



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

PIANO DI UTILIZZO DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO  
Relazione programmatica di gestione delle terre

Livello di Progetto

STUDIO AMBIENTALE INTEGRATO

LIV	REV	DATA EMISSIONE	SCALA	CODICE FILE COMPLETO FLR-MPL-SAI-PUT1-001-GE-PL_ Per Program
SAI	00	Marzo 2024	N/A	TITOLO RIDOTTO Per Program

00	03/2024	Emissione per Procedura VIA VAS	Ambiente spa	C. Naldi	L. Tenerani
REV	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

COMMITTENTE PRINCIPALE	GRUPPO DI PROGETTAZIONE	SUPPORTI SPECIALISTICI
  <b>ACCOUNTABLE MANAGER</b> Dott. Vittorio Fanti	  <b>DIRETTORE TECNICO</b> Ing. Lorenzo Tenerani Ordine degli Ingegneri di Massa Carrara n°631	<b>SUPPORTO SPECIALISTICO</b>   consulenza & ingegneria esperienza per l'ambiente <i>Società Benefit</i>
<b>POST HOLDER PROGETTAZIONE</b> Ing. Lorenzo Tenerani  <b>POST HOLDER MANUTENZIONE</b> Ing. Nicola D'ippolito  <b>POST HOLDER AREA DI MOVIMENTO</b> Geom. Luca Ermini	<b>RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE</b> Ing. Lorenzo Tenerani Ordine degli ingegneri della Provincia di Massa Carrara, n.631	

## Indice

<b>1</b>	<b>INTRODUZIONE .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>DESCRIZIONE GENERALE DELLE OPERE DI PIANO DI SVILUPPO AEROPORTUALE E DELLE RELATIVE FASI DI PROGRESSIVA ATTUAZIONE .....</b>	<b>4</b>
<b>2.1</b>	<b>Inquadramento del processo realizzativo .....</b>	<b>4</b>
<b>2.2</b>	<b>Inquadramento territoriale .....</b>	<b>6</b>
<b>2.3</b>	<b>Descrizione degli interventi e fasizzazione del Piano di Sviluppo Aeroportuale .....</b>	<b>8</b>
2.3.1	Scenario 2027 - Fase 1 di Attuazione della PR-PSA .....	9
2.3.2	Orizzonte 2030 - Fase 2 di Attuazione della PR-PSA.....	12
2.3.3	Orizzonte 2035 - Fase 3 di Attuazione della PR-PSA.....	13
<b>3</b>	<b>INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO, GEOLITOLOGICO E IDROGEOLOGICO – QUADRO GENERALE</b>	<b>15</b>
<b>3.1</b>	<b>Introduzione .....</b>	<b>15</b>
<b>3.2</b>	<b>Evoluzione tettonica del bacino di Firenze – Prato – Pistoia.....</b>	<b>15</b>
<b>3.3</b>	<b>Geologia e stratigrafia della piana di Firenze .....</b>	<b>16</b>
3.3.1	Substrato pre-lacustre .....	16
3.3.2	Depositi pre-lacustri .....	16
3.3.3	Depositi lacustri e fluviali del bacino villafranchiano .....	16
<b>3.4</b>	<b>Orizzonti “Firenze” .....</b>	<b>19</b>
3.4.1	Orizzonte “Firenze 1”.....	20
3.4.2	Orizzonte “Firenze 2”.....	20
3.4.3	Orizzonte “Firenze 3”.....	21
3.4.4	Orizzonte “Firenze 4”.....	21
3.4.5	Rocce del paleoinvaso .....	21
<b>3.5</b>	<b>Nuova denominazione dei terreni .....</b>	<b>22</b>
3.5.1	Considerazioni sull’andamento degli orizzonti “Firenze” .....	22
<b>3.6</b>	<b>Geomorfologia del bacino di Firenze .....</b>	<b>25</b>
<b>3.7</b>	<b>Inquadramento idrogeologico .....</b>	<b>26</b>

3.7.1	Considerazioni litologiche e idrogeologiche sull'area aeroportuale di progetto .....	28
<b>3.8</b>	<b>Quadro di sintesi .....</b>	<b>32</b>
<b>4</b>	<b>DESCRIZIONE GENERALE DEL SISTEMA DI CANTIERIZZAZIONE .....</b>	<b>34</b>
<b>5</b>	<b>BILANCIO GENERALE DEI MATERIALI.....</b>	<b>35</b>
<b>6</b>	<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>44</b>

## 1 Introduzione

Il presente documento contiene una preliminare analisi complessiva della Project Review del Piano di Sviluppo Aeroportuale (PR-PSA) 2035 dell'aeroporto di Firenze (c.d. Masterplan 2035), focalizzata e contestualizzata, in particolare, sul carattere di strumento progettuale di sviluppo aeroportuale di lungo periodo.

Verrà, pertanto, illustrata la prevista fasistica temporale di progressiva attuazione del Masterplan, provvedendo anche ad una sintetica descrizione delle principali opere/interventi previsti in corrispondenza di ciascuna fase, in modo da delineare una visione globale del progetto e delle sue peculiarità.

La descrizione del progettuale verrà, inoltre, contestualizzata allo specifico ambito territoriale di inserimento attraverso la proposizione di una sezione documentale riferita all'inquadramento territoriale, geologico, geomorfologico, geolitologico e idrogeologico di tutte le aree oggetto delle trasformazioni previste dal Masterplan.

Da ultimo, al fine di fornire utili elementi informativi di supporto e presupposto per la consultazione dei successivi documenti espressamente riferiti alla tematica della gestione delle terre di scavo, si provvederà alla descrizione della generale strategia di cantierizzazione delle opere di Masterplan e alla definizione del bilancio generale degli inerti riferito all'intero Masterplan, evidenziando anche i casi di possibile interrelazione funzionale fra le varie fasi di Masterplan in termini di produzione di terre e riutilizzo delle stesse.

In tal senso, la presente relazione assume valenza "programmatica" in quanto, nell'applicare i criteri e gli indirizzi metodologici di cui al documento "Relazione metodologica", li riferisce e li relaziona all'intero Masterplan e al correlato orizzonte temporale di progressiva attuazione.

Considerati i contenuti e la struttura del presente documento, si ritiene che, salvo necessità di successiva modifica sostanziale dei volumi e dei quantitativi di inerti e terre da scavo prodotti/approvigionati in relazione alle varie opere, presumibilmente giustificate dal progressivo dettaglio progettuale via via disponibile in merito ai singoli interventi/opere ovvero da eventuali differenti opportunità di riutilizzo dei materiali al momento non prevedibili, il documento non subirà modifiche nel corso del progressivo programma di attuazione del Masterplan.

## 2 Descrizione generale delle opere di Piano di Sviluppo Aeroportuale e delle relative fasi di progressiva attuazione

### 2.1 Inquadramento del processo realizzativo

La PR-PSA definisce gli interventi strutturali e funzionali necessari allo sviluppo e all'ammmodernamento dell'intero sistema aeroportuale e costituisce la sintesi di un lungo percorso composto da diversi studi sul possibile sviluppo dello scalo fiorentino e sulla sua integrazione territoriale, al fine di pianificare lo sviluppo infrastrutturale dello scalo per i prossimi anni così da superare le criticità della pista attuale e soddisfare i seguenti macro-obiettivi:

- ✓ garantire all'aeroporto una operatività regolare ed affidabile in piena sicurezza ed in modo sostenibile da un punto di vista ambientale;
- ✓ soddisfare la domanda di traffico del territorio migliorando il network dei collegamenti e servendo mercati oggi non collegati/collegabili in un'ottica di sistema aeroportuale toscano;
- ✓ essere economicamente e finanziariamente sostenibile incrementando il valore della Società attraverso un appropriato ritorno degli investimenti.

L'elemento cardine della PR-PSA è rappresentato dalla nuova pista di volo che, associata alla realizzazione del nuovo Terminal passeggeri, in prossimità di quello esistente, restituirà al territorio e alla Rete Nazionale dei Trasporti un'infrastruttura aeroportuale completamente rinnovata ed ampliata. Al fine di consentire un corretto inserimento della nuova infrastruttura nel contesto territoriale, la PR-PSA prevede, oltre all'effettuazione di tutte quelle opere strettamente collegate alla messa in esercizio della nuova pista (risoluzione delle interferenze con il reticolo idrografico, con i sottoservizi, con la viabilità ordinaria e deviazione di Via dell'Osmannoro), anche la realizzazione di alcuni interventi di mitigazione e compensazione paesaggistico-ambientale che assumono un ruolo fondamentale nella riqualificazione complessiva del territorio. Lo strumento del Piano di Sviluppo Aeroportuale non solo individua, descrive e definisce i singoli interventi previsti per lo sviluppo dello scalo aeroportuale di interesse, ma colloca e programma gli stessi entro un periodo pluriennale di attuazione, descritto ed illustrato attraverso il ricorso a Scenari salienti di progressiva attuazione, solitamente rappresentati dallo Scenario base, dallo Scenario finale, e da uno o più Scenari intermedi, a seconda del periodo di riferimento del Masterplan e della programmazione temporale delle principali opere. La PR-PSA dello scalo di Firenze riguarda, in particolare, il medesimo orizzonte temporale preso a riferimento da ENAC nell'ambito delle attività di rimodulazione e aggiornamento del Piano Nazionale degli Aeroporti attualmente in corso, avente quale anno conclusivo il 2035.

Gli Scenari temporali individuati in sede progettuale con la finalità di descrivere il processo di progressiva attuazione degli interventi di medio-lungo periodo di Masterplan risultano i seguenti:

- Stato di fatto, o Scenario base: stato attuale dell'infrastruttura aeroportuale;
- Scenario 2027 – I Fase di Attuazione (entrata in esercizio della nuova pista e del nuovo terminal);
- Scenario 2030 – II Fase di Attuazione;
- Scenario 2035 – III Fase di Attuazione (conclusione del periodo di vigenza del Masterplan).

In particolare, lo Scenario 2027 definisce la configurazione del sedime aeroportuale e, più in generale, del territorio ad esso circostante, al momento di entrata in esercizio dei due principali interventi aeroportuali previsti dalla PR-PSA, identificati nella nuova pista di volo e nel nuovo terminal passeggeri (in puntuale recepimento di quanto indicato dalla Tabella III.5.4 dell'Allegato Infrastrutture al DEF2022 che, infatti, all'identificativo n.3 riporta l'intervento "*Sviluppo aeroportuale di Firenze airside and landside*", fornendone la seguente descrizione: "***Nuova pista di volo con giacitura alternativa a quella attuale capace di superare i limiti operativi attuali e di migliorare le performance ambientali. Nuovo terminal passeggeri***").

Lo Scenario 2030 viene preso a riferimento a rappresentare la configurazione aeroportuale in corrispondenza di un primo step temporale successivo all'entrata in esercizio delle due opere principali di cui sopra e, rispetto al precedente Scenario 2027, evidenzia i progressivi interventi di sviluppo previsti per il comparto air-side, con ampliamenti ed ottimizzazione successive, coerenti con la contenuta progressione di crescita dei livelli di traffico aereo via via crescenti.

Da ultimo, lo Scenario 2035 rappresenta la configurazione finale del previsto sviluppo aeroportuale di Firenze e contempla una ulteriore fase di ampliamento del terminal passeggeri realizzato nello Scenario 2027, nonché gli ultimi adeguamenti delle infrastrutture air-side e il completamento degli edifici/attrezzature di servizio all'attività aeroportuale previsti all'interno del sedime. Anche in questo caso la programmazione temporale di detti interventi di supporto all'operatività aeronautica viene prevista in modo da risultare, nel tempo, coerente rispetto al progressivo incremento dei volumi di traffico aereo e alla necessità di dotare l'infrastruttura di adeguati spazi, equipaggiamenti e strutture atti a garantire buoni livelli di servizio ai passeggeri e agli utenti.

Sulla base di quanto sopra, il periodo di attuazione della PR-PSA può intendersi complessivamente pari a 11 anni, stimando l'avvio dei lavori nel 2025; la maggior parte delle opere e degli investimenti si concentra, tuttavia, nella Fase di attuazione I, avente durata complessiva prevista in circa 24 mesi.

## 2.2 Inquadramento territoriale

L'area dell'attuale aeroporto Amerigo Vespucci, comunemente chiamato di "Firenze-Peretola", attualmente di circa 120 ha, è collocata a nord-ovest di Firenze, con porzioni del sedime appartenenti, amministrativamente, allo stesso Comune ed in parte (una porzione dell'attuale pista) al Comune di Sesto Fiorentino, in prossimità del Polo Scientifico Universitario.

Le opere previste dal Masterplan si collocano invece a nord-ovest di Firenze e interessano i Comuni di Firenze, di Sesto Fiorentino, di Signa e di Campi Bisenzio. In particolare, gran parte del nuovo sedime aeroportuale e delle opere propedeutiche/connesse all'intervento ricadono nel Comune di Sesto Fiorentino. Le opere di compensazione, invece, saranno distribuite fra i Comuni di Sesto Fiorentino (la Mollaia, Santa Croce), Signa (Il Piano) e Campi Bisenzio (Prataccio).



*Figura 2-1: Inquadramento territoriale del futuro sedime aeroportuale in direzione sud-est*

In linea generale le aree interessate dagli interventi risultano essere prevalentemente agricole e formate soprattutto da una tessitura diffusa e compatta di appezzamenti, con una fitta rete di fossetti e scoline dei campi. La pianura con la sua spessa coltre alluvionale e con quote prevalenti attorno a 36-39 m s.l.m., appare, infatti, completamente piatta, con una fitta rete di drenaggio in parte regolamentato dall'attività antropica.

Dal punto di vista infrastrutturale l'area di intervento, e in particolare quella del futuro sedime aeroportuale, si inserisce all'interno di un sistema consolidato e non ancora completato che dovrà essere interessato da opere di riqualificazione e potenziamento (tramvia) per garantire una migliore accessibilità anche interna all'area con la previsione di piste pedo/ciclabili e percorsi tematici che valorizzino il mosaico storico e agro

ambientale. Si definisce, in particolare, un sistema radiale degli assi di percorrenza che convergono verso l'accesso all'aeroporto e rappresentano le fondamentali infrastrutture a servizio, sia dell'aeroporto che dell'ingresso o uscita dalla città di Firenze per il traffico di percorrenza sulle seguenti infrastrutture:

- Autostrada Firenze mare (A) che funziona anche da raccordo con lo svincolo sull'A1;
- Via pratese e Pistoiese;
- Viale XI Agosto che collega questa parte di città con la Piana, Castello, Rifredi e Sesto Fiorentino;
- Viale Guidoni che veicola il traffico urbano di Firenze.

Al contorno dell'area aeroportuale si trova il sistema di viabilità locale come quella che, sul lato ovest del Polo Universitario, collega Sesto e il Polo stesso fino allo svincolo sull'A11 e altri collegamenti verso l'area produttiva dell'Osmannoro con sovrappasso sulla autostrada Firenze mare. A nord dell'area aeroportuale si sviluppa il nuovo asse stradale Mezzana-Perfetti Ricasoli (non ancora completato) che nel favorire i collegamenti da Prato, attraverso la zona produttiva/commerciale di Campi, si immette nel Viale XI Agosto scremando anche il traffico da e per Sesto Fiorentino. In questo contesto, con segni contemporanei di forte impatto, permangono tuttavia elementi strutturali antropici e naturali di valore ambientale e paesaggistico che possiamo riassumere nel:

- Reticolo idrografico dei fiumi, dei fossi e delle opere di regimazione e deflusso delle acque superficiali con il fiume Bisenzio, il Fosso Reale, Macinante con il loro reticolo minore;
- Tessuto agrario strutturato sul sistema dei fossi e dei canali con una viabilità esterna su cui si è innestato il sistema insediativo moderno e un reticolo viario alternativo interno all'area;
- Sistema delle zone umide, diffuse a "macchia di leopardo", e sottoposte a tutela siano esse di origine naturale che antropica per precedenti attività di escavazione o venatorie comprese all'interno dell'articolo SIR 45 che dai Renai di Signa giunge fino al centro della Piana.

