



MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E
DEI TRASPORTI



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

Committente Principale



AEROPORTO INTERNAZIONALE DI FIRENZE - "AMERIGO VESPUCCI"

Opera

PROJECT REVIEW - PIANO DI SVILUPPO AEROPORTUALE AL 2035

Titolo Documento Completo

VARIANTI URBANISTICHE - VAR
VAR3 - COMUNE DI SESTO FIORENTINO -

Relazione descrittiva delle indagini geologico-tecniche e norme tecniche di attuazione

Livello di Progetto

STUDIO AMBIENTALE INTEGRATO

LIV	REV	DATA EMISSIONE	SCALA	CODICE FILE COMPLETO
SAI	00	MARZO 2024	-	FLR-MPL-SAI-VAR3-001-GL-RT_Rel Ind Geo e NTA Sesto F
				TITOLO RIDOTTO
				Rel Ind Geo e NTA Sesto F

00	03/2024	EMISSIONE PER PROCEDURA VIA-VAS	M. SANI	C.NALDI	L. TENERANI
REV	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

<p>COMMITTENTE PRINCIPALE</p>  <p>ACCOUNTABLE MANAGER Dott. Vittorio Fanti</p>	<p>GRUPPO DI PROGETTAZIONE</p>  <p>DIRETTORE TECNICO Ing. Lorenzo Tenerani Ordine degli Ingegneri di Massa Carrara n°631</p>	<p>SUPPORTI SPECIALISTICI</p>  <p>TERRA & OPERE S.R.L. SOCIETÀ D'INGEGNERIA CONSULENZE GEOLOGICHE</p> <p>SUPPORTO SPECIALISTICO Dott. Geol. Michele Sani Ordine dei Geologi della Toscana n°383</p>
<p>POST HOLDER PROGETTAZIONE Ing. Lorenzo Tenerani</p>	<p>RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE Ing. Lorenzo Tenerani Ordine degli ingegneri di Massa Carrara n° 631</p>	
<p>POST HOLDER MANUTENZIONE Ing. Nicola D'ippolito</p>		
<p>POST HOLDER AREA DI MOVIMENTO Geom. Luca Ermini</p>		

GRUPPO DI LAVORO

responsabile di commessa e coordinamento
dr. geol. Michele Sani

collaborazione
testi: dr. geol. Fabio Picchi
figure e tavole: dr. geol. Paride Bigazzi

INDICE

1. PREMESSA	5
1.1. Scopo del lavoro	5
1.2. Descrizione degli interventi	7
2. CARTA GEOLOGICA	9
2.1. Evoluzione tettonica del Bacino di Firenze-Prato-Pistoia	9
2.2. Geologia dell'area in studio	11
2.2.1. <i>Unità Tettoniche Liguri – Unità di Monte Morello</i>	11
2.2.1.1. Formazione di Monte Morello (MLL)	11
2.2.2. <i>Depositi olocenici</i>	11
2.2.2.1. Depositi alluvionali recenti (bna)	11
2.2.2.2. Terreni di riporto, bonifica per colmata (h5)	12
2.2.2.3. Discariche per inerti e rifiuti solidi (h1)	12
2.2.2.4. Depositi eluvio-colluviali (b2a)	12
2.2.2.5. Detriti di falda (a3a)	12
3. GEOMORFOLOGIA	12
3.1. Carta geomorfologica	13
4. IDROGEOLOGIA	13
4.1. Aspetti idrogeologici generali	13
4.2. Carta della vulnerabilità degli acquiferi	14
4.3. Superficie piezometrica	15
5. CARTA GEOLOGICO - TECNICA	16
6. CARTA DELLE MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA E CARTA DELLE FREQUENZE FONDAMENTALI DEI DEPOSITI	17
6.1. Generalità	17
6.1.1. <i>Carta delle MOPS del Piano Strutturale vigente</i>	17
6.1.2. <i>Carta delle MOPS del Piano Operativo adottato</i>	18
7. CARTA DELLA MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 2	19
8. CARTA DELLA PERICOLOSITÀ GEOLOGICA	20
8.1. Carta della pericolosità geologica del Piano Strutturale vigente	20
8.2. Carta della pericolosità geologica del Piano Operativo adottato	20
9. CARTA DELLE AREE A PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE	21
9.1. Carta delle aree a pericolosità sismica locale del Piano Strutturale vigente	21
9.2. Carta delle aree a pericolosità sismica locale del Piano Operativo adottato	22
10. CARTA DELLE AREE A PERICOLOSITÀ IDRAULICA	23
11. CRITERI DI FATTIBILITÀ	24
11.1. Generalità	24
11.2. Criteri di fattibilità per la nuova Pista di volo	25
11.2.1. <i>Criteri di fattibilità geologica</i>	26
11.2.2. <i>Criteri di fattibilità sismica</i>	26
11.2.3. <i>Criteri di fattibilità idraulica</i>	26
11.3. Criteri di fattibilità per l'intervento di mitigazione ambientale duna antirumore a protezione del Polo Scientifico	26
11.3.1. <i>Criteri di fattibilità geologica</i>	27
11.3.2. <i>Criteri di fattibilità sismica</i>	27

11.3.3. Criteri di fattibilità idraulica	27
11.4. Criteri di fattibilità per la vasca C	27
11.4.1. Criteri di fattibilità geologica	27
11.4.2. Criteri di fattibilità sismica	27
11.4.3. Criteri di fattibilità idraulica	28
11.5. Criteri di fattibilità per la viabilità alternativa Osmannoro, viabilità minore e viabilità di servizio/accesso aeroporto lato Ovest	28
11.5.1. Criteri di fattibilità geologica	28
11.5.2. Criteri di fattibilità sismica	28
11.5.3. Criteri di fattibilità idraulica	29
11.6. Criteri di fattibilità per gli Interventi di riassetto idraulico della porzione di Piana interferita dalla nuova pista di volo	29
11.6.1. Criteri di fattibilità geologica	29
11.6.2. Criteri di fattibilità sismica	29
11.6.3. Criteri di fattibilità idraulica	29
11.7. Criteri di fattibilità per l'intervento di Compensazione “La Mollaia”	30
11.7.1. Criteri di fattibilità geologica	30
11.7.2. Criteri di fattibilità sismica	30
11.7.3. Criteri di fattibilità idraulica	30
11.8. Criteri di fattibilità per l'intervento di compensazione “Santa Croce”	30
11.8.1. Criteri di fattibilità geologica	31
11.8.2. Criteri di fattibilità sismica	31
11.8.3. Criteri di fattibilità idraulica	31
11.9. Criteri di fattibilità per il nuovo asse ovest ciclabile	31
11.9.1. Criteri di fattibilità geologica	31
11.9.2. Criteri di fattibilità sismica	31
11.9.3. Criteri di fattibilità idraulica	32
11.10. Criteri di fattibilità per il Parco Fotovoltaico	32
11.10.1. Criteri di fattibilità geologica	32
11.10.2. Criteri di fattibilità sismica	32
11.10.3. Criteri di fattibilità idraulica	32
11.11. Criteri di fattibilità per il nuovo asse est ciclabile	33
11.11.1. Criteri di fattibilità geologica	33
11.11.2. Criteri di fattibilità sismica	33
11.11.3. Criteri di fattibilità idraulica	33
11.12. Criteri di fattibilità per gli edifici Distacco dei Vigili del Fuoco, Area Cargo e Centrale Tecnologica	33
11.12.1. Criteri di fattibilità geologica	34
11.12.2. Criteri di fattibilità sismica	34
11.12.3. Criteri di fattibilità idraulica	34

* * *

1. Premessa

1.1. Scopo del lavoro

La presente relazione geologica di fattibilità è finalizzata a produrre idonee indagini geologico – tecniche di supporto alla variante urbanistica delle opere del Masterplan Aeroportuale 2035, ricadenti nel Comune di Sesto Fiorentino (Provincia di Firenze). Per l'esecuzione degli elaborati tecnici si è fatto riferimento alla normativa regionale vigente rappresentata dal Decreto del Presidente della Giunta Regionale 30 gennaio 2020, n. 5R *Regolamento di attuazione dell'articolo 104 della legge regionale 10 novembre 2014, n. 65 (Norme per il governo del territorio) contenente disposizioni in materia di indagini geologiche, idrauliche e sismiche* e dalla Delibera della Giunta Regionale 20 gennaio 2020, n. 31 *Direttive tecniche per lo svolgimento delle indagini geologiche, idrauliche e sismiche*. Tali normative, in attuazione dell'articolo 104 della Legge Regionale del 10 novembre 2014, n. 65 *Norme per il governo del territorio*, disciplinano la formazione degli strumenti necessari alla pianificazione territoriale e urbanistica. In particolare, regolarizzano le direttive per la predisposizione di analisi e approfondimenti tecnici, denominati indagini, finalizzate a:

- verificare la pericolosità del territorio per la quale devono essere presi in considerazione gli aspetti geologici, valutando la presenza di fenomeni franosi attivi e potenziali, i fenomeni erosivi e la morfo-dinamica del territorio in esame, gli aspetti sismici considerando le deformazioni dovute ai movimenti delle faglie, i processi di liquefazione e i fenomeni di amplificazione sismica locale e gli aspetti idraulici che tengono presente la distribuzione del reticolo idrografico e il relativo rischio alluvionale;
- definire i criteri necessari per l'individuazione delle classi di pericolosità o di rischio, che identifichino aree omogenee classificandole secondo una scala di pericolosità da bassa, media, elevata a molto elevata con riferimento agli aspetti geologici, idraulici e sismici;
- verificare la fattibilità degli interventi di trasformazione del territorio previsti dal piano urbanistico per mitigare tali rischi.

