



REGIONE TOSCANA
Settore Genio Civile Valdarno Inferiore
via Aristide Nardini, 31

**LAVORI DI RIDUZIONE DEL RISCHIO
IDRAULICO SUL BACINO DEL RIO
MAGGIORE NEL COMUNE DI LIVORNO
TRATTO 5 e TRATTO 6**

Codice Intervento: 2017ELI0152/M5_M6

PROGETTO DEFINITIVO

UBICAZIONE:

Livorno (LI)

PROGETTO:

Ing Renzo Bessi

Via Don Aldo Mei 64K, 55012 Capannori (LU)
Tel-Fax: 0583/429514 - e-mail: info@studiobessi.com

ELAB. **A**

RELAZIONE TECNICA GENERALE

MAGGIO 2020 - Agg. AGOSTO 2020

Indice generale

1	PREMESSA.....	2
2	STATO ATTUALE.....	2
	2.1 Inquadramento territoriale.....	2
	2.2 Inquadramento urbanistico.....	4
3	ORIENTAMENTI GEOLOGICI.....	9
4	INTERVENTI IN PROGETTO.....	9
	4.1 Nuovo alveo del Rio Maggiore.....	10
	4.2 Nuovo ponte di via C. Cattaneo.....	15
	4.3 Impianti sportivi.....	18
	4.4 Sistemazione aree a verde.....	20
	4.5 Movimenti di terra e materiali di risulta.....	21
	4.6 Interferenze.....	21
5	LAYOUT DI CANTIERE.....	23
6	BONIFICA BELLICA.....	23
7	CONCLUSIONI E QUADRO ECONOMICO DELL'OPERA.....	24
	ALLEGATA: DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA.....	25

1 Premessa

A seguito di apposito incarico il sottoscritto Ingegnere ha redatto il Progetto Definitivo dei “Lavori di riduzione del rischio idraulico sul bacino del Rio Maggiore nel Comune di Livorno – TRATTO 5 e TRATTO 6”.

Per lo sviluppo di questo progetto è stato utilizzato, come base, il Progetto Preliminare approvato, redatto nell'Agosto 2018 dalla Società HydroGeo Ingegneria S.R.L. di Firenze.

Il Progetto Preliminare, a cui si rimanda, per eventuali approfondimenti, ha definito il quadro di riferimento normativo di tutto il bacino del rio Maggiore, determinando con un apposito studio idrologico idraulico, la portata idraulica per il dimensionamento delle sezioni di progetto, per questo aspetto, si rimanda all'Elab. B - Relazione Idraulica.

Come sopra detto, il presente progetto si riferisce ai soli tratti 5 e 6, dei 13 tratti in cui è stato suddiviso il corso d'acqua nel progetto preliminare.

Il tratto 5 consiste in un tratto del rio Maggiore che va dal ponte di via Cattaneo, a monte, fino ad una decina di metri dal ponte di via Pensieri, a valle.

Il tratto 6 consiste nell'opera di attraversamento del rio della via Cattaneo e di un breve tratto di circa 10 metri a monte dell'attraversamento.

Lo scopo della progettazione è quello di definire le nuove sezioni del rio, in sostituzione del tombamento adesso esistente, nonché di definire la struttura dell'attraversamento.

Il progetto definitivo, redatto partendo dalla previsione del preliminare di riaprire il corso d'acqua, ha ottimizzato la sezione mantenendo la stessa funzionalità idraulica. Il progetto preliminare prevedeva una rinaturalizzazione utilizzando le aree a verde che sono oggi adibite ad impianti sportivi. Le sezioni sono state ridotte così da lasciare le aree verdi all'uso sportivo, senza peraltro modificare gli effetti ottenuti ai fini della sistemazione idraulica. Si garantisce infatti il transito della portata con tempo di ritorno di 200 anni con franco di sicurezza pari ad 1,50 m rispetto al ciglio di sponda e all'intradosso dei ponti, oltre al contenimento di un evento analogo a quello del 9/10 settembre 2017 (portata stimata di 141,40 mc/s) con un franco minimo di 90 cm.

2 Stato attuale

2.1 Inquadramento territoriale

Il tratto di rio Maggiore oggetto di intervento è quello riportato nella Fig. 1, qui appresso riportata.

Allo stato attuale il rio Maggiore, nei tratti suddetti che va da via Pensieri, a valle, a via Cattaneo, a monte, per una lunghezza di 390 metri, è completamente tombato, mentre il tratto 6 prosegue anche a monte di via Cattaneo, per una lunghezza di 20 metri ed è a cielo aperto.