Fra queste zone le presenze di maggior rilievo possono essere individuate nell'Oasi faunistica del WWF di Focognano, nel così detto lago di Peretola in adiacenza dell'attuale area aeroportuale e l'ANPIL del "Podere La Querciola" che si colloca sul lato Nord-Ovest dell'area verso il margine sud dei nuovi insediamenti di Sesto Fiorentino.

### 2.3 Descrizione degli interventi e fasizzazione del Piano di Sviluppo Aeroportuale

Al fine di perseguire gli obiettivi generali sopra indicati, la PR-PSA affronta, nello specifico, i seguenti temi:

- realizzazione della nuova pista con orientamento 11/29;
- rivisitazione dell'assetto distributivo ed organizzativo delle infrastrutture, con particolare riferimento alle aree di sosta e manovra degli aeromobili e ai raccordi di collegamento diretto con la pista;
- approfondimento degli aspetti di compatibilità ed integrazione del sistema aeroportuale con il contesto territoriale, ed in particolare con il sistema delle aree naturali protette presenti nell'area di intervento e con il sistema degli spazi aperti di carattere rurale afferenti alla Piana fiorentina;
- analisi con maggiore completezza degli aspetti relativi alle opere correlate ed interferenti;
- attenuazione dell'impatto acustico ed atmosferico, all'uso delle energie prodotte da fonti rinnovabili, alla rinaturalizzazione delle aree dismesse, alla sostenibilità dell'intervento sia dal punto di vista economico e sociale, sia ambientale;
- valorizzazione del sistema di interscambio modale aria-ferro-gomma, dando priorità al riordino dell'intero sistema viario di accesso alle strutture aeroportuali e al sistema dei parcheggi al suo servizio, che costituiscono, oggi, elemento di criticità.

L'elemento cardine del Masterplan aeroportuale è rappresentato dalla nuova pista di volo, la cui soluzione progettuale è risultata, nell'analisi comparativa con altre opzioni alternative, quella maggiormente efficiente in relazione ai criteri e sub-criteri individuati<sup>1</sup>. La scelta effettuata con l'adozione della soluzione della pista con orientamento 11/29 è risultata la più congrua, a parità di capacità di raggiungimento degli obiettivi di progetto, a soddisfare gli obiettivi prefissati:

1. inserirsi nel contesto territoriale in modo compatibile e nel rispetto delle sue peculiarità;
2. eliminare il sorvolo della città di Firenze e del Comune di Sesto Fiorentino;
3. minor occupazione del territorio della Piana;
4. minor interferenza diretta con aree ecologiche della Rete Natura 2000;
5. abbattere l'inquinamento acustico ed atmosferico;
6. riduzione al minimo della modellazione del terreno circostante la pista;
7. consentire alla nuova struttura aeroportuale di rispondere alla nuova domanda di traffico aereo.

---

<sup>1</sup> Si faccia riferimento all'elaborato n.0009

L'orientazione parallela all'autostrada, comunemente indicata come declinata convergente, determina inevitabili interferenze con gli attuali sistemi idrografico e viabilistico, con conseguente necessità di realizzazione di opere propedeutiche atte a consentirne un corretto inserimento nel contesto territoriale, tra le quali le più rilevanti sono:

- nuova inalveazione del Fosso Reale e riassetto del reticolo idraulico minore;
- deviazione dell'esistente viabilità, creazione di un nuovo sottopasso viario di attraversamento della futura pista, creazione di una nuova viabilità dedicata per l'accesso al comparto ovest del sedime aeroportuale;
- opere e interventi di compensazione ecologico-naturalistica e paesaggistica.

La realizzazione della nuova pista di volo sarà, inoltre, associata alla realizzazione di un nuovo Terminal passeggeri, ubicato in prossimità di quello esistente, ma al di fuori dell'attuale perimetro del sedime aeroportuale, con contestuale necessità di realizzazione delle afferenti opere di urbanizzazione (sistemi della sosta e degli accessi). L'insieme delle previsioni progettuali della PR-PSA troverà progressiva attuazione nel corso degli 11 anni di vigenza del Piano e le successive configurazioni dello scalo aeroportuale vengono, per convenzione e semplicità di interpretazione, riferite a tre progressivi e consequenziali orizzonti temporali, denominati Scenario 2027, Scenario 2030 e Scenario 2035.

I singoli Scenari di attuazione vengono di seguito sinteticamente descritti; per consultazioni di maggior dettaglio si faccia riferimento agli elaborati n.0424, 0458, 0460, 0461 e 0462.

### *2.3.1 Scenario 2027 - Fase 1 di Attuazione della PR-PSA*

La Fase 1 di Attuazione comprende il periodo necessario per il passaggio dalla configurazione infrastrutturale dello Scenario Baseline (stato di fatto) a quella dello Scenario 2027 e vedrà la realizzazione delle seguenti lavorazioni/opere:

- realizzazione della nuova pista di volo;
- realizzazione della nuova aerostazione e delle relative opere connesse landside;
- rimodulazione del sistema airside in modo da rendere l'infrastruttura di volo funzionalmente connessa con l'aerostazione;
- realizzazione dei nuovi distaccamenti operativi dei Vigili del Fuoco (C10) e della Guardia di Finanza (C13);
- riposizionamento dell'Aeroclub (C03);
- realizzazione Hangar A (C05), locali tecnici (C12a - n.1 locale) e allestimento dei nuovi varchi airside;

- realizzazione degli interventi/opere di riassetto del reticolo idrografico interferito (deviazione del Fosso Reale ed altri interventi minori sul reticolo delle acque basse);
- realizzazione del nuovo tratto interrato di Via dell’Osmannoro, con sottopassaggio della pista, ed altri interventi viari minori, di ricucitura alle esistenti arterie viarie;
- realizzazione delle azioni/opere di compensazione paesaggistica, ecologica e ambientale (interventi: il Piano di Signa, Santa Croce, Mollaia e Prataccio);
- realizzazione delle azioni/opere di mitigazione ambientale (interventi: duna antirumore a protezione acustica del Polo Scientifico).

A che ciò sia tecnicamente possibile è altresì necessario che le cosiddette opere/azioni propedeutiche siano eseguite secondo tempistiche coerenti e congrue. Si tratta, in particolare di:

- perfezionamento degli atti necessari per l’utilizzo dei terreni e delle particelle catastali oggetto di trasformazione;
- esecuzione delle operazioni di verifica preventiva e di bonifica da ordigni bellici;
- completamento delle indagini dirette di verifica preventiva dell’interesse archeologico (esecuzione degli scavi archeologici);
- interventi di trasmigrazione dell’erpetofauna e di delocalizzazione delle siepi campestri di pregio;
- esecuzione degli interventi di risoluzione delle interferenze sussistenti con le reti, i servizi e i sottoservizi presenti in corrispondenza delle aree di trasformazione.

Si precisa che, come meglio illustrato nel paragrafo 3.4 della Relazione metodologica, ciascuna opera/intervento di PR-PSA viene individuata con l’acronimo WBS (Work Breakdown Structure). A tal proposito, al fine di anticipare quanto riportato nei documenti attuativi di Fase 1, nella tabella seguente è riportato l’elenco delle WBS corrispondenti agli interventi la cui realizzazione è prevista dalla PR-PSA nella sua Fase 1 di attuazione, al termine della quale lo scalo aeroportuale raggiungerà la configurazione rappresentata dallo Scenario 2027.

*Tabella 2-1 Elenco delle WBS di Fase 1 della PR-PSA*

<b>FASE 1 DI ATTUAZIONE DELLA PR-PSA</b>	
<b>WBS</b>	<b>DESCRIZIONE OPERE</b>
<b>1</b>	<b>Viabilità alternativa Osmannoro, viabilità minore e viabilità di servizio/accesso aeroporto lato Ovest</b>
<b>2</b>	<b>Canale di Gronda – Tratto a Nord dell’autostrada A11</b>
<b>3</b>	<b>Interventi su Fosso Reale. Nuova inalveazione/adequamento</b>
<b>4</b>	<b>Canale di derivazione – Tratto a Sud dell’autostrada A11</b>
<b>5</b>	<b>Fosso Lupaia-Giunchi</b>
<b>6</b>	<b>Profilatura drenaggio pista/Reale</b>
<b>7</b>	<b>Collettore fognario acque meteoriche provenienti dall’insediamento del Polo Scientifico</b>
<b>8</b>	<b>Tombino del Fosso Reale per attraversamento autostrada A11</b>
<b>9</b>	<b>Risagomatura/adequamento esistenti dune in terra lungo autostrada A11</b>
<b>10</b>	<b>Collettore di scarico della cassa di laminazione sul Canale di Cinta Orientale</b>
<b>11</b>	<b>Demolizione tratto relitto del Fosso Reale</b>
<b>12</b>	<b>Adeguamento ponticelli lungo il Canale di Cinta Orientale</b>
<b>13</b>	<b>Intervento di compensazione - Santa Croce</b>
<b>14</b>	<b>Intervento di compensazione - Mollaia</b>
<b>15</b>	<b>Intervento di compensazione - Il Piano</b>
<b>16</b>	<b>Nuova pista di volo 11/29 e opere connesse Airside</b>
<b>17</b>	<b>Idraulica Interna al Sedime (opere di drenaggio delle acque di dilavamento)</b>
<b>18</b>	<b>Duna antirumore a protezione del Polo Scientifico Universitario</b>
<b>19</b>	<b>Opere minori interne al sedime di Fase 1 (edifici e strutture di supporto all’attività aeroportuale)</b>
<b>20</b>	<b>Nuovo Terminal Passeggeri e Opere Connesse Landside</b>
<b>21</b>	<b>Piste ciclabili</b>
<b>22</b>	<b>Allestimento e ripristino aree di cantiere</b>
<b>23</b>	<b>Interventi di risoluzione delle interferenze con i sottoservizi</b>
<b>24</b>	<b>Miglioramenti ambientali delle aree intercluse (rimodellamenti morfologici)</b>
<b>25</b>	<b>Intervento di compensazione - Prataccio</b>

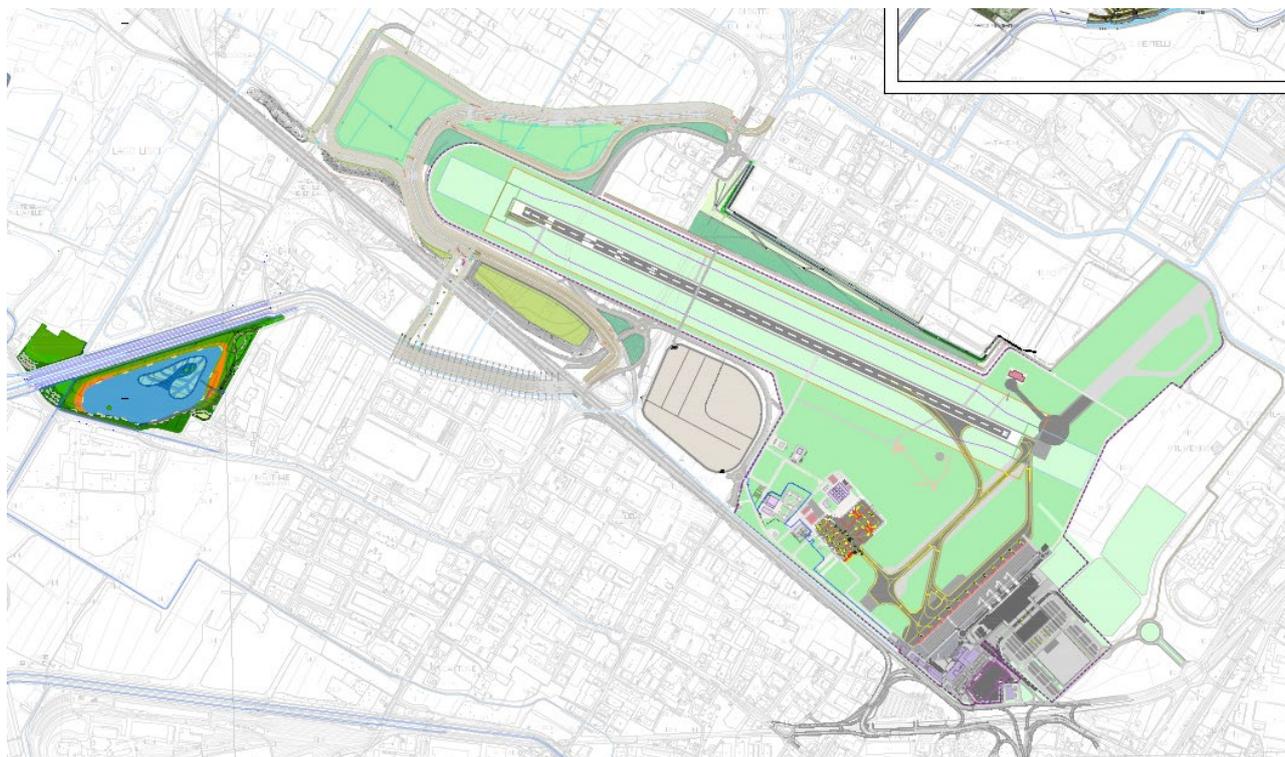


Figura 2-2. Configurazione dello scalo aeroportuale in corrispondenza dello Scenario 2027 di Piano di Sviluppo Aeroportuale

### 2.3.2 Orizzonte 2030 - Fase 2 di Attuazione della PR-PSA

La Fase 2 di attuazione del Piano di Sviluppo Aeroportuale interessa il periodo successivo all'entrata in esercizio della nuova pista e del nuovo terminal e contempla i lavori/opere necessari per passare dalla configurazione infrastrutturale dello Scenario 2027 a quella dello Scenario 2030. La durata temporale della Fase 2 risulta, quindi, pari a 3 anni e all'interno di essa si prevedono le seguenti lavorazioni/opere:

- costruzione di n.2 stand de-icing e del raccordo (taxiway) E in ambito Airside;
- realizzazione dell'area attrezzata eVTOL in ambito Airside;
- realizzazione del Terminal di Aviazione Generale (C04a) e delle relative aree di servizio;
- realizzazione dell'Hangar C (C07), dell'edificio catering (C09), dell'ampliamento del deposito carburanti SAF (C14), dei locali tecnici (C12a - n.1 locale);
- esecuzione delle opere primarie di cui al futuro Polo Logistico e avvio della realizzazione degli edifici logistici/commerciali (C11) (realizzazione di n.1 edificio);
- realizzazione del parco fotovoltaico a terra.

