



MINISTERO
DELLE INFRASTRUTTURE
E DEI TRASPORTI



E.N.A.C.
ENTE NAZIONALE PER
L'AVIAZIONE CIVILE

Committente



AEROPORTO INTERNAZIONALE
DI FIRENZE
" AMERIGO VESPUCCI "

Opera

PROGETTO DEFINITIVO

RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE

Titolo tavola

RELAZIONE GEOLOGICA E SISMICA
INTEGRAZIONI

CODICE COMMESSA	FASE	REV.	DATA 1^ EMISSIONE	SCALA	DOCUMENTO
<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	PD	0	AGOSTO_2019		REL 009B

3						
2						
1	08/2019		EMISSIONE PER PROCEDURA AMBIENTALE MATTM			
REV.	DATA		DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

COMMITTENTE PRINCIPALE:



AMMINISTRATORE DELEGATO
Dott.sa Gina Giani

POST HOLDER PROGETTAZIONE
Ing. Veronica Ingrid D'Arienzo

GRUPPO DI PROGETTAZIONE:



DIRETTORE TECNICO
Ing. Massimo Nunzi

	AEROPORTO AMERIGO VESPUCCI DI FIRENZE				Emissione
	RELAZIONE GEOLOGICA E SISMICA				AGOSTO 2019
Cod. Doc	REL 009 B	Rev:	0	Pagina:	2

COMUNE DI FIRENZE

Città Metropolitana di Firenze

AEROPORTO AMERIGO VESPUCCI DI FIRENZE

PROGETTO DEFINITIVO

RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE

RELAZIONE GEOLOGICA E SISMICA

(ai sensi N.T.C. 2008 – D.P.G.R. 36/R/2009 – P.S. Comunale, Var. 2015 – R.U.C., Var. 2016)

Integrazioni

come da note Comune di Firenze (prot. R.T. 411030/O.090020 del 29/08/2017)
ed ARPAT (prot. ARPAT n. 2017/0060208 del 31/08/2017)



Dott. Geol. Andrea Garuglieri

STUDIO GEOLOGICO GARUGLIERI

Dott. Andrea Garuglieri - Geologo

Geologia Applicata e Tecnica – Idraulica, Idrogeologia e ricerche idriche – Geologia Agraria e Ambientale

Piazza delle Cantine n° 8 50022 Greve in Chianti - Firenze

tel. 055-853246 – fax 055-8544275 – E-mail: geogaru@virgilio.it – geologaru@epap.sicurezzapostale.it

Committente	TOSCANA AEROPORTI SPA
Titolo Commessa	RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE

	AEROPORTO AMERIGO VESPUCCI DI FIRENZE				Emissione
	RELAZIONE GEOLOGICA E SISMICA				AGOSTO 2019
Cod. Doc	REL 009 B	Rev:	0	Pagina:	3

INDICE

A.1) PREMESSA	Pag. 4
B.1) Tipologia degli interventi in progetto	Pag. 4
B.5.1) Caratteristiche idrogeologiche superficiali.....	Pag. 4
B.8.1) Impatto interventi in fase realizzativa sulle acque di sottosuolo	Pag. 5
B.8.2) Impatto interventi a regime sulle acque di sottosuolo.....	Pag. 7
B.8.3) Aspetti normativi e procedurali	Pag. 7

Committente	TOSCANA AEROPORTI SPA
Titolo Commessa	RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE

	AEROPORTO AMERIGO VESPUCCI DI FIRENZE				Emissione
	RELAZIONE GEOLOGICA E SISMICA				AGOSTO 2019
Cod. Doc	REL 009 B	Rev:	0	Pagina:	4

A.1) PREMESSA

Con nota espressa dal Comune di Firenze-Direzione Ambiente con prot. Comunale n. 0254300 del 10/08/2017 (pratica Comune di Firenze n. 4915/2017), è stata formulata la seguente richiesta di integrazione alla Relazione Geologica e Sismica dell'aprile 2017:

- la fattibilità geologica degli interventi in progetto, così come definita nella Relazione Geologico-Sismica e nella Relazione Geotecnica, dovrà rispondere alle prescrizioni dettate dall'art. 74 delle NTA del RUC: "per gli interventi che prevedono strutture sotterranee interferenti con la falda, devono essere condotti studi specifici per la valutazione dell'impatto sia qualitativo che quantitativo sulla falda stessa in fase di realizzazione ed a regime"

Di seguito le elaborazioni e considerazioni integrative ai sensi dell'art. 74 comma 3 delle NTA del RUC del Comune di Firenze.