Con il presente studio sono state quindi valutate le caratteristiche geologiche, morfologiche e di stabilità, idrogeologiche, litologiche e litotecniche, stratigrafiche e idrauliche dell'area in esame; i risultati del lavoro sono rappresentati negli elaborati cartografici elencati di seguito:

- ubicazione degli interventi (elaborato *FLR-MPL-SAI-VAR3-003-GL-PL_Ubicaz*);
- carta geologica (dal Piano Strutturale approvato – elaborato *FLR-MPL-SAI-VAR3-004-GL-PL_Carta Geo PS*);
- carta geomorfologica (dal Piano Strutturale approvato – elaborato *FLR-MPL-SAI-VAR3-005-GL-PL_Carta Geomorf PS*);
- carta geomorfologica (dal Piano Operativo adottato – elaborato *FLR-MPL-SAI-VAR3-006-GL-PL_Carta Geomorf PO*);
- carta della vulnerabilità degli acquiferi (dal Piano Strutturale approvato – elaborato *FLR-MPL-SAI-VAR3-007-GL-PL_Carta Vuln Acq*);
- carta geologico tecnica (dal Piano Strutturale approvato – elaborato *FLR-MPL-SAI-VAR3-010-GL-PL_Carta Geo Microz Sis PS.*);
- carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS) (dal Piano Strutturale approvato – elaborato *FLR-MPL-SAI-VAR3-008-GL-PL_Carta MOPS PS*);
- carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS) (dal Piano Operativo adottato – elaborato *FLR-MPL-SAI-VAR3-009-GL-PL_Carta MOPS PO*);
- carta dei fattori di amplificazione (FA 0,1 – 0,5) (dal Piano Operativo adottato – elaborato *FLR-MPL-SAI-VAR3-011-GL-PL_Carta FA PO*);
- carta della pericolosità geologica (dal Piano Strutturale approvato – elaborato *FLR-MPL-SAI-VAR3-012-GL-PL_Peric Geo PS*);
- carta della pericolosità geologica (dal Piano Operativo adottato – elaborato *FLR-MPL-SAI-VAR3-013-GL-PL_Peric Geo PO*);
- carta della pericolosità sismica (dal Piano Strutturale approvato – elaborato *FLR-MPL-SAI-VAR3-014-GL-PL_Peric Sis PS*);
- carta della pericolosità sismica (dal Piano Operativo adottato – elaborato *FLR-MPL-SAI-VAR3-015-GL-PL_Peric Sis PO*);
- carta della pericolosità idraulica di stato attuale;
- carta della pericolosità idraulica di stato di progetto.

Si precisa che gli elaborati cartografici appena citati, ad esclusione delle carte di pericolosità idraulica, sono stati ripresi dalle indagini geologico tecniche di supporto allo strumento urbanistico comunale redatte dal Dott. Geol. Nicola Tanini per quanto riguarda gli elaborati del Piano Strutturale e dalla GEOTECNO per quanto riguarda gli elaborati del Piano

Operativo. Gli elaborati di cui alle indagini geologico tecniche di supporto al Piano Strutturale vigente sono stati redatti secondo il DPGR 25 ottobre 2011, n. 53/R *Regolamento di attuazione dell'articolo 62 della legge regionale 3 gennaio 2005, n. 1 (Norme per il governo del territorio) in materia di indagini geologiche*. Gli elaborati di cui alle indagini geologico tecniche di supporto al Piano Operativo adottato sono stati redatti secondo il DPGR 30 gennaio 2020, n. 5/R *Regolamento di attuazione dell'articolo 104 della legge regionale 10 novembre 2014, n. 65 (Norme per il governo del territorio) contenente disposizioni in materia di indagini geologiche, idrauliche e sismiche*.

Le carte delle aree a pericolosità idraulica sono state redatte ai sensi della Legge Regionale 24 luglio 2018 n. 41 avente come oggetto *Disposizioni in materia di rischio di alluvioni e di tutela dei corsi d'acqua in attuazione del decreto legislativo 23 febbraio 2010, n. 49 (Attuazione della direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni). Modifiche alla l.r. 80/2015 e alla l.r. 65/2014*.

Ciascun elaborato è stato realizzato considerando un intorno più ampio dell'area sottoposta a variante, con un'estensione ritenuta esaustiva in relazione all'obiettivo prestabilito.

Lo scopo del presente lavoro è stato quello di definire, sulla base dello studio svolto, i criteri di fattibilità degli interventi proposti in relazione agli aspetti geologici, sismici e idraulici.

1.2. Descrizione degli interventi

Le presenti indagini geologico – tecniche hanno come oggetto i seguenti interventi del Masterplan Aeroportuale 2035 dell'Aeroporto Internazionale Amerigo Vespucci di Firenze, ubicati nel territorio comunale di Sesto Fiorentino (gli interventi sono stati riportati su tutte le tavole):

1. nuova pista di volo 11/29 lunga 2200 m
2. intervento di mitigazione ambientale duna antirumore a protezione del Polo Scientifico
3. vasca C
4. viabilità alternativa Osmannoro, viabilità minore e viabilità di servizio/accesso aeroporto lato ovest:
 - rotatorie nodo A e B e due nuovi ponti di attraversamento della nuova inalveazione del Fosso Reale a nord (in prossimità della deviazione alla Baxter) e a sud (in

prossimità della reimmissione della nuova inalveazione nel Fosso Reale esistente)
della pista

- nuova viabilità Osmannoro (fra nodi A e B, comprensiva di sottopasso della pista con relative rampe)
- rampe autostradali (intervento di ricucitura da nodo B a rampe esistenti)
- viabilità di accesso al sedime aeroportuale lato ovest (tratto denominato CC)
- Intervento di ricucitura Via del Pantano
- nodi D ed E a servizio dell’area Cargo merci prevista nel progetto

5. Interventi di riassetto idraulico della porzione di Piana interferita dalla nuova pista di volo;

- nuova Inalveazione Fosso Reale
- canale di Derivazione nuova inalveazione Fosso reale
- cassa A di laminazione Fosso Reale
- cassa B di laminazione Fosso Reale
- adeguamento Fosso Reale esistente – tratto a sud della A11
- tombino per sotto attraversamento autostradale del Canale di Derivazione del Fosso Reale
- nuovo Canale di Gronda
- collettore fognario acque meteoriche Polo scientifico
- nuovo Fosso Lupaia – Giunchi
- collettore di scarico della cassa laminazione sul Canale di Cinta Orientale
- risagomatura/adeguamento dune in terra esistenti lungo A11

6. intervento di Compensazione “La Mollaia”

7. intervento di compensazione “Santa Croce” (a meno della piccola porzione di intervento ricadente nel Comune di Campi Bisenzio)

8. nuovo asse ovest ciclabile

9. Parco Fotovoltaico (in parte ricadente nel Comune di Firenze)

10. nuovo asse est ciclabile (in parte ricadente nel Comune di Firenze)

11. edifici Distaccamento Vigili del Fuoco, Area Cargo e Centrale Tecnologica (in parte ricadente nel Comune di Firenze).

2. Carta geologica

Per quanto riguarda la Carta geologica disegnata sulla base topografica in scala 1:10.000 (elaborato *FLR-MPL-SAI-VAR3-004-GL-PL_Carta Geo PS*) è stato scelto di redigerla riprendendo le indagini dello strumento urbanistico del Comune di Sesto Fiorentino.

2.1. Evoluzione tettonica del Bacino di Firenze-Prato-Pistoia

Il bacino di Firenze-Prato-Pistoia, posto ad una quota media di 45 m s.l.m., si sviluppa in direzione NW-SE per una lunghezza di 45 km e una larghezza massima di circa 10 km. Esso è delimitato a nord-nord-est dai Monti della Calvana e dal Monte Morello, con altitudine di circa 900 m s.l.m. e a sud-sudovest dal Montalbano con altitudine di oltre 600 m s.l.m.. In questo contesto geografico è prevista la realizzazione degli interventi in progetto. Il bacino di Firenze-Prato-Pistoia presenta una geometria a semi-graben fortemente asimmetrica, con un margine nord-orientale molto acclive, in corrispondenza della faglia principale di Fiesole e da una rampa di raccordo poco inclinata localmente interessata da faglie minori sul versante sud-occidentale. I depositi di riempimento del bacino si sono sviluppati con ampi delta e fan-delta clastici sviluppati alla base del sistema di faglie maggiori. In questo tipo di bacini il sollevamento tettonico dei margini, e il corrispondente allargamento del drenaggio fluviale, portano alla formazione di potenti sequenze sedimentarie clastiche grossolane in corrispondenza delle aree centrali. Nel dettaglio, dal punto di vista tettonico-geometrico, l'area di Firenze è caratterizzata dalla presenza di una fascia interessata da più faglie disposte a gradinata e in parte sepolte al di sotto dei depositi fluvio-lacustri villafranchiani, localizzata nell'area pedemontana a nord della pianura di Firenze, e dalla presenza delle faglie sepolte Castello-Scandicci e Maiano-Bagno a Ripoli che interessano il substrato pre-lacustre, trasversalmente al bacino. Le faglie controllano la morfologia dell'area fiorentina determinando, rispetto al basso morfologico-strutturale della pianura di Firenze, l'alto delle colline di Castello-Trespiano-Fiesole nel settore settentrionale, e delle colline di Bellosguardo-Arcetri-S.Miniato a Monte a sud della città. L'area fiorentina risulta quindi delimitata a nord da lineamenti tettonici paralleli con direzione NNO-SSE, che hanno giocato come faglie a movimento verticale distensivo determinando lo sviluppo del bacino fluvio-lacustre con il ribassamento del blocco meridionale. La principale attività delle faglie è riferita a un periodo anteriore al Pliocene inferiore, periodo in cui si è determinato il maggiore movimento verticale; successivamente si è registrata una ripresa di movimenti al tetto del