Iniziando da monte di via Cattaneo e procedendo verso valle, il rio Maggiore si presenta a cielo aperto con sponde e greto in terra; il ponte di via Cattaneo è un ponte con spalle ed impalcato in c.a., la larghezza di questo ponte è di circa 14,00 metri e la carreggiata di via Cattaneo è così organizzata: due marciapiedi laterali, due corsie di marcia, pista ciclabile lungo la carreggiata lato valle del ponte, il tutto è delimitato, a monte da un parapetto in c.a., mentre sul lato di valle da un parapetto del tipo a balaustra, sempre in c.a., anche se oltre tale balaustra non si trova più l'alveo del rio in quanto da questo punto verso valle il rio è tombato.

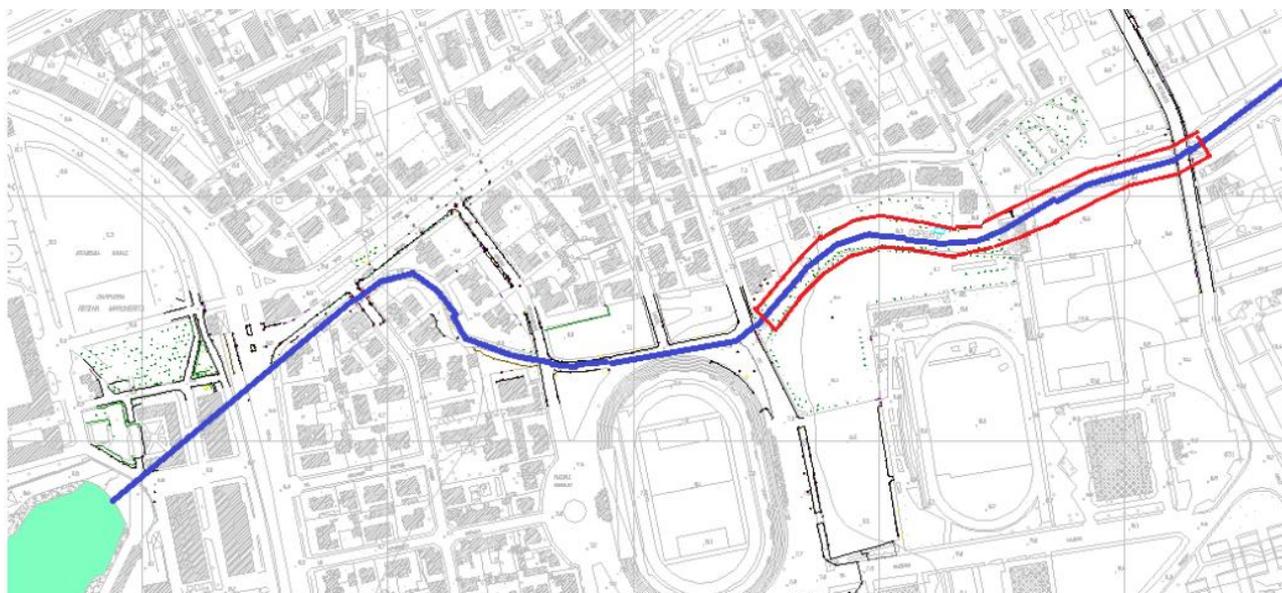


Figura n. 1 – *Corografia del rio Maggiore nell'abitato della città di Livorno, con indicato con con linea di colore blu il percorso del rio e con perimetro di colore rosso i tratti 5 e 6, oggetto del presente progetto. Iniziando dal ponte su via Cattaneo, in direzione valle, la zona dove transita, in sotterraneo, il rio, si presenta come un terreno abbandonato, invaso da erbacce e canneti, senza alcuna delimitazione sia in destra che in sinistra, vedasi foto n. 1 e 2.*

Questo stato di abbandono termina in corrispondenza degli spogliatoi del campo di calcio in gestione alla società sportiva "Livorno 9", dove una recinzione in pali e rete impedisce il transito verso valle, vedasi foto n. 3 e 4.

Oltrepassando tale recinzione, la zona si presenta completamente differente nel senso che ci troviamo in un prato ben curato, con cespugli di vegetazione ed alcune alberature; detto spazio

è delimitato in sinistra, dalla recinzione del “Campo scuola CONI”, realizzata con un muretto in c.a. elevato di circa 60 cm da terra su cui vi è una recinzione metallica del tipo “Orsogril” di altezza di circa 180 cm; sul lato destro lo spazio è delimitato da una siepe, ben curata, interrotta a tratti per lasciare il collegamento con i giardini dei condomini di abitazione ivi presenti, vedasi foto n.5, 6 e 7; al centro di questo spazio è presente una piccola costruzione adibita a magazzino e ricovero di attrezzi per la cura del verde, ed un paio di tettoie per la sosta al riparo dal sole, vedasi foto n. 8, 9, 10 e 11.

Nelle vicinanze di via Pensieri, lo scenario è identico a quello precedente, ma lungo il margine destro, vi è, oltre la siepe, anche una recinzione che delimita questo spazio dal cortile dell'ultimo condominio, quello prospiciente via Pensieri; lo spazio è inoltre delimitato da recinzione lungo via Pensieri, vedasi foto n.12 e 13.

Ritornando alla zona dove sono presenti gli spogliatoi del campo di calcio, si nota che questa struttura è realizzata, in parte per una superficie di circa 86,40 mq, sopra la tombatura del rio e nella fascia di rispetto di 10 metri dalla tombatura ed una porzione di mq. 113,60 in posizione regolare, come si evince dalla Figura n. 2, qui appresso riportata.

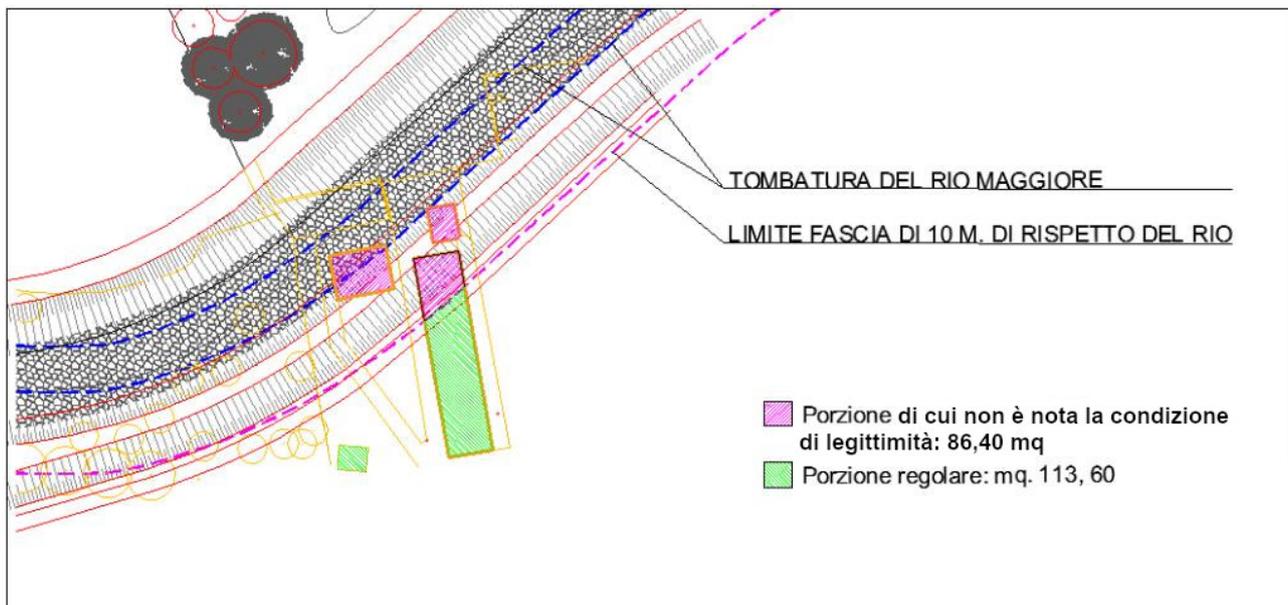


Figura n. 2 – Planimetria con indicata la posizione degli spogliatoi del campo di calcio.

2.2 Inquadramento urbanistico

Il tratto oggetto di studio è riportato nella corografia seguente.

