

REGIONE  
TOSCANA



PROVINCIA DI  
GROSSETO



COMUNE DI  
ORBETELLO



ANAS Spa



RFI RETE  
FERROVIARIA  
ITALIANA



COMMISSARIO DELEGATO EX L. 228/2012  
Regione Toscana - Settore Difesa del Suolo

REALIZZAZIONE DELLA CASSA DI ESPANSIONE DI CAMPO REGIO  
PROGETTO DEFINITIVO

Elaborato N°

T1

RELAZIONE GENERALE

**Responsabile Unico del Procedimento:**

Ing. Giovanni Massini

**Supporto al Responsabile Unico del Procedimento:**

Geom. Piero Paliotta

**Progettisti:**

Ing. Giacomo Gazzini

Ing. Tiziano Staiano



HydroGeo

Ingegneria per l'Ambiente ed il Territorio  
Studio Tecnico Associato Ingg. G. Gazzini, T. Staiano  
Via Cardinal Latino, 20 50126 Firenze  
Tel/Fax 055 65 87 050 - e-mail info@studiohydrogeo.it

**Consulenti:**



"Studio Tecnico BALOCCHI"

Geom. Alessandro BALOCCHI Rilievi topografici  
Via Mura di Ponente n. 39 58015 Orbetello Gr  
tel.-fax 0564/868.116 E-Mail a.balocchi@studiotecnicobalocchi.com

Dott. Geol. M. Fanti, Dott. Geol. L. Guidarini  
Aspetti geologici e geofisici



Via Siria 102 - 58100 Grosseto  
Tel. 0564/21548 - Fax 0564/424471  
email: info@herasrl.it - http://www.herasrl.it

**Collaboratori:**

Ing. Camilla Bertolini

Terre.it S.r.l. - Aspetti naturalistico-faunistici  
ed archeologici



CODICE PROGETTO

2012EGR0245

DATA : Dicembre 2014

CODICE ELABORATO

L 4 1 8 0 1 P 0 9 T R G N A

0	emissione progetto definitivo	22/12/2014	Ing. T.Staiano	Ing. T.Staiano	Ing. T.Staiano
rev.	descrizione	data	redatto	verificato	approvato

## INDICE

1	INTRODUZIONE.....	4
2	FINALITÀ DELL'INTERVENTO E OGGETTO DELL'INCARICO .....	13
3	QUADRO CONOSCITIVO ED ELEMENTI IN INGRESSO ALLA PROGETTAZIONE.....	16
3.1	STUDI E PROGETTI BACINO F. ALBEGNA.....	16
3.1.1	<i>Progetto per gli interventi di messa in sicurezza idraulica sul F. Albegna in corrispondenza dell'abitato di albinia .....</i>	<i>16</i>
3.1.2	<i>Studio idrologico - idraulico del F. Albegna e definizione delle azioni e degli interventi di messa in sicurezza in relazione all'evento alluvionale di novembre 2012 .....</i>	<i>18</i>
3.1.3	<i>Analisi delle criticità del reticolo minore interferente con la Linea Ferroviaria Pisa Roma e la Starada statale Aurelia N°1 .....</i>	<i>23</i>
3.1.4	<i>Progetto Argine remoto tra il Ponte della Marsiliana e la confluenza del T. Patrignone .....</i>	<i>24</i>
3.1.5	<i>Adeguamento idraulico del Magione radicata e del Patrignone, I° stralcio funzionale - Cod. Intervento n. 2012EGR0244 .....</i>	<i>26</i>
3.1.6	<i>Sovralzo argine Albegna in destra alla confluenza del Patrignone .....</i>	<i>26</i>
3.1.7	<i>Indagini idrologiche idrauliche di supporto al RU di Orbetello .....</i>	<i>27</i>
3.2	STUDI E PROGETTI BACINO TORRENTE. OSA .....	28
3.2.1	<i>Progetto per gli interventi di messa in sicurezza idraulica sul T. Osa.....</i>	<i>28</i>
3.2.2	<i>Progetto di ripristino dell'ufficiosità idraulica del T. Osa a seguito dell'evento alluvionale del 11-12 novembre 2012 .....</i>	<i>28</i>
3.3	REGIONALIZZAZIONE DELLE PRECIPITAZIONI .....	29
4	L'AMBITO FISICO D'INTERVENTO .....	30
5	QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO .....	35
5.1.1	<i>Piano Territoriale di Coordinamento (PTC).....</i>	<i>35</i>
5.1.2	<i>Strumento Urbanistico Comunale.....</i>	<i>35</i>
5.1.3	<i>Vincolo paesaggistico – ambientale (D. Lgs. 42/2004).....</i>	<i>36</i>
5.1.4	<i>Vincolo Idrogeologico.....</i>	<i>36</i>
5.1.5	<i>Vincolo Naturalistico ( Aree naturali e protette).....</i>	<i>36</i>
5.1.5.1	<i>Rete Natura 2000 .....</i>	<i>37</i>
6	LE INDAGINI A SUPPORTO DELLA PROGETTAZIONE DEFINITIVA .....	39
6.1	TOPOGRAFIA.....	39
6.2	INDAGINI GEOLOGICHE, INDAGINI GEOGNOSTICHE ED INDAGINI GEOFISICHE .....	40
6.3	INDAGINI ARCHEOLOGICHE E NATURALISTICHE ( VEGETAZIONE E FAUNA) .....	42
6.3.1	<i>Aspetti Archeologici.....</i>	<i>42</i>
6.3.2	<i>Aspetti Naturalistici (vegetazione e fauna).....</i>	<i>42</i>
6.4	INDAGINI CHIMICHE.....	42

<b>7</b>	<b>DESCRIZIONE DELLE OPERE .....</b>	<b>43</b>
7.1	ARGINATURE.....	48
7.1.1	<i>Considerazioni sui sistemi di rinforzo anti-erosione .....</i>	<i>50</i>
7.1.2	<i>Tratto A01 .....</i>	<i>51</i>
7.1.3	<i>Tratto A02 .....</i>	<i>52</i>
7.1.4	<i>Tratto A03 .....</i>	<i>52</i>
7.1.5	<i>Tratto A04 .....</i>	<i>53</i>
7.1.6	<i>Tratto C01 .....</i>	<i>53</i>
7.1.7	<i>Tratto CAN.....</i>	<i>54</i>
7.1.8	<i>Tratto F01 e F02 .....</i>	<i>55</i>
7.2	MANUFATTO DI ALIMENTAZIONE DELLA CASSA DI ESPANSIONE E DEL CANALE SCOLMATORE.....	56
7.3	CANALE SCOLMATORE E MANUFATTI DI CONTROLLO DELLO STESSO.....	59
7.4	PONTE DI I CATEGORIA SU STRADA PROVINCIALE N.56 PER ATTRAVERSAMENTO DEL TORRENTE ALBEGNACCIA .....	60
7.5	PONTE DI I CATEGORIA SU STRADA VICINALE PER ATTRAVERSAMENTO DEL TORRENTE ALBEGNACCIA (CANALE PRINCIPALE).....	62
7.6	RIASSETTO DELLA VIABILITÀ PUBBLICA ESISTENTE.....	64
<b>8</b>	<b>SINTESI DEL FUNZIONAMENTO IDRAULICO DELLE OPERE IN PROGETTO .....</b>	<b>67</b>
8.1	RISULTATI.....	69
8.1.1	<i>Risultati Verifiche Stato Attuale.....</i>	<i>69</i>
8.1.2	<i>Risultati Verifiche Stato di Progetto Lotto 1.....</i>	<i>70</i>
8.1.3	<i>Risultati Verifiche Stato di Progetto Generale .....</i>	<i>72</i>

Figura 1: Assetto attuale dell'area d'interesse.....	30
Figura 2: Foto aerea Controfossa destra Fiume Albegna – canale 9.....	31
Figura 3: Foto aerea Idrovora di Camporegio.....	32
Figura 4: Infrastrutture viarie pertinenti alle aree d'interesse.....	33
Figura 5: Infrastrutture viarie pertinenti alle aree d'interesse – foto aerea.....	34
Figura 6. Estratto di carta dei Parchi della Regione Toscana con indicato il sito di intervento (pallino rosso).....	37
Figura 7. Carta del SIC (sx) e della ZPS (DX) della Laguna di Orbetello.....	38
Figura 8. Planimetria di progetto della Cassa d'espansione e del Canale Scolmatore. Progetto generale e 1° Stralcio funzionale.....	47
Figura 9. Planimetria di progetto della Cassa d'espansione e del Canale Scolmatore – Tratti Arginali.....	48
Figura 10: Area con materiali idonei alla realizzazione delle arginature.....	49
Figura 11: Sezione Tipo Argine - Tratto A01.....	51
Figura 12: Sezione Tipo Argine - Tratto A02.....	52
Figura 13: Sezione Tipo Argine - Tratto A03.....	53
Figura 14: Sezione Tipo Argine - Tratto A04.....	53
Figura 15: Sezione Tipo Argine - Tratto C01.....	54
Figura 16: Sezione Tipo Argine - Tratto CAN.....	54
Figura 17: Sezione Tipo Argine - Tratto F01.....	55
Figura 18: Sezione Tipo Argine - Tratto F02.....	55
Figura 19: Sezione dell' Opera di Presa.....	57
Figura 20: Porzione della Struttura dello sfioratore.....	58
Figura 21: Opera di presidio del canale scolmatore.....	59
Figura 22: Sezione Opera di presidio del canale scolmatore.....	60
Figura 23: Sezione Ponte I categoria S.P.56.....	62
Figura 24: Sezione Ponte I categoria loc. Tizzano.....	64
Figura 25: Riassetto della Viabilità zona canale scolmatore.....	65
Figura 26: Modifiche alla viabilità esistente loc. Tizzano.....	65
Figura 27: Modifiche alla viabilità in corrispondenza dell'attraversamento della S.P.56.....	66
Figura 28: Risultati Verifiche Idrauliche Stato di Progetto Lotto 1 – Evento sintetico TR=200 anni durata 6 ore.....	71
Figura 29: Risultati Verifiche Idrauliche Stato di Progetto Lotto 1 – Evento sintetico TR=200 anni durata 12 ore.....	71
Figura 30: Risultati Verifiche Idrauliche Stato di Progetto Lotto 1 – Evento reale Novembre 2012.....	72
Figura 31: Risultati Verifiche Idrauliche Stato di Progetto Generale – Evento sintetico TR=200 anni durata 6 ore.....	73
Figura 32: Risultati Verifiche Idrauliche Stato di Progetto Generale – Evento sintetico TR=200 anni durata 12 ore.....	74
Figura 33: Risultati Verifiche Idrauliche Stato di Progetto Generale – Evento reale Novembre 2012.....	74
Tabella 1: Tabella delle resistenze ai fenomeni erosivi - Intervento previsto.....	50
Tabella 2: Tabella delle resistenze ai fenomeni erosivi – Interventi alternativi.....	50
Tabella 3: Eventi sintetici - Altezze di pioggia e coefficienti di ragguglio.....	67
Tabella 4: Evento reale Novembre 2012 - Altezze di pioggia.....	68

## 1 Introduzione

Con **Documento di ordinazione del servizio** del 26/06/2014 la Regione Toscana, nella persona del Dirigente del Settore Difesa del Suolo, ha incaricato lo scrivente studio Tecnico Associato Hydrogeo-Ingegneria per l'ambiente ed il territorio di redigere la **"Progettazione Definitiva della cassa di espansione di Campo Regio e del canale scolmatore nel comune di Orbetello (GR)"**.

L'intervento proposto prevede il riassetto idraulico di un areale molto vasto e si pone l'obiettivo di ridurre il rischio idraulico nelle zone colpite dall'alluvione del novembre 2012.

Al fine di risolvere le interferenze con le infrastrutture Viarie presenti nell'areale succitato, con particolare riferimento alla Strada Statale n° 1 Aurelia e alla linea Ferroviaria Pisa Roma, in data 27/06/2014 è stato firmato il "Protocollo di intesa tra la Regione Toscana, ANAS e RFI per la realizzazione degli interventi finalizzati alla riduzione del rischio idraulico nelle zone colpite dall'alluvione del 12 novembre 2012 in Provincia di Grosseto".

Il protocollo ha stabilito che

1. Regione Toscana, Anas e RFI, si impegnano a collaborare e si attivano ognuno per quanto di propria competenza per il raggiungimento delle finalità indicate all'articolo 1 del Protocollo d'intesa
2. Anas e RFI effettueranno la progettazione dei rispettivi attraversamenti sul by-pass delle due opere infrastrutturali di propria competenza.
3. La suddetta convenzione potrà essere estesa anche agli Enti locali territorialmente competenti per garantire, soprattutto in riferimento agli aspetti amministrativo-procedurali, la massima rapidità per la realizzazione degli interventi.

Il presente Progetto Definitivo è stato redatto perseguendo gli obiettivi e le finalità di cui al suddetto Protocollo d'Intesa, attraverso una fattiva collaborazione fra gli enti sottoscrittori dello stesso, garantendo quindi un elevato grado d'integrazione fra gli obiettivi di riduzione del Rischio idraulico e il mantenimento delle funzionalità delle infrastrutture Viarie anche in corso d'opera.

La presente Relazione rappresenta l'elaborato descrittivo generale del progetto definitivo, da utilizzarsi quale canovaccio per la lettura e valutazione dell'intero progetto; l'elaborato è così composto:

- a. Finalità dell'intervento;
- b. Quadro conoscitivo e Requisiti in ingresso alla progettazione definitiva;
- c. L'ambito fisico di intervento ed il quadro programmatico;
- d. Le indagini a supporto della progettazione definitiva
- e. Descrizione delle opere;
- f. Funzionamento idraulico delle opere.

Si riporta di seguito l'elenco elaborati del progetto definitivo; Ogni elaborato è identificato da una sigla composta da lettere ( T=elaborato di testo e D = elaborato grafico per gli elaborati generali; A, B, C per gli elaborati allegati alle relazioni specialistiche) e numeri progressivi.

Le relazioni specialistiche evidenziate in grigio hanno una serie di allegati individuati in specifici elenchi elaborati.

**COMMISSARIO DELEGATO EX L. 228/2012**  
**Regione Toscana - Settore Difesa del Suolo**  
**REALIZZAZIONE DELLA CASSA DI ESPANSIONE DI CAMPO REGIO**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**ELENCO ELABORATI**

Elaborato	Codice	Scala	Descrizione	Cartaceo	Informatizzato
T1	L41801P09TRGN_A		Relazione Generale	X	X
T2.1	L41801P09TRGT_A		Relazione Tecnica e Specialistica - Relazione Geotecnica	X	X
T2.1.1	L41801P09ARGTAA		Relazione Tecnica e Specialistica - Relazione Geotecnica - Allegato Tabulati Verifiche di Stabilità	X	X
T2.1.2	L41801P09ARGTBA		Relazione Tecnica e Specialistica - Relazione Geotecnica - Allegato Tabulati Verifiche Speditive	X	X
T2.2	L41801P09TRII_A		Relazione Tecnica e Specialistica - Verifica Idrologica Idraulica	X	X
T2.3	L41801P09TRTS_A		Relazione Tecnica e Specialistica - Strutture	X	X
T2.4	L41801P09TPUT_A		Relazione Tecnica e Specialistica - Relazione sulla Gestione dei Materiali	X	X
T2.5	L41801P09TCRI_A		Relazione Tecnica e Specialistica - Relazione sulle Interferenze	X	X
T2.6	---		Relazione Tecnica e Specialistica - Relazione Geologica	X	X
T2.7	---		Relazione Tecnica e Specialistica - Rilievi Topografici	X	X
T2.8	---		Relazione Tecnica e Specialistica - Aspetti Naturalistici (Fauna - Vegetazione) e Archeologici - Valutazione di Incidenza	X	X
T3	L41801P09TSPA_A		Studio di Fattibilità Ambientale	X	X
D1.1	L41801P09D001AA	1:10000	Tavola 1A - Planimetria Stato Attuale	X	X
D2.1	L41801P09D002AA	1:10000	Tavola 2A - Planimetria Indagini Geognostiche	X	X
D2.2	L41801P09D002BA	1:10000	Tavola 2B - Planimetria Indagini Geofisiche	X	X
D3.1	L41801P09D003AA	1:10000	Tavola 3A - Planimetria Stato di Progetto - Quadro Generale e suddivisione in lotti funzionali	X	X
D3.2	L41801P09D003BA	1:2000	Tavola 3B - Planimetria Stato di Progetto - Quadro 1	X	X
D3.3	L41801P09D003CA	1:2000	Tavola 3C - Planimetria Stato di Progetto - Quadro 2	X	X
D3.4	L41801P09D003DA	1:2000	Tavola 3D - Planimetria Stato di Progetto - Quadro 3	X	X
D3.5	L41801P09D003EA	1:2000	Tavola 3E - Planimetria Stato di Progetto - Quadro 4	X	X
D4.1	L41801P09D004AA	1:200	Tavola 4A - Libretto Sezioni Arginali - Tratto A1	X	X
D4.2	L41801P09D004BA	1:200	Tavola 4B - Libretto Sezioni Arginali - Trattati A2 - A3	X	X
D4.3	L41801P09D004CA	1:200	Tavola 4C - Libretto Sezioni Arginali - Tratto A4	X	X
D4.4	L41801P09D004DA	1:200	Tavola 4D - Libretto Sezioni Arginali - Tratto C1	X	X
D4.5	L41801P09D004EA	1:200	Tavola 4E - Libretto Sezioni Arginali - Tratto F1	X	X
D4.6	L41801P09D004FA	1:200	Tavola 4F - Libretto Sezioni Arginali - Tratto F2	X	X
D4.7	L41801P09D004GA	1:200	Tavola 4G - Libretto Sezioni deviazione Controfossa Destra F.Albegna - Tratto CDX	X	X
D4.8	L41801P09D004HA	1:200	Tavola 4H - Libretto Sezioni deviazione T.Albegnaccia - Tratto ALC	X	X
D4.9	L41801P09D004IA	1:300	Tavola 4I - Libretto Sezioni Canale Scolmatore - Tratto CAN	X	X
D5.1	L41801P09D005AA	1:100	Tavola 5A - Sezioni Tipo Rilevati Arginali	X	X
D5.2	L41801P09D005BA	1:100	Tavola 5B - Sezioni Tipo	X	X
D6.1	L41801P09D006AA	1:200	Tavola 6A - Sfiatore - Planimetria Sezioni e Prospetti	X	X
D6.2	L41801P09D006BA	1:20	Tavola 6B - Sfiatore - Paratia	X	X
D6.3	L41801P09D006CA	1:10	Tavola 6C - Sfiatore - Panconi	X	X
D6.4	L41801P09D006DA	1:10	Tavola 6D - Sfiatore - Trave Pescatrice	X	X
D7	L41801P09D007_A	1:200	Tavola 7 - Particolari Canale Scolmatore	X	X
D8	L41801P09D008_A	1:100	Tavola 8 - Particolari Opera di presidio T.Albegnaccia	X	X
D9	L41801P09D009_A	1:100	Tavola 9 - Planimetria interferenze	X	X

**COMMISSARIO DELEGATO EX L. 228/2012**  
**Regione Toscana - Settore Difesa del Suolo**  
**REALIZZAZIONE DELLA CASSA DI ESPANSIONE DI CAMPO REGIO**

**ALLEGATI ELABORATO T2.2 VERIFICA IDROLOGICA IDRAULICA**

**ELENCO ELABORATI**

Elaborato	codice	scala	descrizione	Cartaceo	Informatizzato
T2.2-A00	L41801P09TIRIIA		Risultati Analisi Idrologica e Tabulati Verifiche Idrauliche	X	X
T2.2-A01	L41801P09DI01_A	1:10000	Tavola I1 - Planimetria Modello Idrologico	X	X
T2.2-A02	L41801P09DI02_A	1:10000	Tavola I2 - Planimetria Modello Idraulico Stato Attuale	X	X
T2.2-A03.1	L41801P09DI03AA	1:10000	Tavola I3A - Planimetria Aree Allagate Stato Attuale - Tr 200 anni durata 6 ore - Livelli Idrometrici massimi	X	X
T2.2-A03.2	L41801P09DI03BA	1:10000	Tavola I3B - Planimetria Aree Allagate Stato Attuale - Tr 200 anni durata 6 ore - Battenti Idrometrici massimi	X	X
T2.2-A03.3	L41801P09DI03CA	1:10000	Tavola I3C - Planimetria Aree Allagate Stato Attuale - Tr 200 anni durata 12 ore - Livelli Idrometrici massimi	X	X
T2.2-A03.4	L41801P09DI03DA	1:10000	Tavola I3D - Planimetria Aree Allagate Stato Attuale - Tr 200 anni durata 12 ore - Battenti Idrometrici massimi	X	X
T2.2-A03.5	L41801P09DI03EA	1:10000	Tavola I3E - Planimetria Aree Allagate Stato Attuale - Evento 2012 - Livelli Idrometrici massimi	X	X
T2.2-A03.6	L41801P09DI03FA	1:10000	Tavola I3F - Planimetria Aree Allagate Stato Attuale - Evento 2012 - Battenti Idrometrici massimi	X	X
T2.2-A04	L41801P09DI04_A		Tavola I4 - Planimetria Modello Idraulico Stato di Progetto Lotto 1	X	X
T2.2-A05.1	L41801P09DI05AA	1:10000	Tavola I5A - Planimetria Aree Allagate Stato di Progetto Lotto 1 - Tr 200 anni durata 6 ore - Livelli Idrometrici massimi	X	X
T2.2-A05.2	L41801P09DI05BA	1:10000	Tavola I5B - Planimetria Aree Allagate Stato di Progetto Lotto 1 - Tr 200 anni durata 6 ore - Battenti Idrometrici massimi	X	X
T2.2-A05.3	L41801P09DI05CA	1:10000	Tavola I5C - Planimetria Aree Allagate Stato di Progetto Lotto 1 - Tr 200 anni durata 12 ore - Livelli Idrometrici massimi	X	X
T2.2-A05.4	L41801P09DI05DA	1:10000	Tavola I5D - Planimetria Aree Allagate Stato di Progetto Lotto 1 - Tr 200 anni durata 12 ore - Battenti Idrometrici massimi	X	X
T2.2-A05.5	L41801P09DI05EA	1:10000	Tavola I5E - Planimetria Aree Allagate Stato di Progetto Lotto 1 - Evento 2012 - Livelli Idrometrici massimi	X	X
T2.2-A05.6	L41801P09DI05FA	1:10000	Tavola I5F - Planimetria Aree Allagate Stato di Progetto Lotto 1 - Evento 2012 - Battenti Idrometrici massimi	X	X
T2.2-A06	L41801P09DI06_A		Tavola I6 - Planimetria Modello Idraulico Stato di Progetto Generale	X	X
T2.2-A07.1	L41801P09DI07AA	1:10000	Tavola I7A - Planimetria Aree Allagate Stato di Progetto Generale - Tr 200 anni durata 6 ore - Livelli Idrometrici massimi	X	X
T2.2-A07.2	L41801P09DI07BA	1:10000	Tavola I7B - Planimetria Aree Allagate Stato di Progetto Generale - Tr 200 anni durata 6 ore - Battenti Idrometrici massimi	X	X
T2.2-A07.3	L41801P09DI07CA	1:10000	Tavola I7C - Planimetria Aree Allagate Stato di Progetto Generale - Tr 200 anni durata 12 ore - Livelli Idrometrici massimi	X	X
T2.2-A07.4	L41801P09DI07DA	1:10000	Tavola I7D - Planimetria Aree Allagate Stato di Progetto Generale - Tr 200 anni durata 12 ore - Battenti Idrometrici massimi	X	X
T2.2-A07.5	L41801P09DI07EA	1:10000	Tavola I7E - Planimetria Aree Allagate Stato di Progetto Generale - Evento 2012 - Livelli Idrometrici massimi	X	X
T2.2-A07.6	L41801P09DI07FA	1:10000	Tavola I7F - Planimetria Aree Allagate Stato di Progetto Generale - Evento 2012 - Battenti Idrometrici massimi	X	X
T2.2-A08.1	L41801P09DI08AA	varie	Tavola I8A - Libretto Sezioni Stato Sovrapposto - Tr 200 anni durata 6 ore - Livelli Idrometrici massimi		X
T2.2-A08.2	L41801P09DI08BA	varie	Tavola I8B - Libretto Sezioni Stato Sovrapposto - Tr 200 anni durata 12 ore - Livelli Idrometrici massimi		X
T2.2-A08.3	L41801P09DI08CA	varie	Tavola I8C - Libretto Sezioni Stato Sovrapposto - Evento 2012 - Livelli Idrometrici massimi		X

**COMMISSARIO DELEGATO EX L. 228/2012**  
**Regione Toscana - Settore Difesa del Suolo**  
**REALIZZAZIONE DELLA CASSA DI ESPANSIONE DI CAMPO REGIO**

**ALLEGATI ELABORATO T2.3 STRUTTURE**

**ELENCO ELABORATI**

Elaborato	Codice	Scala	Descrizione	Cartaceo	Informatizzato
T2.3-A00.1	L41801P09TSRTAA		Calcoli Strutturali Paratie - Parte 1	X	X
T2.3-A00.2	L41801P09TSRTBA		Calcoli Strutturali Paratie - Parte 1	X	X
T2.3-A00.3	L41801P09TSRTCA		Calcoli Strutturali Ponte SP56	X	X
T2.3-A00.4	L41801P09TSRTDA		Calcoli Strutturali Ponte Tizzano	X	X
T2.3-A01.1	L41801P09DS01AA	varie	Tavola S1A - Sfiatore - Planimetria - Sezioni - Armatura platea e setti	X	X
T2.3-A01.2	L41801P09DS01BA	varie	Tavola S1B - Sfiatore - Posizione ed armatura pali	X	X
T2.3-A02.1	L41801P09DS02AA	varie	Tavola S2A - Ponte T.Albegnaccia Strada Provinciale San Donato - Planimetria	X	X
T2.3-A02.2	L41801P09DS02BA	varie	Tavola S2B - Ponte T.Albegnaccia Strada Provinciale San Donato - Sezione Longitudinale - Sezioni Trasversali con vista su spalle	X	X
T2.3-A02.3	L41801P09DS02CA	varie	Tavola S2C - Ponte T.Albegnaccia Strada Provinciale San Donato - Particolari Esecutivi Armature - Pali di Fondazione - Trave Sella con paraghiaia e blocchi di ancoraggio - Baggioni di ancoraggio apparecchi di appoggio	X	X
T2.3-A02.4	L41801P09DS02DA	varie	Tavola S2D - Ponte T.Albegnaccia Strada Provinciale San Donato - Particolari tipologici apparecchi di appoggio strutturali	X	X
T2.3-A02.5	L41801P09DS02EA	varie	Tavola S2E - Ponte T.Albegnaccia Strada Provinciale San Donato - Carpenteria ed Armatura Trave prefabbricata in c.a.p	X	X
T2.3-A02.6	L41801P09DS02FA	varie	Tavola S2F - Ponte T.Albegnaccia Strada Provinciale San Donato - Carpenteria ed Armatura Soletta e Traversi gettati in opera	X	X
T2.3-A03.1	L41801P09DS03AA	varie	Tavola S3A - Ponte T.Albegnaccia Loc. Tizzano - Planimetria - Sezione Longitudinale	X	X
T2.3-A03.2	L41801P09DS03BA	varie	Tavola S3B - Ponte T.Albegnaccia Loc. Tizzano - Sezione Trasversale Tipo - Sezioni Trasversali con vista su spalle	X	X
T2.3-A03.3	L41801P09DS03CA	varie	Tavola S3C - Ponte T.Albegnaccia Loc. Tizzano - Particolari Esecutivi Armature - Pali di Fondazione - Trave Sella con paraghiaia e blocchi di ancoraggio - Baggioni di ancoraggio apparecchi di appoggio	X	X
T2.3-A03.4	L41801P09DS03DA	varie	Tavola S3D - Ponte T.Albegnaccia Loc. Tizzano - Particolari tipologici apparecchi di appoggio strutturali	X	X
T2.3-A03.5	L41801P09DS03EA	varie	Tavola S3E - Ponte T.Albegnaccia Loc. Tizzano - Carpenteria ed Armatura Trave prefabbricata in c.a.p	X	X
T2.3-A03.6	L41801P09DS03FA	varie	Tavola S3F - Ponte T.Albegnaccia Loc. Tizzano - Carpenteria ed Armatura Soletta e Traversi gettati in opera	X	X

**COMMISSARIO DELEGATO EX L. 228/2012**  
**Regione Toscana - Settore Difesa del Suolo**  
**REALIZZAZIONE DELLA CASSA DI ESPANSIONE DI CAMPO REGIO**

*ELABORATO T2.5 Risoluzione delle interferenze*

**ELENCO ELABORATI**

Elaborato	Codice	Descrizione
T 2.5.1	<b>Realizzazione dello scolmatore di piena del fiume Albegna, della Controfossa e della viabilità locale in corrispondenza del km 157+580 della linea ferroviaria Roma-Pisa</b>	
	TAV. G1	RELAZIONE TECNICA DI INTERVENTO
	TAV. G2	INQUADRAMENTO AMBIENTALE DELL'INTERVENTO
	TAV. G3	PLANIMETRIA GENERALE DI INTERVENTO
	TAV. G4	PERIZIA DI SPESA
	TAV. G5	RELAZIONE PAESAGGISTICA
	TAV. G6	CANTIERIZZAZIONE
	TAV. S1	SEZIONE LONGITUDINALE DI INTERVENTO ANTE ESECUZIONE DEGLI ARGINI DELLO SCOLMATORE
	TAV. S2	PLANIMETRIA AD INTERVENTO STRUTTURALE ULTIMATO ANTE ESECUZIONE DEGLI ARGINI DELLO SCOLMATORE
	TAV. S3	I° FASE COSTRUTTIVA SPALLE E PILE DELLO SCOLMATORE (SEZIONI)
	TAV. S4	II° FASE COSTRUTTIVA SPALLE E PILE DELLO SCOLMATORE (SEZIONI)
	TAV. S5	III° FASE COSTRUTTIVA SPALLE E PILE DELLO SCOLMATORE (SEZIONI)
	TAV. S6	FASE COSTRUTTIVA DI VARO DEGLI IMPALCATI FERROVIARI (SEZIONI)
	TAV. S7	I° FASE COSTRUTTIVA - VARO DEL MONOLITE CARRABILE (PLANIMETRIE)
	TAV. S8	II° FASE COSTRUTTIVA - VARO DELLA SPALLA S1 DELLA CONTROFOSSA (PLANIMETRIE)
	TAV. S9	III° FASE COSTRUTTIVA - VARO DELLA SPALLA S2 DELLA CONTROFOSSA (PLANIMETRIE)
	TAV. S10	IV° FASE COSTRUTTIVA - VARO DELLA SPALLA S3 E DELLA PILA P2 DELLO SCOLMATORE (PLANIMETRIE)
	TAV. S11	V° FASE COSTRUTTIVA - VARO DELLA SPALLA S4 E DELLA PILA P1 DELLO SCOLMATORE (PLANIMETRIE)
	TAV. S12	REALIZZAZIONE MICROPALI ALL'INTERNO DEI MONOLITI (PLANIMETRIE)
	TAV. S13	I° FASE REALIZZATIVA NUOVI IMPALCATI FERROVIARI - POSIZIONE IMPALCATI ANTE VARO LATO BINARIO PARI E BINARIO DISPARI (PLANIMETRIE)
	TAV. S14	II° FASE REALIZZATIVA NUOVI IMPALCATI FERROVIARI - POSIZIONE IMPALCATO ANTE VARO LATO BINARIO DISPARI E IMPALCATO POST VARO LATO BINARIO PARI (PLANIMETRIE)
	TAV. S15	III° FASE REALIZZATIVA NUOVI IMPALCATI FERROVIARI - POSIZIONE IMPALCATI POST VARO LATO BINARIO PARI E BINARIO DISPARI (PLANIMETRIE)
	TAV. S16	FASI COSTRUTTIVE MONOLITI DELLE PILE E DELLE SPALLE (SEZIONI TRASVERSALI)
TAV. S17	PARTICOLARI COSTRUTTIVI SPALLE E PILE DEL NUOVO SCOLMATORE (spalle S3-S4, pile P1-P2)	
TAV. S18	PARTICOLARI COSTRUTTIVI SPALLE DELLA NUOVA CONTROFOSSA (spalle S1-S2)	
TAV. S19	PARTICOLARI COSTRUTTIVI MONOLITE PER NUOVA VIABILITA' LOCALE	
TAV. S20	PARTICOLARI COSTRUTTIVI IMPALCATI HEM1000	
TAV. S21	PARTICOLARI COSTRUTTIVI IMPALCATI HEM700	
TAV. S22	PARTICOLARI COSTRUTTIVI MURI DI SPINTA	
TAV. S23	RELAZIONE DI CALCOLO	

**COMMISSARIO DELEGATO EX L. 228/2012**  
**Regione Toscana - Settore Difesa del Suolo**  
**REALIZZAZIONE DELLA CASSA DI ESPANSIONE DI CAMPO REGIO**

**ELABORATO T2.5 Risoluzione delle interferenze**

**ELENCO ELABORATI**

Elaborato	Codice	Descrizione
T 2.5.2	<b>SS1 Aurelia –Comune di Orbetello - Lavori di esecuzione dell' opera di attraversamento dello scolmatore di Campo Regio in attuazione del protocollo di intesa tra Regione Toscana Anas SpA e RFI a seguito degli eventi alluvionali del 12 Novembre 2012</b>	
	INQUADRAMENTO	
	T00-EG00-GEN-CO01-A	Corografia
	PROGETTO STRADALE	
	T00-PS00-GEN-PL01-A	Planimetria dello stato dei luoghi
	T00-PS00-TRA-PP01-A	Planimetria di progetto su Carta Tecnica
	T00-PS00-TRA-PO01-A	Planimetria di progetto su Ortofoto
	T00-PS00-TRA-FP01-A	Profilo Longitudinale S.S. 1 "Aurelia"
	T00-PS00-TRA-FP02-A	Profilo Longitudinale Ramo "Est"
	T00-PS00-TRA-FP03-A	Profilo Longitudinale Ramo "Ovest"
	T00-PS00-TRA-SZ01-A	Sezioni Trasversali S.S. 1 "Aurelia" (SEZ. 1-12)
	T00-PS00-TRA-SZ02-A	Sezioni Trasversali S.S. 1 "Aurelia" (SEZ. 13-23)
	T00-PS00-TRA-SZ03-A	Sezioni Trasversali Rampa "Est"
	T00-PS00-TRA-SZ04-A	Sezioni Trasversali Rampa "Ovest"
	T00-PS00-TRA-ST01-A	Sezioni Tipo
	VIADOTTO	
	T00-VI00-STR-CP01-A	CARPENTERIA IMPALCATO VIADOTTO A TRAVI SCOPERTE
	T00-VI00-STR-CP02-A	SEZIONI LONGITUDINALI E TRASVERSALI DEL VIADOTTO
	T00-VI00-STR-CP03-A	CARPENTERIA SPALLA VIADOTTO
	T00-VI00-STR-CP04-A	CARPENTERIA PILA DEL VIADOTTO
	T00-VI00-STR-CP05-A	CARPENTERIA TRAVE A CASSONE PRECOMPRESSA
	T00-TM00-STR-CP01-A	CARPENTERIA TOMBINO SU CANALE ACQUE BASSE
	INTERFERENZE	
	T00-IN00-INT-PL01-A	Planimetria delle interferenze
	ESPROPRI	
	T00-ES00-ESP-PC01-A	Piano particellare d'esproprio
	T00-ES00-ESP-EE01-A	Elenco ditte
	CANTIERIZZAZIONE	
	T00-CA00-CAN-PE01-A	Planimetria ubicazione area di cantiere e deviazioni
	T00-CA00-CAN-FP01-A	Profilo longitudinale bretella e strada accesso al cantiere
	T00-CA00-CAN-SZ01-A	Sezioni Trasversali bretella di collegamento provvisoria
	T00-CA00-CAN-SZ02-A	Sezioni Trasversali strada di accesso al cantiere
	T00-CA00-CAN-RE01-A	Relazione sulla cantierizzazione
	T00-CA00-CAN-SC01-A	bilancio materie
	T00-CA00-CAN-CR01-A	cronoprogramma
	COMPUTI E STIME	
	T00-CM00-CMS-ES01-A	Computo metrico estimativo
	T00-CM00-CMS-EE01-A	Computo movimenti di materie
	T00-CM00-CMS-EP01-A	Elenco prezzi
	SICUREZZA	
T00-SI00-SIC-RE01-A	prime indicazioni e disposizioni	

