

PROPONENTE



MASTER PLAN 2014-2029

AEROPORTO AMERIGO VESPUCCI FIRENZE

OSSERVATORIO AMBIENTALE

CONSULENZA
SPECIALISTICA



Responsabile Tecnico Aspetti Ambientali di Masterplan
Ing. Lorenzo TENERANI



NOME ELABORATO

Gestione delle terre e rocce da scavo

D.2 - Relazione programmatica di gestione delle terre

Codice elaborato				RGPO		Scala		
Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato / Data
A	Emissione per O.A.A.F.	AMBIENTE SPA IRIDE TERRA & OPERE		AMBIENTE SPA IRIDE TERRA & OPERE		Tenerani	LUG 2018	Tenerani

INDICE

1. INTRODUZIONE	4
2. DESCRIZIONE GENERALE DELLE OPERE DI MASTERPLAN E DELLE RELATIVE FASI DI ATTUAZIONE	5
2.1 INQUADRAMENTO DEL PROCESSO REALIZZATIVO	5
2.2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE	6
2.3 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI E FASIZZAZIONE DI MASTERPLAN	9
2.3.1 Fase 1 di Attuazione	10
2.3.2 Fase 2 di Attuazione	12
2.3.2.1 Fase 2-a (prima sotto-fase attuativa della Fase 2):	12
2.3.2.2 Fase 2-b (seconda sotto-fase attuativa della Fase 2):	14
2.3.3 Fase 3 di Attuazione	15
3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO, GEOLITOLOGICO E IDROGEOLOGICO - QUADRO GENERALE	16
3.1 INTRODUZIONE	16
3.2 EVOLUZIONE TETTONICA DEL BACINO DI FIRENZE- PRATO- PISTOIA	16
3.3 GEOLOGIA E STRATIGRAFIA DELLA PIANA DI FIRENZE	18
3.3.1 Substrato pre-lacustre	18
3.3.2 Depositi pre-lacustri	18
3.3.3 Depositi lacustri e fluviali del bacino villafranchiano	18
3.3.3.1 Sintema del Bacino di Firenze-Prato-Pistoia	19
3.3.3.2 Sintema di Firenze (Depositi alluvionali antichi)	20
3.3.3.3 Sintema del Fiume Arno (Depositi alluvionali recenti)	20
3.4 ORIZZONTI "FIRENZE"	21
3.4.1 Orizzonte "Firenze 1"	22
3.4.2 Orizzonte "Firenze 2"	22
3.4.3 Orizzonte "Firenze 3"	23
3.4.4 Orizzonte "Firenze 4"	24
3.4.5 Rocce del paleo-invaso	24
3.4.6 Considerazioni sull'andamento degli orizzonti "Firenze"	25

3.5	GEOMORFOLOGIA DEL BACINO DI FIRENZE	27
3.6	INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO	28
3.6.1	<i>Considerazioni litologiche e idrogeologiche sull'area aeroportuale di progetto</i>	31
3.7	QUADRO DI SINTESI	34
4.	DESCRIZIONE GENERALE DEL SISTEMA DI CANTIERIZZAZIONE	36
4.1.1	<i>Cantierizzazione Fase 1 di Masterplan</i>	36
4.1.2	<i>Cantierizzazione Fase 2-a di Masterplan (opera prioritaria: nuovo terminal passeggeri)</i>	39
4.1.3	<i>Cantierizzazione Fase 2-b e Fase 3 di Masterplan</i>	43
4.1.4	<i>Relazioni temporali fra le fasi di cantiere e le fasi di attuazione del Masterplan</i>	44
5.	BILANCIO GENERALE DEI MATERIALI	48
6.	BIBLIOGRAFIA	60

Coordinamento Tecnico:

	<p>Ing. Lorenzo Tenerani</p>
---	------------------------------

Consulenze specialistiche:

	<p>Ing. Franco Rocchi Dott. Geol. Paqui Moschini Dott.sa Samanta Dantoni</p>
	<p>Dott. Geol. Michele Sani Dott. Geol. Giorgio Cotroneo</p>
	<p>Ing. Mauro Di Prete Ing. Valerio Veraldi</p>

1. INTRODUZIONE

Il presente documento contiene una preliminare analisi complessiva del Masterplan 2014-2029 dell'aeroporto di Firenze, focalizzata e contestualizzata, in particolare, suo 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 D1 - 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/approvvigionati 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 MASTERPLAN E DELLE RELATIVE FASI DI ATTUAZIONE

2.1 INQUADRAMENTO DEL PROCESSO REALIZZATIVO

Il progetto di Masterplan Aeroportuale definisce gli interventi strutturali e funzionali necessari allo sviluppo e all'ammodernamento 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 del Piano di Sviluppo aeroportuale è rappresentato dalla nuova pista di volo che, associata alla realizzazione del nuovo Terminal passeggeri in prossimità di quello esistente, restituirà un'infrastruttura aeroportuale completamente rinnovata ed ampliata.

Al fine di consentire un corretto inserimento della nuova infrastruttura nel contesto territoriale, il Masterplan prevede, oltre alla effettuazione di tutte quelle opere strettamente collegate alla messa in esercizio dell'aeroporto (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.

Il Piano attuativo del Master Plan, nel definire i caratteri generali del futuro assetto aeroportuale, riporta le principali opere che lo compongono e le fasi della loro attuazione, attraverso tre orizzonti temporali:

- **FASE 1:** Acquisizione aree da annettere a sedime e necessarie per la realizzazione delle opere propedeutiche, risoluzione delle interferenze, realizzazione della nuova pista di volo e di parte dei raccordi;
- **FASE 2:** Realizzazione Nuova Aerostazione Passeggeri, realizzazione nuovi piazzali aeromobili e parte dei raccordi;
- **FASE 3:** Completamento del Piano di sviluppo aeroportuale.

Risulta evidente come, rispetto all'originaria previsione progettuale del periodo di attuazione del Master Plan, corrispondente agli anni 2014-2029, l'espletamento degli iter propedeutici e delle procedure di carattere autorizzativo necessarie preliminarmente all'avvio dei lavori ha determinato un'inevitabile traslazione temporale di detta previsione.

Pertanto, il Piano attuativo del Master Plan avrà una durata complessiva di circa 10 anni, in cui si è ritenuto ragionevolmente più opportuno articolare la cronologia delle suddette Fasi attuative del Master Plan secondo la seguente scala temporale:

- FASE 1: la durata della fase è prevista complessivamente pari a 28 mesi;
- FASE 2-a: la durata della fase è prevista complessivamente pari a 2 anni
- FASE 2-b: la durata della fase è prevista complessivamente pari a 2 anni;
- FASE 3: la durata della fase è prevista complessivamente pari a circa 4 anni.

La maggior parte delle lavorazioni previste sarà concentrata nel primo orizzonte temporale, la FASE 1.

2.2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Le opere previste dal Masterplan si collocano a nord-ovest di Firenze e interessano direttamente i Comuni di Firenze, Sesto Fiorentino, Signa e Campi Bisenzio.

In particolare, gran parte del nuovo sedime aeroportuale e delle opere propedeutiche/connesse all'intervento ricadono nella cosiddetta Piana di Sesto Fiorentino. Le opere di compensazione ambientale e paesaggistica, invece, saranno distribuite fra i Comuni di Sesto Fiorentino (interventi denominati "Mollaia", "Santa Croce", "parco peri-urbano" ed una porzione del parco ricreativo in area ex-sedime da dismettere), Signa (intervento denominato "Il Piano"), Campi Bisenzio (intervento denominato "Prataccio") e Firenze (porzione del parco ricreativo in area ex-sedime da dismettere).

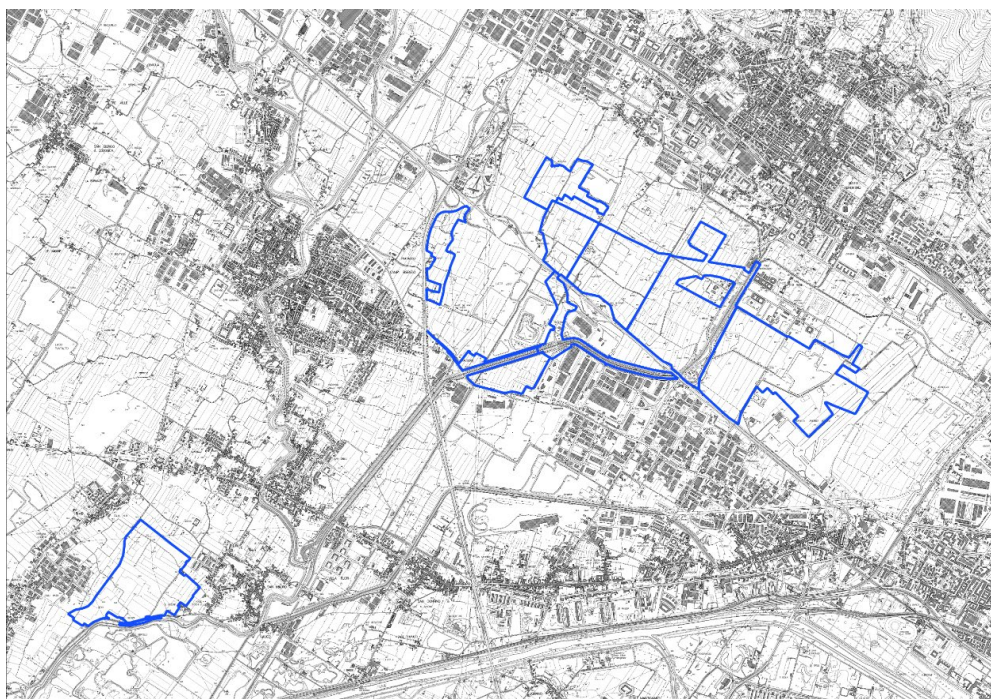


Figura 1: Inquadramento corografico (in blu il perimetro delle aree di intervento)

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.



Figura 2: Vista del futuro sedime aeroportuale in direzione sud-est

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 DI MASTERPLAN

Al fine di perseguire gli obiettivi generali sopra indicati, il Masterplan affronta, nello specifico, i seguenti temi:

- prevede la realizzazione della nuova pista con orientamento 12-30;
- rivede l'assetto distributivo ed organizzativo delle infrastrutture;
- approfondisce ulteriormente gli 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;
- analizza con maggiore compiutezza gli aspetti relativi alle opere correlate ed interferenti;
- pone maggior attenzione all'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;
- valorizza il 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 nuovo Piano di Sviluppo aeroportuale è rappresentato dalla nuova pista di volo frutto di molteplici studi promossi dalla Società di Gestione, con soluzioni alternative diversificate sia per collocazione che per orientamento e dimensione, tutte valutate nelle loro implicazioni e nella loro compatibilità con il contesto territoriale d'inserimento.

La scelta effettuata con l'adozione della soluzione della pista denominata "Parallela Convergente" con orientamento 12-30 è risultata la più congrua a soddisfare gli obiettivi prefissati:

- inserirsi nel contesto territoriale in modo compatibile e nel rispetto delle sue peculiarità;
- eliminare il sorvolo della città di Firenze e del Comune di Sesto Fiorentino;
- abbattere l'inquinamento acustico ed atmosferico;
- consentire alla nuova struttura aeroportuale di rispondere alla nuova domanda di traffico aereo.

Tutto ciò comporta la realizzazione di tutte quelle opere propedeutiche necessarie a consentirne un corretto inserimento nel contesto territoriale, tra cui le più rilevanti sono:

- la rinaturalizzazione delle aree dismesse da destinare a parco e rilocalizzazione dei bacini e delle parti destinate a boschi con aumento delle superfici;

- la modifica dei tracciati delle infrastrutture a rete interferenti con il nuovo assetto aeroportuale;
- il sotto-attraversamento dell'autostrada A11 da parte del Fosso Reale nel suo nuovo tracciato;
- gli interventi vari di compensazione individuati sia negli strumenti di governo del territorio sia nei documenti facenti parte del presente Piano.

La realizzazione della nuova pista di volo sarà, inoltre, associata alla realizzazione di un nuovo Terminal in prossimità di quello esistente determinando un impianto dell'infrastruttura aeroportuale completamente rinnovato ed ampliato.