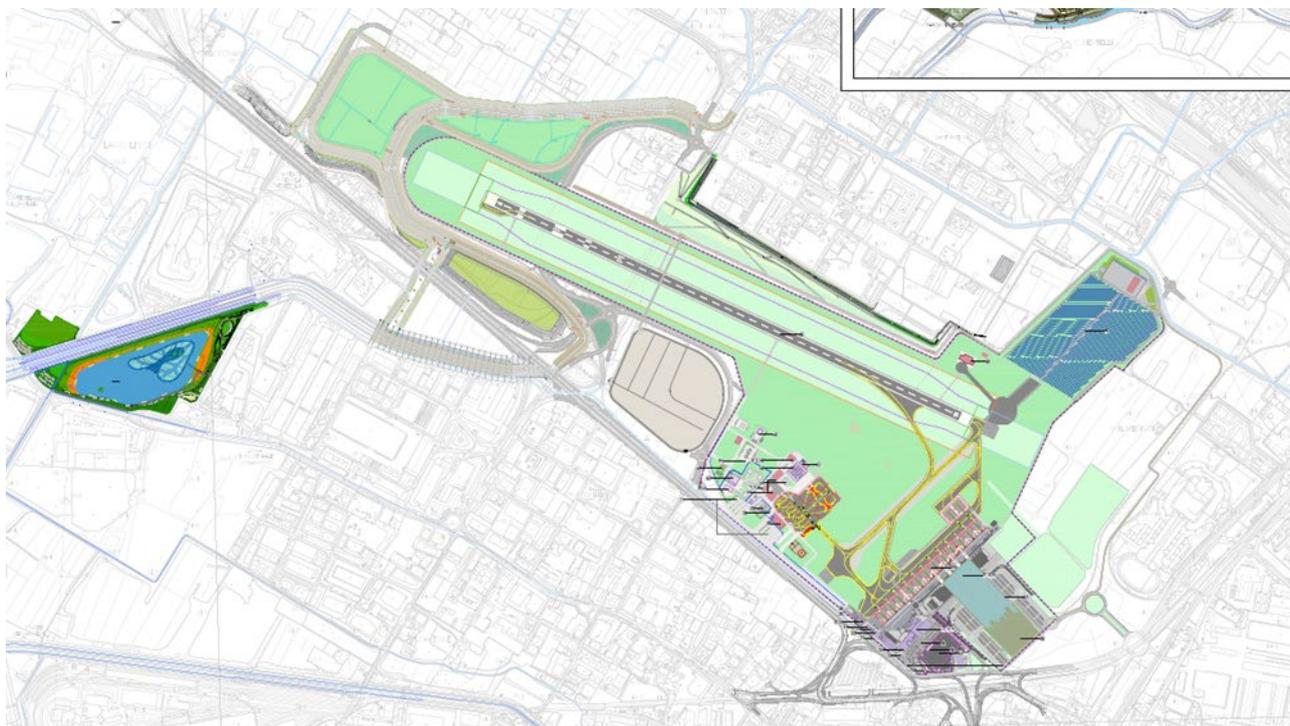


Figura 2-3. Configurazione dello scalo aeroportuale in corrispondenza dello Scenario 2030 di Piano di Sviluppo Aeroportuale

### 2.3.3 Orizzonte 2035 - Fase 3 di Attuazione della PR-PSA

La Fase 3 di attuazione del Piano di Sviluppo Aeroportuale interessa l'ultimo periodo di vigenza delle previsioni di PR-PSA e contempla i lavori/opere necessari per passare dalla configurazione infrastrutturale dello Scenario 2030 a quella dello Scenario 2035. La durata temporale della Fase 3 risulta, quindi, pari a 5 anni e all'interno di essa si prevedono le seguenti lavorazioni/opere:

- completamento del Polo Logistico (C11 – n.2 edifici);
- completamento del Polo di Aviazione Generale (C04B);
- realizzazione dell'Hangar B (C06);
- realizzazione di n. 4 nuovi stand remoti in corrispondenza dell'apron 100 e allungamento del raccordo E;
- espansione del Terminal passeggeri ed adeguamento delle sistemazioni Landside afferenti ai sistemi degli accessi e della sosta, con completamento del Polo di Aviazione Commerciale.

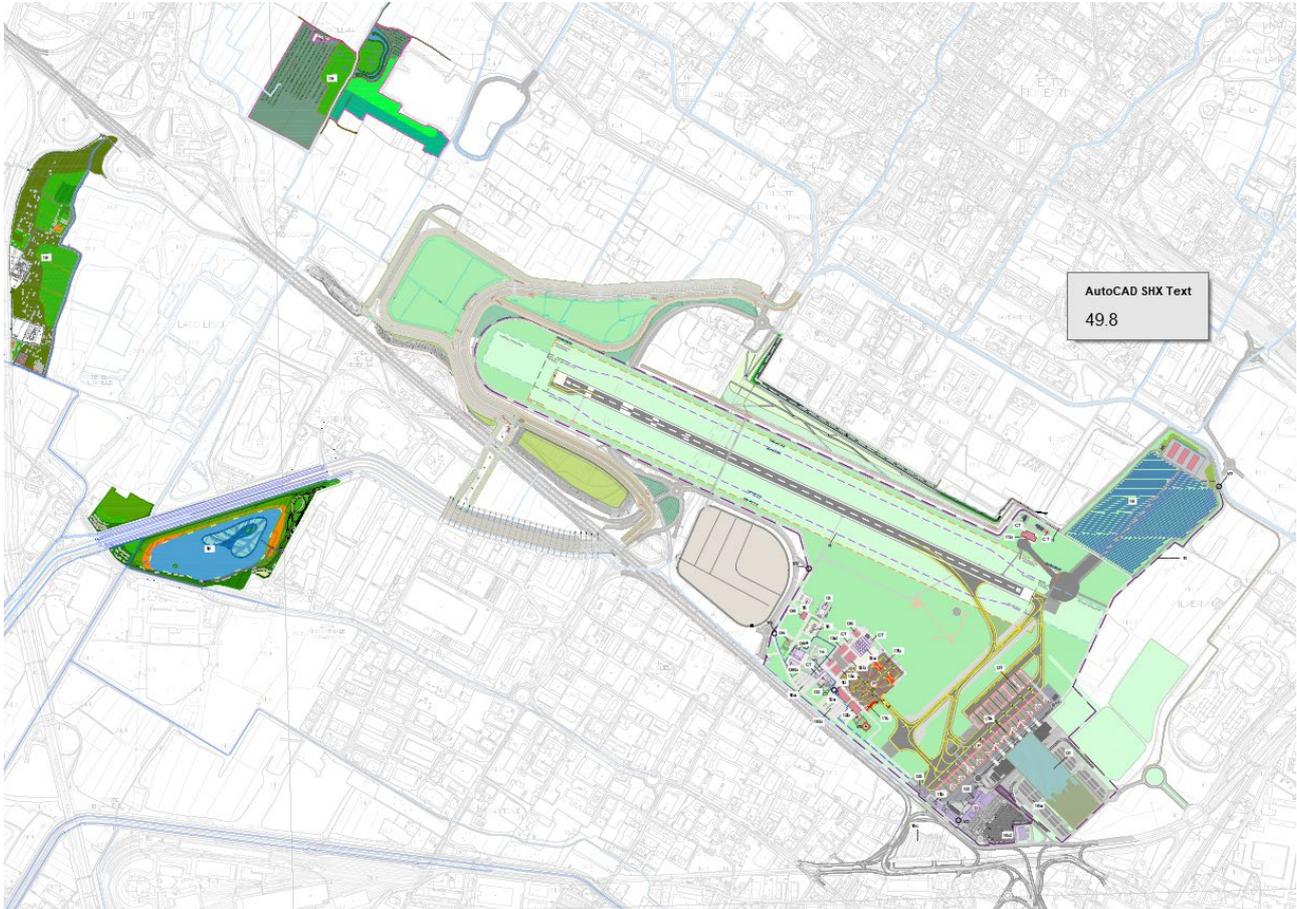


Figura 2-4. Configurazione dello scalo aeroportuale in corrispondenza dello Scenario 2035 di Piano di Sviluppo Aeroportuale

### 3 Inquadramento geologico, geomorfologico, geolitologico e idrogeologico – quadro generale

#### 3.1 Introduzione

In questo capitolo si intende fornire la caratterizzazione generale dell'area vasta di intervento della Project Review del Piano di Sviluppo Aeroportuale al 2035 in merito agli aspetti di carattere geologico, geomorfologico e idrogeologico. Ciò al fine di fornire una prima descrizione generale di inquadramento, da ritenersi integrativa e a supporto di quelle di maggior dettaglio riportate nei successivi documenti "Fase 1 - Dettaglio della gestione delle terre da scavo in regime di sottoprodotto" (rif. elaborato n.0411) e "Fase 1 - Dettaglio della gestione delle terre da scavo (in sito) con esclusione dal regime di rifiuto" (rif. elaborato n.0412). Il tutto in coerenza con l'impostazione generale descritta all'interno della "Relazione programmatica di gestione delle terre" (rif. elaborato n.0409) relativa alla PR-PSA vista e letta nella sua totalità e articolazione pluriennale degli interventi.

#### 3.2 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 ed una larghezza massima di circa 10 km. Esso è delimitato a nord-nordest dai Monti della Calvana e da 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 della nuova pista, delle opere accessorie e di quelle di compensazione dell'Aeroporto Internazionale Amerigo Vespucci di Firenze. Il bacino è caratterizzato in prevalenza dalla pianura alluvionale generata dal Fiume Arno e dai suoi affluenti e in parte dalla presenza di rilievi collinari. Il bacino si è formato a partire dal Pliocene Superiore in seguito all'attività tettonica, che ha permesso l'instaurarsi di un esteso ambiente deposizionale di tipo fluvio-lacustre e l'accumulo di ingenti coltri di sedimenti. Nella zona affiorano, al di sotto di alcuni decimetri di suolo vegetale e/o di materiale di riporto, depositi recenti di origine alluvionale. Si tratta di materiale sabbioso, limoso e argilloso messo in posto durante il secondo ciclo di terrazzamenti del Fiume Arno (*bn1* e *bn2* - nella carta geologica in **Allegato 5**, rif. elaborato n.0417).

### 3.3 Geologia e stratigrafia della piana di Firenze

Il sottosuolo della piana di Firenze è costituito da sedimenti plio-quadernari di riempimento del bacino fluvio-lacustre formatosi a seguito della fase tettonica distensiva, depositi sulle rocce del paleoinvaso. Di seguito si descrivono le unità litostratigrafiche presenti, a partire dai terreni più antichi.

#### 3.3.1 *Substrato pre-lacustre*

Costituito da rocce appartenenti alle Unità Liguri, è composto dai calcari marnosi, dalle calcareniti e dalle argilliti della Formazione di Sillano e dalle arenarie calcaree e dalle argilliti rosse della Formazione della Pietraforte.

Il tetto del substrato pre-pliocenico risulta a profondità contenute in corrispondenza del centro storico fiorentino (profondità inferiori a 20 m dal p.c.); il corso dell'Arno spostato verso il bordo meridionale del bacino ha condotto il fiume ad erodere le rocce liguri, creando un terrazzo di erosione lungo tutto il margine meridionale cittadino da est a ovest.

L'attività tettonica collegata alla faglia trasversale Castello-Scandicci ha ribassato di un centinaio di metri il tetto del substrato subito ad ovest della linea di faglia, ma fino a profondità di 600 m in corrispondenza della piana di Campi Bisenzio-Sesto Fiorentino. Nelle zone nordorientali della città il substrato è stato dislocato in modo differenziale dalle faglie trasversali e longitudinali, ritrovandolo a profondità superiori a 110 m, mentre nelle aree sudorientali ciò è avvenuto in modo minore.

#### 3.3.2 *Depositi pre-lacustri*

Nel Miocene sup.-Pliocene inf. si sono depositi:

- sedimenti pre-lacustri di ambiente fluviale (Depositi del paleo-Mugnone) quando la linea di costa era prossima all'attuale zona di San Casciano Val di Pesa;
- sedimenti residuali delle deposizioni limno-palustri in aree di limitata estensione.

#### 3.3.3 *Depositi lacustri e fluviali del bacino villafranchiano*

Partendo dal più antico e seguendo la classificazione UBSU (Unconformity-bounded Stratigraphic Units), nell'area interessata dal presente studio si hanno i seguenti complessi sedimentari:

- Sintema del bacino di Firenze-Prato-Pistoia;
- Sintema di Firenze (depositi antichi);
- Sintema dell'Arno (depositi alluvionali recenti).

Con “sintema” si identifica un corpo sedimentario di origine comune definito alla base ed al tetto da superfici di discontinuità o da superfici topografiche. Dal punto di vista sedimentologico, il Sintema del bacino di Firenze-Prato-Pistoia è ascrivibile ad ambienti lacustri, lacustri-palustri e di fan-delta; il Sintema di Firenze ad ambienti lacustri e di fan-delta e il Sintema dell’Arno ad ambienti fluvio-alluvionale e limno-palustre.

### 3.3.3.1 Sintema del Bacino di Firenze-Prato-Pistoia

È costituito dai depositi lacustri villafranchiani, a sua volta composto dalle Argille turchine AUCTT e dai Depositi clastici di delta e fan delta dei paleo-torrenti; tali unità vengono di seguito descritte.

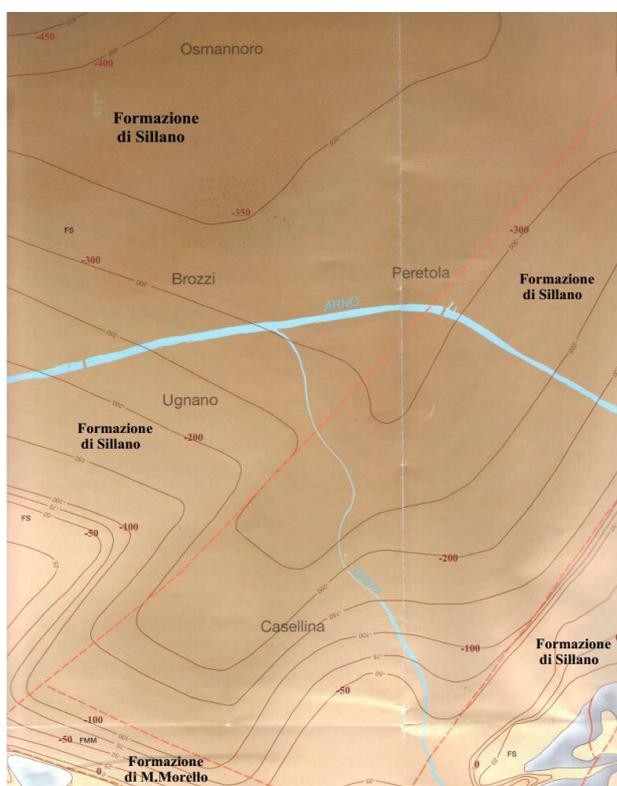


Figura 3-1. Andamento e quote (m s.l.m.) del tetto del substrato litoide della zona ovest dell’area fiorentina (estratto da Coli M. et al., Carta litotecnica di Firenze, SELCA 2006).

### **Argille turchine AUCTT**

Questa unità è costituita da massicci corpi di argille e argille limose grigio-azzurre, deposte in ambiente lacustre in condizioni climatiche fredde (periodi glaciali Biber e Donau). Sono presenti livelli e lenti di ghiaie e sabbie, in genere sporchi. Frequenti interdigitazioni avvengono con i depositi di delta e fan-delta del paleo-corsi d’acqua provenienti dai rilievi a nord, come il paleo-Mugnone, il paleo-Affrico e il paleo-Terzolle. Nella

zona del centro cittadino le argille azzurre raggiungono spessori massimi di 90 m, mentre arrivano a 160 m nelle zone a nord-est della città.

#### ***Depositi clastici di delta e fan-delta dei paleo-torrenti***

Si tratta di ciottolami e ghiaie prevalentemente sporchi, ghiaie sabbiose, sabbie limose e limi sabbiosi, in corpi più o meno massivi e/o canalizzati, formati ad opera dei vari torrenti confluenti nel lago. Ad essi sono riconducibili i depositi del paleo-Affrico/Mensola, del paleo-Mugnone, del paleo-Terzolle e, dal bordo meridionale, dal paleo-Ema/Greve. Costituiscono i depositi clastici più profondi del bacino di Firenze, riconducibili a periodi caratterizzati da un clima a forte piovosità.

Al Sintema del Bacino di Firenze-Prato-Pistoia, in particolare alle Argille turchine AUCTT., Capecchi et al. (1976b, cfr.) hanno fatto corrispondere l'Orizzonte Firenze 4 nel seguito descritto in dettaglio.