Pliocene inferiore, a cui è associato il movimento verticale responsabile dell'origine della depressione lacustre, e un'ultima pulsazione al termine del Villafranchiano, che ha determinato il sollevamento del blocco di Firenze rispetto al resto del lago e ha stabilito i rapporti tettonico-geometrici attuali. La master fault, a cui viene attribuito il principale movimento verticale, è manifestata da una scarpata tettonica che ha determinato lo sviluppo dei ripidi versanti meridionali delle colline di Castello-Monte Rinaldi-Fiesole; in realtà si tratta di una zona interessata da varie faglie disposte a gradinata, di cui solo la più orientale affiora con la scarpata degradata dei versanti di Fiesole, mentre le altre sono sepolte sotto i depositi villafranchiani di San Domenico, o addirittura sotto l'area delle Cure-Campo di Marte. Tali faglie sono dislocate da lineamenti tettonici trasversali che interessano il substrato con generali direzioni NNE-SSO, e il cui movimento risulta prevalentemente verticale distensivo. Le faglie a carattere prevalentemente distensivo, di Castello-Scandicci a ovest e di Maiano-Bagno a Ripoli a est, sono risultate attive a più riprese a partire dal Pliocene inferiore, giocando successivamente, verso la fine del Villafranchiano, un ruolo determinante per il sollevamento dell'area fiorentina rispetto al restante bacino lacustre. Questi elementi strutturali hanno sollevato la pianura di Firenze, ribassando il blocco a NO nel caso della faglia occidentale, e il blocco a SE per la faglia orientale con un rigetto globale stimabile in alcune centinaia di metri. Nel Villafranchiano sono state documentate due fasi tettoniche lungo tali lineamenti, probabilmente in regime compressivo, in accordo con evidenze regionali. Nella zona nord-orientale dell'area fiorentina lungo le colline di Fiesole-Monte Rinaldi, il motivo strutturale è dato da una piega anticlinale con asse orientato NO-SE, delimitato a SO dalla omonima zona di faglia che mette in contatto le arenarie torbiditiche del Macigno con i depositi recenti fluvio-lacustri; la struttura è interessata da faglie minori ad andamento NE-SO e prevalente movimento verticale. L'assetto tettonico delle Unità Liguri affioranti a NO di Firenze e nell'area meridionale, è dato da una blanda monoclinale immergente in genere verso N-NE di valori medi ($<40^\circ$). I depositi lacustri Villafranchiani risultano dislocati dalle faglie sinsedimentarie trasversali al bacino, ma mantengono una giacitura sub-orizzontale su entrambi i blocchi dislocati; i depositi alluvionali recenti e attuali sono ancora in giacitura primaria. Per nessuna delle faglie presenti nella zona ci sono indizi geologici di attività tettonica più recente di circa 500.000 anni.

2.2. Geologia dell'area in studio

Come mostrato nella carta geologica riportata nell'elaborato *FLR-MPL-SAI-VAR3-004-GL-PL_Carta Geo PS*, nell'area oggetto della presente relazione affiorano i Depositi Olocenici (rappresentati dai Depositi alluvionali recenti - bna, dai Terreni di riporto, bonifica per colmata - h5, dalle Discariche per inerti e rifiuti solidi urbani – h1, dai Depositi eluvio-colluviali – b2a, dai Detriti di falda - a3a) e le Unità Tettoniche Liguri, in particolare la Formazione di Monte Morello (MLL) appartenente all'Unità omonima. Nei paragrafi seguenti si descrivono brevemente le unità geologiche presenti, dalla più antica alla più recente.

2.2.1. Unità Tettoniche Liguri - Unità di Monte Morello

Il Dominio Ligure fa parte di quelle successioni caratterizzate da un substrato costituito da crosta oceanica (Oceano Ligure – Piemontese). In particolare l'Unità di Monte Morello, di età cenozoica, è la più esterna (nord - orientale) tra quelle oceaniche ed è inclusa nei Domini Liguri Esterni.

2.2.1.1. Formazione di Monte Morello (MLL)

La Formazione di M. Morello costituisce i rilievi collinari che delimitano la piana di Firenze-Sesto Fiorentino, in località Quinto Alto (posto nell'angolo nord-orientale della carta geologica riportata nell'elaborato *FLR-MPL-SAI-VAR3-004-GL-PL_Carta Geo PS*). Dal punto di vista meramente litologico la formazione è composta prevalentemente da argilliti varicolori con irregolari intercalazioni di arenarie quarzoso-calcaree, marne e blocchi litoidi calcareo-silicei. La formazione si presenta profondamente disturbata, a volte caoticizzata, talora con strutture plastiche con assetto difficilmente riconoscibile anche a causa della notevole alterazione. Lo spessore degli strati varia da 0,30 m ad oltre 1 m per i calcari marnosi. L'età è compresa tra il Paleocene superiore e l'Eocene medio.

2.2.2. Depositi olocenici

2.2.2.1. Depositi alluvionali recenti (bna)

Si tratta di depositi di origine alluvionale costituiti da ghiaie, sabbie e limi i quali compongono la quasi totalità dei terreni affioranti nell'area della carta geologica. Gli interventi oggetto della presente variante urbanistica saranno realizzati interamente su questi depositi tranne alcuni tratti limitati.

Dall'esame della documentazione inerente le indagini a disposizione si evince che, dal punto di vista meramente litologico, nell'area interessata dai lavori in progetto affiorano, al di sotto di alcuni decimetri di terreno vegetale o in alcuni casi, di terreno di riporto, limi, limi argillosi, argille limose e argille, a tratti debolmente sabbiosi. Il colore del terreno in posto nelle porzioni più superficiali è ocra, beige o bruno.

2.2.2.2. Terreni di riporto, bonifica per colmata (h5)

L'unità raggruppa tutti quei depositi connessi con l'attività umana. Comprende quindi terreni di riporto, rilevati stradali, terreni di bonifica per colmata. In particolare, nell'area investigata, essi costituiscono i rilevati delle opere infrastrutturali come le autostrade e gli argini di fossi e di parte del reticolo idrografico minore della Piana (ad esempio gli argini del Fosso Reale).

2.2.2.3. Discariche per inerti e rifiuti solidi (h1)

Questa unità identifica i terreni presenti in corrispondenza della discarica di Case Passerini, ubicata nella porzione occidentale della zona in esame, in prossimità della località Osmannoro. La discarica e gli impianti si trovano in un'area delimitata dal Fosso Reale (a sud), dall'autostrada A11 (a nordest) e dagli stagni di Focognano (a nordovest).

2.2.2.4. Depositi eluvio-colluviali (b2a)

I Depositi eluvio-colluviali sono rinvenibili nella zona pedecollinare della località di Quinto Alto, ai piedi dei rilievi collinari costituiti dai terreni della Formazione di M. Morello. Questi depositi sono costituiti da detrito e frammenti di forma prevalentemente angolare, deposti alla base dei versanti dalla sola azione della forza di gravità.

2.2.2.5. Detriti di falda (a3a)

L'affioramento è localizzato in località Spugna, all'interno della Formazione di Monte Morello dalla quale deriva il pezzame costituente il detrito di falda.

3. Geomorfologia

L'area oggetto delle presenti indagini geologico – tecniche è ubicata nella porzione sud-occidentale del territorio comunale di Sesto Fiorentino ed è delimitata dal confine con il territorio comunale di Campi Bisenzio a ovest, dal confine con il territorio comunale di Firenze a sud ed est, e dall'abitato di Sesto Fiorentino a nord. L'area è posta tra le quote di circa 35 e 40 m sul livello del mare.

3.1. Carta geomorfologica

Nell'elaborato *FLR-MPL-SAI-VAR3-005-GL-PL_Carta Geomorf PS* che rappresenta un estratto della Carta geomorfologica facente parte delle indagini geologico tecniche di supporto al Piano Strutturale vigente del Comune di Sesto Fiorentino, l'area in cui saranno realizzate le opere di cui alla presente variante urbanistica non è interessata da alcuna forma morfologica. Viceversa nell'elaborato *FLR-MPL-SAI-VAR3-006-GL-PL_Carta Geomorf PO* che rappresenta un estratto della Carta geomorfologica facente parte delle indagini geologico tecniche di supporto al Piano Operativo adottato del Comune di Sesto Fiorentino, dell'area in cui saranno realizzate le opere di cui alla presente variante urbanistica solo una porzione dell'area di compensazione denominata Santa Croce è interessata da un'area in subsidenza. Si tratta in particolare di aree di piana alluvionale caratterizzate da deformazioni verticali superiori a 2 mm annui individuate nel Piano per l'Assetto Idrogeologico (PAI) dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale su dati satellitari. La causa di detta subsidenza è evidentemente da ricercare negli emungimenti delle acque sotterranee.