**COMMISSARIO DELEGATO EX L. 228/2012**  
**Regione Toscana - Settore Difesa del Suolo**  
**REALIZZAZIONE DELLA CASSA DI ESPANSIONE DI CAMPO REGIO**

**ELABORATO T2.6 RELAZIONE GEOLOGICA ED ALLEGATI**

**ELENCO ELABORATI**

Elaborato	codice	scala	descrizione	Cartaceo	Informatizzato
T2.6-A00	2636_Relazione Geo_VIA		Relazione Geologica di supporto al progetto definitivo della Cassa di espansione di Campo Regio	X	X
T2.6-A01	G263614MFSB01	1:25000	INQUADRAMENTO CARTOGRAFICO E VINCOLISTICO DELL'AREA DI INDAGINE	X	X
T2.6-A02	G263614MFSB02	1:25000	INQUADRAMENTO GEOLOGICO DELL'AREA DI INDAGINE	X	X
T2.6-A03	G263614MFLG03	1:5000	INQUADRAMENTO SEZIONE GEOLOGICA GEOTECNICA	X	X
T2.6-A04	G263614MFLG03A	1:250	SEZIONE GEOLOGICA GEOTECNICA AA	X	X
T2.6-A05	G263614MFLG03B	1:250	SEZIONE GEOLOGICA GEOTECNICA BB	X	X
T2.6-A06	G263614MFLG03C	1:250	SEZIONE GEOLOGICA GEOTECNICA CC	X	X
T2.6-A07	G263614MFLG03D	1:250	SEZIONE GEOLOGICA GEOTECNICA DD	X	X
T2.6-A08	G263614MFLG03E	1:250	SEZIONE GEOLOGICA GEOTECNICA EE-EE1	X	X
T2.6-A09	G263614MFLG03F	1:250	SEZIONE GEOLOGICA GEOTECNICA FF	X	X
T2.6-A10	G263614MFLG03G	1:250	SEZIONE GEOLOGICA GEOTECNICA GG	X	X
T2.6-A11	G263614MFLG03H	1:250	SEZIONE GEOLOGICA GEOTECNICA HH	X	X
T2.6-A12	G263614MFLG04	1:10.000	CARTA DELLE ISOPIEZE NOVEMBRE 2014	X	X
T2.6-A13	G263614MFLG05	1:100	SEZIONE GEOLOGICA GEOTECNICA OPERE	X	X
T2.6-A14	G263614MFLG06	1:5000	INQUADRAMENTO POZZETTI ESPLORATIVI PD - PP	X	X
T2.6-A15	ELABORATO 1		REPORT POZZETTI PRELIMINARI (PP)	X	X
T2.6-A16	ELABORATO 2		REPORT INDAGINI GEOELETTRICHE	X	X
T2.6-A17	ELABORATO 3		REPORT SAGGI SUCCESSIVI BONIFICA BELLICA (PD)	X	X
T2.6-A18	ELABORATO 4		REPORT SONDAGGI GEOGNOSTICI, PROVE LEFRANC E PROVE PENETROMETRICHE (CPT- CPTU)	X	X
T2.6-A19	ELABORATO 5		REPORT INDAGINI SISMICHE	X	X

**COMMISSARIO DELEGATO EX L. 228/2012**  
**Regione Toscana - Settore Difesa del Suolo**  
**REALIZZAZIONE DELLA CASSA DI ESPANSIONE DI CAMPO REGIO**

**ELABORATO T2.7 RILIEVI TOPOGRAFICI**

**ELENCO ELABORATI**

Elaborato	Codice	Scala	Descrizione	Cartaceo	Informatizzato
T2.7-A00	Relazione Tecnica		Rilievi Topografici propedeutici alla realizzazione di una cassa di espansione afferente i tratti terminali del torrente Osa e del fiume Albegna-Comine di Orbello-Provincia di Grosseto	X	X
T2.7-A01	Tavola Q.U. T2637_14_T01_MB_Mfe	1:10000	Planimetria generale d'insieme (Quadro d'unione) su base CTR in scala 1:10000	X	X
T2.7-A02	Tavola 2.0 T2637_14_T03_MB_Mfe	1:2000	Rilievo plano-altimetrico a curve di livello sovrapposto su CTR del Canale Secondo di Campo Regio, Canale n°13 e area soggetta a Piano Quotato in scala 1:2000	X	X
T2.7-A03	Tavola 3.0 T2637_14_T04_MB_Mfe	1:2000	Rilievo plano-altimetrico a curve di livello sovrapposto su CTR del Canale Secondo di Campo Regio, Canale n°13, Canale Principale n°2, Canale Secondario n°2 e area soggetta a Piano Quotato in scala 1:2000	X	X
T2.7-A04	Tavola 4.0 T2637_14_T05_MB_Mfe	1:2000	Rilievo plano-altimetrico a curve di livello sovrapposto su CTR del Canale Principale n°2, Torrente Albegnaccia e area soggetta a Piano Quotato in scala 1:2000	X	X
T2.7-A05	Tavola 5.0 T2637_14_T06_MB_Mfe	1:2000	Rilievo plano-altimetrico a curve di livello sovrapposto su CTR del Canale n°13, Canale Principale n°2 e area soggetta a Piano Quotato in scala 1:2000	X	X
T2.7-A06	Tavola 2.1 T2637_14_T11_MB_Mfe	1:100	Sezioni altimetriche delle opere ubicate lungo il Canale Secondario n°13 (Rif. Tavole 2.0, 3.0 e 5.0) in scala 1:100	X	X
T2.7-A07	Tavola 2.2 T2637_14_T12_MB_Mfe	1:100	Sezioni altimetriche delle opere ubicate lungo il Canale Secondo di Campo Regio (Rif. Tavole 2.0, 3.0) in scala 1:100	X	X
T2.7-A08	Tavola 3.1 T2637_14_T13_MB_Mfe	1:100	Sezioni altimetriche delle opere ubicate lungo il Canale Principale n°2 (Rif. Tavole 3.0, 4.0 e 5.0) in scala 1:100	X	X
T2.7-A09	Tavola 4.1 T2637_14_T14_MB_Mfe	1:100	Sezioni altimetriche da 1 a 10 del Torrente Albegnaccia in scala 1:100	X	X
T2.7-A10	Tavola 4.2 T2637_14_T15_MB_Mfe	1:100	Sezioni altimetriche da 11 a 17e l'opera 26(Monte) del Torrente Albegnaccia in scala 1:100	X	X
T2.7-A11	Tavola 2.C T2637_14_T18_MB_Mfe	1:2000	Rilievo plano-altimetrico a curve di livello sovrapposto su mappa catastale DXF del Canale Secondo di Campo Regio, Canale n°13 e area soggetta a Piano Quotato in scala 1:2000	X	X
T2.7-A12	Tavola 3.C T2637_14_T19_MB_Mfe	1:2000	Rilievo plano-altimetrico a curve di livello sovrapposto su mappa catastale DXF del Canale Secondo di Campo Regio, Canale n°13, Canale Principale n°2, Canale Secondario n°2 e area soggetta a Piano Quotato in scala 1:2000	X	X
T2.7-A13	Tavola 4.C T2637_14_T20_MB_Mfe	1:2000	Rilievo plano-altimetrico a curve di livello sovrapposto su mappa catastale DXF del Canale Principale n°2, Torrente Albegnaccia e area soggetta a Piano Quotato in scala 1:2000	X	X
T2.7-A14	Tavola 5.C T2637_14_T21_MB_Mfe	1:2000	Rilievo plano-altimetrico a curve di livello sovrapposto su mappa catastale DXF del Canale n°13, Canale Principale n°2 e area soggetta a Piano Quotato in scala 1:2000	X	X
T2.7-A15	Tavola 2.SS T2637_14_T22_MB_Mfe	1:2000	Planimetria di Servizi e Sottoservizi sovrapposto su CTR inerente l'area di rilievo delimitata dalla Tavola 2 in scala 1:2000	X	X
T2.7-A16	Tavola 3.SS T2637_14_T23_MB_Mfe	1:2000	Planimetria di Servizi e Sottoservizi sovrapposto su CTR inerente l'area di rilievo delimitata dalla Tavola 3 in scala 1:2000	X	X
T2.7-A17	Tavola 4.SS T2637_14_T24_MB_Mfe	1:2000	Planimetria di Servizi e Sottoservizi sovrapposto su CTR inerente l'area di rilievo delimitata dalla Tavola 4 in scala 1:2000	X	X
T2.7-A18	Tavola 5.SS T2637_14_T25_MB_Mfe	1:2000	Planimetria di Servizi e Sottoservizi sovrapposto su CTR inerente l'area di rilievo delimitata dalla Tavola 5 in scala 1:2000	X	X
T2.7-A19	Tavola D.F. T2637_14_T26_MB_Mfe	1:10000	Planimetria punti di presa della documentazione fotografica in scala 1:10000	X	X
T2.7-A20	Monografie Capisaldi		n° 14 monografie in formato pdf	X	X
T2.7-A21	Documentazione Fotografica Opere		n°137 fotografie		X
T2.7-A22	Documentazione Fotografica Rilievi		n° 101 fotografie		X

COMMISSARIO DELEGATO EX L. 228/2012  
Regione Toscana - Settore Difesa del Suolo  
REALIZZAZIONE DELLA CASSA DI ESPANSIONE DI CAMPO REGIO

**ELABORATO T2.8 ASPETTI NATURALISTICI (FAUNA - VEGETAZIONE) E ARCHEOLOGICI - VALUTAZIONE DI INCIDENZA**

**ELENCO ELABORATI**

Elaborato	codice	scala	descrizione	Cartaceo	Informatizzato
T2.8-A00	0000010		Relazione Fauna	X	X
T2.8-A01	0000020		Relazione Vegetazione	X	X
T2.8-A02	0000030		Relazione Archeologica	X	X
T2.8-A03	0000040		Valutazione di Incidena	X	X
T2.8-B01	0000021	1:10000	Carta della vegetazione reale	X	X
T2.8-B02	0000031	1:10000	Carta archeologica	X	X

## 2 Finalità dell'intervento e oggetto dell'incarico

Nei giorni dal 10 al 13 novembre 2012 un violento evento meteorico ha colpito le province di Massa - Carrara, Lucca, Grosseto, Arezzo, Siena, Pisa e Pistoia, provocando ingenti danni.

In provincia di Grosseto, l'evento alluvionale ha interessato in particolare la parte centromeridionale dove si sono registrate cumulate record rispetto alle relative serie storiche ad oggi disponibili. L'eccezionalità dell'evento meteorico ha determinato l'esondazione del Fiume Albegna e del reticolo afferente, causando ingenti danni nel territorio del comune di Orbetello, e in particolare nella zona di Albinia, oltreché l'interruzione della linea ferroviaria Pisa-Roma e della S.S. Aurelia n.1.

L'evento dell'11-12 novembre 2012 è stato fra i più intensi degli ultimi 50 anni e ha fatto registrare, in diverse parti del bacino del Fiume Albegna, portate che sulla base delle attuali conoscenze sembrano avere tempi di ritorno anche superiori a 500 anni.

I comuni di Orbetello, Manciano e Magliano in Toscana sono risultati tra i più colpiti da tale evento in modo particolare per le esondazioni provenienti dal Fiume Albegna.

Il Commissario Delegato ex L. 228/2012 – Regione Toscana Settore Difesa del Suolo ha dunque svolto uno studio di area vasta per la definizione degli interventi di riassetto idraulico del Fiume Albegna.

Fra gli interventi individuati per la mitigazione del rischio idraulico è prevista la realizzazione di un argine remoto in sinistra idraulica del Fiume Albegna nel tronco fluviale compreso fra il ponte in Loc. Marsiliana e la confluenza con il Torrente Patrignone, la realizzazione di una cassa d'espansione e di un canale scolmatore in loc. Campo Regio, oltre al altri interventi sui corsi d'acqua affluenti del Fiume Albegna.

L'attività che ha portato alla individuazione degli interventi per la mitigazione del rischio sono state condotte sulla base delle conoscenze acquisite nell'ambito delle verifiche dello stato attuale e tenendo conto di quanto contenuto nel Piano di Assetto Idrogeologico e delle indicazioni fornite dal Consorzio di Bonifica Osa-Albegna.

L'obiettivo finale dell'intervento è la messa in sicurezza del territorio attraversato dal Fiume Albegna per il tempo di ritorno di 200 anni con un adeguati franchi di sicurezza, garantendo al contempo il non incremento delle sollecitazioni idrauliche sulle opere idrauliche, sulle opere interferenti ( attraversamenti, ecc...) e sulle aree contermini alle stesse.

Gli interventi previsti costituiscono un aggiornamento degli interventi strutturali definiti nel PAI alla luce del diverso quadro conoscitivo di maggiore dettaglio.

Dal punto di vista amministrativo l'iter che ha portato alla progettazione delle opere oggetto del presente progetto ha inizio con Delibera del Consiglio dei Ministri dell'11 dicembre 2012, con la quale è stato dichiarato lo stato di emergenza in conseguenza degli eventi alluvionali che nei giorni dal 10 al 13 novembre 2012 e nei giorni 27 e 28 novembre 2012 hanno colpito 139 comuni, individuati nella suddetta delibera, nelle province di Arezzo, Grosseto, Lucca, Massa Carrara, Pisa, Pistoia e Siena;

Con DPCM del 23 marzo 2013 è stata data attuazione all'articolo 1 comma 548 Legge 228/2013, stabilendo, in particolare, la nomina dei commissari e la ripartizione delle risorse; Preso atto in particolare per la Regione Toscana della nomina quale Commissario delegato del Presidente della Giunta Regionale.

Con Ordinanza commissariale n. 5 del 24 aprile 2013 è stato approvato il "Piano degli interventi pubblici di ripristino e di messa in sicurezza per il superamento dell'emergenza", di cui all'allegato 2 alla citata ordinanza, da realizzare per un importo pari a 83,0 M€;

Con atti successivi di rimodulazione è stato approvato un elenco aggiornato degli interventi del Piano di cui all'allegato 2 della suddetta ordinanza.

Fra gli interventi previsti, nell'allegato 1 è riportato l'intervento 2012EGR0245 Orbetello GR Realizzazione della Cassa di espansione di Campo Regio, ente attuatore Commissario Delegato.

Il Commissario Delegato si avvale per l'attuazione dell'intervento in oggetto, del settore Difesa del Suolo della Regione Toscana.

Con ordinanze del Commissario Delegato sono stati affidati gli incarichi per l'esecuzione delle indagini propedeutiche alla presente progettazione:

- Ordinanza n.28 del 17 dicembre 2013 L.228/2012-art.1 c.548-O.C.D. n.14/2013–Intervento cod. 2012EGR0245. Affidamento servizio di assistenza topografica da realizzarsi nell'ambito territoriale afferente ai tratti terminali del Torrente Osa e del Fiume Albegna nel Comune di Orbetello.
- Ordinanza n.33 del 24 dicembre 2013 L.228/2012-art.1 c.548-O.C.D. n.29/2013–Intervento cod. 2012EGR0245. Affidamento servizio di supporto geologico e geologico/tecnico e campagna di indagini geofisica.
- Ordinanza n.1 del 10 gennaio 2014 L.228/2012-art.1 c.548-O.C.D. n.29/2013–Intervento cod. 2012EGR0245. Affidamento servizio di analisi geotecniche di laboratorio a supporto della campagna di indagini.
- Ordinanza n.4 del 30 gennaio 2014 L.228/2012-art.1 c.548-O.C.D. n.29/2013–Intervento cod. 2012EGR0245. Affidamento servizio di analisi chimiche e acustiche nell'ambito territoriale afferente ai tratti terminali del Torrente Osa e del fiume Albegna.
- Ordinanza n.5 del 30 gennaio 2014 L.228/2012-art.1 c.548-O.C.D. n.29/2013–Intervento cod. 2012EGR0245. Affidamento servizio di esecuzione di campagna geognostica da realizzarsi nel Comune di Orbetello.
- Ordinanza n.10 del 25 marzo 2014 L.228/2012-art.1 c. 548-O.C.D. n. 29/2013–Intervento cod. 2012EGR0245. Affidamento servizio di Bonifica bellica propedeutica alle indagini preliminari per la realizzazione della cassa di espansione di Campo Regio nel Comune di Orbetello (GR).
- Ordinanza n.23 del 6 giugno 2014 L.228/2012-art.1 c.548-O.C.D. n.29/2013–Affidamento del servizio di supporto tecnicoamministrativo per l'attuazione dell'intervento di Realizzazione della cassa di espansione di Campo Regio (int. cod. 2012EGR0245).
- Ordinanza n.43 del 13 ottobre 2014 L.228/2012-art.1 c. 548-O.C.D. n. 29/2013–Intervento cod. 2012EGR0245. Affidamento servizio per indagini ambientali ed archeologiche relative al progetto della Cassa di espansione di Campo Regio (GR). Allegato

Con Ordinanza n.16 del 22 maggio 2014 L.228/2012-art.1 c.548-O.C.D. n.29/2013–Affidamento dei servizi di progettazione definitiva della cassa di espansione di Campo Regio (int. cod. 2012EGR0245), è stato affidato allo scrivente l'incarico di redigere la Progettazione definitiva degli interventi.

Oggetto del servizio: Servizi attinenti all'architettura e all'ingegneria relativi alle attività di progettazione definitiva e coordinamento della sicurezza in fase di progettazione della Cassa di espansione di Campo Regio e del canale scolmatore nel Comune di Orbetello (GR). CIG: ZED0DFD0C8 CUP: J34B13000290003

La progettazione in oggetto si colloca nel contesto più generale individuato dallo "Studio Idrologico-Idraulico del fiume Albegna e definizione delle azioni e degli interventi di messa in sicurezza in relazione all'evento alluvionale di novembre 2012 predisposto dal Commissario delegato ex. L. 228/2012.", relativamente al quale il Comitato Tecnico del Bacino Regionale Ombrone ha espresso parere favorevole, acquisito dal Settore difesa del suolo con nota protocollo n. AOOGR/304130/P.080.010.020 del 26/11/2013.

I documenti componenti il progetto definitivo sono gli elaborati previsti dalla normativa vigente, con particolare riferimento all'art. 24 comma 2 del D.P.R. n. 207/2010, compresi tutti gli elaborati necessari per i procedimenti autorizzativi da attivarsi dall'Amministrazione, tra i quali quelli di cui alla L.R. n. 10/2010 "Norme in materia di valutazione ambientale strategica (VAS), di valutazione di impatto ambientale (VIA) e di valutazione di incidenza", quelli di cui al D.Lgs. 42/2004, nonché quelli relativi alle varianti agli strumenti urbanistici.

Il progetto Definitivo è suddiviso in due lotti funzionali; Il primo lotto è costituito dal canale scolmatore e dalla sistemazione del reticolo minore interferente; il secondo lotto è costituito dalla Cassa di Espansione.

Nell'ambito dell'incarico la scrivente ha inoltre condotto le seguenti attività:

- coordinamento delle indagini e delle attività propedeutiche alla progettazione definitiva che l'Amministrazione ha affidato a soggetti terzi. Supporto al Direttore dell'Esecuzione di tali indagini. Informazione al R.U.P. in merito allo stato di avanzamento di tali indagini e attività.
- collaborazione con A.N.A.S. e R.F.I. che effettueranno la progettazione dei rispettivi attraversamenti sul canale scolmatore delle due opere infrastrutturali di propria competenza e forniranno le indicazioni tecnico-economiche per aumentare il livello di sicurezza idraulica relativo al reticolo minore.

## 3 Quadro conoscitivo ed elementi in ingresso alla Progettazione

### 3.1 STUDI E PROGETTI BACINO F. ALBEGNA

#### 3.1.1 *Progetto per gli interventi di messa in sicurezza idraulica sul F. Albegna in corrispondenza dell'abitato di Albinia*

In base all'Accordo di Programma di cui al D.P.G.R. n° 218 del 24/11/2003, il Comune di Orbetello è stato individuato Ente Attuatore per la realizzazione di casse di espansione per la laminazione delle piene del F. Albegna e risagomatura degli argini in prossimità dell'abitato di Albinia.

Nel Dicembre 2005 lo studio HYDROGEO è stato incaricato dal Comune di Orbetello di redigere il progetto preliminare, definitivo ed esecutivo degli interventi suddetti necessari alla messa in sicurezza idraulica del F. Albegna e delle aree di fondovalle ricadenti nel Comune di Orbetello.

Nel Maggio 2006, sulla base degli studi geologici e dei rilievi topografici all'uopo commissionati, è stato consegnato il Progetto Preliminare che prevedeva, in luogo alle casse di espansione per la laminazione delle piene del F. Albegna, la ricalibratura dell'alveo e la risagomatura degli argini in prossimità dell'abitato di Albinia. Il Comitato Tecnico del Bacino Regionale Ombrone, nella seduta tenutasi in data 28/11/2006, ha rilevato tuttavia che il Progetto Preliminare presentato non risultava conforme alla pianificazione degli interventi di Piano e alla programmazione dei finanziamenti approvata.

Nel Maggio 2007, è stato dunque svolto uno studio idrologico-idraulico a scala di bacino per la valutazione dell'efficacia degli interventi di Piano ai fini della mitigazione del rischio idraulico nel basso corso del F. Albegna.

Il Comitato Tecnico di Bacino Ombrone, nella seduta del 16/07/2007, ha ritenuto lo studio generale coerente con i criteri per lo sviluppo degli studi adottati dal bacino e gli interventi proposti, e con Deliberazione di Giunta n°301 del 19/10/2007 il Comune di Orbetello ha approvato il progetto preliminare nella versione aggiornata.

In data 27/10/2008 è stato consegnato il progetto definitivo, che riceveva omologazione di opere idrauliche da parte del Genio Civile con prot. 232227/9.80.10 del 07/09/2009 ed approvazione da parte del Comune di Orbetello con Delibera di Giunta Comunale n. 424 del 15/12/2009.

In data 30/01/2010 è stato consegnato il progetto esecutivo, approvato con Delibera di Giunta Comunale n. 105 del 20/04/2010.

Attualmente i lavori risultano ultimati e l'intervento è stato collaudato nel maggio 2014.

#### Sintesi tecnica

Il progetto aveva come obiettivo la risoluzione delle criticità presenti sul Fiume Albegna, per eventi meteorici eccezionali, su tutto il tratto di fondovalle che si presenta arginato (tronco di circa 9km); in particolare gli interventi mirano alla messa in sicurezza dell'abitato di Albinia e delle infrastrutture presenti, quali l'attraversamento della S.S. n°1 Aurelia e dell'attraversamento ferroviario. Il Piano di Assetto Idrogeologico redatto dall'Autorità di Bacino Regionale Ombrone aveva evidenziato tali criticità all'interno degli elaborati sulla pericolosità idraulica ed aveva individuato nel Piano degli Interventi la necessità di realizzare opere di laminazione e contenimento degli eventi di piena per eventi eccezionali. Il Comune di Orbetello in qualità di ente attuatore di alcuni di tali interventi ha promosso lo sviluppo di un accurato studio sulla dinamica evolutiva del corso d'acqua e dei suoi caratteri idrologici idraulici; tale studio ha costituito parte integrante del Progetto ed ha evidenziato come il tronco terminale del Fiume Albegna, attualmente già arginato, presenti un deficit di sicurezza idraulica.

Gli obiettivi di sicurezza riportati nel PAI, la necessità di salvaguardare aree già urbanizzate e di dare seguito allo sviluppo urbanistico dell'abitato di Albinia secondo quanto evidenziato dagli strumenti di pianificazione Provinciali e Comunali, hanno individuato come intervento prioritario il ripristino dell'efficienza idraulica del tronco fluviale di valle del Fiume Albegna. Il sovralluvionamento del tratto terminale del corso d'acqua determina infatti una drastica riduzione della sezione liquida disponibile; è stato quindi redatto un progetto preliminare sul quale l'Autorità di Bacino ha trasmesso al Comune di Orbetello il Parere del Comitato Tecnico del Bacino Regionale Ombrone che nella seduta del 28/11/2006 si è espresso come segue: "Preso atto della relazione istruttoria il Comitato rileva che il progetto preliminare non risulta conforme alla pianificazione degli interventi di Piano e alla Programmazione dei finanziamenti approvata in quanto le opere proposte sono difformi da quelle previste."

Il progetto è stato quindi integrato con una analisi a scala di bacino che ha evidenziato quanto segue:

- Ipotesi di funzionamento degli interventi di Piano previsti a monte del tronco arginato possono concorrere alla mitigazione del rischio idraulico nelle aree di fondo valle ma questi non sarebbero comunque sufficienti al raggiungimento dei franchi di sicurezza previsti dal PAI e sarebbe necessaria comunque una risagomatura degli argini in prossimità dell'abitato di Albinia;
- L'intervento di ricalibratura dell'alveo, rientra fra gli interventi volti alla difesa dalle piene dei territori di pianura e consente di accrescere la capacità di portata di un corso d'acqua;
- In questo caso la ricalibratura della sezione viene fatta risagomando la sezione dell'alveo e rialzando e rinforzando le arginature, sulla falsa riga del progetto generale di sistemazione del F. Albegna redatto dal Consorzio di Bonifica Osa-Albegna negli anni '70 e consente il raggiungimento degli obiettivi di sicurezza prefissati dal Piano di Bacino;
- Infine, da un punto di vista economico, il preventivo sommario di spesa a corredo del progetto preliminare ha quantificato i lavori necessari alla ricalibratura del F. Albegna e valutato positivamente la sua fattibilità in relazione all'importo complessivo del progetto pari a circa 2.000.000 €.

In data 31/07/2006 Il Bacino Regionale Ombrone ha approvato il progetto dando così il via libera alle successive fasi di progettazione.

Caratteristiche del progetto:

I lavori hanno interessato il tronco fluviale terminale del Fiume Albegna per circa 3 km dalla foce con:

- sovrizzo delle quote sommatali degli argini, in modo da mantenere una livelletta di progetto dello 0.095% pari alla pendenza media delle sommità arginali allo stato preesistente;
- riprofilatura e ricostruzione (ove erosa) della gola in modo da assicurare una pendenza di progetto dello 0.015% e velocità tali da evitare frequenti depositi di materiale che possono ridurre la sezione fluente;
- riprofilatura della banca arginale in modo da garantire una pista di servizio per le operazioni di ordinaria manutenzione;
- risagomatura del fondo alveo con una livelletta di progetto dello 0.02% che, in base al rilievo effettuato, coincide con la pendenza di equilibrio naturale del fondo alveo nel tratto terminale del corso d'acqua (profilo di compensazione);
- compenso fra i volumi di sterro e di riporto (circa 90'000 mc).

L'asta di valle del F. Albegna, nel tratto compreso fra la sezione 00200\_\_05 e la foce, non consentiva lo smaltimento della piena con  $T_r = 200$  anni con i franchi di sicurezza previsti nelle linee guida approvate dal Comitato Tecnico del Bacino Regionale dell'Ombrone Grossetano. La modellistica idraulica ha consentito di evidenziare una situazione di emergenza idraulica fra la sezione 00180\_\_05, a monte del ponte della ferrovia, e la sezione 00040\_\_05, a valle del ponte sull'Aurelia.

Dal confronto fra i livelli in alveo allo stato preesistente e allo stato di progetto nel tratto oggetto di ricalibratura, si osserva che la risagomatura della sezione consente, nei punti critici e quindi in corrispondenza

degli attraversamenti, una considerevole riduzione dei battenti in alveo, anche se il ponte della ferrovia mantiene comunque un funzionamento in pressione.

Sezioni	Livello idrometrico Tr= 200 anni	Quota sommità arginale sx	Quota sommità arginale dx	Franco di sicurezza sx al lordo dei sopralzi in curva	Franco di sicurezza dx al lordo dei sopralzi in curva	Sezioni	Livello idrometrico Tr= 200 anni	Quota sommità arginale sx	Quota sommità arginale dx	Franco di sicurezza sx al lordo dei sopralzi in curva	Franco di sicurezza dx al lordo dei sopralzi in curva
	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)		(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
00980_05	10.91	13.08	12.76	2.17	1.85	00440_05	6.24	7.84	7.78	1.60	1.54
00960_05	10.97	13.08	12.76	2.11	1.79	00420_05	6.09	7.61	7.34	1.52	1.25
00944_05	10.86	12.96	12.79	2.10	1.93	00400_05	5.88	7.34	7.30	1.46	1.42
00930_05	10.69	12.72	12.79	2.03	2.10	00380_05	5.70	7.34	6.94	1.64	1.24
00900_05	10.31	12.47	12.58	2.16	2.27	00360_05	5.52	6.93	6.88	1.41	1.36
00870_05	9.95	12.19	12.31	2.24	2.36	00340_05	5.33	6.88	7.00	1.55	1.67
00840_05	9.60	12.16	11.87	2.56	2.27	00320_05	5.18	6.68	6.67	1.50	1.49
00810_05	9.51	11.61	11.69	2.10	2.18	00300_05	5.03	6.34	6.34	1.31	1.31
00780_05	9.14	11.28	11.64	2.14	2.50	00280_05	4.89	6.18	6.18	1.29	1.29
00750_05	8.78	11.07	11.12	2.29	2.34	00260_05	4.75	6.00	6.00	1.25	1.25
00720_05	8.48	10.53	10.60	2.05	2.12	00240_05	4.61	5.82	5.82	1.21	1.21
00690_05	8.21	10.51	10.70	2.30	2.49	00220_05	4.42	5.63	5.63	1.21	1.21
00660_05	7.95	9.96	10.06	2.01	2.11	00200_05	4.26	5.47	5.47	1.07	1.21
00630_05	7.72	10.03	9.68	2.31	1.96	00180_05	4.13	5.28	5.28	1.15	1.02
00600_05	7.58	8.97	9.55	1.39	1.97	00154PA05	3.96	4.96	4.96	1.00	1.00
00590_05	7.54	9.00	9.57	1.31	2.03	00154PD05	3.76	4.92	4.92	1.16	1.16
00580_05	7.42	9.10	9.33	1.68	1.91	00140_05	3.67	4.76	4.76	1.09	1.09
00560_05	7.26	8.66	9.00	1.40	1.74	00120_05	3.52	4.58	4.58	1.06	1.06
00540_05	7.25	8.29	8.84	1.04	1.46	00100_05	3.33	4.41	4.41	1.08	1.08
00531_05	7.22	8.38	8.86	1.16	1.64	00088PA05	3.22	4.31	4.31	1.09	1.09
00520_05	7.02	8.37	8.74	1.35	1.72	00088PD05	3.18	4.29	4.29	1.11	1.11
00500_05	6.84	8.25	8.13	1.41	1.29	00080_05	3.08	4.20	4.20	1.12	1.12
00492PA05	6.72	8.16	8.37	1.44	1.65	00060_05	2.85	4.05	4.05	1.20	1.20
00492PD05	6.68	8.68	8.74	2.00	2.06	00048_05	2.78	3.29	3.57	0.51	0.79
00480_05	6.53	8.44	7.89	1.91	1.36	00040_05	2.52	3.68	3.52	1.16	1.00
00460_05	6.41	7.95	7.69	1.54	1.28	00032_05	2.20	3.30	3.61	1.10	1.41
00453_05	6.32	7.94	7.82	1.62	1.50	00020_05	1.33	3.47	3.32	2.14	1.99

### 3.1.2 Studio idrologico - idraulico del F. Albegna e definizione delle azioni e degli interventi di messa in sicurezza in relazione all'evento alluvionale di novembre 2012

Lo studio, redatto dal Commissario Delegato ex L. 228/2012 – Regione Toscana Settore Prevenzione del Rischio Idraulico e Idrogeologico, definisce, sulla base di un'analisi idrologica ed idraulica di dettaglio, il quadro generale degli interventi per la messa in sicurezza del F. Albegna a seguito dell'evento alluvionale del 11 e 12 Novembre 2012.

Obiettivo dell'indagine è individuare e verificare un quadro certo d'interventi per la progressiva messa in sicurezza del F. Albegna.

Per definire "cosa fare" per raggiungere tale risultato è stata sviluppata una specifica analisi idrologica ed idraulica sui corsi d'acqua di interesse per mettere in luce le criticità/priorità a livello di bacino e valutare l'efficacia delle opere proposte, rispetto all'evento di progetto (TR 200 anni) e all'evento alluvionale del 10-12 novembre 2012.

La definizione a livello unitario e a scala di bacino degli interventi di messa in sicurezza idraulica del F. Albegna, consente di individuare "come fare" per la loro attuazione, mediante un processo autorizzativo e realizzativo per stralci successivi, valutando nel transitorio l'assenza d'incrementi di rischio a valle con particolare riferimento all'abitato di Albinia e alle infrastrutture stradali e ferroviarie.

Gli scenari progettuali su cui è stata condotta un'analisi di fattibilità idraulica, individuati in ordine cronologico, al fine di incrementare progressivamente la capacità di smaltimento dell'asta di valle del F. Albegna, sono i seguenti.

#### SP1 – Progetto Consorzio Osa-Albegna con finestra T. Patrignone

Sulla base dell'indagine condotta in questo studio, in attesa di realizzare le opere di adeguamento della capacità di deflusso a valle della confluenza del T. Patrignone, unitamente alla realizzazione dell'argine remoto commissionato dall'allora Consorzio di Bonifica Osa-Albegna, in qualità di soggetto attuatore dell'intervento ai sensi della suddetta OCD n. 5/2013, è stata prevista una finestra sul F. Albegna a valle della confluenza del T. Patrignone, in sostituzione della finestra nell'argine remoto per eventi con TR>200 anni.

Tale ipotesi consente, nel transitorio, di garantire l'invarianza idraulica e, contemporaneamente, condizioni di sicurezza per l'abitato di Albinia anche per eventi con TR>200 anni, affinché non si ripeta quanto accaduto durante l'evento alluvionale del 11-12 Novembre 2012.

La finestra di cui trattasi è posta sull'argine destro del F. Albegna a valle del T. Patrignone e deve consentire, nel transitorio, lo smaltimento in condizioni di sicurezza dell'evento di progetto senza incrementare il livello idrometrico in alveo in corrispondenza del Ponte ferroviario e del Ponte della SS1 – Aurelia.

Nell'analisi idraulica la finestra è stata simulata come segue.

