MINISTERO
DELLE INFRASTRUTTURE
E DEI TRASPORTI

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

Committente Principale

Toscana Aeroporti

AEROPORTO INTERNAZIONALE DI FIRENZE - "AMERIGO VESPUCCI"

Opera

PROJECT REVIEW - PIANO DI SVILUPPO AEROPORTUALE AL 2035

Titolo Documento Completo

OPERE IDRAULICHE ESTERNE AL SEDIME

Documentazione Generale - Relazione Illustrativa Generale

Livello di Progetto

SCHEDE DI APPROFONDIMENTO PROGETTUALE - MASTERPLAN (SCH)

LIV	REV	DATA EMISSIONE	SCALA	CODICE FILE COMPLETO
PSA	03	DICEMBRE 2024	-	FLR-MPL-PSA-OIE1-001-IL-RG_Rel III Gen
				TITOLO RIDOTTO Rel III Gen

03	12/2024	AGGIORNAMENTO PER RECEPIMENTO OSSERVAZIONI MASE	HYDEA	L. TENERANI	L. TENERANI
02	03/2024	EMISSIONE PER PROCEDURA VIA VAS	HYDEA	C. NALDI	L. TENERANI
01	03/2023	EMISSIONE PER APPROVAZIONE IN LINEA TECNICA DI ENAC	HYDEA	C. NALDI	L. TENERANI
00	10/2022	EMISSIONE PER DIBATTITO PUBBLICO	HYDEA	C. NALDI	L. TENERANI
REV	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

COMMITTENTE PRINCIPALE	GRUPPO DI PROGETTAZIONE	SUPPORTI SPECIALISTICI
Toscana Aeroporti ACCOUNTABLE MANAGER Dott. Vittorio Fanti	Toscana Aeroporti engineering DIRETTORE TECNICO Ing. Lorenzo Tenerani Ordine degli Ingegneri di Massa Carrara n°631	**RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE** Ing. Lorenzo Tenerani Ordine degli Ingegneri di Massa Carrara n°631
POST HOLDER DI AREA POST HOLDER PROGETTAZIONE Ing. Lorenzo Tenerani	**PROGETTISTA SPECIALISTICO ARCHITETTONICO** Arch. David Perri Ordine degli Architetti di Lucca n° 1157	**SUPPORTI SPECIALISTICI** HYDEA **HYDEA S.p.A.** **Via del Rosso Fiorentino, 2g** **50142 Firenze Italia** PROGETTISTA SPECIALISTICO Dott. Ing. Stefano Monni STEFANO MONNI Ingegnere 23.12.2024 13:20:10 GMT+02:00
	PROGETTISTA SPECIALISTICO ARCHITETTONICO Arch. Celiana Grouman Ordine degli Architetti di Firenze n° 9750	
POST HOLDER MANUTENZIONE Ing. Nicola D'Ippolito	**PROGETTISTA SPECIALISTICO IMPIANTI** Ing. Andrea Bonciani Ordine degli Ingegneri di Firenze n° 4150	
	PROGETTISTA SPECIALISTICO INFRASTRUTTURE AIRSIDE Ing. Raffaello Sorrentino Ordine degli Ingegneri di Perugia n° A-2813	
POST HOLDER AREA DI MOVIMENTO / TERMINAL Geom. Luca Ermini	**PROGETTISTA SPECIALISTICO ARCHITETTONICO** Arch. Filippo Bosi Ordine degli Architetti di Firenze n° 9004	
	PROGETTISTA SPECIALISTICO INFRASTRUTTURE CIVILE Ing. Claudia Naldi Ordine degli Ingegneri di Firenze n° 7122	

È SEVERAMENTE VIETATA LA RIPRODUZIONE E/O LA CESSIONE A TERZI SENZA AUTORIZZAZIONE DELLA COMMITTENTE

RELAZIONE ILLUSTRATIVA GENERALE

INDICE

1 PREMESSA 2

2 INQUADRAMENTO 5

3 INTERVENTI DI RIASSETTO DEL RETICOLO IDROGRAFICO SUPERFICIALE 6

3.1.1 La sezione fluviale 11

3.1.2 Naturalizzazione della deviazione del Fosso Reale 13

3.1.3 Area di Laminazione A 15

3.1.4 Area di Laminazione B 16

3.1.5 Nodo di derivazione 16

3.1.6 Locale tecnico 17

3.1.7 Canale di derivazione dal Fosso Reale 18

3.1.8 Il tratto BC di nuova inalveazione 19

3.1.9 Risagomatura tratto esistente Fosso Reale 20

3.1.10 Considerazioni sul trasporto solido 21

3.1.11 Attraversamenti stradali 21

3.1.12 Attraversamenti dell'autostrada A11. 22

3.2 ADEGUAMENTO DEL SISTEMA DEI CANALI DI BONIFICA 25

3.2.1 Nuovo Canale di Gronda 25

3.2.2 Nuovo Lupaia Giunchi 26

3.3 PISTE DI MANUTENZIONE E RAMPE DI ACCESSO 27

3.4 FASCE DI RISPETTO 27

4 INTERVENTI INDIRETTAMENTE CONNESSI AL RETICOLO IDROGRAFICO 28

4.1 NUOVO COLLETTORE FOGNARIO POLO UNIFI 28

4.2 COLLETTORE DI SCARICO CASSA ORIENTALE 29

1 PREMESSA

Il presente documento costituisce la Relazione Illustrativa Generale degli interventi afferenti alle opere idrauliche esterne al sedime aeroportuale, parte integrante della Project Review del Piano di Sviluppo Aeroportuale (o Masterplan) al 2035 dell'aeroporto di Firenze, qui sviluppata e dettagliata ad un livello tecnico ritenuto congruo con le finalità della presente fase procedurale, comunque non inferiore a quello del progetto di fattibilità tecnica ed economica di cui all'art. 41 del D. Lgs. n. 36/2023.

Il citato approfondimento tecnico viene previsto ad integrazione della Sezione Generale della Project Review del Piano di Sviluppo Aeroportuale al 2035, predisposta in aderenza alle normative e/o regolamenti specifici del settore aeronautico, rispetto alla quale si pone l'obiettivo di elaborare ulteriori elementi tecnici di studio, dettaglio, analisi e progettazione, ritenuti necessari ai fini del compiuto espletamento dei procedimenti amministrativi (di compatibilità ambientale e di autorizzazione) ai quali risulta per legge assoggettato lo strumento del Piano di Sviluppo Aeroportuale, così integrato in modo da rafforzarne la valenza e la funzione progettuale, strettamente interconnessa con quella pianificatoria e programmatica di investimento.

Le informazioni di seguito riportate vanno, pertanto, analizzate in stretta correlazione rispetto ai più ampi ed estesi aspetti tecnico-economici trattati all'interno dei documenti afferenti alla Sezione Generale del Masterplan, con i quali esse si relazionano secondo un processo capillare di progressivo approfondimento e dettaglio, ritenuto utile per una più completa, consapevole e piena visione dell'insieme delle previsioni di trasformazione dello scalo aeroportuale e delle aree circostanti, e per una più esauriente analisi e comprensione della Project Review del Piano di Sviluppo Aeroportuale.

La citata Project Review costituisce la nuova formulazione tecnica delle previsioni progettuali e di investimento che ENAC prevede di attuare, nel medio-lungo periodo (orizzonte 2035, coerente con quello del Piano Nazionale degli Aeroporti in fase di aggiornamento), relativamente all'infrastruttura aeroportuale di Firenze, redatta dal Gestore aeroportuale di intesa con l'Ente regolatore in attuazione degli obblighi di miglioramento, ottimizzazione e sviluppo dell'aeroporto insiti nel contratto di concessione che lega lo stesso Gestore alle Istituzioni dello Stato (Ministero delle Infrastrutture e ENAC) per la gestione totale dell'infrastruttura aeroportuale (bene dello Stato). Ne consegue che l'insieme documentale di cui la presente relazione costituisce parte integrante deve essere visto e analizzato nella propria autonomia e indipendenza sostanziale, per quanto inevitabilmente consequenziale rispetto al precedente Masterplan 2014-2029 col quale risultano ancora sussistenti più elementi di dialogo che, tuttavia, ci si pone l'obiettivo di non assurgere a

valenza prodromica e a funzionalità necessaria per una completa illustrazione, definizione e comprensione del nuovo Piano di Sviluppo Aeroportuale 2035.

Si auspica, infine, di aver esaurientemente e correttamente tradotto e trasferito, all'interno della documentazione di cui al nuovo Masterplan 2035, quel prezioso bagaglio di esperienza e quell'insieme di utili risultanze derivanti dal dialogo costruttivo e dialettico che, nell'ultimo decennio, ha visto in più momenti la partecipazione di ENAC, del Gestore aeroportuale, degli Enti/Amministrazioni interessati, delle Istituzioni nazionali e regionali, dei vari stakeholders e della cittadinanza attiva intorno ai temi relativi al trasporto aereo, alla multimodalità della mobilità, al ruolo della rete aeroportuale territoriale toscana e al futuro dello scalo aeroportuale di Firenze, che ENAC vede sempre più strategico, integrato e funzionale alla rete nazionale ed europea dei trasporti.

Nello specifico, la presente relazione illustra le opere e gli interventi idraulici previsti nell'area esterna al nuovo sedime aeroportuale, sia volti al **riassetto** vero e proprio del reticolo idrografico, sia ad esso **connessi**.
Fra gli **interventi di riassetto** del reticolo idrografico si elencano:

- L'intervento sul Fosso Reale con modifica del suo tracciato attuale nel tratto interferente con la nuova Pista e adeguamento di parte dell'esistente, con la realizzazione di due casse d'espansione per la laminazione delle portate di piena (Area di Laminazione A e Area di Laminazione B).
- L'adeguamento del reticolo dei canali di bonifica con la realizzazione del nuovo canale di Gronda.

Fra gli interventi **indirettamente connessi** al reticolo idrografico sono invece previsti:

- La trasformazione del Canale Colatore Sinistro in collettore fognario asservito al Polo Scientifico e Tecnologico Universitario;
- La realizzazione del collettore di scarico della Vasca di compensazione idraulica sul Canale di Cinta Orientale prevista nel RUC del comune di Sesto Fiorentino.

Per quanto riguarda gli interventi sul Fosso Reale, lo sviluppo lineare della nuova inalveazione proposta nel progetto, adeguatamente dettagliata nel seguito del documento, prevede uno sviluppo lineare che garantisce condizioni della pendenza e deflusso delle acque tali da non prevedere eventuali rischi di stagnazione delle acque legati alla bassa velocità.

Dagli studi e dalle modellazioni eseguite in questa fase progettuale è risultato che il solo ramo di Nuova inalveazione del Fosso Reale risulta idoneo per le finalità idrauliche, ciò nonostante, è stato valutato anche l'intervento di realizzazione di un canale di derivazione delle portate di magra. Nelle successive fasi di interlocuzione formale con gli Enti competenti in materia si provvederà a recepire quanto da essi espresso in merito all'interno dei relativi pareri di competenza.

A seguito della prima fase consultoria si riporta di seguito l'inquadramento generale della "Soluzione 1" (con derivazione delle portate di magra).

La **Soluzione 1**: è la soluzione che prevede la realizzazione del tracciato di Nuova inalveazione del Fosso Reale per aggirare la nuova pista di volo e la derivazione delle portate di magra, che attraverserà l'autostrada A11 in corrispondenza di un nuovo sottoattraversamento fino alla reimmissione nel Fosso Reale. Per garantire la sicurezza idraulica del sistema, il Canale di Derivazione presenterà arginature alla medesima quota di quelle del Fosso Reale, sebbene le portate transitanti in esso siano quelle di magra. Tale accorgimento conferisce maggiore sicurezza al sistema in quanto, anche in caso di guasto delle paratoie, la vena liquida sia interamente contenuta dagli argini.

