



AUTORITA' DI SISTEMA PORTUALE DEL MAR TIRRENO SETTENTRIONALE

Uffici di LIVORNO

PROGETTO PRELIMINARE

LAVORI DI ATTUAZIONE DELLE PREVISIONI DI ACQUATICITA' DELLA
TORRE DEL MARZOCCO

RELAZIONE ILLUSTRATIVA

RELO1

CONTIENE AL SUO INTERNO STUDI SPECIALISTICI ALLEGATI -PIANO PARTICELLARE PRELIMINARE DELLE AREE E
PRIME INDICAZIONI E MISURE FINALIZZATE ALLA TUTELA DELLA SALUTE E DELLA SICUREZZA DEI LUOGHI DI LAVORO
PER LA STESURA DEI PIANI DI SICUREZZA

MARZO 2017

Il progettista:

Direzione Tecnica -Area progettazione-
Autorità di Sistema Portuale del Mar Tirreno Settentrionale

Ing. Ilaria Lotti

Coordinatore della sicurezza in fase di progettazione:

Direzione Tecnica -Area progettazione-
Autorità di Sistema Portuale del Mar Tirreno Settentrionale

Arch. Raoul Raffalli

Il Responsabile Unico del Procedimento

Direzione Tecnica
Autorità di Sistema Portuale del Mar Tirreno Settentrionale

Ing. Enrico Pribaz- Dirigente F.F.

Sommario

I	Oggetto	1
II	La Torre del Marzocco	1
III	SCelta DELLE ALTERNATIVE PROGETTUALI	6
IV	Interazione dell’opera con gli strumenti di tutela e di pianificazione territoriale	19
IV.a	Il piano regolatore e varianti	21
V	Caratterizzazione del sito	22
VI	Campagne di indagine geognostica	22
VII	Inquadramento progettuale	25
VIII	PIANO PARTICELLARE D’ESPROPRIO, INTERFERENZE E LORO RISOLUZIONE	27
IX	RELAZIONI TECNICHE E SPECIALISTICHE	27
IX.a	INDAGINI GEOFISICHE PER LA DEFINIZIONE DELLE CARATTERISTICHE GEOLOGICHE E ARCHEOLOGICHE DELL’AREA FORTIFICATA DEL MARZOCCO (PORTO INDUSTRIALE DI LIVORNO), CON PARTICOLARE RIFERIMENTO ALLA STRUTTURA DI FONDAZIONE DELLA TORRE DEL MARZOCCO	28
IX.b	RELAZIONE MICROPALÉONTOLOGICA	29
IX.c	STUDIO SU MODELLO NUMERICO DELLA IDRODINAMICA DELLO SPECCHIO ACQUEO IN PROGETTO ATTORNO ALLA TORRE DEL MARZOCCO DEL PORTO DI LIVORNO”	30
IX.d	RELAZIONE DI RISCHIO ARCHEOLOGICO PER L’AREA DELLA TORRE DEL MARZOCCO	31
IX.e	Analisi di Rischio Sanitario Sito-specifico dell’area A3-A4 integrante il progetto di resecazione del Canale di Accesso	35
X	Vincolistica relativa alla bonifica	36
XI	Fasi di lavoro	38
XII	Gestione del materiale scavi e riempimenti	38
XIII	Documento di valutazione preliminare della sicurezza	41
XIV	ALLEGATI	42
XV	Elaborati grafici	43

I Oggetto

Il progetto descrive i lavori per realizzare le strutture e le opere necessarie per l'attuazione delle previsioni di acquaticità della Torre del Marzocco.

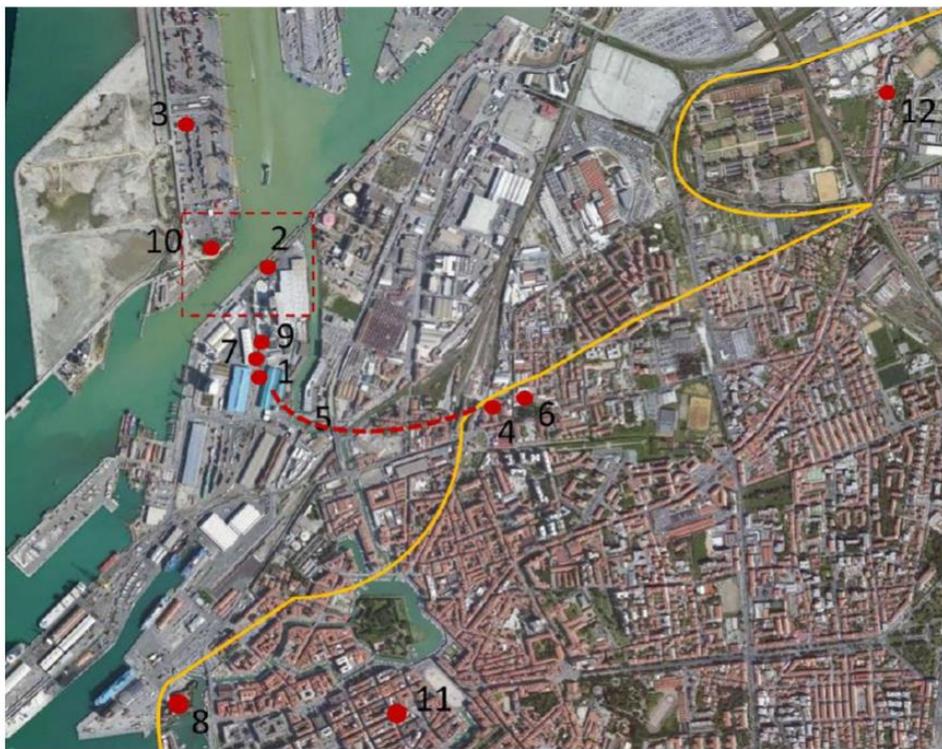
II La Torre del Marzocco

“La Torre del Marzocco non è lontano che un colpo di fucile, il mare ritiratosi sensibilmente, non essendo gran tempo che essa era discosta un tiro di cannone. A partire dal terzo quarto del Cinquecento fino allora, infatti, l'avanzamento della costa era stato di circa 400 metri, da non molto tempo si era formata una stretta penisola o tombolo e la costa (riunendo alcuni precedenti isolotti), che lambiva la vecchia Torre Magnan e inglobava le Torracce. Parallelamente alla costa si sviluppavano – fra terreni bassi, sabbiosi e paludosi con alcune dune boschive, dove si aggiravano alcuni bufali al pascolo – il Fosso delle Chiatte (passante più in prossimità della spiaggia, attraverso le località dette Monte del Bersaglio e Testaja) ed il Canale dei Navicelli.” **Odoardo Warren 1748**



Fin dal 1439 è documentato un interesse crescente della Repubblica Fiorentina per la rifortificazione del Porto Pisano, lo specchio d'acqua poco profondo posto immediatamente a nord del piccolo nucleo abitato di Livorno, presso la foce del Calambrone.

Prova dell'interessamento dei fiorentini fu la costruzione della *Torre Nuova o del Marzocco*.



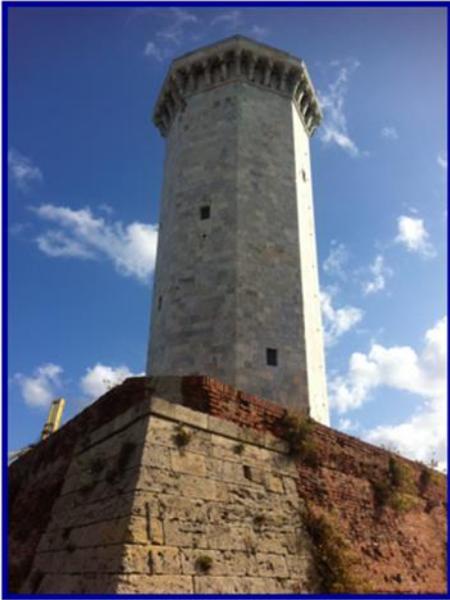
Tav. V. Portus Pisanus tra XII e XV secolo. 1. Torre Sud del Magnale; 2. Torre Nord del Magnale; 3. Torre della Frasca (ubicazione probabile); 4. *Domus Magna* (ubic. Incerta); 5. Palizzata difensiva (ubicazione incerta); 6. Fondaco pisano (ubicazione incerta); 7. Torre della Formica/Torre Rossa (ubicazione incerta); 8. Livorno; 9. Torre della Rocchetta; 10. Torre Nuova o del Marzocco; 11: Chiesa di S. Giulia (ubicazione incerta); 12. Pieve di S. Stefano.

Estratto elaborato da "Relazione rischio archeologico" – Archeodata pg.50 [ALLEGATO 1]

Nel 1465 fu realizzata la sola muraglia esterna poggiante sul fondale marino. Entro il maggio del 1466 fu autorizzata la fondazione della Torre fino al pelo d'acqua.

La realizzazione della faraonica Torre si protrasse lentamente fino al 1478/79 coprendo un arco temporale complessivo di circa vent'anni, a cavallo tra l'età di Cosimo il Vecchio, di Piero Gottoso e quello di Lorenzo il Magnifico.

Formalmente la torre a pianta poligonale si richiama alle preesistenti torri di Porto Pisano in particolare alle *turres de Magnali* del XII secolo, ma gli storici ritengono che la sezione poligonale e la struttura della Torre si richiama ad una matrice più classica ed in particolare all'antica Torre dei venti ad Atene.



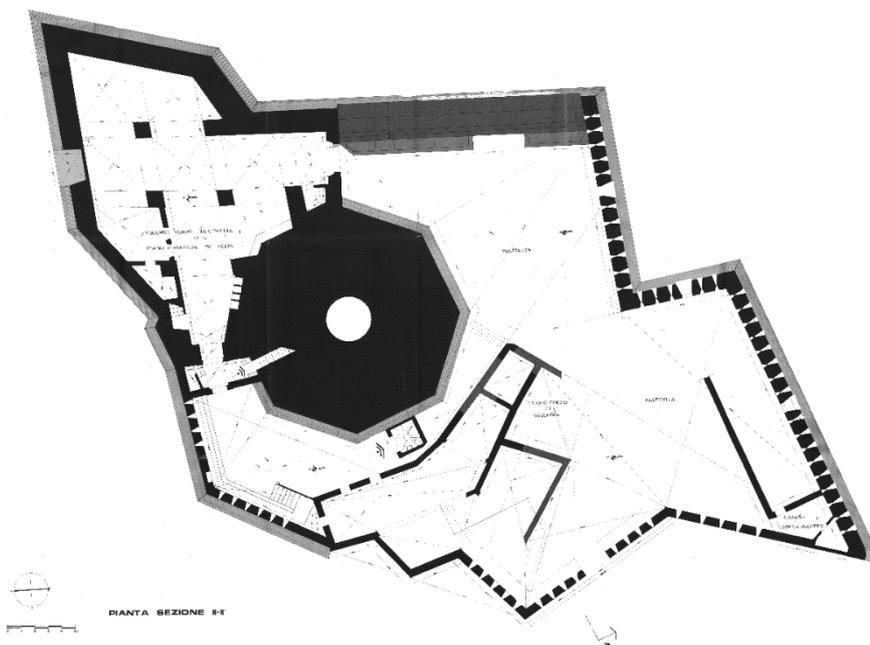
TORRE DEL MARZOCCO
1466- 1479 LIVORNO

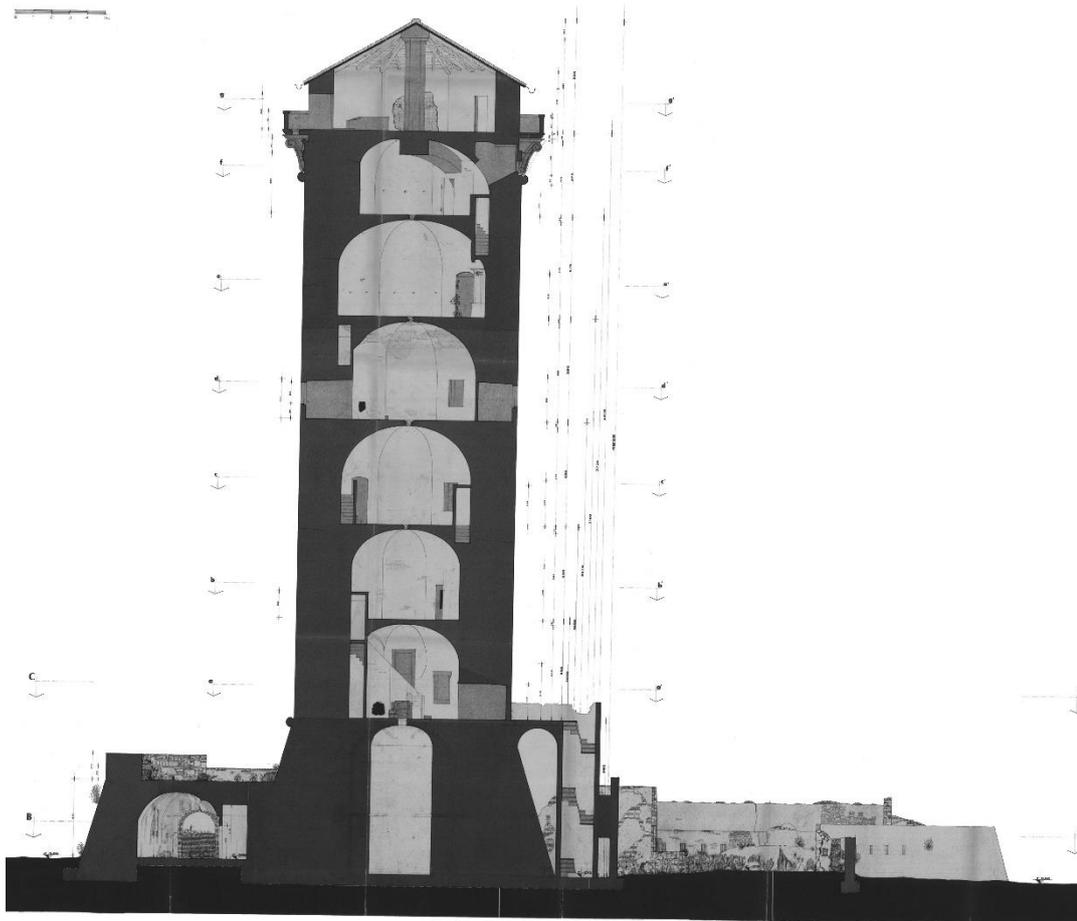


TORRE DEI VENTI
50 a.C. Atene

Ricostruzioni storiche approfondite sono contenute nella pubblicazione “L’Antico Porto Pisano e la Torre del Marzocco a Livorno” di Giampaolo Trotta commissionato dall’Autorità Portuale e redatto in collaborazione con la Soprintendenza e nella relazione specialistica di rischio archeologico per l’area del Marzocco redatta per il progetto in illustrazione che si allega **[ALLEGATO 1]**

Dalla ricostruzione storica si evince in particolare che l’ambiente circostante della torre era uno specchio di mare poco profondo del Portus Pisanus e con questo spirito il progetto ricreerà una nuova “acquaticità” che abbracci la Torre del Marzocco nel porto di Livorno.