FINESTRA F. ALBEGNA	lunghezza L=100 m posta a 10.15 m slm.
---------------------	--

La quota della sommità dell'argine remoto dovrà pertanto involuppare i livelli TR200 con adeguato franco di sicurezza sia in alveo, sia nelle Aree di potenziale esondazione, in modo da contenere anche i livelli attesi durante l'evento 11-12 Novembre 2012. Tale schema progettuale determina l'allagamento di aree poste in destra idraulica del F. Albegna a valle della confluenza con il T. Patrignone non allagabili allo stato attuale; tali aree sono interessate in parte da fenomeni di transito in parte sono aree di accumulo statico come le aree poste a quote più basse in loc. Campo Regio.

## SP 2 - Scolmatore del F. Albegna

In alternativa all'adeguamento degli attraversamenti della Ferrovia Grosseto-Civitavecchia e della SS 1 – Aurelia è stata valutata la fattibilità idraulica di un canale scolmatore del F. Albegna, la cui opera di presa è posta a monte dell'attraversamento ferroviario.

Nelle successive fasi progettuali potrà essere valutata anche la possibilità di realizzazione un'opera che consenta di derivare permanentemente acqua dal F. Albegna senza alcun manufatto di controllo.

La realizzazione del canale artificiale, da costruirsi in prossimità dell'alveo naturale del F. Albegna, consente, durante gli eventi di piena, di ridurre il carico idraulico sulle infrastrutture e sulle strutture idrauliche di contenimento classificate ai sensi del RD 523/1904.

Il canale scolmatore è stato simulato in questa fase progettuale ipotizzando le seguenti caratteristiche.

PRESA SCOLMATORE	luce 50x2.2 m con presa a 0.7 m slm
CANALE SCOLMATORE	canale in terra a sezione trapezia con sbocco a mare, larghezza L= 65 m, lunghezza L=1.4 Km, scarpa 3/2, pendenza longitudinale circa 0.15%

Il risultato atteso è quello di una riduzione della portata e dei livelli nell'alveo del F. Albegna, in modo da consentire il transito della portata di piena per l'evento TR200 senza determinare un funzionamento in pressione degli attraversamenti ferroviario e della SS 1 – Aurelia.

Con la realizzazione di tale intervento viene chiusa la finestra nell'argine del F. Albegna a valle della confluenza del T. Patrignone proposta nello scenario intermedio SP1.

Al fine di contenere l'evento 11-12 Novembre 2012 non è tuttavia sufficiente chiudere la finestra nell'argine del F. Albegna ripristinando la situazione preesistente; occorre infatti realizzare un argine di contenimento ex novo da raccordarsi con l'argine esistente del F. Albegna posto alla sezione 00930\_\_05 con sommità pari a circa 13 m slm.

### SP 3 – Scolmatore del F. Albegna e cassa d'espansione in loc. Camporegio

E' stata valutata la fattibilità idraulica di un canale scolmatore del F. Albegna da realizzarsi assieme ad una cassa ad esondazione controllata in loc. Campo Regio che, funziona sia come cassa di laminazione per il sistema delle acque alte sia da cassa di rigurgito del sistema delle acque basse.

In questo schema progettuale i contributi di portata afferenti al reticolo minore affluiscono direttamente in cassa mentre l'opera di presa del canale scolmatore è stata ipotizzata a monte del Ponte Ferroviario per ottenere in massimo beneficio in corrispondenza delle infrastrutture esistenti. Il canale scolmatore funziona anche da scarico della cassa di laminazione.

Il canale scolmatore e la cassa di laminazione sono stati simulati ipotizzando le seguenti caratteristiche.

PRESA SCOLMATORE	luce 60x2.2 m con presa a 0.7 m slm
CANALE SCOLMATORE	canale in terra a sezione trapezia con sbocco a mare, larghezza L= 65 m, lunghezza L=1.4 Km, scarpa 3/2, pendenza longitudinale circa 0.15%
OPERA DI PRESA CASSA	a soglia fissa di lunghezza L=300 m posta a 2.4 m slm.l
OPERA DI RESTITUZIONE CASSA	Canale scolmatore connesso alla cassa mediante manufatto di collegamento presidiato con portelle

Il risultato atteso è quello di una sensibile riduzione della portata e dei livelli nell'alveo del F. Albegna, in modo da consentire il transito della portata di un evento tipo 11-12 Novembre 2012 senza sollecitare l'attraversamento ferroviario e della SS 1 – Aurelia.

Con la realizzazione di tali interventi viene chiusa la finestra nell'argine del F. Albegna a valle della confluenza del T. Patrignone proposta nello scenario SP1 a protezione dell'abitato di Albinia.

Al fine di contenere l'evento 11-12 Novembre 2012 non è tuttavia sufficiente chiudere la finestra nell'argine del F. Albegna ripristinando la situazione preesistente; occorre infatti realizzare un argine di contenimento ex novo da raccordarsi con l'argine esistente del F. Albegna posto alla sezione 00930\_\_05 con sommità pari a circa 13 m slm..

#### Sintesi tecnica

Il modello idrologico è stato condotto sul F. Albegna, sul T. Camerone, sul T. Patrignone e sul T. Magione Radicata per la stima delle sollecitazioni idrologiche con tempo di ritorno 200 anni e per la ricostruzione dell'evento del 10-12 novembre 2012, sulla base dei dati idropluviometrici forniti dal Servizio Idrologico Regionale. L'approccio metodologico adottato è coerente con quello utilizzato per la definizione degli idrogrammi di cui al progetto degli interventi di messa in sicurezza idraulica del F. Albegna, realizzato dal Comune di Orbetello e omologato dall'Ufficio Tecnico del Genio Civile di Grosseto.

Gli idrogrammi di piena sono stati calcolati, relativamente al tempo di ritorno 200 anni, nelle seguenti sezioni di chiusura:

- Fiume Albegna a monte della Marsiliana (Albegna\_A1);
- Interbacino Camerone (Camerone\_C1);
- Torrente Patrignone (Patrignone\_P1);
- Torrente Magione Radicata (Magione\_M1).

Sono state prese in esame due durate significative per l'ambito di studio; la durata 9h critica per il F. Albegna e la durata 4h critica per gli affluenti principali (T. Camerone e T Magione Radicata).

È stata inoltre ricostruita la sollecitazione idrologica dell'evento del 11-12 Novembre 2012 sulla base dei dati pluviometrici e idrometrici forniti dal Servizio Idrologico della Regione Toscana.

L'analisi idraulica sul F. Albegna è stata condotta sulla base delle informazioni topografiche disponibili ante evento alluvionale del Novembre 2012, considerando nel tratto a monte e a valle del Ponte della Ferrovia

Pisa-Roma, la geometria d'alveo prevista dall'intervento di ricalibratura della sezione di deflusso realizzato dal Comune di Orbetello.

Per ogni scenario proposto è stata valutata l'invarianza idraulica, in modo da non trasferire a valle condizioni di pericolosità, con particolare riferimento alle aree antropizzate e alle infrastrutture stradali e ferroviarie presenti (attraversamento ferroviario Pisa-Roma e della SS1-Aurelia).

Sulla base dei risultati delle analisi idrologiche ed idrauliche condotte e degli interventi previsti dal Consorzio Osa-Albegna, sono stati definiti e valutati in termini di efficacia i seguenti interventi:

- argine remoto e finestra alla confluenza del Patrignone (SP1);
- scolmatore del F. Albegna (SP2);
- scolmatore del F. Albegna e cassa d'espansione in loc. Campo Regio (SP3).

L'evento del novembre 2012 è stato simulato in assenza di rotture arginali anche nello scenario stato attuale.

In base all'analisi idraulica condotta allo **stato attuale** per assegnate durate (4h, 9h), il livello idrometrico massimo a monte del ponte della linea ferroviaria Roma-Pisa è 3.40 m slm per l'evento TR200 e 3.84 m slm per l'evento 11-12 Novembre 2012 a fronte di una quota di intradosso di circa 3.13 m slm. Non è dunque presente alcun franco di sicurezza e il ponte funziona in entrambi gli scenari in pressione.

Il livello idrometrico a monte del ponte sulla Via Aurelia S.S. 1 è circa 2.79 m slm e 3.30 m slm per l'evento Novembre 2012 a fronte di una quota di intradosso dell'impalcato di circa 3.25 m slm. È dunque presente un franco di sicurezza solo per l'evento TR200 mentre l'attraversamento funziona in pressione per un evento simile a quello di cui all'alluvione del 11-12 Novembre 2012.

Lo **stato di progetto SP1** prevede la realizzazione dell'argine remoto di cui al progetto Physis senza finestra per eventi TR>200 anni e la realizzazione di una finestra sul F. Albegna fino all'adeguamento della capacità di deflusso dell'asta di valle.

In base all'analisi idraulica condotta, in assenza della finestra a valle della confluenza con il T. Patrignone il livello idrometrico a monte del ponte della linea ferroviaria Roma-Pisa e dell'SS1- Aurelia sarebbe superiore rispetto a quello atteso allo stato attuale determinando, di fatto, una maggiore sollecitazione dell'impalcato degli attraversamenti.

La finestra è stata dimensionata in modo da annullare tale effetto riprofilando per circa 100 m il terreno a 10.15 m slm, cioè circa 1.50 m sotto l'attuale piano campagna nel punto morfologicamente più basso (11.65 m slm).

Il livello idrometrico massimo per l'evento TR200 a monte del ponte della linea ferroviaria Roma-Pisa è 3.39 m slm contro i 3.40 m slm dello stato attuale; per l'evento Novembre 2012 il livello è 3.73 m slm a fronte di un livello di 3.84 m slm dello stato attuale.

Le portate ed in livelli in alveo sono pertanto congruenti con quelli dello stato attuale.

Dall'analisi dei risultati si osserva che le aree potenzialmente allagabili in sinistra idraulica del F. Albegna allo stato attuale non risultano più soggette ad allagamento per la presenza dell'argine remoto la cui sommità arginale inviluppa i livelli TR200 con adeguato franco di sicurezza sia in alveo sia nelle APE anche per il contenimento di un evento tipo 11-12 Novembre 2012.

Per effetto della finestra sul F. Albegna si determina invece l'allagamento di aree poste in destra idraulica, a valle della confluenza con il T. Patrignone.

In base alla morfologia del terreno, alcuni ambiti sono interessati da fenomeni di transito altri, posti in posizione morfologica sfavorevole, sono interessati prevalentemente da fenomeni di accumulo statico come l'areale in loc. Campo Regio posto a monte della linea ferroviaria Pisa-Roma.

Lo **stato di progetto SP2** simula la capacità di deflusso di un canale scolmatore posto in destra idraulica del F. Albegna, al fine di ridurre il livello idrometrico in alveo in corrispondenza del ponte della linea ferroviaria Roma-Pisa e della SS 1-Aurelia e, contestualmente alla sua realizzazione, chiudere la finestra in destra

idraulica F. Albegna a valle della confluenza con il T. Patrignone necessaria nel transitorio a proteggere l'abitato di Albinia senza trasferire a valle condizioni di rischio idraulico.

Il ponte della linea ferroviaria Roma-Pisa garantisce dunque il transito a pelo libero dell'evento con TR=200 anni ancorché con franchi di sicurezza insufficienti, riducendo tuttavia significativamente le sollecitazioni sull'impalcato del ponte. Già in questa configurazione progettuale l'attraversamento della SS1-Aurelia non presenta particolari criticità né sull'evento TR200 né sull'evento tipo Novembre 2012. Per l'evento critico TR200 la portata massima sfiorata nello scolmatore è circa 370 mc/s per un volume smaltito di circa 14 milioni mc. Per l'evento tipo 11-12 Novembre 2012 la portata massima deviata nello scolmatore è circa 490 mc/s; ciò consente di ridurre la portata in alveo da 1842 mc/s a 1352 mc/s con un volume complessivamente smaltito dallo scolmatore di oltre 39 milioni di mc a fronte di un volume complessivo dell'idrogramma di piena di circa 160 milioni di mc.

Lo stato di progetto SP3 valuta la fattibilità idraulica del canale scolmatore in sinergia l'area ad esondazione controllata di Campo Regio. In questo schema progettuale il sistema delle acque basse è disconnesso dal sistema delle acque alte e regimato direttamente all'interno della cassa d'espansione. In tale configurazione il canale scolmatore costituisce anche lo scarico della cassa d'espansione.

Lo scolmatore del F. Albegna consente di ridurre significativamente le portate e i livelli in alveo; la cassa d'espansione sarà utilizzata sia per la laminazione dell'idrogramma del F. Albegna sia per il contenimento delle piene generate dal sistema delle acque basse, in modo da consentire la messa in sicurezza di aree ad oggi classificate a pericolosità idraulica elevate e molto elevata dal PAI e dal PRG vigente per effetto delle criticità del reticolo minore.

Per l'evento critico TR200 la portata massima sfiorata nello scolmatore è circa 355 mc/s e il volume scolmato circa 15 milioni mc. Per l'evento tipo 11-12 Novembre 2012 la portata massima confluita nel canale artificiale è circa 497 mc/s per un volume di circa 43 milioni di mc a fronte di un volume complessivo dell'idrogramma di piena di circa 160 milioni di mc.

Alla quota di 2.40 m slm lo sfioratore non risulta mai rigurgitato per l'evento TR200, mentre risulta parzialmente rigurgitato per un evento tipo Novembre 2012, per effetto del contributo di portata relativo al sistema delle acque basse regimate all'interno della cassa.

Essendo l'evento tipo Novembre 2012 assimilabile ad un evento con TR=500 anni, i volumi temporaneamente immagazzinati nell'area in loc. Campo Regio e afferenti al reticolo di bonifica sono dell'ordine dei 4 milioni di mc su circa 7.3 milioni di mc complessivamente invasati in questo scenario.

### **3.1.3 *Analisi delle criticità del reticolo minore interferente con la Linea Ferroviaria Pisa Roma e la Strada statale Aurelia N°1***

Lo studio, redatto dal Commissario Delegato ex L. 228/2012 – Regione Toscana Settore Prevenzione del Rischio Idraulico e Idrogeologico, definisce, sulla base di un'analisi idrologica ed idraulica, il quadro generale delle criticità che si registrano sul reticolo minore interferente con la Linea Ferroviaria Pisa Roma e la strada statale n°1 Aurelia.

L'ambito di studio comprende i principali corsi d'acqua che costituiscono il reticolo minore e che risultano interferenti con l'infrastruttura viaria e/o ferroviaria. I corsi d'acqua esaminati sono:

- Collettore Orientale
- Controfossa Destra Torrente Osa
- Controfossa Sinistra Torrente Osa
- Controfossa Destra Fiume Albegna
- Controfossa Sinistra Fiume Albegna
- Canale Principale N.6

Per ogni reticolo sono state individuate e caratterizzate idraulicamente gli attraversanti esistenti delle infrastrutture varie succitate.

Per quanto attiene il reticolo afferente all'areale di Campo Regio, si riportano sinteticamente i risultati delle analisi svolte nello studio.

#### Controfossa Sinistra Torrente Osa

*"Dall'analisi dei risultati emerge che l'attraversamento della linea ferroviaria Pisa-Roma è sufficiente allo smaltimento dell'evento duecentennale ma non garantisce un franco di sicurezza adeguato, risultando l'intradosso del ponte a quota 3.58 m s.l.m. ed il livello idrico al colmo di piena duecentennale pari a 2.85 m s.l.m."*

*L'attraversamento della Strada Statale Aurelia N.1 risulta invece insufficiente allo smaltimento della piena duecentennale, dal momento che il livello duecentennale è di 2.81 m s.l.m. e l'intradosso a 1.60 m s.l.m."*

#### Controfossa Destra Fiume Albegna

*"Dall'analisi dei risultati emerge che l'attraversamento della linea ferroviaria Pisa-Roma è sufficiente allo smaltimento dell'evento duecentennale ma non garantisce un franco idrico adeguato, risultando l'intradosso del ponte a quota 3.10 m s.l.m. ed il livello idrico al colmo di piena duecentennale pari a 3.07 m s.l.m."*

*Anche l'attraversamento della Strada Statale Aurelia N.1 risulta sufficiente allo smaltimento della piena duecentennale ma non garantisce un franco adeguato, dal momento che il livello duecentennale è di 2.92 m s.l.m. e l'intradosso a 3.60 m s.l.m."*

Per quanto attiene la controfossa destra del Fiume Albegna, lo studio indica la necessità di raccordare gli interventi per la risoluzione della criticità con quanto previsto nel progetto generale della cassa di espansione di Campo Regio.

### 3.1.4 Progetto Argine remoto tra il Ponte della Marsiliana e la confluenza del T. Patrignone

Il Progetto è stato commissionato dal Consorzio di Bonifica Osa-Albegna per definire gli interventi necessari per il ripristino della officiosità idraulica della sezione attiva d'alveo e le difese spondali del fiume Albegna a seguito degli eventi alluvionali del 11-12 Novembre 2012 (Intervento 2012EGR0118 - Urgenza per i lavori di ripristino officiosità sezione attiva d'alveo e difese spondali del fiume Albegna - Comuni di Orbetello, Manciano, Magliano in Toscana, Scansano, Roccalbegna e Semproniano).

L'intervento previsto si colloca tra il Ponte della Marsiliana e la confluenza del T. Patrignone, in un tratto ove sono già presenti delle opere idrauliche e dove la morfologia del terreno già oggi consentiva, in occasione degli eventi di piena, l'accumulo temporaneo di una parte delle acque del fiume Albegna. In tale tratto era stata ipotizzata la realizzazione di un sistema di casse di espansione che laminasse le portate a valori compatibili con il tratto di valle. A seguito della valutazione del costo degli interventi e delle problematiche connesse alla realizzazione degli interventi di laminazione è stata definita una soluzione progettuale che prevede l'adeguamento della capacità di smaltimento sia del fiume Albegna che degli affluenti a valle del Ponte della Marsiliana.

Nel tratto tra il ponte della Marsiliana e la confluenza del Patrignone è prevista la realizzazione di un argine remoto che si attesta in corrispondenza dell'alto morfologico presente in sponda sinistra.

La realizzazione dell'argine remoto consente di ricondurre in alveo le portate eventualmente esondate dall'alveo del fiume Albegna delimitato dagli Spaltoni sia nel caso gli stessi siano sormontati senza crollare che nel caso si registrino fenomeni di rottura arginale.

Si riporta estratto della relazione generale del Progetto definitivo:

*"L'intervento previsto consiste nella realizzazione di un argine remoto in grado di contenere le acque che dovessero oltrepassare il contenimento costituito dagli spaltoni. La realizzazione dell'argine remoto consente di ricondurre in alveo le portate eventualmente esondate dall'alveo del fiume Albegna delimitato dagli spaltoni sia nel caso gli stessi siano sormontati senza crollare che nel caso si registrino fenomeni di rottura arginale.*

*L'argine remoto si attesta in corrispondenza dell'alto morfologico presente in sponda sinistra con una altezza media di circa 2.6m.*

*Nelle more della realizzazione degli interventi di messa in sicurezza nel tratto a valle della confluenza del Patrignone lo scenario SP1 dello " Studio idrologico e idraulico del fiume Albegna e definizione delle azioni e degli interventi di messa in sicurezza in relazione all'evento alluvionale del novembre 2012" dell'ottobre 2013 prevede la realizzazione di una finestra in destra idraulica in corrispondenza della lunata a valle della confluenza del torrente Patrignone. Tale intervento non è previsto nel presente progetto.*

*L'intervento di realizzazione dell'argine remoto prevede oltre alla realizzazione del rilevato arginale anche la regimazione delle acque del reticolo minore ovvero dei corsi d'acqua che oggi confluiscono nel fiume Albegna attraverso lo spaltoni e che domani saranno intercettati dall'argine.*

*Il progetto prevede la realizzazione di una serie di fornici al disotto della struttura arginale dotati di valvola antiriflusso. E' prevista inoltre la realizzazione di un canale di gronda a tergo dell'argine per tutta la sua lunghezza con la funzione di intercettare i fossi di scolo e ripartire il carico idraulico tra i diversi scarichi.*

*Al disotto del torrente Camerone, nel progetto complessivo, è prevista la realizzazione di una botte sifone per collegare in canali di gronda in destra e sinistra idraulica. Sempre nel progetto complessivo sono stati inoltre definiti gli interventi necessari alla messa in sicurezza dei corsi d'acqua defluenti dalle colline della Marsiliana.*

*Il presente progetto definitivo è relativo alla realizzazione di un primo lotto dell'argine remoto. In particolare il primo lotto comprende la realizzazione dell'argine remoto fino dalla confluenza del Patrignone fino al torrente Camerone.*

*Questo primo lotto è in grado di garantire la messa in sicurezza dei territori a tergo dell'argine per il tempo di ritorno di 200 anni con i franchi di sicurezza previsti dal PAI. Al fine di evitare aggravii sulla sponda destra del torrente Camerone è stato previsto lo sbassamento di circa 1.0m delle arginature di quest'ultimo nel tratto tra l'argine remoto e lo spallone in modo da agevolare lo scorrimento delle acque nell'are golendale.*

*Nel primo lotto inoltre l'argine in sinistra Camerone si spinge fino a contenere il rigurgito del fiume Albegna e non arriva fino alla s.s. Maremmana n. 74."*

Per le valutazioni tecniche si rimanda agli elaborati del progetto.

Con ordinanza commissariale n. 58 del 4/12/2014 è stato modificato il soggetto attuatore dell'intervento dell'argine remoto, attualmente individuato nel Consorzio di Bonifica n. 6 Toscana Sud, il quale ha cessato dal proprio ruolo; con la stessa ordinanza l'esecuzione dello stesso è stata riassunta sotto la diretta responsabilità del commissario delegato che si avvale del settore Difesa del suolo della Regione Toscana;

### **3.1.5 Adeguamento idraulico del Magione radicata e del Patrignone, 1° stralcio funzionale - Cod. Intervento n. 2012EGR0244**

Tra gli interventi previsti nel piano redatto dal commissario, approvato con Ordinanza Commissariale n. 5/2013 e ss.mm.ii, è compreso l'intervento cod. "2012EGR0244 – Adeguamento idraulico del Magione Radicata e del Patrignone 1° stralcio funzionale, nel Comune di Orbetello (Gr)". finanziato per complessivi 3 mln di euro. L'intervento è attuato dal Commissario delegato che si avvale del Genio Civile di Bacino Toscana Sud e opere marittime - ufficio tecnico di Grosseto.

Entrambi i corsi d'acqua hanno dimostrato insufficienza a seguito degli eventi alluvionali del novembre 2012 e preliminarmente all'avvio della progettazione è stato necessario eseguire rilievi topografici e modellizzazione idraulica dei corsi d'acqua che saranno interessati dagli interventi in oggetto. Dalle verifiche idrauliche effettuate è comunque emerso che il Torrente Patrignone risulta sostanzialmente verificato per portate con tempo di ritorno di 200 anni, è stato pertanto deciso di non sviluppare la progettazione degli interventi su questo corso d'acqua.

L'intervento, in corso di progettazione consisterà in:

- risagomatura dell'alveo al fine di regolarizzare la canaletta di magra, le banche e la pendenza di fondo per tutto il tratto compreso tra il ponte della SR 74 ed il ponte poderale (C);
- rialzamento di tutto l'argine sinistro presente nel tratto terminale del corso d'acqua, per circa 900 m, mantenendo inalterato il paramento interno ed effettuando il ringrosso dalla parte del paramento esterno; conservando cioè il rivestimento del rilevato arginale realizzato nell'ambito dell'intervento "2012EGR0119 – Lavori Torrente Magione Ricarico e rimessa in quota e a giusta sagoma dei rilevati arginali a seguito dell'evento alluvionale del 11-12 novembre 2012", il ringrosso sormonterà il rivestimento stesso. La sommità del rivestimento sarà opportunamente cementata per impedire infiltrazioni. L'argine sinistro sarà rialzato anche nel suo tratto iniziale di monte, nel quale di fatto costituisce un argine trasverso alla piana alluvionale.
- rialzamento di tutto l'argine destro nel tratto compreso tra il ponte della SR 74 ed il ponte poderale C. Al fine di garantire uno spazio minimo di 3 m. tra la controfossa destra ed il piede esterno dell'argine, necessario per le manutenzioni, localmente verranno realizzate delle strutture di sostegno in terre armate;
- rialzamento dell'argine destro tra la sezione 64 e il ponte poderale alla sezione 52;

### **3.1.6 Sovralzo argine Albegna in destra alla confluenza del Patrignone**

Lo studio del commissario prevede negli scenari di progetto SP2 e SP3 la realizzazione di un argine di contenimento ex novo da raccordarsi con l'argine esistente del F. Albegna all'altezza della sezione 00930\_\_05 ( valle confluenza Patrignone) con sommità pari a circa 13 m slm.

### 3.1.7 Indagini idrologiche idrauliche di supporto al RU di Orbetello

Il Regolamento Urbanistico vigente, adottato con Del.CC. n. 26 del 12 aprile 2010, è stato approvato con Del. CC. n. 8 del 7 marzo 2011, pubblicato sul BURT n. 14 del 6 aprile 2011. Il RU è stato modificato dalla Variante approvata con del.c.c. n. 34 del 22.06.2012 in Adeguamento del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale in seguito al pronunciamento della conferenza paritetica interistituzionale ai sensi artt. 24,25,26 della l.r.t. 1/05.

Fra gli elaborati sono presenti gli studi idrologici idraulici di supporto alla fattibilità idraulica delle nuove previsioni urbanistiche.

Si riporta di seguito l'elenco dei corsi d'acqua oggetto di specifici studi idrologici ed idraulici:

Corso d'acqua	Modellazione idrologica		Modellazione Idraulica
	Modello dell'infiltrazione	Trasformazione afflussi-deflussi	
Collettore Occidentale	Metodo dell'Infiltrazione a Soglia	Nash GIUH con gerarchizzazione dei parametri n e k	Moto vario
Fosso Giuncaie	Metodo del "Curve Number"	Metodo della corrivazione	Moto permanente
Controfossa destra T. Osa	Metodo del "Curve Number"	Metodo della corrivazione	Moto vario
Torrente Osa	Metodo dell'Infiltrazione a Soglia	Nash GIUH con gerarchizzazione dei parametri n e k	Moto vario
Controfossa sinistra T. Osa	Metodo del "Curve Number"	Metodo della corrivazione	Moto permanente
Controfossa destra Albegna	Metodo dell'Infiltrazione a Soglia	Nash GIUH con gerarchizzazione dei parametri n e k	Moto vario
Albegna	Metodo dell'Infiltrazione a Soglia	Nash GIUH con gerarchizzazione dei parametri n e k	Moto permanente
Controfossa sinistra Albegna	Metodo del "Curve Number"	Metodo della corrivazione	Moto vario
Torrente Magione Radicata	Metodo dell'Infiltrazione a Soglia	Nash GIUH con gerarchizzazione dei parametri n e k	Moto vario
Canale Principale n° 6	Metodo del "Curve Number"	Metodo della corrivazione	Moto vario
Canale Principale n° 4	Metodo del "Curve Number"	Metodo della corrivazione e Nash GIUH con gerarchizzazione dei parametri n e k	Moto vario
Canale Principale n° 5	Metodo del "Curve Number"	Metodo della corrivazione	Moto uniforme

Per i dati tecnici si rimanda agli elaborati del regolamento Urbanistico.

## 3.2 STUDI E PROGETTI BACINO TORRENTE. OSA

### 3.2.1 *Progetto per gli interventi di messa in sicurezza idraulica sul T. Osa*

I lavori previsti nel progetto e realizzati consistono nella riprofilatura e ringrosso arginale riguardano il Torrente Osa per un tratto di circa 2.0 Km, a partire dalla foce, nella realizzazione di protezioni in scogliera in prossimità dei ponti dell'Aurelia e della Ferrovia e nella riprofilatura delle controfosse destra e sinistra.

Nella fase di redazione del Progetto Definitivo, alla luce dell'entrata in vigore del PAI del Bacino Regionale Ombrone Grossetano, è stato implementato uno studio a scala di bacino del fiume Osa, come richiesto dalle norme di attuazione del PAI stesso. In particolare è stato analizzato tutto il reticolo afferente al bacino di interesse e sono stati valutati gli effetti degli interventi previsti dal Piano di Bacino.

I principali lavori previsti nel progetto stralcio del Torrente Osa hanno riguardato:

- SCAVO E RICAIVATURA DELL' ALVEO FLUVIALE, per la regolarizzazione ed l'approfondimento dell' alveo e delle golene del corso d'acqua (da sez. 00210\_\_05 a sez. 00005\_\_05);
- FORMAZIONE DI RINGROSSO E SOVRALZO ARGINALE;
- REALIZZAZIONE DI SCOGLIERA in prossimità dei ponti della Ferrovia e dell'Aurelia intasata in cls;
- REALIZZAZIONE DI MURO IN C.A. RIVESTITO IN MURATURA DI PIETRAMME nel tratto terminale dell'Osa in sinistra idraulica, a rialzamento dell'attuale scarpa pietrata.
- RIPROFILATURA DELLE CONTROFOSSE E LORO SPOSTAMENTO tali da migliorarne l'ufficiosità idraulica.

A corredo degli interventi di cui sopra , sono state previste anche la realizzazione di rampe per l'accesso agli argini dell'Osa, la seminazione dei rilevati arginali, oltre ad opere accessorie, quali ad esempio impianto well-point per garantire la cantierabilità di quanto progettato.

L'opera è stata collaudata in data 13/07/2010 da Commissione Ministeriale.

### 3.2.2 *Progetto di ripristino dell'ufficiosità idraulica del T. Osa a seguito dell'evento alluvionale del 11-12 novembre 2012*

Il Consorzio di Bonifica Osa – Albegna ha redatto il progetto definitivo-esecutivo delle opere di "Ripristino dell'ufficiosità idraulica del Torrente Osa a seguito dell'evento alluvionale del 11-12 novembre 2012" nei Comuni di Orbetello e Magliano.

Gli interventi previsti consistono nella realizzazione di una cassa di laminazione in linea con manufatto a bocca tarata in loc. Puntoni nel Comune di Magliano in Toscana, nonché altre opere minori di sistemazione spondale lungo l'asta del Torrente Osa.

La cassa in progetto rientra all'interno del perimetro dell'area A.S.I.P. prevista nel Piano degli Interventi Strutturali del Piano di Assetto Idrogeologico del Bacino Regionale dell'Ombrone.

Gli interventi in progetto sono finalizzati da un lato a ripristinare i danni subiti durante l'evento del novembre 2012 e a rinforzare le difese d'alveo, dall'altro a realizzare una cassa in linea con bocca tarata in loc. Puntoni quel primo contributo alla filosofia dell'Autorità di Bacino secondo cui la protezione delle aree vallive (maggiormente abitate e antropizzate) si realizza laminando le portate a monte.

CRITICITA'	INTERVENTI INDIVIDUATI
1. Erosioni di sponda in corrispondenza del ponte della S.P. N.1 di Talamone con esondazione in sinistra idrografica sia a monte sia a valle dell'attraversamento, in loc. Scalabrelli.	Realizzazione di opere longitudinali di difesa spondale in massi a monte e a valle del ponte.
2. Scalzamento dell'esistente briglia a valle della S.P. N.1 di Talamone.	Ripristino della briglia esistente.
3. Marcate esondazioni in sinistra idrografica in loc. Puntoni, all'interno della prevista area A.S.I.P.	Realizzazione di una cassa di espansione in linea con manufatto a bocca tarata e argine di chiusura.

A supporto della progettazione definitivo-esecutiva, nel periodo Dicembre 2013 sono state effettuate attività geognostiche e di rilievo nel sito di progetto della cassa di espansione in loc. Puntoni, nonché in prossimità dei 2 interventi in loc. Scalabrelli.

### 3.3 REGIONALIZZAZIONE DELLE PRECIPITAZIONI

Nell'ambito dell'Accordo di collaborazione scientifica tra Regione Toscana e il Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale dell'Università degli Studi di Firenze di cui alla DGRT 1133/2012, al fine di procedere ad un'implementazione e un aggiornamento del quadro conoscitivo idrologico del territorio toscano è stato eseguito un aggiornamento dell'analisi di frequenza regionale delle precipitazioni estreme fino all'anno 2012. Attraverso l'analisi di frequenza regionale sono state stimate su tutto il territorio regionale le altezze di pioggia per le durate 1, 3, 6, 12, 24 ore ed i tempi di ritorno 2, 5, 10, 20, 30, 50, 100, 150, 200, 500.

Attraverso una regressione lineare sono stati calcolati i parametri delle linee segnalatrici di possibilità pluviometrica a ed n, grazie ai quali è possibile calcolare, per qualsiasi durata, in qualsiasi punto del territorio regionale l'altezza di pioggia per i tempi di ritorno 2, 5, 10, 20, 30, 50, 100, 150, 200, 500. I parametri a ed n forniti sono in formato raster, risoluzione 1kmx1km. <sup>1</sup>

<sup>1</sup> [http://www.regione.toscana.it/cittadini/ambiente/difesa-del-suolo/-/asset\\_publisher/eonjZadAbVH6/content/nuovi-dati-sulla-regionalizzazione-delle-precipitazioni](http://www.regione.toscana.it/cittadini/ambiente/difesa-del-suolo/-/asset_publisher/eonjZadAbVH6/content/nuovi-dati-sulla-regionalizzazione-delle-precipitazioni)

## 4 L'ambito fisico d'intervento

Il presente progetto Definitivo della Cassa di Espansione Di Campo Regio, nel Comune di Orbetello, prevede la realizzazione di un'area di laminazione e di un Canale scolmatore in destra idraulica del Fiume Albegna a monte della linea ferroviaria Pisa-Roma.

L'areale di Campo Regio è collocato nella pianura costiera fra i fiumi Osa a nord e Albegna a sud, a circa 20 km a sud di Grosseto, nei pressi di Fonteblanda, nel comune di Orbetello e rientra parzialmente nel sito di interesse regionale (SIR) B20 "Campo Regio" (IT51A0101) di 262,67 ha, ma non rientra nella Rete Natura 2000 ed in aree protette.