Tale soluzione di riassetto del reticolo idraulico prevede anche la realizzazione di due casse di laminazione, denominate "Area di laminazione A" e "Area di laminazione B", e la realizzazione del Nuovo Canale di Gronda, che sotto attraversa l'autostrada A11 in corrispondenza di uno scatolare esistente affiancato a quello nuovo sfruttato per il canale di derivazione del Fosso Reale.

2 INQUADRAMENTO

L'area in cui si colloca l'intervento rientra nel comprensorio del reticolo idraulico gestito dal Consorzio di Bonifica 3 Medio Valdarno.

Tutta la Piana fiorentina-pratese, ivi compresa la parte in esame è caratterizzata da terreni argillosi a bassa permeabilità, che idraulicamente favoriscono la formazione di acquicludi relativamente superficiali, con scarsa circolazione di acqua a causa della bassissima porosità efficace del terreno, solo in alcuni livelli granulari si rinvengono corpi acquiferi in parziale collegamento idraulico.

Il territorio della piana è stato pertanto da sempre oggetto di opere di bonifica che hanno progressivamente variato il regime idrico superficiale creando una complessa rete di canali di importanza variabile, che è ancora oggi efficiente nella raccolta e smaltimento delle acque superficiali.



Figura 2-1 Inquadramento dell'area della piana interessata dagli interventi idraulici

Sul territorio sussiste la separazione fra le *"acque alte"*, di origine collinare e pedecollinare ai margini nord della pianura, intercettate dal *Canale di Cinta Orientale* e *Canale di Cinta Occidentale* e fatte confluire nel corso d'acqua *Fosso Reale,* affluente del Fiume *Bisenzio,* e le *"acque basse"*, della pianura, regolate dalla rete dei fossi di drenaggio e bonifica che, tramite i *Colatori in Destra e in Sinistra del Fosso Reale*, vengono recapitate nel *Fiume Bisenzio* tramite idrovore.

I corsi d'acqua afferenti al reticolo idrografico superficiale interferiti, o comunque interessati, dalle opere idrauliche sono i seguenti:

Sistema Acque Alte:

- *Fosso Reale*
- *Canale di Cinta Orientale*

Sistema Acque Basse

- *Gora dell'Acqualunga;*
- *Canale di Gronda;*
- *Canale Lumino Nord;*
- *Canale Gavine o Gaine;*
- *Gora di Sesto (Rigognolo);*
- *Canale Colatore Destro;*
- *Collettore Acque Basse;*
- *Fosso Dogaia*
- *Fosso Lupaia;*
- *Fosso dei Giunchi*
- *Canale Colatore Sinistro*

3 INTERVENTI DI RIASSETTO DEL RETICOLO IDROGRAFICO SUPERFICIALE

La soluzione di progetto adottata, oltre alla formazione di un percorso di nuova inalveazione che eviti la pista, prevede un canale di Derivazione dal Fosso Reale, a servizio del solo deflusso di magra.

La nuova inalveazione del Fosso Reale inizia nei pressi dello stabilimento Baxter, davanti al Polo Universitario. Da questo punto devia in direzione Ovest, prosegue parallelamente al nuovo sedime aeroportuale, aggira a ovest la parte terminale della pista ed esegue una conversione a U verso Est, passando fra il rilevato della stazione di servizio Peretola e la nuova pista dell'aeroporto di progetto.

Nel tratto in affiancamento alla pista di volo è prevista, in destra idraulica, la realizzazione del Canale di derivazione delle portate di magra, mentre la Nuova inalveazione prosegue poi per ricollegarsi al tracciato attuale all'altezza del ponte autostradale al km 1+948 dell'autostrada A11. L'intervento sul corso d'acqua prosegue anche sul tratto di valle, fino a valle della confluenza dell'attuale Fosso Gavine. In quest'ultimo tratto si prevede l'adeguamento in altezza degli argini.

Il tratto principale di nuova inalveazione consente l'officiosità idraulica in caso di piena. È suddiviso però in due parti, di uguale sezione geometrica, separate da una soglia rialzata dal fondo (punto B). L'alveo passa da quota 33.68 m s.l.m a 35.68 m s.l.m.. La soglia nelle condizioni ordinarie di deflusso non viene superata dalla portata e ne determina il suo indirizzamento verso il canale di Derivazione, mentre in caso di portate superiori e di piena non impedisce alla portata di sfruttare la sua più ampia sezione geometrica. Sia la prima parte, fra l'inizio dell'intervento e il punto di distacco del canale di derivazione (tratto A-B), che la seconda parte, fra la soglia e il termine dell'intervento (tratto B-D) hanno pendenza media del fondo di 0,0014 m/m, dello stesso ordine di grandezza dell'alveo allo stato attuale. Pertanto, non si rileva un incremento di trasporto solido e rischio di interrimento rispetto allo stato attuale.

Il canale che si dirama dall'alveo principale in prossimità della soglia, come già anticipato, funzionerà nella maggior parte del tempo per il deflusso della portata ordinaria delle Acque Alte e ne verrà escluso durante le piene. Il canale di derivazione attraversa l'autostrada a est della stazione di Servizio e si reimmette nel corso principale più a sud, a valle del ponte autostradale, dopo aver attraversato la zona che è urbanisticamente destinata al previsto inceneritore.

Il canale di Derivazione mantiene le stesse pendenze di quelle attuali per tutto il tratto A-B-D di pendenza media di 0,0014 m/m.

Oltre che dalla soglia, il deflusso nel canale è regolato da paratoie piane, sia nella sua sezione di monte che in quella di valle.

Nella sezione di monte è previsto un doppio sistema di paratoie piane (una di sicurezza all'altra), nella sezione di valle sono presenti due organi di chiusura: una paratoia piana ed una paratoia del tipo a clapet, alla reimmissione nell'alveo attuale.

Le paratoie, ad eccezione del clapet, sono comandate elettricamente in funzione dei livelli idrici. Gli organi d'intercettazione del deflusso possono escludere il deflusso dal canale di derivazione oltre che in automatico con il raggiungimento di livelli critici di piena, anche in qualsiasi altro istante mediante azionamento manuale delle paratoie.

Dal punto di vista progettuale si prevede l'interruzione della derivazione quando il livello idrico di scorrimento nel tombino autostradale è prossimo al suo estradosso. Tale deflusso corrisponde alla portata di 6 m^3/s ca.

Il nuovo canale sottopassa l'autostrada A11 utilizzando un nuovo ponticello autostradale alla progressiva km 2+557.36. La struttura consente questo intervento in quanto realizzata con piedritti che sostengono l'impalcato aventi fondazioni indipendenti sia nel tratto di ponticello sotto l'autostrada attuale, sia nel suo prolungamento di terza corsia.

A valle dell'autostrada il canale ha sezione trapezoidale, fondo di larghezza 3 m, altezza degli argini pari a quella della Nuova Inalveazione, con sponde inclinate 3 su 2 (oriz./vert.) fino al suo ricongiungimento di valle con l'alveo attuale del Fosso Reale.

Il canale a valle del tombino di derivazione presenta argini alla medesima quota del Fosso Reale.

Il tracciato di nuova inalveazione a valle della derivazione entrerà esclusivamente in funzione dopo chiusura delle paratoie che permettono al livello idrico di superare la soglia senza fuoriuscita a lato campagna.

L'intervento sul Fosso Reale prosegue anche sul tratto a valle dell'attraversamento autostradale esistente, fino all'attuale confluenza del Fosso Gavine. In quest'ultimo tratto si prevede l'adeguamento in altezza degli argini. L'intervento di rialzamento è stato progettato con la realizzazione di muri in CA, fondati su pali sia sull'argine in destra che in sinistra. Il muro di sottoscarpa del nuovo argine consente di non aumentare l'ingombro in pianta dello stesso. Lungo questo tracciato, infatti, il corso d'acqua passa in una zona che, per quanto soggetta a pericolosità idraulica è densamente industrializzata, rendendo non percorribile prevedere ulteriore consumo di territorio. Questa soluzione incrementa la stabilità del rilevato arginale migliorando la sicurezza geotecnica e conseguentemente quella idraulica degli argini.

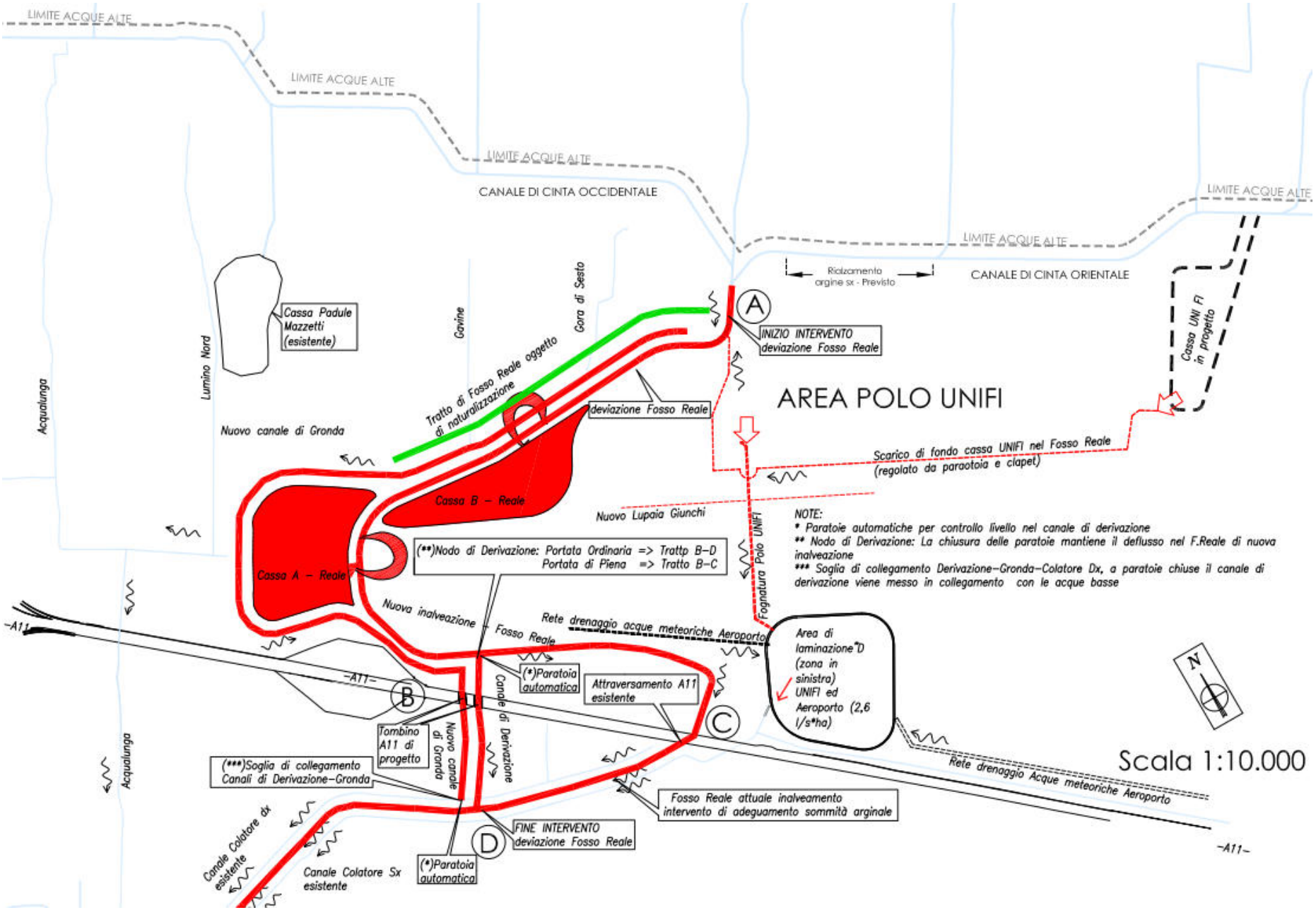
Le opere di riassetto del reticolo idraulico si completano con due casse di laminazione idraulica sul Fosso Reale, denominate rispettivamente "**Area di laminazione A" e "Area di Laminazione B"**:

- L'**Area di laminazione A** ha una capacità d'invaso di circa **500.000 m^3**, con argini a quota 40.75 m s.l.m., ed è dotata di una **soglia di sfioro dello sviluppo di 40 m posta a quota 38,00 m s.l.m**.