La costruzione, alta circa 50 metri a pianta ottagonale, è costituita da una base a scarpa sulla quale si imposta il fusto con ingombro pari a circa 12 metri con nella parte superiore una copertura cuspidata e un ballatoio dotato di beccatelli; è rivestita completamente di bugne lisce in marmo bianco dei Monti Pisani e su ciascuno degli otto spigoli del ballatoio reca impresso il nome del vento ad esso corrispondente (Mezzodì, Iscilocho, Levante, Grecho, Tramontana, Maestro, Ponente, Gherbino).

Il fusto possiede mura spesse, ospita al suo interno ambienti con volte ottagonali a sesto ribassato ed è dotato di piccole finestre rettangolari. Il tetto dell'ultimo piano, che originariamente copriva anche il ballatoio, era coronato da una sfera sormontata da una statua in bronzo dorato del *leo martius*, il leone di Marte simbolo di Firenze, da cui il nome Torre del Marzocco.

Per il presente progetto sono state affidate da questo ente delle analisi specialiste atte ad indagare l'esatta consistenza e tipologia della fondazione della Torre del Marzocco.

Grazie all'indagine geologica- tecnica sul terreno di fondazione della Torre (*"Lavori di riprofilamento della banchina di accesso alla Darsena Toscana lato Torre del Marzocco"* Ichnogeo 2008) e alla recente indagine geognostica affidata al Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Pisa (*"Indagini geofisiche per la definizione delle caratteristiche geologiche e archeologiche dell'area fortificata del*

Marzocco (porto industriale di Livorno) con particolare riferimento alla struttura di fondazione della Torre del Marzocco” è stato possibile infatti ricostruire la tipologia ed estensione della fondazione della Torre del Marzocco (**ALLEGATO 2**).

Queste analisi hanno permesso quindi di verificare che i tecnici dell'epoca sostituirono o migliorano di fatto il terreno sottostante la torre per una profondità tale da raggiungere gli strati geotecnici migliori trattando il terreno su un'area molto maggiore del fusto della Torre.

Si rimanda ai lavori sopra citati per maggiori dettagli.

Dai rilievi della Torre è stato possibile quantificare l'ordine di grandezza del volume della Torre che risulta pari a circa 4558 m³ per un peso di 82'000 kN (8200 tn) considerando un peso specifico della struttura in muratura pari a 18 kN/m³.

Si riportano per confronto le caratteristiche di alcune Torri e campanili.

La Torre di Pisa ha un'altezza di circa 58 m sul piano di fondazione e di oltre 55 m fuori terra, possiede pianta circolare ed un peso pari a circa 145'000 kN.

Il Big Ben di Londra con un'altezza di circa 92 metri e una pianta quadrata di lato 15 metri ha un peso stimato di 85'000 kN.

La Torre Campanaria del Duomo di Modena, chiamata Ghirlandina ha un'altezza di circa 92 m sul piano di fondazione e di circa 87 m fuori terra, possiede una pianta quadrata, che ha circa 11 m di lato, e pesa circa 92'000 kN.

La Torre Garisenda di Bologna ha un'altezza di circa 53,5 m sul piano di fondazione e di circa 48 m fuori terra, possiede una pianta quadrata, che ha circa 7.4 m di lato alla base, e pesa circa 42'000 kN.

III SCELTA DELLE ALTERNATIVE PROGETTUALI

La “Torre del Marzocco” si trova all’interno del porto di Livorno (TAV.01 COROGRAFIA E UBICAZIONE), all’estremità Sud della Darsena Toscana sponda Ovest in corrispondenza del Canale dell’unico accesso al Porto industriale di Livorno, in un’area confinante con il terminal contenitori TDT come visibile nelle foto che si riportano di seguito.





Corografia e ubicazione della Torre del Marzocco

L'Autorità Portuale di Livorno commissionava nel 2002 al Genio Civile Opere Marittime il progetto preliminare della resecazione dell'intera sponda nord del canale di accesso lato calata del Marzocco (circa 340 metri circa) denominato "LAVORI DI RIPROFILAMENTO DELLA BANCHINA DI ACCESSO ALLA DARSENA TOSCANA LATO TORRE DEL MARZOCCO", per permettere l'approfondimento del canale industriale fino ad un pescaggio di 13 metri, l'allargamento del canale di accesso da circa 95 metri a 120 metri e il miglioramento delle condizioni di sicurezza per il transito delle navi.

In occasione del progetto, l'Autorità Portuale di Livorno si è posta l'obiettivo di ricreare la perdita "acquaticità" intorno al forte del Marzocco, commissionando a tal fine all'arch. Giampaolo Trotta, un progetto specifico per il "Recupero architettonico e ambientale della Torre e del forte del Marzocco". Questa esigenza scaturiva dall'evidenza che il forte e la torre del Marzocco si trovavano e si trovano tutt'ora, in uno stato di forte abbandono, in un ambiente totalmente stravolto dalle opere portuali eseguite nel corso della seconda metà del novecento.

La Soprintendenza Pisana nel corso degli anni è intervenuta sul bene storico con alcuni interventi mirati al restauro ed al consolidamento delle coperture e degli ultimi due piani della Torre, nonché con l'apposizione di cancelli per impedire l'accesso alle strutture da parte di vandali.

L'ipotesi progettuale di "Recupero architettonico e ambientale della Torre e del forte del Marzocco" sviluppata nel progetto dell'arch. Trotta veniva quindi inviata, in data 24/12/02 e integrata il 27/01/03, dall'Autorità Portuale di Livorno alla Soprintendenza per i Beni Architettonici e per il Paesaggio per il Patrimonio Storico Artistico e Demoetnoantropologico per le province di Pisa Livorno, Lucca e Massa Carrara al fine di richiedere il parere sull'ipotesi progettuale per il recupero ambientale della Torre [ALLEGATO 3] integrata da una copiosa ricerca storica ed iconografica.

Tale progetto si componeva infatti dei seguenti elaborati (Pos.ne n°910 del 27-01-2003 della Soprintendenza per i beni architettonici e per il paesaggio per il patrimonio storico artistico e demoetnoantropologico per le province di Pisa Livorno, Lucca e Massa Carrara):

ALLEGATO A:Relazione storica

ALLEGATO B:Apparato iconografico

ALLEGATO C:Relazione storica/regesto cronologico

ALLEGATO D:Relazione tecnica generale

Per la ricostruzione storica dell'area del Marzocco e del porto Pisano

TAV.S.01 metà del seicento

TAV.S02 quinto decennio del settecento

TAV.S03 1830

TAV.S04 quinto decennio dell'ottocento

TAV.S05 inizi del novecento

TAV.S06 seconda metà degli anni 30'

TAV.S07 torre del marzocco progessioni costruttive

STATO DI FATTO

TAV.0.01 planimetria areofotogrammetrica scala 1:10000

TAV.S02 planimetria areofotogrammetrica scala 1:5000

TAV.S03 planimetria generale

TAV.S04 pianta piano primo e secondo

TAV.S05 pianta piano terzo e quarto

TAV.S06 pianta piano quinto e sesto

TAV.S07 pianta piano settimo e copertura

TAV.S08 sezione longitudinale A-A'

TAV.S09 prospetto sud-sud est

PROGETTO PRELIMINARE

TAV.1.01 Planimetria d'intervento

TAV.1.02 Sezioni

Esaminata tale documentazione inclusi tutti gli approfondimenti storici e iconografici, la Soprintendenza di cui sopra approvava il progetto di recupero architettonico e ambientale della Torre e del forte del Marzocco **con prot. n.864 del 2 marzo 2004 (ALLEGATO 3)**.

A seguito di tale progetto veniva anche pubblicato un volume dal titolo "Antico Porto Pisano e la Torre del Marzocco a Livorno" che raccoglieva tutti gli studi compiuti per l'elaborazione del progetto di recupero della Torre.

La volontà dell'Autorità Portuale di valorizzare il bene storico mediante un intervento di ripristino del bacino idrico intorno al forte veniva quanto più condivisa e rafforzata dal Ministero per i Beni e le Attività Culturali che decideva a tal fine di inserire la realizzazione dell'acquaticità della Torre del Marzocco come prescrizione al decreto VIA di approvazione alla realizzazione della seconda vasca di colmata di Livorno (**Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare di concerto con il Ministro per il Beni e le Attività Culturali- U.prot.DVA-DEC-2010-0000211 del 26/04/2010**) di cui di riporta la prescrizione:

"nella realizzazione della seconda vasca di colmata, dovrà essere messo in atto da parte dell'Autorità portuale di Livorno, un progetto di ripristino del bacino d'acqua attorno alla Torre del Marzocco, monumento di forma ottagonale risalente al sec. XV, vincolata ai sensi della Legge 1089/1939, da sottoporre per le valutazioni alla competente Soprintendenza di Pisa e alla Direzione Generale per il Paesaggio, le Belle Arti, l'Architettura e l'Arte Contemporanea dello stesso, al fine di riconfigurare sia l'aspetto originario dell'area, che il mantenimento del cono visuale dal lato mare".

La stessa volontà è stata ripresa recentemente con riferimento alle prescrizioni ricevute dalla Soprintendenza di Pisa, al momento dell'approvazione del nuovo Piano Regolatore Portuale (Delibera del C.R.Toscana n. 36 del 25.3.2015).

Il piano regolatore prevede infatti il ripristino dell'acquaticità nelle tavole di piano che sono anche ottemperanza alle prescrizioni della VAS approvate dagli enti competenti.

Nello sviluppo successivo degli interventi nel porto di Livorno è stato infine possibile valutare, in un percorso sviluppato insieme alla Soprintendenza dei Beni Culturali, altre alternative al progetto di ripristino del bacino idrico approvato nel 2004 che apportassero un ampliamento del bacino idrico e quindi un miglioramento negli obiettivi di recupero del bene storico.

Tale possibilità si concretizza nella prossima realizzazione di un'importante opera infrastrutturale fondamentale per il funzionamento del Porto di Livorno ovvero l'*"Attraversamento con microtunnel del canale industriale nel Porto di Livorno"* che elimina alcune importanti problematiche nella realizzazione del bacino idrico, quali la presenza di utenze sottoservizi (oleodotti, linee elettriche, fibra, telecom....) ricadenti proprio nell'area intorno alla torre (vedi TAV. 08).

Tale progetto elimina infatti tali interferenze in quanto permette di spostare tutte gli impianti tecnici e le reti all'interno di un tunnel sottomarino (microtunnel) profondo come viene mostrato nella TAV.08 che si allega.

Per meglio comprendere l'adeguamento migliorativo proposto in relazione al bacino d'acqua della Torre, si riportano qui di seguito alcune immagini estratte dal progetto di acquaticità già presentato nel 2014, per richiesta di parere alla Soprintendenza dei Beni Culturali di Pisa, che mostrano un confronto tra le due alternative progettuali, quella del 2002 e quella ultima depositata nel 2014.

Come si evince dalle immagini di seguito riportate e dalle tavole allegate a questo progetto, l'acquaticità esterna alla Torre in questa soluzione, avrà una maggiore superficie mentre il fondale passerà da -2.00 m sul l.m.m. a -2.50 m.



Soluzione progettuale del 2002

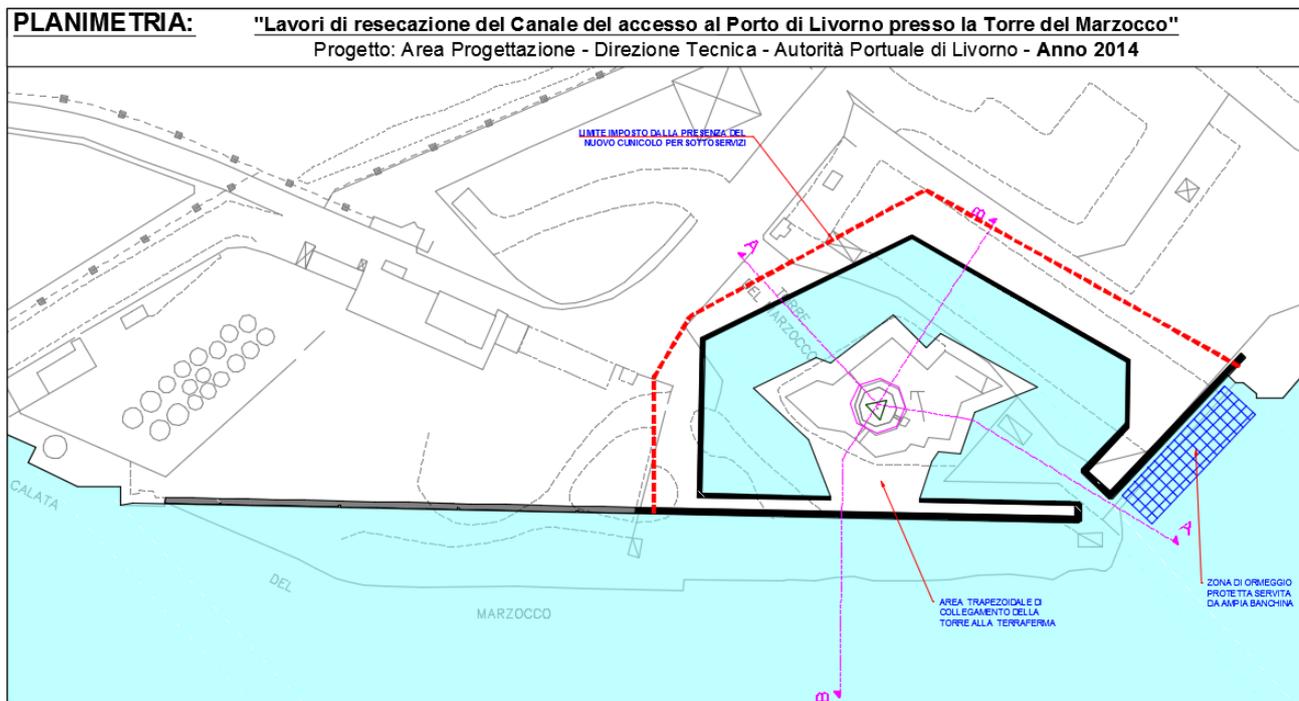


Soluzione progettuale del 2014

La nuova configurazione, a lavori ultimati, permetterà di navigare con idonei natanti, tutt'intorno alla Torre, consentendo così di poter osservare il manufatto anche dal mare, in tutta sicurezza.

Infine per motivi sempre legati alla sicurezza della navigazione all'interno del Porto e del futuro attracco dei natanti che ormeggeranno presso l'area della Torre, il precedente accesso alla darsena interna è stato dislocato in posizione più idonea e sicura, scegliendo il tratto terminale a Sud della sponda Ovest della Darsena Toscana in cui si forma un accosto protetto che permetterà lo

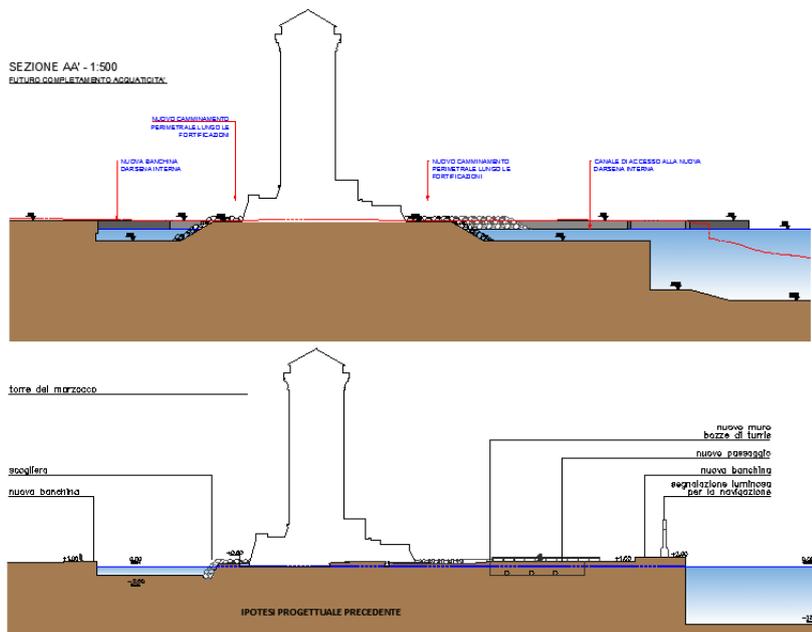
stazionamento in sicurezza di natanti anche di dimensioni maggiori rispetto a quelli che potranno accedere all'interno della Darsena. Tale accosto inoltre non interferirà con la navigabilità in corrispondenza del limitrofo bacino di evoluzione.



Di seguito si riportano due sezioni significative al fine di una più chiara comprensione del progetto.

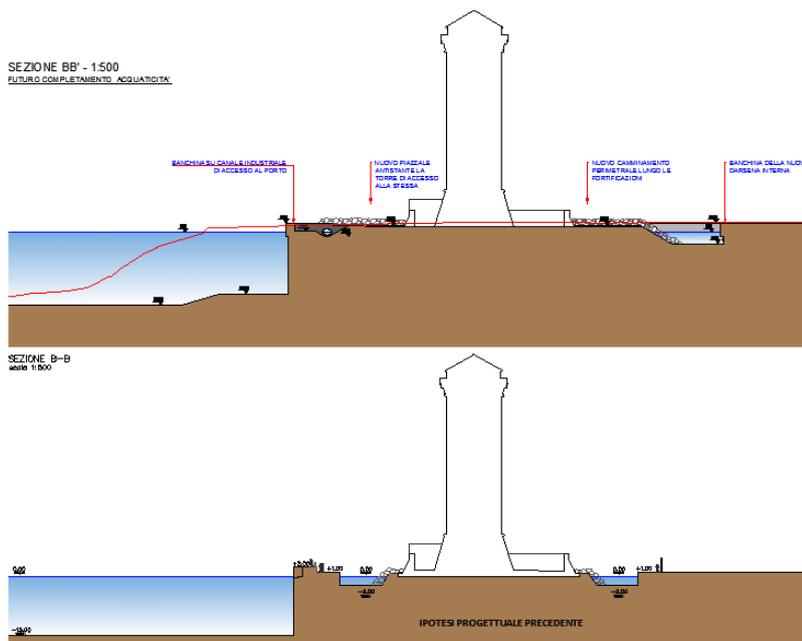
La sezione AA' mostra il dettaglio del nuovo accesso alla Darsena interna (figura in alto), il quale risulta essere ubicato dove prima si trovava il collegamento a terra dell'antica torre. Si noti il salto del fondale tra la Darsena interna (-2.50 m sul l.m.m.) e lo specchio acqueo esterno presso il quale si trova l'area di ormeggio protetta.

SEZIONE AA 1:500 - CONFRONTO NUOVA IPOTESI - PRECEDENTE



La sezione BB' è posizionata sull'area occupata dal nuovo collegamento a terra della torre (immagine in alto nella sezione). Rispetto alla precedente soluzione (figura in basso nella sezione), che prevedeva uno ristretto canale di acqua difficilmente navigabile ed una banchina su due livelli, è stata realizzata un'ampia piazza che crea un ottimale punto di vista per il visitatore, il quale può ammirare contemporaneamente la Torre ed il Canale di Accesso al porto.

SEZIONE BB 1:500 - CONFRONTO NUOVA IPOTESI - PRECEDENTE



VISTA IN DIREZIONE Sud/Ovest : STATO ATTUALE – INGRESSO NAVE PRESSO CANALE DI ACCESSO AL PORTO



VISTA IN DIREZIONE Sud/Ovest : STATO MODIFICATO – INGRESSO NAVE PRESSO CANALE DI ACCESSO AL PORTO

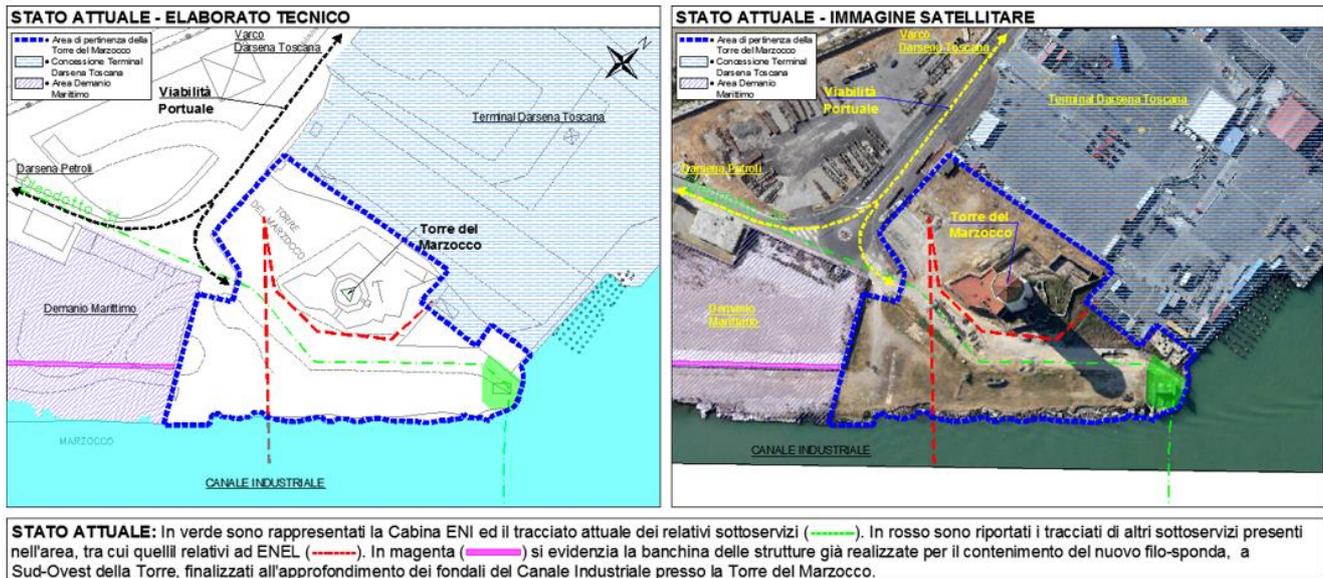


VISTA IN DIREZIONE Sud: STATO ATTUALE – AREA TORRE AL CONFINE SUD DEL TERMINAL DARSENA TOSCANA

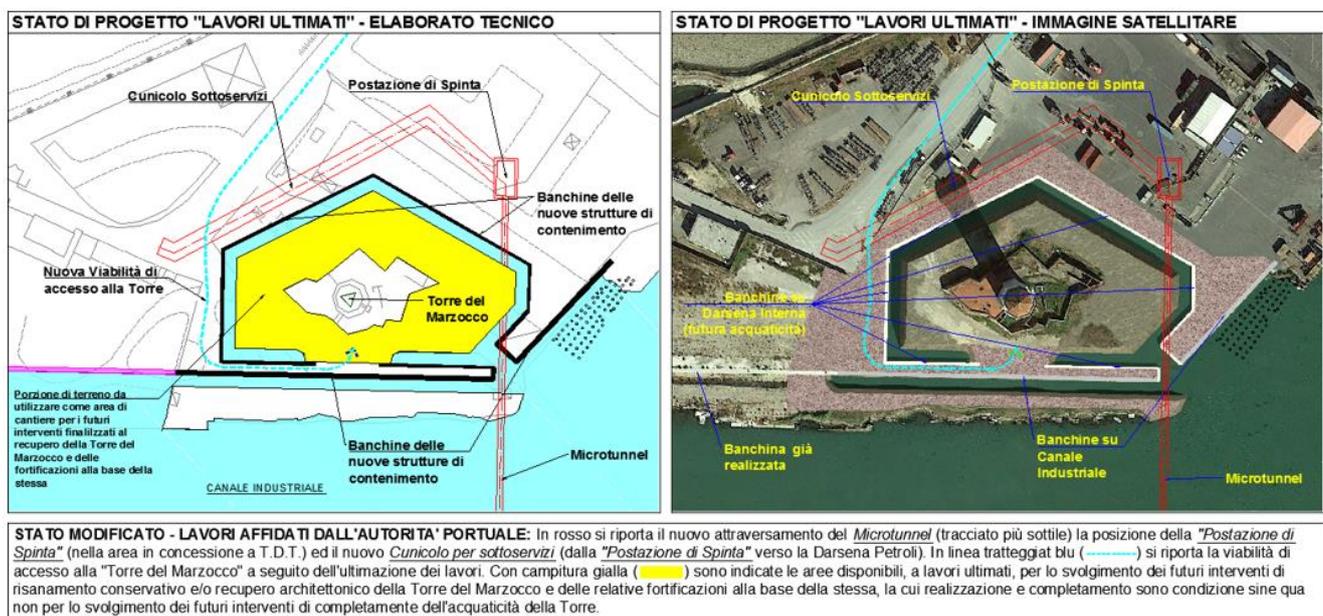


VISTA IN DIREZIONE Sud: STATO MODIFICATO – AREA TORRE AL CONFINE SUD DEL TEMINAL DARSENA TOSCANA





Riportiamo sopra e di seguito, alcuni estratti degli elaborati progettuali, relativi dello Stato di Fatto dell'area intorno alla Torre del Marzocco e allo Stato Modificato a seguito dei lavori di allargamento del Canale di accesso al Porto. Si fa presente che il presente progetto prevede la sola realizzazione delle strutture di contenimento di filo-sponda sul Canale di accesso al Porto e quelle relative al bacino interno per la "futura acquaticità della Torre"; tale scelta è stata operata per consentire agli organi competenti, prima della completamento dell'acquaticità, di realizzare un intervento di "Restauro e Risanamento Conservativo" (vedi tabella di seguito riportata "FASI REALIZZAZIONE ACQUATICITA'"), avendo a disposizione adeguati spazi intorno alla manufatto, tali da permettere lo svolgimento delle lavorazioni da terra e non da mare, scelta che abbate notevolmente i costi e agevola le modalità operative.



Gli interventi sulle aree a tergo delle banchine potranno quindi essere definiti e realizzati solo al termine del suddetto intervento di "Restauro e Risanamento Conservativo". Pertanto alla termine dei lavori in oggetto, saranno provvisoriamente completate con una finitura in misto naturale stabilizzato di cava.

Osservando l'assetto finale a seguito dell'adeguamento migliorativo, si noti come la navigabilità della darsena interna e l'effetto di isolamento sull'acqua siano notevolmente migliorati, a vantaggio della futura fruizione del manufatto da parte dei visitatori; inoltre il collegamento a terra presso la banchina di filo sponda del Canale Industriale, oltre a permettere un più agevole accesso anche da parte di mezzi per interventi di manutenzione ordinaria, crea una piazza che pone l'osservatore tra la Torre (la storia) ed il Canale di accesso all'odierno Porto (il presente ed il futuro).

Si riporta in allegato alla presente relazione il parere positivo espresso dalla Soprintendenza per i Beni Architettonici, Paesaggistici, Artistici, Storici ed Etnoantropologici per le province di Pisa e Livorno in relazione al progetto descritto sopra, **Prot.13822 del 14 novembre 2014 [ALLEGATO 4]**.

E' stata infine acquisita dalla Soprintendenza Archeologica, Belle Arti e Paesaggio per le Province di Pisa e Livorno la verifica di ottemperanza del progetto in relazione alle prescrizioni del Ministero dei Beni e Attività Culturali alla realizzazione della seconda vasca di colmata di Livorno contenute nel decreto VIA n° 211 del 26/04/2010 [ALLEGATO 13].



FASI REALIZZAZIONE ACQUATICITA'



0

STATO ATTUALE

- Realizzate le strutture di contenimento del nuovo filo-sponda a Sud-Ovest della Torre del Marzocco.
- In fase di Realizzazione il Microtunnel finalizzato all'approfondimento dei fondali in prossimità del canale industriale presso la Torre del Marzocco.
- In corso di realizzazione il cunicolo sotto-servizi presso aree retrostanti la Torre del Marzocco.



1

AUTORITA' PORTUALE

- Affidamento di "LAVORI DI RESECAZIONE DEL CANALE DI ACCESSO DEL PORTO DI LIVORNO PRESSO LA TORRE DEL MARZOCCO".
- I lavori realizzano le strutture di contenimento di filo-sponda sul Canale Industriale, in proseguimento di quelli già realizzati a Sud-Ovest, e le strutture di contenimento di filo-sponda per la futura acquaticità della Torre.



