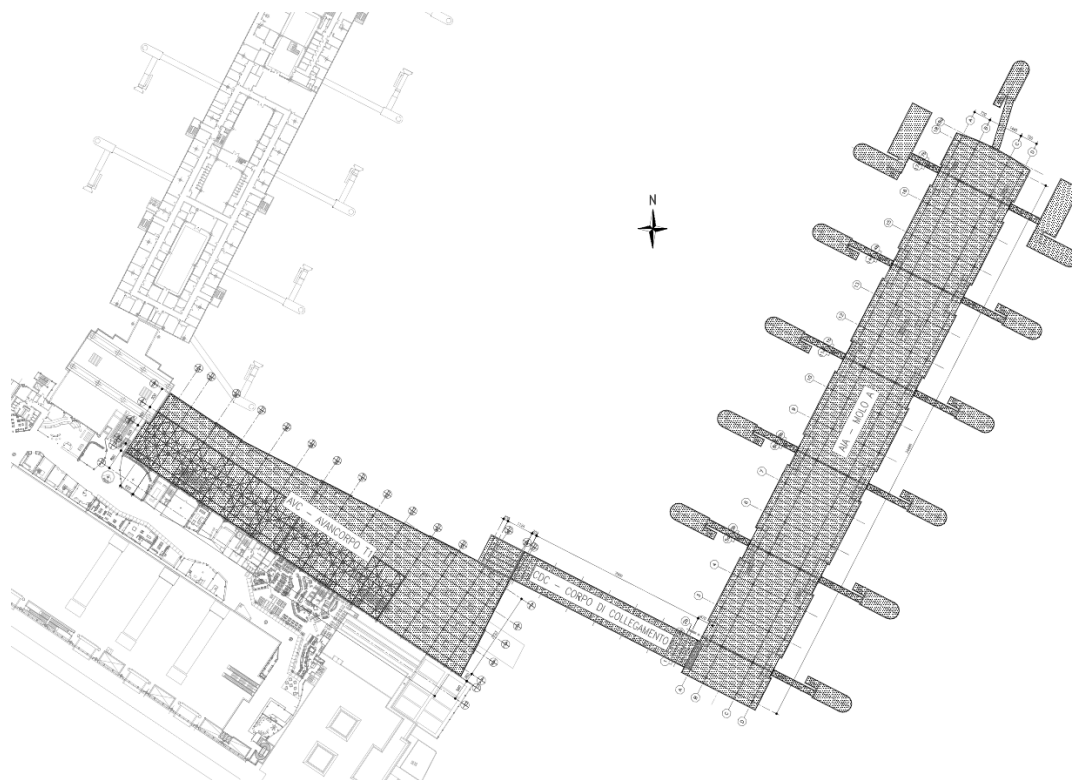
Dal punto di vista geometrico le impronte dei due edifici presentano le seguenti dimensioni:

- il nuovo corpo AVC T1 ha una pianta con dimensioni di 38,00 m x 150,00 m circa (perimetro circa 380 m; area impronta 5700 m²);
- la nuova area imbarchi "A" (AIA) è costituita da un edificio avente in pianta le dimensioni di 38,00 m x 254,00 m circa (perimetro circa 580 m; area impronta 9700 m²).

Gli scavi di fondazione interesseranno una superficie complessiva (AVC e AIA) di circa 9200 m². Il fondo scavo è previsto a

- -5.35 metri dal piano campagna per l'edificio AIA
- -4.40 metri dal p.c. per AVC

Le opere sono individuabili nella figura che segue



La durata degli emungimenti è desumibile dal cronoprogramma dei lavori.

Se ne riporta di seguito una versione semplificata, dove sono indicate le fasi dello scavo aperto e le fasi di edificazione (scavo chiuso).

	mesi	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
CORPO COLLEGAMENTO																												
AIA - SCAVI "APERTI"																												
AIA - OPERE IN ELEVAZIONE																												
AVANCORPO T1 - SCAVI "APERTI"																												
AVANCORPO T1 - OPERE IN ELEVAZIONE																												

La durata degli emungimenti a “scavo aperto” avverrà mediante il doppio sistema di well point (interno ed esterno alle opere di sostegno) e sarà di 3 mesi per AIA e 3 mesi per AVC.