4. Idrogeologia

4.1. Aspetti idrogeologici generali

La falda nell'area fiorentina è posizionata in corrispondenza dei Depositi Alluvionali Recenti (Orizzonte "Firenze 2" secondo la suddivisione riportata in Capecchi F., Guazzone G. & Pranzini G., 1976 - *Ricerche geologiche e idrogeologiche nel sottosuolo della pianura di Firenze*,

Boll. Soc. Geol. It., XCVI (4), 1975, 661-692) oppure, nella zona delle Cascine-Osmannoro, nei Depositi Alluvionali Antichi (Orizzonte "Firenze 3"); l'acquifero più superficiale (Orizzonte "Firenze 2") può essere rinvenuto nella maggior parte della pianura. Solo nella porzione occidentale del territorio comunale di Firenze, lungo una linea pressappoco coincidente con la Via Pistoiese, i ciottolami e le ghiaie alluvionali recenti lasciano spazio, verso nord, ai limi e alle argille di natura lacustre o palustre; il Fiume Arno non ha infatti scavato ed eroso i sedimenti fluvio-lacustri precedenti e così il primo acquifero riscontrabile nell'area dell'Osmannoro è ubicato nei Depositi Alluvionali Antichi.

Gli acquiferi sopra elencati sono caratterizzati da porosità primaria acquisita durante la loro genesi e dal punto di vista granulometrico sono composti da ciottoli, ghiaia e sabbia, con una percentuale variabile di matrice limoso-argillosa. Quest'ultima componente influenza indubbiamente il valore della conducibilità idraulica (permeabilità). Tramite diverse tipologie di indagine, sono stati calcolati valori di permeabilità risultati variabili tra 10^{-3} ÷ 10^{-7} m/s. La falda è di tipo libero nella maggior parte della piana di Firenze, quindi il livello freatico e quello piezometrico corrispondono. Invece, ai margini della piana, dove sono presenti maggiori spessori degli intervalli superficiali composti dai limi di esondazione, la falda è di tipo semi-confinato (o addirittura confinato) e la superficie freatica si attesta a quote prossime alla superficie topografica. A nord di via Pistoiese la prima falda può essere considerata confinata, dato che le ghiaie dell'acquifero (Orizzonte Firenze 3) sono coperte da almeno 16 m di terreno a bassa permeabilità. Analogamente confinate sono le falde ubicate nei livelli permeabili della successione fluvio-lacustre, costituiti da ghiaie e sabbie, spesso con matrice limosa abbondante. Nelle lenti di ghiaie e sabbie che si rinvergono all'interno dei depositi lacustri delle argille azzurre, appartenenti al Sistema del Bacino di Firenze-Prato-Pistoia, sono ubicate falde confinate, peraltro alimentate con difficoltà dal fatto di essere disperse in potenti serie argillitiche.

Nella piana di Firenze le isofreatiche indicano, come andamento generale, un flusso di falda che dai rilievi collinari si dirige verso il Fiume Arno, con una componente verso ovest in modo concorde con la direzione di flusso dell'Arno. Il gradiente idraulico diminuisce dalle zone pedecollinari verso il centro della valle (da 1,0÷1,5 % a 0,2 %), dovuta all'aumento dei valori di trasmissività dei sedimenti.

4.2. Carta della vulnerabilità degli acquiferi

La Carta della vulnerabilità degli acquiferi facente parte delle indagini geologico tecniche di supporto al Piano Strutturale vigente del Comune di Sesto Fiorentino, un cui estratto è riportato nell'elaborato *FLR-MPL-SAI-VAR3-007-GL-PL_Carta Vuln Acq* colloca tutta l'area di pianura in cui affiorano i depositi olocenici, e nella quale sono previsti gli interventi di cui alla presente variante urbanistica, nella classe 4 Elevata – Acquifero libero in materiali alluvionali, senza o con scarsa protezione.

4.3. Superficie piezometrica

Durante l'esecuzione delle indagini all'interno dell'areale interessato dalle opere previste dal Masterplan 2014-2029 dell'Aeroporto Amerigo Vespucci, solo in alcuni sporadici casi è stata rinvenuta acqua. La spiegazione dell'acqua rinvenuta sta nel fatto che il sottosuolo dell'area esaminata, costituito da terreni fine in massima parte rappresentati da argille e limi, è un acquicludo in cui si può avere, nelle stagioni delle piogge, presenza di acqua di ritenzione a causa dell'alta porosità, ma questa acqua non circola in quanto la porosità efficace è molto bassa, dell'ordine di pochi punti percentuali. Ciò premesso è comunque opportuno fare alcune precisazioni in merito alle interferenze eventualmente presenti e prevedibili tra gli interventi in progetto, oggetto della variante in esame, e le acque di sottosuolo.

La zona in studio presenta schematicamente le seguenti caratteristiche idrogeologiche:

- superficialmente è presente un livello dello spessore massimo di un paio di metri al di sotto del piano di campagna, che a seconda della stagione, può essere interessato da saturazione alla profondità compresa tra 0 e 1,5 m; questo livello non ha alcun valore e interesse dal punto di vista della risorsa idrica;
- al di sotto di 2,0 m di profondità dal p.c. fino alla profondità di almeno 25 m non è mai stata registrata presenza di una falda;
- il livello in cui ha sede la falda principale della pianura fiorentina è identificato con la parte inferiore del Sintema del Fiume Arno¹ (Orizzonte Firenze 2² nella suddivisione

¹ Seguendo la classificazione UBSU (*Unconformity-bounded Stratigraphic Units*) è il complesso sedimentario costituito dai depositi d'alveo e di esondazione recenti e attuali della coltre alluvionale deposta dal Fiume Arno e dei suoi affluenti nell'area fiorentina. Corrisponde ai depositi alluvionali recenti.

² Dal punto di vista idrogeologico, l'Orizzonte Firenze 2 per le sue caratteristiche granulometriche e tessiturali, costituisce il corpo acquifero principale dell'area fiorentina, con permeabilità fortemente variabili, nell'ordine dei 10^{-3} ÷ 10^{-7} m/s.

precedentemente citata) e con il Sintema di Firenze³ (Orizzonte Firenze 3⁴) che al di sotto dell'area interessata delle presenti indagini geologico - tecniche non risultano essere presenti.

In letteratura sono citate carte che mostrano le misure piezometriche della zona di interesse; è fondamentale sottolineare che le misure eseguite rappresentano dei livelli piezometrici pertanto, nel caso di un acquifero libero, la superficie piezometrica corrisponde alla reale quota della falda freatica, mentre nel caso di un acquifero confinato, o semi confinato, la superficie piezometrica misurata nei pozzi corrisponde a una quota fittizia, non reale, della falda nel terreno: la quota dell'acqua raggiunta nel pozzo, in questo caso, è determinata infatti dalla pressione dovuta alla differenza di carico tra la zona di alimentazione e l'opera di captazione considerata. In altre situazioni, invece, come nel caso del sito in esame, si tratta di semplice acqua di ritenzione, come detto precedentemente. In tale contesto si devono quindi interpretare le misure piezometriche effettuate nei numerosi piezometri realizzati per la campagna di indagini geognostiche di riferimento per il presente studio. Tali misure indicano una profondità compresa tra 38,4 m s.l.m. (0,80 m dal p.c.) e 33,17 m s.l.m. (1,63 m dal p.c.).

Per la realizzazione delle opere in progetto nell'area in esame sono previsti scavi di modesta entità e pertanto, in base a quanto illustrato nelle pagine che precedono, i lavori saranno eseguiti in totale assenza di falda o in presenza di sporadici orizzonti idrici non produttivi a carattere del tutto saltuario. Le uniche interferenze che si potranno avere con le acque di sottosuolo saranno con quelle che stagionalmente vanno a occupare i primi metri superficiali al di sotto del piano di campagna e non interesseranno l'acquifero saturo principale in quanto assente nell'area di interesse. In fase di redazione dei progetti esecutivi, sulla base dell'entità degli scavi effettivi, sarà comunque opportuno eseguire valutazioni sulla quantità di acqua sotterranea di ritenzione che può filtrare nelle aree di scavo attraverso le superfici determinate dagli scavi medesimi.

Si evidenzia infine che, a causa di piogge forti o persistenti potrebbero crearsi ristagni superficiali a causa della bassa permeabilità dei terreni affioranti.

³ Seguendo la classificazione UBSU (*Unconformity-bounded Stratigraphic Units*) è il complesso sedimentario costituito dai ciottolami e ghiaie d'alveo del paleo-Arno e dei paleo-torrenti. Corrisponde ai depositi alluvionali antichi.

⁴ Questo orizzonte presenta permeabilità generalmente più basse dell'Orizzonte Firenze 2, ma può comunque ospitare una significativa circolazione idrica.