B.1) Tipologia degli interventi in progetto

Il nuovo edificio è previsto con pianta rettangolare con dimensioni 25.30x29.85 m, con una superficie pari a circa 756 mq.

La struttura in progetto è prevista con una fondazione impostata a -1.90/2.00 m dal p.c. attuale.

B.5.1) Caratteristiche idrogeologiche superficiali

La situazione idrogeologica dell'area aeroportuale in esame è caratterizzata da tre livelli di presenza idrica sotterranea così identificabili:

un primo livello idrico sub-superficiale al di sotto del piano campagna che, a seconda della stagione e del regime meteorico, può presentare una tavola d'acqua avente soggiacenza media rispetto al piano campagna variabile da 0,3-1,25 m nel periodo invernale-primaverile a 1-2,5 m nel periodo estivo¹. Tale potenziale e stagionale presenza idrica, periodicamente, porta il terreno in condizioni di saturazione, tanto da fare configurare tale spessore superficiale, dotato di permeabilità da bassa a molto bassa (variabile nell'intervallo da 10^{-10} a 10^{-8} cm/s – vedi prove di laboratorio eseguite), quale un acquitardo o, addirittura, un acquicludo, cioè privo di una vera e propria falda freatica e pressochè privo di un deflusso idrico vero e proprio (vedi valori al Par. B.8.2 seguente).

¹ SIT Comune di Firenze, 2002 e 2007 – Geol. F. Corti "Relazione geologica ampliamento Hall Arrivi", 2007 – misure piezometriche dirette dicembre 2016-marzo 2017.

Committente	TOSCANA AEROPORTI SPA
Titolo Commessa	RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE

	AEROPORTO AMERIGO VESPUCCI DI FIRENZE				Emissione
	RELAZIONE GEOLOGICA E SISMICA				AGOSTO 2019
Cod. Doc	REL 009 B	Rev:	0	Pagina:	5

- una falda acquifera semiconfinata caratterizzata da un livello piezometrico con soggiacenza di 6-6,5 m presente nel settore sud dell'area aeroportuale legata alla presenza di corpi sabbioso-ghiaiosi tra le profondità di 10-12 m (Orizzonte Firenze 2 e paleoalvei marginali).
- una falda in pressione con livello piezometrico con soggiacenza di 11-12 m ubicata all'interno dei depositi ghiaioso-sabbiosi di uno strato presente sotto tutta l'area aeroportuale tra le profondità di 25 e 32 m (denominato orizzonte Firenze 3), confinato all'interno di sedimenti fini argilloso-limosi².

Per il monitoraggio del livello idrico sub-superficiale sono in funzione dei piezometri interni all'area aeroportuale, quali pz 2 (S2) e pz 5 (S5) installati per il presente progetto, nonché altri, più a Nord, collocati per il monitoraggio della nuova pista (S44 e S40).

Il monitoraggio del suddetto livello idrico è completato sia dai piezometri comunali esterni (B40 e B41, SIT Comune di Firenze) sia dei piezometri interni all'area aeroportuale (P1, P2, P3 e P4) in allineamento con la pista attuale.

Le periodiche letture piezometriche confermano la ricostruzione sopra evidenziata.

Dai dati acquisiti per l'area in esame risulta, pertanto, una possibile e potenziale interferenza, ragionevolmente limitata al solo periodo invernale e in seguito a prolungati periodi di precipitazioni meteoriche, tra le fondazioni superficiali previste in progetto ed il livello idrico di saturazione temporaneamente presente nel primo substrato a bassa e bassissima permeabilità, riconducibile ad un acquitardo o acquicludo con insignificante scorrimento idrico.

Non si prevedono, invece, interferenze con le falde idriche più profonde presenti nell'area.

B.8.1) Impatto degli interventi in fase di realizzazione sulle acque di sottosuolo

Per la locale situazione idrogeologica, litotecnica e di permeabilità dei terreni superficiali, le opere di fondazione saranno eseguite in condizioni meteo e climatiche tali da favorire una ottimale interazione tra suolo e opera già in fase esecutiva, tenendo in debita considerazione che il livello di saturazione del terreno intorno all'area aeroportuale presenta soggiacenze variabili da 1 m a 2,5 m.