In entrambi i cantieri l’abbattimento della falda a scavo chiuso sarà eseguito mediante il sistema wellpoint esterno e le trincee drenanti di fondo scavo. Detti impianti rimarranno in funzione per tutto il periodo necessario alla realizzazione delle opere in elevazione.

Questo significa che:

- per 10 mesi funzionerà solo l’impianto del corpo AIA (lunghezza wellpoint circa 900 metri)
- per 12 mesi funzioneranno contemporaneamente gli impianti per entrambi gli edifici (lunghezza wellpoint circa 1200 metri). Questa è la fase più critica.
- per 4 mesi funzionerà solo l’impianto del corpo AVC (lunghezza wellpoint circa 300 metri)

Tutte le informazioni suesposte sono sintetizzate nella scheda tecnica che segue, in cui sono indicate:

- denominazione intervento e suo codice identificativo;
- durata complessiva delle fasi di scavo “aperto”;
- dati geometrici e idrogeologici caratteristici del cantiere, come area e perimetro dello scavo, perimetro della linea di drenaggio, quota piano campagna, falda, strato permeabile ecc.
- parametri di progetto come profondità scavo asciutto richiesta e stima della massima portata da emungere.

SISTEMA AEROSTAZIONI LATO EST LOTTO 1 - AIA E AVANCORPO T1			
	parametri	valore	U.M.
DATI STRUTTURA E CANTIERE	id		-
	Anno inizio lavori di scavo	2015	-
	durata emungimento con portata max	12	mesi
	Impronta struttura	16000	m ²
	Perimetro struttura	2000	m
	impronta scavo cantiere	19000	m ²
	perimetro drenaggio cantiere	1200	m
DATI IDROGEOL.	quota terreno	1	m slm
	quota max falda indisturbata	-0,8	m slm
	quota inizio strato imperm	-20	m slm
PARAMETRI DI PROGETTO	profondità scavo	-5,35/-4,40	m da p.c.
	profondità falda	-7,0	m da p.c.
	producibilità idr metro lin	0,033	l / s m
	portata totale	40	l / s

3.3.1 Scarico acque emunte

Lo scarico delle acque emunte avverrà mediante l'allaccio, con condotte provvisorie in PEAD, ad una rete di condotte esistente dedicata, recapitante a mare (nell'area prospiciente via del Pesce Luna) e autorizzata dalla Provincia di Roma.

Tale scarico è infatti già autorizzato dalla provincia. Tale autorizzazione viene rinnovata periodicamente (ultimo rinnovo: Determinazione Dirigenziale Provincia di Roma R.U. 3493 del 12/06/2012).

La suddetta rete fu realizzata negli anni novanta per supportare i lavori aeroportuali dell'epoca, ed è specificatamente destinata per il trasporto delle sole acque di aggettamento. Il sistema attualmente ad ora 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 mare ove vi è un pozzetto di scarico autorizzato.

3.4 Ricostruzione superficie freatica in presenza delle lavorazioni

Ai fini della ricostruzione della superficie freatica, come già anticipato, si è invece utilizzato il codice di calcolo MODFLOW.

MODFLOW è una libreria software sviluppata da U.S. Geological Survey basata sul codice di soluzione dell'equazione del flusso alle differenze finite (USGS – Mc Donald e Habaugh, 1988 - Public Domain). Creata nel 1980 e costantemente aggiornata, il suo utilizzo è ormai accettato a livello mondiale come riferimento e standard tecnologico.

MODFLOW consente di simulare sia il comportamento della falda in condizioni di quiete, sia sotto l'azione perturbatrice dei vari prelievi.

I risultati sono di agevole lettura grazie alla restituzione di mappe tematiche e sono riportate in Allegato alle figure 1 e 2.