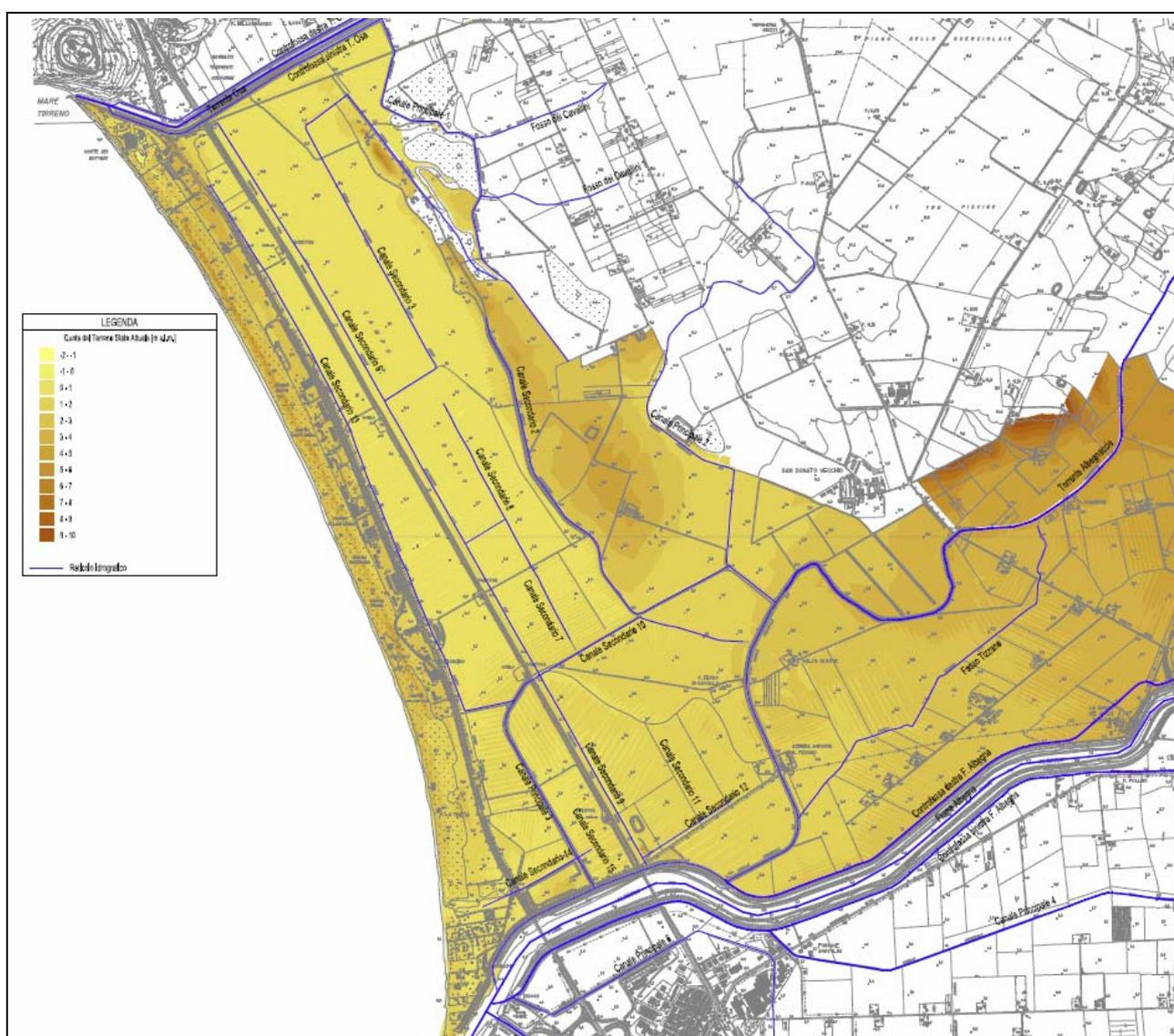


FIGURA 1: ASSETTO ATTUALE DELL'AREA D'INTERESSE

In tavola D1.1 - Tavola 1A - Planimetria Stato Attuale, è riportata la planimetria dello stato attuale con evidenza dei corsi d'acqua afferenti agli areali di interesse e della morfologia dei luoghi.

Percorrendo da nord verso sud l'area di Campo Regio, si incontrano i seguenti corsi d'acqua:

- a. Margine nord dell'area:
  1. Torrente Osa
  2. Controfossa sinistra t. Osa
  
- b. Reticolo di Bonifica nell'area di Campo Regio ( acque basse)
  1. Canale secondario n°3
  2. Canale secondario n°6
  3. Canale secondario n°2
  4. Canale secondario n°8
  5. Canale secondario n°7
  6. Canale secondario n°10
  7. Canale secondario n°9
  8. Canale secondario n°11
  9. Canale secondario n°15
  10. Canale principale 3
  
- b. Reticolo di Bonifica al margine Est dell'area di Campo Regio
  1. Canale principale n° 2
  2. Canale secondario n° 2
  3. Torrente Albegnaccia
  4. Fosso di Tizzano
  
- c. Margine sud dell'area
  1. Controfossa sinistra del Fiume Albegna
  2. Fiume Albegna.

Il reticolo di Bonifica è gestito dal CONSORZIO 6 TOSCANA SUD. Alcuni dati significativi:

### Canale secondario n.9

Il canale secondario n.9 ha origine dalla controfossa destra del fiume Albegna e scarica nel Canale Principale n.3 afferente all'impianto idrovoro di Camporegio.

In origine tale canale aveva una funzione "mista" cioè in condizioni di criticità poteva scaricare parte delle acque nella controfossa sinistra del fiume Albegna tramite una paratoia presente in corrispondenza della strada di bonifica n.4 (oggi strada Comunale). Tale sistema è stato abbandonato da circa 30 anni, facendo scaricare il Canale secondario 9 esclusivamente nel sollevamento meccanico.

FIGURA 2: FOTO AEREA CONTROFOSSA DESTRA FIUME ALBEGNA – CANALE 9



### L'impianto idrovoro di Campo Regio

L'impianto idrovoro di Camporegio è a servizio di un bacino di ha 674,35 la cui gestione è completamente automatizzata con l'utilizzo di n.3 elettropompe compatte sommergibili, unitamente all'impiego di inverter per il comando e la regolazione, marca TSB modello Amacan PA4 1000-700/9010UTG1 aventi le seguenti principali caratteristiche:

- prevalenza 4,3 m: portate da 900 l/s a 1200 l/s sulle curve di frequenza da 45 Hz a 50 Hz
- prevalenza 3,2 m: portate da 850 l/s a 1380 l/s sulle curve di frequenza da 45 Hz a 50 Hz
- prevalenza 1,8 m: portate da 700 l/s a 1500 l/s sulle curve di frequenza da 30 Hz a 50 Hz

A garanzia di un costante funzionamento anche in caso di mancanza di energia elettrica, è presente un generatore elettrico di adeguata potenza alimentato a gasolio. Sono presenti nell'impianto anche sistemi di telecontrollo e videocontrollo che permettono monitoraggio e gestione da remoto.

Il manufatto presente alla confluenza tra la vasca di scarico dell'impianto idrovoro di Camporegio e la controfossa destra del fiume Albegna possiede delle paratoie, ad attivazione manuale, per evitare il rigurgito delle acque della controfossa nella vasca di scarico.

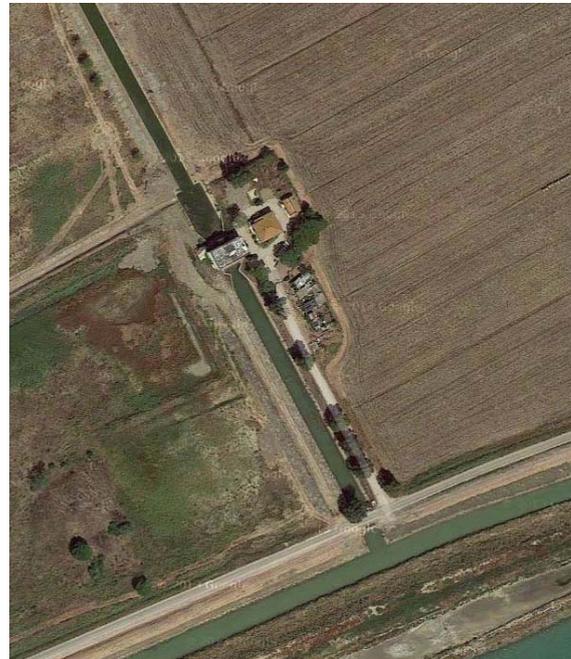


FIGURA 3: FOTO AEREA IDROVORA DI CAMPOREGIO

L'areale d'interesse ha un'estensione di circa 1600 ha e data la sua estensione, sono molte le infrastrutture ivi presenti; di seguito una breve descrizione delle principali:

- Infrastrutture viarie ( Vedi immagine 4 e 5):
  - \* Strada statale n° 1 Aurelia: corre parallela alla linea litoranea. La strada delimita la fascia prettamente costiera caratterizzata dalla presenza della Pineta;
  - \* Ferrovia Pisa Roma: anch'essa corre parallela alla linea di costa con andamento rettilineo in tutto il tratto da Albina a Fonteblanda;
  - \* Strada provinciale n° 56 di San Donato: è la viabilità alternativa all'Aurelia; la strada attraversa il Fiume Albegna all'altezza della Barca dei Grazi; spostandosi verso nord la strada corre in direzione nord ovest fino all'abitato di san Donato, per poi assumere andamento parallelo alla linea di costa in direzione del Torrente Osa;
  - \* Vi è poi una fitta rete di viabilità secondari, prevalentemente costituite da strade vicinali, che collegano i vari poderi alle viabilità principali

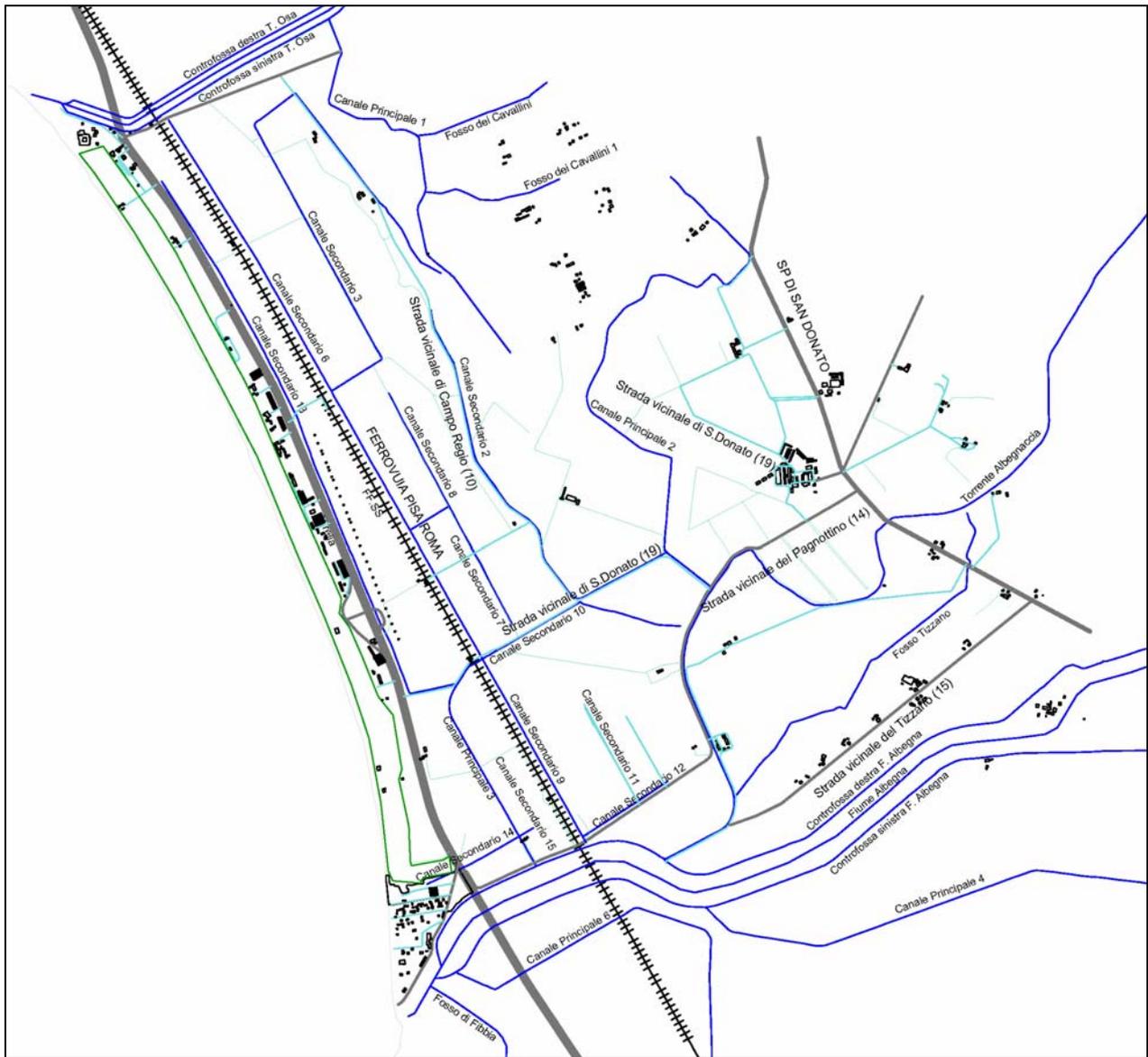


FIGURA 4: INFRASTRUTTURE VIARIE PERTINENTI ALLE AREE D'INTERESSE.



FIGURA 5: INFRASTRUTTURE VIARIE PERTINENTI ALLE AREE D'INTERESSE – FOTO AEREA.

- Infrastrutture di servizio; In tavola D9- Tavola 9 - Planimetria interferenze, sono riportati gli schemi delle principali infrastrutture di servizi esistenti; in particolare sono evidenziati:
  - \* Rete gas;
  - \* Rete Elettrica ( Linee di media e Alta tensione);
  - \* Fognature;
  - \* Acquedotto;

## 5 QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO

Nel presente capitolo viene sintetizzato il contesto vincolistico e pianificatorio del territorio, evidenziando le indicazioni o prescrizioni esistenti che possono interessare gli interventi previsti dalle attività in progetto. Per maggiori dettagli si rimanda al documento T3 - Studio di Fattibilità Ambientale.

Strumenti di pianificazione del governo regionale in senso stretto sono presenti soprattutto nel settore ambientale e perseguono principalmente gli obiettivi di tutela e di salvaguardia. Alcuni di questi strumenti, ed in particolare i Piani di bacino, i Piani di tutela delle acque ed i Piani di assetto idrogeologico (PAI), assumono la dimensione operativa del bacino; hanno un apparato conoscitivo, una parte normativa e una parte previsionale con specifiche indicazioni d'intervento.

Molte politiche settoriali regionali sono attuate attraverso piani/programmi che hanno la finalità di gestire e distribuire risorse comunitarie, statali o regionali.

Il carattere assai eterogeneo e la diversa modalità di attuazione degli strumenti di settore regionali fanno sì che risulti problematica una loro integrazione, a parte i piani di tutela ambientale, fatti soprattutto di divieti e prescrizioni, i piani/programmi di settore di livello regionale assumono i connotati di strumenti d'indirizzo atti a definire le strategie e i criteri attraverso i quali perseguire determinati obiettivi.

### 5.1.1 *Piano Territoriale di Coordinamento (PTC)*

Il ruolo della Provincia viene definito, per quanto riguarda il governo del territorio, nella L.R. n.1/2005. L'art. 51 stabilisce che il Piano Territoriale di Coordinamento (PTC) contiene lo statuto del territorio e delinea la strategia dello sviluppo territoriale e che ad esso devono conformarsi gli strumenti della pianificazione dei Comuni e gli atti di governo del territorio di ogni altro soggetto pubblico.

Il PTC è attuato dagli strumenti urbanistici (SU) dei Comuni che si conformano alle indicazioni contenute nelle cartografie e a quanto stabilito nelle norme, tenuto conto della Relazione Generale, delle Monografie dei Sistemi Territoriali Locali e dello Statuto del Territorio. Gli SU dei Comuni si attengono altresì alle salvaguardie di cui all'art. 37, comma 5 e all'art. 11 della L.R. n. 5/95, alle istruzioni tecniche di cui all'art. 13 della stessa L.R., alle norme, piani e programmi di settore regionali.

Le direttive individuano i principi d'uso del territorio e gli obiettivi di tutela che gli SU dei Comuni, nella loro autonomia, sono tenuti a perseguire. I criteri di localizzazione dettano principi che gli SU dei Comuni devono seguire per la localizzazione delle funzioni, delle opere e degli impianti. Gli indirizzi, le indicazioni e i parametri esprimono criteri metodologici e modalità da seguire, in via di massima, nella redazione degli SU comunali e nei programmi di miglioramento agricolo-ambientale.

### 5.1.2 *Strumento Urbanistico Comunale*

Il Piano Regolatore Generale Comunale, secondo quanto disposto dalla Legge Regionale Toscana 15 gennaio 1995, n. 5, si compone di tre diversi strumenti:

- il Piano Strutturale (PS, art. 24) esplicita l'impostazione culturale e metodologica del PRG, definisce regole, indirizzi e parametri per la redazione degli strumenti gestionali successivi;
- il Regolamento Urbanistico (RU, art. 28) è lo strumento gestionale successivo, che indica le regole e traduce gli indirizzi in indicazioni e prescrizioni;
- il Programma Integrato d'Intervento (art. 29) è uno strumento facoltativo che seleziona gli interventi da realizzare nel breve periodo e individua le risorse del territorio utilizzate valutando i costi di realizzazione.

### Piano Strutturale del Comune di Orbetello

Il Consiglio Comunale, nella seduta del 19 Marzo 2007, con Del. C.C. n. 16, ha approvato il Piano Strutturale.

### Regolamento Urbanistico del Comune di Orbetello

Adottato con Del. C.C. n. 26 del 12 aprile 2010, approvato con Del. CC. n. 8 del 7 marzo 2011, pubblicato sul BURT n. 14 del 6 aprile 2011. Il RU è stato modificato dalla Variante approvata con Del. C.C. n. 34 del 22.06.2012 in Adeguamento del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale in seguito al pronunciamento della conferenza paritetica interistituzionale artt. 24,25,26 della L.R. 1/05.

#### **5.1.3 Vincolo paesaggistico – ambientale (D. Lgs. 42/2004)**

Nel presente paragrafo sono esaminati gli aspetti inerenti la protezione dei beni culturali e ambientali ai sensi del Decreto Legislativo 22 gennaio 2004 n. 42 “Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio”, pubblicato nel Supplemento Ordinario n. 28 della Gazzetta Ufficiale n. 45 del 24 febbraio 2004 e successivamente modificato ed integrato dai Decreti Legislativi n.156 e n.157 del 24 marzo 2006, dai Decreti Legislativi n. 62 e 63 del 26 marzo 2008 e dal Decreto Legge n. 207 del 30 dicembre 2008. Il Codice è una rilettura della normativa di tutela alla luce delle leggi successive al D.lgs. 490/1999 abrogato dallo stesso, con preciso riferimento alla modifica del Titolo V della Costituzione.

Tale documento normativo si propone come un'unica legge organica, che mira ad assicurare una tutela complessiva ed omogenea al patrimonio culturale, artistico e paesaggistico italiano. Il territorio toscano è caratterizzato dalla presenza di una pluralità di vincoli di tutela paesaggistica, su aree ed immobili che per le loro singolarità estetiche, ambientali, naturalistiche ed antropiche, caratterizzano in maniera peculiare il volto del paesaggio regionale. Gli interventi di modificazione dello stato dei luoghi in zone di particolare interesse paesaggistico sono subordinati alla verifica della salvaguardia di quei tratti peculiari che li caratterizzano.

Gli areali di interesse risultano parzialmente vincolati ai sensi del D. Lgs. 42/2004 per quanto riguarda la protezione delle Bellezze Naturali, con le fasce di rispetto del Fiume Albegna e del territorio costiero e con boschi e foreste.

#### **5.1.4 Vincolo Idrogeologico**

Sono definite aree di protezione idrogeologica le aree sottoposte a vincolo idrogeologico ai sensi del R.D.L. n. 3267/1923.

Lo scopo del vincolo è quello di tutelare la stabilità idrogeologica del suolo mediante il rilascio delle autorizzazioni per i tagli boschivi e per gli interventi con movimenti di terra in area soggetta a vincolo idrogeologico.

Nel caso in esame il vincolo idrogeologico esiste in corrispondenza del tratto di costa oltre la S.S.1 Aurelia, interessato dall'intervento in progetto.

#### **5.1.5 Vincolo Naturalistico (Aree naturali e protette)**

La Legge n. 394/91 “Legge quadro sulle aree protette” (suppl. n.83 - G.U. n.292 del 13.12.1991) ha definito la classificazione delle aree naturali protette, ne ha istituito l'Elenco ufficiale e ne ha disciplinato la gestione. Attualmente il sistema nazionale delle aree naturali protette prevede: parchi nazionali, parchi naturali regionali e interregionali, riserve naturali, zone umide di interesse internazionale e altre aree naturali protette.

Attualmente il sistema regionale delle aree protette della Regione Toscana, disciplinate attraverso la Legge Regionale 11 aprile 1995, n. 49 "Norme sui parchi, le riserve naturali e le aree naturali protette di interesse locale" (pubblicato sul Bollettino Ufficiale n. 29, parte prima, del 18.04.1995), è composto da:

- 3 Parchi Nazionali;
- 3 Parchi Regionali;
- 3 Parchi Provinciali;
- 28 Riserve Naturali Statali;
- 45 Riserve Provinciali;
- 59 Aree Naturali Protette di Interesse Locale (ANPIL).

L'area interessata dalle opere in progetto non ricade all'interno di alcuna Area Protetta come riportato nell'estratto di carta dei Parchi della Regione Toscana in Figura 6.



FIGURA 6. ESTRATTO DI CARTA DEI PARCHI DELLA REGIONE TOSCANA CON INDICATO IL SITO DI INTERVENTO (PALLINO ROSSO).

#### 5.1.5.1 Rete Natura 2000

Natura 2000 è una rete di Siti di Interesse Comunitario (SIC), creata dall'Unione Europea per la protezione e la conservazione degli habitat e delle specie, animali e vegetali, identificati come prioritari dagli Stati membri dell'Unione europea.

I siti appartenenti alla Rete Natura 2000 sono considerati di grande valore in quanto habitat naturali di eccezionali esemplari di fauna e flora. Le zone protette sono istituite nel quadro della cosiddetta "direttiva Habitat" (Direttiva Europea n. 92/43/CEE), che comprende anche le Zone di Protezione Speciale (ZPS) designate nell'ambito della cosiddetta "direttiva Uccelli" (Direttiva Europea n. 79/409/CEE).

La costituzione della Rete ha l'obiettivo di preservare le specie e gli habitat presenti nel territorio europeo garantendone la sopravvivenza, proteggendone la biodiversità e tenendo in considerazione le esigenze economiche, sociali e culturali regionali in una logica di sviluppo sostenibile.

Qualsiasi progetto interferisca con un'area Natura 2000 deve essere sottoposto a "Valutazione di Incidenza" secondo l'Allegato G al D.P.R. 357/1997 "Regolamento recante attuazione della direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche".

Lo Stato italiano, nella sua normativa nazionale di recepimento della direttiva Habitat, ha previsto alcuni contenuti obbligatori della relazione per la valutazione di incidenza di piani e progetti ed ha specificato quali

piani e progetti devono essere soggetti a valutazione di incidenza e quali ad una vera e propria Valutazione di Impatto Ambientale, da redigere secondo la normativa comunitaria e nazionale.

In Italia l'individuazione dei siti è stata realizzata dalle singole Regioni e Province autonome che hanno proposto i Siti di Interesse Regionale (SIR) con l'obiettivo di: migliorare le conoscenze naturalistiche sul territorio nazionale, realizzare dei database delle specie animali e vegetali, avviare progetti di monitoraggio del patrimonio naturalistico e pubblicare e divulgare le conoscenze in materia.

L'ultimo aggiornamento dell'elenco dei SIR (Allegato D della LR 56/00) è avvenuto con Deliberazione di Consiglio Regionale n.1 del 28 gennaio 2014. La Rete regionale di SIR è costituita quindi da un totale di ben 167 SIR di cui: 151 inseriti nella Rete Ecologica Europea Natura 2000 di cui: 44 sia SIC che ZPS, 90 solo SIC e 17 solo ZPS.

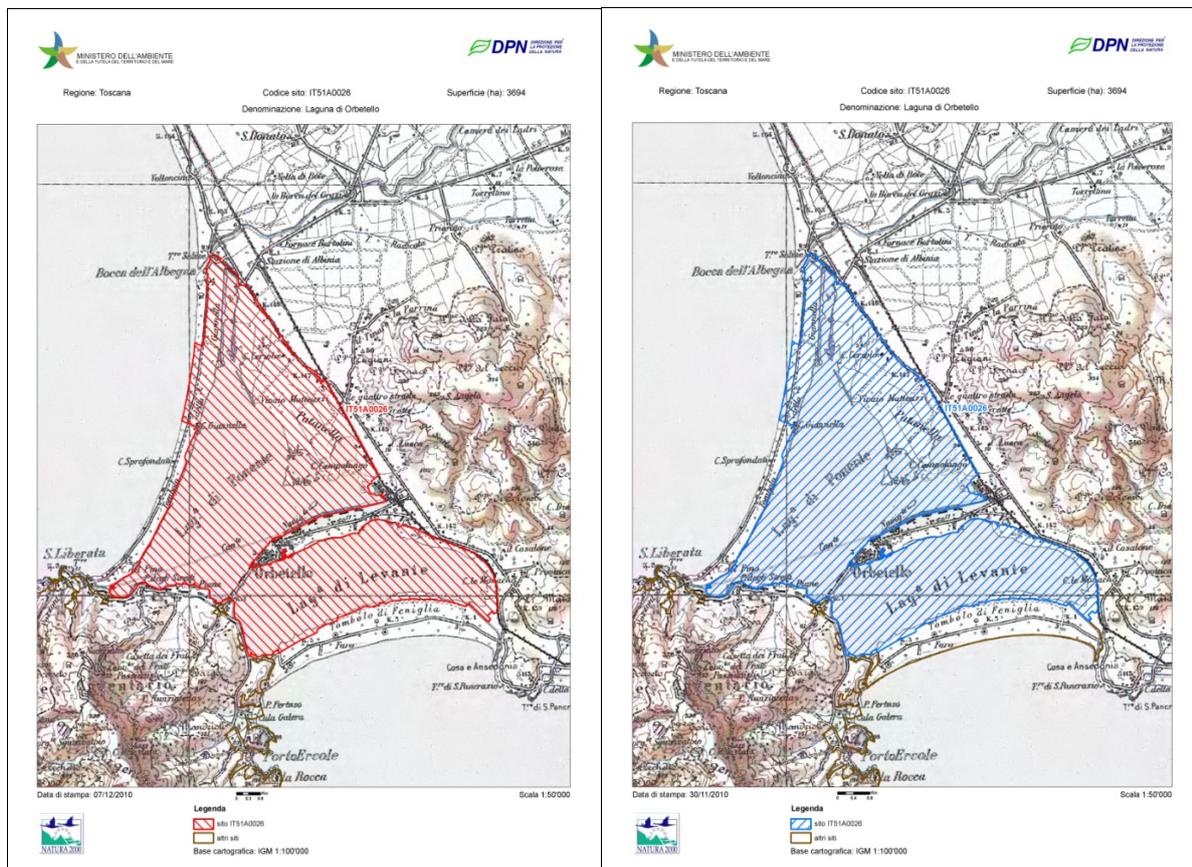


FIGURA 7. CARTA DEL SIC (SX) E DELLA ZPS (DX) DELLA LAGUNA DI ORBETELLO.

## 6 Le indagini a supporto della progettazione definitiva

A partire dai dati disponibili raccolti nei vari studi e progetti afferenti alle aree di interesse ( di cui i principali sono riportati al capitolo Quadro conoscitivo ed elementi in ingresso alla Progettazione), è stata progettata una campagna di indagini finalizzata all'implementazione del quadro conoscitivo sui seguenti aspetti:

- Topografici
- Geologici
- Geotecnici
- Archeologici
- Naturalistici ( faunistici e vegetazionali)
- Chimici – ambientali
- Acustici – ambientali
- Bonifica bellica

I risultati di tali indagini sono riportati quali allegati al progetto o come parte integrante delle relazioni specialistiche dello stesso.

In estrema sintesi si riporta una descrizione quali –quantitativa delle indagini eseguite:

### 6.1 TOPOGRAFIA

L'area oggetto di rilievo si estende lungo la linea ferroviaria Grosseto-Roma, a partire dal Torrente Osa a Nord sino ad arrivare al Fiume Albegna a Sud, più o meno parallelamente alla linea di costa, per una lunghezza di circa 5 Km, ed una larghezza (dalla linea ferroviaria verso l'interno) di circa 1,2/1,5 km.

All'interno di detta area, sono stati definiti tramite la restituzione di idonei modelli numerici tridimensionali, gli alvei dei canali principali, la viabilità esistente oltre al terreno generico, andando ad integrare ed ampliare le aree coperte dai voli Lidar già in possesso della Regione Toscana.

Oltre alla definizione tridimensionale del terreno, sono stati rilevati e restituiti i prospetti delle opere di interferenza degli alvei, gli insediamenti civili e rurali, distinguendoli per tipo di delimitazione del loro perimetro, ovvero, privi di recinzione, recinzione con reti varie, recinzione con manufatti in muratura.

Preliminarmente all'intero rilievo, è stata realizzare una rete geodetica locale interna all'area, georeferenziandola e calibrandola sulla Rete Geodetica ItalPos.

In totale sono stati rilevati:

- circa 28 km. di alvei fluviali principali;
- circa 20 km. di viabilità di vario genere;
- oltre 500 ha di piani quotati, di cui circa 100 ha in sovrapposizione con l'area coperta da Lidar;
- circa 50 prospetti di opere di interferenza sugli alvei;
- circa 900 punti di presa fotografica.

Si rimanda agli elaborati T2.7 RILIEVI TOPOGRAFICI.

## 6.2 INDAGINI GEOLOGICHE, INDAGINI GEOGNOSTICHE ED INDAGINI GEOFISICHE

Le indagini svolte sono state finalizzate all'accertamento dell'assenza di interferenza tra le opere da realizzare ed il contesto morfologico, geologico, idrogeologico e geotecnico dell'area in esame, cioè di quella porzione di territorio, individuabile con criteri geomorfologici ed idrogeologici, il cui equilibrio potrebbe essere alterato dalla realizzazione delle opere in progetto o, viceversa, i cui processi evolutivi potrebbero compromettere la stabilità delle opere stesse.

L'indagine, tenuto conto del tipo di studio, si è articolata attraverso le seguenti fasi:

- rilievo dei dati morfologici e geologici in un ambito geologicamente significativo;
- esame della situazione idrologica ed idrogeologica;
- direzione lavori delle indagini dirette in situ;
- determinazione delle caratteristiche litologiche e geotecniche dei terreni di interesse, mediante stime speditive di campagna tipo visivo-comparative, granulari-modalali secondo le indicazioni A.G.I. e I.R.S.M.;

### le indagini geognostiche e geofisiche

- esecuzione con escavatore meccanico, all'interno dell'area di indagine di n. 17 saggi esplorativi preliminari denominati PP, con prelievo di campioni disturbati sottoposti a prove geotecniche di laboratorio;
- esecuzione durante la bonifica bellica di n. 20 saggi esplorativi denominati PD, con prelievo di campioni disturbati sottoposti a prove geotecniche di laboratorio;
- esecuzione stendimenti geoelettrici (ST), necessari alla definizione delle caratteristiche elettrostratigrafiche della zona oggetto di studio;
- esecuzione di n. 1 sondaggio geognostico a carotaggio continuo, spinto fino alla profondità di m 35.0 da p.c. ed attrezzato con tubazione in pvc necessaria all'esecuzione della prova sismica Down-Hole. Durante l'esecuzione del sondaggio sono stati prelevati 5 campioni di terreno indisturbati e 2 campioni di terreno disturbati, tutti sottoposti a prove geotecniche di laboratorio;
- esecuzione di n. 12 sondaggi a carotaggio continuo spinti fino alla profondità di m 10.0 da p.c., tutti attrezzati a piezometro, in modo da monitorare i livelli piezometrici della falda. Inoltre all'interno di ogni sondaggio sono stati prelevati campioni di terreno indisturbati ed eseguite prove geotecniche in foro tipo SPT;
- esecuzione di n. 1 sondaggio a carotaggio continuo spinto fino alla profondità di m 20.0 da p.c., all'interno di ogni sondaggio sono stati prelevati 4 campioni di terreno indisturbati;
- esecuzione su ogni verticale di sondaggio di prove di permeabilità tipo Lefranc, necessarie a definire i valori del coefficiente di permeabilità dei terreni indagati;
- esecuzione di n. 12 prove penetrometriche statiche (CPT), spinte fino alla profondità di m 10.0 da p.c.;
- Esecuzione di n. 4 prove penetrometriche statiche con piezocono (CPTU), spinte fino alla profondità di m 10.0 da p.c.
- esecuzione all'interno del sondaggio S1 di una prova sismica in foro tipo Down- Hole, necessaria a definire i valori del VSH e di conseguenza la classe sismica di sottosuolo in relazione al valore del Vs30.

Il programma delle indagini ha previsto la realizzazione in prima battuta dei saggi preliminari, funzionali alla valutazione delle aree in cui sono presenti materiali di caratteristiche potenzialmente idonee alla realizzazione delle nuove arginature; a valle della determinazioni di laboratorio su tali campioni si è proceduto alla ricalibrazione del piano di indagine previsto in prima istanza, con definizione dettagliata dei punti di indagine definitivi e delle prove da effettuare. Piano di volta in volta modificato e migliorato in ragione delle evidenze emerse in

corso d'opera. Ad oggi le indagini sono sostanzialmente concluse, eccezion fatta per alcune prove di laboratorio geotecnico sui 4 campioni prelevati sull'ultimo sondaggio, che saranno comunque disponibili in fase di progettazione esecutiva.

Le analisi di laboratorio geotecnico eseguite ad oggi sui campioni prelevati sono così composte:

#### Pozzetti esplorativi preliminari

- Peso di volume;
- Analisi granulometrica completa;
- Limiti di Atterberg;
- Classificazione delle terre secondo la classificazione CNR-UNI 10009 e secondo la carta di plasticità di Casagrande.

#### Pozzetti esplorativi Successivi

- campioni prelevati sono stati sottoposti alle seguenti prove geotecniche di laboratorio:
- Proprietà Indice (contenuto d'acqua, Peso naturale, Peso di volume dei grani);
- Limiti di Atterberg;
- Analisi granulometrica completa;
- Prova Proctor;
- Taglio Diretto CD;

#### Sondaggi:

- Caratteristiche fisiche (contenuto d'acqua, Peso naturale, Peso di volume dei grani);
- Limiti di Atterberger;
- Analisi granulometrica completa (Vagliatura e Sedimentazione);
- Prova Edometrica;
- Prova Espansione Laterale Libera ELL;
- Taglio Diretto CD;

#### Sondaggio S1:

- Caratteristiche fisiche;
- Limiti di Atterberger;
- Analisi granulometrica completa (vagliatura e sedimentazione);
- Prova edometrica;
- Taglio diretto CD;
- Triassiale CD;
- Triassiale UU.

Si rimanda agli elaborati T2.6 RELAZIONE GEOLOGICA ED ALLEGATI per il dettaglio delle indagini.

In tavola D2.1 - Tavola 2A - Planimetria Indagini Geognostiche e D2.2 - Tavola 2B - Planimetria Indagini Geofisiche Sono riportate le ubicazione delle indagini effettuate.

## 6.3 INDAGINI ARCHEOLOGICHE E NATURALISTICHE ( VEGETAZIONE E FAUNA)

Per i dettagli dell'analisi effettuata si rimanda agli elaborati T2.8 ASPETTI NATURALISTICI (FAUNA - VEGETAZIONE) E ARCHEOLOGICI - VALUTAZIONE DI INCIDENZA

### 6.3.1 *Aspetti Archeologici*

Al fine di valutare le potenzialità archeologica dell'area i siti sono stati suddivisi in tre Gruppi:

- 1) Quelli situati all'interno delle aree di progetto;
- 2) Quelli situati entro i 500 m delle aree di progetto;
- 3) Quelli posti tra 500 m e 3 Km dalle aree di progetto

All'interno degli areali succitati sono stati individuati i siti con rinvenimenti o segnalazioni, il che ha consentito di individuare il rischio archeologico delle aree oggetto di intervento anche in relazione alle lavorazioni previste.