Tutto ciò premesso, il nuovo piano di sviluppo definisce i caratteri generali del futuro assetto aeroportuale, le principali opere che lo compongono e le fasi della loro attuazione, attraverso tre orizzonti temporali suddivisi come di seguito riportato:

2.3.1 Fase 1 di Attuazione

La prima fase di attuazione del Masterplan comprende la realizzazione di tutti gli interventi necessari per la messa in esercizio della nuova pista di volo 12-30. In considerazione delle specificità del contesto territoriale e infrastrutturale interessato, nell'ambito di detta Fase si prevede la realizzazione di numerosi interventi fra loro piuttosto diversificati, sia per tipologia, sia per localizzazione, pur risultando di fatto gli stessi prevalentemente concentrati all'interno della Piana di Sesto Fiorentino. Se ne riporta di seguito l'elencazione sintetica, rimandando alla consultazione degli specifici elaborati tecnico-progettuali per analisi di maggior dettaglio:

- ✓ ultimazione dell'ampliamento del piazzale ovest di sosta/manovra aeromobili;
- ✓ ultimazione degli interventi di adeguamento del terminal passeggeri esistente per soddisfare i livelli di servizio rapportati alle quote passeggeri previste fino all'entrata in esercizio del nuovo terminal passeggeri;
- ✓ acquisizione delle aree per la definizione del nuovo sedime aeroportuale e per la realizzazione delle opere propedeutiche, di risoluzione interferenze e di compensazione ambientale;
- ✓ bonifica da ordigni bellici delle aree d'intervento (nei casi necessari);
- ✓ realizzazione delle opere propedeutiche necessarie ad eliminare le interferenze tra la futura pista di volo con infrastrutture connesse e sottoservizi, reticolo idraulico delle acque alte, reticolo idraulico delle acque basse, viabilità ordinaria. In particolare si prevedono interventi di deviazione dei sottoservizi a rete, deviazione del Fosso Reale con realizzazione di un tratto di nuova inalveazione e re-immissione nell'attuale alveo immediatamente a monte dell'attuale ponte della A11, realizzazione della derivazione del Fosso Reale e del relativo tombino di attraversamento della A11, realizzazione delle casse di laminazione a servizio della nuova inalveazione del Fosso Reale, deviazione della Via dell'Osmannoro e

adeguamento dello svincolo autostradale, con ricucitura dei collegamenti esistenti;

- ✓ realizzazione degli interventi di compensazione ambientale e paesaggistica in corrispondenza delle aree "Il Piano", "Santa Croce", "Mollaia", "Prataccio" e di parte del sistema ciclabile di collegamento delle aree "Santa Croce", "Prataccio" e "Mollaia";
- ✓ delocalizzazione del bacino di laminazione a servizio dell'Università (opera interferente) e realizzazione di un nuovo bacino di contenimento (cassa D), con relativo sistema di collegamento idraulico;
- ✓ realizzazione della duna antirumore in terra prevista a protezione del Polo Scientifico e Tecnologico di Sesto Fiorentino;
- ✓ realizzazione della nuova pista di volo 12-30 e dei sistemi di segnalamento e illuminazione ad essa correlati;
- ✓ realizzazione del bilanciamento Vigili del Fuoco;
- ✓ realizzazione della prima parte dei raccordi tra la nuova pista e i piazzali ovest (in assetto definitivo) e est (in assetto transitorio).

Come meglio illustrato nel paragrafo 3.4 della Relazione metodologica (Documento D1), ciascuna opera/ intervento di Masterplan viene individuata con l'acronimo WBS (Work Breakdown Structure).

A tal proposito, nella tabella seguente è riportato l'elenco delle WBS corrispondenti agli interventi la cui realizzazione è prevista dal progetto nella FASE 1 di attuazione del piano di sviluppo aeroportuale.

Tabella 2-1 Elenco delle WBS di FASE 1 di Masterplan

FASE 1 DI ATTUAZIONE	
WBS	DESCRIZIONE OPERE
1	Viabilità alternativa Osmannoro, viabilità minore e viabilità di servizio/ accesso aeroporto lato Ovest
2	Canale di Gronda - Tratto Nord A11
3	Interventi su Fosso Reale. Nuova inalveazione/ adeguamento
4	Canale derivazione F. Reale e Canale di Gronda - sud A11
5	Cassa A di laminazione F.Reale
6	Fosso Lupaia- Giunchi
7	Risagomatura fosso Acqualunga
8	Nuovo fosso Lumino sud
9	Adegamenti minori al reticolo delle acque basse
10	Collettore acque meteoriche Polo Scientifico
11	Tombino F.Reale per attraversamento A11
12	Risagomatura/ adeguamento esistenti dune in terra lungo A11

FASE 1 DI ATTUAZIONE	
WBS	DESCRIZIONE OPERE
13	Collettore di scarico della cassa laminazione su Canale di Cinta
14	Fosso di drenaggio - sud pista
15	Intervento di compensazione - Santa Croce
16	Intervento di compensazione - Il Prataccio
17	Intervento di compensazione - La Mollaia
18	Intervento di compensazione - Il Piano di Signa
19	Nuova pista di volo 12/ 30 e raccordi
20	Duna antirumore a protezione Polo Scientifico
21	Allestimento e ripristino aree di cantiere
22	Sottoservizi interferenti
23	Idraulica interna
24	Miglioramenti ambientali delle aree intercluse
25	Sottopasso Palagio degli Spini

2.3.2 Fase 2 di Attuazione

La seconda fase di attuazione del Masterplan vede nella realizzazione del nuovo terminal passeggeri la principale opera di sviluppo land-side dello scalo aeroportuale. L'intervento prevede, in particolare, non solo la realizzazione del nuovo edificio avente funzione di terminal passeggeri, ma anche delle necessarie opere di completamento finalizzate all'integrazione funzionale con il sistema tramviario (linea 2 e nuova linea per Sesto Fiorentino) e con l'esistente terminal passeggeri, nonché la rivisitazione/ottimizzazione del sistema dell'accessibilità e della sosta.

Nell'ambito di detta fase attuativa sono previsti anche specifici interventi di rimozione di fabbricati, tettoie, locali tecnici afferenti all'attuale assetto dello scalo aeroportuale, oggetto di trasformazione anche ai fini del previsto ampliamento del piazzale est di sosta/manovra aeromobili.

Da ultimo, la medesima macro-fase di attuazione del Masterplan contempla la realizzazione di ulteriori edifici e fabbricati di servizio all'attività aeroportuale all'interno del sedime, in area air-side; si tratta, in particolare, della realizzazione di nuovi hangar, magazzini, locali tecnici, nonché dei terminal Aviazione Generale e Cargo merci.

In considerazione della complessità e durata della seconda fase di attuazione del Masterplan, la stessa può assumersi operativamente articolata in ulteriori due sotto-fasi attuative (*Fase II-a* e *Fase II-b*), secondo il seguente schema:

2.3.2.1 Fase 2-a (prima sotto-fase attuativa della Fase 2):

- ✓ realizzazione nuovo Terminal Passeggeri;

- ✓ realizzazione delle opere di connessione funzionale col sistema tramviario e con l'esistente terminal passeggeri;
- ✓ sistemazione e allestimento dell'area antistante (lato land-side) al nuovo terminal passeggeri;
- ✓ realizzazione della correlata viabilità di ingresso/uscita e dei parcheggi (lato land-side);
- ✓ realizzazione della nuova caserma dei Vigili del Fuoco e dismissione di quella esistente;
- ✓ prima fase di ampliamento del piazzale est di sosta/manovra degli aeromobili (lato air-side);
- ✓ prima fase di ampliamento del sistema di raccordi a servizio del piazzale est di sosta/manovra degli aeromobili (lato air-side) e di collegamento con la pista di volo 12-30;
- ✓ ampliamento dei depositi carburante in area ovest air-side;
- ✓ realizzazione dell'officina mezzi;
- ✓ realizzazione di parte delle strutture di servizio (mezzi di rampa e logistica) in area air-side;
- ✓ rimozione di manufatti afferenti all'attuale configurazione dello scalo aeroportuale (area land-side e area air-side);
- ✓ realizzazione delle centrali tecnologiche e delle reti tecnologiche necessarie a soddisfare le esigenze delle nuove strutture;
- ✓ avvio della realizzazione della duna antirumore in terra prevista a protezione dell'area dell'attuale sedime aeroportuale oggetto di dismissione;
- ✓ completamento del sistema ciclabile.

Nel corso della Fase II-a si avvieranno, inoltre, le previste attività di caratterizzazione chimica dei terreni afferenti all'area dell'attuale sedime aeroportuale oggetto di dismissione e riconversione, nonché le eventuali azioni conseguenti.

Si riporta in tabella l'elenco delle WBS corrispondenti agli interventi la cui realizzazione è prevista dal progetto nella FASE 2-a di attuazione del piano di sviluppo aeroportuale.

Tabella 2-2 Elenco delle WBS di FASE 2-a di Masterplan

FASE 2-a DI ATTUAZIONE	
WBS	DESCRIZIONE OPERE
26	Nuovo Terminal passeggeri
27	Mezzi di rampa - officina mezzi
28	Nuove strutture Vigili del Fuoco
29	Ampliamento raccordi di collegamento verso area Est - air side

30	Duna antirumore in terra a protezione acustica della porzione di sedime da dismettere
-----------	--

2.3.2.2 Fase 2-b (seconda sotto-fase attuativa della Fase 2):

- ✓ realizzazione del nuovo terminal Aviazione Generale;
- ✓ realizzazione nuovo hangar ed uffici Aeroclub;
- ✓ avvio della realizzazione del nuovo terminal merci ed edificio spedizionieri;
- ✓ dismissione delle infrastrutture dell'area logistica adiacente il piazzale est lungo Via del Termine; realizzazione di parte dei mezzi di rampa in area air-side;
- ✓ eventuale completamento (laddove non già ultimato nella Fase 2-a) delle attività di dismissione della porzione dell'attuale pista di volo 05-23 compresa entro l'area del sedime aeroportuale da dismettere;
- ✓ avvio della realizzazione della struttura ricettiva (albergo) antistante la nuova aerostazione (in subconcessione);
- ✓ completamento della duna antirumore in terra prevista a protezione dell'area dell'attuale sedime aeroportuale oggetto di dismissione;
- ✓ realizzazione dell'intervento di compensazione previsto in corrispondenza dell'attuale porzione di sedime aeroportuale da dismettere (circa 22 ettari);
- ✓ realizzazione delle centrali tecnologiche, dei locali tecnici e delle reti tecnologiche a servizio delle nuove edificazioni e attività.

Si riporta in tabella seguente l'elenco delle WBS corrispondenti agli interventi la cui realizzazione è prevista dal progetto nella FASE 2-b di attuazione del piano di sviluppo aeroportuale.

Tabella 2-3 Elenco delle WBS di FASE 2-b di Masterplan

FASE 2- b DI ATTUAZIONE	
WBS	DESCRIZIONE OPERE
31	Mezzi di rampa nelle aree Est air-side
32	Mezzi di rampa nelle aree Ovest air-side
33	Nuovi Terminal e uffici Aviazione Generale
34	Nuovo Aeroclub
35	Ampliamento deposito carburanti air-side
36	Realizzazione centrali tecnologiche
37	Realizzazione opera di compensazione ambientale in area ex-sedime da dismettere

2.3.3 Fase 3 di Attuazione

La terza fase di attuazione del Masterplan prevede, di fatto, solo la realizzazione di interventi di completamento del processo di trasformazione e sviluppo dello scalo aeroportuale, ovvero la conclusione di interventi già avviati nella precedente Fase II. Si tratta, in particolare, di:

- ✓ dismissione dell'attuale Terminal Passeggeri, esclusi i padiglioni appena realizzati che saranno presumibilmente e parzialmente riconvertiti ad altre funzioni (Uffici direzionali, uffici operatori, ecc.) e della palazzina DA;
- ✓ completamento dei piazzali di sosta aeromobili, rifacimento finale delle pavimentazioni del piazzale est (air-side);
- ✓ completamento terminal merci ed edificio spedizionieri;
- ✓ completamento delle strutture di servizio (catering, magazzini), viabilità esterna e parcheggi;
- ✓ completamento della struttura ricettiva (albergo) antistante la nuova aerostazione (in subconcessione);
- ✓ completamento delle infrastrutture a rete e tecnologiche (centrali tecnologiche e reti impiantistiche).

Si riporta in tabella seguente l'elenco delle WBS corrispondenti agli interventi la cui realizzazione è prevista dal progetto nella FASE 3 di attuazione del piano di sviluppo aeroportuale.

Tabella 2-4 Elenco delle WBS di FASE 3 di Masterplan

FASE 3 DI ATTUAZIONE	
WBS	DESCRIZIONE OPERE
38	Nuova aerostazione merci - Terminal merci
39	Nuova aerostazione merci - Uffici spedizionieri
40	Catering
41	Albergo
42	Nuovo hangar
43	Realizzazione centrali tecnologiche
44	Completamento Apron 100
45	Completamento sistemazioni esterne land-side

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 di Masterplan in merito agli aspetti di carattere geologico, geomorfologico e idrogeologico. Ciò al fine di definire una prima descrizione generale di inquadramento, da ritenersi integrativa e a supporto di quelle di maggior dettaglio riportate nei successivi documenti D.3 "Piano di Utilizzo Attuativo di Fase 1" e D.4 "Piano di Utilizzo in Sito". Il tutto in analogia e coerenza con l'impostazione generale descritta all'interno del Piano di Utilizzo Programmatico (documento D.1) relativo all'intero Masterplan aeroportuale visto 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 dell'Aeroporto Internazionale "Amerigo Vespucci" di Firenze, posta immediatamente a nord delle località Osmannoro e Peretola.

Il bacino di Firenze-Prato-Pistoia presenta una geometria a semi-graben fortemente asimmetrica, con un margine nord-orientale molto acclive in corrispondenza della faglia principale di Fiesole e da una rampa di raccordo poco inclinata a luoghi interessata da faglie minori sul versante sud-occidentale. I depositi di riempimento del bacino si sono sviluppati con ampi delta e fan-delta clastici sviluppati alla base del sistema di faglie maggiori. In questo tipo di bacini il sollevamento tettonico dei margini, e il corrispondente allargamento del drenaggio fluviale, portano alla formazione di potenti sequenze sedimentarie clastiche grossolane in corrispondenza delle aree centrali del bacino.

Nel dettaglio, dal punto di vista tettonico-geometrico, l'area di Firenze è caratterizzata dalla presenza di una fascia interessata da più faglie disposte a gradinata ed in parte sepolte al di sotto dei depositi fluvio-lacustri villafranchiani, localizzata nell'area pedemontana a nord della pianura di Firenze, e dalla presenza delle faglie sepolte Castello-Scandicci e Maiano-Bagno a Ripoli che interessano il substrato pre-lacustre, trasversalmente al bacino. Le faglie controllano la morfologia dell'area fiorentina determinando, rispetto al basso della pianura di Firenze, l'alto delle colline di Castello-

Trespiano-Fiesole nel settore settentrionale, e delle colline di Bellosguardo-Arcetri-S.Miniato a Monte a sud della città.