  La cassa si estende in corrispondenza dell'area adiacente alla testata della nuova pista di volo su circa 13 ha (argini compresi), con quota di fondo media di 35,30 m s.l.m. ed argini a quota 40.75, la stessa del coronamento arginale del Fosso Reale, in modo da garantire la continuità dell'arginatura. Lo scarico della cassa avviene a gravità direttamente nel tracciato di Nuova inalveazione del Fosso Reale attraverso due condotte scatolari di 2 x 2 m controllate con clapet a valle e paratoie di sezionamento a monte.

- La **Area di laminazione B** ha capacità d'invaso di circa **260.000 m^3** con argini a 40.75 m s.l.m., ed è collegata al corso d'acqua mediante una lunga **soglia di sfioro dello sviluppo di circa 500 m posta a quota 38,00 m s.l.m**., realizzata in massi intasati di cls. La cassa di laminazione si sviluppa quindi in linea alla Nuova inalveazione del Fosso Reale, estendendosi su circa 10 ha (argini compresi), con quota di fondo mediamente conforme al piano di campagna attuale di 36,00 m s.l.m. ed argini a quota 40.75 m s.l.m., la stessa di coronamento del tratto di nuova inalveazione del Fosso Reale, per cui la continuità dell'arginatura viene garantita. Lo scarico della cassa avviene a gravità direttamente nell'alveo rispettivamente in due diversi punti, mediante due condotte circolari di diametro 800 mm controllate con clapet. Gli argini del Fosso Reale nel tratto iniziale di nuova inalveazione di monte, alla confluenza dei due canali di cinta, hanno quota di coronamento a 42.50 m s.l.m. e si raccordano gradualmente alla quota di 40.75 m s.l.m. del tratto successivo.

In figura seguente si riporta uno schema delle opere e degli interventi idraulici di progetto previsti nella nuova soluzione. Questo riassetto del reticolo idrografico dà ridondanza idraulica al sistema per mezzo della duplice canalizzazione: dei flussi di magra e piena del Fosso Reale. L'aggravio gestionale dovuto alla presenza di paratoie automatizzate è compensato dalla maggior pendenza dell'alveo che consente maggiori velocità e quindi minor rischio di interrimento, aspetto che invece sarebbe più impattante nel caso in cui venisse eliminato l'alveo di derivazione (flusso di magra). In questo caso, infatti, la pendenza del Fosso Reale si ridurrebbe, dovendo raccordare lo stesso dislivello con un unico profilo di fondo. Inoltre, eventuali depositi si concentrano nel punto di rialzamento del fondo (punto B), in quanto, nella fase di passaggio tra la piena e la magra, contestualmente ad una riduzione di portata, possono verificarsi vortici che riducono la velocità e quindi la capacità di trasporto solido. Pertanto, invece di procedere ad interventi di manutenzione ordinaria del Fosso Reale, con periodiche riprofilature del fondo come avviene allo stato attuale, è possibile eseguirne una straordinaria in caso di evento eccezionale garantendo il medesimo effetto.


LIMITE ACQUE ALTE
LIMITE ACQUE ALTE
LIMITE ACQUE ALTE
CANALE DI CINTA OCCIDENTALE
LIMITE ACQUE ALTE
LIMITE ACQUE ALTE
Rialzamento argine sx - Previsto
CANALE DI CINTA ORIENTALE
Cassa UNI FI in progetto
Cassa Padule Mazzetti (esistente)
Lumino Nord
Gavine
Gora di Sesto
Acqualunga
A
INIZIO INTERVENTO deviazione Fosso Reale
Tratto di Fosso Reale oggetto di naturalizzazione
deviazione Fosso Reale
AREA POLO UNIFI
Nuovo canale di Gronda
Scarico di fondo cassa UNIFI nel Fosso Reale (regolato da paratoia e clapet)
Cassa B – Reale
Nuovo Lupaia Giunchi
NOTE:
* Paratoie automatiche per controllo livello nel canale di derivazione
** Nodo di Derivazione: La chiusura delle paratoie mantiene il deflusso nel F.Reale di nuova inalveazione
*** Soglia di collegamento Derivazione–Gronda–Colatore Dx, a paratoie chiuse il canale di derivazione viene messo in collegamento con le acque basse
Cassa A – Reale
(**)Nodo di Derivazione: Portata Ordinaria => Tratto B–D
Portata di Piena => Tratto B–C
Fognatura Polo UNIFI
Nuova inalveazione
Fosso Reale
Rete drenaggio acque meteoriche Aeroporto
Area di laminazione "D (zona in sinistra) UNIFI ed Aeroporto (2,6 l/s*ha)
–A11–
B
(*)Paratoia automatica
Attraversamento A11 esistente
C
Canale di Derivazione
Tombino A11 di progetto
Nuovo canale di Gronda
(***)Soglia di collegamento Canali di Derivazione–Gronda
Acqualunga
Rete drenaggio Acque meteoriche Aeroporto
Scala 1:10.000
Fosso Reale attuale inalveamento intervento di adeguamento sommità arginale
Canale Colatore dx esistente
FINE INTERVENTO deviazione Fosso Reale
D
(*)Paratoia automatica
Canale Colatore Sx esistente
–A11–

3.1.1 La sezione fluviale

Si riportano di seguito le sezioni tipo del Fosso Reale, nello stato attuale e di progetto, da queste risulta che la larghezza dell'alveo, misurata al filo interno del coronamento, è mediamente 28-30 m nello stato attuale e si incrementa nello stato di progetto a 37 m, con banchina interna superiore all'alveo di magra. Al di sotto della banchina l'alveo è rivestito in pietrame intasato. Nella conformazione attuale il rivestimento delle sponde è del tutto assente.

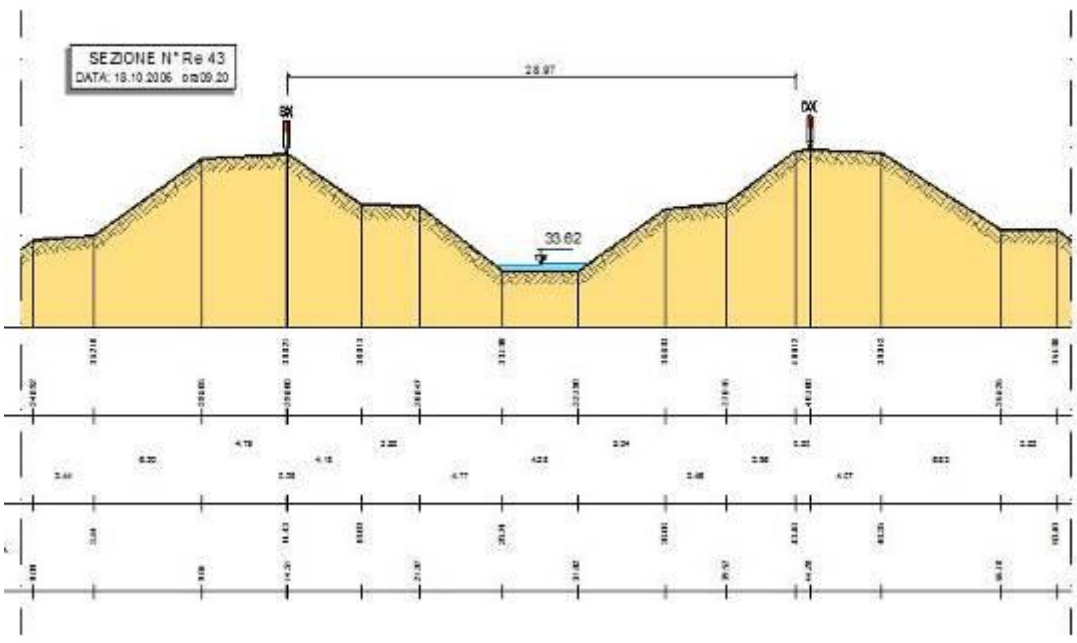


Figura 3-1 Sezione intermedia del Fosso Reale a monte dell'autostrada A11 (Stato attuale) (fonte C. Bonifica 3 Medio Valdarno)

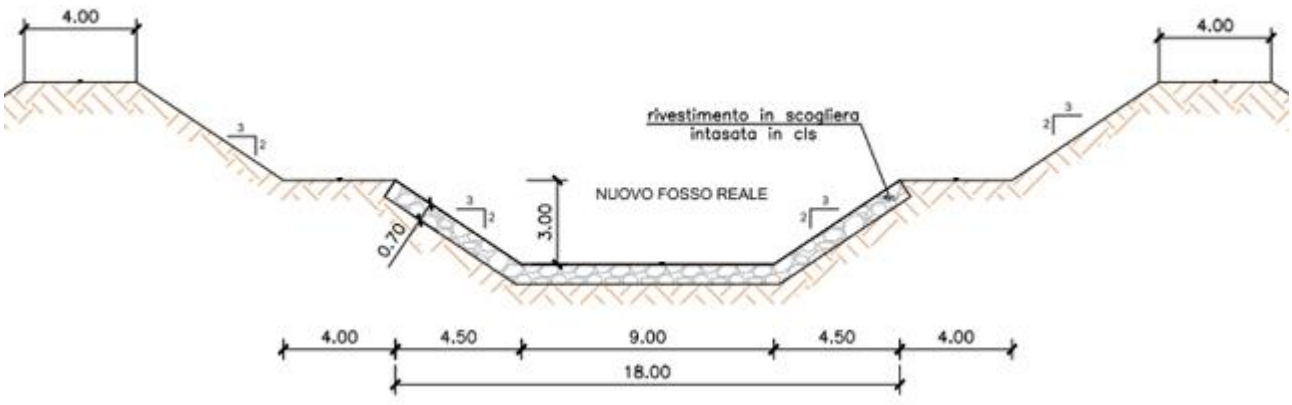


Figura 3-2 Sezione tipo di progetto del nuovo Fosso Reale: Ramo A Principale (nella porzione di monte) e Ramo B Nuova inalveazione.

Il progetto prevede la realizzazione di due ponti sul tracciato di Nuova Inalveazione del Fosso Reale. Il primo, subito a valle della deviazione in prossimità del Polo Universitario, ha una luce di 26,00 m, con intradosso a quota 42,50 m s.l.m.

Il secondo ponte, situato a sud della nuova pista di volo subito a monte rispetto alla reimmissione della Nuova inalveazione nel tracciato del Fosso Reale esistente, permette l'ingresso autostradale di Sesto Fiorentino e l'accesso a Case Passerini e ha una luce di 30 m, con intradosso a quota 42,21 m s.l.m.