### 6.3.2 *Aspetti Naturalistici (vegetazione e fauna)*

Lo studio si è prefisso l'obiettivo di valutare l'impatto delle opere, sia a breve che a lungo termine, sugli ecosistemi presenti. L'area indagata comprende anche il territorio circostante quello direttamente coinvolto dal progetto per un'estensione ritenuta sufficiente a valutare anche i possibili impatti indiretti sia delle fasi di cantiere che di quelle d'esercizio.

Per quanto attiene la fauna, è stata realizzata un'analisi sugli habitat presenti e una valutazione di come la trasformazione degli stessi possa incidere sulle comunità faunistiche; il lavoro è stato organizzato come di seguito riportato:

1. Individuazione della comunità faunistica presente;
2. Analisi delle pressioni del progetto;
3. Analisi degli impatti del progetto;

Per quanto attiene gli aspetti vegetazionali, è stata realizzata un'analisi dettagliata dello stato attuale, con descrizione dei tipi presenti nell'area di intervento, la definizione di una carta della vegetazione reale attuale, nonché l'analisi degli impatti e l'individuazione dei criteri di mitigazione degli stessi.

## 6.4 INDAGINI CHIMICHE

Al fine di caratterizzare i materiali che saranno oggetto di scavo per la modifica morfologica delle aree o per l'approvvigionamento di terre da costruzione per la Realizzazione delle Arginature, sono stati eseguiti N. 133 campioni, provenienti dai sondaggi effettuati durante la campagna geognostica; di questi n. 105 sono stati sottoposti ad analisi chimica, i cui risultati sono riportati nell'elaborato T2.4 - Relazione Tecnica e Specialistica - Relazione sulla Gestione dei Materiali, cui si rimanda per i dettagli.

## 7 Descrizione delle opere

Il progetto prevede la realizzazione di una Cassa di Espansione e di un Canale Scolmatore sul Fiume Albegna in località Campo Regio.

L'intervento si colloca all'interno del quadro generale degli interventi per la messa in sicurezza del F. Albegna individuato nello "Studio idrologico idraulico del Fiume Albegna e definizione delle azioni e degli interventi di messa in sicurezza in relazione all'evento alluvionale di novembre 2012" redatto dal Commissario Delegato ex L. 228/2012 del Settore Prevenzione del Rischio Idraulico ed Idrogeologico della Regione Toscana ed ha duplice finalità:

- a. Riduzione del carico idraulico sulle infrastrutture e strutture idrauliche di contenimento sul tratto terminale del Fiume Albegna, per la mitigazione del rischio idraulico sull'abitato di Albinia;
- b. Compensazione della pericolosità idraulica indotta dalla realizzazione dell'argine remoto, previsto tra il Ponte della Marsiliana e la confluenza del Torrente Patrignone.

La capacità di invaso del tratto finale del fiume Albegna, implementata con lavori di arginatura relativamente recenti, è di fatto limitata dalla presenza degli attraversamenti della SS.n° 1 Aurelia e della Ferrovia Pisa Roma che presentano una quota di impalcato significativamente inferiore alla testa dell'arginature; In occasione di eventi di piena le due strutture di attraversamento potrebbero quindi rappresentare un ostacolo al deflusso delle portate con funzionamento in pressione dell'impalcato. Tale condizione può di fatto inficiare la funzionalità delle opere di contenimento arginale oltre alla stabilità stessa dei Ponti.

Le opere da realizzare ricadono interamente nel Comune di Orbetello e riguardano un territorio di superficie complessiva di circa 450 ha.

L'area di cassa sarà delimitata da arginature con quota di coronamento pari a 4.50 m s.l.m., in grado di garantire un franco idraulico adeguato sopra il massimo livello d'invaso per l'evento duecentennale.. Il Canale Scolmatore avrà la funzione di allontanamento delle acque di esondazione sfiorate in cassa fino a mare.

La soluzione progettuale proposta è frutto di un'articolata indagine conoscitiva e di una accurata valutazione di varie alternative progettuali; Prima fra queste ultime l'**Alternativa 0**, nella quale non si prevede né la realizzazione della cassa di laminazione né del canale scolmatore, mantenendo l'attuale assetto dello assetto idraulico. Dal punto di vista idraulico tale alternativa è rappresentata dallo scenario "Stato Attuale" rappresentato dagli elaborati della Verifica Idraulica a Supporto del presente progetto; scenario che contempla come "realizzate" le opere previste dal piano degli interventi sul Fiume Albegna citato nei paragrafi precedenti.

La soluzione progettuale alternativa che prevede il rifacimento degli attraversamenti della SS1-Aurelia e della Ferrovia Pisa-Roma in modo da consentire il transito della portata con tempo di ritorno duecentennale con adeguato franco di sicurezza sul Fiume Albegna, se da un lato risolverebbe le attuali criticità idrauliche in corrispondenza degli attraversamenti, dall'altro risulterebbe di difficile attuazione per gli impatti sul attuale sistema infrastrutturale senza peraltro risolvere le problematiche relative al reticolo Minore ( T. Albegnaccia, Controfossa destra Albegna, Canale Principale 3, canale Principale 2 ecc..).

Le altre possibili configurazioni progettuali studiate, hanno permesso di ottimizzare e calibrare le dimensioni delle opere in progetto, garantendo:

- Un minor utilizzo di suolo, con limitazione dell'areale di intervento, riduzione dei volumi di terreno necessarie alla realizzazione delle arginature ecc...;
- l'individuazione di un sistema di gestione integrata del reticolo minore e del Fiume Albegna in occasione di eventi eccezionali;
- Il sostanziale mantenimento del sistema di bonifica Attuale in condizioni ordinarie, con miglioramento delle condizioni di manutenibilità delle opere esistenti ed in progetto;

Per la realizzazione della Cassa di Espansione di Camporegio sono previste una serie di opere che possono essere sintetizzate come di seguito riportato:

**Manufatto di alimentazione della cassa di espansione e del Canale Scolmatore;** la cassa è alimentata da un manufatto di presa da realizzarsi sull'arginatura Destra del F. Albegna a monte dell'attuale confluenza del Canale Principale n° 2 con la Controfossa destra del F. Albegna; Il manufatto è costituito da 16 paratie di dimensioni pari a circa 6 x 3 m, incastonate in una opere di sviluppo trasversale pari a circa 120 metri.

**Canale scolmatore e manufatti di controllo dello stesso;** Il canale scolmatore di larghezza utile pari a circa 60 metri, trasferisce direttamente a mare i volumi di piena temporaneamente immagazzinati dalla cassa attraverso un manufatto di controllo; Il canale scolmatore ha una lunghezza pari a circa 1.2 km. Il presidio idraulico in testa al Canale è rappresentato da 7 paratie di dimensioni pari a circa 6 x 3 m, incastonate in una opere di sviluppo trasversale pari a circa 70 metri;

**Manufatti di interferenza fra il canale scolmatore e le principali reti infrastrutturali ( SS 1 Aurerila, Linea ferroviaria Pisa Roma);**

**Modifica al reticolo di Bonifica;** Il progetto prevede la riorganizzazione e l'adeguamento del reticolo di bonifica esistente nell'area di Camporegio, i cui principali interventi sono:

- L'arginatura del Torrente Albegnaccia in sinistra idraulica nel tratto a monte della cassa di espansione, la sua parziale deviazione all'interno dell'area di cassa per consentirne il passaggio nel nuovo attraversamento della Ferrovia Pisa Roma, e la ricongiunzione, a valle del rilevato ferroviario, all'attuale sedime della controfossa destra del F. Albegna;
- La deviazione della Controfossa destra del F. Albegna per un tratto all'interno dell'area di cassa in modo da riconnettere il reticolo, a monte del rilevato ferroviario, al nuovo sedime del torrente Albegnaccia.
- La nuova inalveazione del Canale Principale n° 3 a valle dell'impianto idrovoro di Torre Saline, con nuovo recapitato a mare in destra idraulica dello scolmatore;
- Opere di presidio del reticolo di bonifica in corrispondenza delle arginature della cassa di espansione; Canale Secondario 6 e opera di immissione al Canale Principale 3 a monte del rilevato Ferroviario; quest'ultima avrà anche la funzione di scarico di esaurimento della cassa di espansione.

**Arginature della Cassa di Espansione;** le arginature della cassa di espansione sono pensate per cinturare, con adeguati franchi di sicurezza rispetto ai massimi livelli idrometrici attesi, le aree destinate all'allagamento controllato. Le arginature sono generalmente chiuse su alti morfologici, consentendo l'accesso in cassa di gran parte del reticolo afferente all'area di Campo Regio; di altezza modesta, non superano mai i 3,5 metri dal Piano campagna, e sono progettate per garantire una facile manutenzione da parte dell'ente gestore nonché una facile connessione fra gli appezzamenti agricoli divisi della stesse. Tutte le arginature presentano una sommità arginale di larghezza minima di 4 metri con scarpe a pendenza 3/2. Lo sviluppo longitudinale delle nuove arginature è pari a circa 10 Km;

**Riassetto della viabilità pubblica esistente;** Per quanto attiene l'assetto viario è prevista la modifica delle viabilità Vicinali e Comunali che dalla SS. N°1 Aurelia danno accesso alle aree edificate sul litorale e agli areali di Campo Regio; a tal proposito è stata ripensato il sistema di intersezioni a raso esistenti ed è stato previsto un nuovo attraversamento ferroviario in destra idraulica del canale scolmatore. Sul torrente Albegnaccia è inoltre previsto il rifacimento di due ponti; uno sulla Strada Provinciale n° 56 a sostituzione del ponte esistente; l'altro in corrispondenza dell'azienda agricola Il Tizzano, all'interno dell'area di Cassa. Sono inoltre previste modifiche alla viabilità vicinale e poderale;

Opere di sistemazione morfologica degli areali oggetto di intervento; sono finalizzate all'approvvigionamento dei materiali idonei alla realizzazione delle arginature nonché alla ricollocazione all'interno del cantiere dei materiali escavati non idonei alla realizzazione delle arginature ma di alto pregio ambientale, trattandosi generalmente di suolo vegetale; Le aree di Scavo sono pari a circa 320000 mq.

Il progetto Verra realizzato in due stralci Funzionali per consentire una più rapida attuazione degli interventi:

### **STRALCIO FUNZIONALE N° 1**

È costituito dal canale scolmatore e dallo sfioratore sul Fiume Albegna

Manufatto di alimentazione della cassa di espansione e del Canale Scolmatore; la cassa è alimentata da un manufatto di presa da realizzarsi sull'arginatura Destra del F. Albegna a monte dell'attuale confluenza del Canale Principale n° 2 con la Controfossa destra del F. Albegna; Il manufatto è costituito da 10 paratie di dimensioni pari a circa 6 x 3 m, incastonate in una opere di sviluppo trasversale pari a circa 70 metri.

Canale scolmatore e manufatti di controllo dello stesso; Il canale scolmatore di larghezza utile pari a circa 60 metri, trasferisce direttamente a mare i volumi di piena temporaneamente immagazzinati dalla cassa attraverso un manufatto di controllo; Il canale scolmatore ha una lunghezza pari a circa 1.2 km. Nel primo stralcio funzionale non è presente nessun presidio idraulico del canale scolmatore eccezion fatta per la vasca di dissipazione in corrispondenza della sezione di accesso al canale stesso;

Manufatti di interferenza fra il canale scolmatore e le principali reti infrastrutturali ( SS 1 Aurerila, Linea ferroviaria Pisa Roma);

Modifica al reticolo di Bonifica; Il progetto prevede la riorganizzazione e l'adeguamento del reticolo di bonifica esistente nell'area di Camporegio, i cui principali interventi sono:

- Parziale deviazione del Torrente Albegnaccia all'interno dell'area di cassa per consentirne il passaggio nel nuovo attraversamento della Ferrovia Pisa Roma, e la ricongiunzione, a valle del rilevato ferroviario, all'attuale sedime della controfossa destra del F. Albegna;
- La deviazione della Controfossa destra del F. Albegna per un tratto all'interno dell'area di cassa in modo da riconnettere il reticolo, a monte del rilevato ferroviario, al nuovo sedime del torrente Albegnaccia.
- La nuova inalveazione del Canale Principale n° 3 a valle dell'impianto idrovoro di Torre Saline, con nuovo recapitato a mare in destra idraulica dello scolmatore;

Arginature della Cassa di Espansione; Verrà realizzata una porzione della Cassa di espansione in prossimità del Fiume Albegnaccia. Le arginature della cassa di espansione sono pensate per cinturare, con adeguati franchi di sicurezza rispetto ai massimi livelli idrometrici attesi, le aree destinate all'allagamento controllato. In particolare l'arginatura si chiuderà in destra idraulica del manufatto di ingresso del Canale scolmatore e proseguirà con un tratto Provvisorio fino alla arginatura prevista a campagna che corre parallela alla controfossa destra del Fiume Albegna fino alla Località Barca dei Grazi; Di altezza modesta, non superano mai i 3,5 metri dal Piano campagna, e sono progettate per garantire una facile manutenzione da parte dell'ente gestore nonché una facile connessione fra gli appezzamenti agricoli divisi della stesse. Tutte le arginature presentano una sommità arginale di larghezza minima di 4 metri con scarpe a pendenza 3/2. Lo sviluppo longitudinale delle nuove arginature del I° stralcio funzionale è pari a circa 10 Km;

**Riassetto della viabilità pubblica esistente;** Per quanto attiene l'assetto viario è prevista la modifica delle viabilità Vicinali e Comunali che dalla SS. N°1 Aurelia danno accesso alle aree edificate sul litorale e agli areali di Campo Regio; a tal proposito è stata ripensato il sistema di intersezioni a raso esistenti ed è stato previsto un uovo attraversamento ferroviario in destra idraulica del canale scolmatore.

**Presidio del Torrente Albegnaccia;** è una opere provvisoria che permette l'attraversamento del Torrente Albegnaccia all'Arginature di contenimento del primo settore di cassa di espansione che andremo a realizzare. L'opera è dotata di un presidio realizzato con una paratia di dimensioni 6x3 metri che in caso di evento consente di chiudere il Torrente Albegnaccia evitando il rigurgito dei volumi presenti in cassa nelle aree di CampoRegio esterne alla stessa.

**Opere di sistemazione morfologica degli areali oggetto di intervento;** sono finalizzate all'approvvigionamento dei materiali idonei alla realizzazione delle arginature nonché alla ricollocazione all'interno del cantiere dei materiali escavati non idonei alla realizzazione delle arginature ma di alto pregio ambientale, trattandosi generalmente di suolo vegetale; Le aree di Scavo sono pari a circa 90000 mq.

## **STRALCIO FUNZIONALE N° 2 DI COMPLETAMENTO**

Lo stralcio funzionale n° 2 o di completamento delle opere previste nel progetto generale, prevede:

- a. l'adeguamento delle opere parzialmente realizzate nel primo stralcio funzionale; in particolare:
  - Manufatto di alimentazione della cassa di espansione e del Canale Scolmatore;** allargamento del manufatto con inserimento di ulteriori 6 paratie di 6x3 m.
  - Canale scolmatore e manufatti di controllo dello stesso;** Realizzazione del presidio idraulico in testa al Canale, rappresentato da 7 paratie di dimensioni pari a circa 6 x 3 m, incastonate in una opere di sviluppo trasversale pari a circa 70 metri;
- b. realizzazione delle opere non previste nel primo stralcio funzionale
- c. demolizione delle opere provvisorie realizzate per dare funzionalità piena alla I stralcio.

**I due stralci Funzionali sono stati studiati per ottimizzare le lavorazioni previste minimizzando le modifiche necessarie alle opere seguite nel primo stralcio per il completamento di quanto previsto nel progetto.**

In tavola D3.1 - Tavola 3A - Planimetria Stato di Progetto - Quadro Generale e suddivisione in lotti funzionali, è riportata la planimetria generale di progetto con le modifiche al reticolo idraulico di bonifica, l'individuazione delle opere d'arte in progetto nonché dei tratti di arginatura previsti.

Si riportano di seguito le descrizioni dettagliate delle opere previste nel progetto con evidenza dello stralcio funzionale di appartenenza.

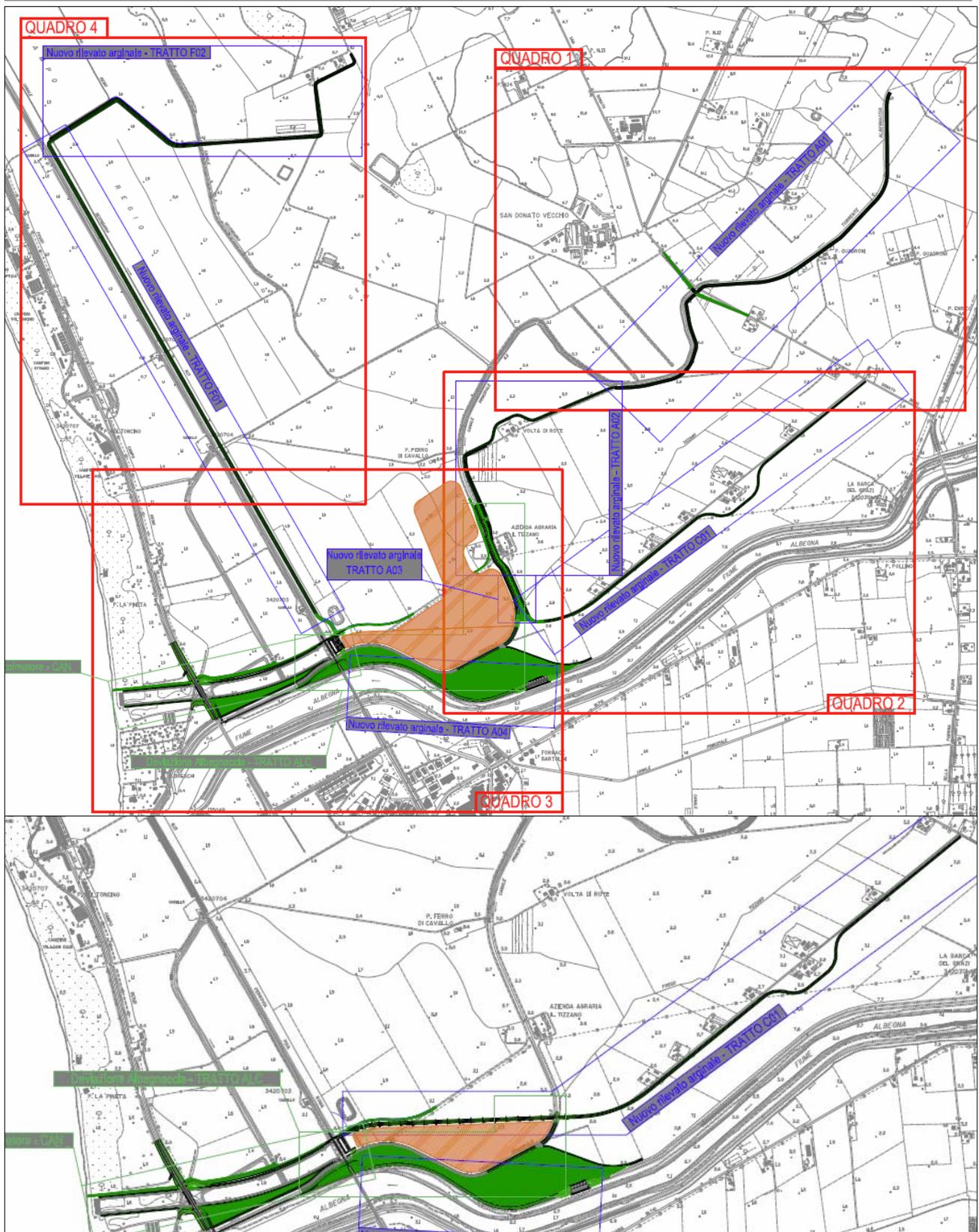


Figura 8. Planimetria di progetto della Cassa d'espansione e del Canale Scolmatore. Progetto generale e 1° Stralcio funzionale

## 7.1 ARGINATURE

Le arginature sono state divise in 8 tratti.

- **Tratto A01** – Argine in sinistra idraulica del Torrente Albegnaccia dall'alto morfologico in prossimità della località P. Quadroni al punto in cui la strada di accesso al Podere Volta di Rore si stacca dal Torrente Albegnaccia stesso;
- **Tratto A02** - Argine di cassa a campagna ed in froldo in sinistra idraulica del Torrente Albegnaccia dal termine del tratto A01 a valle dell'Azienda Agricola Il Tizzano;
- **Tratto A03** - Argine di cassa in froldo in sinistra idraulica del Torrente Albegnaccia dal termine del tratto A02 al tratto arginale C01;
- **Tratto A04** – argine di ringrosso del Fiume Albegna lato cassa, da monte dell'opera di presa sul Fiume Albegna a monte dell'attraversamento Ferroviario;
- **Tratto C01** - Argine di cassa a campagna in destra idraulica della Controfossa destra del Fiume Albegna dalla località Barca dei Grazi all'argine A03. Nel primo Stralcio funzionale l'arginatura prosegue fino a riconnettersi all'argine destro del canale Scolmatore in prossimità dell'opera di presidio dello stesso;
- **Tratto CAN** – Arginature in destra e sinistra idraulica del canale scolmatore.
- **Tratto F01** - Argine di cassa a campagna parallelo alla linea ferroviaria Pisa Roma dall'opera di accesso al canale scolmatore alla confluenza fra il canali secondari 3 e 6;
- **Tratto F02** - Argine di cassa a campagna, che si sviluppa in direzione pseudo perpendicolare alla linea ferroviaria Pisa Roma, dal termine del tratto F01 all'alto morfologico presente in prossimità della strada Vicinale dei cavallini.

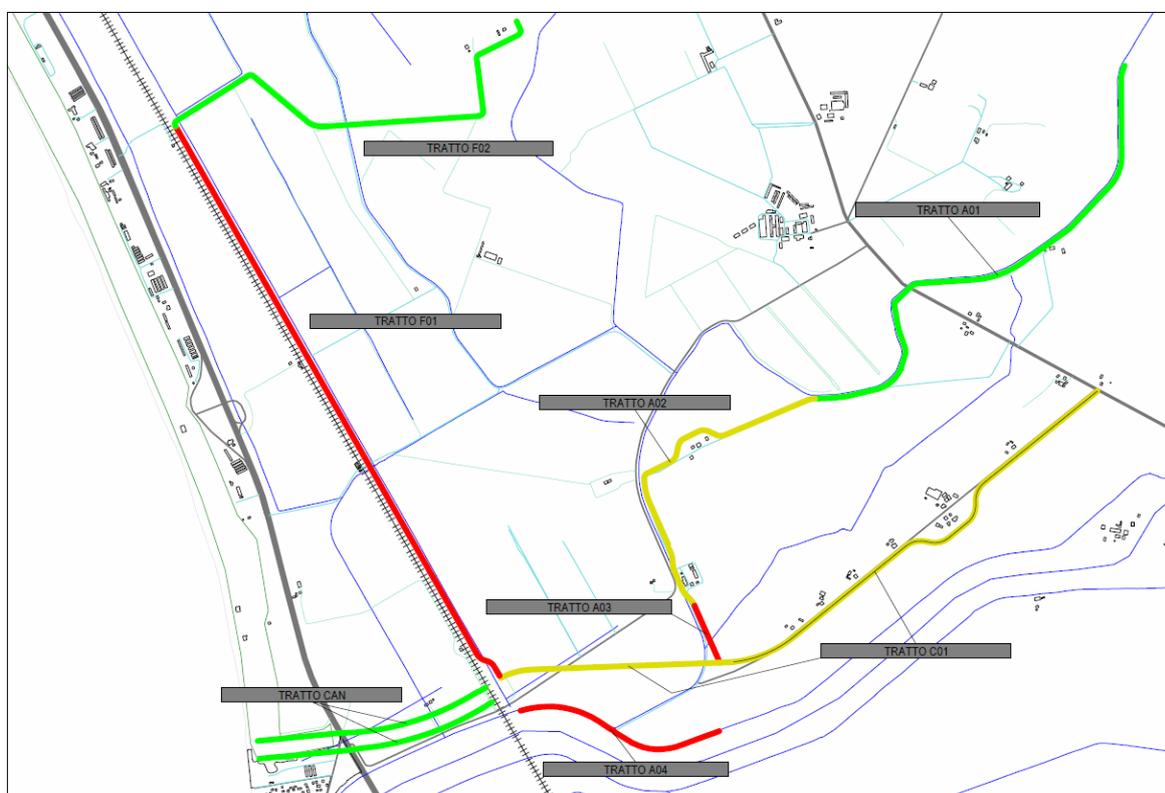


FIGURA 9. PLANIMETRIA DI PROGETTO DELLA CASSA D'ESPANSIONE E DEL CANALE SCOLMATORE – TRATTI ARGINALI.

I terreni per la realizzazione delle nuove arginature sono reperiti all'interno di un areale posto in destra idraulica del Torrente Albegnaccia così come individuato nella figura seguente. I materiali terrigeni presenti nell'area sono stati indagati sia dal punto di vista chimico che geotecnico. Gli strati idonei sono rappresentati dai materiali del cappellaccio superficiale che presenta spessori da 2 e 4 metri dal piano campagna. Nella planimetria di progetto, elaborato D3.1, è indicata nel dettaglio l'area di scavo, porzione delle aree evidenziata nella figura sottostante.

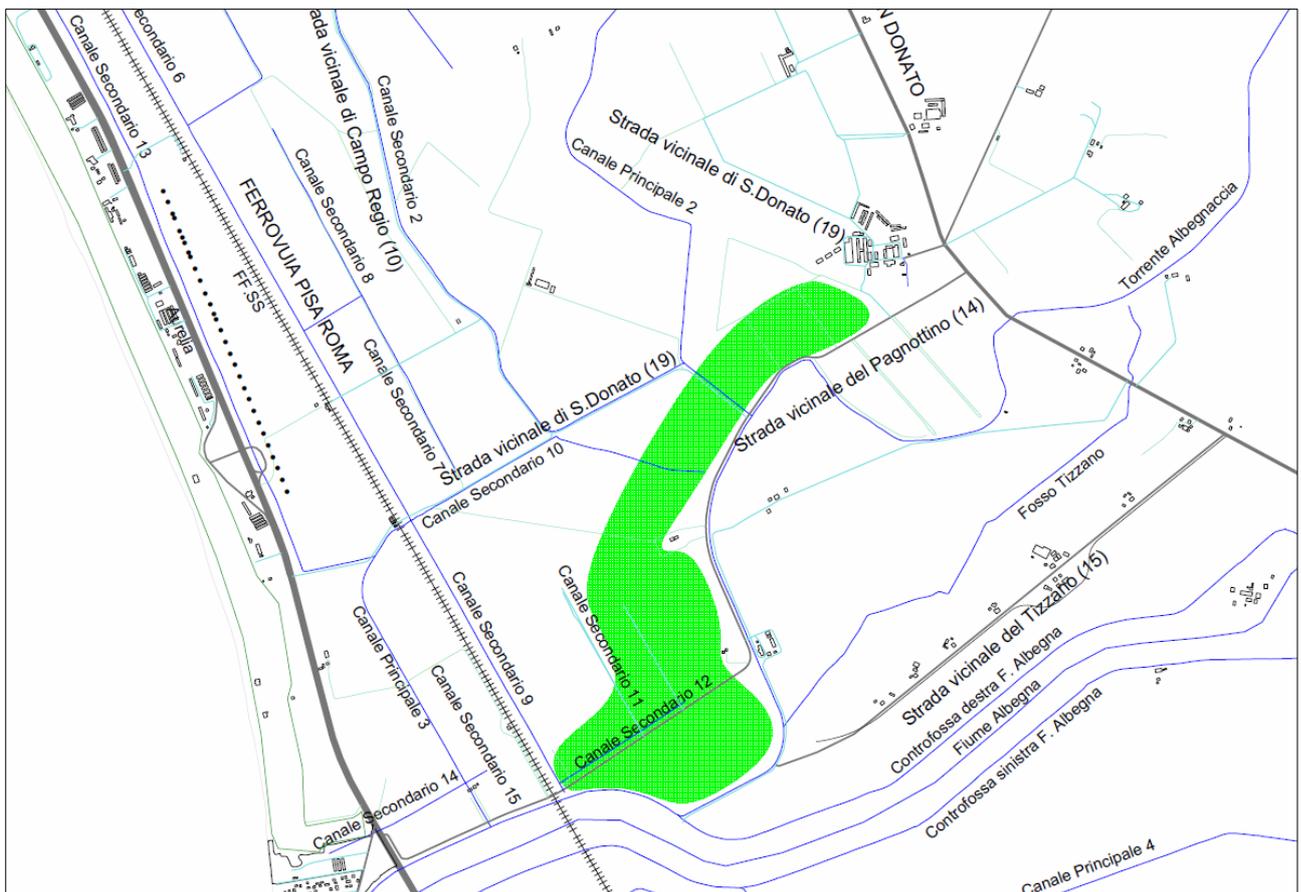


FIGURA 10: AREA CON MATERIALI IDONEI ALLA REALIZZAZIONE DELLE ARGINATURE.

In generale si prevede di reperire il materiale asportando la parte superficiale di terreno vegetale per uno spessore di 0.50 m, scavando il materiale sottostante per una profondità di circa 1.0 m e successivamente ricollocando il terreno vegetale in posto. Per maggiori dettagli sul piano di gestione dei materiali terrigeni si rimanda all'elaborato T2.4 - Relazione Tecnica e Specialistica - Relazione sulla Gestione dei Materiali.

Gli argini saranno sagomati secondo le sezioni geometriche del progetto con le seguenti operazioni:

- scotico della superficie di passaggio appoggio del nuovo argine o del ringrosso, a togliere la coltre vegetale; accantonamento della stessa per una sua successiva collocazione sulle scarpate;
- scavo ammorsamento nello strato di terreno relativamente più resistente garantito mediante la creazione di solchi di profondità di circa cm 30. In questa fase è compresa la rimozione di trovanti di qualsiasi genere e dimensione, ciottoli, pietrame, materie vegetali, ecc. e riempimento delle buche create con terra limosa argillosa adeguatamente compattata;
- applicazione sul terreno di picchetti di legno, dotati di sagoma, al fine di determinare sul posto le unghie ed i cigli di tutte le sezioni trasversali del canale previste in progetto;
- stesa della terra idonea alla costruzione a strati di spessore costante non superiori a 30 cm, curando l'ammorsamento con lo strato già compatto mediante l'erpatura e la creazione di

- solchi prima della stesa dello strato successivo;
- compattazione di ogni strato di terra steso, eseguita mediante ripetuti passaggi di rulli compattatori semoventi a segmenti, oppure trainati;
  - profilatura delle scarpate e della sommità dei rilevati secondo la sagoma e le pendenze di progetto;
  - copertura dei paramenti con uno stato di terreno vegetale con forti componenti limo-argillose;
  - inerbimento delle sponde mediante semina di idoneo miscuglio di semi, scelte in base alle caratteristiche chimico-granulometriche del terreno ed alle condizioni ambientali del luogo.

### 7.1.1 Considerazioni sui sistemi di rinforzo anti-erosione

In sede di progetto definitivo, è stata valutata la necessità di utilizzare elementi di rinforzo anti-erosione a protezione delle sponde delle nuove arginature e dei rilevati delle strade presenti, soggetti al sormonto e stramazzone delle acque di invaso al fine di rendere non erodibili in fase di piena le sponde e i rilevati.

Il progetto prevede la realizzazione di semina per inerbimento in tutte le strutture spondali che presentano modifiche morfologiche, con riposizionamento di terreno vegetale.

Tali interventi garantiscono le resistenze ai fenomeni erosivi riportate nella seguente.

Intervento previsto	Velocità critica [m/sec]		Intensità di pioggia [mm/h]	
	breve termine	lungo termine	breve termine	lungo termine
semina	0.3	3.7	10	80
nessuno	0.1	1.5	5	60

TABELLA 1: TABELLA DELLE RESISTENZE AI FENOMENI EROSIVI - INTERVENTO PREVISTO

E' stata eseguita dallo scrivente una valutazione sui possibili interventi alternativi e sulla loro utilità nel caso del progetto in esame.

Gli interventi alternativi presi in esame sono di seguito riportati.

**Intervento tipo A: Geostuoia antierosione per rivestimenti leggeri**, da impiegarsi per impedire l'azione erosiva dell'acqua e del vento, per impedire le compattazioni del terreno non volute, per mantenere la permeabilità del terreno superficiale e facilitare la germinazione della vegetazione.

**Intervento tipo B: Geostuoia antierosione per rivestimenti pesanti**, come rivestimento per il controllo dell'erosione di sponde e argini soggetti a sormonto.

**Intervento tipo C: Biorete antierosione in fibre di cocco** per la protezione contro l'erosione delle sponde bagnate e per favorire il rinverdimento.

**Intervento tipo D: Biostuoia antierosione in fibre di cocco** per la protezione contro l'erosione delle sponde asciutte e per favorire il rinverdimento.

intervento alternativo	Velocità critica [m/sec]		Intensità di pioggia [mm/h]	
	breve termine	lungo termine	breve termine	lungo termine
Biorete	0.3	3.7	80	80
Biostuoia	0.3	3.7	80	80
Geostuoia leggera	1	6	80	80
Geostuoia pesante	1	7	80	80

TABELLA 2: TABELLA DELLE RESISTENZE AI FENOMENI EROSIVI – INTERVENTI ALTERNATIVI

Alla luce di quanto sopra, non appare necessario l'utilizzo di biostuoie e geostuoie, in quanto:

- a lungo termine non garantiscono incrementi significativi di resistenza per le strutture spondali;
- non si prevedono velocità della corrente di tale entità all'interno della cassa.

Va ricordato inoltre che nel breve termine non si ha contatto diretto di tali strutture con i flussi della corrente, e potrà avvenire solo ad attivazione della cassa (collaudo delle opere comprensivo dell'inerbimento). A breve termine si potrebbero avere miglioramenti per quanto attiene l'eventuale dilavamento per piogge, che in termini di costi benefici non giustifica comunque l'utilizzo di tali tecnologie.

### 7.1.2 Tratto A01

Argine in sinistra idraulica del Torrente Albegnaccia dall'alto morfologico in prossimità della località P. Quadroni al punto in cui la strada di accesso al Podere Volta di Rore si stacca dal Torrente Albegnaccia stesso.

L'arginatura rappresenta la difesa idraulica delle aree poste in sinistra idraulica del Torrente Albegnaccia. Ha quota sommitale variabile nel tratto a monte della S.P. 56, che delimita l'area di cassa. In tale tratto l'altezza dell'arginatura risulta modesta. Il piede a fiume si trova ad una distanza dell'attuale sponda del Torrente Albegnaccia maggiore di 4 metri. Lato campagna l'arginatura è affiancata da una viabilità che sostituirà le viabilità esistenti ove presenti. Nel tratto a valle della S.P 56 l'arginatura ha quote del coronamento pari a 4.5 m.s.l.m. mantenendo inalterati gli altri caratteri geometrici succitati.