Le simulazioni sono state sviluppate (a favore di sicurezza) in regime di moto permanente, ovvero, a seguito dell'instaurarsi dell'equilibrio dinamico asintotico (sviluppo "limite" del conoide di depressione per il quale ad un incremento dt del tempo di emungimento non si apprezzano ulteriori abbassamenti dz significativi del livello di falda). Tale equilibrio, come noto si instaura dopo un transitorio t , funzione quest'ultimo delle caratteristiche idrogeologiche del terreno (Coefficiente di immagazzinamento, Trasmissività ecc.) e della distanza dal punto di emungimento.

Dal metodo di Jacob (risoluzione delle equazioni di Theis per condizioni stazionarie) risulta che affinché si instaurino le condizioni di stazionarietà ad una distanza r dal punto di emungimento si deve avere che:

$$u = \frac{S r^2}{4 T t} \leq 0.05$$

La quale risolta per t dà la durata del regime transitorio per la distanza r considerata.

Considerando valori medi di letteratura per un acquifero freatico prevalentemente sabbioso ed una distanza di sviluppo del cono di depressione pari a 150 metri, si ha una durata media del regime transitorio di circa 3 mesi, superati i quali l'andamento delle linee piezometriche nell'intorno del cantiere può considerarsi sostanzialmente pari a quelle rappresentate nella figura 2 allegata.

Conducibilità		k	0.00002	m/s
Trasmissività	k^*H	T	31.968	mq/giorno
Densità acqua		ρ	1000	kg/m ³
Accelerazione di gravità		g	9.81	m/s ²
Compressibilità dell'acquifero		α_{sabbia}	1.00E-08	Pa ⁻¹

Compressibilità dell'acqua		β	4.6E-10	Pa ⁻¹
Porosità efficace		η_e	0.03	adim.
Spessore acquifero		H	18.5	m
Immagazz. Specifico	$\rho g(\alpha+n\beta)$	Ss	9.82E-05	1/m
Storatività	$H*Ss$	St	1.82E-03	adim.
Coef. di Immagazzinamento	$\eta_e + St$	S	0.03	adim.
Distanza dall'emungimento		r	150	m
Durata transitorio		t	112	giorni

Dalla lettura dell'output della simulazione idraulica con MODFLOW (Figura 2 rappresentante l'andamento delle isopieziche) si evincono le seguenti considerazioni:

- le portate emunte (40 l/sec) sono compatibili con quelle circolanti nell'acquifero e la deformazione massima che subisce la superficie piezometrica risulta sufficientemente limitata, anche in relazione alle caratteristiche dell'acquifero (storatività, permeabilità, porosità, etc.);
- inoltre la durata degli emungimenti nella fase più invasiva (12 mesi) e i volumi annuali prelevati sono tali da non alterare in maniera significativa il bilancio idrologico dell'area. Infatti, considerando un bilancio locale (escludendo i contributi dei vicini corsi d'acqua come il Tevere) limitato ad una area di circa 4 km² con una ricarica meteorica di 800 mm/anno, risulta un apporto volumetrico di 12,8 milioni di m³/anno e un volume di emungimento di 1,26 milioni di m³/anno;
- le alterazioni provocate dalle fasi di cantiere, in ragione delle caratteristiche intrinseche dell'acquifero, verranno riassorbite velocemente (circa entro 1÷2 mesi) dall'interruzione degli emungimenti, riportando la falda allo stato ante-operam (condizioni indisturbate).

Non sono quindi necessarie misure di mitigazione e/o contenimento degli impatti.

Tuttavia a scopo precauzionale ADR ha definito un cronoprogramma degli interventi che prevede lo sfalsamento temporale dell'opera in oggetto rispetto alle restanti previste nel progetto di "Aeroporto Leonardo Da Vinci – Progetto di completamento di Fiumicino Sud" per evitare la contemporaneità di perturbazioni sull'acquifero.