5. Carta geologico - tecnica

La cartografia tematica in esame, redatta in occasione della stesura delle indagini geologico tecniche di supporto al Piano Strutturale vigente, rappresentata come estratto nell'elaborato *FLR-MPL-SAI-VAR3-010-GL-PL_Carta Geo Microz Sis PS*, come del resto stabilito anche dal Regolamento 53/R/2011, sulla base degli elementi geologici rilevati, integrati dalla raccolta dei dati di base geotecnici, debitamente cartografati e allegati, raggruppa i vari litotipi presenti nell'area interessata dalla variante urbanistica in oggetto in diverse unità litotecnica che, indipendentemente dalla loro posizione stratigrafica e dai relativi rapporti geometrici, presentano caratteristiche tecniche omogenee e comuni.

Tutta l'area interessata dalle varianti di cui alla presente relazione geologica di fattibilità sono comprese all'interno dei cosiddetti Depositi fluvio-lacustri argillosi con orizzonti di ghiaia.

6. Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica e carta delle frequenze fondamentali dei depositi

6.1. Generalità

La Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (in seguito MOPS) è stata prodotta in due diverse versioni: la prima, rappresentata nell'elaborato *FLR-MPL-SAI-VAR3-008-GL-PL_Carta MOPS PS*, è quella facente parte delle indagini geologico tecniche di supporto al Piano Strutturale vigente del Comune di Sesto Fiorentino mentre la seconda, rappresentata nell'elaborato *FLR-MPL-SAI-VAR3-009-GL-PL_Carta MOPS PO*, è quella aggiornata facente parte delle indagini geologico tecniche di supporto al Piano Operativo adottato.

La Carta delle MOPS viene redatta sulla base delle informazioni esistenti e finalizzate alla conoscenza del territorio sotto il profilo geologico e geomorfologico (Carta geologica) e (Carta geomorfologica) e con l'ausilio di misure di sismica passiva a stazione singola. La redazione della Carta delle MOPS, quindi, è predisposta secondo le specifiche tecniche definite negli "Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica" (in seguito I&C – MS), redatti dalla Presidenza del Consiglio dei Ministri e dal Dipartimento della Protezione Civile, nonché sulla base delle specifiche tecniche di cui alle varie Ordinanze del Presidente del Consiglio dei Ministri. Lo studio di Microzonazione Sismica contenente le MOPS è quello di livello 1, che consiste esclusivamente in una raccolta organica e ragionata di dati di natura geologica, geofisica e geotecnica e delle informazioni preesistenti e/o acquisite appositamente al fine di

suddividere il territorio in microzone qualitativamente omogenee dal punto di vista del comportamento sismico. Gli studi di Microzonazione Sismica hanno l'obiettivo di individuare le zone in cui le condizioni locali possono modificare le caratteristiche del moto sismico atteso o possono produrre deformazioni permanenti rilevanti per le costruzioni, per le infrastrutture e per l'ambiente.

6.1.1. Carta delle MOPS del Piano Strutturale vigente

La Carta delle MOPS di cui alle indagini geologico tecniche di supporto al Piano Strutturale vigente del Comune di Sesto Fiorentino presenta la seguente suddivisione:

- Zone suscettibili di instabilità
 - instabilità di versante per frana attivazione
 - instabilità di versante per frana quiescente
 - instabilità di versante per frana inattiva
 - faglia diretta
- Zone stabili
 - substrato lapideo stratificato affiorante con coperture di alterazione inferiore a 3 m
 - substrato lapideo non stratificato affiorante con coperture di alterazione inferiore a 3 m
- Zone stabili suscettibili di amplificazione topografica (pendenza >15°)
 - zona 1
- Zone stabili suscettibili di amplificazione locale per alto contrasto di impedenza tra copertura e substrato rigido
 - zona 2
 - zona 3
 - zona 5
 - zona 7
- Zone stabili suscettibili di modesta amplificazione locale per contrasto di impedenza tra copertura e substrato rigido
 - zona 4
 - zona 6

Tutte le aree interessate dalla presente variante urbanistica ricadono nella cosiddetta Zona 4 della Carta delle MOPS. Si tratta di zone stabili suscettibili di modesta amplificazione locale per contrasto di impedenza tra copertura e substrato rigido; nella zona 4 in particolare si hanno depositi lacustri con spessore maggiore di 50 m al di sopra del substrato lapideo.

6.1.2. Carta delle MOPS del Piano Operativo adottato

La Carta delle MOPS di cui alle indagini geologico tecniche di supporto al Piano Operativo adottato del Comune di Sesto Fiorentino presenta la seguente suddivisione:

- Zone stabili
 - substrato lapideo stratificato
 - substrato lapideo stratificato alternanza di litologie
- Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali
 - 2001 - zona 1
 - 2002 – zona 2
 - 2003 – zona 3
 - 2004 – zona 4
 - 2005 – zona 5
 - 2006 – zona 6
 - 2007 – zona 7
 - 2008 – zona 8
 - 2009 – zona 9
 - 2010 – zona 10
 - 2011 – zona 11
 - 2012 – zona 12
 - 2013 – zona 13
 - 2099 – zona 2099
- Zone di attenzione per instabilità
 - ZAFR - zona di attenzione per instabilità di versante – zona 1
 - ZAFR - zona di attenzione per instabilità di versante – zona 2
 - ZAFR – Zona di attenzione per instabilità di versante – zona 2099
 - ZACD – zona di attenzione per cedimenti differenziali

Le aree interessate dalla presente variante urbanistica ricadono in massima parte nella zona 2007 e in minima parte nella zona 2013.

7. Carta della Microzonazione Sismica di Livello 2

La Carta della Microzonazione Sismica di Livello 2 rappresentata per estratto nell'elaborato *FLR-MPL-SAI-VAR3-011-GL-PL_Carta FA PO*, fa parte degli elaborati del Piano Operativo del Comune di Sesto Fiorentino che al momento risulta solamente adottato e suddivide il territorio comunale sulla base dei Fattori di Amplificazione (FA). Le aree in cui insistano le varianti urbanistiche in esame ricadono su terreni caratterizzati da Fattori di Amplificazione compresi tra 1,1 (la maggioranza) e 1,4.

8. Carta della pericolosità geologica

La Carta della pericolosità geologica attualmente per il territorio del Comune di Sesto Fiorentino esiste sia facente parte delle indagini geologico tecniche di supporto al Piano Strutturale vigente che al Piano Operativo adottato.

8.1. Carta della pericolosità geologica del Piano Strutturale vigente

L'Allegato A al D.P.G.R. 53/R/2011 al punto C tratta le valutazioni di pericolosità. Il territorio comunale interessato dagli interventi del Masterplan Aeroportuale 2035 è stato quindi caratterizzato in funzione dello stato di pericolosità, con l'indicazione degli eventuali condizionamenti alla trasformabilità anche di tipo prescrittivo da assumere nella successiva fase progettuale. Si è proceduto quindi, attraverso le analisi e gli approfondimenti effettuati, alla caratterizzazione delle aree omogenee dal punto di vista delle pericolosità e delle criticità rispetto agli specifici fenomeni che le generano, e a integrarle eventualmente con quelle già individuate nei piani di bacino.

Nella stesura della Carta della pericolosità geologica è stata attribuita la classe di pericolosità G.2 a tutta la zona di pianura, ritenendo che a causa della litologia presente non ci siano gli elementi di garanzia e le condizioni per l'attribuzione della classe G.1. In tale area ricadono tutte le opere previste di cui alla presente variante urbanistica.

Di seguito si riporta la definizione della classe presente nella cartografia redatta, estratta dal D.P.G.R. 25 ottobre 2011 n. 53/R:

Pericolosità geologica media (G.2): aree in cui sono presenti fenomeni franosi inattivi e stabilizzati (naturalmente o artificialmente); aree con elementi geomorfologici, litologici e giaciture dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto; corpi detritici su versanti con pendenze inferiori al 25%.

Come si può osservare nell'elaborato *FLR-MPL-SAI-VAR3-012-GL-PL_Peric Geo PS*, l'area oggetto delle varianti urbanistiche ricade in classe di pericolosità geologica medio-bassa G2.

8.2. Carta della pericolosità geologica del Piano Operativo adottato

L'elaborazione della carta tematica in esame è stata fatta seguendo i dettami del D.P.G.R. 5/R/2020. Le classi di pericolosità geologica attribuite sono la G1 – bassa e la G3s – elevata (aree soggette a subsidenza).

Di seguito si riportano le due definizioni delle classi presenti nella cartografia redatta, estratta dal D.P.G.R. 5/R/2020:

- Pericolosità geologica bassa (G.1): aree in cui i processi geomorfologici e le caratteristiche litologiche, giaciture non costituiscono fattori predisponenti al verificarsi di processi morfologici.
- Pericolosità geologica elevata (G.3): aree in cui sono presenti fenomeni franosi quiescenti e relative aree di evoluzione; aree con potenziale instabilità connessa a giacitura, ad acclività, a litologia, alla presenza di acque superficiali e sotterranee e relativi processi di morfodinamica fluviale, nonché a processi di degrado di carattere antropico; aree interessate da fenomeni di soliflusso, fenomeni erosivi; aree caratterizzate da terreni con scadenti caratteristiche geomeccaniche; corpi detritici su versanti con pendenze superiori a 15 gradi.