Il tratto A01 ha una lunghezza pari a circa 2380 m

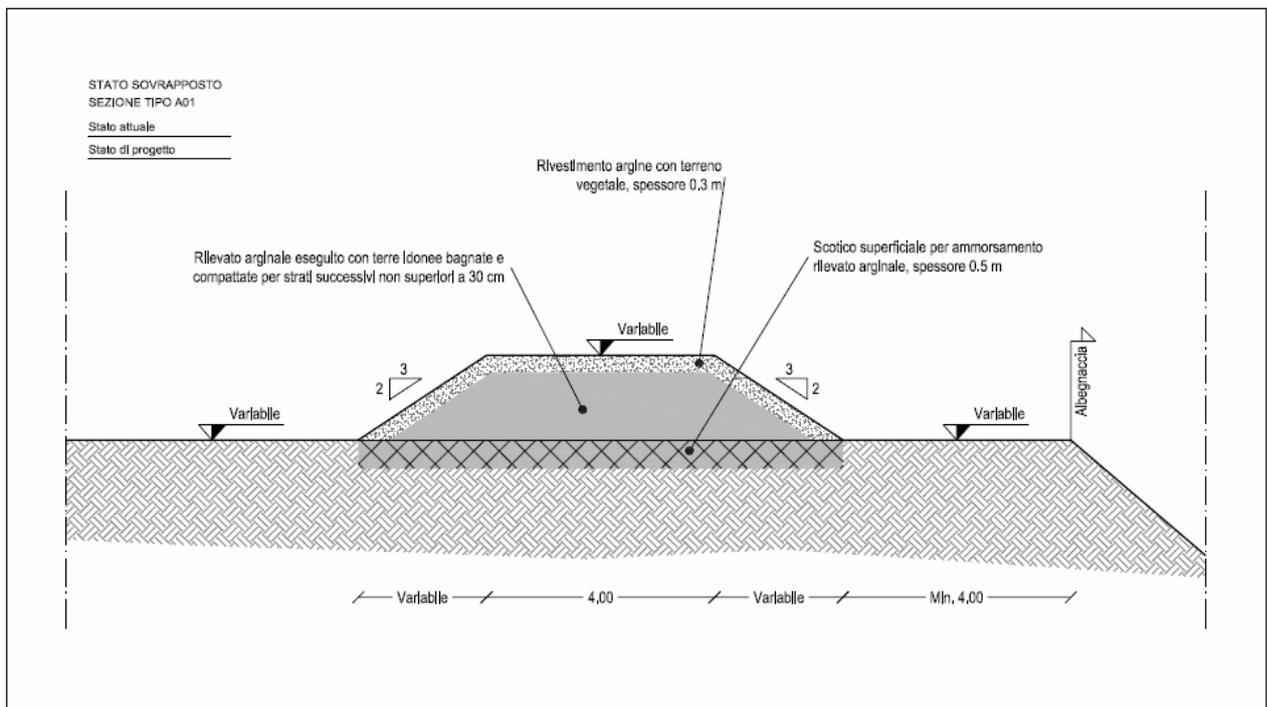


FIGURA 11: SEZIONE TIPO ARGINE - TRATTO A01

### 7.1.3 Tratto A02

Argine di cassa a campagna ed in froldo in sinistra idraulica del Torrente Albegnaccia dal termine del tratto A01 a valle dell'Azienda Agricola Il Tizzano;

L'arginatura rappresenta la difesa idraulica delle aree poste in sinistra idraulica del Torrente Albegnaccia. Ha quota sommitale posta a 4.5 m s.l.m. In tale tratto l'altezza dell'arginatura risulta modesta. Il piede a fiume si trova ad una distanza dell'attuale sponda del Torrente Albegnaccia maggiore di 4 metri. Lato campagna l'arginatura è affiancata da una viabilità che sostituirà le viabilità esistenti ove presenti.

Il tratto A01 ha una lunghezza pari a circa 1480 m. In corrispondenza del nuovo attraversamento per l'accesso ai poderi in sinistra idraulica del torrente, in sostituzione del preesistente, è previsto un sistema di rampe di accesso alla banca a fiume e a campagna per la manutenzione ordinaria delle arginature.

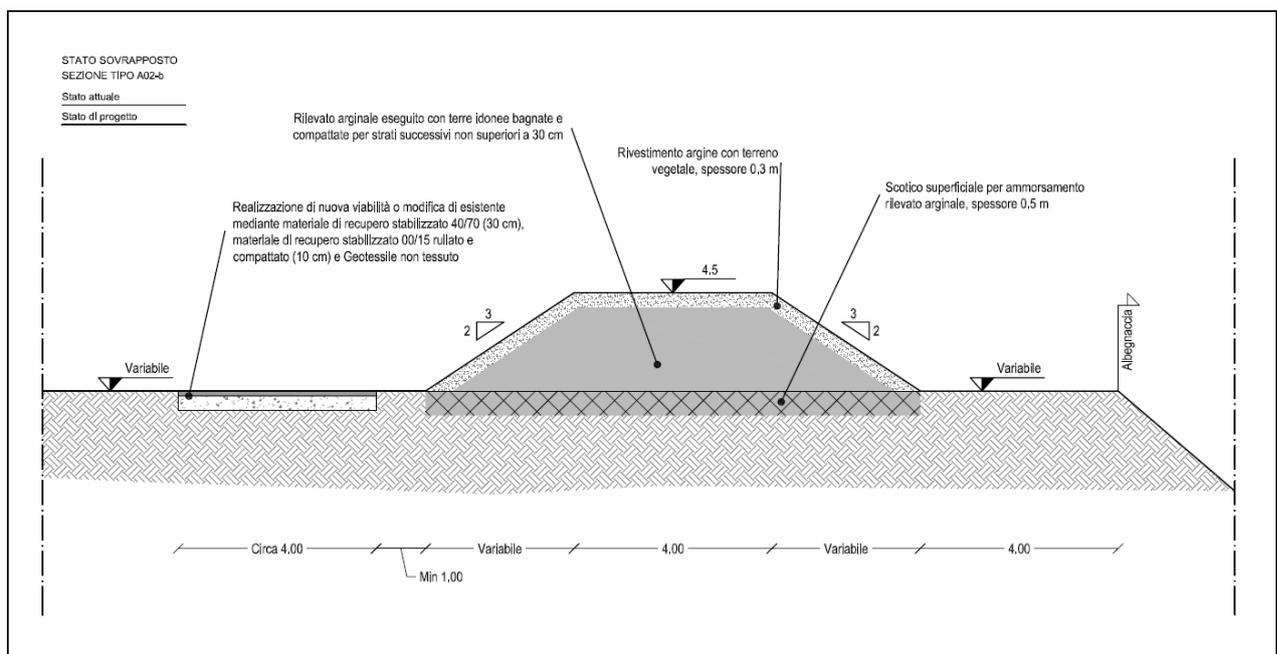


FIGURA 12: SEZIONE TIPO ARGINE - TRATTO A02

### 7.1.4 Tratto A03

Argine di cassa, in froldo ed in sinistra idraulica del Torrente Albegnaccia dal termine del tratto A02 al tratto arginale C01; L'arginatura rappresenta la difesa idraulica delle aree poste in sinistra idraulica del Torrente Albegnaccia. Ha quota sommitale posta a 4.5 m s.l.m. In tale tratto l'altezza dell'arginatura risulta pari a 2.5 metri. Il piede a fiume si trova ad una distanza dell'attuale sponda del Torrente Albegnaccia maggiore di 4 metri. In testa all'arginatura è prevista la realizzazione di una pista di servizio con materiali idonei.

Il tratto A01 ha una lunghezza pari a circa 390 m

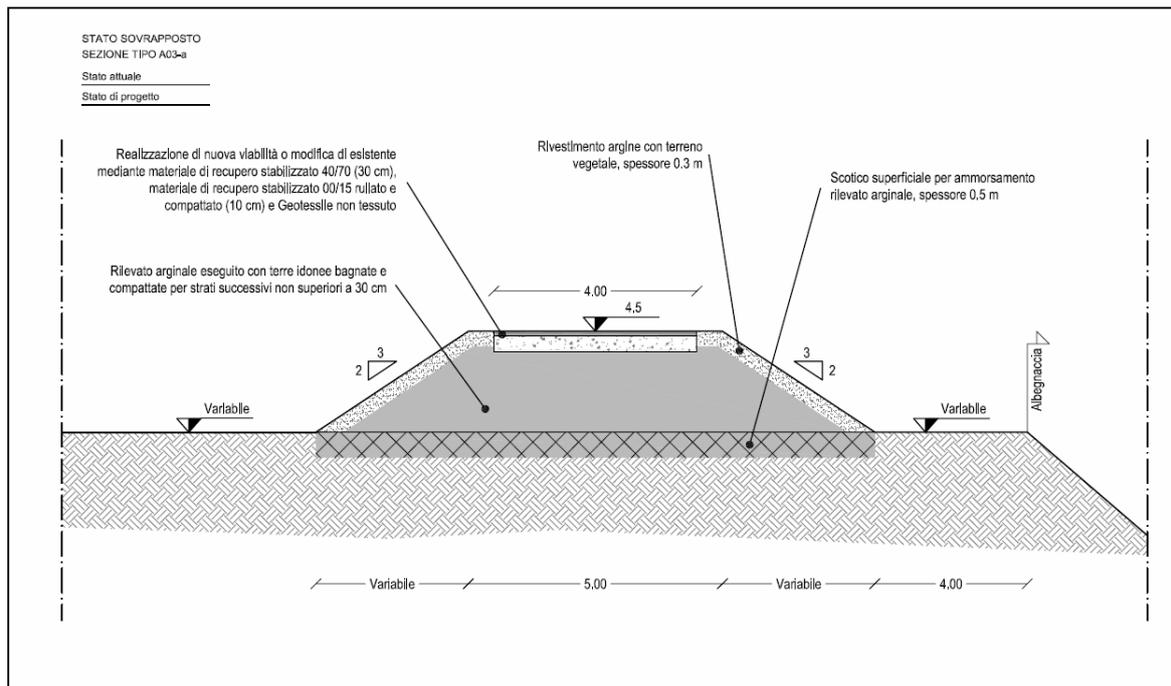


FIGURA 13: SEZIONE TIPO ARGINE - TRATTO A03

### 7.1.5 Tratto A04

Argine di ringrosso del Fiume Albegna lato cassa, da monte dell'opera di presa sul Fiume Albegna a monte dell'attraversamento Ferroviario; il ringrosso lato cassa è realizzato con sommità a quota di 4,5 m.s.l.m. il ringrosso ospiterà la pista di accesso all'opera di derivazione delle portate dal Fiume Albegna. Il tratto A01 ha una lunghezza pari a circa 840 m

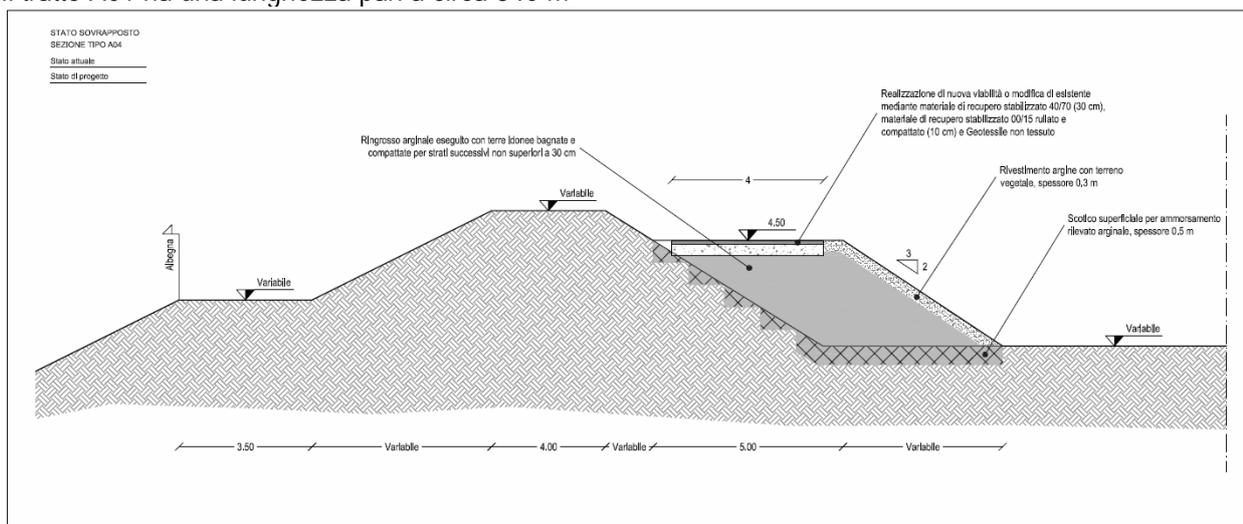


FIGURA 14: SEZIONE TIPO ARGINE - TRATTO A04

### 7.1.6 Tratto C01

Argine di cassa a campagna in destra idraulica della Controfossa destra del Fiume Albegna dalla località Barca dei Grazi all'argine A03. Nel primo Stralcio funzionale l'arginatura prosegue fino a riconnettersi all'argine destro del canale Scolmatore in prossimità dell'opera di presidio dello stesso. La quota della

sommità arginale è pari a 4,5 ms.l.m. con altezze che degradano dai 3 m fino ad annullarsi in prossimità della strada provinciale 56 in loc. Barca dei Grazi

Il tratto C01 ha una lunghezza pari a circa 2050 m. Nel 1° stralcio funzionale l'arginatura sarà prolungata fino ad arrivare all'argine destro del Canale scolmatore per una lunghezza aggiuntiva di circa 1020 m.

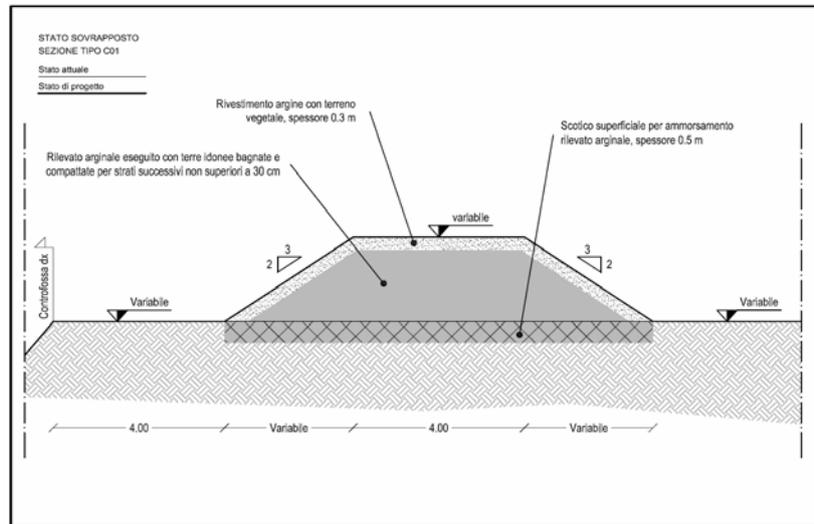


FIGURA 15: SEZIONE TIPO ARGINE - TRATTO C01

### 7.1.7 Tratto CAN

Arginature in destra e sinistra idraulica del canale scolmatore.

Il rilevato arginale ha quote di sommità variabili dai 4.5 m.s.l.m in corrispondenza del manufatto di ingresso del canale ai 2.5 m.s.l.m in corrispondenza dell'immissione a mare. Le altezze delle arginature sono variabili in ragione delle quote del piano campagna attuale. In destra idraulica l'arginatura è affiancata dalla nuova viabilità di accesso all'area di Campo Regio.

Il tratto CAN ha una lunghezza pari a circa 1200 m ( doppia arginatura).

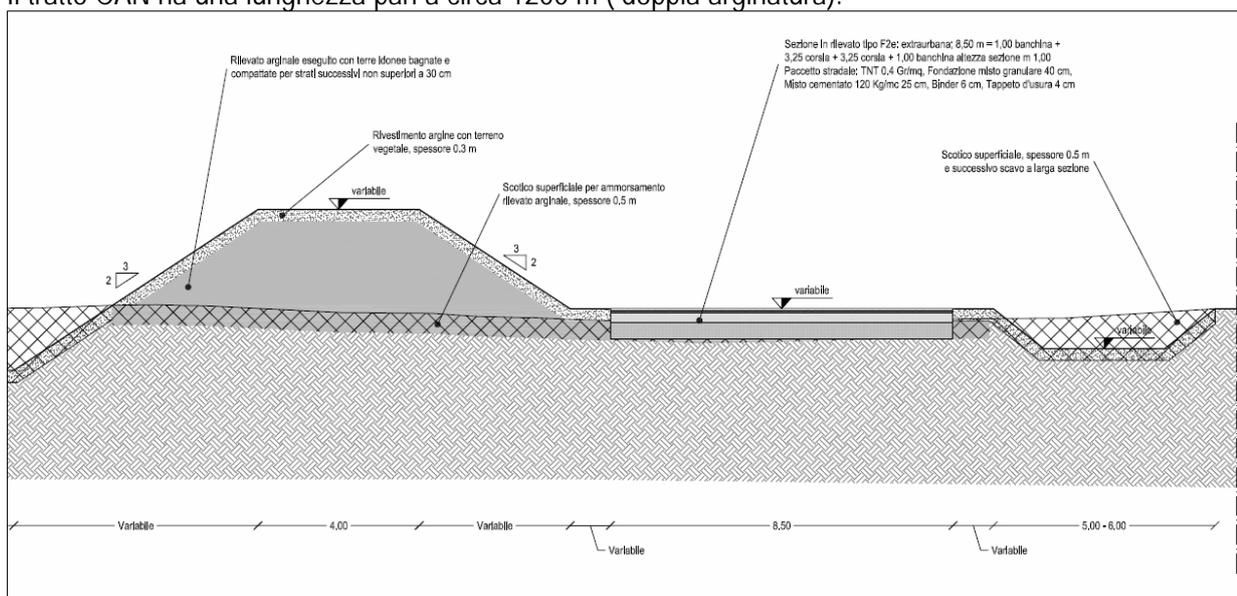


FIGURA 16: SEZIONE TIPO ARGINE - TRATTO CAN

### 7.1.8 Tratto F01 e F02

Il tratto F01 è un Argine di cassa a campagna parallelo alla linea ferroviaria Pisa Roma dall'opera di accesso al canale scolmatore alla confluenza fra il canali secondari 3 e 6;

Il rilevato arginale ha quote di sommità pari a 4.5 m.s.l.m. Le altezze delle arginature sono variabili in ragione delle quote del piano campagna attuale. L'arginatura è posizionata a 10 metri dal piede del rilevato ferroviario esistente, nella fascia di territorio delimitata dal canale 3. In tetsa alla arginatura è prevista una pista di servizio di larghezza pari a 4 metri. Il tratto F01 ha una lunghezza di circa 2800 m

Il Tratto F02 è un Argine di cassa a campagna, che si sviluppa in direzione pseudo perpendicolare alla linea ferroviaria Pisa Roma, dal termine del tratto F01 all'alto morfologico presente in prossimità della strada Vicinale dei cavallini. Il rilevato arginale ha quote di sommità costante a 4.5 ms.l.m. con altezze variabili dai 3.5 m.s.l.m fino a 0 in prossimità della strada vicinale anzidetta. A fianco alla arginatura, lato campagna, è prevista la realizzazione di una pista di servizio. Il tratto F02 ha una lunghezza di circa 2200 m

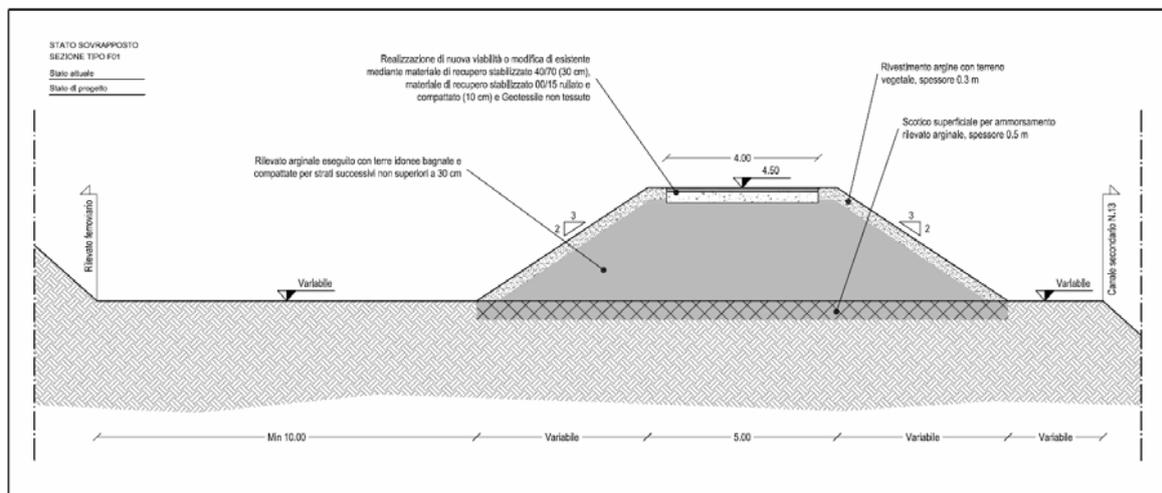


FIGURA 17: SEZIONE TIPO ARGINE - TRATTO F01

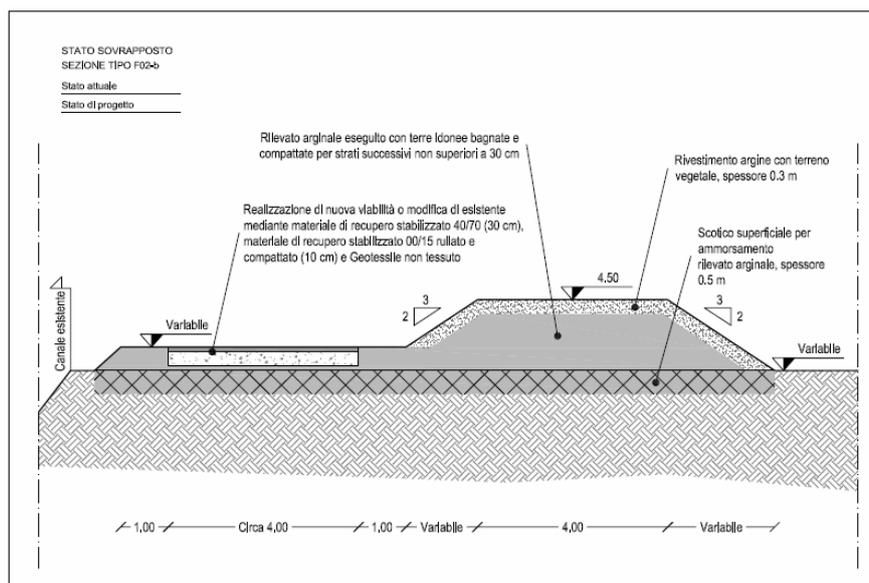


FIGURA 18: SEZIONE TIPO ARGINE - TRATTO F02

## 7.2 MANUFATTO DI ALIMENTAZIONE DELLA CASSA DI ESPANSIONE E DEL CANALE SCOLMATORE

Il manufatto di alimentazione è costituito da 16 paratoie in Acciaio a doppio battente rispettivamente di altezza pari a 2 metri (battente inferiore) e 1.3 metri (battente superiore).

La quota di imposta delle paratie è pari a 2 m.s.l.m.; l'altezza massima registrabile nel Fiume Albegna per gli eventi di progetto è pari a circa 4,6 m.s.l.m.. Le paratoie garantiscono quindi un funzionamento estremamente flessibile che va dalla condizione "nessun flusso", alla condizione "massimo flusso", con paratoie completamente alzate.

Le regolazioni intermedie, oltre alle aperture parziali delle paratoie possono contare su una regolazione del battente superiore e inferiore indipendente.

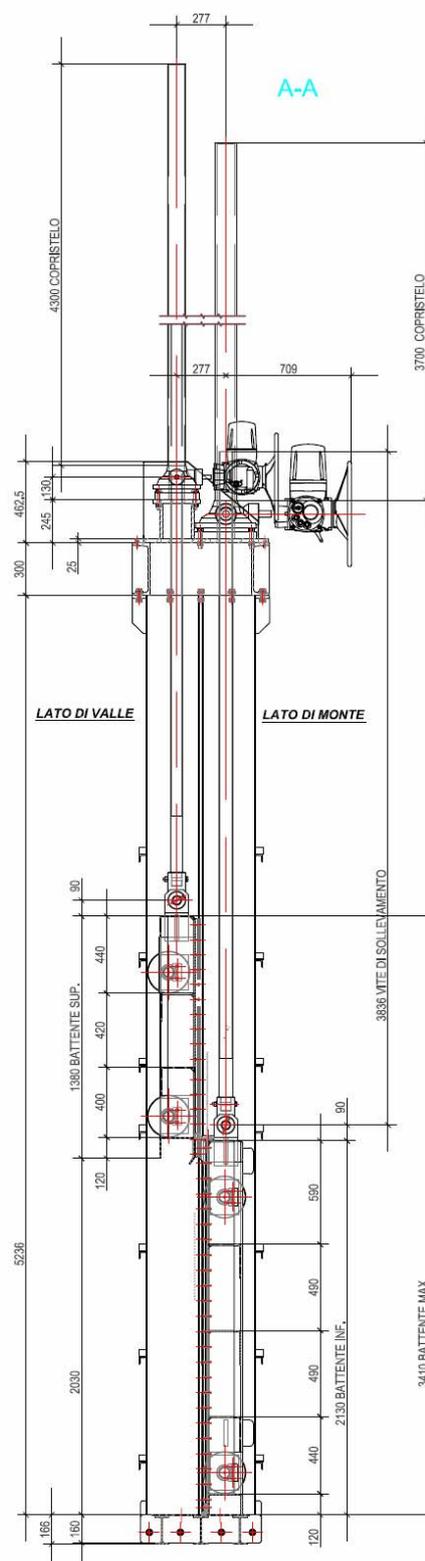
Il sistema di paratoie di sfioro è supportato da 15 setti e due spalle in calcestruzzo armato gettato in opera di spessore pari a 90cm, ad eccezione delle gole di alloggiamento delle paratoie medesime o dei panconi, in cui lo spessore scende a 45cm. L'altezza massima delle lame a sostegno delle paratoie è pari a 4.0 m, mentre lo sviluppo longitudinale è pari a 10.40 m.

Fanno eccezione 7 delle 15 lame che risultano prolungate, a monte delle paratoie, per un tratto di circa 12m che degrada dall'altezza massima sino a zero. Le estremità dei setti risultano stondate (ad eccezione di quelle prolungate) così da minimizzare gli effetti dell'impatto del flusso idrico. La luce libera tra una lama e la successiva è pari a 6.0 m.

Le spalle di estremità hanno funzione, oltre che di sostentamento delle paratoie e degli eventuali panconi, anche di sostegno del rilevato arginale. Lo spessore di tali elementi è tuttavia analogo a quello delle lame centrali, in previsione di un eventuale ampliamento dell'opera idraulica sui due lati.

Il tutto risulta fondato su una platea su pali in calcestruzzo armato gettato in opera. La platea ha spessore andante pari a 50cm e dimensioni in pianta di 119.00x32.50m. I pali tutti di lunghezza pari a 15.0m e diametro 100cm risultano in numero totale 324, ad un interasse medio di circa 3.50m.

L'opera di fondazione è stata calcolata facendo affidamento ai soli pali.



Oltre a fornire sostegno al sistema di paratoie le lame e le spalle sopra descritte fungono da pile e da spalle per due passerelle di servizio:

- la prima, carrabile, è costituita da solette in calcestruzzo armato gettato in opera di spessore 35cm su una luce libera di 6.0m, per un totale di 10 campate in schema di continuità. Le solette, di larghezza pari a 3.5m, sono state dimensionate ai massimi carichi stradali, ovvero in grado di sostenere un mezzo pesante da 60t;
- la seconda, pedonale, è costituita da tre profili metallici HEA180, in appoggio tra due lame consecutive su una luce libera di 6.0m , con soprastante grigliato metallico (maglia 15x76mm, piatto 25x2mm), per un totale di 10 campate tra loro indipendenti. I grigliati metallici saranno contenuti da appositi profili ad L fissati alle due travi metalliche di bordo e bloccati da ganci. La passerella è stata dimensionata per un sovraccarico massimo di 500Kg/mq.

Nell'elaborato D6.1 - Tavola 6A sono riportati i dettagli planimetrici oltre alla sezione ed al prospetto dell'opera.

Nell'elaborato T2.3-A00 - Calcoli Strutturali, sono riportati i calcoli delle strutture succitate.

Elaborati grafici strutturali:

- T2.3-A01.1 - Tavola S1A - Sfiatore - Planimetria - Sezioni - Armatura platea e setti
- T2.3-A01.2 - Tavola S1B - Sfiatore - Posizione ed armatura pali
- 

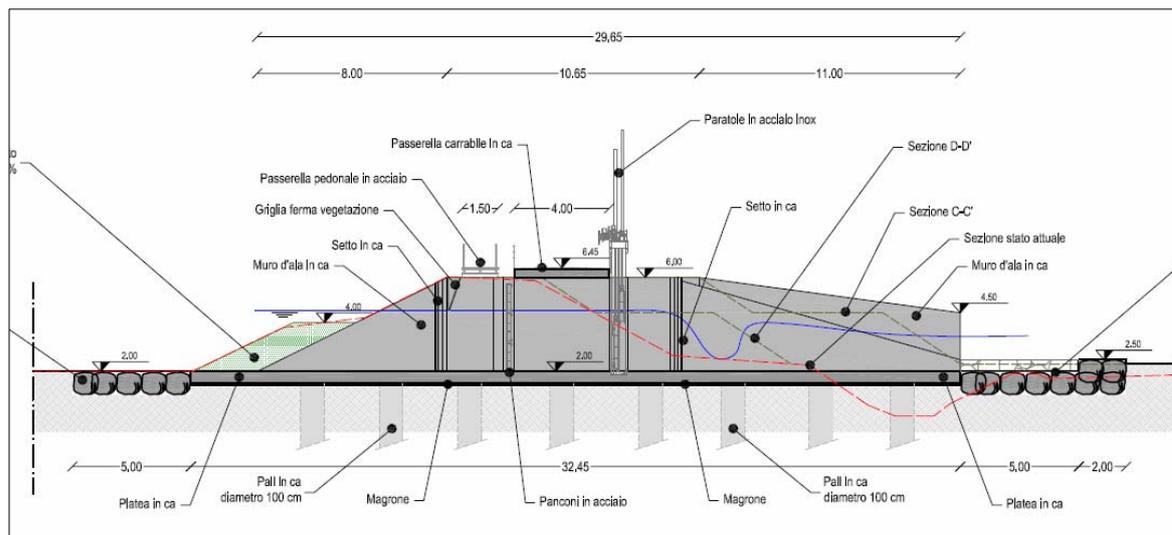


FIGURA 19: SEZIONE DELL' OPERA DI PRESA

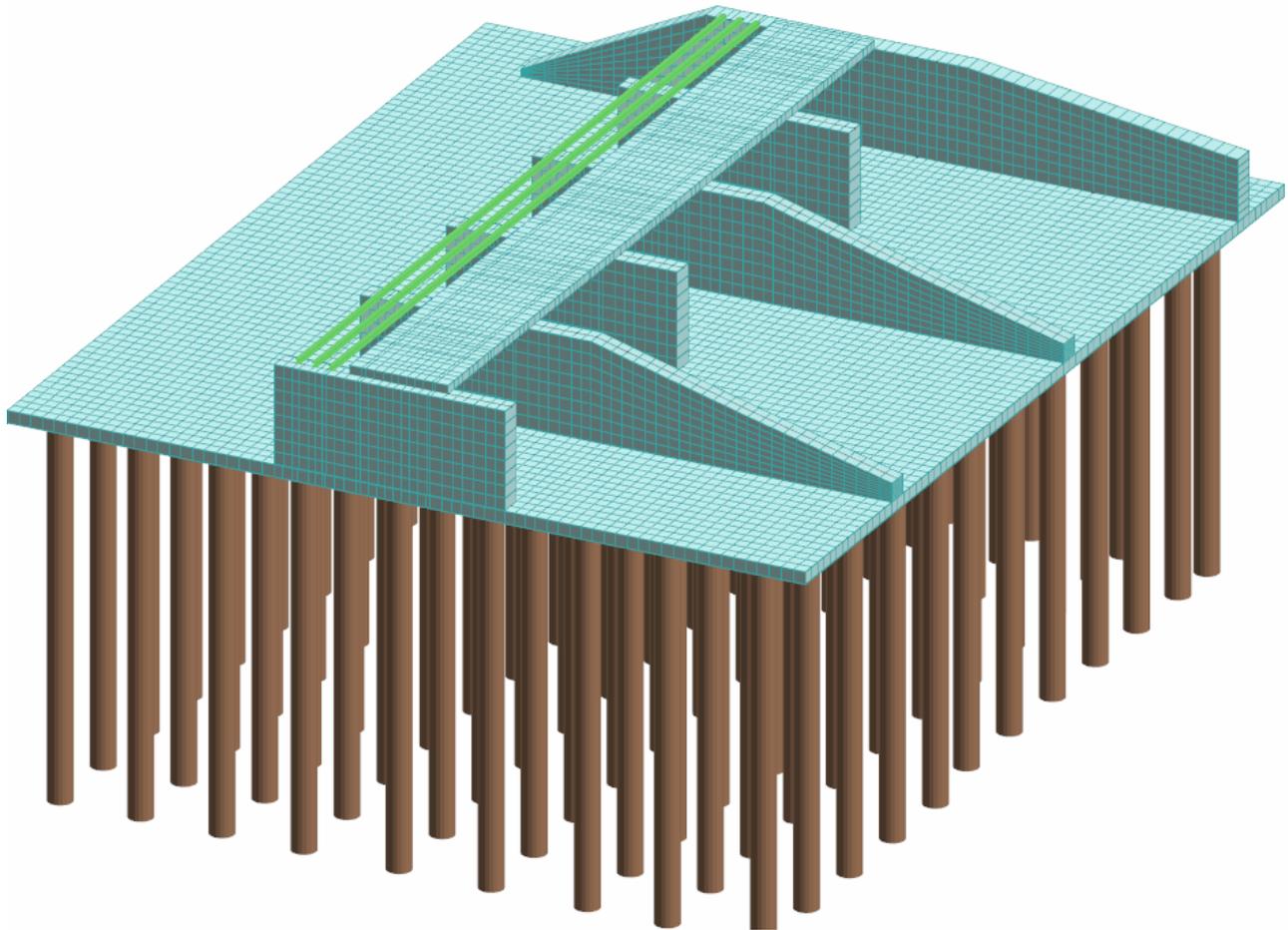


FIGURA 20: PORZIONE DELLA STRUTTURA DELLO SFIORATORE

### 7.3 CANALE SCOLMATORE E MANUFATTI DI CONTROLLO DELLO STESSO

Il canale scolmatore ha la funzione di portare direttamente a mare i volumi temporaneamente stoccati all'interno dell'area destinata alla laminazione delle piene. Il canale ha una larghezza media di 60 metri; in corrispondenza degli attraversamenti della Linea Ferroviaria e Della SS n ° 1 Aurelia il canale si allarga leggermente per consentire la transizione fra una sezione trapezia e una sezione a paramenti pseudo verticali realizzati con muri in massi ciclopici; le larghezze risultano pari a circa 66.5 sull'attraversamento Ferroviario e 68 sull'attraversamento stradale. La pendenza del canale è uniforme su tutto il tratto e pari allo 0.8 ‰ con quote di fondo alveo pari a 0 ms.l.m. a valle della vasca di dissipazione del manufatto di ingresso al Canale e -0.9 m.s.l.m nella sezione terminale del canale posta a 50 metri dallo sbocco a mare.