Il ponte autostradale esistente (Op. 13 Progr. km 1+939.83) su Via dell'Osmannoro, non interessato da interventi di progetto, trova un beneficio idraulico dall'adeguamento della sezione del Fosso Reale in quanto comporta riduzione del livello idrico. Non è stata approfondita l'eventualità di un nuovo attraversamento autostradale per le motivazioni riportate al paragrafo 3.1.12.

Nella tabella sottostante sono riportate a confronto le caratteristiche salienti del Fosso Reale nella situazione attuale e nella nuova di progetto:

FOSSO REALE	**ESISTENTE**	**PROGETTO SOLUZIONE 1 (soluzione di progetto)**		
		NUOVA INALVEAZIONE		**ADEGUAMENTO TRACCIATO ATTUALE**
		Tratto A-B	**Tratto B-C**	**Tratto C-D**
Lunghezza	3720 m (da Baxter fino a valle del Fosso Gavine)	1980 m	710 m	1030 m
Pendenza media	0,0017 m/m	0,0014 m/m	0,0014 m/m	0,002 m/m
Sezione tipo	Vedi tavole specifiche	Vedi tavole specifiche	Vedi tavole specifiche	Vedi tavole specifiche
Quota argine (min. in sx e dx idr.)	39.84 s.l.m. (alla confluenza del Ramo A di progetto)	Da 42.50 a 40.75 m s.l.m.	40.70 m s.l.m.	40.70 m s.l.m.
Rivestimento alveo di magra (gaveta)	Rivestito in cls	Scogliera intasata in cls.	Scogliera intasata in cls	Completamento protezione sponde
Scabrezza delle pareti	Alveo di magra 0.030 m $s^{-1/3}$ Banchine e sponde 0.030 m $s^{-1/3}$	Alveo di magra 0.025 $ms^{-1/3}$ Banchine e sponde 0.030 m $s^{-1/3}$	Alveo di magra 0.025 $ms^{-1/3}$ Banchine e sponde 0.030 $ms^{-1/3}$	Alveo di magra 0.030 m $s^{-1/3}$ Banchine e sponde 0.030 m $s^{-1/3}$

3.1.2 Naturalizzazione della deviazione del Fosso Reale

Rispetto alle precedenti revisioni progettuali, in cui la sezione del Fosso Reale è stata dimensionata per contenere i livelli idrici, si è intervenuti sulla funzione ambientale dello stesso, conferendole caratteristiche di naturalità del corso d'acqua. Nella prima parte della deviazione del Fosso Reale, come indicato in Figura 3-2 e per una lunghezza di circa 980 m, al fine di naturalizzare l'attuale sezione vengono previsti interventi atti a ristabilire la capacità autodepurativa del corso d'acqua, attraverso diversità morfologica utile alla ritenzione della sostanza organica e a favorire i processi microbiologici alla base del riciclo dei nutrienti.

L'alveo attuale ha un'ampiezza variabile fra 5-6,5 m circa ed è incassato fra sponde ripide, con fondo in calcestruzzo per un lungo tratto. Il progetto prevede un sensibile ampliamento del canale attivo portandolo in maniera variabile tra 5 e 7 m con formazione di meandri e con sponde risalenti con bassa pendenza (0,5 cm di dislivello lungo 4,5 m orizzontali). La larghezza dell'alveo compreso tra le golene intermedie è di circa 20 m, mentre è 9 m nel restante tratto di progetto. L'aumento di sezione comporta un aumento della capacità di invaso di 31360 mc. Si riporta in Tabella 3-1 il calcolo dell'aumento di volume di invaso potenziale del corso d'acqua.

	Sezione tipo di progetto (senza naturalizzazione)	**Sezione tipo di progetto (con tratto di naturalizzazione)**
Area [mq]	128	160
Lunghezza [m]	980	
Volume [mc]	125 440.00	156 800.00
Differenza di volume [mc]	31 360.00	

Tabella 3-1 – Calcolo aumento capacità d'invaso

L'aumento di sezione permetterà una maggiore libertà di movimento del corso d'acqua in senso laterale, con progressiva diversificazione morfologica dell'alveo, anche in virtù dell'assenza di tratti cementificati (fondo naturale).

Saranno effettuati anche interventi diretti di sagomatura dell'alveo mediante sbancamenti per ottenere una conformazione maggiormente sinuosa.

L'aumento della sinuosità favorisce la diversificazione morfologica dell'alveo e comporterà:

1) aumento dei tempi di percorrenza dell'acqua lungo il tratto;
2) aumento della superficie di contatto fra acqua e substrato;
3) diversificazione degli habitat fluviali.

Questi cambiamenti rispetto allo stato attuale del Fosso Reale contribuiranno ad una maggiore efficienza di processamento della sostanza organica e, in definitiva, ad una migliore capacità autodepurante del corso d'acqua.

Si riporta in Figura 3-3 la sezione tipo per questo tratto mentre in Figura 3-4 la pianta tipologica della nuova sistemazione.

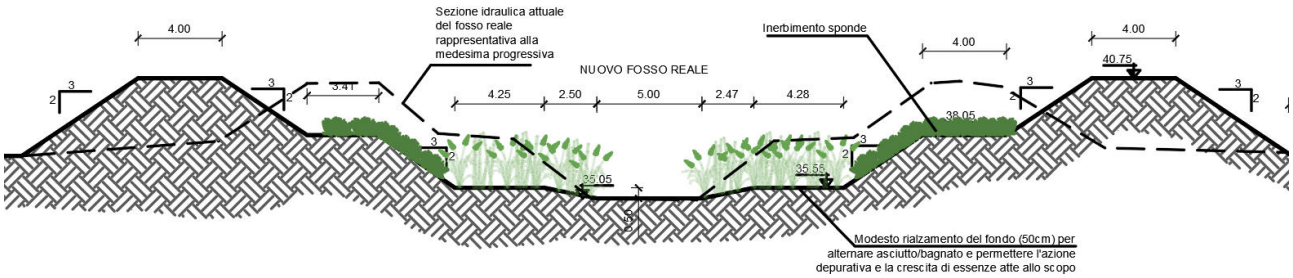


Figura 3-3 – Sezione tipo del tratto naturalizzato del Fosso Reale

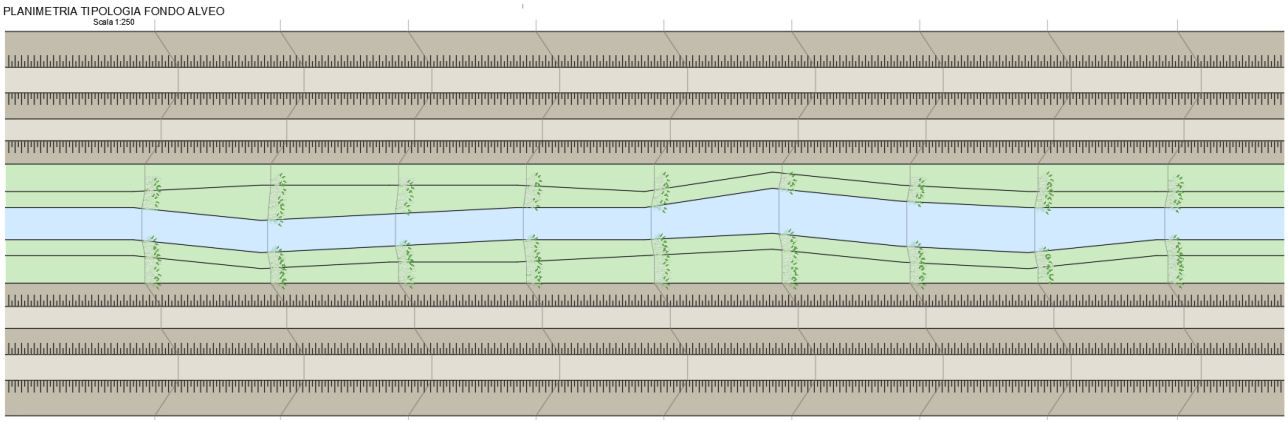


Figura 3-4 – Pianta tipologica della nuova sistemazione

Stanti le modifiche effettuate sia alla sezione del Fosso Reale, sia alla localizzazione del Nuovo Canale di Gronda legata all'allargamento del Fosso Reale, sono state eseguite verifiche idrauliche sulla modellazione delle Acque Basse, nello specifico sulla variazione delle aree allagabili interessate.

Non sono state apportate modifiche al modello del Fosso Reale in quanto, la sezione tipo di Figura 3-2 già è sufficiente, quindi, stante l'allargamento della stessa nel tratto di interesse, non si verificano rigurgiti.

Si riporta in Figura 3-5 il confronto tra le esondazioni delle Acque Basse nell'ipotesi originaria del Nuovo Canale di Gronda e quelle con questa sistemazione. Dalle figure si nota come le aree rimangano le medesime; pertanto, le operazioni di naturalizzazione del Fosso Reale come riportate in questa sede sono ininfluenti sulle aree allagabili dalle Acque Basse e suoi livelli idrici raggiunti dal Fosso Reale.

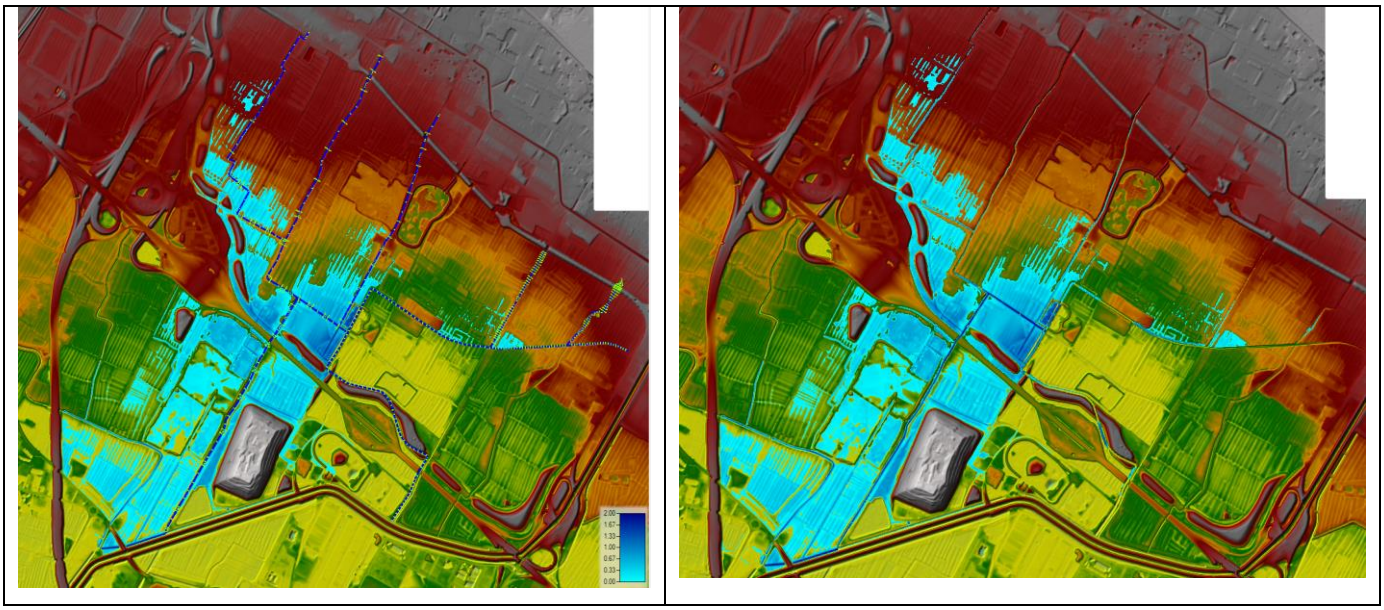


Figura 3-5 – Confronto tra le esondazioni delle Acque Basse

3.1.3 Area di Laminazione A

Si tratta della cassa d'espansione posta all'estremità ovest dell'area d'intervento, in destra idraulica del nuovo tracciato del Fosso Reale, nel punto in cui il tracciato idraulico supera e aggira la nuova pista di volo aeroportuale, in corrispondenza della testata 11.