In particolare, dalle letture nei piezometri installati per l'area di intervento eseguiti durante il periodo estivo (pz 2-S2 e pz 5-S5 – vedi Tavola 5 “Planimetria Generale Indagini Geognostiche” – Relazione Geologico-Sismica), si sono evidenziate soggiacenze variabili da 2,35 m (Pz2, circa 260 m a Nord) a 1,87 m (Pz5, circa 200 m ad ovest).

² Garuglieri, Griffini, Peruzzi e Pranzini G.: *L'inquinamento da organoalogenati nelle acque di falda della zona nord-ovest di Firenze, UNIFI-Acquedotto Firenze, 1990*

Committente	TOSCANA AEROPORTI SPA
Titolo Commessa	RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE

	AEROPORTO AMERIGO VESPUCCI DI FIRENZE				Emissione
	RELAZIONE GEOLOGICA E SISMICA				AGOSTO 2019
Cod. Doc	REL 009 B	Rev:	0	Pagina:	6

Considerando che lo scavo di fondazione prevede una profondità massima di 2 m (-1,90 m + magrone), si può ritenere che non si verificheranno particolari interazioni tra il livello idrico sub-superficiale e le strutture di fondazione.

In ogni caso, la gestione delle eventuali acque di cantiere presenti sul fondo scavo avverrà mediante normali aggettamenti con pompe di cantiere.

Definizione dei volumi di infiltrazione nello scavo

Dati del terreno di scavo:

Granulometria terreni superficiali: argille limose debolmente sabbiose

Classificazione di Casagrande: CH (argille inorganiche ad alta compressibilità)

Permeabilità (da prove edometriche): variabile da $2,81 \times 10^{-10}$ a $3,44 \times 10^{-8}$ cm/s

Le permeabilità ricavate con le prove edometriche alle pressioni simili a quelle litostatiche per i primi 2-3 m di profondità risultano estremamente basse, in linea con la componente granulometria dei sedimenti superficiali, rappresentati per oltre il 90 % da argille+limi.

Studi sperimentali su tali tipologie di terreni della piana fiorentina condotti dall'Università di Firenze³ hanno evidenziato come le determinazioni delle permeabilità eseguite in laboratorio durante le prove edometriche risultino sottostimate fino a 5-10 volte quelle realmente presenti in natura a livello di scala maggiore.

Da tali indicazioni e considerando la permeabilità di laboratorio maggiore ($3,44 \times 10^{-8}$ cm/s – S1-C1, vedi Prove di laboratorio "Relazione Geologico-Sismica"), si può assegnare alla permeabilità (k) del terreno superficiale (primi 2 m di profondità) il valori di:

$$k = 1,5 \times 10^{-7} \text{ cm/s}$$

Dalla nota *Legge di Darcy* si ricava il seguente valore della velocità di infiltrazione:

$$V = (k \times i) / m_e = 1,875 \times 10^{-8} \text{ cm/s} \quad (1,875 \times 10^{-6} \text{ m/s})$$

dove: V = velocità di infiltrazione

k = permeabilità $1,5 \times 10^{-7}$ cm/s

i = 1 (valore del gradiente idraulico, considerando infiltrazione verticale)

m_e = porosità efficace 0,08 (da tabelle)

Ipotizzando una soggiacenza estiva delle acque di sottosuolo sub-superficiali di 1,5 m, si ottiene un'altezza di filtrazione dal fondo scavo di circa 0,5 m, pari ad una

³ **Gabbani G.-Gargini A.**: "Infiltrometro a registrazione continua per la misura in situ, a carico idraulico costante, per la velocità d'infiltrazione", in Acque Sotterranee, Vol. 26 N. 1, Anno 1990

Gargini A.: "Le prove di permeabilità in situ su terreni non-saturi a grana fine: un contributo alla valutazione della vulnerabilità degli acquiferi"; Quaderni di Geologia Applicata, Vol. 1 N. 1, Anno 1994

Committente	TOSCANA AEROPORTI SPA
Titolo Commessa	RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE

	AEROPORTO AMERIGO VESPUCCI DI FIRENZE				Emissione
	RELAZIONE GEOLOGICA E SISMICA				AGOSTO 2019
Cod. Doc	REL 009 B	Rev:	0	Pagina:	7

superficie trasudante di 58 mq; sommando a tale valore la superficie del fondo scavo, si ottiene una superficie satura di scavo (A) pari a:

$$A = 838 \text{ mq}$$

Considerando il numero di secondi in un mese (pari a $T = 2,592 \times 10^6 \text{ sec}$), si ottiene il seguente volume/mese di infiltrazione idrica nello scavo di fondazione:

$$\text{Volume idrico/mese} = V \times A \times T = 38,53 \text{ mc}$$

Tale valore rappresenta la massima interazione possibile dall'opera in fase di realizzazione sulle locali acque di sottosuolo sub-superficiali.