L'area fiorentina risulta quindi delimitata a nord da lineamenti tettonici paralleli a direzione NNO-SSE, che hanno giocato come faglie a movimento verticale distensivo determinando lo sviluppo del bacino fluvio-lacustre con il ribassamento del blocco meridionale.

La principale attività delle faglie è riferita anteriormente al Pliocene inferiore, periodo in cui si è determinato il maggiore movimento verticale; successivamente c'è stata una ripresa di movimenti al tetto del Pliocene inferiore, a cui è associato il movimento verticale responsabile dell'origine della depressione lacustre, ed un'ultima pulsazione al termine del Villafranchiano che ha determinato il sollevamento del blocco di Firenze rispetto al resto del lago ed ha stabilito i rapporti tettonico-geometrici attuali.

La master fault, a cui viene attribuito il principale movimento verticale, è manifestata da una scarpata tettonica che ha determinato lo sviluppo dei ripidi versanti meridionali delle colline di Castello-Monte Rinaldi-Fiesole; in realtà si tratta di una zona interessata da varie faglie disposte a gradinata, di cui solo la più orientale affiora con la scarpata degradata dei versanti di Fiesole, e le altre sono invece attualmente sepolte sotto i depositi villafranchiani di San Domenico, o addirittura sotto l'area delle Cure-Campo di Marte. Tali faglie sono dislocate da lineamenti tettonici trasversali che interessano il substrato con generali direzioni NNE-SSO, e il cui movimento risulta prevalentemente verticale distensivo.

Le faglie a carattere prevalentemente distensivo, di Castello-Scandicci ad ovest e di Maiano-Bagno a Ripoli ad est, sono risultate attive a più riprese a partire dal Pliocene inferiore, giocando successivamente, verso la fine del Villafranchiano, un ruolo determinante per il sollevamento dell'area fiorentina rispetto al restante bacino lacustre. Questi elementi strutturali hanno sollevato la pianura di Firenze, ribassando il blocco a NO nel caso della faglia occidentale, ed il blocco a SE per la faglia orientale con un rigetto globale stimabile in alcune centinaia di metri. Nel Villafranchiano sono state documentate due fasi tettoniche lungo tali lineamenti, probabilmente in regime compressivo, in accordo con evidenze regionali.

Nella zona nord-orientale dell'area fiorentina lungo le colline di Fiesole-Monte Rinaldi, il motivo strutturale è dato da una piega anticlinale con asse orientato NO-SE, delimitato a SO dalla omonima zona di faglia che mette in contatto le arenarie torbiditiche del Macigno con i depositi recenti fluvio-lacustri; la struttura è interessata da faglie minori ad andamento NE-SO e prevalente movimento verticale.

L'assetto tettonico delle Unità Liguri affioranti a NO di Firenze e nell'area meridionale è dato da una blanda monoclinale immergente in genere verso N-NE di valori medi ($<40^\circ$). I depositi lacustri Villafranchiani risultano dislocati dalle faglie sinsedimentarie

trasversali al bacino, ma mantengono una giacitura sub-orizzontale su entrambi i blocchi dislocati; i depositi alluvionali recenti e attuali sono ancora in giacitura primaria.

Per nessuna delle faglie presenti nella zona ci sono indizi geologici di attività tettonica più recente di circa 500.000 anni.

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 ad 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.

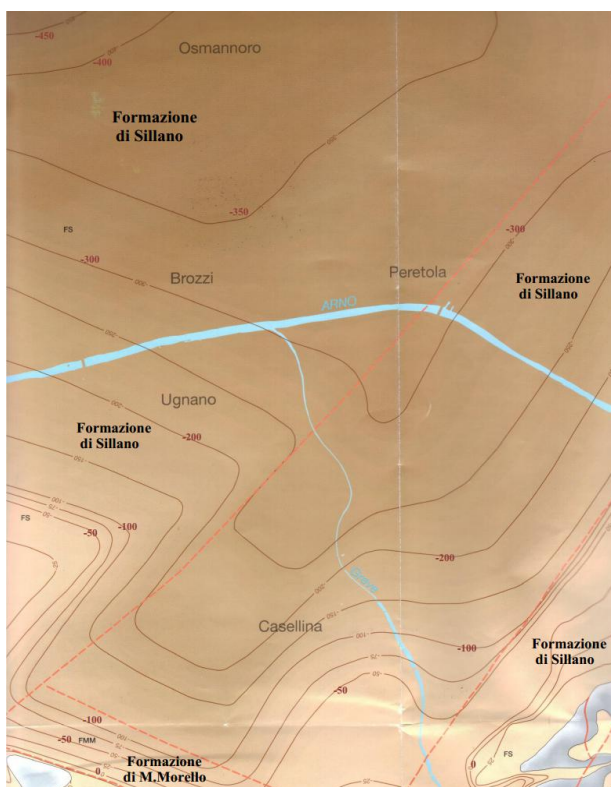


Figura 3. Andamento e quote (m s.l.m.) del tetto del substrato litoide della zona ovest dell'area fiorentina (estratto da Coli M. et al., Carta litotecnica di Firenze, SELCA 2006).

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"

Nelle Ricerche geologiche e idrogeologiche nel sottosuolo della pianura di Firenze di Capecchi F., Guazzone G., Pranzini G., (1976b), sono stati identificati e definiti quattro livelli denominati "orizzonti Firenze" (vedi figura seguente), corrispondenti a successive fasi di deposizione, che vengono descritti nei paragrafi seguenti. Tale suddivisione risulta fondamentale per approfondire e comprendere le caratteristiche idrogeologiche del sito in studio.

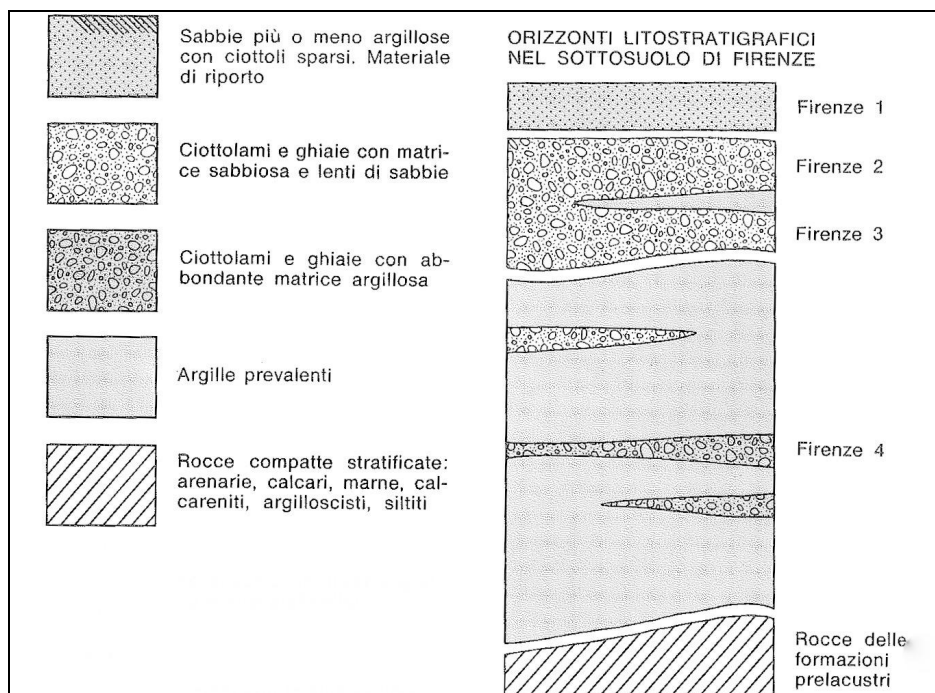


Figura 4. Orizzonti stratigrafici presenti nel sottosuolo dell'area di Firenze (estratto da Capecchi et al., 1976b).

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. Da notare che nel centro della città alla composizione di questo strato contribuiscono in buona parte materiali di scarico derivanti dalle rovine di costruzione di varie epoche. 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"

È composto da ciottolami, ghiaie e sabbie. Si tratta di depositi fluviali incoerenti che presentano notevoli e rapide variazioni granulometriche sia in senso verticale che orizzontale. La frazione argillosa è di solito assai scarsa tanto da permettere una buona permeabilità. E' 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.

Le caratteristiche sedimentologiche di questi depositi sono osservabili nelle cave per ghiaia scavate nelle zone delle Piagge, di Mantignano e di Varlungo-Coverciano. Si notano canali di erosione e stratificazione incrociata. Uno studio granulometrico (Gori, 1970) ha messo in luce una distribuzione bimodale per la maggior parte dei campioni prelevati, un "sorting" basso e, in generale, indici sedimentologici che confermano la deposizione fluviale. In particolare, il regime doveva essere torrentizio e con notevole capacità di trasporto. La natura litologica dei ciottoli di questo orizzonte non è uniforme su tutta l'area studiata. Nella zona orientale, dall'Anconella al centro città, i ciottoli sono quasi esclusivamente formati da arenarie quarzoso-micacee, probabilmente provenienti dalla formazione Macigno. Lo studio dei campioni prelevati in pozzi situati nelle zone delle Cascine, di Mantignano e delle Piagge, ha messo in luce una maggiore eterogeneità litologica: insieme a quelli di arenaria "Macigno", sono presenti ciottoli di calcareniti, spesso fossilifere, calcari di vario tipo e arenarie calcaree provenienti soprattutto dalle formazioni di M. Morello, di Sillano e della Pietraforte. Lo spessore di questo orizzonte è molto variabile; diminuisce gradualmente verso i margini della pianura e verso ovest. Nella pubblicazione di Capecchi F. et al. (1976b) sono riportate le isobate del tetto di questo orizzonte nell'area urbana. Le isobate 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"

È presente nella parte occidentale dell'area studiata. 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. Nella zona dell'Osmannoro una di queste lenti, dello spessore di 3÷4 m, divide l'orizzonte in due distinti livelli porosi.

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. La maggior percentuale della matrice argillosa nei sedimenti più grossolani fa pensare ad un deposito lacustre prossimale, in corrispondenza dello sbocco di un fiume, con fasi di avanzamento e retrocessione della linea di riva del lago.

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 sicurezza.

3.4.4 Orizzonte "Firenze 4"

È costituito da argille lacustri 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 ed attraversato questa unità. Si osserva comunque che esse divengono meno frequenti e di minor spessore a valle di Firenze oltre la zona delle Cascine, procedendo verso ovest e nord-ovest.

A monte di Firenze, nella zona dell'Anconella-Bandino, queste lenti sono invece più numerose e potenti che altrove e molte contengono solo una bassa percentuale della frazione argillosa. Ciò è probabilmente da mettere in relazione con lo sbocco, al margine sud-est della conca lacustre, di uno o più torrenti immissari con notevole trasporto solido. Nella parte basale dell'Orizzonte Firenze 4, al contatto con le rocce del paleoinvaso, è talora presente un piccolo livello (1÷3 m) di ciottoli anche molto grossi, ossidati e poco arrotondati, che può essere considerato un deposito di pseudo-trasgressione. 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 S.M. Novella, è circa 25 m; esso aumenta rapidamente ad ovest delle Cascine fino a superare i 300 m nella zona di San Donnino.

3.4.5 Rocce del paleo-invaso

Si tratta delle rocce che costituiscono il fondo e i fianchi dell'antico lago. I sondaggi che hanno raggiunto e interessato queste rocce, sotto il riempimento lacustre, indicano che esse appartengono alle stesse formazioni geologiche che affiorano nelle colline circostanti. In particolare, sulla base delle descrizioni riportate nelle stratigrafie, si ritiene che nella zona urbana di Firenze i sedimenti lacustri si appoggino in prevalenza su rocce appartenenti alle formazioni del "Supergruppo della Calvana", soprattutto alla Formazione di Sillano e della Pietraforte. Al bordo settentrionale del paleolago nella zona di Castello e Firenze nord, i sedimenti fluvio-lacustri si appoggiano anche su rocce della Formazione di Monte Morello e del Macigno del Chianti più o meno fratturate e fagliate.

3.4.6 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.

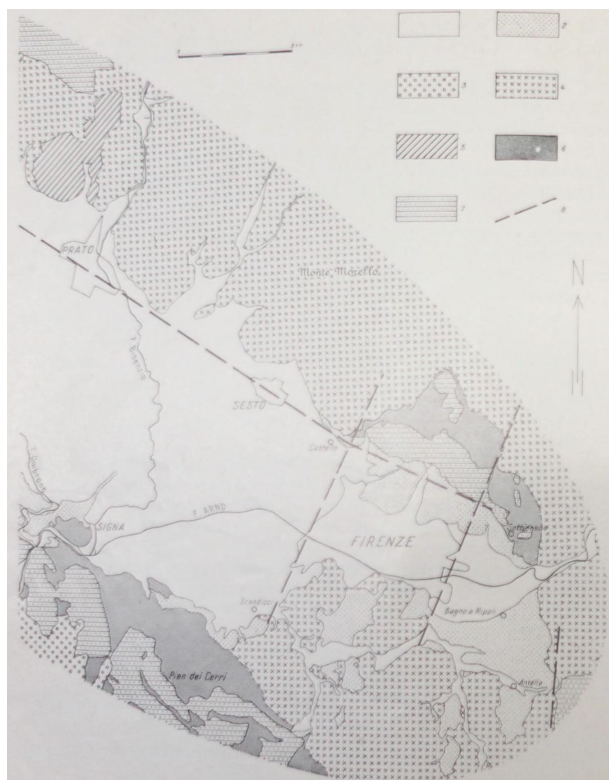


Figura 5. Schema geologico del bacino di Firenze (estratto da Capecchi et. al. 1976b).