#### ***3.3.3.2 Sintema di Firenze (Depositi alluvionali antichi)***

È costituito da ciottolami e ghiaie d'alveo del paleo-Arno e dei paleo-torrenti, con percentuale di matrice in modo variabile. Nella zona settentrionale urbana della città risultano frammisti ad intervalli sabbioso-limosi di colore marrone scuro, mentre nella zona Cascine-Osmannoro-Legnaia risultano essere costituiti prevalentemente da ciottoli e ghiaie. In particolare, i depositi del paleo-Arno hanno costruito il conoide del fiume nel lago di Prato-Pistoia, ben sviluppato nella zona Cascine-Osmannoro con apice nella zona della Fortezza. A questi depositi, Capecchi et al. (1976b), hanno fatto corrispondere l'Orizzonte Firenze 3 nel seguito descritto in dettaglio. Il corpo sedimentario, che è stimato avere una potenza di una ventina di metri, è stato eroso dall'Arno stesso, evidenza ne è alle Cascine dove si trova a contatto direttamente con le ghiaie alluvionali recenti del fiume.

#### ***3.3.3.3 Sintema del Fiume Arno (Depositi alluvionali recenti)***

Costituito dai depositi d'alveo e di esondazione recenti ed attuali della coltre alluvionale del Fiume Arno e dei suoi affluenti nell'area fiorentina, in complessi rapporti di eteropie laterali erosive e sedimentarie. I primi metri superficiali (3÷5 m) sono composti da limi di esondazione sabbiosi. A questo intervallo è da far corrispondere l'Orizzonte Firenze 1 di Capecchi et al. (1976b), di seguito descritto in dettaglio. I depositi d'alveo sono costituiti prevalentemente da ciottolami e ghiaie, con percentuale molto variabile della matrice fine, con intercalati livelli e lenti di sabbie.

Le ghiaie compongono il corpo clastico principale, rilevato sull'intera superficie fiorentina, ed è l'intervallo corrispondente all'Orizzonte Firenze 2 di Capecchi et al. (1976b), di seguito descritto in dettaglio, il cui spessore varia da pochi metri fino a 20÷30 m. Tali ghiaie hanno eroso i corpi sedimentari su cui si sono deposte, terreni che possono essere sia i depositi alluvionali antichi che il substrato pre-pliocenico.

L'ambiente di deposizione era tipicamente fluviale ad alta energia. Come detto, i Depositi alluvionali recenti sono da ricondurre all'azione sedimentaria sia dell'Arno che degli affluenti principali (Torrente Mugnone, Torrente Terzolle, Torrente Affrico, Torrente Mensola).

Nella piana fra Campi Bisenzio e Sesto Fiorentino-Castello i Depositi alluvionali recenti sono costituiti da sedimenti di ambiente limno-palustre, dove raggiungono uno spessore che va da un paio di metri a nord della piana fino a qualche metro nella parte a sud, con presenza di livelli torbosi nella piana di Sesto Fiorentino. I Depositi alluvionali recenti costituiscono il principale acquifero dell'area fiorentina (ghiaie dell'Orizzonte Firenze 2, che si trovano spesso a contatto diretto con il corpo sedimentario costituito dall'Orizzonte Firenze 3), come esposto dettagliatamente qui di seguito.

### 3.4 Orizzonti "Firenze"

La geologia del sottosuolo dell'area fiorentina e delle aree limitrofe (piana di Sesto Fiorentino) è stata ricostruita da vari Autori (figura 1, rappresentante una sezione orientata Nord-Sud della pianura di Sesto Fiorentino, da Pranzini G. - Idrogeologia della piana fiorentina) attraverso l'esame di migliaia di stratigrafie di pozzi perforati principalmente per il reperimento di acqua di sottosuolo, di sondaggi geognostici, di prove penetrometriche sia statiche che dinamiche, di saggi, scavi e pozzetti esplorativi effettuati con escavatore meccanico.

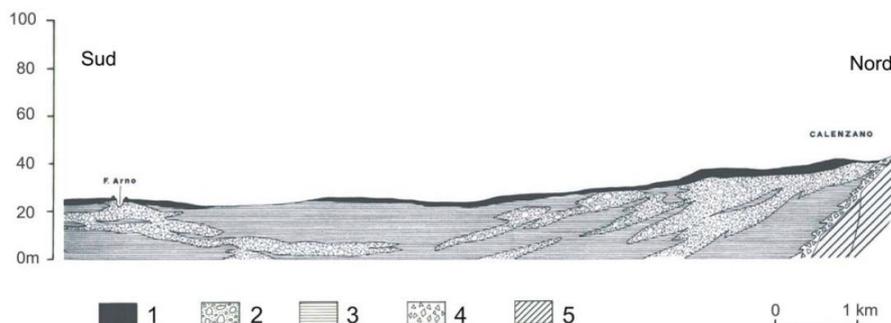


Figura 3-2: Sezione geologica Nord-Sud della Piana di Sesto. 1: suolo agrario e terreno rimaneggiato. 2: ciottoli e ghiaia. 3: argilla e limo. 4: detrito di versante. 5: rocce del substrato (estratto da Pranzini G. - Idrogeologia della piana fiorentina).

All'interno dei depositi di riempimento del bacino è stato quindi possibile riconoscere quattro successive fasi di deposizione numerate progressivamente dalla più recente alla più antica e denominate "orizzonti Firenze".

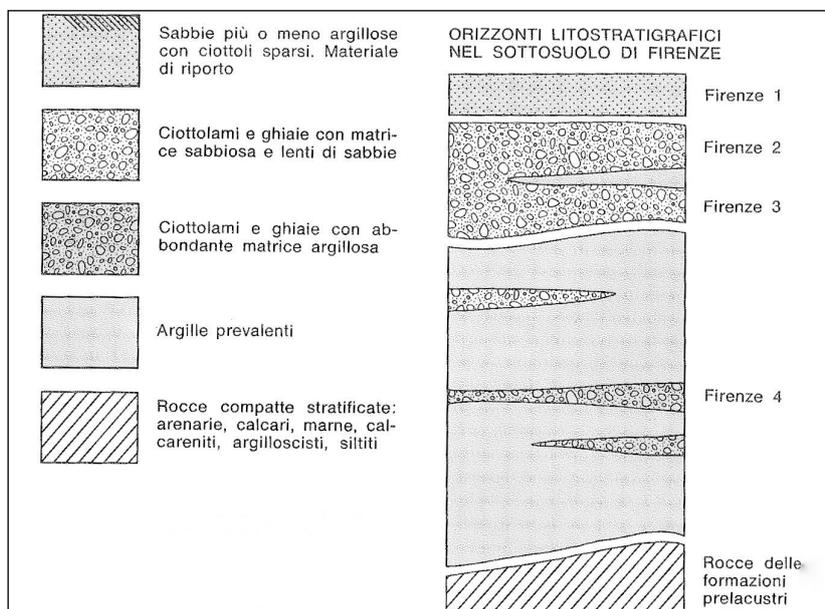


Figura 3-3: Orizzonti stratigrafici presenti nel sottosuolo dell'area di Firenze (estratto da Capecci et al., 1976b).

### 3.4.1 Orizzonte "Firenze 1"

È lo strato superficiale indicato dai vecchi Autori col nome di "pancone" o "gentilone". È costituito da sabbia fine con argilla; le ghiaie e i ciottoli sono frequentemente dispersi nel banco; più rare piccole lenti di argilla. In varie località l'orizzonte è composto da sabbie anche grossolane e relativamente pulite come, ad esempio, all'Anconella ed in altri luoghi in prossimità del Fiume Arno. Questo strato superficiale, costituito in massima parte da materiale depositato dall'Arno durante le piene, è presente in tutta l'area studiata ad eccezione dell'area dell'Osmannoro a nord della Via Pistoiese. Il suo spessore varia da 3 a 9 metri; nel centro della città in media di 4÷5 m.

### 3.4.2 Orizzonte "Firenze 2"

Si tratta di depositi fluviali incoerenti che presentano notevoli e rapide variazioni granulometriche sia in senso verticale che orizzontale composti da ciottolami, ghiaie e sabbie. La frazione argillosa è di solito assai scarsa tanto da permettere una buona permeabilità. È in questo livello, infatti, che trovano alimentazione quasi tutti i pozzi per acqua scavati fin da epoche remote nell'area urbana. Sono presenti in questo intervallo sottili lenti di argilla plastica giallo-rossastra.

Lo spessore di questo orizzonte è molto variabile; diminuisce gradualmente verso i margini della pianura e verso ovest. In Capecchi et al. (1976 b) sono riportate le isobate del tetto di questo orizzonte nell'area urbana che mettono in risalto, oltre ad una generale pendenza della superficie verso l'asse della valle e nel senso di scorrimento dell'Arno, alcune fasce di alto relativo piuttosto strette. Esse corrispondono probabilmente al percorso del Fiume Arno durante le ultime fasi di deposito dell'orizzonte macroclastico.

### *3.4.3 Orizzonte "Firenze 3"*

L'Orizzonte Firenze 3 è composto da ciottolami, ghiaie e sabbie, con una matrice argillosa più abbondante che nei sedimenti macroclastici dell'orizzonte Firenze 2 soprastante, tanto da risultare meno permeabile. L'argilla è presente anche in lenti. Dal punto di vista litologico i ciottoli sono molto eterogenei: prevalgono calcari e calcareniti provenienti dalle formazioni di Monte Morello e di Sillano, ma sono presenti anche ciottoli, in genere molto alterati, di arenaria Pietraforte e Macigno. L'impossibilità di osservare in affioramento i sedimenti di questo orizzonte non permette di definire con sicurezza l'ambiente di deposizione. L'Orizzonte Firenze 3 è in genere separato dall'Orizzonte Firenze 2 da uno strato di argilla turchina di probabile origine lacustre; nelle zone dove tale strato argilloso manca i due orizzonti ciottolosi non possono essere distinti con certezza.

### *3.4.4 Orizzonte "Firenze 4"*

L'Orizzonte Firenze 4 è costituito da argille di origine lacustre, compatte, di colore turchino, più raramente giallastro, talora con lignite e torba. A vari livelli sono presenti lenti di ghiaie e ciottoli, più raramente di sabbie; in questi strati la matrice argillosa è quasi sempre abbondante, tanto da limitarne la permeabilità. La distribuzione areale di queste lenti a granulometria più grossolana è difficile da ricostruire con precisione, soprattutto perché sono pochi i sondaggi che hanno raggiunto e attraversato questa unità. La maggioranza dei ciottoli è costituita da calcari marnosi bianchi tipo alberese e subordinatamente da arenarie calcaree tipo Pietraforte e calcareniti. Lo spessore dell'Orizzonte Firenze 4 è determinato dalla quota del fondo lago: all'Anconella è intorno a 70 m mentre nel centro città, nella zona della stazione di Santa Maria Novella, è circa 25 m; esso aumenta rapidamente spostandosi a ovest delle Cascine fino a superare i 300 m nella zona di San Donnino.

### *3.4.5 Rocce del paleoinvaso*

Al di sotto dei quattro orizzonti Firenze sono presenti le rocce che costituiscono il fondo e i fianchi dell'antico bacino lacustre. Esse appartengono alle stesse formazioni geologiche che affiorano nelle colline circostanti e in particolare si ritiene che nella zona urbana di Firenze i sedimenti lacustri si appoggino in prevalenza su

rocce appartenenti al Supergruppo della Calvana, soprattutto alla Formazione di Sillano e alla Pietraforte. Al bordo settentrionale del paleo-lago, nella zona di Castello e di Firenze nord, i sedimenti fluvio-lacustri si appoggiano anche su rocce appartenenti alla Formazione di Monte Morello e al Macigno dei Monti del Chianti più o meno fratturate e fagliate.

### 3.5 Nuova denominazione dei terreni

Con il rilevamento della Carta Geologica d'Italia, disegnata sulla base topografica in scala 1:50.000, sono stati nuovamente denominati, in chiave moderna i terreni presenti nelle varie aree e quindi hanno subito la stessa sorte anche gli orizzonti Firenze (1, 2, 3 e 4) e le rocce originatesi precedentemente. La nuova nomenclatura introdotta ha comportato, come conseguenza, una serie di cambiamenti che possono essere schematizzati come riportato di seguito:

orizzonte Firenze 1	Sistema del Fiume Arno
orizzonte Firenze 2	
orizzonte Firenze 3	Sistema di Firenze
orizzonte Firenze 4	Sistema del bacino Firenze-Prato-Pistoia
substrato prelacustre	Formazione di Sillano, Pietraforte

Figura 3-4: Orizzonti stratigrafici presenti nel sottosuolo dell'area di Firenze e nuova nomenclatura stratigrafica

#### 3.5.1 Considerazioni sull'andamento degli orizzonti "Firenze"

Lo strato argilloso-sabbioso superficiale (Orizzonte Firenze 1), che raggiunge uno spessore massimo nel centro città, diminuisce di spessore verso la zona di Peretola; più a nord-ovest, nella zona dell'Osmannoro, il tipo litologico presente nel sottosuolo fin dai primi metri è costituito da argilla compatta. L'Orizzonte Firenze 2 è presente in tutte le sezioni idrogeologiche elaborate da Capecchi F. et al. (1976b). Tali sezioni mostrano che la terminazione occidentale di questo intervallo coincide in tutti questi profili con la terminazione dell'Orizzonte Firenze 1. Si può ritenere quindi che oltre Peretola, a nord della Via Pistoiese, il Fiume Arno non si sia mai spinto a depositare né le sue alluvioni grossolane (Orizzonte Firenze 2), né quelle più fini recenti (Orizzonte Firenze 1). In alcune sezioni, si osserva la terminazione laterale, verso le colline, dell'Orizzonte Firenze 2. Questi sedimenti fluviali si appoggiano su superfici di erosione dei sedimenti lacustri. L'Orizzonte Firenze 2 presenta il massimo spessore in una zona corrispondente più o meno col centro della città (Piazza D'Azeglio - Piazza San Marco).

La diminuzione di spessore a partire da questa zona è evidente sia in senso longitudinale sia in senso trasversale. Come detto, solo in una sezione l'Orizzonte Firenze 2 risulta interamente separato dall'Orizzonte Firenze 3 da una lente di argilla. In tutte le altre vi sono zone di contatto fra i due orizzonti, costituendo un unico intervallo poroso, interrotto solo localmente da lenti poco estese di argilla. In queste zone o c'è stata continuità nella sedimentazione grossolana, oppure episodi erosivi hanno distrutto la continuità dell'intervallo argilloso di separazione. Le sezioni documentano la maggior frequenza ed estensione dei ciottolami entro le argille lacustri (Orizzonte Firenze 4) nella zona orientale della conca di Firenze. Nella zona dell'Anconella questi ciottolami sono particolarmente abbondanti e relativamente "puliti". La distinzione dai ciottolami fluviali sovrastanti si è basata non tanto sulla presenza del piccolo strato argilloso intorno ai 10 m di profondità, quanto sulle correlazioni granulometriche e litologiche di dettaglio. In particolare, in un pozzo il diagramma litologico presenta a 10 m un brusco aumento dei calcari ed una corrispondente diminuzione delle arenarie; la stessa rapida variazione litologica è stata osservata in altri pozzi al passaggio fra i sedimenti fluviali e quelli sicuramente lacustri. Dalla zona delle Cascine procedendo verso ovest il substrato roccioso scende infatti molto rapidamente, fino a raggiungere la profondità di circa 300 m nella zona di Brozzi. Questa rapida discesa è determinata da una o più faglie trasversali al profilo che, in tempi relativamente recenti, hanno determinato il sollevamento della conca fiorentina rispetto al resto del bacino lacustre. Una sezione (Capecchi et al., 1976b) mette bene in evidenza fra le Cascine e il Ponte San Niccolò l'alto relativo del substrato nel tratto urbano. In particolare, il tratto orizzontale del substrato rappresenta una superficie di erosione e testimonia quindi una fase erosiva dell'Arno. Sezioni confermano che nel centro città il fondo è relativamente alto.