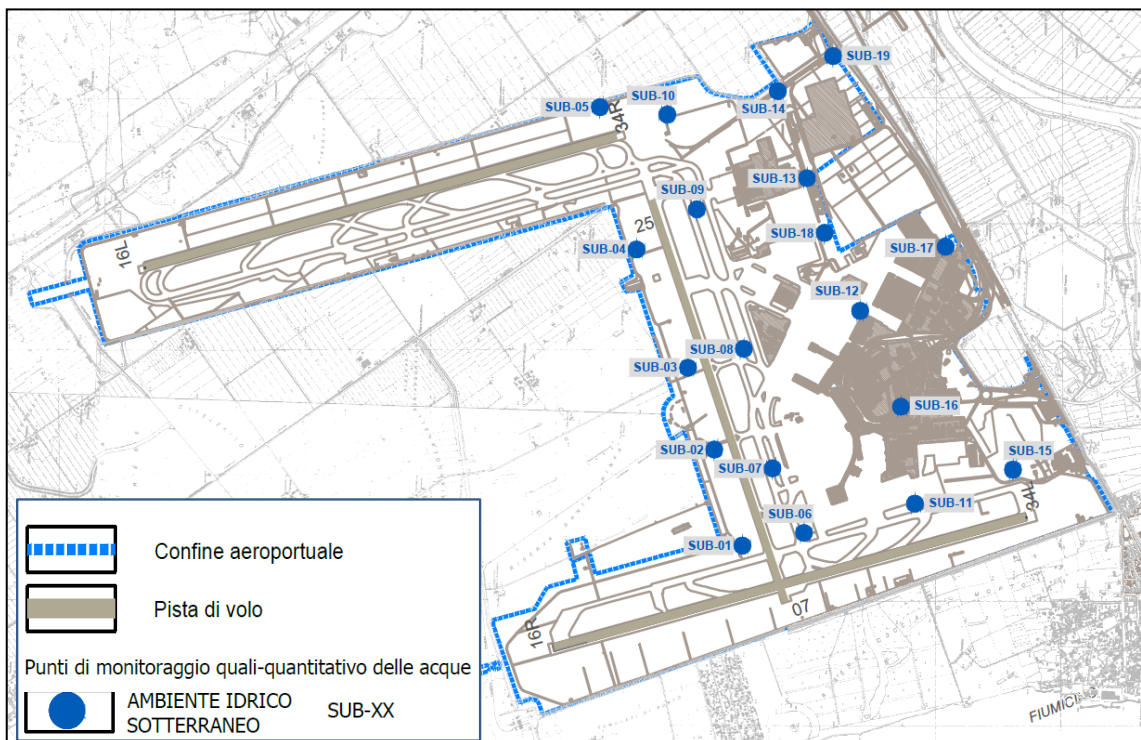
4 RETE DI MONITORAGGIO DELLA FALDA

Al fine di monitorare più precisamente le massime oscillazioni di falda nei dintorni delle opere di progetto, e poter predisporre le opportune opere di mitigazione in relazione ai possibili effetti indotti sull'ambiente idrico sotterraneo, sono state eseguite campagne freaticometriche stagionali, sia nei pressi delle opere di progetto sia lungo l'intero sedime dell'area aeroportuale, unitamente ad analisi chimico fisico di qualità e caratteristiche delle acque di falda e dei canali perimetrali.

In particolare, si è utilizzata la rete dei 19 piezometri esistenti, uniformemente distribuiti, per poter controllare le possibili variazioni della superficie freaticometrica in relazione ad eventuali fasi di drenaggio o emungimento legate alle opere di cantierizzazione.

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" GENGEOREL001.



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 risulta, relativamente alla fase di cantiere:

- 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 aggottamento 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 un effetto tipo barriera-fisico tale da modificare il naturale deflusso della falda.


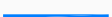


ALLEGATI

- Fig.1 – Modellazione della superficie freatica in condizioni indisturbate
- Fig.2 – Modellazione della superficie freatica in presenza del cantiere per la realizzazione del Sistema aerostazioni lato est - Lotto 1, Strutture

FIG. 1 - MODELLAZIONE DELLA SUPERFICIE FREATICA IN CONDIZIONI INDISTURBATE

- Le quote sono riferite al livello del mare (m s.l.m.)
- Il livello della falda è influenzato dalla presenza dei canali