In considerazione delle locali condizioni idrogeologiche e delle volumetrie in gioco (edificio/falda idrica superficiale), il volume idrico drenato dallo scavo ricavato, risulta praticamente insignificante rispetto all'assetto idrico superficiale.

B.8.2) Impatto degli interventi a regime sulle acque di sottosuolo

Una volta a regime, le fondazioni dell'edificio interagiranno con le stagionali oscillazioni freatiche, risultando su terreni saturi per spessori massimi ipotizzabili di 1,5 m dal fondo.

Nell'area aeroportuale la superficie di saturazione idrica superficiale segue l'andamento della superficie topografica.

Mediamente il gradiente idraulico (i) dell'area può essere valutato pari a:

$$i = 0,5 \% (0,005)$$

Sempre facendo riferimento alla *Legge di Darcy* si ricava il seguente valore della velocità di deflusso idrico sub-superficiale per l'area aeroportuale:

$$V = (k \times i) / m_e = 9,37 \times 10^{-9} \text{ cm/s} \quad (8,1 \times 10^{-4} \text{ cm/giorno}; 0,3 \text{ cm/anno})$$

dove: V = velocità di deflusso

k = permeabilità $1,5 \times 10^{-7} \text{ cm/s}$

i = 0,005 (gradiente idraulico locale)

m_e = porosità efficace 0,08 (da tabelle)

In considerazione del lentissimo deflusso delle acque di saturazione sub-superficiale (< 1 cm/anno), per le nuove strutture previste nell'area aeroportuale non si configura alcuna particolare interazione con le acque di sottosuolo.

Committente	TOSCANA AEROPORTI SPA
Titolo Commessa	RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE

	AEROPORTO AMERIGO VESPUCCI DI FIRENZE				Emissione
	RELAZIONE GEOLOGICA E SISMICA				AGOSTO 2019
Cod. Doc	REL 009 B	Rev:	0	Pagina:	8

B.8.3) Aspetti normativi e procedurali

Ai sensi della L.R. 20/2006 e del DPGR 76/R/2012 le acque di aggettamento di un cantiere di scavo sono da considerarsi “*acque di restituzione*” (art. 2 L. R.20/06 e art. 49 DPGR 76/R/12) “*e devono essere in via principale ricondotte al reticolo idrico di provenienza*” (art. 11 comma 3 lettera c L.R. 20/06; art. 52 DPGR 76/R/12) “*o a quello al quale sarebbero state naturalmente destinate*” (art. 2 L. R. 20/06).

La disciplina che regola gli “*emungimenti di acque sotterranee finalizzate all’abbassamento del livello piezometrico*” è riportata all’art. 10 DPGR 61/R/2016. In particolare, gli emungimenti di cantiere come quello in esame risultano soggetti a **preventiva comunicazione al Genio Civile**, con i contenuti **dall’Allegato D, Parte 1** del suddetto DPGR 61/R/16 (comma 1).

I dati numerici evidenziati nei paragrafi precedenti, infatti, escludono il verificarsi delle condizioni per il ricorso ad una specifica licenza d’uso (comma 4).

La comunicazione preventiva finalizzata all’abbassamento del livello piezometrico di cantiere, da inviare via PEC alla Regione Toscana-Genio Civile di Firenze, dovrà prevedere i seguenti contenuti (DPGR 61/R/2016 Allegato D, comma 1):

- a) cartografia idonea ad individuare la localizzazione dello scavo (CTR scala 1:10000 e planimetria catastale);
- b) relazione tecnica generale ed inquadramento idrogeologico;
- c) descrizione della perforazione/scavo da eseguire;
- d) stima della portata di estrazione e stima della durata;
- e) attestazione dell’avvenuta installazione di un contatore volumetrico ai fini del controllo della portata di estrazione.

Committente	TOSCANA AEROPORTI SPA
Titolo Commessa	RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE