

PIANO REGOLATORE PORTUALE DEL PORTO DI LIVORNO 2012

Titolo elaborato:

ANALISI DELL'INTERFERENZA DELLE OPERE CON LO SCOLMATORE D'ARNO ED IL CANALE DEI NAVICELLI

Scala:

1
0
0
1
0
R
R
0
1
4
-
0
I
D
R

Committente:

AUTORITA' PORTUALE
DI LIVORNO

Progettisti:

MODIMAR S.r.l.
Prof. Ing. Alberto NOLI
TECHNITAL S.p.A.
SCIRO BUREAU VERITAS S.p.A.
ACQUATECNO S.r.l.

| | | | | | | |
|-----------|------------|------|-------------|------------|-------------|---------------|
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | marzo 2013 | 0 | EMISSIONE | A. SANZONE | A. NOLI | M. TARTAGLINI |
| Rif. Dis. | Data | Rev. | DESCRIZIONE | Redatto: | Verificato: | Approvato: |

Dimensioni foglio:

A4

Visto del Committente:

| | | | | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----|-----|----|-----|
|  Autorità Portuale di Livorno Piano Regolatore Portuale 2012 | Raggruppamento: Modimar s.r.l. Alberto Noli Technital s.p.a. Sciro Bureau Veritas s.p.a. Acquatecno s.r.l. | Titolo Elaborato: Analisi delle interferenze delle opere con lo scolmatore d'Arno ed il canale Navicelli | | | | | |
| | | Data: marzo 2013 | | | | | |
| | | 10 | 010 | PR | 014 | -0 | IDR |

**NUOVO PIANO REGOLATORE PORTUALE
DEL PORTO DI LIVORNO
2012**

**ANALISI DELLE INTERFERENZE DELLE OPERE CON
LO SCOLMATORE D'ARNO ED IL CANALE NAVICELLI**

INDICE

| | | |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1 | PREMESSE | 1 |
| 2 | IL CANALE SCOLMATORE DELL'ARNO | 3 |
| 2.1 | Caratteristiche idrologiche ed idrauliche | 6 |
| 3 | IL CANALE DEI NAVICELLI E GLI ALTRI AFFLUENTI | 12 |
| 4 | IL PROGETTO DELLA NAVIGABILITÀ DELLO SCOLMATORE | 13 |
| 4.1 | Interventi finalizzati alla navigabilità | 14 |
| 5 | INTERFERENZA DELLE OPERE PREVISTE NEL NUOVO PRP DEL PORTO DI LIVORNO CON IL CANALE SCOLMATORE ED IL CANALE DEI NAVICELLI | 16 |
| 5.1 | Effetti delle nuove opere sulla formazione della barra alla foce dello Scolmatore | 19 |

| | | | | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----|-----|----|-----|
|  Autorità Portuale di Livorno Piano Regolatore Portuale 2012 | Raggruppamento: Modimar s.r.l. Alberto Noli Technital s.p.a. Sciro Bureau Veritas s.p.a. Acquatecno s.r.l. | Titolo Elaborato: Analisi delle interferenze delle opere con lo scolmatore d'Arno ed il canale Navicelli | | | | | |
| | | Data: marzo 2013 | | | | | |
| | | 10 | 010 | PR | 014 | -0 | IDR |

1 PREMESSE

Il porto di Livorno ed il suo sviluppo interferiscono con due corsi d'acqua: il canale dei Navicelli e lo Scolmatore dell'Arno.

Il canale dei Navicelli, che costituisce il collegamento navigabile tra Pisa ed il mare attraverso il porto di Livorno, dopo esser confluito nello Scolmatore dell'Arno entra nel porto attraverso la Darsena Toscana, mediante un canale scavato sulla sponda sinistra dello Scolmatore.

L'ingresso nella Darsena Toscana, indispensabile per il mantenimento dell'attuale classificazione ad idrovia del canale dei Navicelli, costituisce una pesante limitazione alle prospettive di sviluppo del porto di Livorno.

Infatti oltre a provocare fenomeni di interrimento della Darsena in occasione delle piene del fiume Arno (deposizione delle torbide trasportate dalle acque del canale che a causa della presenza di una barra alla foce dello Scolmatore entrano nella Darsena Toscana attraverso il canale di ingresso del canale dei Navicelli) pone pesanti vincoli allo sviluppo delle infrastrutture di collegamento, viarie e ferroviarie, della programmata Piattaforma Europa che, per raggiungere i piazzali operativi della nuova infrastruttura marittima, devono attraversare il canale mediante dei ponti mobili.

Lo Scolmatore dell'Arno, la cui presenza di fatto impedisce l'espansione verso nord del porto di Livorno, oltre a svolgere la funzione idraulica per la quale è stato progettato e realizzato (protegge Pisa e la pianura limitrofa dalle piene del fiume Arno) potrebbe rappresentare una ulteriore opportunità di sviluppo per il porto.

Infatti nel 2009 è stato approvato il progetto preliminare, redatto dalla Provincia di Pisa, delle opere di "Adeguamento idraulico e navigabilità del Canale Scolmatore d'Arno" che oltre a prevedere una serie di interventi, sia lungo lo Scolmatore che lungo i corsi d'acqua affluenti, tesi a garantire la riduzione del rischio di insufficienza idraulica del Canale, prevede la realizzazione di una idrovia navigabile che collega il porto di Livorno con l'interporto Vespucci (Guasticce) e con l'autoparco "Il Faldo". Successivamente (2012-2013) la Provincia di Pisa ha elaborato il progetto definitivo del primo stralcio funzionale del progetto preliminare approvato denominato "Adeguamenti idraulico del Canale Scolmatore d'Arno", del quale è in corso la

| | | | | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----|-----|----|-----|
|  Autorità Portuale di Livorno Piano Regolatore Portuale 2012 | Raggruppamento: Modimar s.r.l. Alberto Noli Technital s.p.a. Sciro Bureau Veritas s.p.a. Acquatecno s.r.l. | Titolo Elaborato: Analisi delle interferenze delle opere con lo scolmatore d'Arno ed il canale Navicelli | | | | | |
| | | Data: marzo 2013 | | | | | |
| | | 10 | 010 | PR | 014 | -0 | IDR |

procedura di VIA, nel quale è prevista la realizzazione di un intervento di rimodellamento strutturale del tratto terminale d'alveo finalizzato a riportare la capacità delle sezioni idrauliche, i profili arginali e del fondo alveo alle condizioni geometriche raggiunte a seguito dell'ultimazione delle opere di nuova inalveazione (anno 1983), prevedendo a completamento la creazione di una foce "armata" che garantisce il mantenimento della quota finale di fondo alveo, già originariamente fissata a -3,50 m s.l.m.

Nei successivi paragrafi è riportata una sintesi degli studi idrologici ed idraulici dei due corsi d'acqua e del progetto preliminare di adeguamento idraulico e di navigabilità dello Scolmatore e vengono analizzati le possibili interferenze tra il progetto di sviluppo del porto di Livorno (v. Piattaforma Europa) e le funzioni idrauliche e commerciali dei due corsi d'acqua.

| | | | | | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----|-----|----|-----|
|  Autorità Portuale di Livorno | Raggruppamento: Modimar s.r.l. Alberto Noli Technital s.p.a. Sciro Bureau Veritas s.p.a. Acquatecno s.r.l. | Titolo Elaborato: Analisi delle interferenze delle opere con lo scolmatore d'Arno ed il canale Navicelli | | | | | |
| | | Data: marzo 2013 | | | | | |
| Piano Regolatore Portuale 2012 | | 10 | 010 | PR | 014 | -0 | IDR |

2 IL CANALE SCOLMATORE DELL'ARNO

Lo scolmatore dell'Arno è un canale che parte a valle di Pontedera e termina nei pressi del Calambrone, al confine tra i comuni di Livorno e di Pisa. Il canale fu concepito e progettato a metà del 1900 per salvaguardare Pisa dalle inondazioni che verificavano in occasione delle piene del Fiume Arno.

Si tratta di uno dei modi più semplici ed efficienti mezzi per ridurre le portate di piena e le conseguenti altezze d'acqua in una città attraversata da un fiume. Si ricorda ad esempio che a Roma uno scolmatore fu progettato da Garibaldi, poco dopo l'Unità d'Italia, a partire da una presa a monte di Ponte Milvio. L'idea dello scolmatore del Tevere a Roma fu abbandonata a causa della rapida ed intensa urbanizzazione della città che rese indisponibili i terreni necessari. In sua vece fu scelta la soluzione dei "muraglioni", criticatissimi fin da allora.

Peraltro in Italia gli scolmatori sono abbastanza numerosi. Fra i più importanti possono citarsi quello dell'Ombrone a Grosseto e quello dell'Adige a Mari. Fra gli scolmatori proposti e non realizzati ci sono quelli del Bisagno e del Polcevera a Genova. Si può rammentare che lo stesso corso terminale del Serchio, il quale prima del VII secolo d.C. sfociava nell'Arno, può considerarsi uno scolmatore e fu realizzato per iniziativa del Vescovo di Lucca San Frediano.

I problemi connessi con gli scolmatori sono connessi fundamentalmente con il loro funzionamento saltuario, che favorisce i fenomeni di crescita della vegetazione sul fondo e di conseguenza il deposito delle torbide. C'è inoltre il solito problema della officiosità della foce, che, in assenza di portate liquide, tende facilmente a ostruirsi.

Il canale fu progettato per una portata di 1.400 m³/s dei quali 500 m³/s da derivare dal fiume Arno per proteggere Pisa, 400 m³/s a compenso di futuri incrementi di piena dovuti a prevedibili future sistemazioni idrauliche dell'Arno e 500 m³/s per l'apporto dei vari affluenti del canale.

La sua realizzazione si svolse attraverso due fasi:

- nella prima fase, dal 1953 al 1971, furono realizzate solo le opere necessarie per garantire il deflusso di una portata di 500 m³/s;

| | | | | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----|-----|----|-----|
|  Autorità Portuale di Livorno Piano Regolatore Portuale 2012 | Raggruppamento: Modimar s.r.l. Alberto Noli Technital s.p.a. Sciro Bureau Veritas s.p.a. Acquatecno s.r.l. | Titolo Elaborato: Analisi delle interferenze delle opere con lo scolmatore d'Arno ed il canale Navicelli | | | | | |
| | | Data: marzo 2013 | | | | | |
| | | 10 | 010 | PR | 014 | -0 | IDR |

- nella seconda fase, dal 1983 al 1985, furono realizzate tutte le opere necessarie per adeguarlo alla portata di progetto di 1.400 m³/s.

Il Canale Scolmatore presenta una lunghezza complessiva di circa 28 km ed attraversa i territori comunali di Pontedera, Calcinaia, Cascina, Crespina, Pisa, Collesalveti e Livorno.

Oltre alle portate derivate in occasione di significativi eventi di piena del Fiume Arno, il Canale Scolmatore riceve anche i contributi di vari affluenti tra cui, in destra idraulica, il Canale Navigabile dei Navicelli, l'Emissario di Bientina, la Fossa Nuova ed il Canale di Usciana, e, in sinistra idraulica, l'Antifosso delle Acque Chiare e Acqua Salsa, il Toretta Inferiore, i torrenti Tora, Isola, Orcina, Zannone e Crespina.

L'opera di presa del Canale Scolmatore è ubicata in sinistra idraulica, subito a valle del centro abitato di Pontedera e della confluenza con il Fiume Era. L'opera di presa è costituita da quattro paratoie a ventola, con soglia sfiorante a quota 12.00 m s.l.m. e sommità a quota 16.00 m s.l.m. All'imbocco sono presenti speroni in cemento armato che insistono sulle soglie a stramazzo e che servono da supporto per le paratoie a ventola. Le paratoie, in acciaio, possono azionarsi naturalmente con la pressione del fiume, quando il livello raggiunge i 16.00 m s.l.m., o meccanicamente, con intervento manuale, tramite pistoni oleodinamici a motore elettrico o a motore diesel di riserva. Ogni bocca di presa ha larghezza pari a 15 m ed è collegata al canale mediante uno scivolo di raccordo afferente ad una vasca di dissipazione per lo smorzamento dell'energia.

L'opera nel suo complesso comprende anche la botte a sifone, sottopassante l'Arno, per il convogliamento diretto nello Scolmatore delle acque di piena del canale Usciana.

Nella tabella 2.1 sono riportati i valori delle portate derivate dallo scolmatore in occasione delle piene che sino sono verificate dopo la sua costruzione.

Come si evince dalla tabella 2.1, dalla data del suo completamento, il canale è passato è stato utilizzato durante le piene dell'Arno in maniera sporadica e con portata massima di circa 900 m³/s, ben inferiore a quella di progetto (1400 m³/s).

| | | | | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----|-----|----|-----|
|  Autorità Portuale di Livorno Piano Regolatore Portuale 2012 | Raggruppamento: Modimar s.r.l. Alberto Noli Technital s.p.a. Sciro Bureau Veritas s.p.a. Acquatecno s.r.l. | Titolo Elaborato: Analisi delle interferenze delle opere con lo scolmatore d'Arno ed il canale Navicelli | | | | | |
| | | Data: marzo 2013 | | | | | |
| | | 10 | 010 | PR | 014 | -0 | IDR |

Tabella 2.1 –Aperture del Canale Scolmatore

| <i>Data</i> | <i>Portata max scolmata mc/sec</i> |
|---------------------|------------------------------------------|
| 13 dicembre 1981 | 100 – con 2 paratoie parzialmente aperte |
| 19 dicembre 1981 | 180 – con 2 paratoie parzialmente aperte |
| 29-30 dicembre 1981 | 370 – con 2 paratoie parzialmente aperte |
| 13-15 novembre 1982 | 210 – con 2 paratoie parzialmente aperte |
| 16 novembre 1991 | 680 – con 4 paratoie parzialmente aperte |
| 20-22 ottobre 1992 | 790 – con 4 paratoie parzialmente aperte |
| 30-31 ottobre 1992 | 880 – con 4 paratoie parzialmente aperte |
| 5-6 dicembre 1992 | 250 – con 2 paratoie parzialmente aperte |
| 8-9 dicembre 1992 | 330 – con 3 paratoie parzialmente aperte |
| 8-9 ottobre 1993 | 520 – con 4 paratoie parzialmente aperte |
| 21-22 novembre 2000 | 200 – con 2 paratoie parzialmente aperte |
| 27-28 novembre 2005 | 460 – con 4 paratoie aperte |

Nonostante il funzionamento con portate inferiori di quelle per il quale è stato progettato il Canale ha, però, mostrato ben presto segni di malfunzionamento, portando all'allagamento di ampie aree della pianura. Tali criticità si riscontrano sia nei tratti di rigurgito degli affluenti laterali, sia lungo l'asta principale, soprattutto nella zona a valle della confluenza con il torrente Tora. Le cause vanno principalmente ritrovate nei fenomeni di subsidenza di vasti tratti arginali, nella modifica al profilo di numerose sezioni dovuta, tra l'altro, a scoscendimenti delle sponde, e all'interrimento del canale. Inoltre gli affluenti del tratto terminale del canale anteriormente alla sua realizzazione sfociavano direttamente in mare e quindi le quote arginali di tali affluenti, che non sono mai stati adeguati a questa modifica del loro regime idraulico, in corrispondenza di eventi di piena significativi, non sono adeguati a contenere i livelli raggiunti dalle acque nell'asta principale. La foce dello Scolmatore infine va incontro a fenomeni di continuo insabbiamento che non sono stati mai efficacemente contrastati. Nel tratto finale, ormai da parecchi anni, è presente una barra sabbiosa che riduce la larghezza del Canale a solo una decina di metri e la profondità massima a circa 1 metro, mentre originariamente la sezione di progetto del tratto terminale aveva una savanella centrale di larghezza 48,00 metri col fondo a quota -3,50 m s.l.m. e due golene laterali larghe 42,00 metri poste a quota +1.00 m s.l.m.

| | | | | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----|----|-----|--|
|  Autorità Portuale di Livorno Piano Regolatore Portuale 2012 | Raggruppamento: Modimar s.r.l. Alberto Noli Technital s.p.a. Sciro Bureau Veritas s.p.a. Acquatecno s.r.l. | Titolo Elaborato: Analisi delle interferenze delle opere con lo scolmatore d'Arno ed il canale Navicelli | | | | | |
| | | Data: marzo 2013 | | | | | |
| | 10 | 010 | PR | 014 | -0 | IDR | |

Questa situazione genera forti difficoltà al deflusso delle portate di piena provocando innalzamenti dei livelli idrici ed il sormonto delle quote arginali.

2.1 Caratteristiche idrologiche ed idrauliche

Nel 2008, nell'ambito del progetto preliminare di adeguamento idraulico e navigabilità dello Scolmatore d'Arno, il Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale dell'Università di Firenze ha svolto un'analisi idrologica ed idraulica dell'asta principale del Canale Scolmatore e la modellazione idraulica dei suoi affluenti.

Le attività, che avevano tra i loro scopi l'approfondimento delle conoscenze sulle caratteristiche idrologiche del tratto terminale del fiume Arno, hanno inizialmente riguardato la ricostruzione della scala di deflusso a San Giovanni alla Vena (stazione di misura posta circa 4 km a valle dell'opera di presa dello Scolmatore) da utilizzare per la ricostruzione della serie storica delle portate nel periodo successivo all'entrata in funzione dello Scolmatore (1981÷2000) in quanto in questo periodo le misure nella stazione di riferimento risentivano significativamente delle portate derivate dallo Scolmatore. Ai valori di portata determinati per il periodo di riferimento utilizzando la scala di deflusso sono stati poi sommati i corrispondenti valori di portata scolmata ottenendo una serie storica omogenea per tutto il periodo compreso tra gli anni 1933 e 2000.

Vista la vicinanza tra la stazione idrografica di San Giovanni alla Vena e l'opera di presa dello Scolmatore, considerato che in questo tratto non si verificano esondazioni significative, lo studio ha assunto la serie storica ricostruita coincidente con quella immediatamente a monte dell'opera di presa.

Nella tabella 2.2 è riportata la serie storica delle portate al colmo alla quale ha fatto riferimento il suddetto studio idrologico/idraulico, in neretto, sono indicati i valori ricostruiti sulla base della scala di deflusso ritenuta significativa per gli anni successivi al 1981. Inoltre le portate con asterisco indicano che sono stati sommati i valori delle portate scolmate; mentre all'interno delle parentesi quadre sono riportati i valori registrati dall'Ufficio Idrografico.

| | | | | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----|-----|----|-----|
|  Autorità Portuale di Livorno Piano Regolatore Portuale 2012 | Raggruppamento: Modimar s.r.l. Alberto Noli Technital s.p.a. Sciro Bureau Veritas s.p.a. Acquatecno s.r.l. | Titolo Elaborato: Analisi delle interferenze delle opere con lo scolmatore d'Arno ed il canale Navicelli | | | | | |
| | | Data: marzo 2013 | | | | | |
| | | 10 | 010 | PR | 014 | -0 | IDR |

Tabella 2.2 – Serie storica ricostruita delle portate al colmo

| <i>Data</i> | <i>Q_{max}</i> [m ³ /s] |
|-------------|-----------------------------------------------|-------------|-----------------------------------------------|-------------|-----------------------------------------------|-------------|-----------------------------------------------|
| 02-12-33 | 1656 | 15-02-52 | 1036 | 23-02-68 | 1315 | 24-03-85 | 605 [536] |
| 14-03-34 | 1823 | 01-01-53 | 1502 | 15-01-69 | 966 | 02-01-86 | 775 [667] |
| 03-01-35 | 1930 | 05-04-54 | 1357 | 16-01-70 | 635 | 25-11-87 | 1567 [1240] |
| 28-02-36 | 1180 | 28-02-55 | 957 | 01-01-71 | 578 | 20-05-88 | 423 [388] |
| 19-09-37 | 1418 | 30-04-56 | 761 | 12-02-72 | 495 | 11-06-89 | 349 [330] |
| 23-12-38 | 764 | 04-12-57 | 770 | 25-09-73 | 388 | 12-10-90 | 1285 [1030] |
| 14-05-39 | 1457 | 24-12-58 | 1598 | 29-04-74 | 478 | 16-11-91 | 2211*[1210] |
| 18-11-40 | 1523 | 24-12-59 | 1280 | 18-12-76 | 1102 | 31-10-92 | 2582*[1410] |
| 14-02-41 | 1565 | 21-12-60 | 1689 | 22-02-77 | 673 | 10-09-93 | 2331*[1420] |
| 25-02-42 | 1550 | 28-12-61 | 1369 | 27-02-78 | 747 | 01-02-94 | 514 [469] |
| 11-11-46 | 1114 | 04-05-62 | 813 | 01-10-79 | 1120 | 31-12-95 | 787 [679] |
| 30-11-47 | 1192 | 01-08-63 | 1301 | 01-01-80 | 898 | 18-11-96 | 1111 [1040] |
| 28-01-48 | 1810 | 29-12-64 | 1079 | 30-12-81 | 1811* [1150] | 04-01-97 | 717 [671] |
| 26-11-49 | 2270 | 29-01-65 | 934 | 14-11-82 | 1295* [894] | 04-11-98 | 562 [528] |
| 23-11-50 | 828 | 11-04-66 | 2290 | 14-02-83 | 1466 [1160] | 19-11-99 | 982 [911] |
| 02-06-51 | 2007 | 17-05-67 | 505 | 19-11-84 | 901 [768] | 20-11-00 | 1778*[1474] |

La serie storica così determinata è stata quindi sottoposta a regolarizzazione statistica ricavando i valori delle portate al colmo da associare a predeterminati tempi di ritorno che sono riportati nella tabella 2.3, dalla quale si ricava che il tempo di ritorno associato all'evento di piena del 30 ottobre 1992 può essere assunto pari a 50 anni.

Nello studio Idrologico ed Idraulico redatto dall'Università di Firenze l'evento di piena scelto come riferimento da utilizzare per l'approfondimento del sistema Arno-Scolmatore è stato quello del 30 ottobre 1992 (Tempo di ritorno 50 anni). La principale motivazione di tale scelta, che è stata confermata anche nello studio redatto dalla Provincia di Pisa nel 2013 nell'ambito della redazione del progetto definitivo dell'Adeguamento Idraulico del Canale Scolmatore

| | | | | | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----|-----|----|-----|
|  Autorità Portuale di Livorno | Raggruppamento: Modimar s.r.l. Alberto Noli Technital s.p.a. Sciro Bureau Veritas s.p.a. Acquatecno s.r.l. | Titolo Elaborato: Analisi delle interferenze delle opere con lo scolmatore d'Arno ed il canale Navicelli | | | | | |
| | | Data: marzo 2013 | | | | | |
| Piano Regolatore Portuale 2012 | | 10 | 010 | PR | 014 | -0 | IDR |

d'Arno, è stata la vicinanza storica dell'evento che, tra l'altro, è anche quello che più ha impegnato lo Scolmatore dalla costruzione ad oggi.

Tabella 2.3 – Tempi di ritorno associati alla portata al colmo

| Tempo di ritorno | Q(Tr) GUMBEL [m ³ /s] | Q(Tr) GEV [m ³ /s] | Q(Tr) WEIBULL [m ³ /s] |
|------------------|-------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|
| 5 | 1589 | 1571 | 1635 |
| 10 | 1906 | 1890 | 1952 |
| 15 | 2085 | 2197 | 2120 |
| 20 | 2210 | 2373 | 2233 |
| 30 | 2385 | 2593 | 2386 |
| 50 | 2604 | 2634 | 2567 |
| 100 | 2899 | 2891 | 2799 |
| 200 | 3193 | 3187 | 3018 |
| 500 | 3581 | 3578 | 3289 |

Per la determinazione idrologica degli apporti al Canale Scolmatore derivanti dagli affluenti è stato utilizzato il modello di regionalizzazione delle portate di piena ALTO.

Analogamente allo scolmatore, anche per gli affluenti si è fatto riferimento ad eventi caratterizzati da un tempo di ritorno di 50 anni e durata di pioggia pari a 24 ore.

Tale durata è, infatti, quella critica per l'Arno a Pontedera e conseguentemente quella del principale input idrologico al Canale Scolmatore.

Nello studio dell'Università di Firenze sono stati considerati esclusivamente gli apporti idrologici relativi ai corsi d'acqua principali (torrenti Crespina, Orcina, Isola e Tora) trascurando quelli relativi agli altri affluenti, per lo più costituiti da canali di acque basse, in quanto ritenuti poco significativi ai fini della formazione del picco di piena nel Canale dello Scolmatore.

Nella figura 2.1 è riportato l'idrogramma di piena dello Scolmatore e dei suoi affluenti utilizzato per l'applicazione del modello morfodinamico che ha permesso di analizzare la situazione attuale del canale e dei suoi affluenti e di studiare gli eventuali interventi da attuare per garantire l'efficienza idraulica dei corsi d'acqua in oggetto.

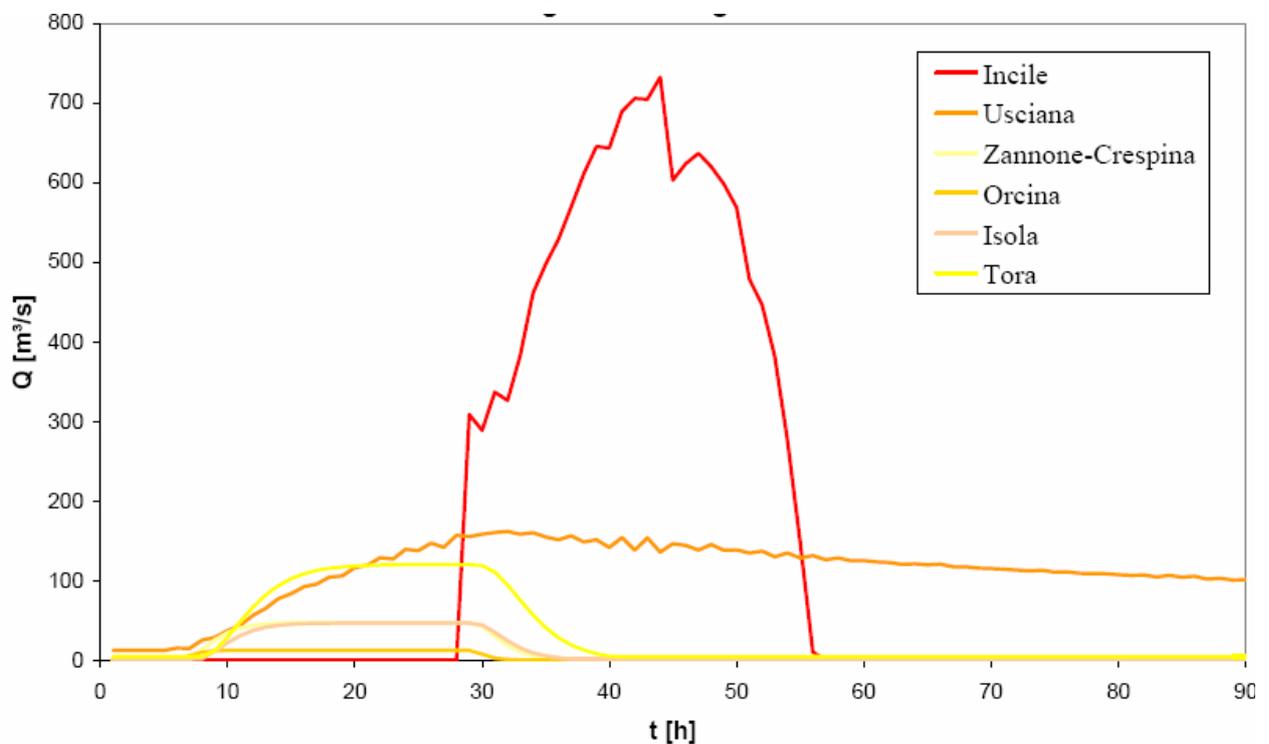
Le simulazioni dello stato attuale condotte in condizioni di moto vario considerando il fondo mobile, utilizzando le sezioni dell'alveo del canale rilevate nel 2002, hanno confermato l'esistenza, lungo il canale scolmatore, di due distinti tratti di crisi: il primo, più rilevante, in

| | | | | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----|-----|----|-----|
|  Autorità Portuale di Livorno Piano Regolatore Portuale 2012 | Raggruppamento: Modimar s.r.l. Alberto Noli Technital s.p.a. Sciro Bureau Veritas s.p.a. Acquatecno s.r.l. | Titolo Elaborato: Analisi delle interferenze delle opere con lo scolmatore d'Arno ed il canale Navicelli | | | | | |
| | | Data: marzo 2013 | | | | | |
| | | 10 | 010 | PR | 014 | -0 | IDR |

sinistra tra la confluenza del fiume Tora e l'Interporto A. Vespucci, il secondo in corrispondenza dell'immissione della Fossa Nova dove peraltro la piena è contenuta dall'argine destro della Fossa Nuova stessa.

Tali risultati sono stati sostanzialmente confermati anche dall'approfondimento dello studio condotto recentemente (2013) dalla Provincia di Pisa nell'ambito del progetto definitivo dell'Adeguamento Idraulico del Canale Scolmatore d'Arno del quale è in corso la procedura di VIA.

Figura 2.1 – Idrogramma di piena dello Scolmatore e dei suoi affluenti



Gli interventi indicati nel suddetto studio come necessari per recuperare l'originale capacità di deflusso del canale individuati sono i seguenti:

- il risezionamento del Canale a valle del Faldo, con abbassamento dei piani golenali fino alla quota della linea di fondo. Restano fermi gli ulteriori lavori di adeguamento necessari a garantire la navigabilità di cui al punto successivo;

| | | | | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----|-----|----|-----|
|  Autorità Portuale di Livorno Piano Regolatore Portuale 2012 | Raggruppamento: Modimar s.r.l. Alberto Noli Technital s.p.a. Sciro Bureau Veritas s.p.a. Acquatecno s.r.l. | Titolo Elaborato: Analisi delle interferenze delle opere con lo scolmatore d'Arno ed il canale Navicelli | | | | | |
| | | Data: marzo 2013 | | | | | |
| | | 10 | 010 | PR | 014 | -0 | IDR |

- l'escavazione del Canale Scolmatore per garantire, nell'ambito del risezionamento di cui al punto precedente, un canale con savanella di 40 m di larghezza con fondo a quota pari a -3,5 m s.l.m. per tutto il tratto interessato dal traffico fluviomarittimo;
- la manutenzione straordinaria delle arginature del Canale Scolmatore, dal ponte della ferrovia Roma-Pisa fino alla foce, anche a recupero dei processi di subsidenza, per riportare le quote ai livelli originali di progetto senza procedere ad ulteriori significativi innalzamenti generalizzati;
- la demolizione dell'attuale barra presente alla foce.

In merito a questo ultimo intervento lo studio morfodinamico ha evidenziato che il deflusso della portata di piena di progetto induceva la demolizione naturale della barra riportando le quote di fondo a profondità pari a 1÷1.5 m rispetto al livello medio marino. Peraltro lo studio morfodinamico non ha tenuto conto dei fenomeni di addensamento e di consolidamento ai quali è stato sottoposto negli anni il materiale che costituisce la barra che attualmente si presenta superficialmente vegetata. Pertanto considerato che in occasione degli eventi di piena la condizione di foce libera è fondamentale non solo per la sicurezza idraulica del canale Scolmatore ma, come avremo modo di vedere nei prossimi paragrafi, anche per i suoi affluenti, nel progetto preliminare di "Adeguamento Idraulico e Navigabilità del Canale Scolmatore" i progettisti hanno preferito prevedere la demolizione artificiale della barra.

Nel progetto definitivo dell'Adeguamento Idraulico del Canale Scolmatore d'Arno redatto recentemente dalla Provincia di Pisa è stata quindi introdotta la realizzazione della foce armata ed il dragaggio a quota -3.50 m s.m. di tutto il tratto focivo dello scolmatore fino all'attraversamento della S.S. 1 Aurelia.

Dagli studi eseguiti emerge che la realizzazione della foce armata e l'approfondimento a quota - 3.50 m s.m. del fondo del canale nel tratto previsto nel suddetto progetto definitivo porta un significativo miglioramento delle condizioni di deflusso dello Scolmatore nel tratto di valle raggiungendo l'obiettivo di ripristinare la funzionalità idraulica dell'asta principale al transito della portata limite di 1.100 m³/s corrispondente alla portata derivata dall'Arno con Tr= 200 anni in assenza di precipitazioni sul bacino proprio dello scolmatore.

| | | | | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----|-----|----|-----|
|  Autorità Portuale di Livorno Piano Regolatore Portuale 2012 | Raggruppamento: Modimar s.r.l. Alberto Noli Technital s.p.a. Sciro Bureau Veritas s.p.a. Acquatecno s.r.l. | Titolo Elaborato: Analisi delle interferenze delle opere con lo scolmatore d'Arno ed il canale Navicelli | | | | | |
| | | Data: marzo 2013 | | | | | |
| | | 10 | 010 | PR | 014 | -0 | IDR |

Lo studio del 2013 ha inoltre evidenziato che in presenza di eventi che coinvolgono solo il bacino proprio dello Scolmatore la capacità di deflusso è tale da contenere eventi con tempo di ritorno 30 e 100 anni per qualsiasi durata di pioggia; per tempo di ritorno 200 anni lo Scolmatore è al limite per eventi con durata 12 ore.

Per eventi che comportino una derivazione dall'Arno e coinvolgano contemporaneamente il bacino proprio dello Scolmatore la capacità di deflusso del canale è insufficiente per tempo di ritorno 30 anni e durata dell'evento superiore a 6 ore. Per tempo di ritorno 100 anni la capacità di deflusso è al limite già per durata 6 ore.

Per tempo di ritorno 200 anni la rete è in crisi per qualsiasi durata di pioggia.

| | | | | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----|-----|----|-----|
|  Autorità Portuale di Livorno Piano Regolatore Portuale 2012 | Raggruppamento: Modimar s.r.l. Alberto Noli Technital s.p.a. Sciro Bureau Veritas s.p.a. Acquatecno s.r.l. | Titolo Elaborato: Analisi delle interferenze delle opere con lo scolmatore d'Arno ed il canale Navicelli | | | | | |
| | | Data: marzo 2013 | | | | | |
| | | 10 | 010 | PR | 014 | -0 | IDR |

3 IL CANALE DEI NAVICELLI E GLI ALTRI AFFLUENTI

Il canale dei Navicelli nasce a Pisa in corrispondenza degli stabilimenti della Saint Gobain e sbocca nel canale Scolmatore in direzione sud-ovest dopo un percorso di circa 15 km.

Esso costituisce sia il collegamento navigabile tra Pisa e il mare (cantieristica pisana, base U.S.A. Camp Darby, etc.), sia il recapito finale di alcuni importanti bacini a scolo meccanico della pianura Pisana:

- bacino La Vettola a scolo meccanico (3,5 m³/s)
- bacino di Coltano a scolo meccanico (13,6 m³/s)
- bacino idrovaro aeroporto a scolo meccanico (9,0 m³/s)
- bacini di Pisa sud a scolo meccanico: Scolo di Pisa, Carraia d'Orlando, Canale di San Giusto (12 m³/s).

L'area complessiva dei bacini che scaricano attraverso il canale dei Navicelli è pari a circa 5.511 ha nei quali sono inclusi la città di Pisa a sud dell'Arno, e vasti punti infrastrutturali nevralgici, quali la stazione e l'aeroporto di Pisa, gli insediamenti per la cantieristica e la base militare di Camp Darby.

Recentemente il Comune di Pisa ha realizzato un progetto di consolidamento e regolarizzazione delle sponde del canale ai fini della navigabilità nel tratto compreso dallo sbocco fino al nuovo impianto idrovaro di Pisa sud in fase di costruzione.

L'intervento ha previsto la realizzazione di palancole in sinistra ed in destra con una quota in sommità (testa cordolo) pari a +0,60 m s.l.m. circa e un'adiacente strada d'accesso che rappresenta anche la testa dell'argine a quote variabili attorno a + 1,20 m s.l.m.

La geometria del canale Navigabile dei Navicelli è caratterizzata da una sezione che si mantiene all'incirca costante, con sponde curve ed una quota media del fondo, misurata al centro della sezione, di circa -3,20 m s.l.m. (attualmente la quota del fondo è compresa tra -2,80 e -3,50 m s.l.m. a causa dei depositi accumulatisi nel corso degli anni).

La larghezza superiore, fissata dai cordoli delle palancole presenti sulle due sponde (a quota +0,60 m s.l.m.) è di circa 32 m. La pendenza del canale è praticamente nulla dall'origine (presso la darsena pisana) allo sbocco.

| | | | | | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----|-----|----|-----|
|  Autorità Portuale di Livorno | Raggruppamento: Modimar s.r.l. Alberto Noli Technital s.p.a. Sciro Bureau Veritas s.p.a. Acquatecno s.r.l. | Titolo Elaborato: Analisi delle interferenze delle opere con lo scolmatore d'Arno ed il canale Navicelli | | | | | |
| | | Data: marzo 2013 | | | | | |
| Piano Regolatore Portuale 2012 | | 10 | 010 | PR | 014 | -0 | IDR |

4 IL PROGETTO DELLA NAVIGABILITÀ DELLO SCOLMATORE

Come evidenziato nelle premesse la Provincia di Pisa, nell'ambito dell'Accordo di Programma sottoscritto l'11 gennaio 2007 per lo "Sviluppo dell'Area Costiera Pisa-Livorno", ha redatto il progetto preliminare dell'adeguamento idraulico e della navigabilità del canale Scolmatore d'Arno.

Le opere funzionali alla navigabilità sono state sviluppate al solo fine di garantire il collegamento "commerciale" tra la Darsena Toscana del Porto di Livorno e l'Interporto Toscano Amerigo Vespucci o l'autoparco "Il Faldo", rimandando ad una fase successiva il collegamento del Canale con il mare e con le infrastrutture della Piattaforma Europa.

Nell'ambito del suddetto progetto è stata sviluppata una analisi "logistico-trasportistica" delle necessità di collegamento fluviale tra i nodi di origine e destinazione, con individuazione delle tipologie di natanti da utilizzare e delle loro dimensioni e numero indispensabili, oltre che a giustificare le scelte strategiche d'intervento, per il dimensionamento della sezione navigabile e l'individuazione delle zone di manovra (vasche di evoluzione), degli approdi di sicurezza ed della geometria delle darsene.

Attualmente verso e dall'Interporto Vespucci vengono movimentate quattro tipologie di merci: autoveicoli, prodotti forestali (sfusi ed in container), prodotti alimentari (prevalentemente in container e in cisterne su semirimorchi) e container vuoti; mentre verso e dall'Autoparco il Faldo vengono movimentati solo autoveicoli di dimensione media e piccola tramite bisarche. Il trasporto di queste merci tra le banchine del porto e queste due aree avviene via gomma, creando sulla viabilità locale un traffico intenso, destinato a crescere in relazione alle prospettive di aumento delle merci destinate alle due aree.

L'obiettivo del progetto di navigabilità del canale Scolmatore è appunto quello di trasferire il trasporto di tali merci via acqua attraverso lo Scolmatore.

La flotta individuata a conclusione dello studio trasportistico e dell'analisi dei possibili vincoli strutturali presenti lungo lo Scolmatore (larghezza alveo, larghezza ponti mobili, distanza tra le pile dei ponti stradali e ferroviari e luce libera sotto l'impalcato, influenza delle piene e delle maree) è la seguente:

| | | | | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----|-----|----|-----|
|  Autorità Portuale di Livorno Piano Regolatore Portuale 2012 | Raggruppamento: Modimar s.r.l. Alberto Noli Technital s.p.a. Sciro Bureau Veritas s.p.a. Acquatecno s.r.l. | Titolo Elaborato: Analisi delle interferenze delle opere con lo scolmatore d'Arno ed il canale Navicelli | | | | | |
| | | Data: marzo 2013 | | | | | |
| | | 10 | 010 | PR | 014 | -0 | IDR |

- traffico auto (3 viaggi giornalieri verso il Faldo ed 1 verso l'Interporto):
 - 2 spintori,
 - 2 chiatte per 4 viaggi giorno con due ponti di carico per chiatta.
- Traffico container vuoti e pieni (6 viaggi giorno):
 - 2 spintori,
 - 6 chiatte.
- Traffico cisterne (ro/ro) (due viaggi giornalieri):
 - 1 spintore,
 - 1 chiatta

Complessivamente la flotta di progetto è quindi costituita da 5 spintori e 9 chiatte (3 spintori e 7 chiatte a servizio dell'Interporto e 2 spintori e 2 chiatte per il Faldo), mentre le dimensioni delle chiatte sono le seguenti: lunghezza massima 63 m, larghezza massima 18 m e pescaggio 2,5-2,8 m.

Le quantità massime mensili di merci che possono essere trasportate dalla flotta di progetto sono riportate nella seguente tabella.

| Tipologia di merce | Quantità trasportate per singolo viaggio | Numero viaggi al giorno | Quantità massime totali giorno | Quantità massime totali mese | Domanda potenziale mese | Destinazione |
|-----------------------|------------------------------------------|-------------------------|--------------------------------|------------------------------|-------------------------|----------------------|
| Auto | 160 | 4 | 640 | 13.440 | 12.000 | INTERPORTO/ FALDO |
| Container in ingresso | 56 | 6 | 336 | 7.056 | 5.000 | INTERPORTO |
| Container in uscita | 56 | 1 | 56 | 1.176 | 700 | PORTO |
| Cisterne | 18 | 2 | 36 | 756 | 700 | INTERPORTO |

4.1 Interventi finalizzati alla navigabilità

Per garantire la navigabilità del canale Scolmatore nel tratto compreso tra l'autoparco "Il Faldo" e la foce dello Scolmatore, il progetto preliminare della Provincia di Pisa prevede i seguenti interventi:

1. Realizzazione, immediatamente a valle dell'immissione del canale dei Navicelli nel canale Scolmatore di un'area di evoluzione dragata a quota -3.50 m s.l.m. larga 174 m e

| | | | | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----|-----|----|-----|
|  Autorità Portuale di Livorno Piano Regolatore Portuale 2012 | Raggruppamento: Modimar s.r.l. Alberto Noli Technital s.p.a. Sciro Bureau Veritas s.p.a. Acquatecno s.r.l. | Titolo Elaborato: Analisi delle interferenze delle opere con lo scolmatore d'Arno ed il canale Navicelli | | | | | |
| | | Data: marzo 2013 | | | | | |
| | | 10 | 010 | PR | 014 | -0 | IDR |

lunga 320 m che consente, con i necessari margini di sicurezza, la manovra di accesso al canale di collegamento con la Darsena Toscana (diametro circonferenza di evoluzione del convoglio chiatto-spintore);