Il manufatto di regolazione delle portate in ingresso risulta necessario per poter garantire franchi, seppur minimi sull'impalcato dei nuovi attraversamenti. Il manufatto di alimentazione è costituito da 7 paratoie in Acciaio a doppio battente rispettivamente di altezza pari a 2 (battente inferiore) e 1.3 metri battente superiore. La quota di imposta delle paratie è pari a 0.7 m.s.l.m.; l'altezza massima registrabile in cassa è pari, per gli eventi di progetto è pari a circa 3,6 m.sl.m.. Le paratoie garantiscono quindi un funzionamento estremamente flessibile che va dalla condizione "nessun flusso", alla condizione "massimo flusso", con paratoie completamente alzate.

Le regolazioni intermedie, oltre alle aperture parziali delle paratoie possono contare su una regolazione del battente superiore e inferiore indipendente. Le paratoie risultano identiche a quelle previste dall'opera di sfioro delle portate dal Fiume Albegna; in tal modo si garantisce una elevato grado di integrazione del progetto sia in termini di forniture che di gestione delle opere.

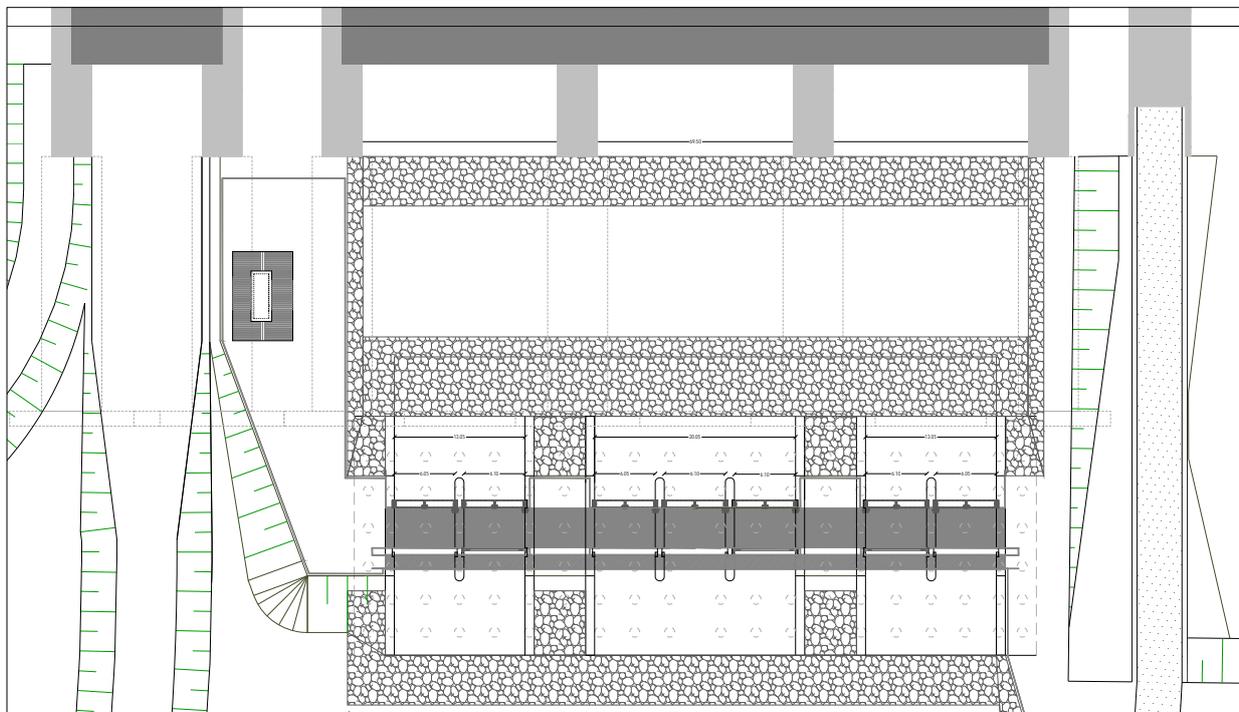


FIGURA 21: OPERA DI PRESIDIO DEL CANALE SCOLMATORE

Il sistema di paratoie di sfioro è supportato da 4 setti e 6 spalle in calcestruzzo armato gettato in opera di spessore pari a 90cm, ad eccezione delle gole di alloggiamento delle paratoie medesime o dei panconi, in cui lo spessore scende a 45cm. L'altezza massima delle lame a sostegno delle paratoie è pari a 4.0 m, mentre lo sviluppo longitudinale è pari a 10.40 m. La luce libera tra una lama e la successiva è pari a 6.0 m.

Il sistema di paratoie è organizzato in tre distinti settori, di cui i due laterali composti da due paratoie e il settore centrale composto da tre. I settori sono intervallati da rilevati in terra rivestiti in scogliera, confinati dalle spalle strutturali.

Le spalle di estremità hanno funzione, oltre che di sostentamento delle paratoie e degli eventuali panconi, anche di sostegno del rilevato arginale. Lo spessore di tali elementi è tuttavia analogo a quello delle lame centrali.

Il tutto risulta fondato su una platea su pali in calcestruzzo armato gettato in opera. La platea ha spessore andante pari a 50cm e dimensioni in pianta di 119.00x32.50m. I pali tutti di lunghezza pari a 15.0m e diametro 100cm hanno un interasse medio di circa 3.50m.

A monte ed a valle dell'opera è prevista una scogliera di rivestimento antierosione. La scogliera di valle è posta a ridosso della soglia di fondo realizzata in ca e riutilizzando le opere previste per la spinta dei monoliti delle spalle del nuovo attraversamento ferroviario.

In tavola D7 - Tavola 7 - Particolari Canale Scolmatore, sono riportati i dettagli delle opere in oggetto.

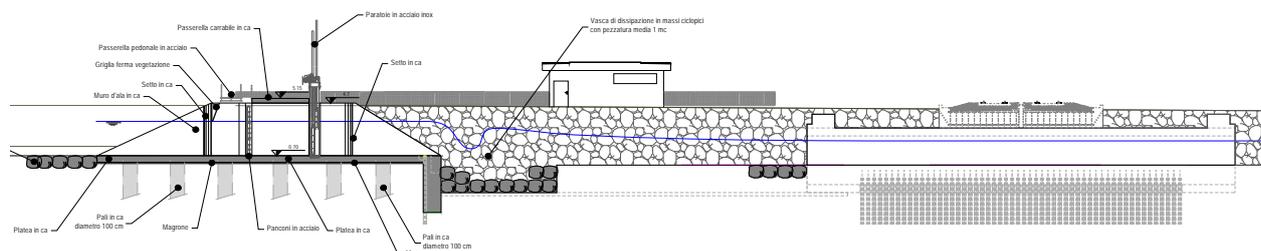


FIGURA 22: SEZIONE OPERA DI PRESIDIO DEL CANALE SCOLMATORE

## 7.4 PONTE DI I CATEGORIA SU STRADA PROVINCIALE N.56 PER ATTRAVERSAMENTO DEL TORRENTE ALBEGNACCIA

Il nuovo ponte sulla strada Provinciale N. 56, per attraversamento del torrente Albegnaccia, viene realizzato appena più a valle dell'attuale, oggetto di futura demolizione. La collocazione di progetto consente:

- di continuare ad utilizzare l'opera esistente in attesa del completamento del nuovo ponte, senza necessità di interruzione del traffico;
- di modificare il tracciato stradale realizzando così un ponte "retto" rispetto all'asse del corso d'acqua, limitando così il costo dell'opera rispetto ad un ipotetico attraversamento di tipo obliquo.

La tipologia scelta per l'attraversamento è quella di un impalcato prefabbricato in c.a.p. a singola campata in configurazione di semplice appoggio su spalle fondate su pali. La luce tra l'asse degli appoggi è di 16.32m, mentre la larghezza dell'impalcato è di 11.10m. Tale larghezza è compatibile con l'eventuale adeguamento della S.P. N.56 ad una strada di categoria F, in quanto consente la realizzazione di una corsia di larghezza 3.25m per senso di marcia, oltre due banchine da 1.0m e due ulteriori fasce di larghezza 1.30m costituenti lo spazio di funzionamento delle barriere stradali certificate in classe H2 bordo ponte - W4.

Nel dettaglio l'impalcato è costituito da 5 travi prefabbricate ad "omega" in c.a.p. di altezza 70cm affiancate ad interasse di 222cm con sovrastante soletta di completamento gettata in opera. La soletta presenta uno spessore minimo pari a 25cm ed uno spessore massimo di 35cm, in corrispondenza della mezzeria e dei cordoli laterali per l'aggancio delle barriere stradali. Gli spessori sopra detti sono comprensivi di quello delle coppelle prefabbricate in appoggio sulle anime delle travi che costituiranno cassera a perdere. La sagomatura della soletta consente di conferire un'adeguata pendenza trasversale all'impalcato per lo smaltimento delle acque meteoriche. Queste saranno convogliate nell'alveo attraverso due griglie munite di doccioni in corrispondenza della mezzeria. In corrispondenza delle spalle la raccolta delle acque sarà operata attraverso i dispositivi coprigiunto, con accompagnamento delle medesime sino all'alveo mediante tubazione portavia in corrispondenza delle 4 "orecchiette".

L'impalcato è caratterizzato anche dalla presenza di due traversi per estremità, che rilegano tra loro le 5 travi prefabbricate.

Le due spalle, realizzate in c.a., sono costituite da una trave sella di sezione 140x70cm fondata su pali. L'intradosso della trave sella, coincidente con la testa dei pali, è posto a circa 50cm dall'attuale p.c. Sulla trave sella si imposta un muro paraghiaia di spessore 30cm ed altezza media 135cm a partire dall'estradosso della trave medesima. Alle estremità della trave sella il muro paraghiaia presenta risvolti ("orecchiette") di spessore 25cm.

Ciascuna trave sella risulta fondata su 7 pali di diametro 100cm e lunghezza 11m ad interasse di 170cm.

Il ponte, come già accennato in precedenza, risulta in schema di semplice appoggio. Lo schema di vincolamento è realizzato attraverso 10 dispositivi ad elastomero confinato disposti all'appoggio di ciascuna trave, al di sopra di opportuni baggioli di base 45x45cm ed altezza variabile da 27.8cm a 23.6cm.

Tutti i dispositivi consentono rotazioni. Per quanto concerne i movimenti longitudinali e trasversali sulla spalla fissa è presente un dispositivo di tipo fisso sulla trave centrale, e dispositivi di tipo unidirezionale trasversale sulle altre travi. Sull'altra spalla è presente un dispositivo di tipo unidirezionale longitudinale sulla trave centrale e dispositivi di tipo multidirezionale sulle altre travi. Tale schema di vincolamento consente di ridurre al minimo gli effetti legati alle variazioni termiche, al ritiro e alla viscosità del calcestruzzo. I massimi scorrimenti longitudinali sulla spalla non fissa risultano compatibili con l'ampiezza del giunto realizzato tra soletta e muro paraghiaia pari a 5cm. Un giunto di uguale ampiezza viene realizzato anche in corrispondenza della spalla fissa. Entrambe i giunti prevedono l'installazione di dispositivo coprigiunto in gomma armata.

L'impalcato è dotato di blocchi di ritegno anti ribaltamento trasversale, collocati al di sopra della trave sella nella zona delle "orecchiette". I traversi di testata sono stati dimensionati per consentire il sollevamento dell'impalcato con martinetti idraulici in caso di manutenzione (ad esempio per sostituzione di un apparecchio di appoggio). La presenza dei baggioli, oltre a quella di preservare i dispositivi di appoggio dalla sporcizia, ha la funzione di facilitare l'inserimento dei martinetti tra trave sella ed impalcato.

Per quanto concerne le finiture si prevede la realizzazione di uno strato di binder in c.b. pari a 7cm, oltre tappeto di usura in c.b. pari a 3cm, previa realizzazione di impermeabilizzazione della soletta. Lateralmente si prevede un rivestimento delle travi con velette prefabbricate in cls rivestite in opera con elementi artificiali di tipo "geopietra". Il medesimo rivestimento sarà applicato alla porzione a vista delle "orecchiette". L'intradosso del ponte si presenta piano, in virtù delle ali di cui sono dotate le sezioni ad "omega", così da interferire al minimo con quanto possa essere trasportato dal torrente. La luce netta tra le facce delle travi sella verso l'alveo è pari a 15m ed è quindi tale da risultare compatibile con l'adeguamento della sezione idraulica del torrente.

Nell'elaborato T2.3-A00 - L41801P09TSRTSA - Calcoli Strutturali sono riportati i calcoli delle strutture succitate.

Elaborati grafici strutturali:

- T2.3-A02.1 -L41801P09DS02AA - Tavola S2A - Ponte T.Albagnaccia Strada Provinciale San Donato - Planimetria
- T2.3-A02.2 -L41801P09DS02BA - Tavola S2B - Ponte T.Albagnaccia Strada Provinciale San Donato - Sezione Longitudinale - Sezioni Trasversali con vista su spalle
- T2.3-A02.3 -L41801P09DS02CA - Tavola S2C - Ponte T.Albagnaccia Strada Provinciale San Donato - Particolari Esecutivi Armature - Pali di Fondazione - Trave Sella con paraghiaia e blocchi di ancoraggio - Baggioli di ancoraggio apparecchi di appoggio
- T2.3-A02.4 - L41801P09DS02DA - Tavola S2D - Ponte T.Albagnaccia Strada Provinciale San Donato - Particolari tipologici apparecchi di appoggio strutturali
- T2.3-A02.5 - L41801P09DS02EA - Tavola S2E - Ponte T.Albagnaccia Strada Provinciale San Donato - Carpenteria ed Armatura Trave prefabbricata in c.a.p
- T2.3-A02.6 - L41801P09DS02FA - Tavola S2F - Ponte T.Albagnaccia Strada Provinciale San Donato - Carpenteria ed Armatura Soletta e Traversi gettati in opera

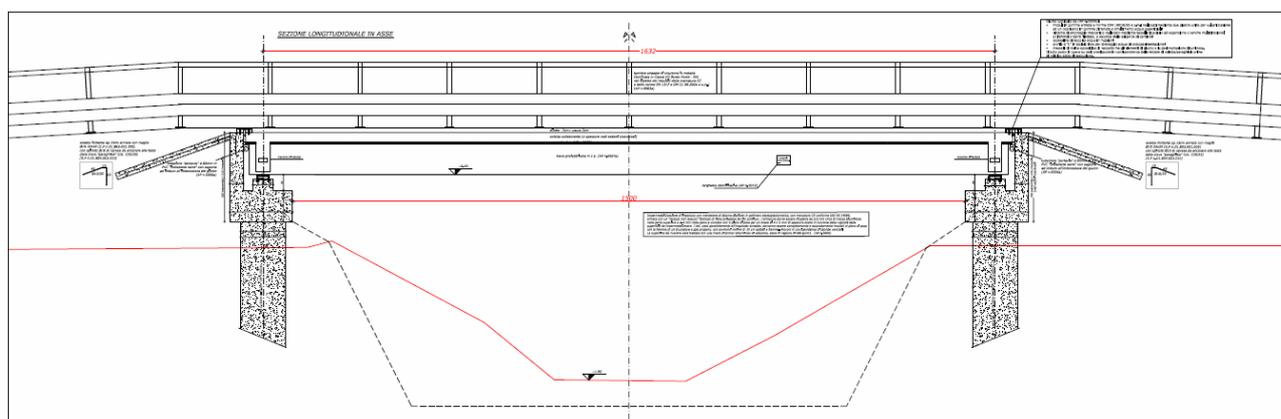


FIGURA 23: SEZIONE PONTE I CATEGORIA S.P.56

## 7.5 PONTE DI I CATEGORIA SU STRADA VICINALE PER ATTRAVERSAMENTO DEL TORRENTE ALBAGNACCIA (CANALE PRINCIPALE)

Il nuovo ponte sulla strada vicinale nei pressi dell'Azienda Agraria il Tizzano, per attraversamento del torrente Albagnaccia (Canale Principale), viene realizzato poco più a monte dell'attuale, oggetto di futura demolizione. L'asse longitudinale del ponte si presenta ortogonale rispetto al corso d'acqua.

La tipologia scelta per l'attraversamento è quella di un impalcato prefabbricato in c.a.p. a singola campata in configurazione di semplice appoggio su spalle fondate su pali. La luce tra l'asse degli appoggi è di 14.70m, mentre la larghezza dell'impalcato è di 7.30m. Tale larghezza consente la realizzazione di una corsia di larghezza 2.67m circa per senso di marcia, oltre due ulteriori fasce di larghezza 98cm circa costituenti lo spazio di funzionamento delle barriere stradali certificate in classe H2 bordo ponte.

Nel dettaglio l'impalcato è costituito da 6 travi prefabbricate ad "I" in c.a.p. di altezza 70cm affiancate ad interasse di 122cm con sovrastante soletta di completamento gettata in opera. La soletta presenta uno spessore minimo pari a 25cm ed uno spessore massimo di 30cm e 35cm, in corrispondenza, rispettivamente, della mezzeria e dei cordoli laterali per l'aggancio delle barriere stradali. Gli spessori sopra detti sono comprensivi di quello delle coppelle prefabbricate in appoggio sulle anime delle travi che costituiranno

casseratura a perdere. La sagomatura della soletta consente di conferire un'adeguata pendenza trasversale all'impalcato per lo smaltimento delle acque meteoriche. Queste saranno convogliate nell'alveo attraverso due griglie munite di doccioni in corrispondenza della mezzeria. In corrispondenza delle spalle la raccolta delle acque sarà operata attraverso i dispositivi coprigiunto, con accompagnamento delle medesime sino all'alveo mediante tubazione portavia in corrispondenza delle 4 "orecchiette".

L'impalcato è caratterizzato anche dalla presenza di due traversi per estremità, che rilegano tra loro le 6 travi prefabbricate.

Le due spalle, realizzate in c.a., sono costituite da una trave sella di sezione 140x70cm fondata su pali. L'intradosso della trave sella, coincidente con la testa dei pali, è posto alla quota dell'attuale p.c. Sulla trave sella si imposta un muro paraghiaia di spessore 30cm ed altezza media 132cm a partire dall'estradosso della trave medesima. Alle estremità della trave sella il muro paraghiaia presenta risvolti ("orecchiette") di spessore 25cm.

Ciascuna trave sella risulta fondata su 5 pali di diametro 80cm e lunghezza 18m ad interasse di 170cm.

Il ponte, come già accennato in precedenza, risulta in schema di semplice appoggio. Lo schema di vincolamento è realizzato attraverso 12 dispositivi ad elastomero confinato disposti all'appoggio di ciascuna trave, al di sopra di opportuni baggioli di base 45x45cm ed altezza variabile da 27.8cm a 23.6cm.

Tutti i dispositivi consentono rotazioni. Per quanto concerne i movimenti longitudinali e trasversali sulla spalla fissa sono presenti due dispositivi di tipo fisso sulle travi centrali, e dispositivi di tipo unidirezionale trasversale sulle altre travi. Sull'altra spalla sono presenti due dispositivi di tipo unidirezionale longitudinale sulle travi centrali e dispositivi di tipo multidirezionale sulle altre travi. Tale schema di vincolamento consente di ridurre al minimo gli effetti legati alle variazioni termiche, al ritiro e alla viscosità del calcestruzzo. I massimi scorrimenti longitudinali sulla spalla non fissa risultano compatibili con l'ampiezza del giunto realizzato tra soletta e muro paraghiaia pari a 5cm. Un giunto di uguale ampiezza viene realizzato anche in corrispondenza della spalla fissa. Entrambe i giunti prevedono l'installazione di dispositivo coprigiunto in gomma armata.

L'impalcato è dotato di blocchi di ritegno anti ribaltamento trasversale, collocati al di sopra della trave sella nella zona delle "orecchiette". I traversi di testata sono stati dimensionati per consentire il sollevamento dell'impalcato con martinetti idraulici in caso di manutenzione (ad esempio per sostituzione di un apparecchio di appoggio). La presenza dei baggioli, oltre a quella di preservare i dispositivi di appoggio dalla sporcizia, ha la funzione di facilitare l'inserimento dei martinetti tra trave sella ed impalcato.

Per quanto concerne le finiture si prevede la realizzazione di uno strato di binder in c.b. pari a 7cm, oltre tappeto di usura in c.b. pari a 3cm, previa realizzazione di impermeabilizzazione della soletta. Lateralmente si prevede un rivestimento delle travi con velette prefabbricate in cls rivestite in opera con elementi artificiali di tipo "geopietra". Il medesimo rivestimento sarà applicato alla porzione a vista delle "orecchiette". Per le barriere stradali si è optato per una tipologia metallo-legno. L'intradosso del ponte si presenta piano, in virtù delle ali di cui sono dotate le sezioni ad "I", così da interferire al minimo con quanto possa essere trasportato dalla piena. La luce netta tra le facce delle travi sella verso l'alveo è pari a 13.4m circa ed è quindi tale da risultare compatibile con l'adeguamento della sezione idraulica del corso d'acqua.

Nell'elaborato T2.3-A00 - L41801P09TSRTSA - Calcoli Strutturali sono riportati i calcoli delle strutture succitate.

Elaborati grafici strutturali:

- T2.3-A03.1 - L41801P09DS03AA - Tavola S3A - Ponte T.Albagnaccia Loc. Tizzano - Planimetria - Sezione Longitudinale
- T2.3-A03.2 - L41801P09DS03BA - Tavola S3B - Ponte T.Albagnaccia Loc. Tizzano - Sezione Trasversale Tipo - Sezioni Trasversali con vista si spalle
- T2.3-A03.3 - L41801P09DS03CA - Tavola S3C - Ponte T.Albagnaccia Loc. Tizzano - Particolari Esecutivi Armature - Pali di Fondazione - Trave Sella con paraghiaia e blocchi di ancoraggio - Baggioli di ancoraggio apparecchi di appoggio
- T2.3-A03.4 - L41801P09DS03DA - Tavola S3D - Ponte T.Albagnaccia Loc. Tizzano - Particolari tipologici apparecchi di appoggio strutturali
- T2.3-A03.5 - L41801P09DS03EA - Tavola S3E - Ponte T.Albagnaccia Loc. Tizzano - Carpenteria ed Armatura Trave prefabbricata in c.a.p
- T2.3-A03.6 - L41801P09DS03FA - Tavola S3F - Ponte T.Albagnaccia Loc. Tizzano - Carpenteria ed Armatura Soletta e Traversi gettati in opera

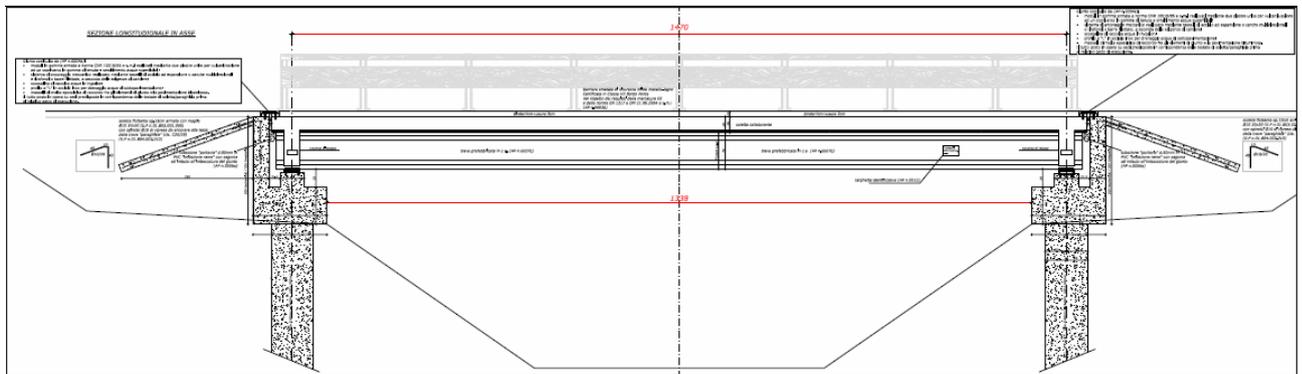


FIGURA 24: SEZIONE PONTE I CATEGORIA LOC. TIZZANO

## 7.6 RIASSETTO DELLA VIABILITÀ PUBBLICA ESISTENTE

Il progetto prevede il riassetto della viabilità pubblica nelle aree di interesse. In elaborato D3.1 – D3.5 è evidenziato il nuovo sistema di viabilità, definito in accordo con i gestori delle principali reti viarie presenti. In particolare il progetto prevede la riorganizzazione delle viabilità Vicinali e Comunali che dalla SS. N°1 Aurelia danno accesso alle aree edificate sul litorale e agli areali di Campo Regio; a tal proposito è stata ripensato il sistema di intersezioni a raso esistenti ed è stato previsto un nuovo attraversamento ferroviario in destra idraulica del canale scolmatore. Sul torrente Albagnaccia è inoltre previsto il rifacimento di due ponti; uno sulla Strada Provinciale n° 56 a sostituzione del ponte esistente; l'altro in corrispondenza dell'azienda agricola Il Tizzano, all'interno dell'area di Cassa. Sono inoltre previste modifiche alla viabilità vicinale e poderali;

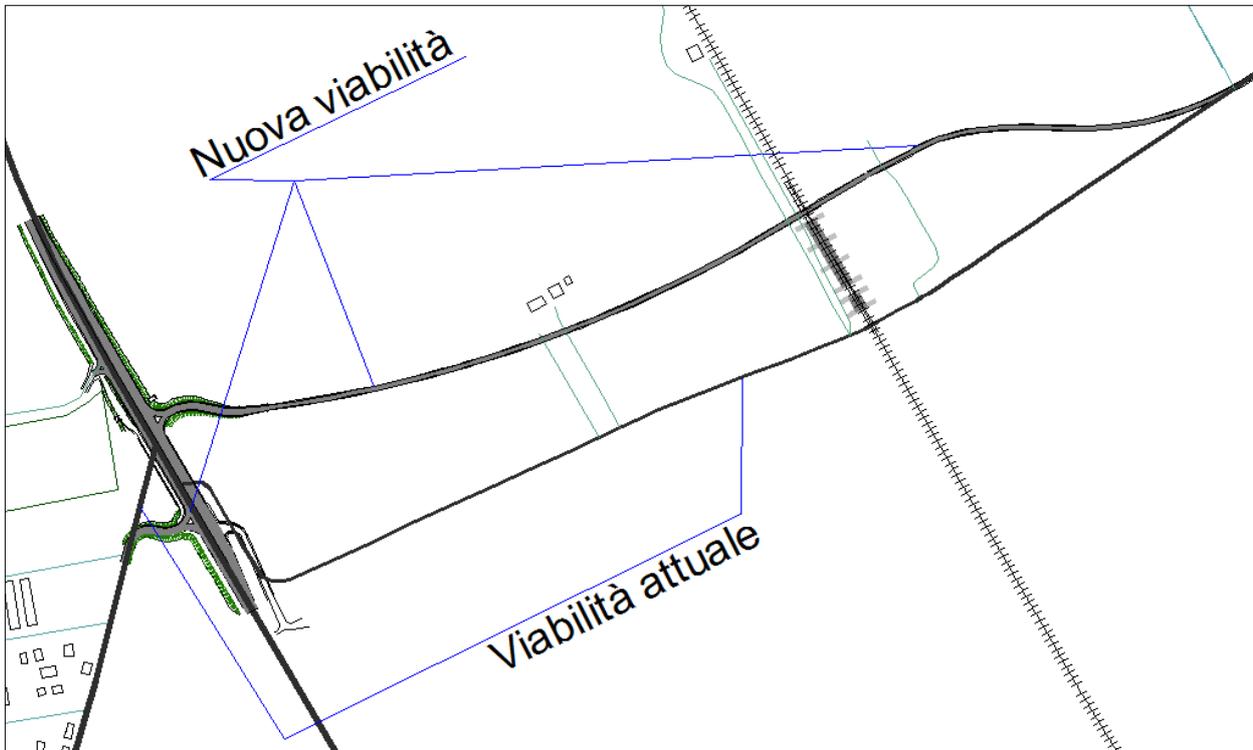


FIGURA 25: RIASSETTO DELLA VIABILITÀ ZONA CANALE SCOLMATORE

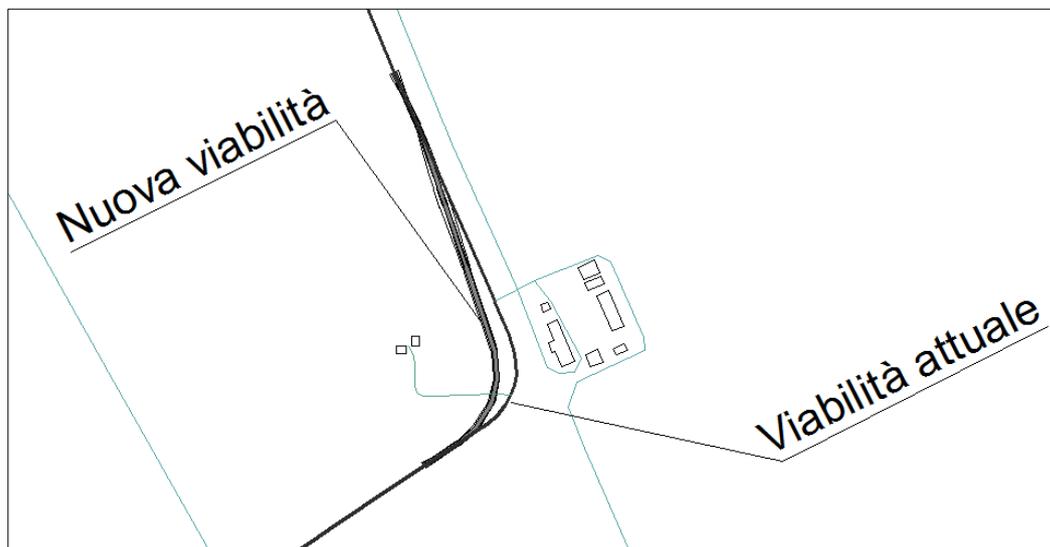


FIGURA 26: MODIFICHE ALLA VIABILITÀ ESISTENTE LOC. TIZZANO

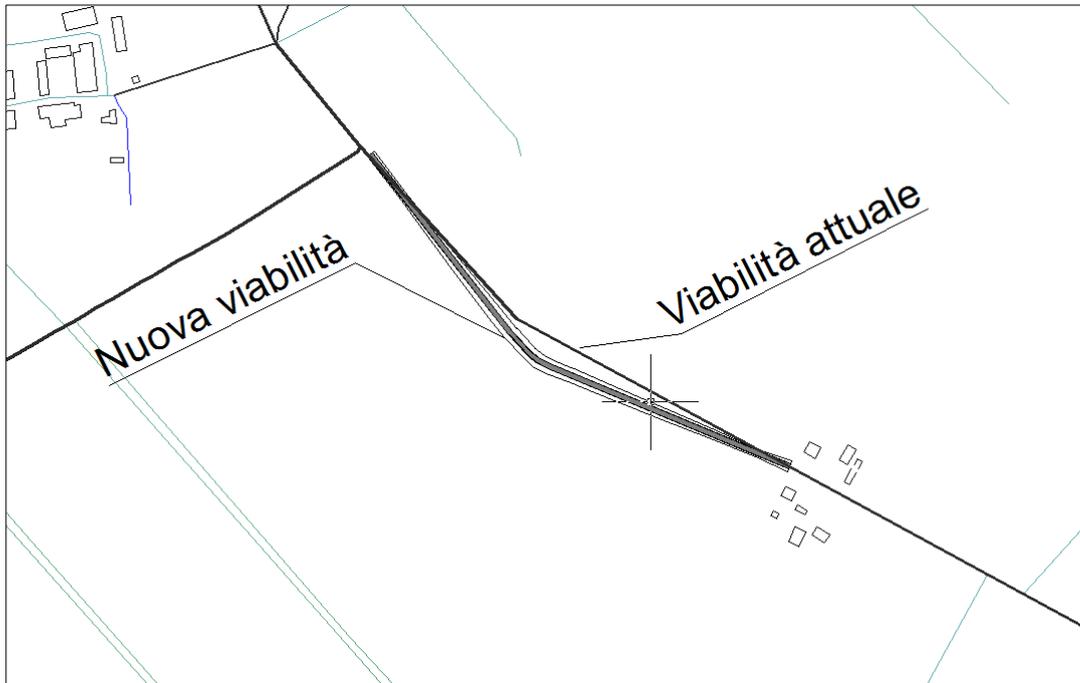


FIGURA 27: MODIFICHE ALLA VIABILITÀ IN CORRISPONDENZA DELL'ATTRAVERSAMENTO DELLA S.P.56

## 8 Sintesi del funzionamento idraulico delle opere in progetto

In elaborato T2.2 - L41801P09TRII\_A - Relazione Tecnica e Specialistica - Verifica Idrologica Idraulica sono riportati i risultati delle analisi idrologiche idrauliche effettuate a supporto del progetto definitivo.

Come evidenziato nel suddetto elaborato il reticolo idraulico preso a riferimento nelle verifiche idrauliche risulta così schematizzato:

- Reticolo principale: Fiume Albegna;
- Reticolo minore: Torrente Osa – Controfossa Sinistra T. Osa – Controfossa Destra F. Albegna – Torrente Albegnaccia – Canale Principale 2 – Canale Secondario 2 – Fosso Tizzano (solo contributo idrologico).

Sono state studiati tre diversi scenari idrologici:

- 1) Evento sintetico con TR=200 anni di durata 12 ore (durata critica per il reticolo principale);
- 2) Evento sintetico con TR=200 anni di durata 6 ore (durata critica per il reticolo minore);
- 3) Evento reale del Novembre 2012.

Per la stima degli idrogrammi sintetici la sollecitazione pluviometrica è stata stimata sulla base delle griglie delle linee segnalatrici di possibilità pluviometrica  $a$  ed  $n$  pubblicate dalla Regione Toscana nell'ambito dello Studio di Regionalizzazione delle Precipitazioni.

Seguendo la procedura indicata nella "Guida all'Uso" fornita dalla Regione Toscana, sono state stimate le altezze di pioggia per le durate (6-12 ore) ed i tempi di ritorno (200 anni) di progetto. La pioggia lorda così calcolata è stata opportunamente ragguagliata sui bacini di interesse in funzione dell'area dei bacini stessi e della durata dell'evento meteorico.

La **Errore**. L'origine riferimento non è stata trovata. seguente sintetizza i risultati ottenuti.

<i>Evento sintetico TR=200 anni durata 6 ore</i>			
<i>Corso d'acqua</i>	<i><math>h_{lorda}</math> [mm]</i>	<i><math>Kr</math> [-]</i>	<i><math>h_{ragg}</math> [mm]</i>
F. Albegna	168.21	0.82	137.94
T. Osa	155.33	0.82	127.37
Controfossa Sinistra T. Osa	169.99	0.82	139.39
Controfossa Destra F. Albegna	171.84	0.82	140.91
T. Albegnaccia	171.84	0.82	140.91
Canale Principale 2	171.84	0.82	140.91
Canale Secocndario 2	171.84	0.82	140.91
F. Tizzano	171.84	0.82	140.91
<i>Evento sintetico TR=200 anni durata 12 ore</i>			
<i>Corso d'acqua</i>	<i><math>h_{lorda}</math> [mm]</i>	<i><math>Kr</math> [-]</i>	<i><math>h_{ragg}</math> [mm]</i>
F. Albegna	200.56	0.87	174.48
T. Osa	203.49	0.87	177.04
Controfossa Sinistra T. Osa	226.50	0.87	197.06
Controfossa Destra F. Albegna	228.77	0.87	199.03
T. Albegnaccia	228.77	0.87	199.03
Canale Principale 2	228.77	0.87	199.03
Canale Secocndario 2	228.77	0.87	199.03
F. Tizzano	228.77	0.87	199.03

TABELLA 3: EVENTI SINTETICI - ALTEZZE DI PIOGGIA E COEFFICIENTI DI RAGGUAGLIO

La ricostruzione della sollecitazione pluviometrica dell'evento del Novembre 2012 è stata mutuata dallo "Studio idrologico idraulico del Fiume Albegna e definizione delle azioni e degli interventi di messa in sicurezza in relazione all'evento alluvionale di novembre 2012" del Commissario Delegato ex L. 228/2012.