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.

3.5 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.

3.6 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} ÷ 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 rinvencono 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 dai rilievi collinari verso il Fiume Arno, con una componente verso ovest in modo concorde con la direzione di flusso dell'Arno. Il gradiente idraulico diminuisce dalle zone pedecollinari verso il centro della valle (da 1.0÷1.5 % a 0.2 %), dovuta all'aumento dei valori di trasmissività dei sedimenti.

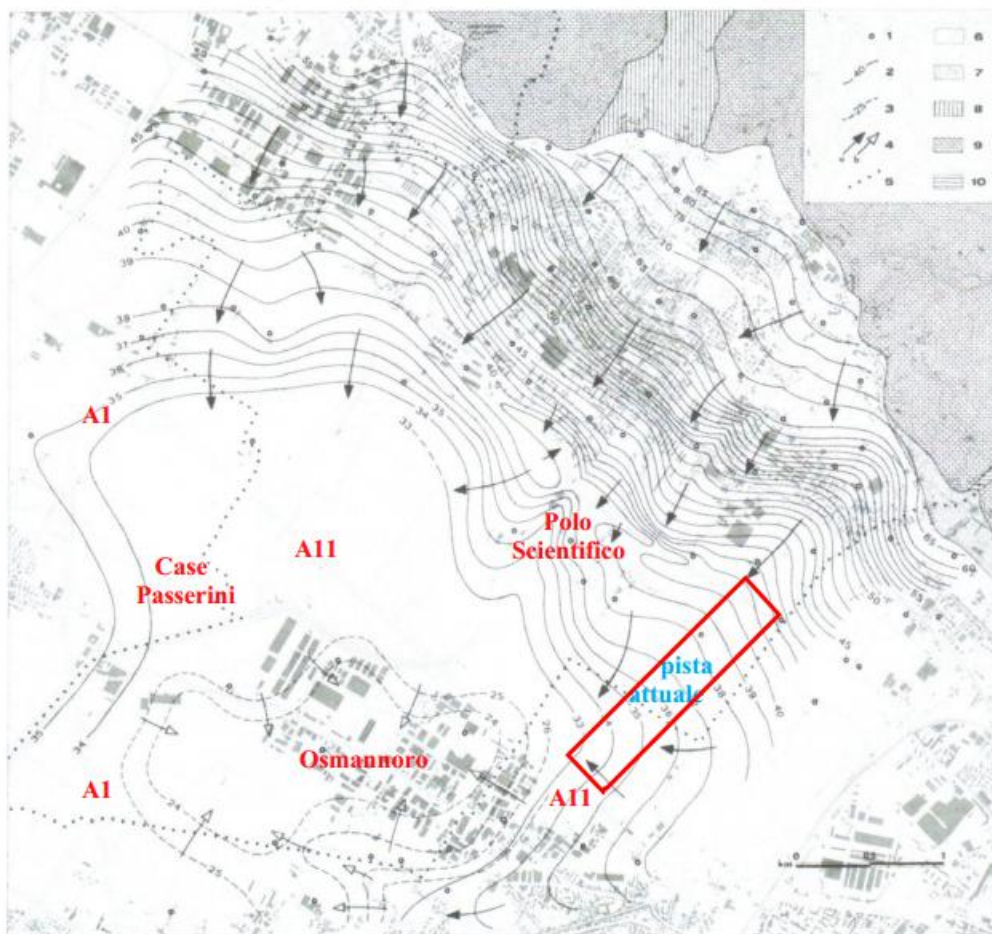


Fig. 3 – Carta piezometrica della piana di Sesto Fiorentino. 1: pozzi di misura del livello idrico. 2: isofreatiche, m s.l.m. 3: isopiezometriche, m s.l.m. 4: Direzioni di flusso dell'acqua; a, falda freatica, b, falda in pressione. 5: limite comunale. 6: depositi alluvionali recenti. 7: depositi lacustri.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

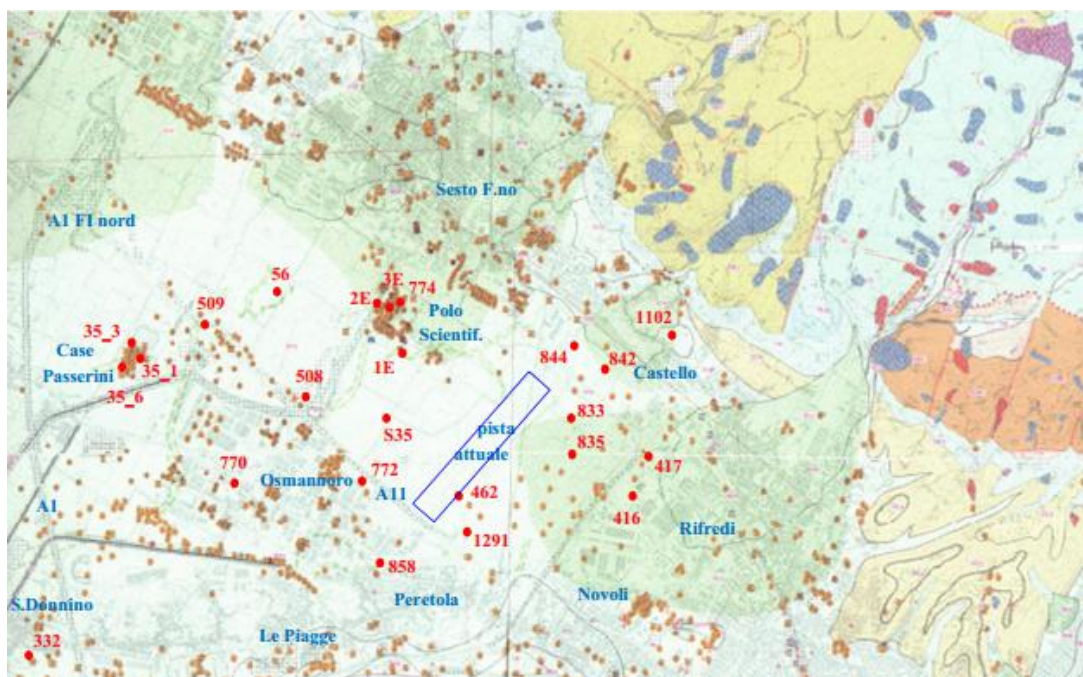
Figura 6. Carta piezometrica della piana di Sesto Fiorentino (estratto da Pranzini, Idrogeologia della piana fiorentina, 2008)

3.6.1 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 7. Carta geologica e geomorfologica della Regione Toscana con ubicazione dei sondaggi
(estratto da DB Geoscopia – 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.

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)

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

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 (tratteggio 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.

3.7 QUADRO DI SINTESI

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

- l'area di intervento, ubicata a nord della località Osmannoro, non è stata oggetto di deposizione (ed anche erosione) dei sedimenti del Fiume Arno, ovvero con riferimento alla terminologia già citata, gli Orizzonti Firenze 1, Firenze 2 e Firenze 3 non hanno interessato tale area;
- i terreni superficiali, prevalentemente a granulometria fine con clasti e ghiaie dispersi, sono da ricondurre ad un ambiente limo-palustre, di bassa energia; a grandi linee, l'area soggetta a queste condizioni sedimentologiche è quella che va, andando da ovest ad est, dal casello A1/A11 di Firenze Nord fino alla pista attuale dell'aeroporto, ed è delimitata, verso sud-sudovest, dalle località Osmannoro e Case Passerini e verso nord-nordest dal Polo Scientifico e dalla linea ferroviaria. Castello-Sesto Fiorentino;
- i terreni superficiali della zona prossima al margine settentrionale della piana di Firenze - Sesto Fiorentino (da Calenzano a Castello) presentano invece granulometrie più grossolane, benché molto variabili, in quanto probabilmente risultano appartenere a corpi sedimentari come i *fan-delta*;
- al di sotto dei terreni superficiali, si ritrovano i depositi costituiti dalle argille lacustri compatte, di colore turchino o più raramente giallastro, talora con lignite e torba, all'interno dei quali, 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, con manifestazioni localizzate e contenute di acqua; le argille turchine e, subordinatamente, le lenti di ghiaie e ciottoli sono i depositi corrispondenti all'Orizzonte Firenze 4;
- dal punto di vista idrogeologico, per quanto riguarda la falda, l'area in prossimità dell'Osmannoro (quindi presso il margine meridionale dell'area in oggetto) presenta una falda semi-confinata, trovandosi l'acquifero (in quest'area

rappresentato dall'Orizzonte Firenze 3, che qui è prossimo al suo margine settentrionale di estensione) al di sotto di limi ed argille di ambiente limo-palustre di bassa energia; all'Osmannoro sono ubicati i pozzi dell'acquedotto di Sesto Fiorentino;

- più a nord, dal centro della piana verso il margine settentrionale, in corrispondenza dei depositi più grossolani degli edifici sedimentari dei *fan-delta*, trovano spazio limitati corpi acquiferi spesso non in continuità fra loro.

4. DESCRIZIONE GENERALE DEL SISTEMA DI CANTIERIZZAZIONE

Riguardo alle attività di cantierizzazione, si considera che la realizzazione delle opere di cui al Masterplan 2014-2029 dell'aeroporto di Firenze 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, consente di accertare come nel primo periodo di attuazione delle previsioni progettuali di sviluppo dello scalo aeroportuale (Fase 1 e quasi totalità della Fase 2-a) la maggior parte delle lavorazioni ed opere interessi aree esterne all'attuale sedime aeroportuale, mentre nelle fasi successive (parte della Fase 2-a, Fase 2-b e Fase 3) le lavorazioni ed opere previste verranno eseguite pressoché totalmente all'interno del sedime aeroportuale.

Ne consegue, pertanto, che nei primi 4 anni circa di attuazione del Masterplan possono ipotizzarsi aree di cantiere, aree di lavorazione, aree operative fisse e mobili, aree di stoccaggio, depositi intermedi, aree logistiche e percorsi di collegamento dislocati in più ambiti territoriali e per lo più all'esterno dell'attuale sedime aeroportuale, mentre nei circa 6 anni successivi le lavorazioni avverranno in massima parte all'interno del futuro sedime aeroportuale.

Ciò premesso, in considerazione della pluriennalità dell'intero periodo di attuazione del Masterplan è verificato che negli ultimi 6 anni di detta attuazione le opere di sviluppo dello scalo aeroportuale saranno realizzate pressoché unicamente all'interno del futuro sedime aeroportuale, la progettazione della cantierizzazione di Masterplan risulta per il momento focalizzata sui principali interventi che saranno realizzati nel primo periodo (4 anni). A tal proposito, sulla base delle opere/ interventi previsti e descritti nel capitolo 2, si sono definite due principali macro-cantierizzazioni così individuabili:

- 1) cantierizzazione delle aree/opere/interventi di cui alla Fase 1 di attuazione del Masterplan, finalizzate alla messa in esercizio della nuova pista di volo 12-30;
- 2) cantierizzazione delle aree/opere/interventi di cui alla Fase 2-a di attuazione del Masterplan, finalizzate alla realizzazione del nuovo terminal passeggeri e delle aree antistanti e di servizio.

4.1.1 Cantierizzazione Fase 1 di Masterplan

La cantierizzazione per la realizzazione della nuova pista e delle opere connesse alla Fase 1 di attuazione del Masterplan si compone di tre macro-fasi: A, B (a sua volta suddivisa in Fase B.1, Fase B.2, Fase B.3) e C.

La Fase A riguarda sostanzialmente l'allestimento del cantiere, le attività propedeutiche alla realizzazione delle opere di progetto, la realizzazione delle aree di compensazione

ambientale e la realizzazione di alcuni tratti della nuova viabilità e delle opere idrauliche principali.

Le Fasi B riguardano il completamento delle principali opere idrauliche e del nuovo tracciato di via dell'Osmannoro e la realizzazione delle principali opere connesse all'attivazione della pista RWY 12-30.

La Fase C prevede il completamento delle opere di progetto avviate nelle fasi precedenti fino all'attivazione della nuova pista.

Vista l'interferenza sia con il reticolo idrografico esistente (Fosso Reale) che con la viabilità che connette Osmannoro e Sesto, la cantierizzazione (ad eccezione delle aree di compensazione) nelle prime quattro fasi risulta divisa in due macro-lotti rispetto alla viabilità esistente: lotto Est e nel lotto Ovest.