2

AUTORITA' PORTUALE

- Lavori di dragaggio del Canale Industriale presso la Torre del Marzocco e della Darsena Interna della stessa per la realizzazione dell'acquaticità come previsto dal PRP.
- Il completamento dell'intervento di "restauro e risanamento conservativo" della Torre del Marzocco e delle fortificazioni alla base della stessa (a carico della Soprintendenza BAPSAE di Pisa e Livorno) sono condizionate "sine qua non" per la realizzazione dell'acquaticità della Torre da parte dell'A.P.L. e del completamento delle pavimentazioni a tergo del nuovo specchio acqueo.*

i

INTERVENTO

- Intervento di "restauro e risanamento conservativo" della Torre del Marzocco e delle fortificazioni alla base della stessa.
- Lavori di "Resezione del Canale Industriale" prevedono di lasciare inalterata porzione di terreno attorno alla Torre ed un'adeguata viabilità di accesso alla stessa al fine di poter espletare tale intervento.*

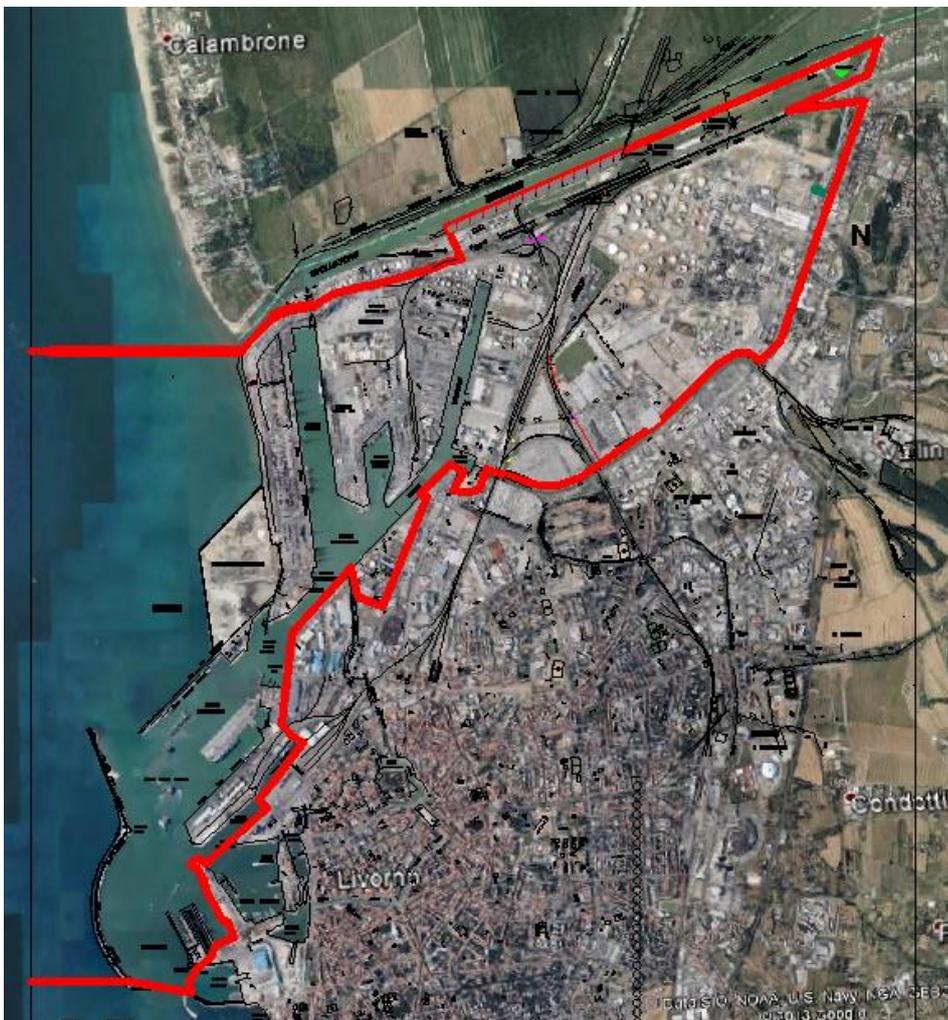
IV Interazione dell'opera con gli strumenti di tutela e di pianificazione territoriale

L'esame delle interazioni tra l'opera e gli strumenti di tutela e di pianificazione territoriale è stato effettuato considerando:

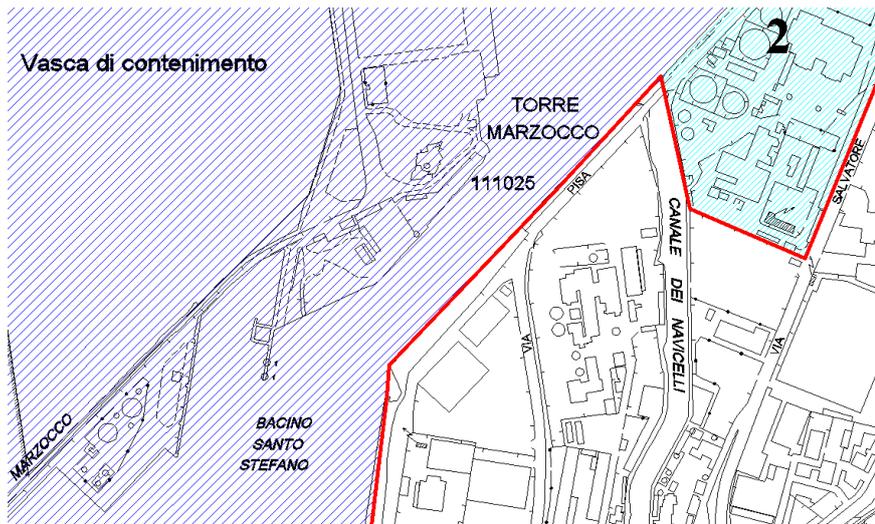
- Il vincolo idrogeologico;
- Il piano regolatore generale del comune di Livorno
- Il piano regolatore portuale

Le opere in progetto non evidenziano interferenze ostative rispetto a tali strumenti.

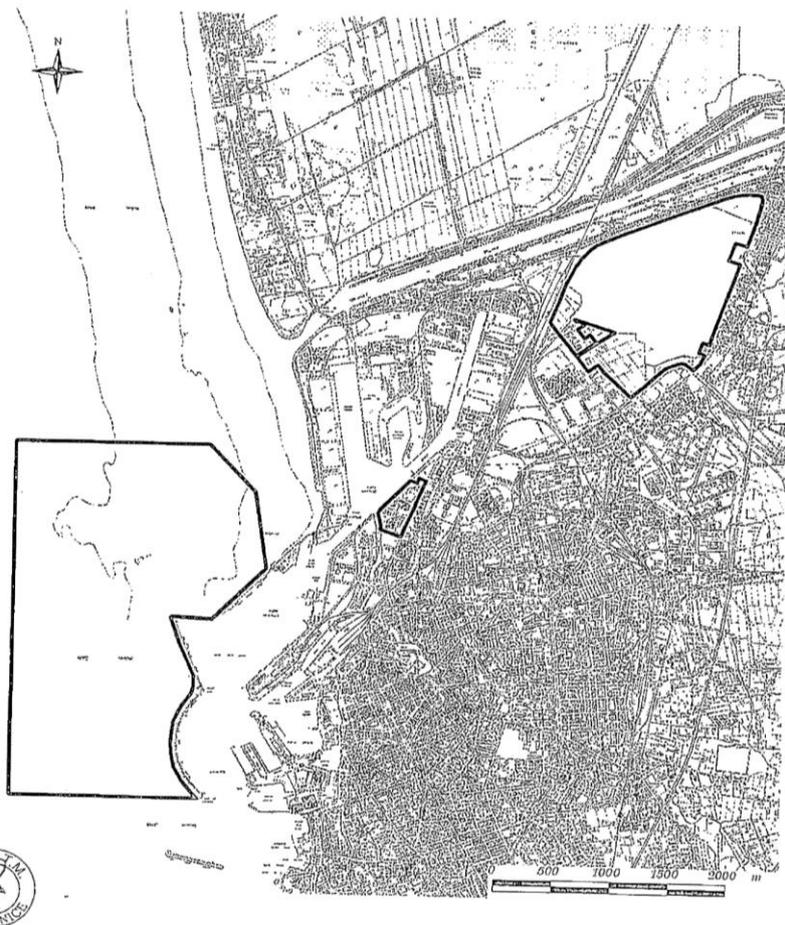
E' da segnalare che le opere in progetto ricadono in parte (banchinamento lato Marzocco) all'interno della competenza regionale dopo la ridefinizione dell'ambito SIN ex D.M. 22.5.2014.



Ambito SIN prima della ripermetrazione per effetto del D.M. 22.5.2014



Ambito SIN prima della ridefinizione dell'ambito
Perimetrazione del sito di interesse nazionale
LIVORNO



Ambito SIN alla nuova ridefinizione ai sensi del D.M. 22.5.2014. Tutto ciò che rientra nel vecchio perimetro SIN ad eccezione delle zone evidenziate in figura è diventato ambito di competenza regionale.

IV.A IL PIANO REGOLATORE E VARIANTI

La competenza territoriale dell'Autorità Portuale di Livorno è definita dalla sua circoscrizione territoriale e dal suo Piano Regolatore Portuale.

La circoscrizione territoriale dell'A.P. è definita dal Decreto Ministeriale del 6.4.1994 in G.U. n.116 del 20.5.1994 (aggiornato per il Porto di Capraia Isola con D.M 16.1.2001 in G.U. n.4 del 23.2.2001), che fissa, per il Porto di Livorno, i limiti della sua circoscrizione territoriale entro la quale sono inserite le aree demaniali marittime, le opere portuali e gli antistanti spazi acquei compresi nel tratto di costa che va dalla foce del Calambrone, fino al porticciolo Nazario Sauro escluso, individuando, quindi, un confine nord-sud.

Il nuovo Piano Regolatore Portuale, approvato con Delibera del C.R.T. n. 36 del 25.3.2015, ha individuato l'ambito di competenza dell'Autorità Portuale esteso ai suoi quattro punti cardinali, senza ovviamente travalicare i limiti fissati dalla circoscrizione territoriale.

La coerenza con il Piano Regolatore Generale del Comune di Livorno è assicurata dalla coerenza del progetto con il P.R.P. vigente che è a sua volta coerente con il P.R.G. comunale.

Il nuovo piano regolatore del porto di Livorno, approvato con Delibera del C.R.T. n. 36 del 25.3.2015, ha inserito nei suoi obiettivi la realizzazione della nuova acquaticità della Torre del Marzocco recepita come prescrizione alla realizzazione della seconda vasca di colmata (vedi allegati).

Quanto sopra detto inquadra l'intervento del secondo lotto e dell'acquaticità della Torre negli strumenti urbanistici attualmente vigenti. Si rimanda per maggiori dettagli al nuovo piano regolatore (vedi sito internet: www.porto.livorno.it/PianoRegolatorePortuale), ai verbali delle conferenze di servizi e alle intese preliminari e tecniche approvate e reperibili sul sito dell'autorità Portuale di Livorno.



V Caratterizzazione del sito

Per la descrizione dell'inquadramento geologico, geomorfologico ed idrogeologico nonché per la descrizione delle campagne di indagini geognostiche si rimanda alla relazione geologica.

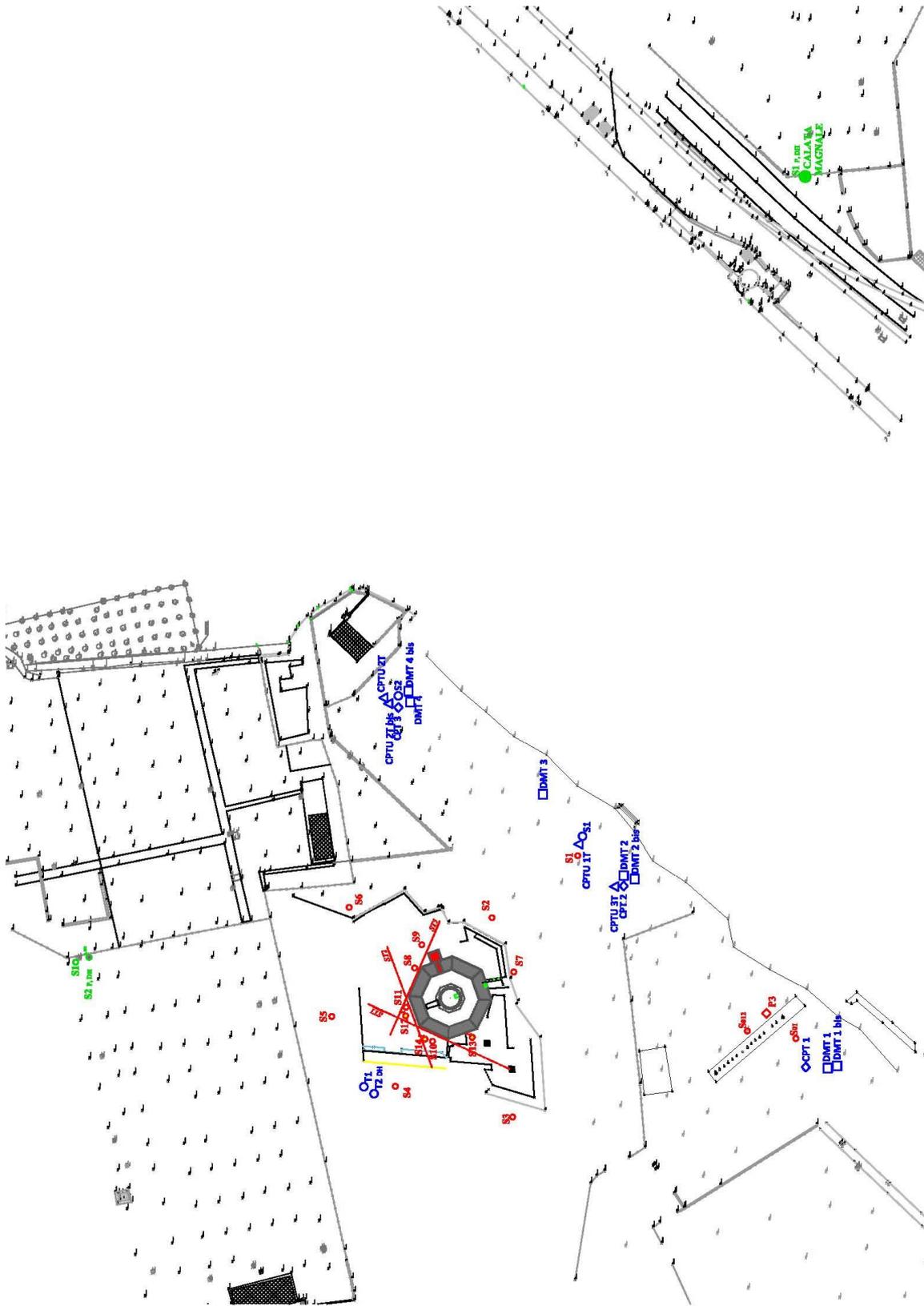
VI Campagne di indagini geognostica

Per la caratterizzazione geotecnica dei terreni in sito sono stati utilizzati i risultati di indagini geognostiche effettuate nell'area e la campagna geognostica e geofisica appositamente programmata ed eseguita per i lavori in oggetto, ai punti 1-2-3:

- 1) *“Campagna di indagini geognostiche e analisi di laboratorio per la progettazione di opere all'interno del Porto di Livorno- Porto Industriale – Darsena Toscana – Sponda Nord del canale industriale Area Torre del Marzocco” [Indagine geognostica 2012 ;Geotecnica Ricci];*
- 2) *“Indagini geoelettriche, indagini elettromagnetiche, indagini georadar, indagine cercaservizi, indagini sismiche downhole- Area Torre del Marzocco” [Indagine Geofisica 2012; Igea]*
- 3) *“Indagini geofisiche per la definizione delle caratteristiche geologiche e archeologiche dell'area fortificata del Marzocco (porto industriale di Livorno) con particolare riferimento alla struttura di fondazione della Torre del Marzocco” [Geofisica Torre- Dipartimento di scienze della terra, 2014];*
- 4) *“Resoconto tecnico sulle indagini geognostiche finalizzate alla caratterizzazione dei terreni interessati alla realizzazione dei pozzi di mandata e di arrivo del microtunnel che attraverserà il canale industriale del Porto di Livorno, permettendo il collegamento dalla raffineria ENI con la Darsena Ugione e la Darsena Petroli. Porto di Livorno” [Indagine geognostica microtunnel 2011; Servizi Geotecnici];*
- 5) *“Lavori di riprofilamento della banchina di accesso alla Darsena Toscana lato Torre del Marzocco” [Indagine Torre del Marzocco; Ichnogeo 2008];*
- 6) *“Prospezioni geofisiche nel comune di Livorno- Area “darsena Petroli” in Darsena Toscana- Indagini sismiche down hole” [Geofisica darsena Petroli 2012 ;Igea]*
- 7) *“Caratterizzazione Geotecnica del Sottosuolo della Darsena Calafati” [Università di Pisa- Dipartimento di Ingegneria Civile- Laboratorio di geotecnica 2009]*

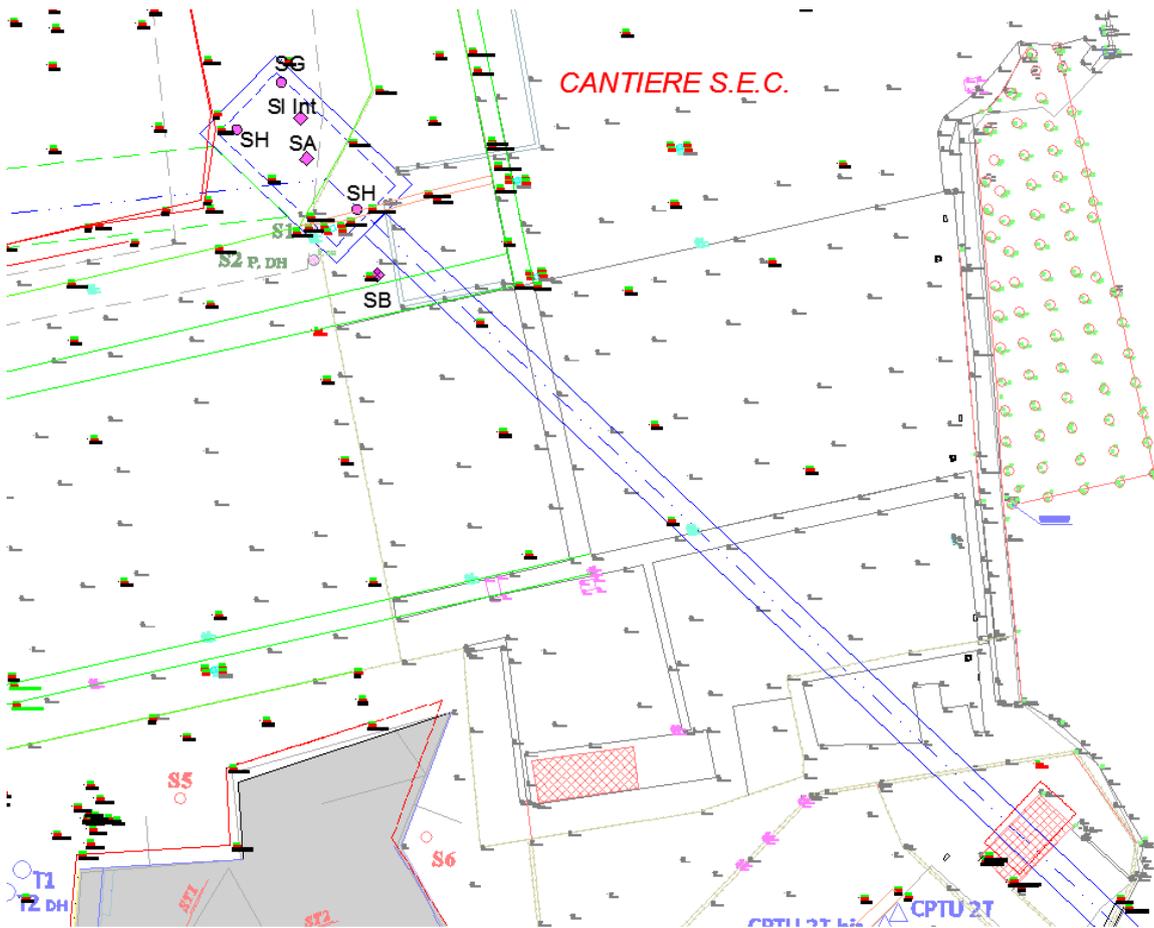
Si rimanda agli studi sopra elencati per i risultati delle indagini geognostiche.

Nelle figura sotto riportata l'ubicazione delle principali indagini e alla tav.07 che si allega.



Indagine Geognostica - Geotecnica Ricci/Igea (2012)	
S, T	○ Sondaggio a carotaggio continuo
SOH	○ Sondaggio con prova down hole
DMT	□ Prova dilatometrica
CPTU	△ Prova penetrometrica statica con piezocono
CPT	◇ Prova penetrometrica statica
Indagine Servizi Geotecnici (2011)	
S	○ Sondaggio a carotaggio continuo
S, P, DH	○ Sondaggio con prove pressiometriche e prove down hole
Indagine Torre del Marzocco (2008)	
S	○ Sondaggio a carotaggio continuo
S _i	○ Sondaggio a carotaggio continuo inclinato
P	◇ Prova penetrometrica statica (CPT)
ST	— Profilo di tomografia elettrica

Sono stati inoltre acquisiti i dati geognostici (carotaggi e analisi di laboratorio) eseguiti dalla società ENVITECH e dalla società LABORTER- LABORATORIO GEOTECNICO su incarico dell'ATI I.Co.p. Spa- Dott. Carlo Agnese Spa nell'ottobre 2014 per il progetto esecutivo dei "Lavori per l'attraversamento con microtunnel del canale industriale del porto di Livorno".

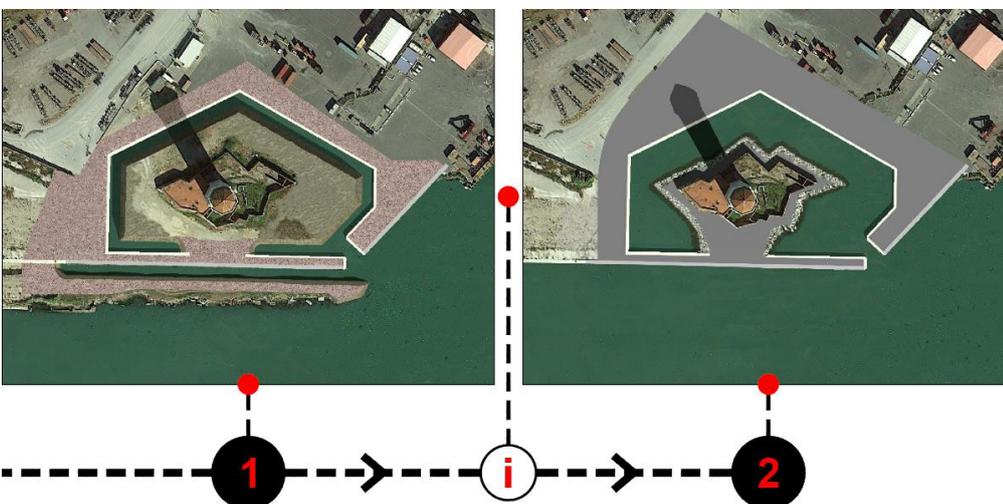


VII Inquadramento progettuale

Il ripristino del bacino idrico attorno alla Torre del Marzocco viene realizzato mediante una struttura di sostegno (TAV.03) che delimita il bacino d'acqua di mare che permetterà di riconfigurare l'aspetto dell'area originale.

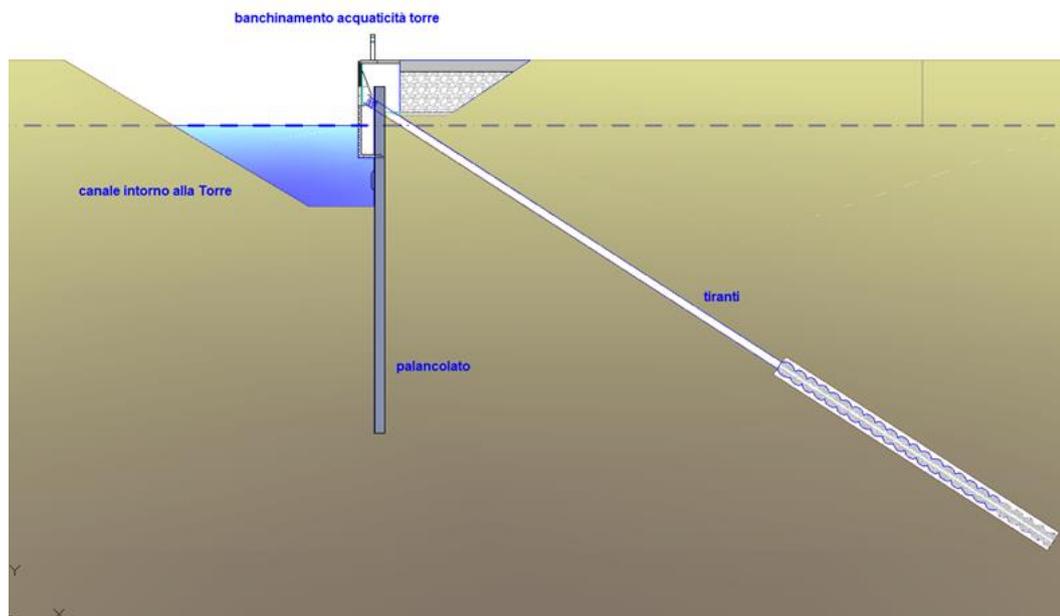


Tale struttura permetterà di effettuare lo scavo del canale intorno alla Torre e successivamente, dopo gli interventi di restauro e risanamento conservativo sulla fortificazione settecentesca e sulla Torre sopra meglio descritti, di completare lo scavo attorno alla Torre al fine di completare il ripristino dell'acqua attorno alla Torre quattrocentesca.



Le strutture vengono realizzate mediante un palancoato metallico infisso fino a -9,5 m l.m.m. tirantato a tergo e sormontato da un trave di coronamento (tratti 1-5) impermeabilizzate mediante l'impermeabilizzazione dei gargami e rivestito in pietra. Il canale idrico, prima fase della realizzazione del bacino idrico, (vedi figura fasi realizzative) avrà un tirante d'acqua pari a 2,5 metri.

Si riporta di seguito una sezione tipo della struttura di sostegno per il ripristino del bacino idrico attorno alla Torre.



Il progetto non prevede il dragaggio del canale industriale e la sistemazione delle aree di competenza della Torre (percorsi, verde, parcheggi, eventuali accessi, sistemazione delle aree a terra, modalità di fruizione del bene storico ...) ma realizza tutte le opere strutturali di contenimento per il raggiungimento dell'obiettivo di previsione di ripristino dell'acquaticità della Torre del marzocco.

La sistemazione finale delle aree di competenza della Torre del Marzocco e le funzioni connesse dovranno essere infatti stabilite di concerto con tutti gli enti preposti e competenti e potranno essere opportunamente progettate e realizzate solo dopo gli interventi necessari di risanamento conservativo e restauro della fortificazione e della Torre.

VIII PIANO PARTICELLARE D'ESPROPRIO, INTERFERENZE E LORO

RISOLUZIONE

In riferimento agli adempimenti relativi alla ricognizione catastale di piano particellare per verificare la fattibilità delle opere dal punto di vista della titolarità della proprietà / gestione di aree del demanio dello stato ramo marina mercantile da parte dell'autorità portuale, è stato verificato dagli uffici preposti che anche le particelle iscritte come ente urbano e promiscui, come si può vedere dalle planimetrie alle tavole allegate in cui è presente l'impianto catastale, fanno parte del demanio marittimo.

Dallo studio delle interferenze effettuato riportando tutte le utenze e servizi conosciuti nell'area dell'intervento e sovrapponendo a tale carta le strutture in progetto (vedi tavola progettuale) è stato possibile verificare l'interferenza con la linea Enel a media tensione in attraversamento del canale, l'interferenza con la linea telematica, con i fasci tubieri degli oleodotti ENI e con le linee acqua.

La risoluzione delle interferenze consiste nel rimuovere o dimettere tutte le utenze sopra citate prima dell'inizio dei lavori e posizionare nuove utenze all'interno del microtunnel che alla data di inizio dei lavori in oggetto dovrà essere ultimato (vedi tavola risoluzione interferenze).

IX RELAZIONI TECNICHE E SPECIALISTICHE

Data l'importanza dell'opera e della Torre quattrocentesca sono stati svolti accurati e specialistici studi, necessari per l'analisi compiuta di vari aspetti del progetto.

Di seguito vengono riassunti brevemente i risultati:

- ***“INDAGINI GEOFISICHE PER LA DEFINIZIONE DELLE CARATTERISTICHE GEOLOGICHE E ARCHEOLOGICHE DELL'AREA FORTIFICATA DEL MARZOCCO (PORTO INDUSTRIALE DI LIVORNO), CON PARTICOLARE RIFERIMENTO ALLA STRUTTURA DI FONDAZIONE DELLA TORRE DEL MARZOCCO”***
- ***“RELAZIONE MICROPALEONTOLOGICA”***
- ***“STUDIO SU MODELLO NUMERICO DELLA IDRODINAMICA DELLO SPECCHIO ACQUEO IN PROGETTO ATTORNO ALLA TORRE DEL MARZOCCO DEL PORTO DI LIVORNO”***
- ***“RELAZIONE DI RISCHIO ARCHEOLOGICO PER L'AREA DELLA TORRE DEL MARZOCCO”***

- **“ANALISI DI RISCHIO SANITARIO SITO-SPECIFICO DELL’AREA A3-A4 INTEGRANTE IL PROGETTO DI RESECAZIONE DEL CANALE DI ACCESSO”**

IX.A INDAGINI GEOFISICHE PER LA DEFINIZIONE DELLE CARATTERISTICHE GEOLOGICHE E ARCHEOLOGICHE DELL’AREA FORTIFICATA DEL MARZOCCO (PORTO INDUSTRIALE DI LIVORNO), CON PARTICOLARE RIFERIMENTO ALLA STRUTTURA DI FONDAZIONE DELLA TORRE DEL MARZOCCO

Al fine di modellizzare nel modo più accurato possibile l’interazione tra i lavori di banchinamento e la Torre del Marzocco si è ritenuto necessario approfondire e comprendere in dettaglio la tipologia, le dimensioni e geometria reale della struttura di fondazione della Torre del Marzocco. Tale obiettivo è stato raggiunto attraverso indagini geofisiche quali la Tomografia Elettrica di Resistività 3D (*Electrical Resistivity Tomography*, ERT-3D) e il *Ground Penetrating Radar* (GPR) 3D eseguite e interpretate dal Dipartimento di Scienze della Terra dell’Università di Pisa coordinate dal dott. Adriano Ribolini.

Contestualmente all’indagine sulla fondazione della Torre sono state esplorate le aree adiacenti all’edificio principale e all’interno del perimetro murario per identificare ulteriori strutture archeologiche presenti nel sottosuolo, in termini di posizione, forma e estensione. La profondità minima di interesse é di circa 12 m per dimensionare le fondazione della Torre, di circa 2 m per le altre strutture archeologiche periferiche ad essa.

Si riporta un estratto delle risultanze (per i dettagli e cautele si rimanda integralmente a quanto descritto nel report geofisico):

...La stratigrafia dei carotaggi obliqui (S12, S13 e S14) che intercettano il terreno al di sotto della torre correla un materiale eterogeneo composto da mattoni, ghiaie cementate, frammenti litici di marmo e calcarenite con resistività > 80-100 Ω m (Tavv. 20,21,22) che si distribuiscono fino a -2.5-3 m di quota. Fino a -5.5 m di quota ghiaie sottili, con scarsa matrice limosa, calce spenta e frammenti di legno hanno restituito resistività variabili nell'intervallo 20-50 Ω m.

Ghiaie sottili in matrice limosa, a luoghi debolmente cementate e orizzonti di calce che si estendono fino a -9.5- 10.5 m di quota corrispondono a valori di resistività variabili nell'intervallo 5-10 Ω m.

Infine sabbie fini limose e limi sabbiosi al di sotto di -10.5 m di quota mostrano valori di resistività omogeneamente < di 3 Ω m.

Da queste correlazioni si può osservare come i materiali di fondazione della torre (pietrisco, mattoni, frammenti litici, ghiaie più e meno cementate con o senza matrice) si estendono fino a -9.5-10 m di quota. Si osserva che in questo intervallo al diminuire della quota corrisponde una diminuzione di

resistività da imputare all'aumento di matrice fine, alla diminuzione del grado di cementazione, alla diminuzione di frammenti litici e alla presenza di orizzonti di calce. Al di sotto di questa quota, l'ulteriore riduzione di resistività ($< 3 \Omega m$) indica l'inizio dei materiali naturali (sabbie e sabbie limose) sottostanti la fondazione.....

I dati delle stratigrafie dei sondaggi obliqui e verticali disponibili all'interno dell'area fortificata della Torre Marzocco e immediatamente al suo esterno definiscono che sono composti da pietrisco, mattoni, frammenti litici, ghiaie più e mono cementate con o senza matrice, frammenti di legno.

Questi materiali si estendono fino a -9.5-10 m di quota. I valori di resistività ottenuti con l'indagine ERT sono coerenti con questa stratigrafia e confermano l'estensione a quella quota di questa struttura di fondazione. In questi materiali, il generale aumento con il diminuire della quota di matrice fine, unito al minor grado di cementazione e alla ridotta densità di frammenti litici spiega la progressiva diminuzione di resistività. Sulla base di questa taratura è possibile affermare che la sostituzione di materiale effettuata per fondare l'edificio della Torre è stata estesa lateralmente oltre il suo perimetro, e corrisponde ai valori di resistività $> 80-100 \Omega m$ nei primi -2-3 m di quota, di $20-50 \Omega m$ tra -3 e -5 m circa di quota, e di $5-10 \Omega m$ fra -5 e -10 m di quota.

Utilizzando le informazioni geofisiche contenute nel report sopra ricordato ("INDAGINI GEOFISICHE PER LA DEFINIZIONE DELLE CARATTERISTICHE GEOLOGICHE E ARCHEOLOGICHE DELL'AREA FORTIFICATA DEL MARZOCCO (PORTO INDUSTRIALE DI LIVORNO), CON PARTICOLARE RIFERIMENTO ALLA STRUTTURA DI FONDAZIONE DELLA TORRE DEL MARZOCCO") e le informazioni geognostiche desunte dall'indagine del 2008 realizzata dalla ditta ICHNOGEO seguita dal geologo dott. Libero Michelucci, è stato possibile ricostruire la tipologia e la conformazione della fondazione della Torre.

IX.B RELAZIONE MICROPALAEONTOLOGICA

Nella relazione a firma del dott. Simone Da Prato dell'istituto di Geoscienze e Georisorse del CNR sono presentati i risultati ottenuti dalle analisi micropaleontologiche eseguite su 5 campioni di sedimento prelevato a varie profondità da 3 sondaggi, denominati T1, S1 e S2, ubicati in prossimità della Torre del Marzocco. Lo scopo di queste analisi è inquadrare a livello biostratigrafico i campioni e riferirli ad un determinato paleoambiente deposizionale.

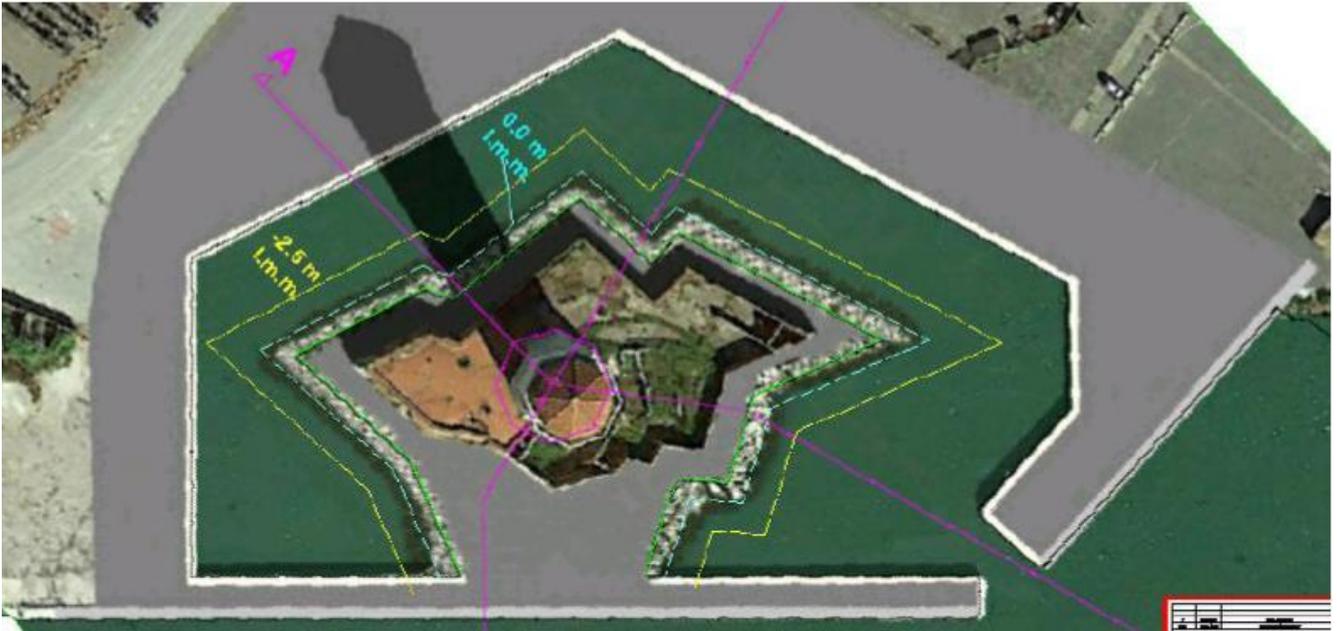
IX.C STUDIO SU MODELLO NUMERICO DELLA IDRODINAMICA DELLO SPECCHIO ACQUEO IN PROGETTO ATTORNO ALLA TORRE DEL MARZOCCO DEL PORTO DI LIVORNO

Dato che il presente progetto prevede la realizzazione delle opere propedeutiche alla futura acquaticità della Torre del Marzocco come previsto dal nuovo piano regolamento portuale di Livorno è stata redatta una relazione specialistica affidata all'impresa AM3 SPIN OFF srl dell'Università degli Studi di Firenze con l'obiettivo di simulare numericamente la circolazione idrica all'interno dello specchio acqueo in progetto attorno alla Torre del Marzocco, di verificare proposte volte al miglioramento della configurazione finale e di verificare l'efficacia di un sistema di pompaggio forzato finalizzato al ricambio idrico dello specchio acqueo.

Lo studio è stato condotto mediante simulazione numerica. Sono stati ricostruiti i modelli tridimensionali delle opere in progetto sia nella fase transitoria che nella fase definitiva e successivamente è stata simulata l'idrodinamica indotta dalla propagazione dell'onda di marea.

L'intervento di realizzazione dello specchio acque è previsto in due fasi. Al termine della prima fase sarà realizzato un piccolo canale intorno alla torre del Marzocco avente profondità di 2.5m raccordato con una argine verticale dal lato esterno, con pendenza 1:2 nella parte interna e sezione bagnata larga circa 6m in superficie. Nella seconda fase sarà scavata anche la parte interna dell'area perimetrata nella prima fase per realizzare uno specchio acqueo tutto a profondità pari 2.5m, come mostrato nelle figure seguenti.





I risultati dello studio evidenziano che la circolazione naturale indotta dalla sola onda di marea non è da sola sufficiente a garantire i necessari ricambi d'acqua e una circolazione idrica idonea tale da evitare anche i ristagni d'acqua. Infine è stata individuato l'intervento migliore per garantire il ricambio d'acqua e le velocità idriche nello specchio acqueo al fine di garantire una idonea circolazione idrica all'interno dello specchio acqueo che verrà in seguito realizzato. Si è verificato che è possibile mantenere la conformazione progettuale con un apertura di circa 8 metri allo specchio acqueo prevedendo la predisposizione di due bocche di ricircolo che immettono tramite pompe portate di circa 400 l/s dal mare verso la vasca.

Lo STUDIO SU MODELLO NUMERICO DELLA IDRODINAMICA DELLO SPECCHIO ACQUEO IN PROGETTO ATTORNO ALLA TORRE DEL MARZOCCO DEL PORTO DI LIVORNO" viene riportato integralmente in **ALLEGATO 12**.

IX.D RELAZIONE DI RISCHIO ARCHEOLOGICO PER L'AREA DELLA TORRE DEL MARZOCCO

La relazione di rischio archeologico è stata redatta dalla società cooperativa ARCHEODATA a firma del dott. Stefano Genovesi al fine di definire il rischio archeologico pertinente alle opere promosse dall'Autorità Portuale di Livorno nell'area della Torre del Marzocco.

Per definire le caratteristiche e la consistenza del rischio archeologico dei suddetti interventi l'analisi condotta si è concentrata su un'area (Tav. I) che comprende a Nord l'intero settore del porto e che è delimitata ad Ovest dalla linea di costa attuale (corrispondente all'area nella quale si trova la torre), a Sud dai margini settentrionali del centro urbano di Livorno (fino alla Fortezza Vecchia) e ad Est dall'area

della periferia Nord-orientale di Livorno, fino alle località di S. Stefano ai Lupi e Suese. Tale scelta, in particolare quella di includere il settore orientale, sensibilmente distante dalla torre, è stata dettata dalla necessità di definire in modo adeguato anche il rischio archeologico relativo ai periodi etrusco e romano, quando la linea di costa risulta sensibilmente arretrata rispetto alla sua posizione attuale.



Tav. I, 1. Area dell'intervento dell'Autorità Portuale di Livorno; 2. Area oggetto della presente relazione di rischio archeologico.

Si riportano di seguito le valutazioni conclusive della RELAZIONE DI RISCHIO ARCHEOLOGICO PER L'AREA DELLA TORRE DEL MARZOCCO

“Al termine dell'analisi delle fonti storiche, archeologiche e delle altre fonti documentarie è possibile stimare il rischio archeologico relativo ai lavori che l'Autorità Portuale di Livorno intende realizzare nell'area della Torre del Marzocco e della Calata del Magnale.

Per quanto riguarda le fasi di più antica frequentazione dell'area – il periodo etrusco e quello romano – i dati archeologici attualmente disponibili consentono di definire un rischio decisamente basso.

La frequentazione di epoca etrusca, attestata dai siti di Suese, in loc. Il Deserto e all'interno della Fortezza Vecchia a Livorno, suggerisce l'andamento della linea di costa nel periodo compreso tra il

IX/VIII e il V/IV sec. a. C.; gli insediamenti si distribuiscono lungo un arco costiero che, in particolare in direzione Est, appare notevolmente arretrato rispetto all'area della Torre del Marzocco e delle torri del Porto Pisano medievale.

Una situazione analoga si riscontra anche per il periodo successivo; a Sud-Ovest risulta ancora attivo nel corso del III e del II sec. a. C. l'insediamento scavato all'interno della Fortezza Vecchia.

I rinvenimenti relativi al Portus Pisanus - già in parte nota grazie ai rinvenimenti settecenteschi e adesso confermata e arricchita dalle indagini condotte tra 2004 e 2009 in loc. Il Deserto, La Paduletta e il Palazzotto - e ai quartieri artigianali del retroterra (Casa Campacci e Vallinbuio) indicano che, verso Est, ancora in età repubblicana e per tutta l'età imperiale la linea di costa si attesta ancora in corrispondenza del porto. Questo è ubicato lungo la Gronda dei Lupi, a partire dalla loc. Il Deserto e, verso Sud, fino al promontorio dove si trova il Cimitero Monumentale di Livorno. L'arco cronologico definito da queste evidenze è compreso tra il III sec. a. C. e il VI sec. d. C., quando l'edificio in loc. La Paduletta risulta definitivamente abbandonato.

In considerazione della localizzazione dei siti noti e dell'assetto paleoambientale dell'area a Nord di Livorno in età etrusca e romana, la possibilità di intercettare insediamenti e/o evidenze archeologiche di altro tipo di età antica nell'area circostante la Torre del Marzocco può essere quindi ritenuta decisamente ridotta.

Decisamente scarse sono le nostre conoscenze per il periodo compreso il VII al X/XI secolo; se le fonti scritte ricordano più volte il Porto Pisano, praticamente inesistenti risultano contesti archeologici datati a questo periodo per l'area oggetto della presente relazione.

La sola struttura presente nell'area e attribuibile a questa fase è la torre della Frasca, verosimilmente afferente ad un sistema difensivo del Porto Pisano di X-XI secolo e comunque ubicata poco meno di 400 m a Nord della Torre del Marzocco.

Decisamente maggiore è il rischio archeologico relativo alle strutture del Porto Pisano realizzate a partire dal XII secolo; l'area che sarà interessata dall'intervento costituiva il settore più settentrionale del sistema di torri del porto.[..]

Per quanto riguarda gli interventi da condurre attorno al Marzocco, è necessario tenere conto anche dei risultati delle recenti indagini di carattere geologico e geofisico condotte in questa stessa area per conto dell'Autorità Portuale di Livorno.

È stato possibile rilevare che le fondazioni della torre poggiano su uno zatterone di circa 4 m di spessore (dalla quota di -2,5 a -6,5 m s.l.m.), realizzato in pietrame, ghiaie e laterizi legati da malta cementizia;

tale struttura, caratterizzata da una forma "a catino", possiede un diametro massimo di circa 17 m, leggermente più ampio del basamento della torre.

Lo zatterone poggia a sua volta su una base di pali di legno di piccolo-medio diametro (20-40 cm), confitti nei sottostanti livelli geologici di sabbie grigio-verdastre a partire dalla quota di -6,6/6,8 m s.l.m., fino a circa -8,3/8,4 m. La struttura descritta sarebbe stata condotta con l'ausilio di paratie in legno dotate di intercapendini; all'interno delle paratie, in assenza di acqua, si sarebbero rimossi gli strati più superficiali di sabbie e limi misti a posidonie e sarebbe stato realizzato lo zatterone per mezzo di successive gettate di pietrame, ghiaie, laterizi e malta.

Tali dati, ottenuti in particolare grazie alla relazione geologica, indicano che la torre non venne costruita su affioramenti geologici di roccia calcarenitica, come era stato comunemente ritenuto, ma che essa è stata realizzata direttamente su livelli sabbiosi. Essi confermano, inoltre, che la torre del Marzocco non occupò il sito della Torre Rossa, crollata nel 1413, ma venne costruita in un'area diversa; tale conclusione, come abbiamo già avuto modo di mettere in evidenza, poteva essere ipotizzata già sulle base delle sole fonti storiche.

Sulla base dei dati raccolti (archeologici, storici, documentari) e dei risultati delle analisi descritte, è possibile ravvisare, per gli interventi da realizzare nell'area compresa tra il Marzocco e la Calata del Magnale, le seguenti criticità, essenzialmente legate alle strutture di età medievale del Porto Pisano:

- L'intervento di ripristino dell'acquaticità, che comporterà la rimozione del terreno fino alla quota di -2,50 m s.l.m., potrebbe intercettare strutture e/o resti di strutture pertinenti alle fasi di costruzione della torre, così come è avvenuto nel corso dei carotaggi, o ad altre strutture ad essa connesse (palizzate o moli in legno del tipo in uso nel Porto Pisano). Tale eventualità deve quindi considerarsi quantomeno probabile, dal momento che i lavori raggiungeranno la profondità alla quale è stata intercettata dalle indagini geologiche la faccia superiore dello zatterone sul quale poggia il basamento della torre.

- Rimane tuttora ignota l'ubicazione della Torre Rossa, che il Marzocco sostituì nel numero, riportando a quattro le torri del porto, ma non nella posizione. La turre Vermilia, che aveva rimpiazzato alla fine del XIII secolo la turre de Formice, è verosimilmente ubicata nei pressi della torre più meridionale del sistema, mentre in un documento del 1468 si afferma che essa era stata costruita su uno scoglio denominato il fariglione, ubicato nei pressi della Torre Nuova. I due dati, anche in considerazione del fatto che tra la torre del Palazzotto e il Marzocco vi sono circa 400 m di distanza,

non si escludono necessariamente. Appare tuttavia necessario ricordare come, di fatto, la Torre Rossa è la sola della quale non sia al momento definire una posizione certa.

La relazione di RISCHIO ARCHEOLOGICO PER L'AREA DELLA TORRE DEL MARZOCCO viene riportata integralmente in **allegato 1**.

La suddetta relazione è stata trasmessa integralmente alla competente Soprintendenza che ha espresso parere favorevole alla realizzazione dell'intervento con la prescrizione del controllo archeologico effettuato durante i lavori eseguito a cura di personale archeologo specializzato sotto la direzione scientifica della stessa Soprintendenza (Protocollo Soprintendenza Archeologica della Toscana n. 3771 Class. 34.19.04/11 6) **[ALLEGATO 6]**

IX.E ANALISI DI RISCHIO SANITARIO SITO-SPECIFICO DELL'AREA A3-A4 INTEGRANTE IL PROGETTO DI RESECAZIONE DEL CANALE DI ACCESSO

La relazione di **"Analisi di Rischio Sanitario Sito-specifico dell'area A3-A4 integrante il progetto di resecazione del Canale di Accesso"** costituisce l'Analisi di Rischio sito-specifica ai sensi del D.Lgs.152/06 e s.m.i. del dominio costituito dalle due sub-aree, denominate A3 ed A4, ricadenti nell'Ambito "A" – Sponda ovest della Darsena Toscana e nuova Darsena Petroli (codice SISBON LI186c). Il documento è stato redatto da **TEA Engineering S.r.l.** su incarico della Autorità Portuale di Livorno. Si premette che nel 2011, nell'area A4, è stato realizzato un primo lotto funzionale di banchina, recentemente portata fronte mare mediante sbancamento delle terre emerse ed il successivo dragaggio, al fine di dare inizio alla operazione di incremento della larghezza del Canale d'Accesso. Dato che l'area di progetto *"Lavori di resecazione del canale di accesso del porto di Livorno presso la torre del Marzocco"*, ricade a cavallo delle due sub-aree oggetto della presente Analisi di Rischio (A3 ed A4), negli scenari simulati sono state considerate le caratteristiche dell'area così come previste dal progetto, di modo tale da poter verificare anche gli effetti che la realizzazione dell'opera potranno comportare.

- o Obiettivo del presente lavoro consiste quindi nel verificare se l'area presa in esame, in seguito alla realizzazione del progetto di resecazione del Canale di Accesso del Porto di Livorno, risulta essere non contaminata o contaminata ai sensi dell'art. 240 del D.Lgs. 152/06 e nella determinazione degli eventuali obiettivi di bonifica (Concentrazioni Soglia di Rischio, in seguito CSR).

La procedura di Analisi di Rischio (AdR) è stata condotta sulla base dei dati di progetto nonché sulla base dei risultati delle indagini ambientali delle aree pubbliche a terra di Livorno previste dal “Piano di caratterizzazione ambientale delle aree pubbliche a terra comprese nel perimetro del Sito di Interesse Nazionale (SIN)”, approvato dal MATTM in sede di Conferenza dei Servizi decisoria del 28/07/2005 all’ottavo punto all’ordine del giorno.

La relazione di “Analisi di Rischio Sanitario Sito-specifico dell’area A3-A4 integrante il progetto di resecazione del Canale di Accesso” è riportata integralmente nell’ALLEGATO 8.

X Vincolistica relativa alla bonifica.

L’area interessata dall’intervento non ha vincoli di bonifica, visto il Decreto del Dirigente della Regione Toscana n. 3176 del 10/07/2012 “D.G.R.T. 1151/2013. Autorizzazione agli usi legittimi delle sub-aree A3 e A4 DEL Demanio Marittimo del Porto di Livorno- Sito LI86c”. (decreto allegato alla presente relazione)

Le aree in questione sono quelle qui di seguito, e quindi comprendono anche l’area di cantiere.



Sul tema della bonifica, si richiamano brevemente gli atti che hanno portato alla restituzione agli usi legittimi dell'area.

- ✓ Con Decreto Ministero dell'Ambiente del 21.02.2003 avvenne la perimetrazione del Sito di Bonifica di Interesse Nazionale di Livorno;
- ✓ Con Decreto MATTM n. 147 del 22/05/2014 viene ridefinito il perimetro del Sito di Bonifica di Interesse Nazionale di Livorno, stabilendo che tutte le aree a terra ricomprese finora nel SIN, la Regione Toscana subentrasse al MATTTM nelle titolarità del procedimenti;
- ✓ La regione Toscana ha disciplinato le modalità d'intervento con DGRT n. 1151 del 23/12/2013 *"Linee guida ed indirizzi operativi in materia di bonifica di siti inquinati per le aree di cui all'art. 36 bis commi 2 e 3 del d.l. 22 giugno 2012, n. 83"* e DGRT n. 1152 del 23/12/2013 *"Indirizzi e criteri per la semplificazione delle procedure di bonifica delle aree escluse dai perimetri dei Siti di Interesse Nazionale di Massa e Carrara, Livorno e Piombino"*;
- ✓ L'Autorità Portuale di Livorno trasmise ai sensi dell'art. 242, c.5 del D.Lg. 152/2006 la documentazione relativa all'Analisi del Rischio Sanitario sito specifico dell'Area A3-A4;
- ✓ La preposta Conferenza dei Servizi nella riunione del 12/06/2015, in seguito a valutazione della documentazione inoltrata dall'Autorità Portuale di Livorno, ha ritenuto all'unanimità la non necessità di bonifica **[ALLEGATO 9]**
- ✓ La Regione Toscana, con decreto dirigenziale sopra richiamato, ha autorizzato ai sensi del cap. 4.2 della DGRT n. 1151/2013, la restituzione agli usi legittimi dell'area di progetto ricadente in parte in area A3 e A4 **[ALLEGATO 9]**

XI Fasi di lavoro

Il lavoro in oggetto prevederà le seguenti fasi lavorative:

- Allestimento del cantiere; 2 settimane
- Taglio arbusti e vegetazione, pulizia dell'area; 1 settimana
- Demolizione della platea armata e micropali; 2 settimana
- Conferimento delle demolizioni ad impianti di recupero; **Tempo compreso nelle 2 sett di demolizione**
- Ricerca bellica a terra superficiale e profonda di eventuali ordigni bellici; 1 settimana
- Eventuale bonifica bellica; 2 settimane
- Scavo del terreno superficiale fino a 0,0 m l.m.m all'interno del poligono di Thiessen individuato nell'analisi di rischio sito specifica; 4 settimane
- Formazione di campioni ambientali nel terreno scavato e analisi di laboratorio; 4 settimane
- Infissione del palancolato impermeabile di sponda del nuovo bacino idrico; 6 settimane
- Scavo per realizzare la trave di coronamento; 1 settimana
- Realizzazione trave di coronamento e tiranti di ancoraggio; 16 settimane
- Scavo del canale intorno alla Torre; 6 settimane
- Trasporto delle terre e rocce da scavo a destinazione finale; **tempo compreso nello scavo attorno alla Torre**
- Riempimento dello scavo dell'area del poligono di Thiessen (di cui sopra) con riutilizzo delle terre di scavo: 2 settimane
- Conferimento dei sedimenti marini in vasca di colmata; **tempi compresi nello scavo intorno alla torre, in quanto lavorazione contestuale**
- Rinterro degli scavi a tergo della trave e opere accessorie e di finitura; 3 settimane

XII Gestione del materiale scavi e riempimenti

In attuazione della normativa vigente in materia ambientale, nell'ambito della realizzazione di opere o lavori pubblici, assume un rilievo di primo piano la gestione dei materiali di scavo o di risulta, per i quali è necessario procedere puntualmente, nello svolgimento della progettazione dell'intervento in esame, ad una loro specifica trattazione, finalizzata alla definizione delle modalità di corretto utilizzo, nel rispetto dei principi di tutela e salvaguardia dell'ambiente e delle sue risorse.

Si ricorda che nella stesura del piano di gestione delle materie si è valutata la possibilità di recupero/reimpiego dei materiali scavati che sarà poi verificata dal direttore dei Lavori, con la precisazione che il materiale contenente fanerogame intrecciate miste a sabbie, limi e argille non potrà essere riutilizzato per le caratteristiche geotecniche non idonee del materiale.

Si è inoltre perseguito, ai fini ambientali, il reimpiego di materiale selezionato di recupero al posto di materiale di cava per l'approvvigionamento dei, seppur piccoli, volumi di riempimento e sostituzione del materiale in sito.

Al fine di tener debitamente conto di tutti gli aspetti sopra richiamati, la redazione della gestione delle materie si è avvalsa di campagne geognostiche ambientali, della relazione specialistica di analisi di rischio sanitario Sito specifico dell'area A3/A4 integrante il progetto in oggetto e della relazione di prefattibilità ambientale redatta dalla società Sintesis a firma dell'ing. Renato Butta.

In allegato si riporta la relazione di indagine e i certificati delle analisi ambientali **[ALLEGATO 10]**.

I materiali derivanti dagli sbancamenti sono stati classificati come:

1. Materiali derivanti dalla demolizione dei manufatti in cemento armato (blocchi di cemento armato, ferri d'armatura e altro materiale ferroso);
2. Terra e rocce da scavo provenienti dal terrapieno.
3. Sedimenti marini di fondale naturale.

Si mette in evidenza che dall'analisi di *"Rischio Sanitario Sito-specifico dell'area A3-A4 integrante il progetto di resecazione del Canale di Accesso"* si evince che non vi è, all'interno dell'area di cantiere di progetto, la necessità di bonifica del suolo, sia esso superficiale che profondo e che la Regione Toscana ha autorizzato, ai sensi del cap. 4.2 della DGRT n. 1151/2013, la restituzione agli usi legittimi dell'area d'intervento ricompresa nelle sub-aree A3 e A4 del sito LI **[ALLEGATO 8]**.

*Nonostante ciò si è ritenuto cautelativo, a favore della sicurezza ambientale, scavare il suolo superficiale (circa 2 metri dal p.c, fino a quota 0,0 m l.m.m.) all'interno del poligono di Thiessen (in figura evidenziato in rosso e cerchiato) che in detta analisi di rischio **[ALLEGATO 8]** è stato individuato e trattato come suolo inquinato.*

In via cautelativa quindi, il materiale di scavo proveniente dall'area individuata dal poligono di Thiessen evidenziato in rosso viene computato ad impianto di scarica.