Tale "alto" trova una corrispondenza in superficie negli affioramenti del Macigno di Fiesole a nord e della Pietraforte del Piazzale Michelangiolo e di Bellosguardo a sud. In base alle stratigrafie e alle correlazioni nella pubblicazione più volte citata sono state ricostruite le curve di ugual spessore degli Orizzonti Firenze 2 e Firenze 3. Questi orizzonti, costituiti in prevalenza da sedimenti grossolani, sono quelli, in tutta la serie fluvio-lacustre, dotati della migliore permeabilità e rappresentano quindi gli acquiferi più importanti.

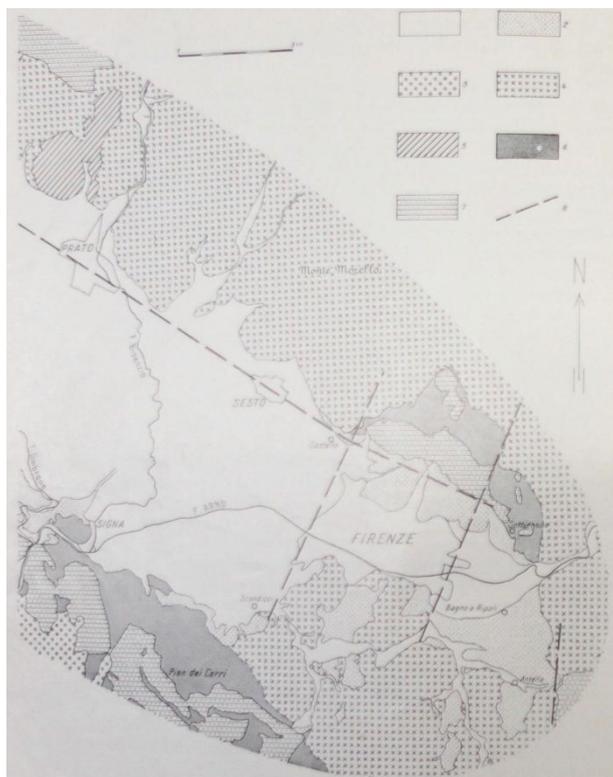


Figura 3-5. Schema geologico del bacino di Firenze (estratto da Capecci et. al. 1976b).

LEGENDA: 1) Depositi fluvio-lacustri della pianura. 2) Depositi lacustri villafranchiani. 3) Depositi marini pliocenici della Val di Pesa. 4) Supergruppo della Calvana. 5) Complesso ofioliti fero. 6) complesso di Canetolo. 7) Gruppo del Macigno. 8) Faglie accertate o presunte

Per quanto riguarda l'Orizzonte Firenze 2 si osserva in particolare che:

- ✓ l'orizzonte si estende su tutta la zona pianeggiante, salvo che a nord della linea Rifredi-Novoli-Peretola-Brozzi;
- ✓ nelle zone di Badia a Ripoli e Scandicci, rispettivamente a sud-est e a sud-ovest del centro fiorentino, i dati a disposizione indicano che l'Arno ha deposto i suoi sedimenti grossolani fino al margine della pianura;
- ✓ l'area di maggior spessore dell'orizzonte è fra piazza D'Azeglio e piazza del Duomo (circa 20 m). Quest'area costituisce il massimo assoluto entro una fascia che corrisponde all'asse centrale della valle;
- ✓ l'orizzonte continua ad ovest dell'area studiata, con spessori minori e, per quanto si può osservare nelle cave, con diminuzione delle dimensioni medie dei clasti.

Per l'Orizzonte Firenze 3 si osserva invece che:

- esso è limitato alla parte occidentale, ad ovest delle Cascine;

- gli spessori sono minori rispetto a quelli dell'Orizzonte Firenze 2;
- l'area di massimo spessore corrisponde ad una fascia presso l'attuale corso dell'Arno, più o meno sul proseguimento di quella dell'Orizzonte Firenze 2 (circa 12 m alle Piagge);
- anche questo orizzonte continua ad occidente dell'area studiata, interessando una zona non occupata dai sedimenti dell'Orizzonte Firenze 2.

### 3.6 Geomorfologia del bacino di Firenze

La depressione tettonica di Firenze-Prato-Pistoia si è formata a partire dal Pliocene, ma il bacino di Firenze-Prato-Pistoia si individua ed evolve dal Pliocene superiore. La formazione della depressione tettonica, a carattere endoreico, ha richiamato i corsi d'acqua antecedenti alla struttura (T. Bisenzio, T. Mugnone, T. Greve), caratterizzati da un notevole trasporto solido, precedentemente deposto nella pianura costiera pliocenica, nelle attuali zone di San Casciano Val di Pesa e Montelupo (Canuti et al, 1966; Bartolini & Pranzini, 1981). Tali corsi d'acqua così intercettati scaricano i loro materiali all'interno del bacino lacustre appena formato, dando luogo anche ad ampie conoidi clastiche. Dal Pleistocene la ripresa dell'attività delle faglie trasversali all'asse della depressione (faglie di Maiano-Bagno a Ripoli e Castello-Scandicci), determina il sollevamento dell'area fiorentina e lo spostamento delle conoidi verso la zona più occidentale, ossia l'attuale area di Casellina-Cascine-Careggi.

L'evoluzione del bacino, da questa fase in poi, si differenzia tra l'area occidentale, in cui le condizioni lacustri-palustri permangono fino all'epoca recente e l'area fiorentina sollevata, in cui si manifestano attività di erosione e deposizione fluviale ad opera del Fiume Arno e dei suoi affluenti. In tale area si sviluppa un reticolo fluviale controllato dal livello di base dell'Arno che sfocia nel lago di Prato-Pistoia con un'ampia conoide (zona di Casellina-Cascine-Osmannoro), associata nella zona di Casellina a quelle dei torrenti Greve, Ema e Vingone, e nella zona di Careggi a quella del T. Terzolle. In questo periodo nell'area fiorentina si manifesta una fase erosiva tale da portare il Fiume Arno e i suoi affluenti all'incisione di ben 100 m di sedimenti lacustri villafranchiani. Si verifica successivamente una fase alluvionale con deposizione di sedimenti grossolani in corrispondenza degli alvei dei fiumi gerarchicamente più importanti e di sedimenti più fini nelle zone di esondazione, in relazione all'innalzamento del livello di base nel lago di Prato-Pistoia per sua graduale colmata. La fase più recente è caratterizzata dalla migrazione del corso dell'Arno che si è spostato da NE verso SO, creando meandri ed erodendo alla base le colline di San Miniato e di Bellosguardo. Inoltre, avviene la deposizione di sedimenti in corrispondenza degli alvei del Fiume Arno e dei suoi affluenti (T. Affrico, T.

Mugnone, T. Lastra, T. Terzolle), con ripetuti impaludamenti di vaste aree. Come detto, il margine nord-orientale dell'area fiorentina è marcato dalla gradinata delle faglie normali di Fiesole, con rigetto totale valutabile intorno ai 1.000 m. Parte di tale gradinata di faglie è attualmente sepolta sotto i depositi fluvio-lacustri. Il margine sud-occidentale del bacino non è interessato da faglie importanti; le faglie di Castello-Scandicci e di Maiano-Bagno a Ripoli sono attualmente sepolte sotto i depositi fluvio-lacustri.

### 3.7 Interpretazione litostratigrafica

Da un punto di vista litostratigrafico si può notare, a livello generale, la prevalenza al di sotto di pochi decimetri di terreno vegetale o di terreno di riporto, di terreni argilloso-limosi o limoso-argillosi di colore generalmente marrone per uno spessore di almeno 20-25 metri di profondità da piano campagna, correlabili all'orizzonte "Firenze 1" e caratterizzanti l'intera Piana di Sesto Fiorentino su cui verrà realizzata la nuova pista di volo.

Soltanto nell'area interessata dalla realizzazione del nuovo terminal si riscontra la presenza di alcuni livelli sabbiosi e ghiaiosi piuttosto superficiali, con spessore di pochi metri, associabili molto probabilmente all'orizzonte "Firenze 2".

### 3.8 Inquadramento idrogeologico

Con riferimento agli "orizzonti" precedentemente descritti, dal punto di vista idrogeologico, l'Orizzonte Firenze 1 può essere considerato un acquitardo con permeabilità nell'ordine di  $10^{-7}$  m/s.

L'Orizzonte Firenze 2, invece, per le sue caratteristiche granulometriche e tessiturali, costituisce invece il corpo acquifero principale dell'area, con permeabilità fortemente variabili, nell'ordine dei  $10^{-3}$ ÷ $10^{-7}$  m/s.

L'Orizzonte Firenze 3 presenta permeabilità generalmente più basse dell'Orizzonte Firenze 2, può comunque ospitare una significativa circolazione idrica.

L'Orizzonte Firenze 4, infine, può essere sede di limitati acquiferi (in pressione) ubicati nelle lenti di ghiaie e sabbie che si trovano disperse all'interno del corpo costituito dalle argille turchine; tali acquiferi non sono ovviamente di interesse ai fini dello sfruttamento idrico.

La falda nell'area fiorentina è posizionata in corrispondenza dei Depositi Alluvionali Recenti (Orizzonte Firenze 2) oppure, nella zona delle Cascine-Osmannoro, dei Depositi Alluvionali Antichi (Orizzonte Firenze 3).

L'acquifero più superficiale (Orizzonte Firenze 2) è rinvenibile nella maggior parte della pianura. Solo ad ovest

della città, lungo una linea pressappoco coincidente con la Via Pistoiese, i ciottolami e le ghiaie alluvionali recenti lasciano spazio, verso nord, a limi e argille di natura lacustre o palustre. Il Fiume Arno non ha infatti scavato ed eroso i sedimenti fluvio-lacustri precedenti (Capecchi et al. 1976b). Il primo acquifero riscontrabile nell'area dell'Osmannoro è ubicato nei Depositi Alluvionali Antichi.

Gli acquiferi sopra elencati hanno porosità primaria, granulometricamente 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 pari a  $10^{-3} \div 10^{-7}$  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 della via Pistoiese la prima falda può essere considerata confinata, dato che le ghiaie dell'Orizzonte Firenze 3 sono coperte da almeno 16 m di terreno a bassa permeabilità (riconducibile all'Orizzonte Firenze 1 passante verso nord ai sedimenti limno-palustri dei Depositi alluvionali recenti della piana di Sesto Fiorentino). Ugualmente confinate sono le falde ubicate nei livelli permeabili della successione fluvio-lacustre presente al di sotto dell'Orizzonte Firenze 2 (Orizzonte Firenze 4 corrispondente al Sintema del Bacino di Firenze-Prato-Pistoia), costituiti da ghiaie e sabbie, spesso con matrice limosa abbondante.

Come detto precedentemente, nelle lenti di ghiaie e sabbie che si rinvergono all'interno dei depositi lacustri delle argille azzurre, appartenenti al Sintema 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  $1,0\% \div 1,5\%$  a  $0,2\%$ ), dovuta all'aumento dei valori di trasmissività dei sedimenti.

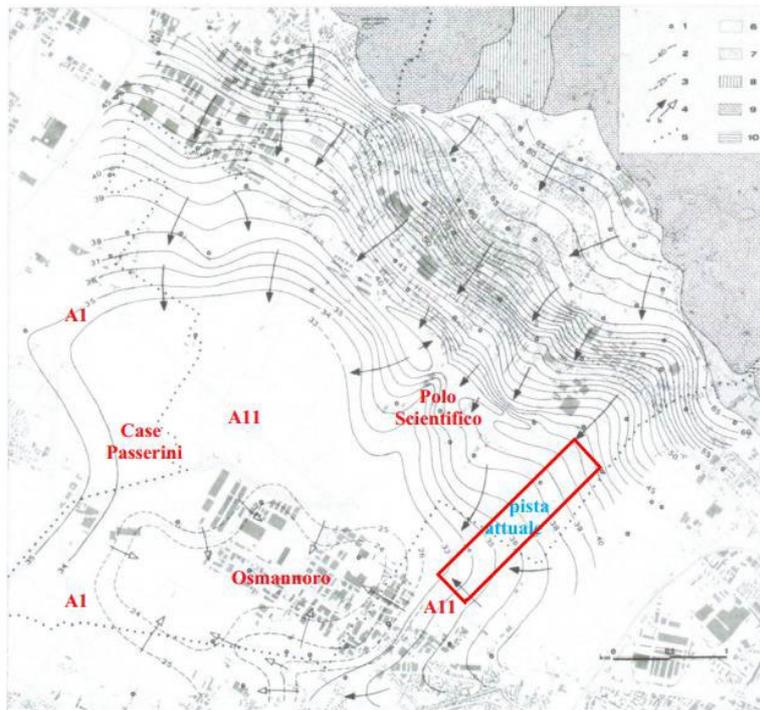


Fig. 3 – Carta piezometrica della piana di Sesto Fiorentino. 1: pozzi di misura del livello idrico. 2: isofreatiche, m s.l.m. 3: isopiezometriche, m s.l.m. 4: Direzioni di flusso dell'acqua: a, falda freatica, b, falda in pressione. 5: limite comunale. 6: depositi alluvionali recenti. 7: depositi lacustri. 8: Formazione di Sillano (Cretaceo sup.). 9: Formazione di M. Morello (Eocene). 10: Complesso caotico (Giurassico-Cretaceo).

Figura 3-6. Carta piezometrica della piana di Sesto Fiorentino (estratto da Pranzini, *Idrogeologia della piana fiorentina*, 2008)

### 3.8.1 Considerazioni litologiche e idrogeologiche sull'area aeroportuale di progetto

Nella figura seguente sono evidenziati, sulla carta geologica e geomorfologica regionale, alcuni fra i sondaggi più profondi realizzati nell'area della piana di Firenze - Sesto Fiorentino, selezionati dal DB Geologico prodotto dalla Regione Toscana Direzione Generale del Governo del Territorio, Settore Sistema Informativo Territoriale ed Ambientale.

Nella figura suddetta si osservano la presenza di diversi conoidi alluvionali e di debris flow (aree a tratteggio in verde), create dall'azione dei corsi d'acqua provenienti dai rilievi a nord della piana, che hanno interessato le aree che vanno da Calenzano a Rifredi, passando per Sesto Fiorentino e Castello. Sono riportate, inoltre, altre caratteristiche geomorfologiche quali le tracce di alveo fluviale abbandonato (linee verdi a tratteggio), come quelle presenti nei pressi del Polo Scientifico fino allo svincolo dell'Osmannoro e nei pressi di Case Passerini.

Nella Tabella 1 tali sondaggi sono riportati con la profondità raggiunta e con una sintetica descrizione del profilo litologico.