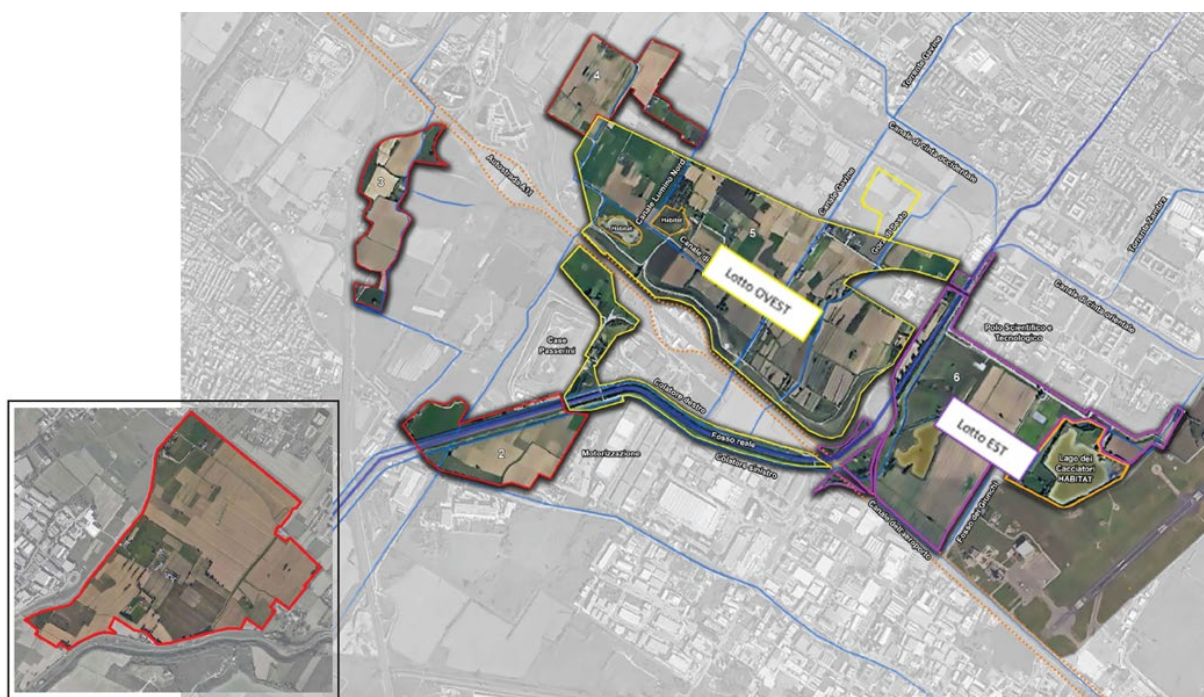


Figura 8 - Planimetria di cantierizzazione: suddivisione in macro lotti

Solo dopo l'ultimazione e attivazione della nuova deviazione del fosso Reale e della nuova viabilità Osmannoro si avrà la ricucitura tra i due lotti (Fase C) e quindi un'unica area di cantiere.

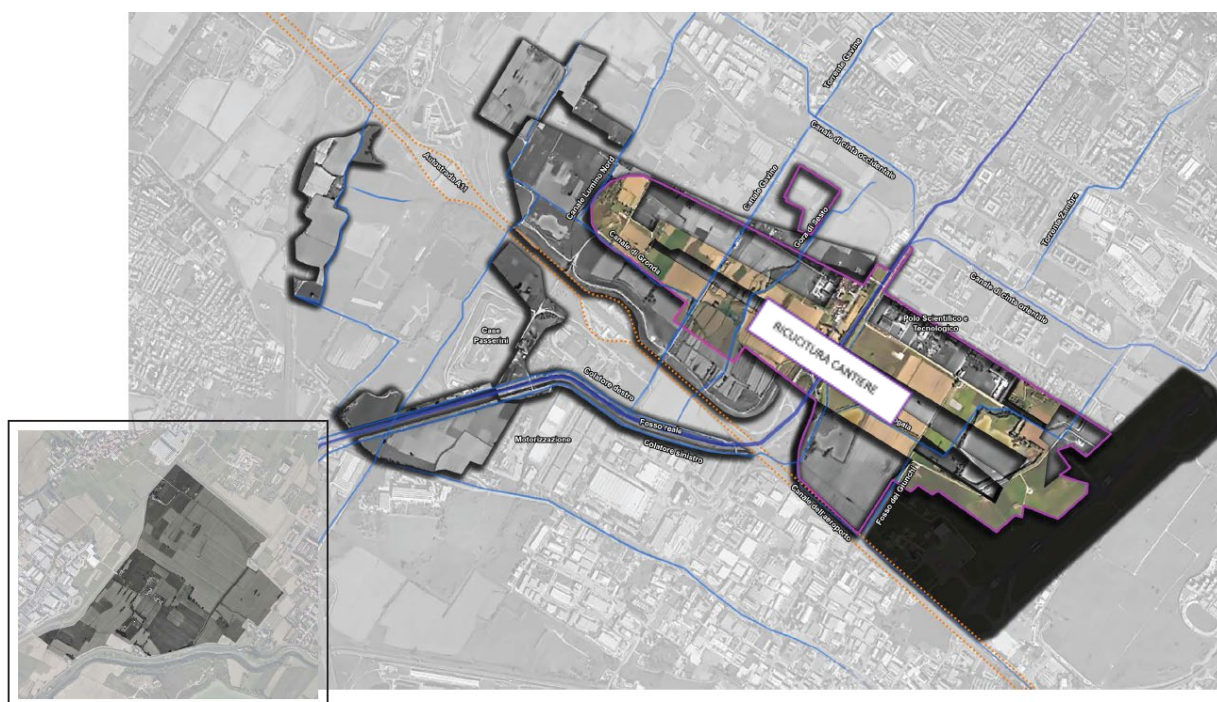


Figura 9 - Planimetria di cantierizzazione: ricucitura macro lotti

Gli spostamenti all'interno dei due macro lotti sono consentiti attraverso un asse viario principale e per quanto possibile anche attraverso la viabilità esistente, a cui si collega il nuovo asse viario, effettuando opportuni interventi di adeguamento localizzati per il passaggio dei mezzi pesanti.

Il nuovo asse viario è collocato in una posizione strategica in quanto, ricalcando per buona parte la futura viabilità perimetrale della nuova pista di volo, sarà possibile sfruttarlo per tutta la durata delle fasi fino alla fase C, dove verrà rimosso con l'avanzamento delle lavorazioni per portarlo alla quota definitiva. La posizione strategica è legata anche alla possibilità di poter disporre lungo tale asse le principali aree di servizio al cantiere da mantenere per tutta la durata delle fasi, come il campo base, i depositi terre e rifiuti, i depositi materiali e l'area di trattamento a calce delle terre. Per facilitare gli spostamenti e minimizzare le polveri e gli impatti ambientali, il nuovo asse viario è previsto pavimentato con conglomerato bituminoso.

Al fine di mantenere la funzionalità dell'infrastruttura esistente (via dell'Osmannoro) durante la realizzazione delle opere di progetto, sono stati previsti diversi interventi infrastrutturali per garantire la continuità dei flussi di traffico e il soddisfacimento della domanda di mobilità nel periodo interessato dalle attività del cantiere.

Per avere una migliore interconnessione tra i lotti Est e Ovest e al fine di limitare le interferenze dei passaggi dei mezzi di cantiere sul traffico veicolare di via dell'Osmannoro e di scongiurare l'insorgenza di possibili situazioni di pericolo per gli utenti e gli operatori, causate da possibili manovre azzardate ed errate, è stata prevista una rotonda provvisoria su via dell'Osmannoro e un ponte Bailey (provvisorio) su l'attuale Fosso Reale nell'area di cantiere del lotto Est.

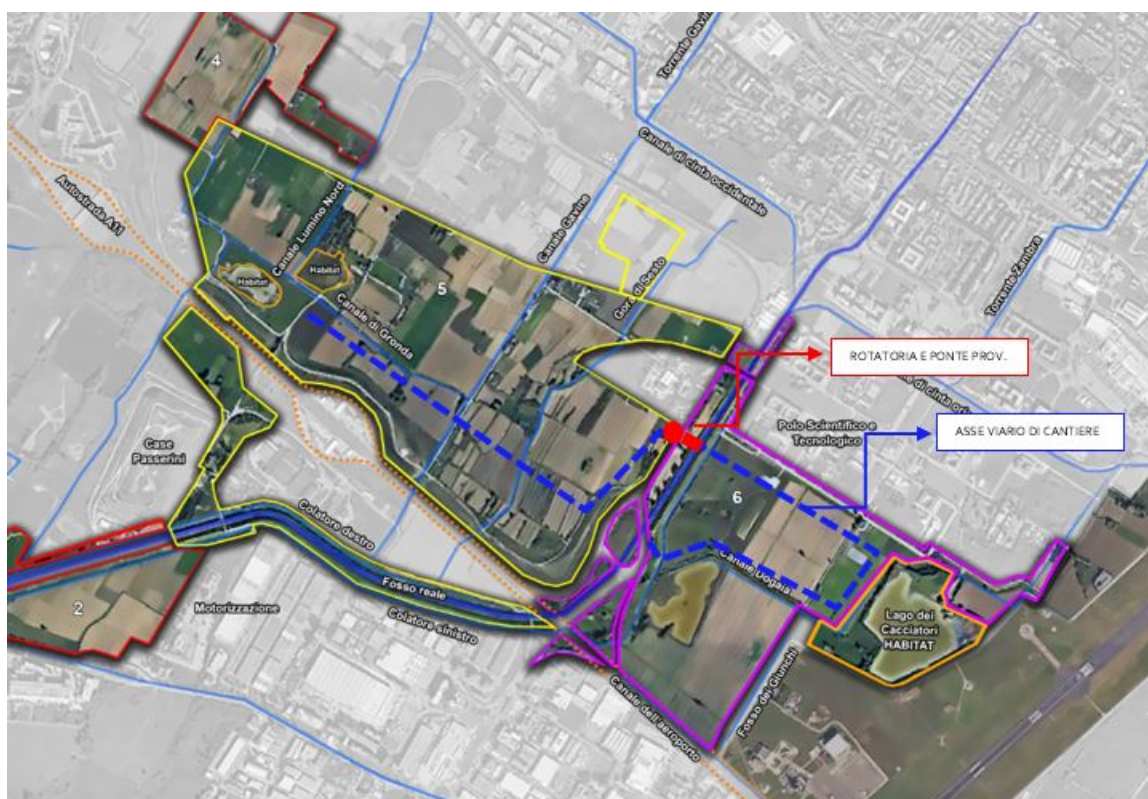


Figura 10 - Planimetria di cantierizzazione: viabilità di cantiere

Per una trattazione più di dettaglio della cantierizzazione delle attività previste nella Fase 1 di attuazione del Masterplan si rimanda al documento “*D3 – Fase 1: aspetti progettuali e contesto idro-geologico*”.

4.1.2 Cantierizzazione Fase 2-a di Masterplan (opera prioritaria: nuovo terminal passeggeri)

Nel corso della Fase II-a di attuazione del Masterplan l'opera di prioritaria importanza è rappresentata dal nuovo terminal passeggeri, intorno al quale ruoterà la cantierizzazione dell'intera fase. La cantierizzazione del nuovo terminal si articolerà, particolare, in 5 fasi operative: Fase 0, Fase 1, Fase 2, Fase 3 e Fase 4, così come rappresentate e schematizzate di seguito.

In concomitanza di ciascuna delle 5 fasi operative sono previsti interventi minori, sinteticamente descritti di seguito.

- **FASE 0:** nella Fase 0 saranno eseguite tutte le lavorazioni necessarie alla predisposizione per la costruzione del nuovo terminal, tra cui la cantierizzazione preliminare con la predisposizione delle aree di lavoro, delle aree di stoccaggio e degli impianti, la bonifica da ordigni bellici (BOB) e lo spostamento sottoservizi interferenti e attività di contorno.

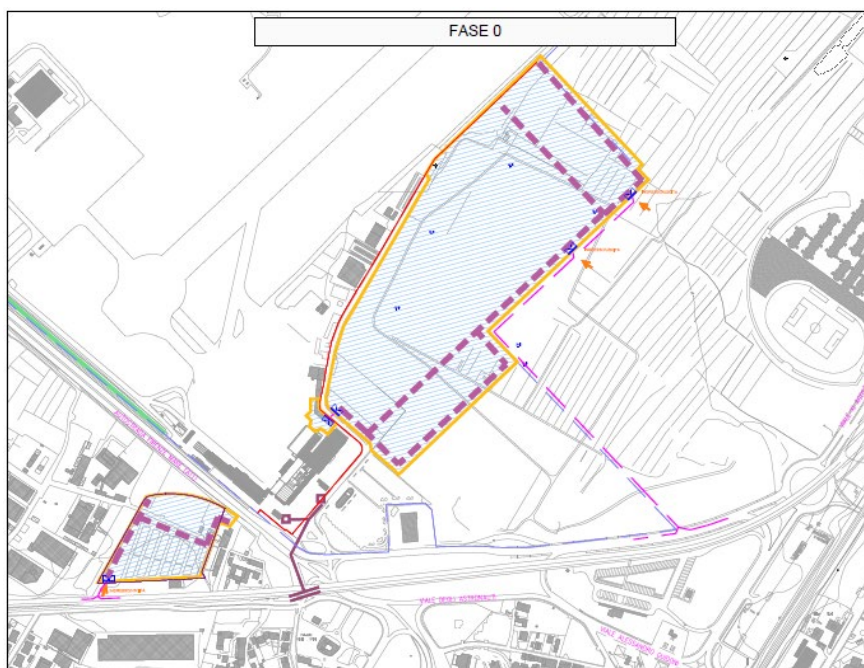


Figura 11 - Cantierizzazione dell'area nuovo terminal passeggeri - Fase 0

- **FASE 1:** la Fase 1 sarà suddivisa, a sua volta, in 2 sotto-fasi operative:

FASE 1a: nella fase 1a saranno realizzate le fondazioni del nuovo terminal, sarà completata la bonifica dagli ordigni bellici (BOB) nelle zone di lavoro non ancora cantierizzate nella fase precedente; parallelamente proseguiranno le attività per l'ammodernamento del parcheggio a contorno delle attività principali.