La cassa occupa un'area avente superficie di circa 11 ha, al netto delle arginature, e presenta una capacità di invaso statico (volume al di sotto della soglia di sfioro) di 280.000 m^3 e capacità di invaso dinamico (al di sopra della soglia di sfioro) di oltre 220.000 m^3 per un **invaso totale di 500.000 m^3** (volumetria dinamica al netto del franco)

Il fondo della cassa è posizionato a una quota media di 35,30 m.s.l.m. (prossimo al piano campagna attuale), **gli argini sono a quota 40.75 m s.l.m.**, la stessa delle arginature del nuovo Fosso Reale.

Il massimo livello d'invaso, calcolato per Tr = 200 anni e durata dell'evento di pioggia di 18 ore, risulta a quota 39.72 m s.l.m. Il franco idraulico nella cassa nello scenario di piena più sfavorevole è circa 1.38 m s.l.m..

La pendenza delle scarpate in terra è di 2/1 (O/V) all'interno e 3/2 (O/V) all'esterno della cassa.

L'interno della cassa è raggiungibile mediante rampe collegate alla viabilità minore al servizio dei campi.

La cassa è dotata di soglia di sfioro della lunghezza di 40 m in destra idraulica del Fosso Reale, avente quota 38.00 m s.l.m., che consente di ottimizzare la laminazione degli eventi di piena duecentennale per le durate critiche brevi degli idrogrammi di piena. Questa impostazione è anche

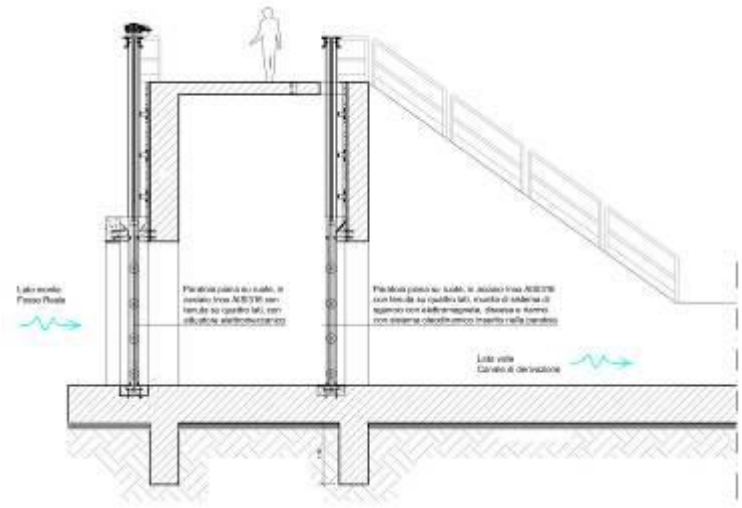
funzionale a evitare di ritardare il colmo della piena del Fosso Reale per effetto della cassa di laminazione su durate maggiori, che tenderebbe in tal modo a sincronizzala con il colmo di piena del fiume Bisenzio, comportando un peggioramento delle condizioni di scolo e di rischio idraulico.
La soglia di sfioro ed i paramenti interessati da sormonto sono protetti internamente ed esternamente mediante rivestimento con scogliera in pietrame intasata in cls, spessore medio di 0,7 m.
Lo scarico avviene a gravità direttamente nell'alveo del Nuovo Fosso Reale con tempo di svuotamento di circa 4 ore in condizioni di deflusso alla confluenza Fosso Reale – Fiume Bisenzio non rigurgitato (accumulo statico nel canale defluito a porte Vinciane di scarico nel Bisenzio aperte).
Il manufatto di scarico è realizzato in calcestruzzo; nella parte interna alla cassa sarà realizzata una griglia di trattenimento del materiale flottante, realizzata mediante profilati metallici ancorati alla soletta di fondazione.
Per la fuoriuscita dell'acqua vengono realizzate due condotte scatolari di dimensione 2 m x 2 m, munite di paratoie a strisciamento (SC1 e SC2) su ruote a monte e clapet d'intercettazione a valle.
Le paratoie saranno normalmente chiuse e verranno aperte in funzione dell'instaurarsi di livelli definiti nel Fosso Reale.
L'apertura delle paratoie avviene quando ancora le paratoie dell'alveo del canale di Derivazione delle portate di magra sono chiuse.

3.1.4 Area di Laminazione B

La cassa B occupa un'area di circa 8 ha, al netto delle arginature, ha una capacità di invaso statico (volume al di sotto della soglia di sfioro) di 135.000 m^3 e dinamico (al di sopra della soglia di sfioro) di oltre 125.000 m^3 per un **invaso totale di 260.000 m^3** (volumetria dinamica al netto del franco), alla quota di 39.75 m s.l.m. (con franco di 1,35 m rispetto coronamento degli argini a 40.75 m s.l.m.) ed è dotata di una **soglia di sfioro dello sviluppo di circa 500 m posta a quota 38,00 m s.l.m**. (h media 2,0 m rispetto al fondo della cassa).
La quota di fondo dell'area di laminazione B è posta di 36,00 m s.l.m. (piano di campagna) e dato che gli argini hanno la stessa quota di coronamento del Fosso Reale, la continuità dell'arginatura viene garantita.
Lo scarico della cassa avviene a gravità direttamente nell'alveo del nuovo Fosso Reale attraverso quattro condotte circolari diametro 0.8 m controllate con clapet a valle.

3.1.5 Nodo di derivazione

Il canale è rappresentato dal manufatto di captazione del deflusso dal Fosso Reale.
La sezione d'inizio del canale di derivazione ha luce di dimensione 3.5 m x 2.5 m (H).



L'apertura è regolata da due paratoie piane, disposte in serie. Si prevedono manufatti in acciaio con organi di strisciamento su ruote, azionati con comando elettromeccanico a vite non saliente di chiusura e apertura. La seconda paratoia di sicurezza, delle medesime dimensioni (3.5x2.5), è posta a valle della precedente, nel medesimo manufatto di derivazione. È tenuta aperta da un sistema elettromagnetico che consente di eseguire la chiusura del canale mediante interruzione del circuito elettrico in caso di malfunzionamento della prima paratoia.

Il riarmo della paratoia potrà avvenire mediante sollevamento con sistema oleodinamico. Il sistema oleodinamico offre miglior efficienza in fase di chiusura, potendo disporre di un sistema di frenatura anche in assenza di alimentazione.

La paratoia è normalmente aperta per consentire il deflusso nella maggior parte dell'anno. La chiusura avviene in occasione degli eventi di piena, mediante attuatore collegato a sensori di livello sul Fosso Reale. A seguito della chiusura, il livello del Fosso Reale salirà fino a superare la soglia di sfioro, posta a quota 35.68 m s.l.m., quindi con altezza di 2.00 m rispetto al fondo. Superata la soglia il deflusso si indirizza nel tratto BC.

3.1.6 Locale tecnico

Il sistema dovrà possedere un locale tecnico per l'alloggiamento dei sistemi di controllo elettromeccanici e gruppi elettrogeni al fine di garantire il regolare funzionamento del Canale di Derivazione.

Il locale tecnico idoneo, che ha dimensioni in pianta 7,50 m x 3,50 m ed altezza 3.1 m, sarà ubicato in prossimità della derivazione, su un apposito ampliamento dell'argine.

Nel locale saranno centralizzati i quadri di comando sia delle paratoie di chiusura/apertura del canale, di monte e di valle, sia delle paratoie di scarico della Area di laminazione A.

Il locale sarà costituito da almeno due vani di cui uno contenente il quadro elettrico e le apparecchiature di controllo ed il secondo il gruppo elettrogeno.

Sono state ipotizzate tutte le apparecchiature necessarie per consentire l'alimentazione in continuità assoluta (apparecchiature informatiche) ed emergenza (alimentazione paratoie), come:

- gruppo statico di continuità.
- gruppo elettrogeno.
- centralina di pressurizzazione del circuito oleodinamico.

È prevista la predisposizione delle infrastrutture (tubazioni e fibra ottica) per l'eventuale futuro controllo delle paratoie con telecamere.

Sui quadri elettrici destinati all'alimentazione delle motorizzazioni di paratoie o pompe di sollevamento, sono da prevedersi sistemi PLC in modo che possano essere raccolti tutti gli allarmi/stati degli interruttori, ingressi analogici per sensori radar di livello ecc. e acquisite le grandezze elettriche (V/I/kW/kWh, ecc.), in modo da poter programmare la logica di funzionamento definita con gli Enti Competenti.

Il locale sarà accessibile mediante rampe di accesso provenienti dalle piste di manutenzione dedicate al gestore, intorno al fabbricato è prevista una fascia di manutenzione di larghezza 4 m.

Il locale è servito da linea elettrica dedicata proveniente dalla cabina di trasformazione che è posta al piede dell'argine del Fosso Reale, in sinistra prima della soglia di nuova inalveazione. La cabina è ben raggiungibile attraverso la nuova viabilità.

3.1.7 Canale di derivazione dal Fosso Reale

Il Canale di derivazione inizia in destra idraulica della Nuova inalveazione del Fosso Reale in corrispondenza della paratoia d'intercettazione sul Fosso Reale, a nord dell'autostrada A11. Il canale attraversa l'autostrada A11 per mezzo di un nuovo tombino di dimensioni 3x3 (H).

Il canale porta i deflussi ordinari (di magra) del Fosso Reale senza impegnare il tratto di nuova inalveazione (tratto B-C), riservato alla portata di piena.

Il canale ha forma trapezoidale, larghezza del fondo 3 m, pendenza delle scarpate 3/2 e lunghezza 410 m circa. Facendo seguito alla nota prot. 0332326 in data 12/06/2024 della Regione Toscana – Genio Civile Valdarno Superiore, è stata portata l'altezza degli argini alla medesima quota della nuova inalveazione del Fosso Reale per garantire chiusura idraulica (40.70 m s.l.m.).

In occasione delle piene del Fosso Reale la Derivazione viene disconnessa dal regime di portata di Acque Alte e diviene a tutti gli effetti un canale di Acque Basse.

La confluenza del canale nel vecchio alveo avviene attraverso un condotto scatolare di dimensioni 3,0 m x 2,0 m (H) ed è regolata da una paratoia su ruote, di dimensioni 3,0 m x 2,0 m (H) di luce libera, e da una paratoia di non ritorno.

La paratoia è posizionata in modo da contenere la pressione derivante dai livelli di piena del Fosso Reale. Il manufatto di alloggiamento della paratoia di valle ha quota sommitale pari a quella dell'argine del Fosso Reale.

La paratoia del tipo su ruote è comandata dai livelli che si instaurano nel canale, con controllo dell'avvenuta chiusura/apertura delle paratoie di sezionamento all'inizio della derivazione.

3.1.8 Il tratto BC di nuova inalveazione

Il Fosso Reale in questo tratto corre parallelamente all'autostrada A11, in direzione ovest-est fuori dalla fascia di rispetto autostradale.

Attualmente parte dell'area dove è previsto il canale è occupata da rilevati in terra ("dune") di altezza variabile da 5 a 8 m. Le dune sono in parte incompatibili con la nuova inalveazione. Nel progetto si prevede la loro rimodulazione in modo da consentire la realizzazione del canale.