Corso d'acqua	Durata evento	h lorda [mm]
F. Albegna	10/11/2012 00:00 – 15/11/2012 00:00	340.82
T. Osa	10/11/2012 00:00 – 15/11/2012 00:00	399.13
Controfossa Sinistra T. Osa	10/11/2012 00:00 – 15/11/2012 00:00	414.80
Controfossa Destra F. Albegna	10/11/2012 00:00 – 15/11/2012 00:00	413.80
T. Albegnaccia	10/11/2012 00:00 – 15/11/2012 00:00	413.80
Canale Principale 2	10/11/2012 00:00 – 15/11/2012 00:00	413.80
Canale Secondario 2	10/11/2012 00:00 – 15/11/2012 00:00	413.80
Fosso di Tizzano	10/11/2012 00:00 – 15/11/2012 00:00	413.80

TABELLA 4: EVENTO REALE NOVEMBRE 2012 - ALTEZZE DI PIOGGIA

A partire dai rilievi topografici disponibili ed implementati a supporto del presente progetto definitivo elaborati (T.2.7 *Rilievi Topografici*), sono state caratterizzate geometricamente le aste fluviali di interesse.

La caratterizzazione geometrica del fiume Albegna è stata mutuata dallo "Studio idrologico idraulico del Fiume Albegna e definizione delle azioni e degli interventi di messa in sicurezza in relazione all'evento alluvionale di novembre 2012" del Commissario Delegato ex L. 228/2012. In particolare, per le verifiche idrauliche del Progetto è stato modellato il tratto terminale del corso d'acqua (circa 3.6 km) fino alla foce, utilizzando le 24 sezioni fluviali (codifica da 00380\_\_05 a 00020\_\_05) riportate in *Tavola T.2.2-A02 Tavola I2 - Planimetria Modello Idraulico Stato Attuale*.

A partire dalla campagna topografica succitata, è stato possibile caratterizzare i seguenti tratti fluviali:

- Controfossa Destra F. Albegna: tratto terminale del corso d'acqua dalla confluenza con il T. Albegnaccia allo sbocco nel F. Albegna, lunghezza 1.7 km, 26 sezioni fluviali (codifica da 00190PB14 a 00017\_\_14);
- Torrente Albegnaccia: tratto terminale del corso d'acqua, da monte della Strada Provinciale n. 56 di San Donato fino alla confluenza con la Controfossa Destra F. Albegna, lunghezza 5.1 km, 67 sezioni fluviali (codifica da 00680\_\_14 a 00167\_\_14);
- Canale Principale 2: tratto afferente alle aree di cassa fino alla confluenza con il T. Albegnaccia, lunghezza 1.6 km, 21 sezioni fluviali (codifica 00159\_\_14 da a 0002PC14);
- Canale Secondario 2: tratto afferente alle aree di cassa fino alla confluenza con il Canale Principale 2, lunghezza 1.4 km, 18 sezioni fluviali (codifica da 00136\_\_14 a 0001PC14).

Ad integrazione di quanto sopra sono stati caratterizzati:

- Torrente Osa: tratto terminale del corso d'acqua dalla Strada Provinciale n. 56 di San Donato alla foce, lunghezza 4 km, 70 sezioni fluviali (codifica da 00345\_\_13 a 00023\_\_13); mutate dal rilievo post Evento Novembre 2012 eseguito dal Consorzio di Bonifica Toscana Sud a supporto dei lavori di sagomatura della sezione d'alveo;
- Controfossa Sinistra T. Osa: tratto terminale del corso d'acqua di lunghezza pari a 1.9 Km, sezioni fluviali (codifica da 00210\_\_09 a 00030\_\_09) mutate dagli studi idrologici ed idraulici di supporto al RUC di Orbetello;
- Controfossa Destra F. Albegna a monte della confluenza con T. Albegnaccia: il tratto a monte della confluenza con il T. Albegnaccia, è stato integrato con ulteriori 15 sezioni fluviali mutate dallo "Studio idrologico idraulico del Fiume Albegna e definizione delle azioni e degli interventi di messa in

*sicurezza in relazione all'evento alluvionale di novembre 2012'* del Commissario Delegato ex L. 228/2012, (codifica da 00480\_\_05 a 00200\_\_05) a copertura di un tratto di circa 2.6 km.

Per la modellazione dell'area di cassa e dei territori limitrofi è stato costruito un modello digitale del terreno a partire dalle informazioni piano altimetriche delle indagini topografiche di supporto al progetto integrate ed ampliate con i voli Lidar disponibili.

Gli scenari di verifica implementati sono il risultato della combinazione fra scenari idrologici e scenari geometrici.

I primi consentono di individuare le sollecitazioni al reticolo idrografico schematizzato in funzione della probabilità di accadimento dell'evento meteorico simulato e della durata dello stesso; i secondi rappresentano le configurazioni territoriali che saranno cimentate alle sollecitazioni calcolate.

Nel caso in esame, sono stati costruiti tre scenari geometrici:

- a) Stato **Attuale**: rappresenta l'attuale configurazione del territorio, e permette di ricavare informazioni dettagliate sulla pericolosità idraulica delle aree oggetto di intervento e sulla funzionalità delle opere idrauliche esistenti;
- b) Stato di **Progetto Lotto 1**: consente di verificare il comportamento idraulico degli interventi previsti nel Primo Stralcio Funzionale del Progetto Definitivo ed i loro effetti in termini di riduzione del rischio idraulico;
- c) Stato di **Progetto Generale**: rappresenta la configurazione territoriale finale del Progetto Definitivo, e permette di verificare il comportamento idraulico della cassa di espansione e del canale scolmatore nella loro configurazione finale.

## 8.1 RISULTATI

Sulla base del quadro conoscitivo, si è giunti alla caratterizzazione delle condizioni di pericolosità e rischio idraulico attuale delle aree di intervento. Sono stati inoltre individuati gli elementi critici utili alla definizione dello stato di progetto.

Le verifiche sui due scenari di progetto (Lotto1 e Progetto Generale) hanno permesso valutazione dell'efficacia delle soluzioni proposte.

Per il dettaglio dei risultati sullo scenario di Progetto Lotto 1 si rimanda agli elaborati grafici allegati alla presente relazione T2.2.

### 8.1.1 Risultati Verifiche Stato Attuale

Le verifiche implementate sullo Stato Attuale mostrano criticità idrauliche marcate e diffuse su tutto il territorio oggetto di studio.

Tutto il reticolo idraulico minore risulta fortemente insufficiente al contenimento degli eventi di piena ed è causa di allagamenti diffusi.

La capacità di invaso del tratto finale del fiume Albegna risulta fortemente limitata dalla presenza dei ponti della Ferrovia e della SS n° 1 Aurelia che presentano quote dell'intradosso dell'impalcato inferiori alla testa arginale e provocano evidenti fenomeni di rigurgito e rischi in termini di sicurezza delle strutture.

In base all'analisi idraulica condotta allo stato attuale, il livello idrometrico massimo in corrispondenza del ponte della linea ferroviaria Roma-Pisa è 3.49 m slm per l'evento TR200 anni di durata 6 ore, 3.82 m slm per l'evento TR200 anni di durata 12 ore e 4.04 m slm per l'evento Novembre 2012 a fronte di una quota di intradosso di circa 3.13 m slm. Non è dunque presente alcun franco di sicurezza ed il ponte funziona in pressione su tutti gli scenari di riferimento.

Il livello idrometrico in corrispondenza del ponte sulla SS1 Aurelia è di 2.69 m slm per l'evento TR200 anni di durata 6 ore, 2.88 m slm per l'evento TR200 anni di durata 12 ore e 3.01 m slm per l'evento Novembre 2012 a fronte di una quota di intradosso dell'impalcato di circa 3.25 m slm.

### 8.1.2 Risultati Verifiche Stato di Progetto Lotto 1

Sul Fiume Albegna l'opera di presa permette la derivazione delle portate di piena quando i livelli in alveo superano i 2.00 m s.l.m. L'opera è regolata da un sistema di paratoie mobili che ne permettono la gestione controllata. Nell'ipotesi di paratoie sempre aperte (condizione assunta nelle verifiche idrauliche), il dimensionamento dell'opera (luce netta 60 m) garantisce sull'evento duecentennale critico per il Fiume Albegna (12 ore) una derivazione di circa 10 milioni di mc con una portata massima sfiorata pari a circa 248 mc/s. Tale derivazione permette di abbattere le portate in alveo **da 1577 mc/s a 1328 mc/s (circa il 16%) e di abbassare i livelli idrometrici attesi sui ponti ferroviario e stradale rispettivamente fino a 3.42 m s.l.m. e 2.66 m slm.**

Analogamente per l'evento duecentennale di durata 6 ore, l'opera di presa riesce a derivare circa 6,8 milioni di mc con una portata massima sfiorata pari a circa 203 mc/s, **abbassando le portate nel F. Albegna di circa il 15% ( da 1380 a 1177 mc/s).** I livelli idrometrici attesi sui ponti ferroviario e stradale sono rispettivamente pari a 3.17 m s.l.m. e 2.49 m slm.

Sull'evento reale del novembre 2012, l'opera di presa deriva circa 21 milioni di mc con una portata massima sfiorata pari a circa 278 mc/s. Le portate nel F. Albegna si abbassano a circa 1423 mc/s ( a fronte dei 1701 mc/s dello stato attuale). I livelli sui ponti si riducono a 3.58 m slm e 2.75 m slm.

Il canale scolmatore è in grado di allontanare dall'area di cassa rispettivamente 161 mc/s sull'evento TR=200 anni 6 ore, 194 mc/s sull'evento TR=200 anni 12 ore, 217 mc/s sull'evento reale del 2012.

Le aree di "cassa", ricomprese tra lo sfioro ed il canale scolmatore, raggiungono un livello idrometrico di circa 2.75 m slm sull'evento duecentennale di durata 6 ore, 3.0 m slm sullo scenario TR=200 anni di durata 12 ore, 3.15 m slm sull'evento reale.

I livelli idrometrici attesi sul nuovo attraversamento ferroviario del canale (quota minima dell'intradosso 2.83 m slm) risultano pari rispettivamente a 1.94 m slm sull'evento TR=200 anni 6 ore, 2.11 m slm sull'evento TR=200 anni 12 ore, 2.14 m slm sull'evento reale 2012; mentre sul nuovo attraversamento stradale (quota intradosso 2.00 m slm) sono attesi livelli pari a 1.47 m slm sull'evento TR=200 anni 6 ore, 1.57 m slm sull'evento TR=200 anni 12 ore, 1.58 m slm sull'evento reale 2012.

**La Controfossa Destra del F. Albegna contribuirà l'allontanamento dei volumi di esondazione nella misura di 53 mc/s sull'evento TR=200 6 ore, 61 mc/s sull'evento TR=200 12 ore, 76 mc/s sull'evento reale del 2012, garantendo in tutte le simulazioni franchi di sicurezza adeguati sul nuovo attraversamento ferroviario (quota intradosso 3.40 m slm, livelli attesi rispettivamente di 2.48 m slm, 2.67 m slm e 2.81 m slm) e sull'attraversamento viario esistente (quota intradosso 3.55 m slm, livelli attesi rispettivamente di 2.10 m slm, 2.23 m slm e 2.33 m slm).**

Nelle figure seguenti sono riportati gli idrogrammi risultanti dalle verifiche idrauliche relativi alle portate derivate dall'opera di sfioro sul F. Albegna ed alle portate smaltite dal Canale Scolmatore e dal tratto terminale della Controfossa Destra F. Albegna.

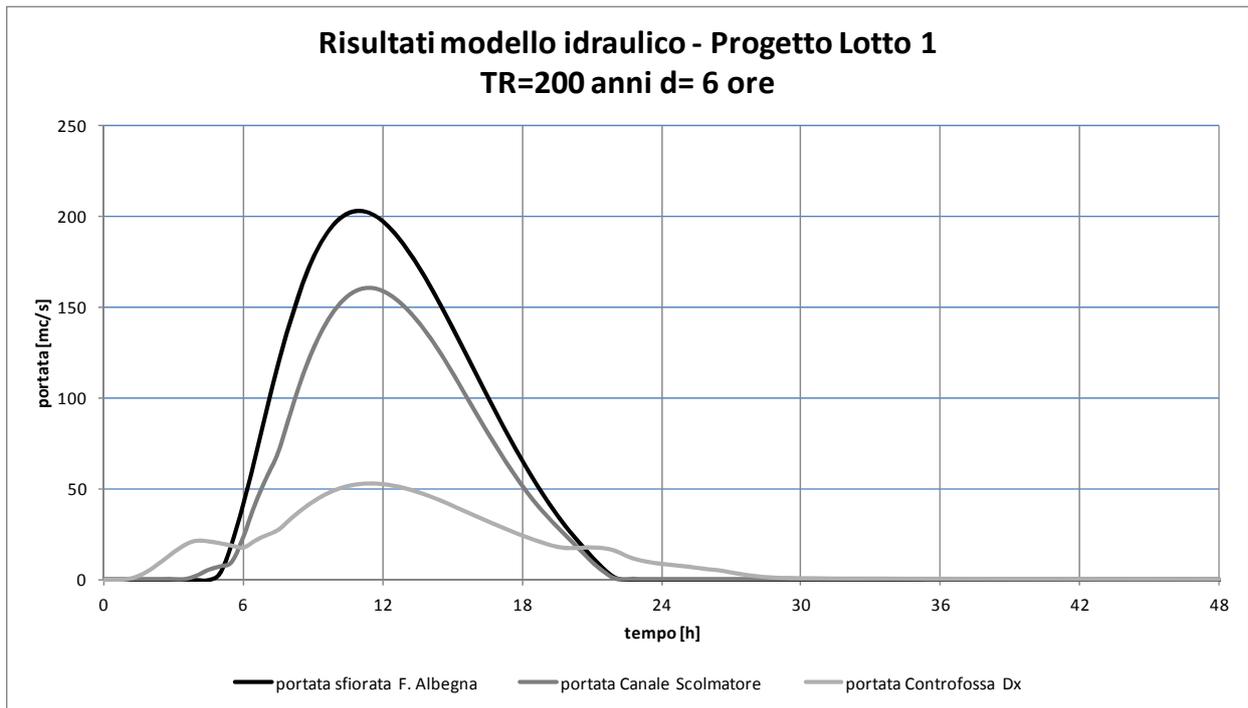


FIGURA 28: RISULTATI VERIFICHE IDRAULICHE STATO DI PROGETTO LOTTO 1 – EVENTO SINTETICO TR=200 ANNI DURATA 6 ORE

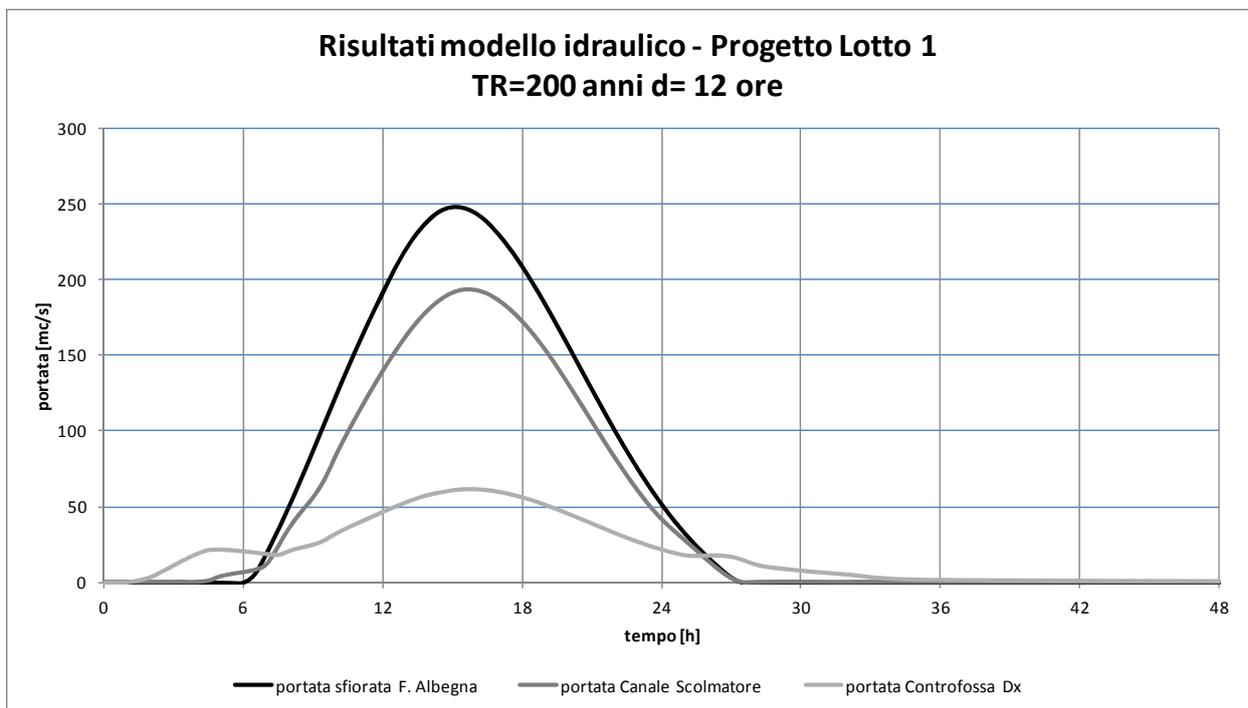


FIGURA 29: RISULTATI VERIFICHE IDRAULICHE STATO DI PROGETTO LOTTO 1 – EVENTO SINTETICO TR=200 ANNI DURATA 12 ORE

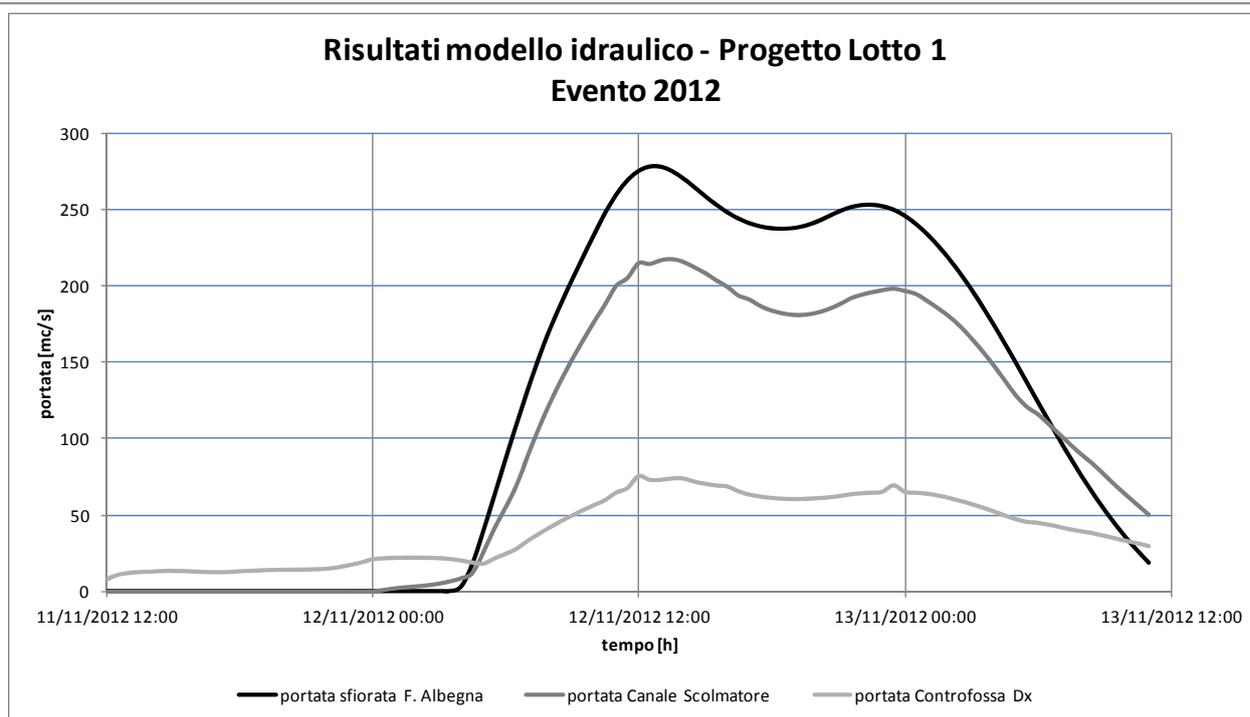


FIGURA 30:RISULTATI VERIFICHE IDRAULICHE STATO DI PROGETTO LOTTO 1 – EVENTO REALE NOVEMBRE 2012

L'efficacia della soluzione progettuale ed il suo confronto rispetto allo scenario attuale è consultabile in Appendice 2, in cui sono riportate le planimetrie con le differenze dei livelli idrometrici massimi attesi su tutto il territorio oggetto di studio nei tre scenari idrologici di verifica.

### 8.1.3 Risultati Verifiche Stato di Progetto Generale

Sul Fiume Albegna l'opera di presa permette la derivazione delle portate di piena quando i livelli in alveo superano i 2.00 m s.l.m. L'opera è regolata da un sistema di paratoie mobili che ne permettono la gestione controllata. Nell'ipotesi di paratoie sempre aperte (condizione assunta nelle verifiche idrauliche), il dimensionamento dell'opera (luce netta 100 m) garantisce sull'evento duecentennale critico per il Fiume Albegna (12 ore) una derivazione di circa 12.9 milioni di mc con una portata massima sfiorata pari a circa 347 mc/s. Tale derivazione permette di abbattere le portate in alveo fino a 1230 mc/s (circa il 22% rispetto allo stato attuale) e di abbassare i livelli idrometrici attesi sui ponti ferroviario e stradale rispettivamente fino a 3.21 m s.l.m. e 2.48 m slm.

Analogamente per l'evento duecentennale di durata 6 ore, l'opera di presa riesce a derivare circa 9.3 milioni di mc con una portata massima sfiorata pari a circa 291 mc/s, abbassando le portate nel F. Albegna di circa il 21% ( da 1380 mc/s attuali a 1089 mc/s). I livelli idrometrici attesi sui ponti ferroviario e stradale sono rispettivamente pari a 2.99 m s.l.m. e 2.32 m slm.

Sull'evento reale del novembre 2012, l'opera di presa deriva circa 24.9 milioni di mc con una portata massima sfiorata pari a circa 376 mc/s. Le portate nel F. Albegna si abbassano a circa 1331 mc/s ( a fronte dei 1701 mc/s dello stato attuale). I livelli sui ponti si riducono a 3.36 m slm e 2.57 m slm.

Le aree di cassa raggiungeranno un livello idrometrico di 3.2 m s.l.m. sullo scenario TR=200 anni di durata 12 ore con un volume statico di circa 6.6 milioni di mc. Sull'evento duecentennale di durata 6 ore i livelli raggiunti sono pari a 2.8 m s.l.m. ed i volumi in cassa 5.1 milioni di mc. Sull'evento reale i volumi statici massimi arrivano a 8.2 milioni di mc con un livello idrometrico massimo di 3.6 m s.l.m.

Il canale scolmatore, attraverso l'opera di restituzione, è in grado di allontanare dall'area di cassa rispettivamente 169 mc/s sull'evento TR=200 anni 6 ore, 218 mc/s sull'evento TR=200 anni 12 ore, 269 mc/s sull'evento reale del 2012.

L'opera di ingresso al canale è regolata da un sistema di paratoie mobili che ne permettono la gestione controllata. I risultati succitati si ottengono ipotizzando paratoie sempre aperte di luce netta 40 m.

I livelli idrometrici attesi sul nuovo attraversamento ferroviario del canale (quota minima dell'intradosso 2.83 m slm) risultano pari rispettivamente a 2.03 m slm sull'evento TR=200 anni 6 ore, 2.30 m slm sull'evento TR=200 anni 12 ore, 2.46 m slm sull'evento reale 2012; mentre sul nuovo attraversamento stradale (quota intradosso 2.00 m slm) sono attesi livelli pari a 1.55 m slm sull'evento TR=200 anni 6 ore, 1.72 m slm sull'evento TR=200 anni 12 ore, 1.82 m slm sull'evento reale 2012.

La Controfossa Destra del F. Albegna contribuisce l'allontanamento dei volumi invasati nelle aree di cassa nella misura di 64 mc/s sull'evento TR=200 6 ore, 101 mc/s sull'evento TR=200 12 ore, 113 mc/s sull'evento reale del 2012, garantendo in tutte le simulazioni franchi di sicurezza adeguati sul nuovo attraversamento ferroviario (quota intradosso 3.40 m slm, livelli attesi rispettivamente di 2.59 m slm, 2.92 m slm e 3.19 m slm) e sull'attraversamento viario esistente (quota intradosso 3.55 m slm, livelli attesi rispettivamente di 2.17 m slm, 2.48 m slm e 2.70 m slm).

La nuova arginatura in sinistra idraulica del Torrente Albegnaccia ed il rifacimento del ponte sulla SP di San Donato, unitamente ai sottoattraversamenti idraulici previsti lungo la suddetta viabilità, garantiscono la non allagabilità dei nuclei abitati presenti in sinistra e contestualmente il non aggravio del rischio in destra idraulica.

Nelle figure seguenti sono riportati gli idrogrammi risultanti dalle verifiche idrauliche relativi alle portate derivate dall'opera di sfioro sul F. Albegna ed alle portate smaltite dal Canale Scolmatore e dal tratto terminale della Controfossa Destra F.Albegna.

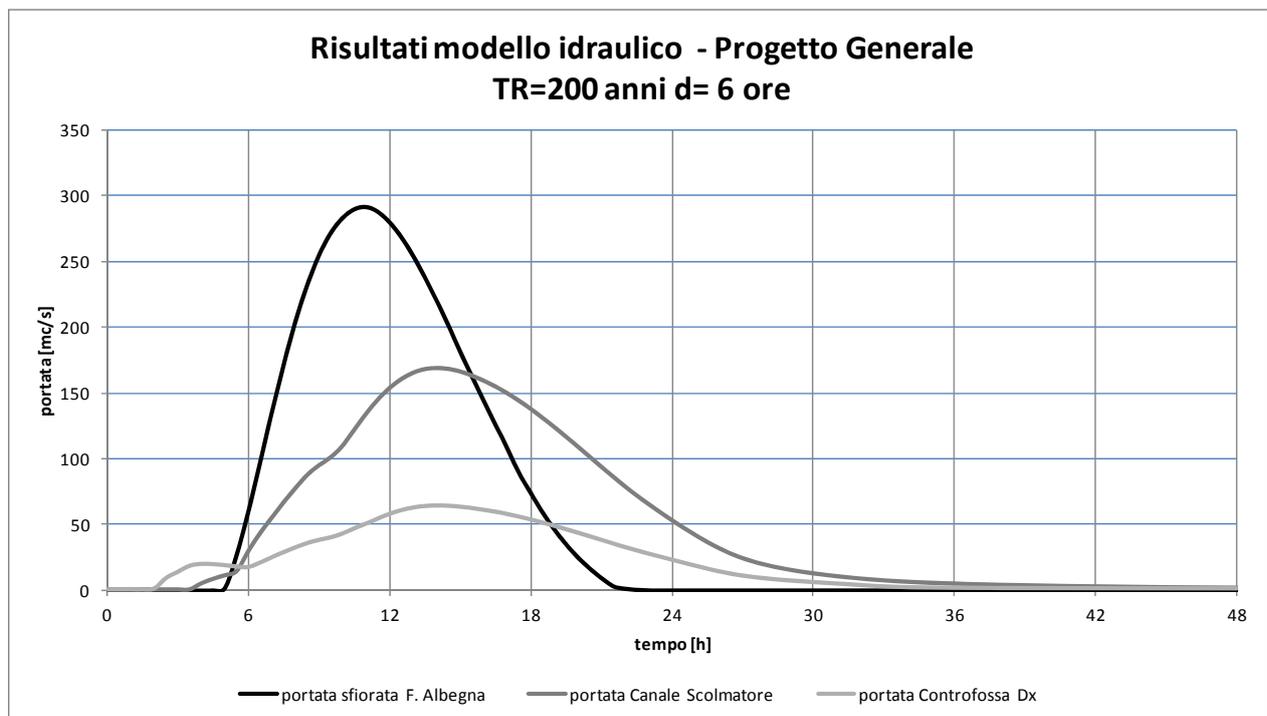


FIGURA 31: RISULTATI VERIFICHE IDRAULICHE STATO DI PROGETTO GENERALE – EVENTO SINTETICO TR=200 ANNI DURATA 6 ORE

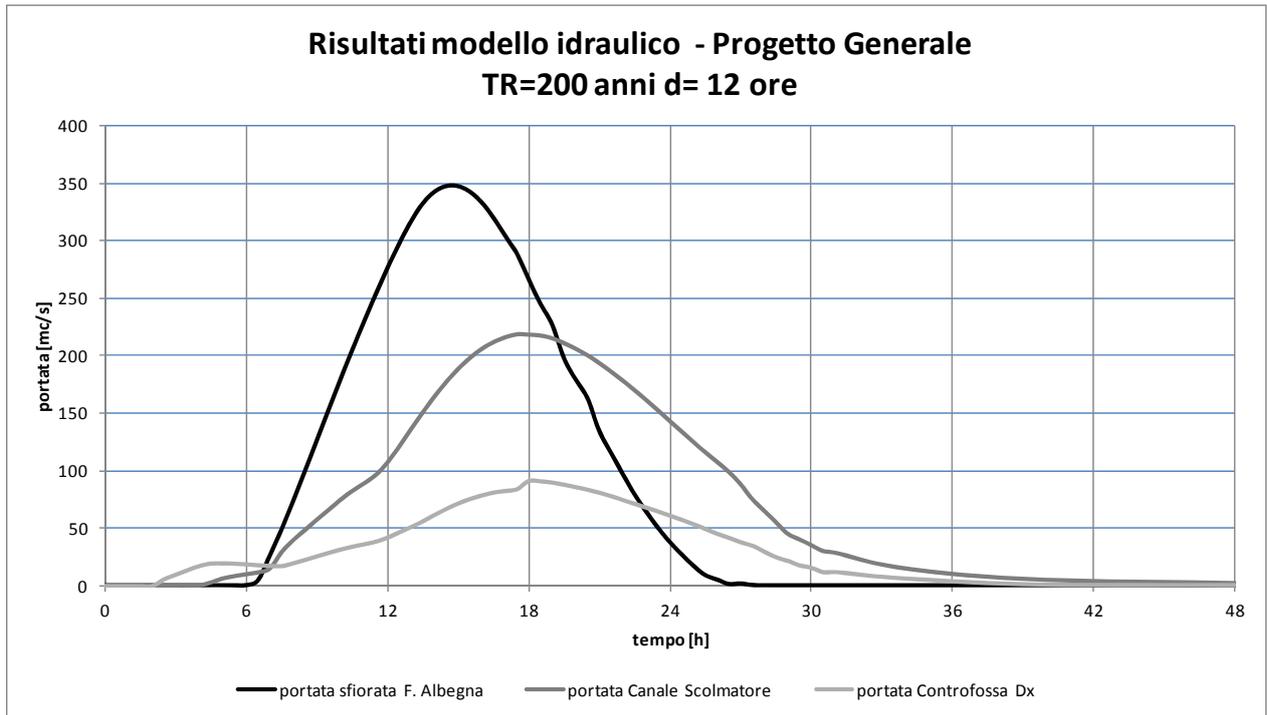


FIGURA 32: RISULTATI VERIFICHE IDRAULICHE STATO DI PROGETTO GENERALE – EVENTO SINTETICO TR=200 ANNI DURATA 12 ORE

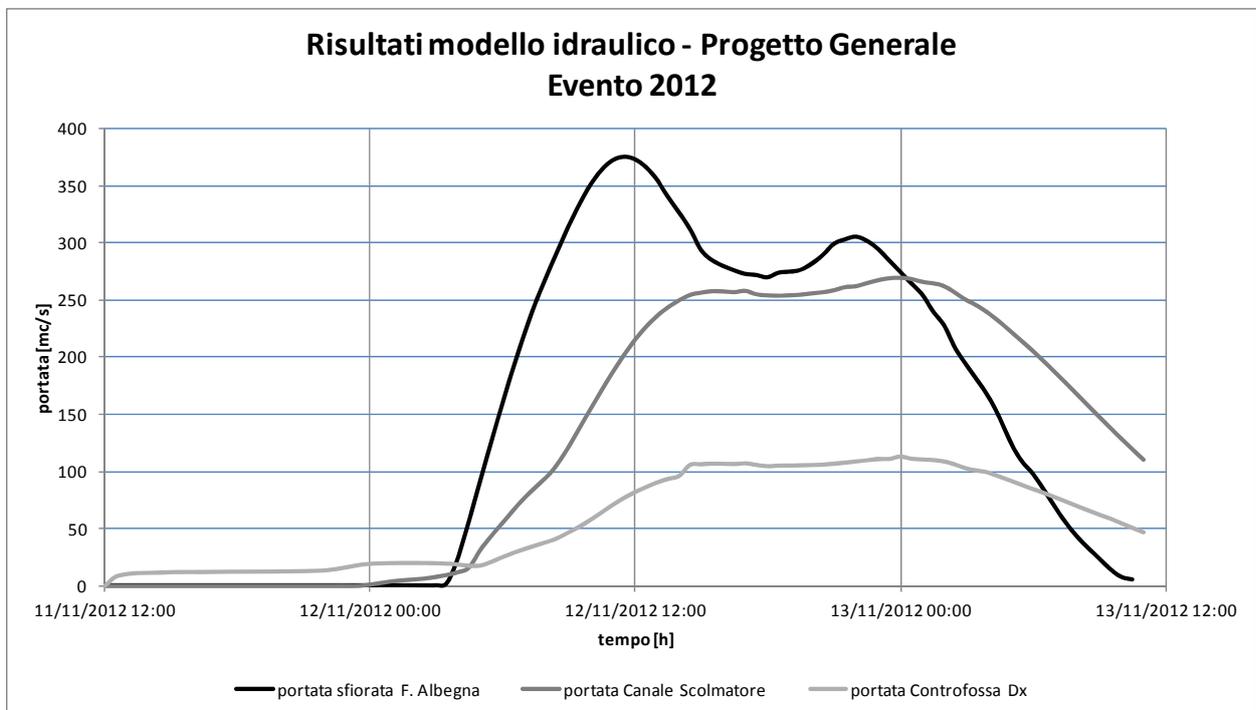


FIGURA 33: RISULTATI VERIFICHE IDRAULICHE STATO DI PROGETTO GENERALE – EVENTO REALE NOVEMBRE 2012