Delle varianti di cui alla presente relazione geologica di fattibilità solamente una, quella riferita alla zona di compensazione di Santa Croce ricade in classe di pericolosità geologica G3s elevata (aree soggette a subsidenza); tutte le altre aree in variante ricadono in classe di pericolosità geologica G1 – bassa.

9. Carta delle aree di pericolosità sismica locale

La Carta della pericolosità geologica attualmente per il territorio del Comune di Sesto Fiorentino esiste sia facente parte delle indagini geologico tecniche di supporto al Piano Strutturale vigente che al Piano Operativo adottato.

9.1. Carta delle aree a pericolosità sismica locale del Piano Strutturale vigente

La cartografia tematica in esame deriva direttamente dall'analisi e dalla valutazione di quanto è emerso acquisendo i dati relativi alla geologia, alla geomorfologia e ai dati di base, in quanto è sulla base di tali elementi che sono desunte le aree ove possono verificarsi effetti locali o di sito.

L'elaborazione che sta a monte della Carta delle aree a pericolosità sismica è uno studio di Microzonazione Sismica di livello 1 definito negli *Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica* redatti dalla Presidenza del Consiglio dei Ministri e dal Dipartimento della Protezione Civile. La cartografia tematica corrispondente è quella delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS) di cui è stato trattato nelle pagine che precedono. Lo studio di Microzonazione Sismica di livello 1 ha la finalità di determinare nella pianificazione attuativa scelte mirate e idonee che tendano ad assicurare la riduzione del rischio sismico. La cartografia delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS), prodotta con gli elaborati previsti per il livello 1, consente di identificare le aree per le quali non sono richiesti studi di approfondimento ed al momento di predisporre la sintesi delle informazioni derivanti da detto studio vengono valutate le condizioni di pericolosità sismica dei centri urbani studiati secondo quattro differenti graduazioni di pericolosità (bassa, media, elevata, molto elevata).

L'area indagata per le indagini geologico – tecniche in oggetto è caratterizzata (elaborato *FLR-MPL-SAI-VAR3-014-GL-PL_Peric Sis PS*) esclusivamente da pericolosità sismica locale media S.2.

Di seguito si riporta la definizione della classe presente nella carta prodotta del D.P.G.R. 53/R/2011:

Pericolosità sismica locale media (S.2): zone suscettibili di instabilità di versante inattiva e che pertanto potrebbero subire una riattivazione dovuta ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici; zone stabili suscettibili di amplificazioni locali (che non rientrano tra quelli previsti per la classe di pericolosità sismica S.3).

9.2. Carta delle aree a pericolosità sismica locale del Piano Operativo adottato

La cartografia tematica in esame deriva direttamente dall'analisi e dalla valutazione di quanto è emerso acquisendo i dati relativi alla geologia, alla geomorfologia e ai dati di base, in

quanto è sulla base di tali elementi che sono desunte le aree ove possono verificarsi effetti locali o di sito.

L'elaborazione che sta a monte della Carta delle aree a pericolosità sismica è uno studio di Microzonazione Sismica di livello 2 definito negli *Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica* redatti dalla Presidenza del Consiglio dei Ministri e dal Dipartimento della Protezione Civile. La cartografia tematica corrispondente è quella della Microzonazione Sismica di livello 2. Lo studio di Microzonazione Sismica di livello 2 ha la finalità di determinare nella pianificazione attuativa scelte mirate e idonee che tendano ad assicurare la riduzione del rischio sismico. La cartografia della Microzonazione Sismica di livello 2, prodotta con gli elaborati previsti per il livello 2, consente di classificare le aree in base al Fattore di Amplificazione e da questi poi viene elaborata la Carta delle aree a pericolosità sismica locale.

L'elaborazione della carta tematica in esame è stata fatta seguendo i dettami del D.P.G.R. 5/R/2020. Le classi di pericolosità geologica attribuite sono la S2* – media.

Di seguito si riporta la definizione della classe presente nella cartografia redatta:

- Pericolosità sismica locale media (S.2):
 - zone stabili suscettibili di amplificazioni locali connessi con contrasti di impedenza sismica attesa oltre alcune decine di metri dal piano campagna e con frequenza fondamentale del terreno indicativamente inferiore a 1hz;
 - zone stabili suscettibili di amplificazioni locali con fattore di amplificazione (F_x) < 1.4;
 - zone stabili suscettibili di amplificazione topografica (pendii con inclinazione superiore a 15 gradi);
 - zone stabili suscettibili di amplificazioni locali, non rientranti tra quelli previsti nelle classi di pericolosità sismica S.3.

10. Carta delle aree a pericolosità idraulica

La norma di riferimento per le aree a rischio alluvioni è la Legge Regionale 24 luglio 2018 n. 41 entrata in vigore il sessantesimo giorno successivo alla data di pubblicazione sul Bollettino Ufficiale della Regione Toscana avvenuta il 1 agosto 2018. Con tale legge *la Regione, al fine di ridurre le conseguenze negative, derivanti dalle alluvioni, per la salute umana, l'ambiente, il patrimonio culturale e le attività economiche, nonché al fine di mitigare i fenomeni di esondazione e dissesto idrogeologico, disciplina la gestione del rischio di alluvioni*

in relazione alle trasformazioni del territorio e la tutela dei corsi d'acqua (art. 1, comma 1 della legge suddetta). Nelle presenti indagini geologico-tecniche il territorio comunale interessato dagli interventi del Masterplan Aeroportuale 2035 è stato caratterizzato in funzione dello stato di pericolosità vigente e di progetto, con l'indicazione degli eventuali condizionamenti alla trasformabilità anche di tipo prescrittivo da assumere nella successiva fase progettuale. L'ingegnere idraulico ha quindi predisposto la Carta delle aree a pericolosità idraulica sia nello stato attuale (elaborato *FLR-MPL-SAI-VAR3-016-IL-PL_Peric Idr SA*) che di progetto (elaborato *FLR-MPL-SAI-VAR3-017-IL-PL_Peric Idr SP*) in quanto nel Masterplan Aeroportuale 2035 sono previste rilevanti opere idrauliche. La Carta delle aree a pericolosità idraulica dello stato attuale e dello stato di progetto è stata redatta sulla base dello specifico studio idraulico predisposto a supporto del medesimo Masterplan Aeroportuale 2035.

Nella Carta delle aree a pericolosità idraulica dello stato attuale riportata nell'elaborato *FLR-MPL-SAI-VAR3-016-IL-PL_Peric Idr SA* è stata attribuita alla maggior parte delle opere la classe P2 (alluvioni poco frequenti) e in minor misura la classe P3 (alluvioni frequenti).

Nella Carta delle aree a pericolosità idraulica dello stato di progetto riportata nell'elaborato *FLR-MPL-SAI-VAR3-017-IL-PL_Peric Idr SP* la situazione migliora decisamente e la porzione di area in cui saranno realizzate le opere di maggiore importanza, quali ad esempio la pista, viene classificata con la classe P1 (alluvioni rare).

Di seguito si riportano le classi di pericolosità ai sensi della L.R. 41/2018:

Aree a pericolosità per alluvioni frequenti: le aree classificate negli atti di pianificazione di bacino in attuazione del D.Lgs. 49/2010 come aree a pericolosità per alluvioni frequenti o a pericolosità per alluvioni elevata.

Aree a pericolosità per alluvioni poco frequenti: le aree classificate negli atti di pianificazione di bacino in attuazione del D.Lgs. 49/2010 come aree a pericolosità per alluvioni poco frequenti o a pericolosità per alluvioni media.

11. Criteri di fattibilità

11.1. Generalità

La presente variante disciplina le trasformazioni previste per il territorio che però sono vincolate alle situazioni di pericolosità (geologica, sismica locale, da alluvioni); è dunque necessario procedere a dettare le condizioni di fattibilità, partendo dalle situazioni di criticità

messe in evidenza nel Quadro Conoscitivo e schematizzate nelle carte delle aree caratterizzate da pericolosità geologica, sismica locale e del rischio da alluvioni. La possibilità di attuare gli interventi previsti quindi deriva dalla loro fattibilità che è funzione da un lato del tipo di previsione e dall'altro della pericolosità dell'area di intervento. Con la presente relazione saranno dettati i criteri di fattibilità per le trasformazioni previste da parte del Masterplan Aeroportuale 2035 e, se necessarie, le indagini, le condizioni e i criteri per procedere all'attuazione dello specifico intervento.

Al fine dell'immediata comprensione della recente nomenclatura e classificazione della pericolosità idraulica fra i disposti normativi di cui ai DPGR n. 53/R/2011 (abrogato) e 5/R/2020 alla L.R. 41/2018 e al PGRA si riporta il seguente schema semplificato relativo alla sintetica identificazione del campo di applicazione dei normati di riferimento correlati a tempi di ritorno prefissati.

Pericolosità DPGR 53/R/2011	Pericolosità LR41/2018 DPGR 5/R/2020	Pericolosità PGRA	Tempo di ritorno correlato
I.4 (molto elevata)	Alluvioni frequenti	P3 (elevata)	minore/uguale 30 anni
I.3 (elevata)	Alluvioni poco frequenti	P2 (media)	> 30 e minore/uguale 200 anni
I.2 (media)	Alluvioni rare o di estrema intensità	P1 (bassa)	>200 e comunque fondovalle
I.1 (bassa) (*)			
(*) (aree collinari e montane prossime ai corsi d'acqua non soggette a trascorse esondazione e in posizione di alto morfologico + 2,00 ml rispetto a ciglio di sponda e/o base esterna argine)			

Nelle aree caratterizzate da pericolosità per alluvioni frequenti e poco frequenti la fattibilità degli interventi è perseguita secondo quanto disposto dalla L.R.41/2018., oltre a quanto già previsto dalla pianificazione di bacino. La fattibilità degli interventi è subordinata alla gestione del rischio per alluvioni rispetto allo scenario per alluvioni poco frequenti, con opere idrauliche, opere di sopraelevazione, interventi di difesa locale, ai sensi dell'articolo 8, comma 1 della L.R.41/2018. Nei casi in cui, la fattibilità degli interventi non sia condizionata dalla L.R.41/2018 alla realizzazione delle opere di cui all'articolo 8, comma 1, ma comunque preveda che non sia superato il rischio medio R2 e che siano previste le misure preventive atte a regolarne l'utilizzo in caso di eventi alluvionali, la gestione del rischio alluvioni può essere perseguita attraverso misure da individuarsi secondo criteri di appropriatezza, coniugando benefici di natura economica, sociale ed ambientale, unitamente ai costi ed ai benefici.

11.2. Criteri di fattibilità per la nuova Pista di volo

L'area in cui è previsto l'intervento compresa nel sedime aeroportuale è caratterizzata come segue:

- pericolosità geologica PS vigente: G2 – media
- pericolosità geologica PO adottato: G1 - bassa
- pericolosità sismica locale PS vigente: S2 - media
- pericolosità sismica locale Po adottato: S2* - media ($f_0 < 1$ Hz)
- pericolosità per alluvioni stato attuale: P2 alluvioni poco frequenti P3 alluvioni frequenti
- pericolosità per alluvioni stato previsto: P1 alluvioni rare
- PAI: non classificata
- PGRA: P2 alluvioni poco frequenti P3 alluvioni frequenti (attraversamento del Fosso Reale di cui è previsto lo spostamento)

11.2.1. Criteri di fattibilità geologica

In fase esecutiva il supporto geologico alla progettazione dell'intervento dovrà essere completato dalle indicazioni in merito alle opportune scelte fondazionali e dalle puntuali valutazioni da svolgere in merito ai cedimenti in ottemperanza ai disposti del D.M.17.1.2018 (N.T.C.) attraverso idonee indagini geognostiche costituite da sondaggi a carotaggio continuo, prove penetrometriche, prove di laboratorio.

11.2.2. Criteri di fattibilità sismica

Vista la tipologia di intervento previsto si ritiene che la progettazione esecutiva dovrà essere basata su idonee indagini geofisiche.

11.2.3. Criteri di fattibilità idraulica

La nuova Pista di volo ricadrà in aree ad alluvioni rare per cui dovrà rispettare l'articolo 11 della Disciplina di Piano del Distretto idrografico dell'Appennino Settentrionale, U.O.M. Arno (dicembre 2015). Essendo in aree soggette ad alluvioni rare P1 non dovrà rispettare le indicazioni riportate nella Legge Regionale n. 41/2018.

11.3. Criteri di fattibilità per l'intervento di mitigazione ambientale duna antirumore a protezione del Polo Scientifico

L'area in cui è previsto l'intervento è caratterizzata come segue:

- pericolosità geologica PS vigente: G2 – media
- pericolosità geologica PO adottato: G1 - bassa
- pericolosità sismica locale PS vigente: S2 - media
- pericolosità sismica locale Po adottato: S2* - media ($f_0 < 1$ Hz)
- pericolosità per alluvioni stato attuale: P2 alluvioni poco frequenti P3 alluvioni frequenti
- pericolosità per alluvioni stato previsto: P1 alluvioni rare
- PAI: non classificata
- PGRA: P2 alluvioni poco frequenti P3 alluvioni frequenti

11.3.1. Criteri di fattibilità geologica

In fase esecutiva il supporto geologico alla progettazione dell'intervento dovrà essere completato dalle indicazioni in merito alle opportune scelte fondazionali e dalle puntuali valutazioni da svolgere in merito ai cedimenti in ottemperanza ai disposti del D.M.17.1.2018 (N.T.C.) attraverso idonee indagini geognostiche costituite da sondaggi a carotaggio continuo, prove penetrometriche, prove di laboratorio.

11.3.2. Criteri di fattibilità sismica

Nessuna prescrizione.

11.3.3. Criteri di fattibilità idraulica

La nuova Duna antirumore ricadrà in aree ad alluvioni rare per cui dovrà rispettare l'articolo 11 della Disciplina di Piano del Distretto idrografico dell'Appennino Settentrionale, U.O.M. Arno (dicembre 2015). Essendo in aree soggette ad alluvioni rare P1 non dovrà rispettare le indicazioni riportate nella Legge Regionale n. 41/2018.

11.4. Criteri di fattibilità per la vasca C

L'area in cui è previsto l'intervento è caratterizzata come segue:

- pericolosità geologica PS vigente: G2 – media
- pericolosità geologica PO adottato: G1 - bassa
- pericolosità sismica locale PS vigente: S2 - media
- pericolosità sismica locale Po adottato: S2* - media ($f_0 < 1$ Hz)
- pericolosità per alluvioni stato attuale: P2 alluvioni poco frequenti
- pericolosità per alluvioni stato previsto: P2 alluvioni poco frequenti

- PAI: non classificata
- PGRA: P3 alluvioni frequenti

11.4.1. Criteri di fattibilità geologica

Nessuna prescrizione.

11.4.2. Criteri di fattibilità sismica

Nessuna prescrizione.

11.4.3. Criteri di fattibilità idraulica

L'opera si configura come "Opera per la gestione del rischio di alluvioni" secondo l'articolo 8 della Legge Regionale n. 41/2018.

11.5. Criteri di fattibilità per la viabilità alternativa Osmannoro, viabilità minore e viabilità di servizio/accesso aeroporto lato Ovest

L'area in cui è previsto l'intervento è caratterizzata come segue:

- pericolosità geologica PS vigente: G2 – media
- pericolosità geologica PO adottato: G1 - bassa
- pericolosità sismica locale PS vigente: S2 - media
- pericolosità sismica locale Po adottato: S2* - media ($f_0 < 1$ Hz)
- pericolosità per alluvioni stato attuale: P2 alluvioni poco frequenti P3 alluvioni frequenti (negli attraversamenti dei corsi d'acqua)
- pericolosità per alluvioni stato previsto: P1 alluvioni rare, P2 alluvioni poco frequenti P3 alluvioni frequenti (negli attraversamenti dei corsi d'acqua)
- PAI: non classificata
- PGRA: P2 alluvioni poco frequenti P3 alluvioni frequenti (negli attraversamenti dei corsi d'acqua)

11.5.1. Criteri di fattibilità geologica

In fase esecutiva il supporto geologico alla progettazione dell'intervento dovrà essere completato dalle indicazioni in merito alle opportune scelte fondazionali e dalle puntuali valutazioni da svolgere in merito ai cedimenti in ottemperanza ai disposti del D.M.17.1.2018 (N.T.C.) attraverso idonee indagini geognostiche costituite da sondaggi a carotaggio continuo, prove penetrometriche, prove di laboratorio.

11.5.2. Criteri di fattibilità sismica

Vista la tipologia di intervento previsto si ritiene che la progettazione esecutiva dovrà essere basata su idonee indagini geofisiche con specifico riferimento al sottopasso da realizzare al di sotto della pista di volo.

11.5.3. Criteri di fattibilità idraulica

Per le aree soggette ad alluvioni frequenti P3 è necessario rispettare gli articoli 7 e 8 della Disciplina di Piano del Distretto idrografico dell'Appennino Settentrionale, U.O.M. Arno (dicembre 2015). Per le aree soggette ad alluvioni poco frequenti P2 è necessario rispettare gli articoli 9 e 10 della suddetta Disciplina, mentre per le aree soggette ad alluvioni rare P1 l'articolo 11. Per quanto riguarda il rispetto della Legge Regionale n. 41/2018, le aree soggette ad alluvioni frequenti P3 e poco frequenti P2 dovranno rispettare gli articoli 10 e 13. Si fa presente per il sottopasso della viabilità alternativa Osmannoro ricade in area soggetta ad alluvione rara P1, quindi non ricadente nella casistica contemplata dall'articolo 13 della Legge Regionale n.41/2018.

11.6. Criteri di fattibilità per gli Interventi di riassetto idraulico della porzione di Piana interferita dalla nuova pista di volo

L'area in cui è previsto l'intervento è caratterizzata come segue:

- pericolosità geologica PS vigente: G2 – media
- pericolosità geologica PO adottato: G1 - bassa
- pericolosità sismica locale PS vigente: S2 - media
- pericolosità sismica locale Po adottato: S2* - media ($f_0 < 1$ Hz)
- pericolosità per alluvioni stato attuale: P2 alluvioni poco frequenti P3 alluvioni frequenti

- pericolosità per alluvioni stato previsto: P1 alluvioni rare, P2 alluvioni poco frequenti P3 alluvioni frequenti
- PAI: non classificata
- PGRA: P2 alluvioni poco frequenti P3 alluvioni frequenti

11.6.1. Criteri di fattibilità geologica

Nessuna prescrizione.