Nell'ultimo tratto il canale si reinnesta nell'alveo attuale prima dell'attraversamento esistente dell'autostrada A11. Il profilo di scorrimento della nuova inalveazione viene raccordato a quello esistente. In questo tratto si prevedono un modesto rialzamento degli argini esistenti e la sistemazione della scogliera in pietrame dell'alveo fin sotto ai ponti autostradali, per ricollegarsi alle specchiature del corazzamento, che in questo tratto è già presente.

L'argine in sx idraulica, a monte dell'attraversamento autostradale, si affianca a via del Cantone. L'argine ingloba un muro di sostegno visibile percorrendo la viabilità, di altezza variabile, di lunghezza circa 70 m.

Nel progetto, vista l'obsolescenza del manufatto, se ne prevede il rifacimento.

Il tratto ha lunghezza complessiva di 920 m.



Figura 3-6 Vista del muro di sostegno e del rilevato arginale esistente in adiacenza a via del Cantone

Le condizioni per la costruzione del nuovo muro, critiche se permangono solo due corsie di scorrimento, sono favorite dalla realizzazione di un nuovo sottopasso stradale, adiacente all'esistente, che renderà disponibile per il cantiere l'attuale corsia di scorrimento verso Firenze.

Operativamente si prevede di eseguire la demolizione del rilevato arginale a tergo del muro, fino alla quota della banchina intermedia. Successivamente sarà demolito il muro e scavato il terreno

fino alla quota d'imposta delle fondazioni, lasciando una porzione di argine anche se di altezza ridotta.

il tratto BC di Nuova inalveazione inizia con la soglia a quota di 35.94 m, nella sezione immediatamente a valle della paratoia d'ingresso nel canale di Derivazione.

3.1.9 Risagomatura tratto esistente Fosso Reale

A valle del ponte autostradale il corso d'acqua presenta allo stato attuale dei livelli di portata di piena che superano la quota arginale di poche decine di centimetri.

Nel progetto si prevede l'adeguamento della quota arginale fino a 40.70 m s.l.m, sia in destra che in sx idraulica. Si tratta di un rialzamento di altezza variabile fra 0.3 e 1.0 m che consente di avere un franco di 1m sul livello massimo atteso con tempo di ritorno 200 anni.

Il tratto interessato dall'intervento va dal ponte autostradale fino a circa 50 metri a valle del Fosso Gavine esistente. Il terreno di fondazione e quello costituente l'argine hanno scarse caratteristiche geomeccaniche di resistenza, tali da non consentire ulteriori appesantimenti del terrapieno se non con pendenza delle scarpate incompatibili con il tessuto urbanizzato circostante.

Il rialzamento viene pertanto realizzato mediante la costruzione di un muro di sottoscarpa fondato su pali che contemporaneamente consolida la porzione esistente, consentendone il successivo rialzamento. Il muro sarà realizzato con lastre prefabbricate, tralicciate, con armatura e getto di completamento in opera, rivestite in pietra sulla facciata esterna del paramento. I canali colatori in destra e sinistra non vengono modificati.

Sull'alveo interno del Fosso reale, che attualmente presenta protezione delle sponde incompleta, si prevede di completare la protezione con l'uso di pietrame sciolto.

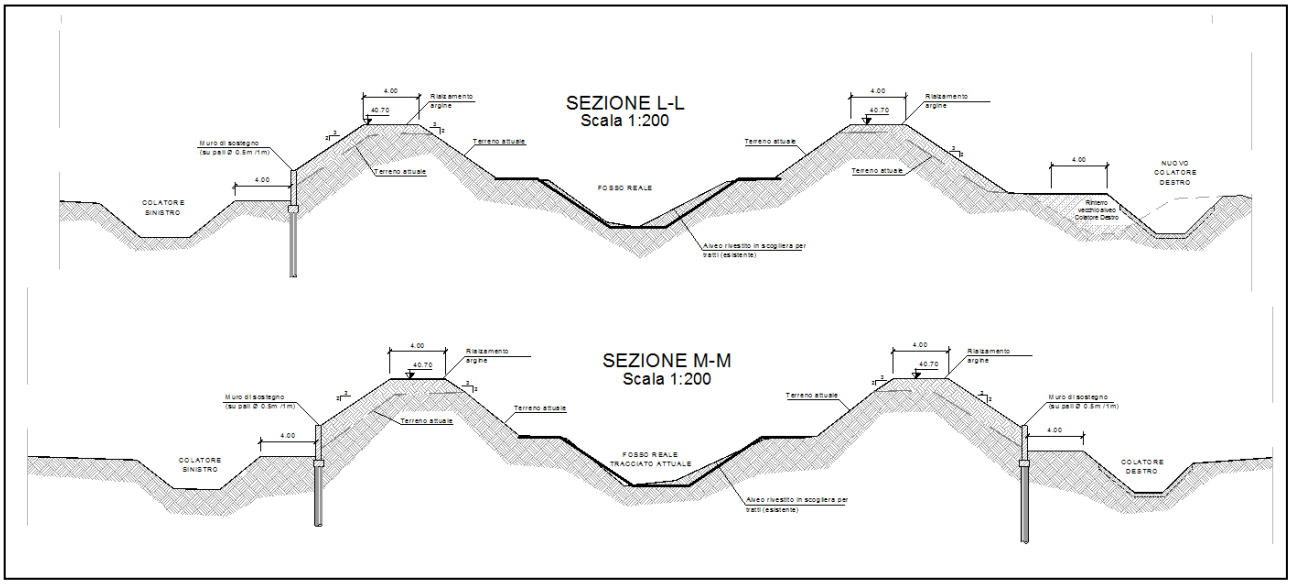


Figura 3-7 Sezione di progetto Canale Scolmatore tratto esistente da adeguare

L'adeguamento consente di mantenere la pista fra i canali colatori e l'argine esterno (muro) del Fosso Reale di larghezza 4 m.

3.1.10 Considerazioni sul trasporto solido

Vista la modifica di tracciato del corso d'acqua, è stata approfondita l'influenza di questo aspetto sul trasporto solido atteso, sia nelle condizioni di magra che nelle condizioni di piena del Fosso Reale.

Per quanto riguarda le condizioni di piena, il funzionamento del sistema risulta invariato rispetto all'attuale, infatti, è previsto che le paratoie di immissione nel Bisenzio siano chiuse come nel caso ante operam. In tal caso non si ha modifica nelle capacità di trasporto del Fosso e l'alveo si comporta come una cassa di espansione in linea con velocità della corrente nulla.

Per quanto riguarda invece le condizioni di deflusso in regime di magra si evidenzia che vi è la diminuzione della pendenza media da 0.0017 m/m allo stato attuale a 0.0014 m/m allo stato di progetto per il tratto compreso tra inizio intervento fino alla reimmissione del Canale di Derivazione nell'inalveazione principale. Tuttavia, la prima parte dell'attuale inalveazione del Fosso Reale (da inizio intervento al ponte autostradale) presenta in realtà pendenza media pari a 0.0013 m/m minore a quella attuale, infatti la media della pendenza (0.0017 m/m) risente della presenza dei due salti di fondo che localmente la aumentano. Risulta pertanto migliorativa la condizione di progetto con livelletta omogenea e corazzamento in pietrame del fondo alveo ai fini del trasporto solido. Il corazzamento del fondo, oltre ad evitare eventuali fenomeni di erosione, permette di avere una superficie facilmente identificabile per la ripulitura periodica.

Si evidenzia che, il tratto del Fosso Reale successivo all'intervento ha pendenza ancora minore, pari a 0.00035 m/m per cui non vi sono sostanziali differenze in termini di materiale trasportato alla sezione di chiusura del corso d'acqua.

Si riporta inoltre che, allo stato attuale le aste torrentizie afferenti al Fosso Reale sono fornite di briglie e manufatti atti a ridurre la quantità di materiale trasportato a valle.

Infine, nel piano di manutenzione del corso d'acqua è prevista la pulizia dell'alveo per il mantenimento del profilo di progetto ogni 4 anni. Gli interventi saranno convenzionati con l'Ente Gestore (Consorzio di Bonifica Medio Valdarno).

3.1.11 Attraversamenti stradali

Lungo il nuovo percorso del Fosso Reale sono previsti due nuovi ponti di progetto e un nuovo tombino che verranno realizzati prima delle nuove opere idrauliche oggetto della presente relazione e un attraversamento esistente.

I nuovi attraversamenti sono:

- Il ponte su via dell'Osmannoro in prossimità dello stabilimento Baxter.

- Il ponte sulla nuova rampa di accesso all'autostrada A11.
- Il tombino sulla via di accesso a Case Passerini sul Canale di Derivazione.

I ponti sono concepiti per essere idraulicamente trasparenti ovvero le spalle non interferiscono il livello massimo atteso per la piena con tempo di ritorno 200 anni.

Le spalle dei ponti saranno protette dallo scalzamento prevedendo il rivestimento in scogliera dell'alveo fino alla sommità arginale per un tratto di lunghezza 5 m a monte ed a valle.

Nella parte fuori terra le spalle saranno raccordate all'arginatura mediante setti in c.a. con funzione anche di percorso antifiltrazione.

Il ponte esistente invece è quello autostradale a valle della reimmissione della Nuova inalveazione nel tracciato attuale del Fosso Reale.

L'alveo fluviale viene adeguato e rivestito in pietrame per l'intero tratto di attraversamento.

3.1.12 Attraversamenti dell'autostrada A11.

Gli attraversamenti dell'autostrada A11 della nuova sistemazione idraulica sono:

- in corrispondenza del tombino autostradale Op20 alla prog. 2+619.91 per il canale di Gronda
- in corrispondenza del nuovo tombino autostradale alla prog. 2+561.91 per il canale di derivazione;
- in corrispondenza dell'attuale attraversamento dell'A11 Op. 13 Progr. km 1+939.83, subito a valle del punto in cui la nuova inalveazione si ricongiunge all'esistente tracciato.

Per quanto riguarda gli attraversamenti dei canali di Gronda e Derivazione, il progetto prevede di sfruttare per la Gronda il tombino autostradale esistente del Fosso Gavine, in quanto i fossi originariamente tributari vengono intercettati dal canale di Gronda e non si innestano più direttamente sul tombino, mentre per la derivazione un nuovo tombino.

A monte del tombino verranno poste n.2 paratoie automatizzate (una di riserva all'altra) per poter escludere il deflusso dal canale di derivazione in funzione dei livelli di piena.

Gli ulteriori organi d'intercettazione, ossia la paratoia piana e clapet, sono ubicati in serie sono nel punto di restituzione al Fosso Reale. Essi impediranno possibili rigurgiti dal sistema di valle.

In merito invece alle verifiche idrauliche che hanno consentito di ipotizzare questa soluzione, si confrontano gli scenari attuale e di progetto del Fosso Reale, con riferimento allo stesso tempo di ritorno e con curve segnalatrici della possibilità pluviometrica (LSPP) aggiornate dal SIR della Toscana al 2012.

Si riportano i risultati di sintesi delle verifiche all'altezza del ponte del raccordo autostradale A11 esistente, per i diversi tempi di ritorno adottati, vale a dire di 30, 200 e 500 anni.