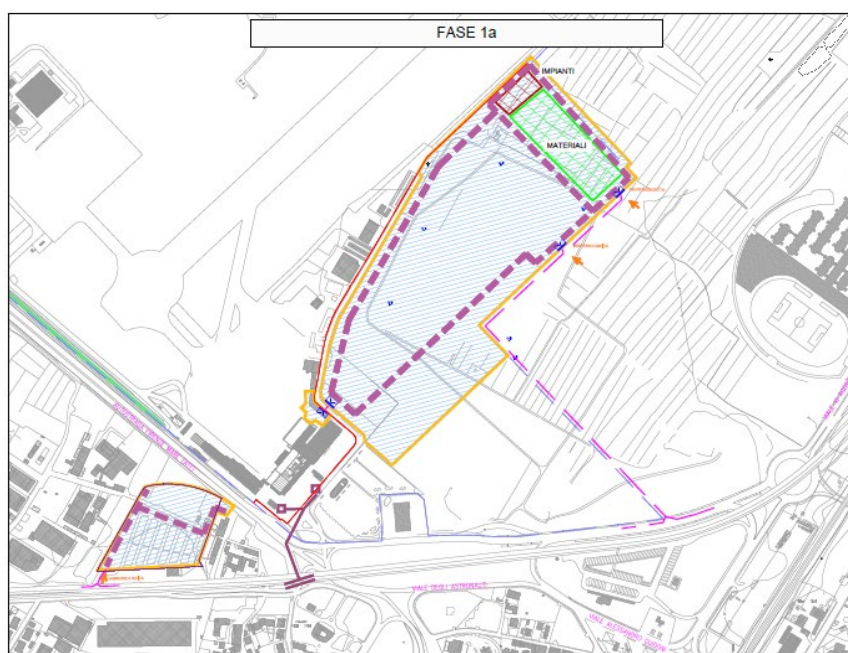


Figura 12 - Cantierizzazione dell'area nuovo terminal passeggeri - Fase 1a

FASE 1b: nella fase 1b inizierà la costruzione dell'aerostazione e la realizzazione dei piazzali di pertinenza.

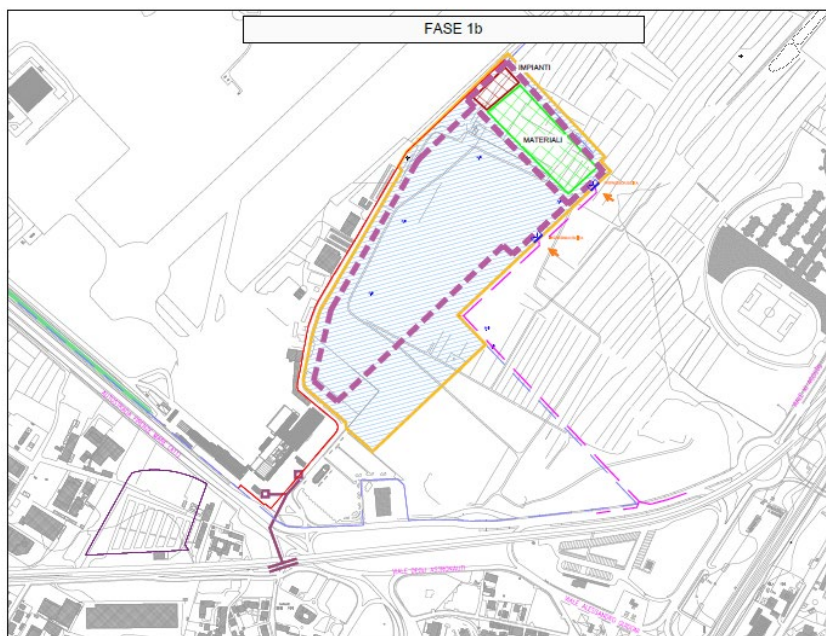


Figura 13 - Cantierizzazione dell'area nuovo terminal passeggeri - Fase 1b

- **FASE 2:** nella Fase 2 sarà presumibilmente completata l'aerostazione, dismessi gli uffici adiacenti Via del Termine, eseguita la bonifica da ordigni bellici (BOB) nella quota parte di aree non ancora cantierizzate, e realizzata una parte dei piazzali di parcheggio e la nuova viabilità di accesso al terminal.

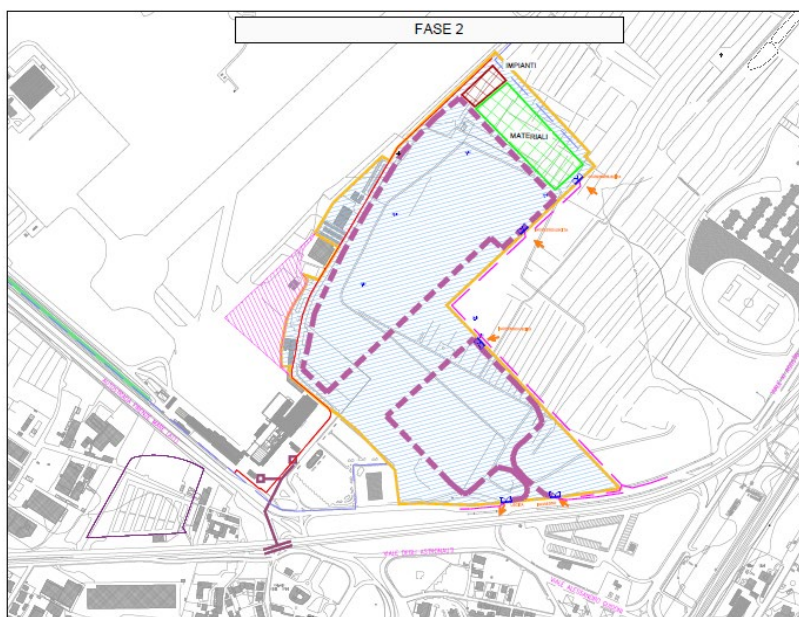


Figura 14 – Cantierizzazione dell'area nuovo terminal passeggeri – Fase 2

- **FASE 3:** nella Fase 3 si provvederà, laddove non precedentemente ultimata, al completamento della nuova aerostazione e saranno realizzati ulteriori interventi tra cui l'ampliamento dei parcheggi del nuovo terminal, la dismissione dell'officina automezzi e dell'hangar aeroclub e successiva realizzazione dei piazzali. In detta fase si provvederà, in area air-side e quindi all'interno del sedime aeroportuale, all'avvio delle lavorazioni inerenti la realizzazione della struttura di caserma dei Vigili del Fuoco, l'ampliamento del deposito carburanti, la realizzazione dell'officina mezzi. All'interno della presente fase operativa si prevede anche l'avvio delle attività di realizzazione della duna antirumore in terra prevista a protezione della porzione dell'attuale sedime aeroportuale oggetto di dismissione.

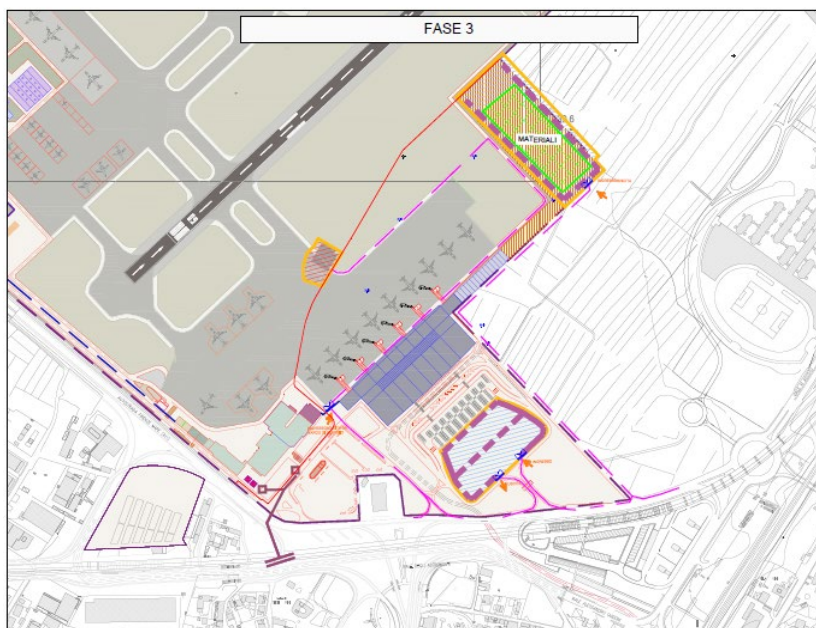


Figura 15 – Cantierizzazione dell'area nuovo terminal passeggeri – Fase 3

- **FASE 4:** nella Fase 4 saranno realizzati gli interventi di tra cui il completamento delle infrastrutture a rete e tecnologiche, l'ammodernamento del vecchio terminal tramite la realizzazione di parcheggi e di una nuova viabilità interna, la dismissione delle strutture lato autostrada con successiva realizzazione dei piazzali, l'ulteriore ampliamento parcheggi nell'area del nuovo terminal e la realizzazione dell'hotel con il relativo parcheggio. In detta fase si provvederà, in area air-side e quindi all'interno del sedime aeroportuale, alla prosecuzione e, presumibilmente, al completamento delle lavorazioni inerenti la realizzazione della struttura di caserma dei Vigili del Fuoco, l'ampliamento del deposito carburanti, la realizzazione dell'officina mezzi. Risulterà in fase di realizzazione la citata duna antirumore in terra prevista a protezione della porzione dell'attuale sedime aeroportuale oggetto di dismissione.

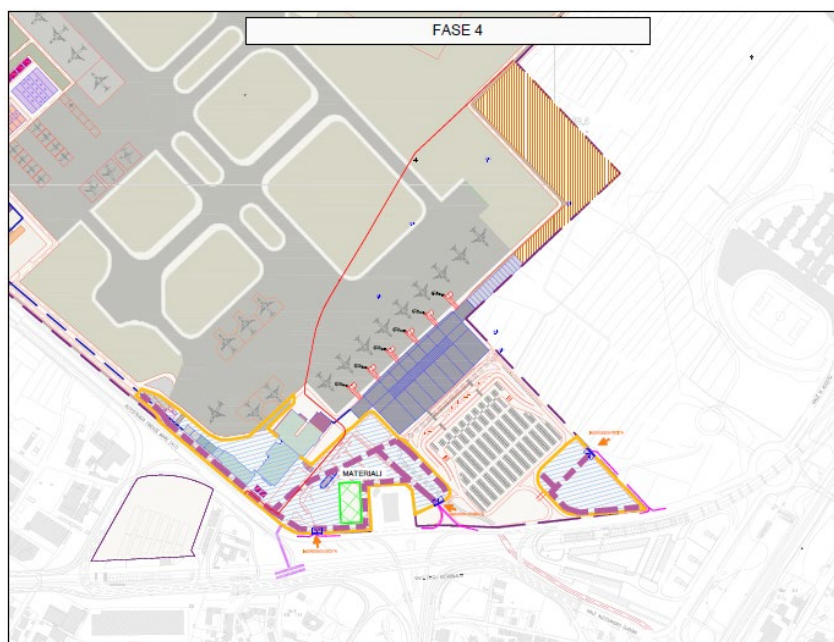


Figura 16 – Cantierizzazione dell'area nuovo terminal passeggeri – Fase 4

4.1.3 Cantierizzazione Fase 2-b e Fase 3 di Masterplan

Le Fasi 2-b e 3 del Masterplan si riferiscono agli ultimi 6 anni di sviluppo dell'aeroporto di Firenze e comprendono la realizzazione di edifici e manufatti pressoché totalmente interni al futuro sedime aeroportuale. Si tratta di una serie di interventi puntuali che non presentano particolari problematiche e/o difficoltà realizzative o logistiche, e per i quali si prevedono limitati quantitativi di terre da scavo.

In particolare, nel corso della Fase 2-b si prevede la realizzazione del nuovo terminal Aviazione Generale, dell'hangar e degli uffici dell'Aeroclub, di parte dei mezzi di rampa, nonché il completamento della duna antirumore avviata nella Fase precedente. Si prevedono, inoltre, le attività di dismissione dell'attuale porzione di pista di volo da dismettere e il completamento della correlata duna antirumore in terra. Saranno, infine, avviate le attività di realizzazione del nuovo terminal merci e dell'edificio spedizionieri (in air-side) e dell'albergo (in land-side).

Nel corso dell'ultima fase di attuazione del Masterplan (Fase 3), sono previste le attività di completamento dei piazzali di sosta/manovra aeromobili, di rifacimento delle pavimentazioni dell'apron Est, la realizzazione e/o il completamento di strutture di servizio (catering, magazzini) e relative aree esterne e parcheggi, della struttura ricettiva in land-side e delle relative pertinenze, delle infrastrutture tecnologiche. Saranno ultimate, inoltre, la dismissione di parte dell'attuale terminal passeggeri e di edifici minori.

La programmazione di tutti gli interventi di cui sopra risulta collocata in uno scenario di lungo periodo, il cui avvio non si prevede prima di 4-5 anni e che, di conseguenza, non

rende al momento opportuna la previsione di specifiche modalità di cantierizzazione che, vista la significativa proiezione temporale futura, rischierebbero di risultare inevitabilmente ipotetiche e scarsamente attendibili, rappresentando mero esercizio formale.

Non si ritiene, pertanto, opportuno rappresentare in questa sede una previsione della cantierizzazione di detti interventi, ricordando che essi si limitano a comuni opere civili a servizio di edifici singoli, caratterizzati da strutture standard e limitati tempi di realizzazione. Si tratta, inoltre, di edifici distinti, localizzati in aree per lo più non reciprocamente interferenti, la cui produzione di terre di scavo in fase di cantiere può cautelativamente ritenersi pari, nel suo complesso, a meno del 5% di quella afferente alle Fasi 1 e 2-a di Masterplan.

4.1.4 Relazioni temporali fra le fasi di cantiere e le fasi di attuazione del Masterplan

Come descritto precedentemente, nella Fase 1 di attuazione del Masterplan sono previsti tutti gli interventi prioritariamente volti alla realizzazione della nuova pista, di alcuni piazzali e raccordi, alla costruzione di nuove infrastrutture di volo e alla dismissione e alla successiva ricostruzione di alcune infrastrutture attualmente esistenti. L'attività di costruzione della nuova pista risulta, tuttavia, strettamente legata alla necessità di risoluzione delle interferenze che si andranno a originare sia con l'attuale reticolo idraulico delle acque alte e delle acque basse, sia con l'asse viario che da l'Osmannoro porta a Sesto Fiorentino, sia con i sottoservizi attualmente esistenti in zona (e per lo più disposti lungo il citato asse viario).