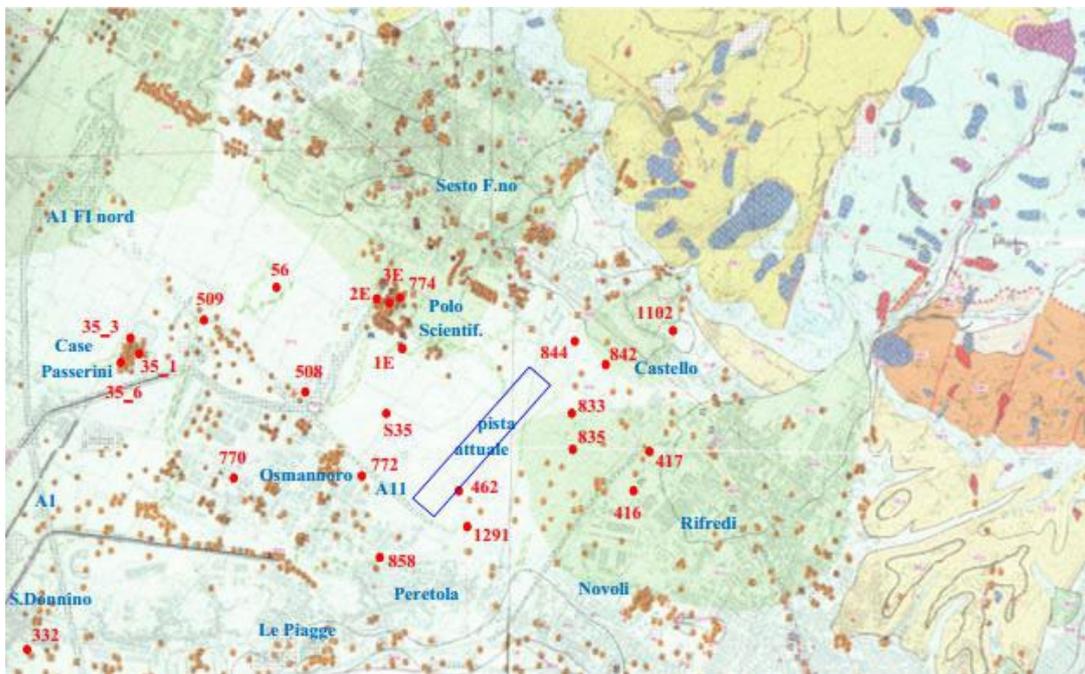


Figura 3-7. Carta geologica e geomorfologica della Regione Toscana con ubicazione dei sondaggi (estratto da DB Geoscopio – Regione Toscana)

L'osservazione dei profili litologici dei sondaggi della Tabella 1 permette di trovare conferme di quanto precedentemente esposto, in particolare che:

- lo strato argilloso-sabbioso superficiale (Orizzonte Firenze 1), che raggiunge uno spessore massimo nel centro città, diminuisce di spessore verso la zona di Peretola; più a nord-ovest, nella zona dell'Osmannoro, il tipo litologico presente nel sottosuolo fin dai primi metri è costituito da argilla compatta di ambiente limno-palustre (si vedano ad esempio i sondaggi in località Osmannoro e Case Passerini nella Tabella 1 caratterizzati almeno 35 m di argille);
- si può ritenere che oltre Peretola, a nord della Via Pistoiese, l'Arno non si sia mai spinto a depositare né le sue alluvioni grossolane (Orizzonte Firenze 2), né quelle più fini recenti (Orizzonte Firenze 1), come si evince dall'assenza di tali litologie nelle stratigrafie dei sondaggi ubicati al di fuori delle aree di conoide/*debris flow*;
- in modo simile all'Orizzonte Firenze 2, anche i sedimenti dell'Orizzonte Firenze 3, la cui estensione è limitata alla parte occidentale della città (ad ovest delle Cascine), non sono stati

depositati in modo significativo a nord della linea Rifredi-Novoli-Peretola-Brozzi e comunque non più a nord della zona dell'Osmannoro;

- nell'Orizzonte Firenze 4 (costituito da argille lacustri compatte, di colore turchino, più raramente giallastro, talora con lignite e torba e in cui a vari livelli sono presenti lenti di ghiaie e ciottoli, più raramente di sabbie), le citate lenti a granulometria più grossolana divengono meno frequenti e di minor spessore a valle di Firenze oltre la zona delle Cascine, procedendo verso ovest e nord-ovest.

*Tabella 3-1: Elenco sondaggi selezionati nella piana di Firenze - Sesto Fiorentino.*

SONDAGGIO	LOCALITÀ	PROFONDITÀ [m da p.c.]	DESCRIZIONE LITOLOGICA (DA PC VERSO FONDO FORO)
1E	Polo Scientifico	50	limo argilloso nocciola compatto e frequenti sottili livelli di ghiai e sabbia
2E	Polo Scientifico	50	limo argilloso nocciola compatto e frequenti sottili livelli di ghiai e sabbia
3E	Polo Scientifico	100	ca.50 m (da +40 a -10 m slm) di limo argilloso nocciola compatto e frequenti sottili livelli di ghiai e sabbia; poi ca. 50 m (da -10 a -60 m slm) di argilla grigia compatta con livelli 2/3m di sabbia a -25 e a -40 m slm
774	Polo Scientifico	135	argilla compatta grigia e gialla con un intervallo di spessore 7/8m di ghiaia e argilla da 7 a 15 m pc (da +35 a 27 m slm)
S35	c/o nuova pista-Via dei Giunchi	35	12 m di argille e limi marroni e ocra compatti; poi 11 m di argille e limi marroni e ocra compatti con livelli cm di sabbia; poi 9 m di argille e limi marroni e ocra
508	c/o svincolo Osmannoro	60	8 m di limo argilloso; poi 7 m di argilla limosa; poi 35 m di argilla limosa e limo argilloso compatto con clasti e sabbia; poi argilla e limo
509	c/o stazione Agip A11	60	15 m di limo argilloso e argilla con limo; poi 45 m di limo con argilla o argilla limosa con clasti, compatta; alla base argilla grigia-azzurra compatta
56	c/o nuova pista-Via Lungo Gavine	189	105 m di argilla gialla-grigia plastica con livelli di 2/3m di ghiaia/sabbia (a +10 m slm, -35 m slm, -70 m slm); poi argilla compatta grigia da -70 a -150 m slm, con livelli di sabbia/ghiaia alla base
35_1	Case Passerini	70	70 m (fino a -25 m slm) argilla limosa consistente marrone, ocra e grigia, con livelli 2/3 m di ghiaia/sabbia a +15 e 0 m slm
35_3	Case Passerini	70	70 m (fino a -30 m slm) argilla limosa consistente marrone, ocra e grigia, con livelli di 2/3 m di ghiaia/sabbia a +10 m slm
35_6	Case Passerini	70	70 m (fino a -30 m slm) argilla limosa consistente marrone, ocra e grigia, con livelli di 2/3 m di ghiaia/sabbia a +10 m slm
770	Osmannoro	45	argille grigio-azzurre, talvolta con sabbia, intervallo a ghiaia/sabbia di 5 m a 7 e 12 m slm
772	Osmannoro	136	35-40 m di argilla con ghiaia; poi argilla compatta azzurra, intervallo di 5 m di sabbia a -95 m slm
462	c/o pista attuale	33	limo sabbioso-argilloso (0-3 m pc); poi ghiaia sporca (3-8 m pc); poi argilla limosa (8-33 m pc)
1291	c/o terminal aeroporto	81	argilla compatta grigia e gialla; intervalli di ghiaia/sabbia spessi 4/5m a +5 e +10 m slm e a -40 e -45 m slm
858	Peretola	40	11 m di argilla limosa e sabbia; poi 3 m di ghiaia e sabbia; poi 7 m di argilla limosa e sabbia; poi 9 m di ciottoli/ghiaie/sabbie (da +15 a +6 m slm); poi argilla marrone, grigia e azzurra (fino a -4 m slm)
833	c/o pista Piana Castello	50	limo argilloso con clasti e limo sabbioso con clasti, compatto, fino a -5 m slm
835	c/o pista Piana Castello	50	limo argilloso con clasti e limo sabbioso con clasti, compatto, fino a -5 m slm
842	c/o pista Piana Castello	50	alternanza di limo argilloso, limo sabbioso, ghiaia e sabbia più o meno sporche
844	c/o pista Piana Castello	50	alternanza di limo argilloso, limo sabbioso, ghiaia e sabbia più o meno sporche
1102	Castello	50	50 m di limo argilloso con livelli di ciottoli di piccole dimensioni
416	c/o Pignone	131	40 m di argilla con livelli di ghiaia; poi 18 m di ghiaia/conglomerati in matrice argillosa a +10 e -8 m slm; poi 73 m argilla con livelli di ghiaia -8 e -81 m slm
417	c/o Pignone	131	35 m di argilla con livelli di ghiaia; poi 25 m ghiaia/conglomerati in matrice argillosa a +15 e -10 m slm; poi 50 m argilla con livelli di ghiaia; poi 15 m di ghiaia/conglomerati con argilla a -65 e -80 m slm
332	San Donnino	343	95 m (da +35 a -60 m slm) di "terreno alluvionale"; poi argilla da 95 a 292 m pc (-60/-257 m slm); calcare e arenaria con argilla (da -257 a -290 m slm); argilla (-290/-303 m slm); calcare/argilla(-343 m slm)

In base a quanto sopra esposto, si può ragionevolmente affermare che nell'area oggetto del presente documento, i sedimenti sovrastanti gli ingenti spessori delle argille lacustri grigio-azzurre correlabili all'Orizzonte Firenze 4 (spessori cospicui benché parziali, come ad esempio nei sondaggi 56, 772, 774, 1291), sono stati depositati dall'azione dei corsi d'acqua provenienti dai rilievi collinari e montuosi posti a nord della

piana con la costruzione di conoidi alluvionali e tramite debris flow (tratteggiato in verde in figura), da Calenzano a Castello (come ad esempio nei sondaggi 833, 835 e 842, ubicati nelle vicinanze dell'attuale pista).

Tali sedimenti, la cui composizione granulometrica e tessitura dipende dalla posizione (zona prossimale o distale, zona di canale, ecc.) nel complesso di ciascun conoide, riflettono l'energia dell'ambiente di deposizione.

### 3.8.2 Permeabilità delle unità litostratigrafiche affioranti nell'area di intervento

Per quanto riguarda le caratteristiche idrogeologiche della principale unità geologica presente (*bnq*), è possibile stimare la permeabilità su base qualitativa, in funzione degli elementi da cui dipende (caratteristiche litologiche dei terreni affioranti, presenza di pozzi, densità del reticolo idrografico. Nel dettaglio, i terreni di origine alluvionale presenti nelle aree di pianura sono dotati di permeabilità per porosità primaria legata alla presenza di pori tra le particelle del terreno, acquisita al momento della loro formazione.

Tale permeabilità per i Depositi alluvionali recenti terrazzati (*bnq*) è in genere bassa e diminuisce oppure aumenta in corrispondenza rispettivamente dei livelli fini o grossolani.

Durante le perforazioni dei pozzetti geognostici e durante la perforazione dei sondaggi relativi alle indagini geognostiche di supporto al Masterplan (campagna 2015 e campagna 2017) generalmente non è stata rinvenuta acqua. Spesso però si assiste a un fenomeno di riempimento del foro di sondaggio con acqua successivamente alla perforazione e ciò è spiegabile con il fenomeno della ritenzione idrica. Il sottosuolo dell'area esaminata, costituito da terreni fini in massima parte rappresentati da argille e limi, rappresenta infatti 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 può circolare in quanto la porosità efficace è molto bassa.

Volendo invece fornire un valore indicativo del coefficiente di permeabilità  $K$ , si può far riferimento a quello ottenuto dalle prove edometriche eseguite sui campioni prelevati durante la perforazione dei sondaggi a carotaggio continuo che risulta dell'ordine di  $1^{-12}$  m/sec -  $1^{-10}$  m/sec e a quello derivante dalle prove di permeabilità in situ di tipo Lefranc eseguite durante la prima fase di indagine (n. 23), le quali non hanno fornito nella maggior parte dei casi valori di permeabilità indicativi per l'assenza di abbassamenti significativi; solo in due sondaggi è stato ricavato un valore medio del coefficiente  $k$  pari rispettivamente a  $3,62^{-9}$  m/s (profondità prova 5,00÷7,00 m) e  $4,47^{-8}$  m/s (tra 25,00 e 30,00 m).

### 3.9 Quadro di sintesi

Le caratteristiche geologiche, litologiche, stratigrafiche ed idrogeologiche dell'area in cui verrà realizzata la nuova pista dell'aeroporto di Firenze sono le seguenti:

- dall'analisi litostratigrafica si può notare, a livello generale, che al di sotto di pochi metri di terreno vegetale o terreno di riporto, prevalgono terreni argilloso-limosi o limoso-argillosi di colore generalmente marrone per almeno 20-25 metri di profondità da piano campagna, correlabili all'orizzonte "Firenze 1" e caratterizzanti l'intera Piana di Sesto Fiorentino su cui verrà realizzata la nuova pista di volo; nelle sezioni 7-7' e 8-8', situate nell'area a sud dell'attuale pista e nella quale dovrà essere realizzato il nuovo terminal, si riscontra la presenza di alcuni livelli sabbiosi e ghiaiosi piuttosto superficiali, con spessore di pochi metri, associabili all'orizzonte "Firenze 2"; l'orizzonte "Firenze 3" è possibile riscontrarlo solamente in alcune sezioni nelle quali sono presenti indagini che sono arrivate ad investigare oltre 30 m di terreno;
- nella zona dell'aeroporto è presente un livello dello spessore di 1,5 m immediatamente al di sotto del piano di campagna, che, a seconda della stagione, può essere interessato dalla presenza di acqua di ritenzione (saturazione). Il valore e l'interesse di questo livello dal punto di vista della risorsa idrica è assolutamente nullo in quanto non vi è circolazione;
- al di sotto di 1,5-2,0 m di profondità dal piano di campagna non è mai stata registrata presenza di una falda fino almeno alla profondità di 25 m al di sotto del piano di campagna. Il terreno presente ha una granulometria solitamente fine e molto fine, si presenta come un acquicludo dotato dunque di alta porosità, di alta ritenzione specifica e di bassa porosità efficace con la conseguenza che l'acqua non può circolare;
- qualora i lavori per la costruzione delle opere previste fossero eseguiti nella stagione secca è ragionevole pensare che nel livello superficiale non vi sia acqua;
- il livello in cui ha sede la falda principale nell'area del bacino Firenze-Prato-Pistoia è identificato con l'orizzonte Firenze 2 (parte inferiore del Sintema dell'Arno) e con l'orizzonte Firenze 3 (Sintema di Firenze) e si trova solitamente alla profondità superiore ai 25 m (qualora presente). Questi orizzonti non sono presenti al di sotto delle aree in cui saranno realizzati gli interventi previsti dal Master Plan. Nell'area in cui dovrà essere realizzato il nuovo terminal si riscontrano alcuni livelli sabbiosi-ghiaiosi presenti in alcuni sondaggi (da DB Geologico, SIGS o progetti precedenti in aree limitrofe), tali da far presupporre alla presenza discontinua dell'orizzonte "Firenze 2". Questo comunque non dovrebbe

influire sullo scavo per la realizzazione dell'opera in quanto questo, dai dati progettuali in nostro possesso, dovrebbe essere abbastanza superficiale

- l'unico livello litologico di interesse per il presente studio è rappresentato dallo strato superficiale dell'orizzonte Firenze 1 (porzione superiore del Sintema dell'Arno);
- per la realizzazione della maggior parte delle opere previste dalla PR-PSA è previsto uno scavo di modesta entità che coinvolge solo lo strato superficiale dell'Orizzonte Firenze 1 (porzione superiore del Sintema del Fiume Arno). Le uniche opere che prevedono uno scavo di una certa importanza sono il nuovo sottopasso viario di via dell'Osmannoro (circa 9 m di profondità dal piano di campagna) e il nuovo terminal passeggeri (con plinti di fondazione di altezza massima di 2,2 m, circa 2,5÷3,0 m di profondità di scavo dal piano di campagna e la presenza di un volume interrato di 5 m di altezza). Per quanto riguarda la realizzazione del sottopasso, tuttavia in quella zona, non viene riscontrato l'orizzonte "Firenze 2", mentre l'orizzonte "Firenze 3" è individuabile a profondità maggiori di 25 m da piano campagna. Il terreno al di sopra è costituito pertanto da litologie riconducibili all'orizzonte "Firenze 1", quali argille limose o limi argillosi con scarsa frazione sabbiosa. Per quanto riguarda l'area in cui è prevista la realizzazione del terminal passeggeri, nel sottosuolo si riscontrano alcuni livelli sabbiosi-ghiaiosi presenti in alcuni sondaggi, tali da far presupporre la presenza dell'Orizzonte "Firenze 2" anche se in livelli piuttosto sottili;
- le uniche interferenze che si potranno avere tra le opere della PR-PSA e 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 mai l'acquifero saturo principale (Orizzonte Firenze 3) in quanto assente nell'area di interesse e rilevato solamente a sud nella zona dell'Osmannoro.