Idrogrammi		Livelli Stato Attuale	Franco * Stato Attuale		Livelli Stato di Progetto	Franco* Stato di progetto
Portata di picco mc/s	Durata di pioggia ore	m slm	m		m slm	m
139	2	39,40	0,71		38.23	1.88
118	3	39,14	0,97		38.19	1.92
71	6	38,31	1,80		37.89	2.22
37	12	38,32	1,79		38.08	2.03
28	18	39,05	1,06		38.18	1.93
23	24	39,34	0,77		38.38	1.73
18	36	38,99	1,12		38.50	1.61

**Franco rispetto all'intradosso dell'impalcato del ponte a 40.11*

Tab 1.1.4.A TR30 anni sintesi dei livelli nello stato attuale (con gli idrogrammi di LSPP2012) al ponte autostradale esistente (ponte raccordo A11)

Idrogrammi		Livelli Stato Attuale	Franco * Stato Attuale		Livelli Stato di Progetto	Franco* Stato di progetto
Portata di picco mc/s	Durata di pioggia ore	mslm	m		m slm	m
235	1	40,12	0		38.81	1.3
192	3	40,10	0,01		38.84	1.27
114	6	39,21	0,90		38.91	1.20
60	12	39,70	0,41		39.40	0.71
46	18	39,66	0,45		39.66	0.45
37	24	39,61	0,50		39.64	0.47
29	36	39,58	0,53		39.60	0.51

**Franco rispetto all'intradosso dell'impalcato del ponte a 40.11*

Tab 1.1.4.B TR200 anni sintesi dei livelli (con gli idrogrammi di progetto e LSPP2012) al ponte autostradale esistente (ponte raccordo A11).

Idrogrammi		Livelli	Franco *		Livelli	Franco *
Portata di picco	Durata di pioggia	Stato Attuale	Stato Attuale		Stato di progetto	Stato di progetto
mc/s	ore	mslm	m		mslm	m
291	1	40,25	0		39.20	0.91
232	3	40,18	0		39.46	0.65
136	6	39,70	0,41		39.40	0.71
72	12	39,77	0,34		39.76	0.35
55	18	39,70	0,41		39.72	0.39
45	24	39,65	0,46		39.67	0.44
35	36	39,61	0,50		39.62	0.49

**Franco rispetto all'intradosso dell'impalcato del ponte a 40.11*

Tab 1.1.4.C TR500 anni sintesi dei livelli (con gli idrogrammi di progetto e LSPP2012) al ponte autostradale esistente (ponte raccordo A11).

Le verifiche riportate nelle tabelle precedenti evidenziano come:

- per Tr = 30 anni nello stato di progetto il franco risulta abbondantemente superiore a 1 m in entrambe le soluzioni, mentre risulta talvolta inferiore per lo stato attuale.
- per Tr = 200 anni nello stato di progetto il franco risulta superiore 1 m per brevi durate di pioggia, mentre si garantisce comunque un franco per durate maggiori.

Il miglior comportamento nello scenario di progetto rispetto all'attuale permane ma si attenua solo per le simulazioni che considerano impulsi di pioggia di durata maggiore e per il Tr = 500 anni. All'occorrenza di questi, il sistema delle porte Vinciane impedisce il deflusso verso il Bisenzio per una maggiore durata, tendendo a livellare il sistema di monte che assume valenza essenzialmente capacitiva, non di scorrimento.

Anche per le simulazioni con durate di pioggia maggiori e Tr=500 anni, nello scenario di progetto, per il Fosso Reale il franco idraulico tuttavia non si annulla, ma permane al minimo dell'ordine di 30-40 cm

Non risulta pertanto alcun aggravio rispetto all'attuale condizione di attraversamento, ma un generale miglioramento per il complesso delle verifiche.

La riduzione della condizione di pericolosità idraulica generale a monte dell'attraversamento della A11 per le condizioni maggiormente critiche, eventi di pioggia prolungati e con l'aumentare del tempo di ritorno degli eventi considerati, è connessa essenzialmente alla capacità d'invaso del sistema che si incrementa nello stato di progetto, sia per l'aumento dello sviluppo della nuova inalveazione *(Tratto BC)* che per la maggiore larghezza della sezione di progetto, rispetto ai parametri corrispondenti dell'attuale tracciato e conformazione del Reale.

Date le condizioni di valle, rappresentate dai diagrammi di piena nel Bisenzio, fornite dall'Autorità di Bacino del Fiume Arno e con deflusso del Fosso Reale nel Bisenzio controllato da Porte Vinciane, la crisi idraulica dell'intero sistema dell'Arno - Bisenzio arriva a ridurre fino ad inibire totalmente il deflusso verso valle; in tali condizioni il Fosso Reale viene ad assumere la funzione di cassa di laminazione in linea.
Di conseguenza, a fronte di questo incremento capacitivo del sistema, la minore pendenza del tratto BC non ha influenza significativa in termini di deflussi, che sono rigurgitati da valle.

A valle del ponte, fino a tutto il tratto oggetto d'intervento, ovvero al ricongiungimento dei due rami di progetto del Reale, la sommità arginale del Fosso reale attuale (Tratto CD) viene regolarizzata a quota 40,70 m s.l.m. in grado di assicurare il franco di normativa (1 metro di franco residuo sullo stato di progetto). Livello idrico massimo all'altezza del ponte autostradale 39,66 m s.l.m. per la durata di 18 ore e Tr=200 anni. Si fa inoltre presente che ulteriori possibili alternative, come il rifacimento dell'attraversamento sulla A11, non possono essere perseguite. Infatti, al fine di garantire il franco di 1.5 m è necessario modificare la livelletta di progetto dell'autostrada con difficoltà prima di tutto gestionali, visto che sono in corso le lavorazioni per l'ampliamento a terza corsia dell'Autostrada, ma anche difficoltà realizzative dato che un rialzamento della quota della strada può comportare la non verifica di grandezze fondamentali nell'ambito dell'ingegneria dei trasporti, come ad esempio le distanze di visibilità, con conseguenti fattori di rischio alla sicurezza dei fruitori della strada.

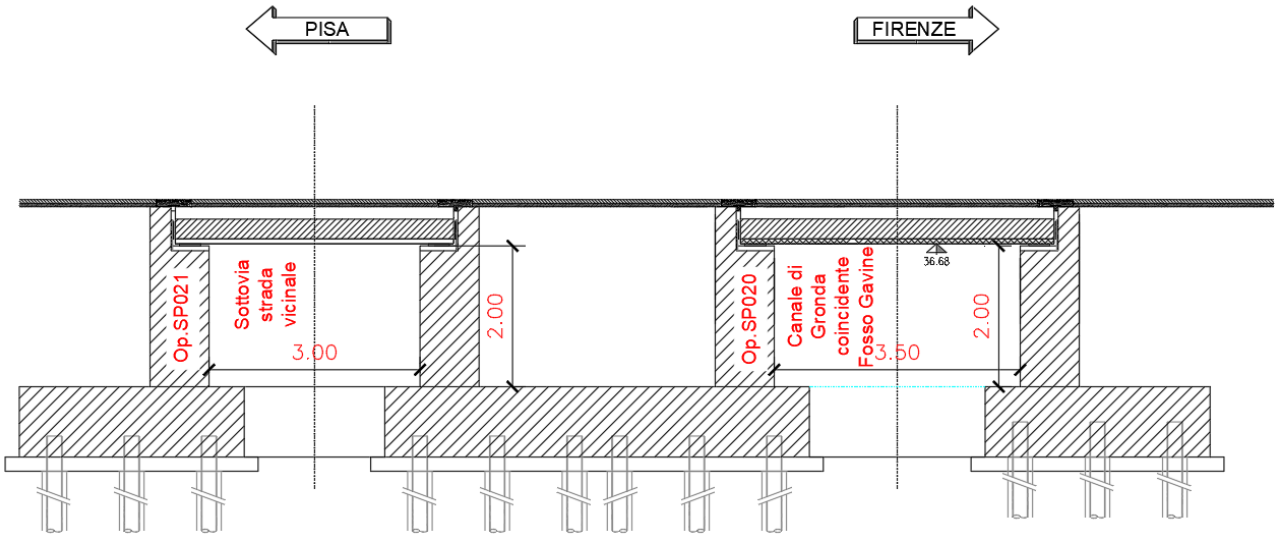
3.2 ADEGUAMENTO DEL SISTEMA DEI CANALI DI BONIFICA

3.2.1 Nuovo Canale di Gronda

In destra del nuovo Fosso Reale viene realizzato il nuovo Canale di Gronda che intercetta i bacini dei fossi Gavine e Gora di Sesto. Il bacino idrografico complessivamente sotteso dal nuovo canale di Gronda è di circa 80 ha.
Il nuovo canale ha sezione trapezoidale non arginata di profondità minima 2,0 m, larghezza del fondo 5 m, lunghezza 3180 m, pendenza delle sponde 2 su 3 e pendenza media longitudinale 0,0016 m/m.
Sono previsti attraversamenti della viabilità ordinaria con manufatti scatolari di larghezza di 5 m per 2 m di altezza minimo o comunque intradosso all'altezza del piano campagna. Più precisamente gli attraversamenti sono previsti in corrispondenza della nuova via del Pantano, che verrà rialzata come da progetto.
Il nuovo canale di Gronda affianca l'argine esterno della Cassa di laminazione e prosegue lungo l'argine del Fosso reale fino all'attraversamento autostradale in corrispondenza dell'Op20 alla progressiva autostradale 2+619.91, coincidente con quello attualmente occupato dal Fosso Gavine.

Il franco idraulico di progetto riferito alla piena duecentennale varia dal valore medio di almeno 70 cm nelle sezioni a monte dell'attraversamento autostradale fino ad un valore di 20 cm nella sezione prossima alla confluenza con il Canale Colatore Destro.

Nella seguente figura si riporta il manufatto esistente (particolare fornito da ASPI) che verrà utilizzato per l'attraversamento della Gronda.



Per maggior dettaglio si rimanda alla relazione FLR-MPL-PSA-OIE1-004-IL-RT_Rel Idr

3.2.2 Nuovo Lupaia Giunchi

Il nuovo fosso denominato Lupaia-Giunchi è situato a nord della pista, tra questa e la nuova viabilità Sesto-Osmannoro e la nuova duna antirumore del Polo Scientifico Universitario.

Il fosso Lupaia-Giunchi si compone di due tronconi contrapposti che confluiscono assieme in una vasca di sedimentazione per mezzo di rampe con pendenza al 15% per poi confluire nel collettore fognario del Polo Universitario. L'elevata pendenza comporta il passaggio della corrente da lenta a veloce con conseguente risalto idraulico in modo da favorire la sedimentazione del materiale trasportato. Per maggiore sicurezza verso l'intasamento verranno inserite delle griglie per il trattenimento del materiale flottante all'imbocco del nuovo collettore fognario polo UniFi.

Il fosso ha le seguenti caratteristiche:

- Lunghezza ramo di sinistra 470 metri, ramo di destra 1210 metri
- Pendenza media 0.0012 m/m
- Sezione trapezia in (larghezza fondo 5 m altezza minima 1 m e pareti inclinate 3/2.
- Bacino idrografico circa 28 ha

All'uscita del collettore fognario è situata la vasca di compenso C, dove la portata derivante dal collettore viene parzializzata in uscita verso il sottoattraversamento stradale e a seguire nel colatore sinistro.

3.3 PISTE DI MANUTENZIONE E RAMPE DI ACCESSO

Le nuove opere di inalveazione sono munite di un sistema di piste di manutenzione interconnesso alla viabilità.

Sulla nuova viabilità sono state progettate piazzole di sosta da cui poter accedere alle piste di manutenzione. Ogni accesso sarà munito di sbarra di chiusura.

Le piste consentono di accedere alla sommità.