Al fine di non interferire con l'attuale viabilità per Sesto Fiorentino, fino a quando non sarà necessario, è stata prevista la cantierizzazione di due macro-aree, attualmente a verde, all'interno delle quali è previsto lo spostamento del Fosso Reale, con la contestuale realizzazione dell'opera idraulica (compreso il sotto-attraversamento autostradale) e le casse di laminazione controllata (per migliorare la sicurezza idraulica in caso di eventi estremi), la realizzazione della viabilità alternativa, lo spostamento dei sottoservizi esistenti, la preparazione delle aree per la costruzione della pista e la regimazione delle acque basse.

Nel momento in cui sarà pronto il nuovo svincolo autostradale di Sesto Fiorentino, da raccordare con la nuova viabilità alternativa, sarà possibile estendere l'area di cantiere ad un'unica macroarea in cui si prevede di realizzare la nuova pista di volo. Parallelamente saranno avviati gli interventi di realizzazione dei piazzali e dei raccordi in area air-side del futuro sedime aeroportuale.

Nella medesima Fase I di attuazione del Masterplan saranno realizzati e ultimati tutti gli interventi di compensazione naturalistica e paesaggistica nelle aree "Il Piano" (in Comune di Signa), "Santa Croce" e "Mollaia" in Comune di Sesto Fiorentino e "Prataccio"

in Comune di Campi Bisenzio. Le previsioni di cantierizzazione contemplano anche l'impossibilità di avviare le lavorazioni relative alle nuove infrastrutture aeronautiche, idrauliche e viarie in corrispondenza degli habitat di interesse Comunitario presenti all'interno delle due aree afferenti alla Rete Natura 2000 (aree del "lago di Peretola" e del "Podere la Querciola") prima che i nuovi habitat ricreati all'interno delle suddette aree di compensazione non abbiano raggiunto un livello di accrescimento ed un valore ecologico pari a quello preesistente (stato attuale Ante Operam). Sarà altresì realizzata la prevista duna antirumore in terra disposta a protezione del fronte meridionale del Polo Scientifico e Tecnologico di Sesto Fiorentino.

La Fase 1 si concluderà con l'entrata in esercizio della nuova pista di volo 12-30 e, dal punto di vista delle operazioni/lavorazioni di cantiere, nel medesimo periodo si articoleranno le fasi A, B1, B2, B3, C1 e C2 precedentemente descritte, secondo il seguente schema:

<i>Fasi di Attuazione del Masterplan</i>	<i>Fasi operative di cantierizzazione</i>	<i>Durata</i>
<i>1</i>	<i>A</i>	<i>28 mesi</i>
	<i>B1</i>	
	<i>B2</i>	
	<i>B3</i>	
	<i>C1</i>	
	<i>C2</i>	
<i>2-a</i>	-	<i>2 anni</i>
<i>2-b</i>	-	<i>2 anni</i>
<i>3</i>	-	<i>4 anni</i>

Nella successiva Fase 2 di attuazione del Masterplan si darà innanzitutto avvio alle lavorazioni afferenti alla realizzazione del nuovo terminal passeggeri e all'allestimento delle relative aree esterne di pertinenza, servizio e collegamento funzionale. Detti interventi rappresentano, di fatto, la prioritaria finalità della Fase 2-a di Masterplan, in quanto gli interventi "tampone" di adeguamento e incremento degli spazi dell'attuale

terminal potranno risultare adeguati solo per un periodo limitato e transitorio del nuovo esercizio aeroportuale.

Tale organizzazione degli interventi, come precedentemente definito, risente delle necessità volte a garantire un livello di servizio sempre migliore e, contemporaneamente, a garantire l'operatività della struttura durante l'attuazione del piano di sviluppo.

Nelle prime fasi di lavoro, corrispondenti all'inizio della Fase 2-a di Masterplan, sono previsti tutti gli interventi volti alla realizzazione del nuovo terminal passeggeri, dei piazzali antistanti, degli edifici funzionali e di servizio, della nuova centrale termica e antincendio che andrà a sostituire l'esistente, dei parcheggi e della viabilità interna della nuova aerostazione e del parcheggio per gli operatori del Gestore Aeroportuale pensato per soddisfare le necessità dei dipendenti nel periodo durante il quale alcuni spazi auto verranno sottratti dall'attività di costruzione.

Nelle successive fasi operative di lavoro è prevista la dismissione di talune strutture e il completamento dei piazzali e delle strutture/funzioni correlate e connesse poste di fronte alla nuova aerostazione. Potranno, inoltre, proseguire eventuali attività di allestimento aree/impianti all'interno dell'involucro del nuovo terminal passeggeri.

Le attività verranno realizzate in modo da interferire il meno possibile con l'operatività della struttura, prevedendo eventualmente lavorazioni notturne; si è infatti pensato di continuare ad utilizzare come area deposito, l'area già allestita per gli interventi previsti nel precedente orizzonte temporale e accedere esclusivamente per le lavorazioni strettamente necessarie all'interno del sedime aeroportuale attraverso varchi autorizzati. All'interno di questo orizzonte operativo di cantiere è altresì previsto il completamento dei parcheggi a servizio della nuova aerostazione sfruttando, per l'attività di costruzione, la viabilità interna del nuovo terminal.

Sono altresì previste le attività di realizzazione della struttura di caserma dei Vigili del Fuoco, l'ampliamento del deposito carburanti, la realizzazione dell'officina mezzi. Nell'ambito della Fase 2-a sono, quindi, previsti anche interventi minori riconducibili allo sviluppo della porzione Est di manovra degli aeromobili in area air-side, nonché alla realizzazione di edifici, locali e strutture di servizio all'esercizio aeroportuale. In corrispondenza della medesima fase, inoltre, considerato che con l'entrata in esercizio della nuova pista di volo si avvieranno le operazioni per la dismissione di quella esistente, si prevede l'avvio della costruzione della duna antirumore in terra a protezione della porzione dell'attuale sedime aeroportuale da dismettere.

Al termine della Fase 2-a di Masterplan la nuova aerostazione sarà ultimata e pronta per l'entrata in servizio.

<i>Fasi di Attuazione del Masterplan</i>	<i>Fasi operative di cantierizzazione</i>	<i>Durata</i>
<i>1</i>	<i>-</i>	<i>28 mesi</i>
<i>2-a</i>	<i>Fase 0</i>	<i>2 anni</i>
	<i>Fase 1a</i>	
	<i>Fase 1b</i>	
	<i>Fase 2</i>	
	<i>Fase 3</i>	
	<i>Fase 4</i>	
<i>2-b</i>	<i>Ulteriori fasi di cantiere, ancora da definire, per la realizzazione di rimozioni e costruzioni di edifici/opere minori</i>	<i>2 anni</i>
<i>3</i>	<i>Ulteriori fasi di cantiere, ancora da definire, per la realizzazione di rimozioni e costruzioni di edifici/opere minori</i>	<i>4 anni</i>

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 al paragrafo 2.3, 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 (documento D1), la **produzione complessiva di terre e inerti** è la somma delle:

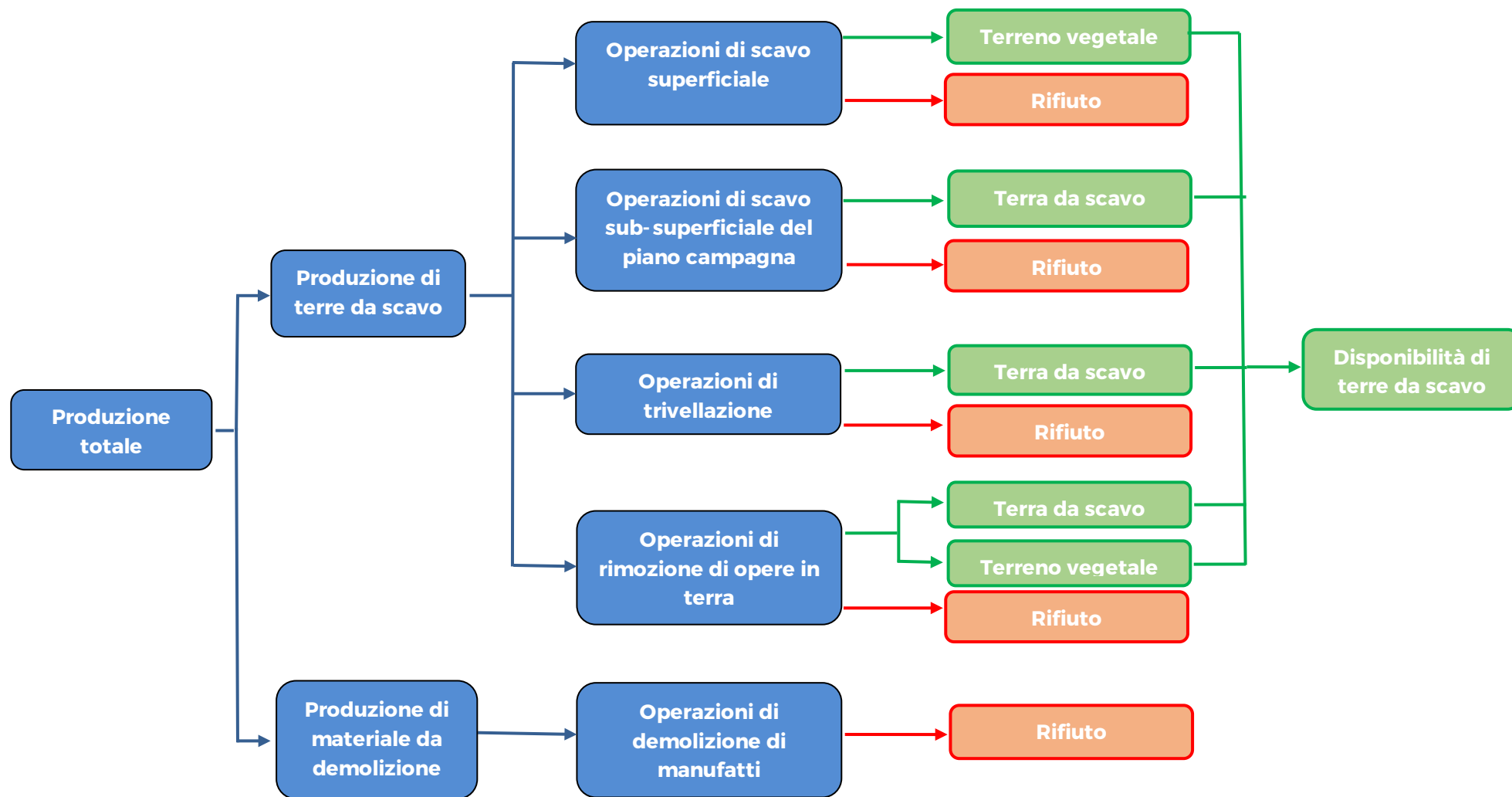
- volumetrie di **terre da scavo** prodotte dalle attività finalizzate alla realizzazione dell'opera;
- volumetrie di **altri inerti**, diversi dalle terre da scavo, prodotti dalle attività finalizzate alla realizzazione dell'opera.

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 20-30 cm da p.c.) prodotto da attività di scavo superficiale;
- b) terreno 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 sotto-insieme 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 del Masterplan;
- ✓ materiale vegetale avente caratteristiche pedologiche e/o merceologiche tali da non consentirne il possibile riutilizzo nell'ambito del Masterplan 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, nell'ambito del progetto di Masterplan, si considera convenzionalmente che un'aliquota pari al 10% del terreno vegetale prodotto dalle attività di scavo superficiale 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 del Masterplan;
- ✓ materiale terrigeno o inerte avente caratteristiche intrinseche tali da non consentirne il possibile riutilizzo nell'ambito del Masterplan. 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 del Masterplan 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 al Masterplan aeroportuale 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 di Masterplan, si determina, per ciascuna opera di Masterplan, 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.