11.6.2. Criteri di fattibilità sismica

Nessuna prescrizione.

11.6.3. Criteri di fattibilità idraulica

L’opera si configura come “Opera per la gestione del rischio di alluvioni” secondo l’articolo 8 della Legge Regionale n. 41/2018.

Si fa presente che a seguito degli interventi non peggiorano le condizioni di pericolosità nelle aree adiacenti, come traspare dal confronto tra Stato Attuale e Stato di Progetto.

11.7. Criteri di fattibilità per l’intervento di Compensazione “La Mollaia”

L’area in cui è previsto l’intervento è caratterizzata come segue:

- pericolosità geologica PS vigente: G2 – media
- pericolosità geologica PO adottato: G1 - bassa
- pericolosità sismica locale PS vigente: S2 - media
- pericolosità sismica locale Po adottato: S2* - media ($f_0 < 1$ Hz)
- pericolosità per alluvioni stato attuale: P2 alluvioni poco frequenti
- pericolosità per alluvioni stato previsto: P2 alluvioni poco frequenti
- PAI: non classificata
- PGRA: P2 alluvioni poco frequenti

11.7.1. Criteri di fattibilità geologica

Nessuna prescrizione.

11.7.2. Criteri di fattibilità sismica

Nessuna prescrizione.

11.7.3. Criteri di fattibilità idraulica

L'opera si configura come “Opera per la gestione del rischio di alluvioni” secondo l'articolo 8 della Legge Regionale n. 41/2018.

11.8. Criteri di fattibilità per l'intervento di compensazione “Santa Croce”

L'area in cui è previsto l'intervento è caratterizzata come segue:

- pericolosità geologica PS vigente: G2 – media
- pericolosità geologica PO adottato: G1 – bassa G3s – elevata (aree soggette a subsidenza)
- pericolosità sismica locale PS vigente: S2 - media
- pericolosità sismica locale Po adottato: S2* - media ($f_0 < 1$ Hz)
- pericolosità per alluvioni stato attuale: P2 alluvioni poco frequenti
- pericolosità per alluvioni stato previsto: P2 alluvioni poco frequenti
- PAI: non classificata
- PGRA: P2 alluvioni poco frequenti

11.8.1. Criteri di fattibilità geologica

Nessuna prescrizione.

11.8.2. Criteri di fattibilità sismica

Nessuna prescrizione.

11.8.3. Criteri di fattibilità idraulica

L'opera si configura come “Opera per la gestione del rischio di alluvioni” secondo l'articolo 8 della Legge Regionale n. 41/2018.

11.9. Criteri di fattibilità per il nuovo asse ovest ciclabile

L'area in cui è previsto l'intervento è caratterizzata come segue:

- pericolosità geologica PS vigente: G2 – media
- pericolosità geologica PO adottato: G1 - bassa
- pericolosità sismica locale PS vigente: S2 - media

- pericolosità sismica locale Po adottato: S2* - media ($f_0 < 1$ Hz)
- pericolosità per alluvioni stato attuale: P2 alluvioni poco frequenti P3 alluvioni frequenti (in corrispondenza dell'attraversamento dei corsi d'acqua)
- pericolosità per alluvioni stato previsto: P1 alluvioni rare, P2 alluvioni poco frequenti, P3 alluvioni frequenti (in corrispondenza dell'attraversamento dei corsi d'acqua)
- PAI: non classificata
- PGRA: P2 alluvioni poco frequenti P3 alluvioni frequenti (in corrispondenza dell'attraversamento dei corsi d'acqua)

11.9.1. Criteri di fattibilità geologica

Nessuna prescrizione.

11.9.2. Criteri di fattibilità sismica

Nessuna prescrizione.

11.9.3. Criteri di fattibilità idraulica

Per le aree soggette ad alluvioni frequenti P3 è necessario rispettare gli articoli 7 e 8 della Disciplina di Piano del Distretto idrografico dell'Appennino Settentrionale, U.O.M. Arno (dicembre 2015). Per le aree soggette ad alluvioni poco frequenti P2 è necessario rispettare gli articoli 9 e 10 della suddetta Disciplina, mentre per le aree soggette ad alluvioni rare P1 l'articolo 11. Per quanto riguarda il rispetto della Legge Regionale n. 41/2018, le aree soggette ad alluvioni frequenti P3 e poco frequenti P2 dovranno rispettare gli articoli 10 e 13, comma 4, lettera a).

11.10. Criteri di fattibilità per il Parco Fotovoltaico

L'area in cui è previsto l'intervento compresa nel sedime aeroportuale, è caratterizzata come segue:

- pericolosità geologica PS vigente: G2 – media
- pericolosità geologica PO adottato: G1 - bassa
- pericolosità sismica locale PS vigente: S2 - media
- pericolosità sismica locale Po adottato: S2* - media ($f_0 < 1$ Hz)
- pericolosità per alluvioni stato attuale: P2 alluvioni poco frequenti
- pericolosità per alluvioni stato previsto: P1 alluvioni rare

- PAI: non classificata
- PGRA: P2 alluvioni poco frequenti

11.10.1. Criteri di fattibilità geologica

Nessuna prescrizione.

11.10.2. Criteri di fattibilità sismica

Nessuna prescrizione.

11.10.3. Criteri di fattibilità idraulica

Il nuovo Parco Fotovoltaico sarà ricadente in aree soggette ad alluvioni rare P1, per cui dovrà rispettare l'articolo 11 della Disciplina di Piano del Distretto idrografico dell'Appennino Settentrionale, U.O.M. Arno (dicembre 2015). Essendo in aree soggette ad alluvioni rare P1 non dovrà rispettare le indicazioni riportate nella Legge Regionale n. 41/2018.

11.11. Criteri di fattibilità per il nuovo asse est ciclabile

L'area in cui è previsto l'intervento è caratterizzata come segue:

- pericolosità geologica PS vigente: G2 – media
- pericolosità geologica PO adottato: G1 - bassa
- pericolosità sismica locale PS vigente: S2 - media
- pericolosità sismica locale Po adottato: S2* - media ($f_0 < 1$ Hz)
- pericolosità per alluvioni stato attuale: P2 alluvioni poco frequenti
- pericolosità per alluvioni stato previsto: P1 alluvioni rare
- PAI: non classificata
- PGRA: P2 alluvioni poco frequenti

11.11.1. Criteri di fattibilità geologica

Nessuna prescrizione.

11.11.2. Criteri di fattibilità sismica

Nessuna prescrizione.

11.11.3. Criteri di fattibilità idraulica

Il nuovo asse est ciclabile sarà ricadente in aree soggette ad alluvioni rare P1, per cui dovrà rispettare l'articolo 11 della Disciplina di Piano del Distretto idrografico dell'Appennino Settentrionale, U.O.M. Arno (dicembre 2015). Essendo in aree soggette ad alluvioni rare P1 non dovrà rispettare le indicazioni riportate nella Legge Regionale n. 41/2018.

11.12. Criteri di fattibilità per gli edifici Distaccamento dei Vigili del Fuoco, Area Cargo e Centrale Tecnologica

L'area in cui è previsto l'intervento compresa nel sedime aeroportuale, è caratterizzata come segue:

- pericolosità geologica PS vigente: G2 – media
- pericolosità geologica PO adottato: G1 - bassa
- pericolosità sismica locale PS vigente: S2 - media
- pericolosità sismica locale Po adottato: S2* - media ($f_0 < 1$ Hz)
- pericolosità per alluvioni stato attuale: P2 alluvioni poco frequenti
- pericolosità per alluvioni stato previsto: P1 alluvioni rare
- PAI: non classificata
- PGRA: P2 alluvioni poco frequenti

11.12.1. Criteri di fattibilità geologica

In fase esecutiva il supporto geologico alla progettazione dell'intervento dovrà essere completato dalle indicazioni in merito alle opportune scelte fondazionali e dalle puntuali valutazioni da svolgere in merito ai cedimenti in ottemperanza ai disposti del D.M.17.1.2018 (N.T.C.) attraverso idonee indagini geognostiche costituite da sondaggi a carotaggio continuo, prove penetrometriche, prove di laboratorio.

11.12.2. Criteri di fattibilità sismica

Per quanto riguarda il Distaccamento dei Vigili del Fuoco, si prescrive uno studio di Risposta Sismica Locale.

11.12.3. Criteri di fattibilità idraulica

Le aree ricadenti in scenario P1 alluvioni rare dovranno rispettare l'articolo 11 della Disciplina di Piano del Distretto idrografico dell'Appennino Settentrionale, U.O.M. Arno

(dicembre 2015). Per quanto riguarda lo scenario P2 invece gli articoli 9 e 10 della suddetta Disciplina. Gli edifici saranno ricadenti in aree P1 alluvioni rare per cui non dovranno rispettare le indicazioni riportate nella Legge Regionale n. 41/2018.

Firenze, marzo 2024

dr. geol. Michele Sani