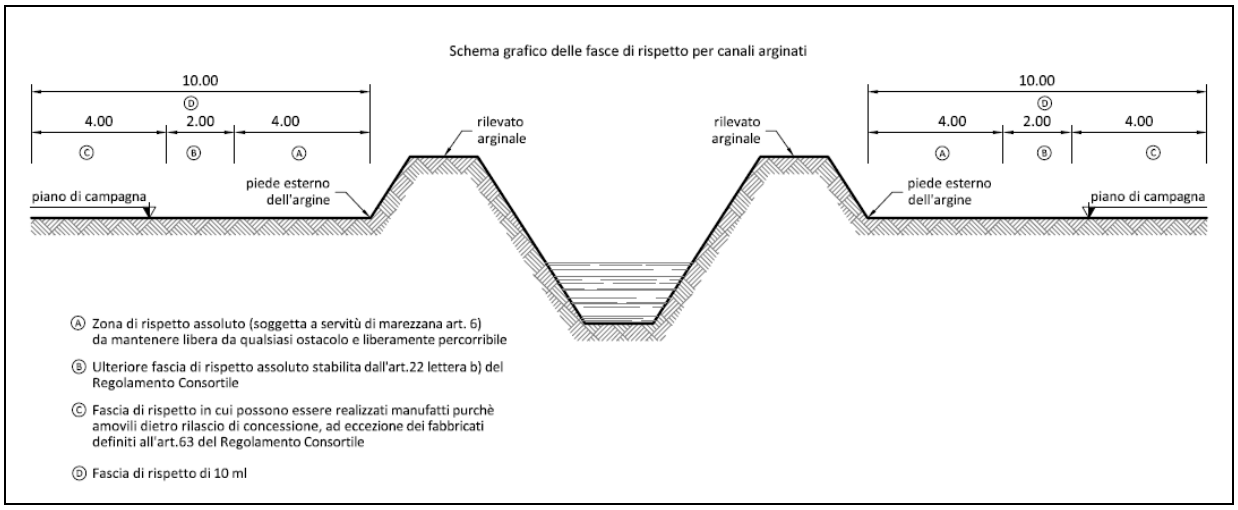
La larghezza libera della pista è di 4 m onde garantire nel tempo la loro funzionalità è prevista la realizzazione una fondazione stradale di spessore 30 cm con finitura in materiale stabilizzato.

Le rampe di accesso presentano pendenza di circa il 15%.

3.4 FASCE DI RISPETTO

Con riferimento alla nuova configurazione del reticolo idrografico le distanze di rispetto nei confronti della viabilità sono sempre superiori o uguali a 10 m come previsto dal RD 523/1904. All'interno di questa fascia viene costruita la pista di manutenzione ed ispezione a servizio dell'Ente Gestore.

Lo schema di riferimento, estratto dal nuovo regolamento consortile, utilizzato nella progettazione è rappresentato nella seguente figura.



4 INTERVENTI INDIRETTAMENTE CONNESSI AL RETICOLO IDROGRAFICO

4.1 NUOVO COLLETTORE FOGNARIO POLO UNIFI

L'area del Polo Universitario, rappresentata in figura nella configurazione del suo completo sviluppo, ha una superficie complessiva di circa 71 ha.

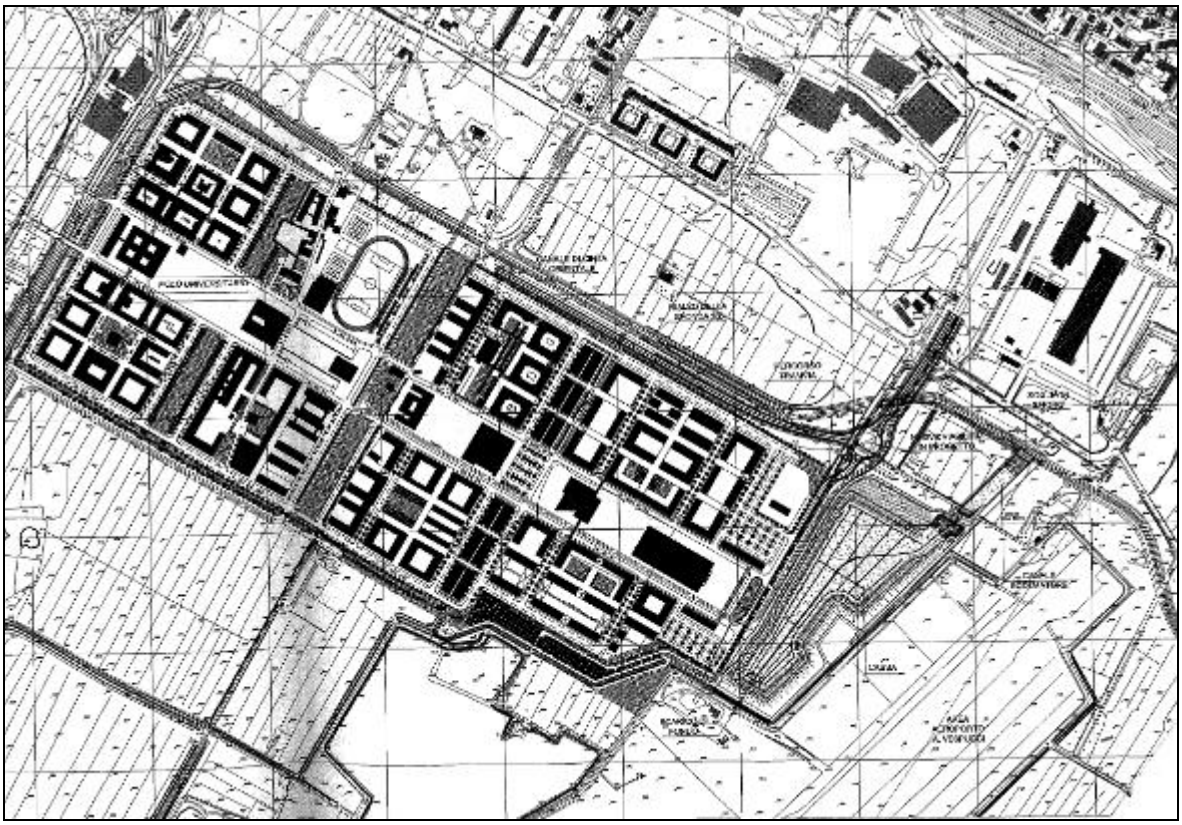


Figura 4-1 Il Piano di Sviluppo del Polo Universitario di Sesto Fiorentino

Il piano terreno degli edifici presenta una quota minima di circa 39.30 m s.l.m. ed il piano interrato una quota di 36.60 m s.l.m.

Attualmente il sistema in uscita dal Polo utilizza il canale del Colatore sinistro che è connesso alla vasca di laminazione di Val di Rose che consente di trattenere le acque di piena e di regolarne lo scarico secondo i criteri di auto contenimento indicati dal Piano Generale di Bonifica (Aggiornamento 1998) pari a 2,6 l/s/ha. La vasca di Val di Rose consente di invasare un volume di 60.000 m^3.

Il tracciato del canale a cielo aperto e la vasca di compensazione idraulica sono incompatibili con gli interventi previsti dal Masterplan aeroportuale, per questo si prevede di realizzare al loro posto un collettore fognario di sezione scatolare chiusa, convertendo l'attuale canale di bonifica a fognatura, ed una nuova cassa di laminazione. I collettori fognari (2 scatolari 3000 mm x 1500 mm) hanno il piano di posa ad una profondità di circa 4 m dal piano di campagna. Il recapito è nella cassa di compenso C a sud della pista.

La nuova fognatura ha una lunghezza circa 580 m, in parte sottostante il sedime della nuova pista dell'aeroporto, con pendenza di 0.0018 m/m.

Ai lati nelle zone di impluvio che separano l'area strip dalle zone di sicurezza, l'estradosso del collettore non sempre mantiene il ricoprimento minimo richiesto rispetto alla quota del piano campagna, in questi casi saranno realizzati degli elementi di transizione in c.a. tra gli scatolari e il terreno circostante. Le pendenze che si generano sul terreno sono tuttavia compatibili con l'uso degli aeromobili.

4.2 COLLETTORE DI SCARICO CASSA ORIENTALE

Lo scarico della cassa prevista in sinistra del Canale di Cinta Orientale recapita, nell'originaria versione del progetto di competenza dell'Università, nel fosso Lupaia (acque basse).

Considerato che il fosso Lupaia sarà oggetto di interferenza diretta col nuovo sedime aeroportuale, il Masterplan ha previsto un **nuovo assetto del collettore di scarico** della cassa, tale da mantenere il collegamento interno al reticolo delle acque alte ed **evitare la commistione acque alte-basse**. Il collettore affianca il perimetro della duna antirumore posta a tutela del Polo Scientifico per poi **immettersi nel Fosso Reale.** La scelta di effettuare lo scarico mediante tubazione, precisamente un collettore DN1000, consente il vantaggio di poter eseguire lo svuotamento della cassa anche in presenza di un battente idraulico (di circa 2 m), riducendo i maggiori ingombri (arginature) altrimenti necessari per la realizzazione di un canale e diminuire notevolmente la durata dei tempi di scarico. La tubazione è dotata di pozzetti d'ispezione ad interasse di 50 m.

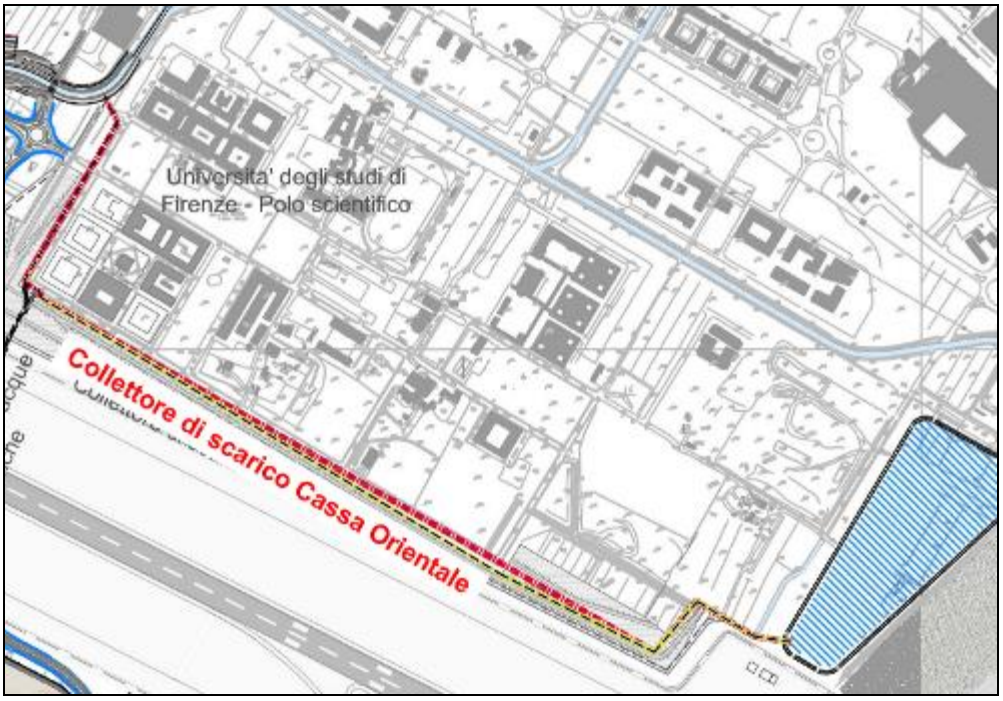


Figura 4-2 Stralcio con inquadramento del collettore di scarico in progetto.