2. realizzazione del canale navigabile centrale all'attuale alveo dello Scolmatore dalla Darsena Toscana all'Interporto A. Vespucci e da questo all'autoparco Il Faldo da larghezza pari a 40 m e con fondo dragato a quota -3.50 m s.l.m. dotato su entrambi i lati di una golena dragata a quota -1.50÷-1.00 m s.l.m.;
3. opere puntuali di protezione in corrispondenza degli attraversamenti stradali o ferroviari;
4. banchine di accosto d'emergenza tra i ponti della ferrovia Pisa-Roma e dell'Aurelia;
5. opera di raccordo del canale navigabile in corrispondenza del Faldo;
6. realizzazione della darsena fluviale per il carico e lo scarico merci in corrispondenza dell'Interporto A. Vespucci dimensionata per contenere sette chiatte e relativi spintori, di cui però solo quattro in accosto diretto alla banchina e altre tre in affiancamento (larghezza 66 m, lunghezza 280 m, fondo dragato a quota -3,5 m s.l.m)
7. realizzazione della darsena fluviale per il carico e lo scarico merci in corrispondenza dell'autoparco "Il Faldo" dimensionata per ospitare, in accosto diretto alla banchina, due chiatte ed i relativi spintori ((larghezza 50 m, lunghezza 150 m, fondo dragato a quota -3,5 m s.l.m)
8. adeguamento del canale di collegamento all'idrovia dal porto di Livorno (Darsena Toscana).

| | | | | | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----|-----|----|-----|
|  Autorità Portuale di Livorno | Raggruppamento: Modimar s.r.l. Alberto Noli Technital s.p.a. Sciro Bureau Veritas s.p.a. Acquatecno s.r.l. | Titolo Elaborato: Analisi delle interferenze delle opere con lo scolmatore d'Arno ed il canale Navicelli | | | | | |
| | | Data: marzo 2013 | | | | | |
| Piano Regolatore Portuale 2012 | | 10 | 010 | PR | 014 | -0 | IDR |

5 INTERFERENZA DELLE OPERE PREVISTE NEL NUOVO PRP DEL PORTO DI LIVORNO CON IL CANALE SCOLMATORE ED IL CANALE DEI NAVICELLI

Il progetto definitivo di adeguamento idraulico del canale Scolmatore d'Arno redatto dalla Provincia di Pisa alla foce del canale prevede soltanto la demolizione della barra di foce, la creazione di una "foce armata" che garantisce il mantenimento della quota finale di fondo alveo a -3.50 m s.l.m.m. ed il dragaggio del fondo del canale fino alla foce a quota -3.50 m s.l.m.m. senza prendere quindi in esame gli interventi da attuare alla foce per consentire il suo collegamento con le infrastrutture della Piattaforma Europa.

Come già evidenziato in precedenza sia il canale Scolmatore che il canale dei Navicelli presentano delle interferenze con il porto di Livorno che ne potrebbero condizionare gli sviluppi futuri.

Ci si riferisce in particolare all'attuale tratto di canale scavato lungo la sponda sinistra dello Scolmatore che viene utilizzato per l'accesso dal canale Scolmatore alla Darsena Toscana.

Attualmente, oltre ad ponte della SGC Livorno - Firenze, che tuttavia per la maggiore quota dell'impalcato non condiziona il transito dei natanti, con la sola eccezione delle barche a vela in transito dal Canale dei Navicelli, lungo il tratto di canale di collegamento sono presenti tre ponti mobili (strada provinciale litoranea – linea ferroviaria di collegamento della Darsena Toscana – svincolo di collegamento della SGC) che interferiscono sia con l'operatività del porto di Livorno che con quella del canale dei Navicelli e del futuro canale navigabile dello Scolmatore.

Attualmente è in atto un accordo, tra i vari soggetti che gestiscono il canale navigabile e le altre infrastrutture di collegamento, secondo il quale è prevista l'apertura dei ponti per consentire il transito dei mezzi fluviali due volte al giorno (dalle ore 9.00 alle 10.30 e dalle ore 15.30 alle 17.00).

Tali orari, nell'ipotesi di navigabilità del canale scolmatore, risultano penalizzanti per il transito di chiatte dirette all'Interporto ed al Faldo essendo ipotizzati, sulla base delle attuali necessità, 12 viaggi al giorno, quindi presumibilmente almeno 20 passaggi di mezzi fluviali in andata o ritorno aggiuntivi rispetto ai flussi di collegamento del Canale dei Navicelli, tanto da far supporre l'inattuabilità del trasporto alle condizioni in essere. Pertanto nel progetto preliminare di navigabilità dello Scolmatore è previsto il rifacimento del ponte mobile a servizio della

| | | | | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----|-----|----|-----|
|  Autorità Portuale di Livorno Piano Regolatore Portuale 2012 | Raggruppamento: Modimar s.r.l. Alberto Noli Technital s.p.a. Sciro Bureau Veritas s.p.a. Acquatecno s.r.l. | Titolo Elaborato: Analisi delle interferenze delle opere con lo scolmatore d'Arno ed il canale Navicelli | | | | | |
| | | Data: marzo 2013 | | | | | |
| | | 10 | 010 | PR | 014 | -0 | IDR |

viabilità provinciale litoranea, così da rendere la struttura adeguata al transito delle chiatte senza necessità di procedere all'apertura, ed un radicale cambiamento nella gestione degli altri attraversamenti supponendo per il ponte ferroviario e quello stradale di raccordo alla SGC (utilizzato anche per il collegamento tra le due banchine opposte della Darsena Toscana) il mantenimento in condizioni ordinarie di "apertura" con possibilità di utilizzo solo ad orari stabiliti.

Tale previsione si scontra però con le previsioni di sviluppo del porto di Livorno ed in particolare della Piattaforma Europa.

Infatti per garantire la piena operatività del porto di Livorno e delle infrastrutture previste nel nuovo Piano Regolatore Portuale (Piattaforma Europa) è indispensabile prevedere un potenziamento sia dei collegamenti ferroviari e stradali dei piazzali operativi della Piattaforma Europa con le reti di trasporto nazionali, sia dei collegamenti interni del porto che senza dubbio è incompatibile con la presenza del suddetto canale di collegamento tra il canale Scolmatore e la Darsena Toscana.

Nel nuovo Piano Regolatore Portuale al fine di garantire da una parte l'auspicato sviluppo del porto di Livorno, e dall'altra una migliore funzionalità al canale navigabile dello Scolmatore d'Arno, è stata prevista l'eliminazione dell'attuale canale di collegamento e la realizzazione di un nuovo accesso diretto in porto attraverso la realizzazione, in fregio all'armatura prevista in sponda sinistra, lungo il bordo esterno del piazzale nord della Piattaforma Europa, di una darsena operativa per le chiatte che effettuano i collegamenti con l'Interporto e l'autoparco, in grado di ospitare contemporaneamente tutta la flotta prevista nel progetto preliminare di navigabilità dello Scolmatore, dove potranno essere effettuate le operazioni di scarico e scarico. Per consentire il passaggio delle chiatte e delle altre imbarcazioni che utilizzano il canale navigabile dello Scolmatore e il canale dei Navicelli su una delle campate del viadotto della S.P. 224 dovrà essere realizzato un ponte mobile nel quale la quota di intradosso dell'impalcato mobile, anche nella condizione di ponte chiuso, consente il passaggio delle chiatte, e che quindi verrà aperto solo per consentire il passaggio di imbarcazioni a vela.