Legenda

	-9.00 / -8.00
	-7.00 / -4.00
	-3.00 / 0.00
	CANALE

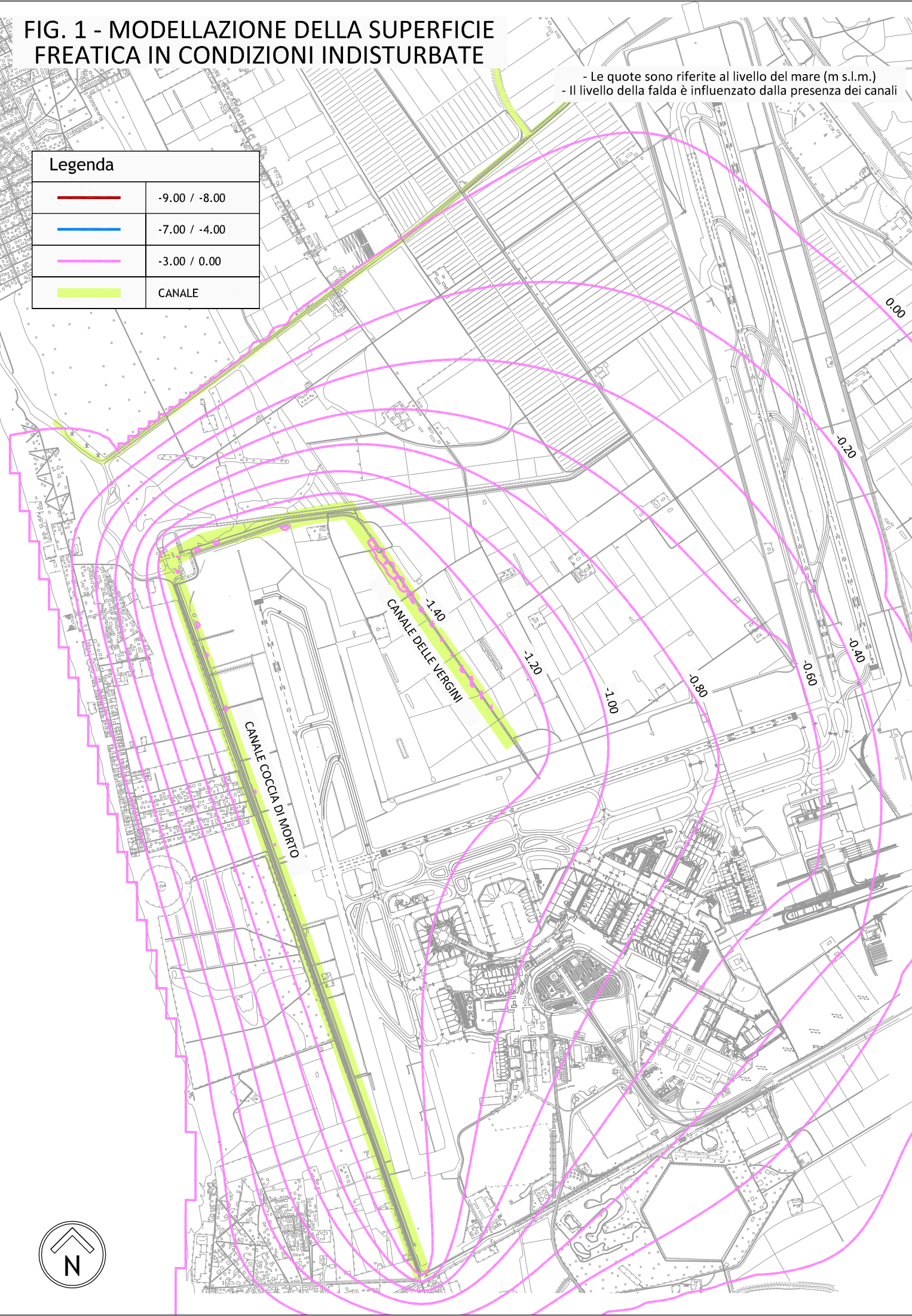






FIG. 2 - MODELLAZIONE DELLA SUPERFICIE FREATICA IN PRESENZA DEL CANTIERE SISTEMA AEROSTAZIONI LATO EST

- Le quote sono riferite al livello del mare (m s.l.m.)
- Il livello della falda è influenzato dalla presenza dei canali

Legenda

	-9.00 / -8.00
	-7.00 / -4.00
	-3.00 / 0.00
	CANALE