In fase esecutiva sarà valutato, mediante una specifica caratterizzazione ambientale di dettaglio sui cumuli scavati, l'effettivo quantitativo di terre e rocce di scavo che supera i limiti della tabella 1 colonna B dell'allegato 5 del Dlgs 152/2006 che sarà quindi conferito a compatibili discariche.

Il recupero/reimpiego dei materiali scavati si ritiene preliminarmente possibile nel riempimento dello scavo del poligono di Thiessen sopra individuato (in colore rosso in fig.23); si ritiene infatti preliminarmente idoneo geotecnicamente riutilizzare le terre e rocce di scavo provenienti dall'escavo del canale in ragione del 50% del volume rimosso.

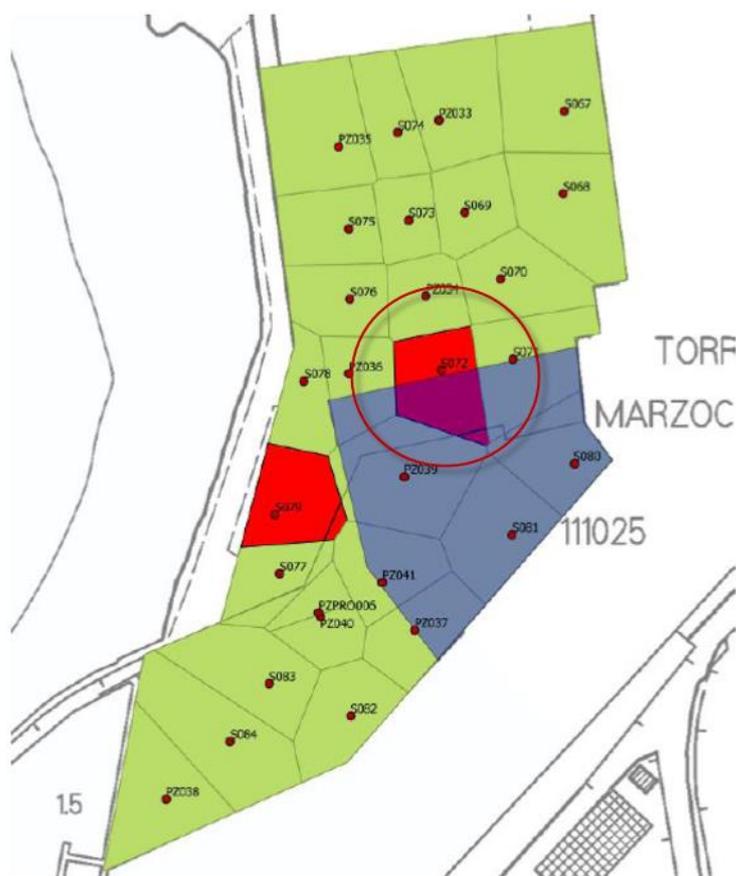
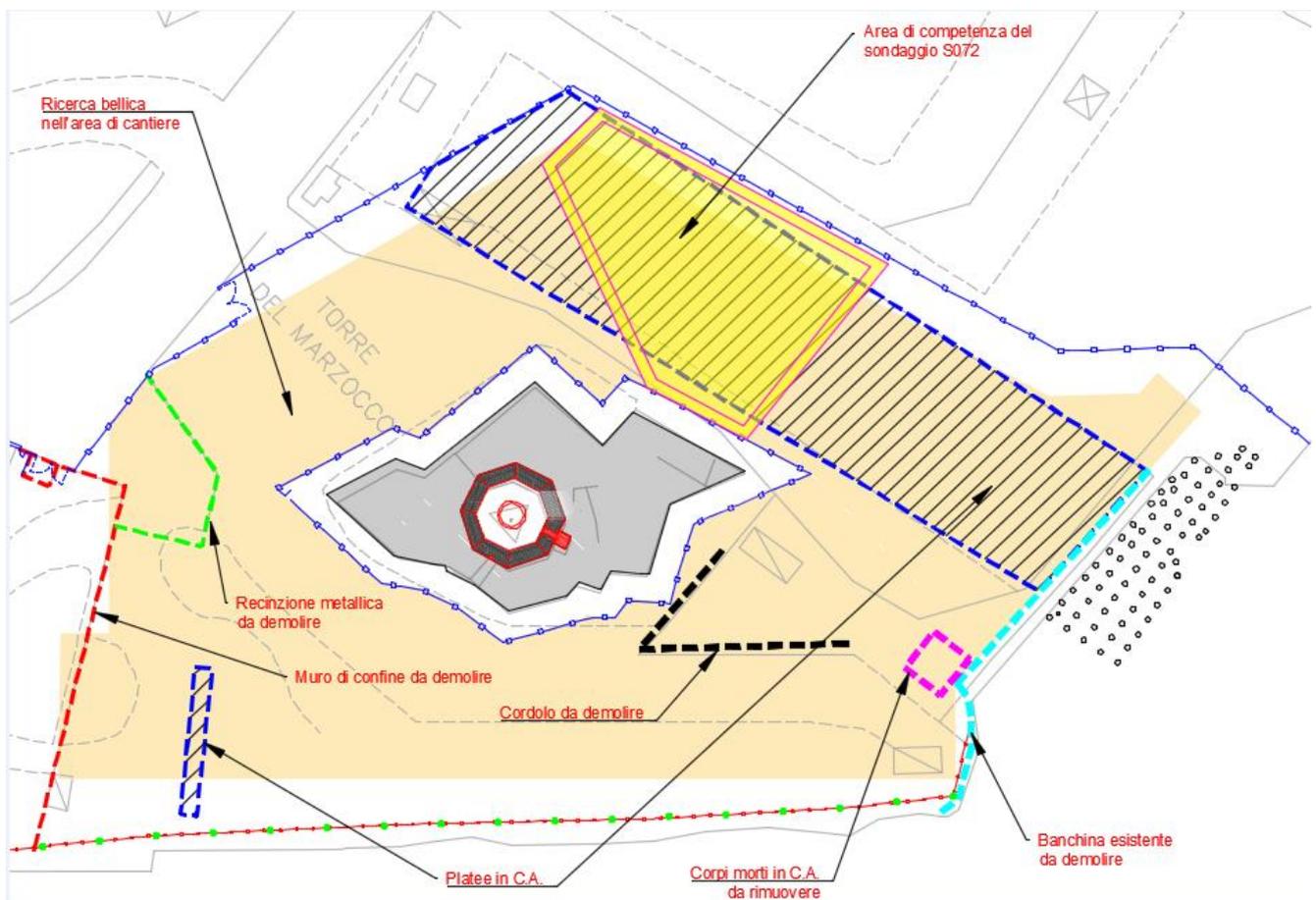


Figura 23 – Sovrapposizione dell'area di progetto (in blu) con le sorgenti Suolo Superficiale presenti nelle sub-aree A3 e A4 (in rosso)

Durante i lavori dovranno essere effettuate a carico dell'impresa l'acquisizione di autorizzazioni, notifiche, concessioni o quant'altro necessari per la gestione puntuale dei materiali di scavo. Inoltre dovrà effettuare le caratterizzazioni ambientali di legge per l'esatta determinazione del codice del rifiuto, nonché ogni altra tipologia di indagine chimico-fisica che si dovesse rendere necessaria per l'accettazione del materiale da parte del sito di destinazione finale e compresi tutti gli oneri di eventuali opere accessori e complementari da realizzarsi in cantiere atte a consentire il trasporto del materiale asciutto al sito autorizzato. Data la necessità delle analisi durante i lavori sugli effettivi volumi di scavo, gli oneri destinati alla gestione del materiale scavato saranno computati a misura.

Per la caratterizzazione dei sedimenti marini, e quindi per verificare la compatibilità con la destinazione presso vasche di colmata del porto di Livorno, si è proceduto con riferimento al manuale APAT/ICRAM (aggiornato al 2007): i valori di concentrazione rilevati dalle analisi dei terreni sono stati comparati con quelli indicati nella tabella 1 colonna B dell'allegato 5 del titolo V della parte IV del D.lgs 152/2006. La verifica compatibilità al conferimento dei sedimenti in vasca di colmata è stato effettuato in apposito allegato [ALLEGATO 11]

Sono necessarie inoltre la demolizione preliminare della platea armata con micropali all'interno dell'area di cantiere al fine di non avere interferenze con la realizzazione delle strutture in progetto. I materiali di demolizione saranno deferrizzati e i materiali da demolizione portati a discarica autorizzata per materiali provenienti da demolizioni di strutture in c.a.



XIII Documento di valutazione preliminare della sicurezza

E' stato redatto un documento contenente le prime indicazioni sui piani di sicurezza, elaborato come preliminare valutazione del PSC ai sensi del D.Lgs 81/2008 che si riporta in allegato [ALLEGATO 7]

XIV ALLEGATI

1. *RELAZIONE DI RISCHIO ARCHEOLOGICO PER L'AREA DELLA TORRE DEL MARZOCCO- DICEMBRE 2015*
2. *INDAGINI GEOFISICHE PER LA DEFINIZIONE DELLE CARATTERISTICHE GEOLOGICHE E ARCHEOLOGICHE DELL'AREA FORTIFICATA DEL MARZOCCO (PORTO INDUSTRIALE DI LIVORNO) CON PARTICOLARE RIFERIMENTO ALLA STRUTTURA DI FONDAZIONE DELLA TORRE DEL MARZOCCO – MAGGIO 2014*
3. *RECUPERO ARCHITETTONICO ED AMBIENTALE TORRE DEL MARZOCCO- DICEMBRE 2002/GENNAIO 2003- PARERE SOPRINTENDENZA PER I BENI ARCHITETTONICI E PER IL PAESAGGIO, PER IL PATRIMONIO STORICO, ARTISTICO E DEMOETNOANTROPOLOGICO PER LE PROVINCE DI PISA, LIVORNO, LUCCA E MASSA CARRARA- PROT. SOPRINTENDENZA n° 864 DEL 2 MARZO 2004*
4. *PROGETTO DEFINITIVO “LAVORI DI RESECAZIONE DEL CANALE DI ACCESSO PRESSO LA TORRE DEL MARZOCCO” - SETTEMBRE 2014
PARERE SOPRINTENDENZA PER I BENI ARCHITETTONICI, PAESAGGISTICI, STORICI, ARTISTICI ED ETNOANTROPOLOGICI PER LE PROVINCE DI PISA E LIVORNO - PROT. SOPRINTENDENZA n° 13822 DEL 14 NOVEMBRE 2014*
5. *RELAZIONE GEOLOGICA E TECNICA (D.M.14/01/2008) - LUGLIO 2014*
6. *PROGETTO DEFINITIVO “LAVORI DI RESECAZIONE DEL CANALE DI ACCESSO PRESSO LA TORRE DEL MARZOCCO” - PARERE SOPRINTENZA PER I BENI ARCHEOLOGICI DELLA TOSCANA- MINISTERO DEI BENI E DELLE ATTIVITA' CULTURALI PROT. SOPRINTENDENZA n° 3771 CL.34.19.04/116 DEL 14 MARZO 2016*
7. *PRIME INDICAZIONI E MISURE FINALIZZATE ALLA TUTELA DELLA SALUTE E DELLA SICUREZZA DEI LUOGHI DI LAVORO PER LA STESURA DEI PIANI DI SICUREZZA*
8. *ANALISI DI RISCHIO SANITARIO SITO-SPECIFICO DELL'AREA A3-A4 INTEGRANTE IL PROGETTO DI RESECAZIONE DEL CANALE DI ACCESSO- GENNAIO 2015*
9. *DECRETO D.D. n.3176 del 10/07/2015 “d.g.r.t. 1151/2013- Autorizzazione alla restituzione agli usi legittimi delle sub-aree A3 e A4 del Demanio marittimo del Porto di Livorno e Conferenza di Servizi ai sensi della legge 241/90 e della legge regionale 40/2009 convocata presso la Regione Toscana –Firenze 12/06/2015*
10. *REPORT GEOGNOSTICO DI INDAGINE AMBIENTALE E GEOFISICA- DESCRIZIONE ATTIVITA' E RISULTATI AREA TORRE DEL MARZOCCO- FEBBRAIO 2016- CERTIFICATI ANALISI DI LABORATORIO – FEBBRAIO 2016*

11. VERIFICA COMPATIBILITÀ AL CONFERIMENTO DEI SEDIMENTI IN VASCA DI COLMATA
12. STUDIO SU MODELLO NUMERICO DELLA IDRODINAMICA DELLO SPECCHIO ACQUEO IN PROGETTO ATTORNO ALLA TORRE DEL MARZOCCO DEL PORTO DI LIVORNO- GENNAIO 2016
13. VERIFICA DI OTTEMPERANZA DEL PROGETTO "LAVORI DI RESECAZIONE DEL CANALE DI ACCESSO PRESSO LA TORRE DEL MARZOCCO" IN RELAZIONE ALLE PRESCRIZIONI CONTENUTE NEL VERBALE DI CONFERENZA DI SERVIZI MINISTERO DELL'AMBIENTE E DELLA TUTELA DEL MARE- MINISTERO PER I BENI E LE ATTIVITÀ CULTURALI DI CUI AL PROT. N° 211 DEL 26/04/2010 DELLA DIREZIONE GENERALE VALUTAZIONI AMBIENTALI- PROT. SOPRINTENDENZA ARCHEOLOGICA DELLE ARTI E PAESAGGIO PER LE PROVINCE DI PISA E LIVORNO- MIBACT-SABAP-PI PROTINF 0002202 23/02/2017 CL.34.16.10/6.129

XV Elaborati grafici

- TAV.01 COROGRAFIA ED UBICAZIONE DELL'INTERVENTO- INSERIMENTO SU PRPR VIGENTE
- TAV.02 STATO ATTUALE CALATA MARZOCCO RILIEVO PLANOALTIMENTRICO E BATIMETRICO
- TAV.03 PLANIMETRIA STRUTTURE PROGETTO RIPRISTINO BACINO IDRICO SEZIONI STRUTTURE PER RIPRISTINO ACQUATICITA'
- TAV.04 CONFRONTO STATO ATTUALE E STATO DI PROGETTO
- TAV.05 CONFRONTO TRA ALTERNATIVE PROGETTUALI
- TAV.06 PLANIMETRIE SATELLITARI PROGETTO ULTIMATO- FOTO INSERIMENTI DA TDT E CANALE INDUSTRIALE
- TAV.07 INDAGINI GEOGNOSTICHE
- TAV.08 CENSIMENTO E RISOLUZIONE INTERFERENZE
- TAV.09 VISURE CATASTALI- PIANO PARTICELLARE D'ESPRORPRIO 1/2
- TAV.10 VISURE CATASTALI- PIANO PARTICELLARE D'ESPRORPRIO 2/2
- TAV.11 CIRCOLAZIONE FORZATA ALL'INTERNO DELLO SPECCHIO ACQUEO