#### **4 Descrizione generale del sistema di cantierizzazione**

Riguardo alle attività di cantierizzazione, si considera che la realizzazione delle opere di cui alla PR-PSA comporterà la necessità di esecuzione di lavorazioni che potranno, nel complesso, articolarsi in:

- ✓ lavorazioni ed opere in aree esterne al sedime aeroportuale;
- ✓ lavorazioni ed opere in aree interne al sedime aeroportuale.

Detta differenziazione, opportunamente integrata con la fasizzazione del Masterplan e con le previsioni di futuro ampliamento dell'esistente sedime, consente di accertare come nella Fase 1 di attuazione della PR-PSA la maggior parte delle lavorazioni ed opere interessi aree esterne all'attuale sedime aeroportuale, mentre nelle successive Fasi 2 e 3 di attuazione della PR-PSA le lavorazioni ed opere previste verranno eseguite pressochè unicamente all'interno del nuovo sedime aeroportuale.

Per i dettagli sulla cantierizzazione si rimanda agli specifici documenti attuativi propri di ogni singola Fase attuativa della PR-PSA.

## 5 Bilancio generale dei materiali

All'interno della presente sezione del documento si intende fornire un quadro complessivo del bilancio generale di terre e inerti la cui movimentazione è prevista per la realizzazione delle opere di progetto, secondo le fasi attuative del Masterplan, precedentemente descritte, in termini di:

- 1) produzione di terre e inerti;
- 2) fabbisogno di terre e inerti;
- 3) approvvigionamento di terre e inerti;
- 4) riutilizzo;
- 5) allontanamento di materiale terrigeno o inerte da gestire come rifiuto.

Come definito nel paragrafo 3.2 della Relazione metodologica (rif. elaborato n.0408) con **produzione complessiva di terre e inerti** si intende la somma di:

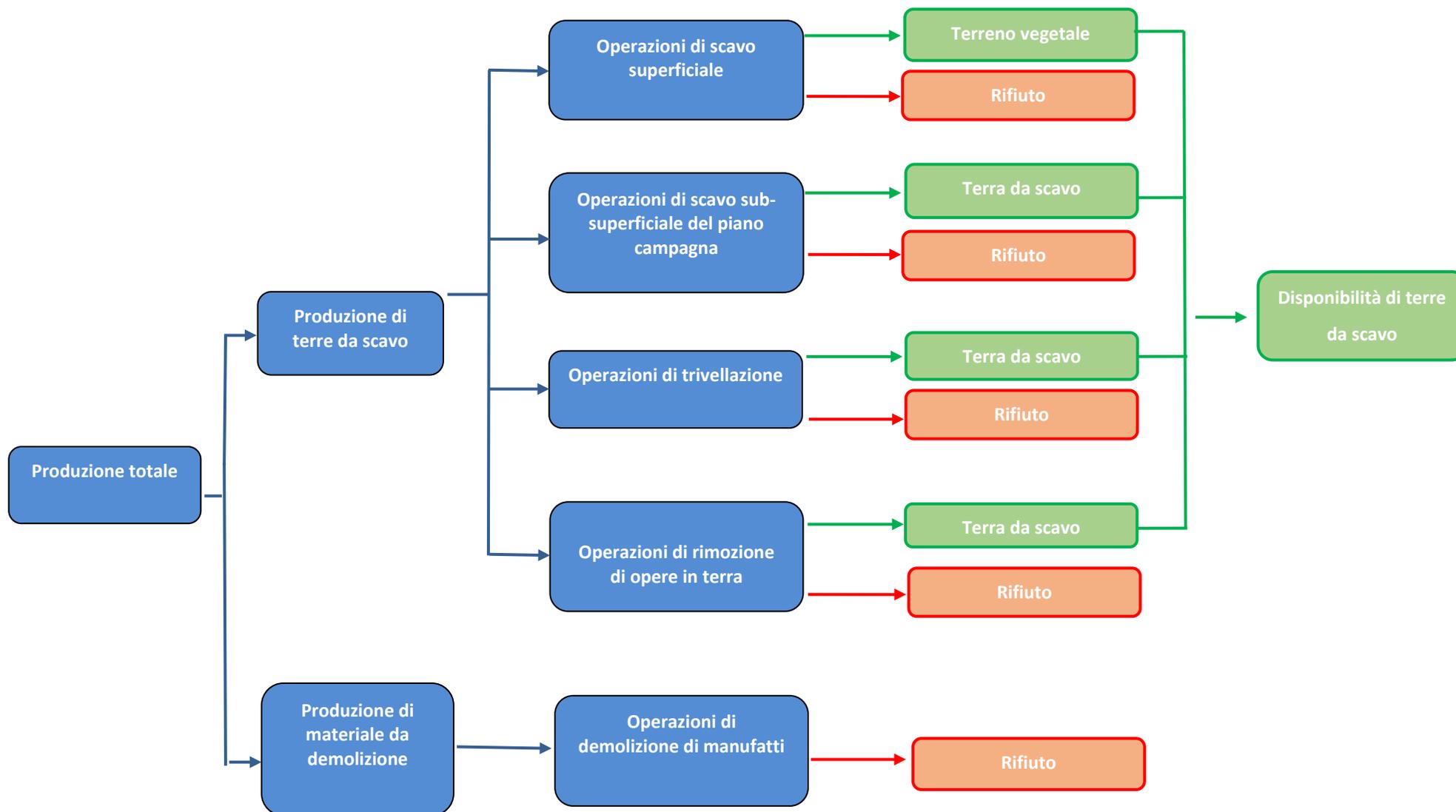
- volumetrie di **terre da scavo** prodotte dalle attività/lavorazioni finalizzate alla realizzazione dell'opera;
- volumetrie di **altri inerti**, diversi dalle terre da scavo, prodotti dalle attività/lavorazioni finalizzate alla realizzazione dell'opera.

In relazione alle terre da scavo, la loro volumetria afferente a ciascuna opera di progetto risulta declinata e quantificata in base alle specificità tecnico-realizzative della stessa:

- a) terreno vegetale (primo strato superficiale di spessore pari a 20 cm da p.c.) prodotto da attività di scavo superficiale (ossia scavo superficiale);
- b) terreno posto al di sotto dello strato superficiale (fino al piano di fondo scavo), prodotto da attività di scavo sub-superficiale;
- c) terre e inerti prodotti da attività di trivellazione verticale del suolo e/o di trivellazione/perforazione orizzontale di manufatti/opere in terra;
- d) terre e inerti prodotti da attività di rimozione/livellamento di opere in terra.

Per altri inerti, diversi dalle terre da scavo, prodotti dalle lavorazioni di cantiere afferenti a ciascuna opera, si intendono quelli derivanti da attività non contemplate dall'art. 2, comma 1, lett. c) del DPR n. 120/2017 (i.e. demolizioni, scarifica di pavimentazioni stradali, ecc.).

Come evidenziato nello schema in pagina seguente, la **disponibilità di terre da scavo rappresenta un sottoinsieme della produzione complessiva di terre e inerti**, considerato che a questa risulta detratta l'intera volumetria di produzione di altri inerti diversi dalle terre da scavo, nonché eventuali ulteriori aliquote di terre da scavo rappresentative di materiali a priori non reimpiegabili.



Come rappresentato nello schema precedente, possono generalmente intendersi risultanti dall'operazione di **scavo superficiale** le seguenti tipologie di materiale:

- ✓ materiale vegetale avente caratteristiche pedologiche tali da consentirne il possibile riutilizzo nell'ambito della PR-PSA;
- ✓ materiale vegetale avente caratteristiche pedologiche e/o merceologiche tali da non consentirne il possibile riutilizzo nell'ambito della PR-PSA perché eventualmente caratterizzato da eccessiva presenza di materiale organico, quale le porzioni di ceppi arbustivi e arborei, i complessi apparati radicali, ecc., che viene in tal caso ascritto alla categoria "rifiuto". Si specifica che in sede progettuale di PR-PSA si considera convenzionalmente che un'aliquota pari al 10% del terreno vegetale complessivamente prodotto dalle attività di scavo superficiale (scotico) venga allontanata per essere gestita come rifiuto.

Le tipologie di materiali risultanti dalle operazioni di scavo **sub-superficiale del terreno, di trivellazione del terreno e di rimozione di opere in terra** sono invece le seguenti:

- ✓ materiale terrigeno o inerte avente caratteristiche pedologiche tali da consentirne il possibile riutilizzo, diretto e/o previo pre-trattamento rientrante, o meno, nella normale pratica industriale, nell'ambito della PR-PSA;
- ✓ materiale terrigeno o inerte avente caratteristiche intrinseche tali da non consentirne il possibile riutilizzo nell'ambito della PR-PSA. In tal caso il materiale viene genericamente ascritto alla categoria "rifiuto".

Il materiale inerte risultante dall'operazione di demolizione di manufatti avente caratteristiche intrinseche tali da non consentirne il possibile riutilizzo nell'ambito della PR-PSA viene genericamente ascritto alla categoria "rifiuto".

Dunque, a partire dalla produzione complessiva di terre da scavo e altri inerti, per ciascuna opera l'effettiva **disponibilità di terre da scavo** si definisce come la quota parte delle stesse potenzialmente reimpiegabile ai fini della realizzazione di opere/interventi di cui alla PR-PSA o di altre diverse iniziative.

Il **fabbisogno complessivo di materiali inerti** è rappresentato dalle volumetrie di materiale terrigeno e altro materiale inerte necessarie per la realizzazione dell'opera.

Con riferimento a tale fabbisogno, attraverso la puntuale verifica delle specificità tecniche dei singoli progetti, dei relativi computi metrici e delle caratteristiche geologiche e geolitologiche delle aree di trasformazione della PR-PSA, si determina, per ciascuna opera di PR-PSA, l'aliquota di materiali inerti che, per proprie

intrinseche caratteristiche e/o finalità tecniche, devono intendersi necessariamente approvvigionati con fornitura da cava e/o da impianti di recupero, nonché l'aliquota di materiale terrigeno in relazione al quale non può ritenersi esclusivo il ricorso a simili forniture esterne.

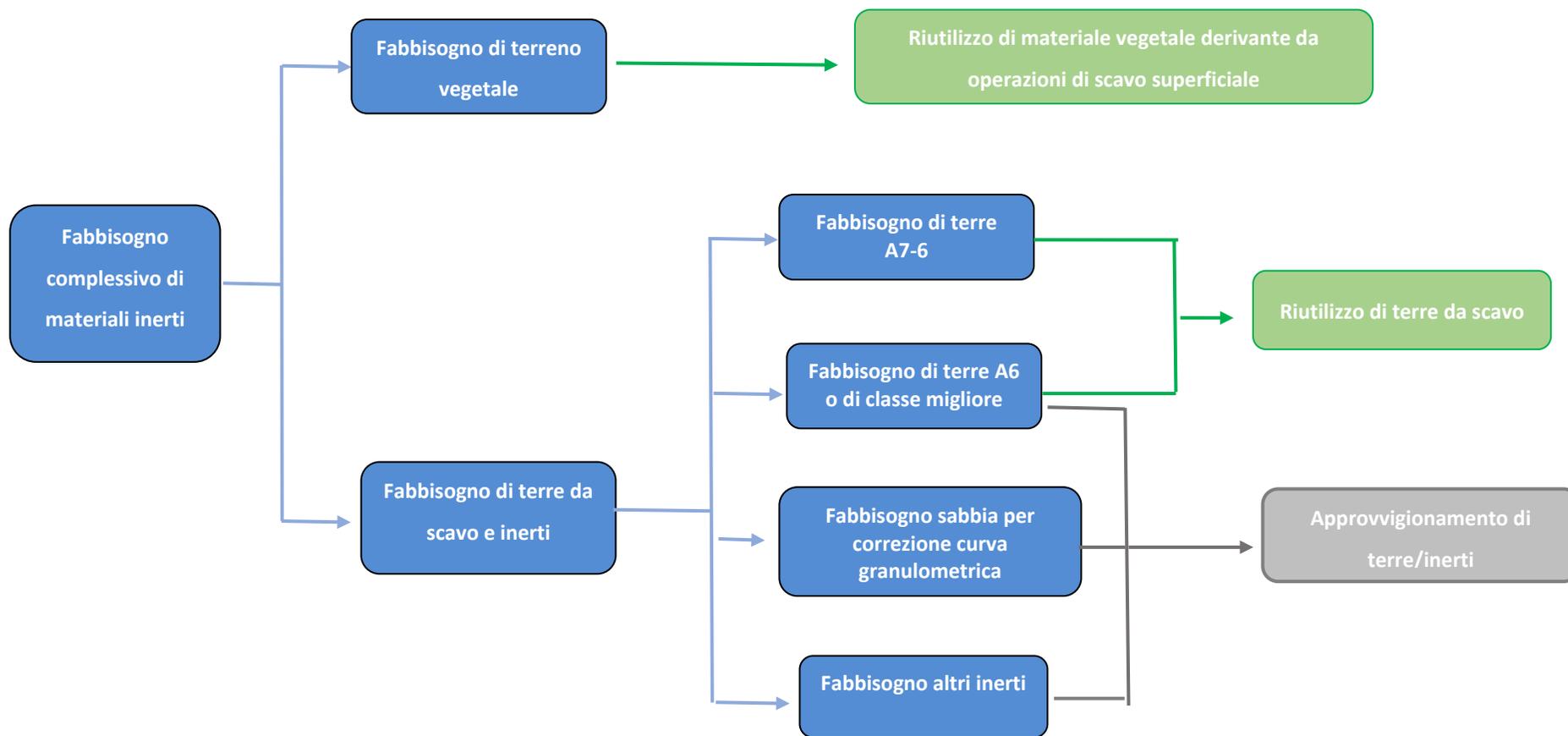
In prima istanza, quindi, **il fabbisogno di terre e inerti correlato a ciascuna opera di PR-PSA viene articolato nelle due seguenti aliquote:**

- ✓ **inerti da approvvigionare necessariamente da cava e/o impianti di recupero (forniture);**
- ✓ **materiale terrigeno che non richiede aprioristicamente fornitura da cava e/o impianti di recupero.**

In riferimento a quanto definito nella Relazione metodologica (rif. elaborato n.0408) riguardo alle interrelazioni fra disponibilità delle terre da scavo e fabbisogno di materiale terrigeno (paragrafo 3.3 della Relazione Metodologica, elaborato n.0408), alla base del bilancio generale dei materiali inerti di progetto vi è **l'ottimizzazione del possibile riutilizzo delle terre da scavo prodotte all'interno della PR-PSA ai fini della realizzazione delle opere di cui alla stessa PR-PSA e, in particolare, ai fini della copertura del fabbisogno di materiale terrigeno.**

Come evidenziato nello schema riportato nella pagina seguente, **si fa in modo di perseguire il massimo soddisfacimento del fabbisogno di materiale terrigeno della PR-PSA riutilizzando le terre da scavo disponibili prodotte dalla stessa PR-PSA.**

La possibilità di riutilizzo delle terre da scavo per la realizzazione di opere afferenti alla medesima PR-PSA richiede di far riferimento anche alle caratteristiche del materiale (con particolare riferimento alla qualità ambientale delle terre rispetto alla destinazione d'uso delle aree di trasformazione) e alle fasi cronologiche di produzione e di necessità di impiego. Ciò in quanto, in linea generale, una data volumetria di terra di scavo prodotta dalla PR-PSA può essere reimpiegata all'interno della stessa PR-PSA se ne risulta accertata la compatibilità di qualità ambientale, e se le fasi di produzione e impiego risultano fra loro cronologicamente conseguenti.