Gli interventi previsti nel nuovo P.R.P., insieme agli interventi previsti nel progetto definitivo di "Adeguamento idraulico del Canale Scolmatore" elaborato dalal Provincia di Pisa, pertanto

| | | | | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----|-----|----|-----|
|  Autorità Portuale di Livorno Piano Regolatore Portuale 2012 | Raggruppamento: Modimar s.r.l. Alberto Noli Technital s.p.a. Sciro Bureau Veritas s.p.a. Acquatecno s.r.l. | Titolo Elaborato: Analisi delle interferenze delle opere con lo scolmatore d'Arno ed il canale Navicelli | | | | | |
| | | Data: marzo 2013 | | | | | |
| | | 10 | 010 | PR | 014 | -0 | IDR |

avranno una ripercussione positiva sia sulla funzionalità della nuova via di navigazione interna che sul comportamento idraulico del canale Scolmatore e degli affluenti nel suo tratto terminale ed in particolare del canale dei Navicelli.

Infatti nella nuova configurazione l'accesso/uscita in/dal porto delle chiatte che effettuano i collegamenti con l'interporto e l'autoparco non è più condizionato dalla presenza dei ponti mobili, ed inoltre, grazie alla presenza della nuova darsena prevista lungo il lato esterno del terrapieno nord della Piattaforma Europa, i tempi necessari per raggiungere le banchine di imbarco saranno molto più brevi.

| | | | | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----|-----|----|-----|
|  Autorità Portuale di Livorno Piano Regolatore Portuale 2012 | Raggruppamento: Modimar s.r.l. Alberto Noli Technital s.p.a. Sciro Bureau Veritas s.p.a. Acquatecno s.r.l. | Titolo Elaborato: Analisi delle interferenze delle opere con lo scolmatore d'Arno ed il canale Navicelli | | | | | |
| | | Data: marzo 2013 | | | | | |
| | | 10 | 010 | PR | 014 | -0 | IDR |

5.1 Effetti delle nuove opere sulla formazione della barra alla foce dello Scolmatore

Come evidenziato nei precedenti paragrafi la foce dello Scolmatore, che attualmente non è caratterizzata dalla presenza di alcuna opera di protezione, è soggetta a fenomeni di forte interrimento con formazione di una barra sabbiosa emergente che condiziona fortemente il funzionamento del canale Scolmatore . Questa, di fatto, impedisce il funzionamento a pieno regime del canale con la formazione di rigurgiti verso monte, assai estesi in ragione della bassa pendenza dell'asta principale, che a loro volta influenzano negativamente la capacità di deflusso della rete idrica minore confluyente in prossimità della foce.

La successione di foto aeree di seguito riportata mostra chiaramente l'evoluzione nel tempo della barra di foce che si è accresciuta fino alla fine degli anni '80; a tale periodo risalgono gli ultimi interventi di dragaggio svolti dal Provveditorato per le Opere Pubbliche della Toscana. inoltre nei primi anni '90 si sono verificati almeno 3 eventi di piena con derivazione nel canale Scolmatore di portate significative dall'Arno che hanno provocato la parziale demolizione della barra. Negli anni successivi la barra si è progressivamente accresciuta e nel 2004 praticamente chiude la foce del canale.



| | | | | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----|-----|----|-----|
|  Autorità Portuale di Livorno Piano Regolatore Portuale 2012 | Raggruppamento: Modimar s.r.l. Alberto Noli Technital s.p.a. Sciro Bureau Veritas s.p.a. Acquatecno s.r.l. | Titolo Elaborato: Analisi delle interferenze delle opere con lo scolmatore d'Arno ed il canale Navicelli | | | | | |
| | | Data: marzo 2013 | | | | | |
| | | 10 | 010 | PR | 014 | -0 | IDR |



| | | | | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----|-----|----|-----|
|  Autorità Portuale di Livorno Piano Regolatore Portuale 2012 | Raggruppamento: Modimar s.r.l. Alberto Noli Technital s.p.a. Sciro Bureau Veritas s.p.a. Acquatecno s.r.l. | Titolo Elaborato: Analisi delle interferenze delle opere con lo scolmatore d'Arno ed il canale Navicelli | | | | | |
| | | Data: marzo 2013 | | | | | |
| | | 10 | 010 | PR | 014 | -0 | IDR |



La formazione della barra presente alla foce è da imputare principalmente alle azioni meteomarine, che agiscono in misura nettamente prevalente rispetto a quanto possa essere attribuito al trasporto solido dei corsi d'acqua. Tale processo formativo, non contrastato dall'azione erosiva esplicata dal transito di portate significative dello Scolmatore, ha contribuito al progressivo consolidamento della barra nel tempo.

La realizzazione delle opere di armatura della foce dello Scolmatore e la realizzazione dell'approfondimento a -3.50 m s.l.m.m. del canale dalla foce all'attraversamento della s.S. 1 aurelia, previste nel progetto definitivo di adeguamento Idraulico del Canale Scolmatore d'Arno redatto dalla Provincia di Pisa, con le quali si integrano perfettamente quelle previste nel nuovo

| | | | | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----|-----|----|-----|
|  Autorità Portuale di Livorno Piano Regolatore Portuale 2012 | Raggruppamento: Modimar s.r.l. Alberto Noli Technital s.p.a. Sciro Bureau Veritas s.p.a. Acquatecno s.r.l. | Titolo Elaborato: Analisi delle interferenze delle opere con lo scolmatore d'Arno ed il canale Navicelli | | | | | |
| | | Data: marzo 2013 | | | | | |
| | | 10 | 010 | PR | 014 | -0 | IDR |

P.R.P., avrà un effetto benefico anche sui fenomeni che provocano la formazione della barra riducendo quindi gli oneri necessari, in futuro, per mantenere la foce del canale sempre “aperta”.

Infatti, come evidenziato dai risultati nello studio specialistico del progetto della Provincia di Pisa (modello idraulico a fondo mobile), la realizzazione della foce “armata” minimizzerà la naturale propensione litoranea all’insabbiamento della nuova foce.

Inoltre la lunghezza del pennello, che perviene fino alla batimetrica -3.50 m s.m.m., è adeguata a “sostenere” la sabbia trasportata dal moto ondoso senza che questa lo aggiri e, entrando all’interno della nuova foce, ne provochi il progressivo insabbiamento. Peraltro, dopo la sua realizzazione, sarebbe comunque opportuno attuare un programma di monitoraggio dell’opera così che, nel caso che il volume di sabbia accumulata all’esterno del pennello faccia temere nei riguardi di un suo possibile aggiramento, si possa intervenire tempestivamente rimuovendo parte del volume di sabbia accumulato, che potrà essere utilizzata per effettuare interventi di rinascimento della spiaggia adiacente, garantendo quindi la funzionalità dell’opera.