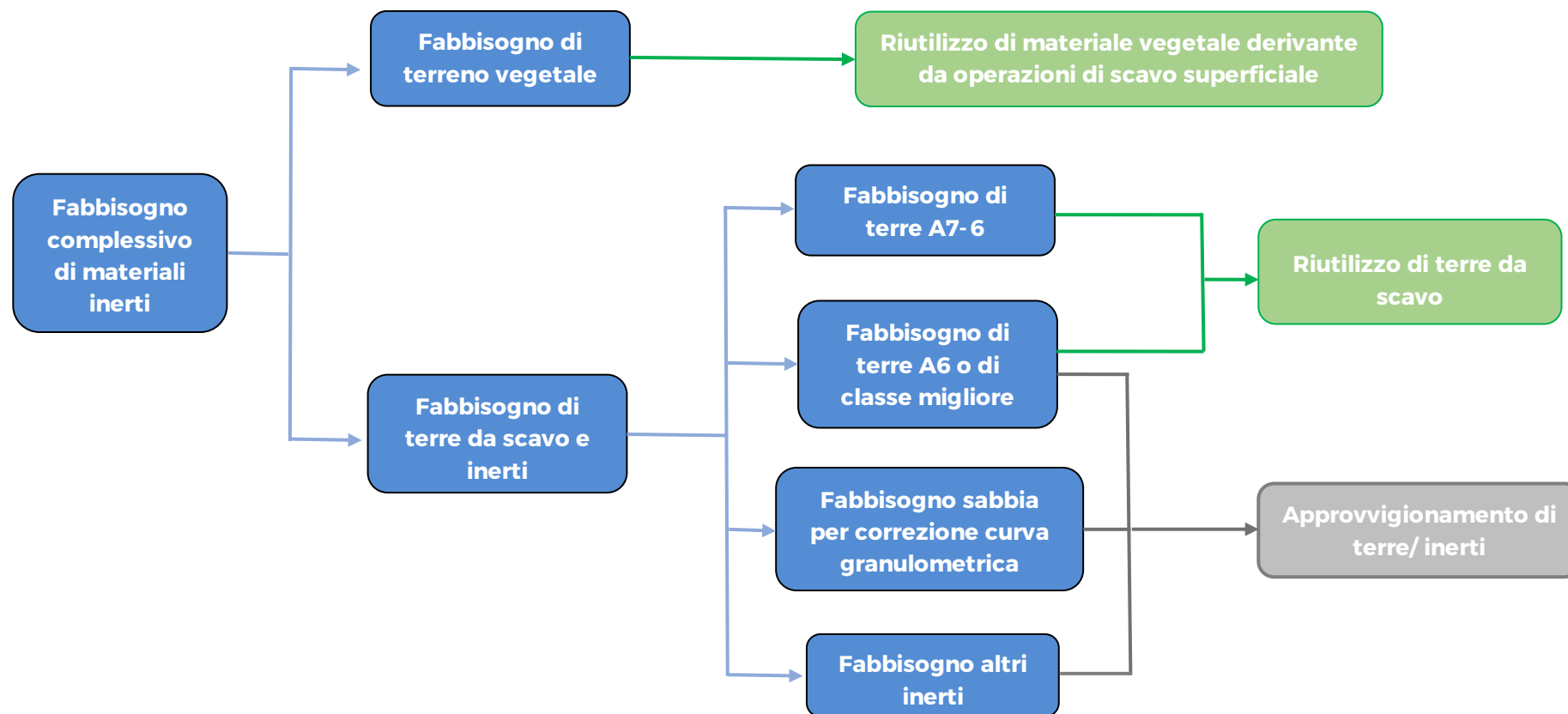
In prima istanza, quindi, **il fabbisogno di terre e inerti correlato a ciascuna opera di Masterplan viene articolato nelle due seguenti aliquote:**

- ✓ **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 (documento D1) riguardo alle interrelazioni fra disponibilità delle terre da scavo e fabbisogno di materiale terrigeno (paragrafo 3.3 doc. D1), alla base del bilancio generale dei materiali inerti di progetto vi è **l'ottimizzazione del possibile riutilizzo delle terre da scavo prodotte all'interno del Masterplan ai fini della realizzazione delle opere di cui allo stesso Masterplan 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 del Masterplan riutilizzando le terre da scavo disponibili prodotte dallo stesso Masterplan aeroportuale.**

La possibilità di riutilizzo delle terre da scavo per la realizzazione di opere afferenti al medesimo Masterplan 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 dal Masterplan può essere reimpiegata all'interno dello stesso Masterplan 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 del Masterplan 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 dal Masterplan 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 (documento D1) e nei precedenti capitoli.

Le possibili forme di riutilizzo delle terre da scavo prodotte nell'ambito della realizzazione delle opere di Masterplan, e quindi il dettaglio dei volumi di terre riutilizzati saranno trattate nello specifico nei **documenti attuativi delle singole fasi del Masterplan**.

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

- *D3 - Fase 1: aspetti progettuali e contesto idro-geologico;*
- *D4 - Fase 1: dettaglio della gestione delle terre da scavo in regime di sottoprodotto;*
- *D5 - Fase 1: dettaglio della gestione delle terre da scavo in sito con esclusione dal regime di rifiuto,*

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.lgs 152/2006 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 di Masterplan, 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 del Masterplan aeroportuale porterà alla produzione complessiva di circa 3.320.091 mc (in banco) di materiali inerti suddivisi come di seguito riportato nelle diverse fasi di attuazione:

- Fase 1 di attuazione: circa **3.006.571 mc** (in banco);
- Fase 2-a di attuazione: circa **89.500 mc** (in banco);
- Fase 2-b di attuazione: circa **67.320 mc** (in banco);
- Fase 3 di attuazione: circa **156.700 mc** (in banco).

Nel complesso, risulta evidente come circa il 90% degli inerti/terre derivanti dalle lavorazioni verrà prodotto in corrispondenza della Fase 1 di attuazione del Masterplan, mentre la Fase 2-a contribuirà per circa il 3% la Fase 2-b per circa il 2% e la Fase 3 per circa il 5%

Nelle tabelle seguenti si riporta il dettaglio del bilancio dei materiali inerti per ogni fase di attuazione e 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 "esubero", ma solo perché ad oggi non è stato ancora possibile prevedere opportunità di reimpiego di questo materiale per interventi di ripristino ambientale o di rimodellamento morfologico in opere diverse da quelle del progetto di Masterplan. A tal proposito si rimanda ad un successivo momento per valutare nuovamente questa possibilità e quindi prevederne l'eventuale riutilizzo come sottoprodotto.

Tabella 5-1 Bilancio dei materiali della Fase 1 di attuazione del Masterplan

BILANCIO DEI MATERIALI INERTI DI FASE 1							
WBS	Descrizione opere	PRODUZIONE [mc]	FABBISOGNO [mc]	RIUTILIZZO* [mc]	APPROVVIGIO NAMENTO [mc]	ALLONTANAMENTO COME RIFIUTO [mc]	
						Rifiuto	Esubero terreno vegetale
1	Viabilità alternativa Osmannoro, viabilità minore e viabilità di servizio/ accesso aeroporto lato Ovest	86.408	296.230	72.929	101.151	13.479	101.474
2	Canale di Gronda - Tratto Nord A11	62.495	101.493	60.764	5.085	1.731	
3	Interventi su Fosso Reale. Nuova inalveazione/ adeguamento	191.151	477.255	181.977	198.899	9.174	
4	Canale derivazione F. Reale e Canale di Gronda - sud A11	36.990	4.188	36.507	1.584	483	
5	Cassa A di laminazione F.Reale	3.396	1.280	3.396	1.280	0	
6	Fosso Lupaia- Giunchi	13.503	13.941	12.952	1.485	551	
7	Risagomatura fosso Acqualunga	10.435	274	10.074	274	361	
8	Nuovo fosso Lumino sud	760	70	760	36	0	
9	Adeguamenti minori al reticolo delle acque basse	1.190	144	1.167	144	23	
10	Collettore acque meteoriche Polo Scientifico	43.225	35.750	43.138	0	87	
11	Tombino F.Reale per attraversamento A11	20.488	15.260	19.332	0	1.156	
12	Risagomatura/ adeguamento esistenti dune in terra lungo A11	402.600	361.202	366.480	5.022	36.120	
13	Collettore di scarico della cassa laminazione su Canale di Cinta	5.940	4.356	5.940	0	0	
14	Fosso di drenaggio - sud pista	14.702	0	14.346	0	356	
15	Intervento di compensazione - Santa Croce	67.721	43.455	45.069	2.405	3.405	
16	Intervento di compensazione - Il Prataccio	6.510	8.621	5.152	0	1.358	
17	Intervento di compensazione - La Mollaia	5.316	4.425	4.073	105	1.243	

BILANCIO DEI MATERIALI INERTI DI FASE 1							
WBS	Descrizione opere	PRODUZIONE [mc]	FABBISOGNO [mc]	RIUTILIZZO* [mc]	APPROVVIGIO NAMENTO [mc]	ALLONTANAMENTO COME RIFIUTO [mc]	
						Rifiuto	Esubero terreno vegetale
18	Intervento di compensazione - Il Piano di Signa	388.116	335.313	333.053	13.979	14.879	
19	Nuova pista di volo 12/ 30 e raccordi	1.138.394	983.570	999.136	314.999	139.257	
20	Duna antirumore a protezione Polo Scientifico	55.256	389.836	52.439	134.879	1.931	
21	Allestimento e ripristino aree di cantiere	58.392	104.004	43.151	66.977	11.872	
22	Sottoservizi interferenti	65.980	36.804	46.413	9.998	18.413	
23	Idraulica interna	318.919	92.899	278.217	19.748	4.070	
24	Miglioramenti ambientali delle aree intercluse	0	54.000	0	0	0	
25	Sottopasso Palagio degli Spini	8.684	5.066	5.066	0	3.618	
TOTALE		3.006.571	3.369.436	2.641.531	878.050	Rifiuto 263.566	Esubero terreno vegetale 101.474
						365.040	

**i volumi riportati nella colonna "riutilizzo" comprendono anche quei volumi il cui riuso è previsto in successive fasi attuative del Masterplan. In particolare si segnala che 150.155 mc di terre di scavo prodotte nella Fase 1 saranno impiegate nella Fase 2-a per la realizzazione del Nuovo Terminal passeggeri.*

Tabella 5-2 Bilancio dei materiali della Fase 2-a di attuazione del Masterplan

BILANCIO DEI MATERIALI INERTI DI FASE 2 a						
WBS	Descrizione opere	PRODUZIONE [mc]	FABBISOGNO [mc]	RIUTILIZZO [mc]	APPROVVIGIONAMENTO [mc]	ALLONTANAMENTO COME RIFIUTO [mc]
26	Nuovo Terminal passeggeri	71.200	238.735	64.080 (+150.155 da Fase 1)	24.500	7.120
27	Mezzi di rampa - officina mezzi	5.400	1.090	750	340	4.650
28	Nuove strutture Vigili del Fuoco	4.500	1.220	500	720	4.000
29	Ampliamento raccordi di collegamento verso area Est - air side	3.200	3.480	0	3.480	3.200
30	Duna antirumore in terra a protezione acustica della porzione di sedime da dismettere	7.500	53.000	0	53.000	7.500
TOTALE		91.800	297.525	65.330 Fase 2- a 150.155 Fase 1	82.040	26.470

Tabella 5-3 Bilancio dei materiali della Fase 2-b di attuazione del Masterplan

BILANCIO DEI MATERIALI INERTI DI FASE 2 b						
WBS	Descrizione opere	PRODUZIONE [mc]	FABBISOGNO [mc]	RIUTILIZZO [mc]	APPROVVIGIONAMENTO [mc]	ALLONTANAMENTO COME RIFIUTO [mc]
31	Mezzi di rampa nelle aree Est air-side	12.000	1.850	1.000	850	11.000
32	Mezzi di rampa nelle aree Ovest air-side	7.200	1.040	500	540	6.700
33	Nuovi Terminal e uffici Aviazione Generale	5.400	2.370	250	2.120	5.150
34	Nuovo Aeroclub	5.400	1.130	500	630	4.900
35	Ampliamento deposito carburanti air-side	3.200	880	600	280	2.600
36	Realizzazione centrali tecnologiche	120	360	0	360	120
37	Realizzazione opera di compensazione ambientale in area ex-sedime da dismettere	34.000	9.740	6.500	3.240	27.500
TOTALE		67.320	17.370	9.350	8.020	57.970

Tabella 5-4 Bilancio dei materiali della Fase 3 di attuazione del Masterplan

BILANCIO DEI MATERIALI INERTI DI FASE 3						
WBS	Descrizione opere	PRODUZIONE [mc]	FABBISOGNO [mc]	RIUTILIZZO [mc]	APPROVVIGIONAMENTO [mc]	ALLONTANAMENTO COME RIFIUTO [mc]
38	Nuova aerostazione merci - Terminal merci	21.600	3.000	1.800	1.200	19.800
39	Nuova aerostazione merci - Uffici spedizionieri	8.100	1.250	600	650	7.500
40	Catering	1.800	700	250	450	1.550
41	Albergo	5.400	4.300	3.410	890	1.990
42	Nuovo hangar	4.500	1.320	200	1.120	4.300
43	Realizzazione centrali tecnologiche	1.300	130	0	130	1.300
44	Completamento Apron 100	86.000	19.560	0	19.560	86.000
45	Completamento sistemazioni esterne land- side	18.000	5.120	2.680	2.440	15.320
TOTALE		156.700	35.380	8.940	26.440	137.760

Nella tabella seguente si riportano i volumi di inerti movimentati complessivamente nel Masterplan aeroportuale, con **evidenza della previsione di riutilizzo di 150.155 mc di terre da scavo prodotte in Fase 1 nella successiva fase attuativa 2- a.**

	FASE 1		FASE 2- a	FASE 2- b	FASE 3
PRODUZIONE [mc]	3.006.571		91.800	67.320	156.700
FABBISOGNO [mc]	3.369.436		297.525 (di cui 150.155 da Fase 1)	17.370	35.380
RIUTILIZZO [mc]	2.641.531		65.330 Fase 2- a 150.155 Fase 1	9.350	8.940
	in FASE 1	in FASE 2- a			
	2.491.376	150.155			
APPROVVIGIONAMENTO [mc]	878.050		82.040	8.020	26.440
ALLONTANAMENTO COME RIFIUTO [mc]	365.040		26.470	57.970	137.760
	Rifiuto	Esubero terreno vegetale *			
	263.566	101.474			

** Allo stato attuale non è stato possibile individuare per il terreno vegetale in esubero prodotto in Fase 1 opportunità di reimpiego per interventi di ripristino ambientale o di rimodellamento morfologico in opere diverse da quelle del progetto di Masterplan, ma si rimanda ad un successivo momento per valutare nuovamente questa possibilità e quindi prevederne l'eventuale riutilizzo come sottoprodotto.*

6. BIBLIOGRAFIA

- Abbate E. et al. (1970) – *Introduction to the geology of the Northern Apennines*. Sedimentary Geology 4, ¾, 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.