Come precedentemente dettagliato nei Capitoli 2 e 4, ciascuna Fase di attuazione della PR-PSA cristallizza un differente assetto dello scalo aeroportuale, al quale sarà possibile pervenire attraverso fasi di cantiere ulteriormente articolate e suddivise in sottofasi operative.

In maniera assolutamente analoga e coerente risulta, pertanto, possibile trasferire la logica “programmatica” (intesa nell’accezione di pluriennale e costante programma di sviluppo) dello sviluppo aeroportuale definito dalla PR-PSA anche alla gestione delle terre e rocce da scavo, andando ad identificare le diverse fasi, le tempistiche correlate, nonché il regime normativo imposto, stante il quadro definito nella Relazione metodologica (rif. elaborato n.0408) e nei precedenti capitoli.

Le possibili forme di riutilizzo delle terre da scavo prodotte nell’ambito della realizzazione delle opere della PR-PSA, e quindi il dettaglio dei volumi di terre riutilizzati saranno trattate **nello specifico nei documenti attuativi delle singole Fasi della PR-PSA.**

Dunque, per la Fase 1, sono stati redatti i **documenti di Piano attuativo di Fase 1**

- *Fase 1: aspetti progettuali e contesto idro-geologico (rif. elaborato n.0410)*
- *Fase 1: dettaglio della gestione delle terre da scavo in regime di sottoprodotto (rif. elaborato 0411);*
- *Fase 1: dettaglio della gestione delle terre da scavo in sito con esclusione dal regime di rifiuto (rif. elaborato n.0412),*

che forniscono un quadro dettagliato **dei volumi di terre da scavo riutilizzati in regime di sottoprodotto ai sensi dell’art. 184bis del D. Lgs 152/2006 e smi, redatto in conformità all’art. 9 del DPR n. 120/2017 e delle terre da scavo riutilizzate in sito escluse dalla disciplina dei rifiuti ai sensi dell’art. 185 del D.gs 15272006 e smi, redatto in conformità all’art. 24 del DPR n. 120/2017**, alla cui consultazione si rimanda per la trattazione del riutilizzo delle terre da scavo.

In linea con quanto fino ad ora affermato, la **pianificazione delle movimentazioni delle terre da scavo** è stata sviluppata concretizzando i richiesti/indicati obiettivi di

- ✓ limitazione del quantitativo dei materiali in esubero da dover allontanare dai cantieri (con conseguente limitazione dei correlati impatti ambientali);
- ✓ massimizzazione e ottimizzazione del riutilizzo delle terre di scavo prodotte nell’ambito del Masterplan,

e risulta soggetta ad un processo di ottimizzazione nel suo complesso fondato sui seguenti principali **criteri:**

- ✓ **privilegiare il riutilizzo della terra da scavo nel medesimo periodo in cui la stessa è stata prodotta;**
- ✓ **privilegiare il riutilizzo della terra da scavo nel medesimo sito in cui la stessa è stata prodotta (coincidenza del sito di produzione con il sito di destinazione).**

L'applicazione dei suddetti criteri consente, in linea teorica e generale, di minimizzare il ricorso all'impiego di siti di deposito intermedio e di minimizzare le operazioni di trasporto e movimentazione dei materiali.

Inoltre, il bilancio generale dei materiali inerti della PR-PSA, in linea con quanto fino ad ora affermato, prevede che eventuali esuberi di terre di una fase attuativa possano essere riutilizzati nella fase successiva di realizzazione delle opere, nel rispetto del cronoprogramma delle lavorazioni.

Scendendo nel dettaglio del bilancio di progetto, la realizzazione delle opere previste all'interno della PR-PSA porterà alla produzione complessiva di circa 3.343.851 mc (in banco) di materiali inerti, suddivisi come di seguito riportato nelle diverse Fasi di attuazione della PR-PSA:

- Fase 1 di attuazione: circa **3.274.199 mc** (in banco);
- Fase 2 di attuazione: circa **35.893 mc** (in banco);
- Fase 3 di attuazione: circa **33.759 mc** (in banco);

Nel complesso, risulta evidente come il maggior quantitativo di materiali inerti sarà movimentato nella Fase 1 di attuazione della PR-PSA (circa il 97%).

Nelle tabelle seguenti si riporta il dettaglio del bilancio dei materiali inerti per ogni singola Fase di attuazione della PR-PSA, suddivisi per WBS di progetto.

Si nota come in Fase 1, ovvero la fase che prevede il maggior numero di lavorazioni che porteranno alla produzione di terra, il quantitativo maggiore di terre da scavo sarà prodotto per la realizzazione delle opere di riassetto idraulico, della nuova pista di volo e dell'intervento di compensazione "Il Piano" a Signa, oltre che per l'intervento di risagomatura delle dune presenti in corrispondenza dell'autostrada A11.

Durante la Fase 1, inoltre, sarà prodotto un quantitativo di terreno vegetale che al momento viene definito "esuberato" solo in quanto, ad oggi, non è stato ancora possibile prevedere opportunità di reimpiego di questa tipologia di materiale per interventi di ripristino ambientale o di rimodellamento morfologico in opere diverse da quelle incluse nella PR-PSA. A tal proposito si rimanda a successive valutazioni la possibilità di prevederne l'eventuale riutilizzo come sottoprodotto, in luogo della gestione in regime di rifiuto dell' "esuberato" al momento stimato.

Tabella 5-1: Sintesi del bilancio materiali – Fase 1 di attuazione della PR-PSA

BILANCIO DEI MATERIALI INERTI DI FASE 1							
WBS	Descrizione opere	PRODUZIONE	FABBISOGNO	RIUTILIZZO*	APPROVVIGIONAMENTO	ALLONTANAMENTO COME RIFIUTO	
		[mc]	[mc]	[mc]	[mc]	[mc]	
						Rifiuto	Esubero terreno vegetale
1	Viabilità alternativa Osmannoro, viabilità minore e viabilità di servizio/accesso aeroporto lato Ovest	317.185	215.835	309.256	33.482	7.934	
2	Canale di Gronda - Tratto Nord A11	35.630	49.460	33.687	0	1.571	
3	Interventi su Fosso Reale. Nuova inalveazione/adequamento	127.098	536.153	120.335	206.605	6.317	
4	Canale derivazione - sud A11	10.655	455	8.515	0	214	
5	Fosso Lupaia-Giunchi	24.950	2.230	20.350	0	460	
6	Profilatura drenaggio pista/Reale	82.170	57.380	81.360	0	810	
7	Collettore fognario acque meteoriche Polo Scientifico	41.085	75	39.445	0	269	
8	Tombino F. Reale per attraversamento A11	800	0	790	0	1	
9	Risagomatura/adequamento esistenti dune in terra lungo A11	250.000	323.070	225.000	19.170	25.000	
10	Collettore di scarico della cassa laminazione su Canale di Cinta Orientale	4.402	2.212	3.115	0	129	
11	Demolizione relitto Fosso Reale	15.780	14.940	15.780	0	0	
12	Adeguamento ponticelli Canale di Cinta Orientale	3.500	6.500	0	0	807	151.721
13	Intervento di compensazione - Santa Croce	67.721	43.445	47.119	2.405	3.405	
14	Intervento di compensazione - La Mollaia	4.283	4.425	4.073	105	1.243	
15	Intervento di compensazione - Il Piano di Signa	387.936	335.313	333.197	13.979	14.879	
16	Nuova pista di volo 11/29	981.059	812.597	808.099	192.654	120.997	
17	Idraulica Interna al Sedime	325.350	33.060	322.044	0	3.306	
18	Duna antirumore a protezione Polo Scientifico	66.355	488.660	60.700	126.313	3.041	
19	Opere minori interne al sedime di Fase 1	16.211	9.436	12.542	5.536	687	
20	Nuovo Terminal Passeggeri e Opere Connesse	331.883	414.009	327.679	33.642	4.204	
21	Piste ciclabili	11.135	40.496	10.091	2.778	422	
22	Allestimento e ripristino aree di cantiere	86.112	64.987	64.589	7.693	4.348	
23	Sottoservizi interferenti	77.359	71.833	76.996	19.413	18.549	
24	Miglioramenti ambientali delle aree intercluse	0	54.000	0	0	0	
25	Intervento di compensazione - Il Prataccio	5.540	8.621	5.152	0	1.358	
<b>TOTALE</b>		<b>3.274.199</b>	<b>3.589.192</b>	<b>2.929.914</b>	<b>663.775</b>	Rifiuto 219.949	Esubero terreno vegetale 151.721
						<b>371.670</b>	

Tabella 5-2: Sintesi del bilancio materiali – Fase 2 di attuazione della PR-PSA

BILANCIO DEI MATERIALI INERTI DI FASE 2					
WBS	Descrizione opere	PRODUZIONE [mc]	RIUTILIZZO ai sensi dell'art.185 del D. Lgs. 152/2006 [mc]	ALLONTANAMENTO COME RIFIUTO [mc]	DEMOLIZIONI (RIFIUTO) [mc]
26	C04 - Hangar/Aerostazione AVG CO4	4.316	517	3.799	68
27	C07 - Hangar C	2.387	291	2.096	433
28	C09 - Edificio Catering	1.572	280	1.293	0
29	C12 – Locale Tecnico 2	64	0	64	73
30	C11 (edifici logistico/commerciali)	5.300	500	4.800	3.500
31	Realizzazione taxiway E	6.000	0	6.000	0
32	Realizzazione stand de-icing aeromobili	6.250	0	6.250	0
33	Realizzazione eVTOL	1.200	250	950	0
34	Allestimento ampliamento deposito carburanti SAF	3.050	700	2.350	0
35	Impianto fotovoltaico, locali tecnici e viabilità di servizio	1.440	480	960	0
36	Parcheggi LandSide	4.314	1.438	2.876	0
	<b>TOTALE</b>	<b>35.893</b>	<b>4.456</b>	<b>31.438</b>	<b>4.074</b>

Tabella 5-3: Sintesi del bilancio materiali – Fase3 di attuazione della PR-PSA

BILANCIO DEI MATERIALI INERTI DI FASE 3					
WBS	Descrizione opere	PRODUZIONE [mc]	RIUTILIZZO ai sensi dell'art.185 del D. Lgs. 152/2006 [mc]	ALLONTANAMENTO COME RIFIUTO [mc]	DEMOLIZIONI (RIFIUTO) [mc]
37	C04 - Hangar/Aerostazione AVG CO4bis	3.438	447	2.991	0
38	C06 - Hangar B	2.641	446	2.195	314
39	C12 – Locale Tecnico 3	186	67	119	0
40	C11 (edifici logistico/commerciali)	12.050	800	11.250	0
41	Realizzazione n.4 stand per aeromobili e allungamento taxiway E	4.630	460	4.170	0
42	Ampliamento terminal passeggeri	10.850	1.200	9.650	0
	<b>TOTALE</b>	<b>33.795</b>	<b>3.420</b>	<b>30.375</b>	<b>314</b>

## 6 Bibliografia

- Abbate E. et al. (1970) – *Introduction to the geology of the Northern Apennines*. Sedimentary Geology 4, 3/4, 207-249.
- Abbate E. et al. (1982a) – *Carta strutturale dell'Appennino Settentrionale in scala 1:250.000*. Note illustrative C.N.R., Prog. Fin. Geod., 429, 203 pp.
- Autorità di Bacino del Fiume Arno (2010) - *Piano di Bacino – Stralcio bilancio idrico*.
- Bartolini C. & Pranzini G. (1981) – *Plio-Quaternary evolution of the Arno Basin drainage*. Zeit. Geomorph. N.F., Suuppl. Bdo 40, 77-91.
- Boccaletti M., Corti G., Gargini A., Gasperini P., Piccardi L., Pranzini G., Vannucci G., Moratti G. (1998) – *Geologia urbana di Firenze*. Geologia dell'ambiente, anno VI, n.4/98, 9-20.
- Boccaletti M., Moratti G. & Pranzini G. (1997) – *Geologia del bacino di Firenze*, in Geologia Urbana di Firenze, Atti del convegno "Geologia delle grandi aree urbane", bologna, 4/5 novembre 1997, vol. A, 2-9.
- Briganti R., Ciufegni S., Coli M., Polimeni S. & Pranzini G. (2003) – *Underground Florence: Plio-Quaternary evolution of the Florence area*. Boll. Soc. Geol. It., 122, 1-11.
- Canuti P., Pranzini G. & Sestini G. (1966) – *Provenienza ed ambiente di sedimentazione dei ciottoli del Pliocene di San Casciano (Firenze)*. Mem. Soc. Geol. It., 5, 340-364.
- Capecchi F., Guazzone G. & Pranzini G. (1976a) – *Il bacino lacustre di Firenze - Prato - Pistoia. Geologia del sottosuolo e ricostruzione evolutiva*. Boll. Soc. Geol. It., XCVI (4), 1975, 637-660.
- Capecchi F., Guazzone G. & Pranzini G. (1976b) – *Ricerche geologiche e idrogeologiche nel sottosuolo della pianura di Firenze*. Boll. Soc. Geol. It., XCVI (4), 1975, 661-692.
- Capecchi F., Guazzone G. & Pranzini G. (1976c) – *Gli acquiferi profondi fra Firenze e Pistoia*. Boll. Ingegn. Prov. Firenze, 1975, (12), 1-3.
- Coli M., Pini G., Rubellini P. & Agostini A. (2006) – *Firenze - Carta litotecnica*. Ricerca cofinanziata dal Comune di Firenze e Università di Firenze Dip.to Scienze della Terra. SELCA Firenze.

- Coli M., Pranzini G. & Rubellini P. (2012) – *Idrogeologia dell'area fiorentina*. Comune di Firenze e Università di Firenze Dip.to Scienze della Terra.
- Coli M. & Rubellini P. (2007) – *Note di geologia fiorentina*. SELCA 2007.
- Gargini A. & Pranzini G. (1994) – *Map of protection against pollution of aquifers in the Middle Valdarno (Florence-Prato-Pistoia plain)*. Mem. Soc. Geol. It., 48, 923-928.
- Gori P. (1970) – *Osservazioni idrogeologiche e sedimentologiche nell'area compresa fra Campi Bisenzio, Scandicci e Lastra a Signa*. Tesi di laurea inedita, Istituto di Geologia di Firenze.
- Grigioni A. (2012) – *Relazione geologica e idrogeologica. Impianto di recupero energia da incenerimento di rifiuti non pericolosi loc. Case Passerini, Sesto Fiorentino (Firenze)*, 1-158.
- Guazzone G. (1971) – *Ricerca sulle falde acquifere profonde fra Firenze e Pistoia. Parte I. Indagine geologica*. Quaderni dell'Istituto di ricerca sulle acque, 6, 42-53.
- Pandeli E. (2008) – *La pianura di Firenze-Prato-Pistoia nel quadro dell'evoluzione geologica dell'Appennino Settentrionale*. In: *Un piano per la Piana: idee e progetti per un parco*. Atti del convegno 9-10 maggio 2008 – Polo Scientifico e Tecnologico di Sesto Fiorentino, Università di Firenze, 1-16.
- Pranzini G. (1994) – *Water resources of the Arno Basin*. Mem. Soc. Geol. It., 48, 785-794.
- Pranzini G. (2008) – *Idrogeologia della piana fiorentina*. In: *Un piano per la Piana: idee e progetti per un parco*. Atti del convegno 9-10 maggio 2008 – Polo Scientifico e Tecnologico di Sesto Fiorentino, Università di Firenze, 1-15.