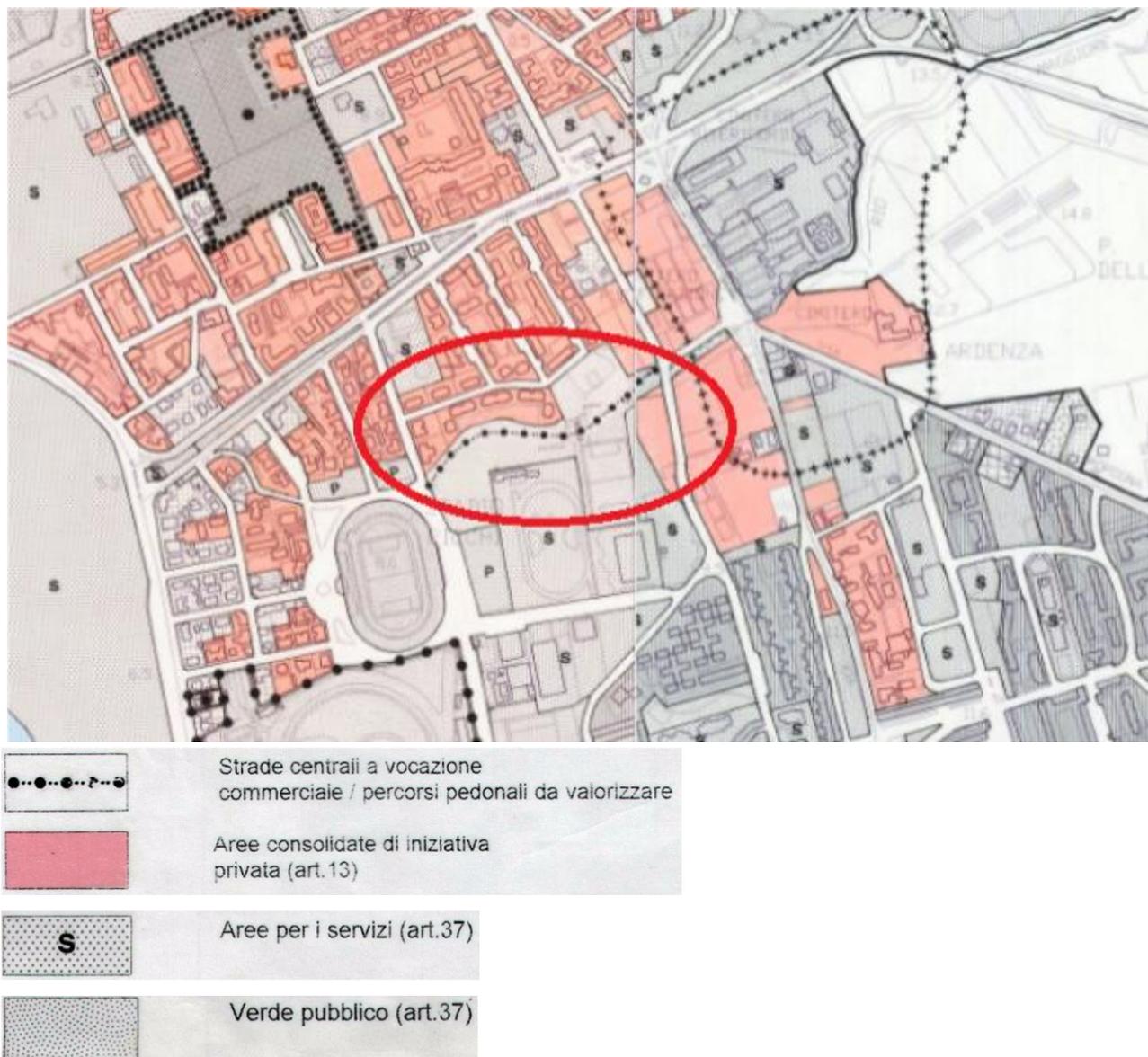


Figura n. 3 – Estratto del Reg. Urb. vigente con indicate le destinazione d'uso dei terreni, dove il tratto del Rio Maggiore oggetto d'intervento è compreso nell'ellisse di colore rosso ed il tracciato del rio è esattamente dove è previsto il percorso pedonale da valorizzare.

Da un punto di vista urbanistico, il tratto oggetto del presente progetto, è completamente inserito in area a “verde pubblico”, con l'indicazione di un *percorso pedonale da valorizzare* (riga costituita da pallini neri grandi seguita prima e dopo da due pallini neri piccoli).

Il progetto, però, non prevede solamente lo stombamento e la rinaturalizzazione del rio Maggiore, ma prevede lo spostamento di uno dei due campi sportivi e dei relativi spogliatoi e la formazione di aree a verde.

PROGETTO: Lavori di riduzione del rischio idraulico sul bacino del Rio Maggiore nel Comune di Livorno – TRATTO 5 e TRATTO 6 - **PROGETTO DEFINITIVO**

Committente:

REGIONE TOSCANA Settore Genio Civile Valdarno Inferiore e Costa

Ubicazione:

Comune di Livorno (LI) – loc. Ardenza

Elaborato:

RELAZIONE TECNICA GENERALE

A questo proposito, poiché questo progetto differisce dal progetto preliminare approvato, qui appresso, sulla medesima base cartografica, è indicato, nella Figura 4 la planimetria del progetto preliminare, mentre nella Figura 5 la planimetria del presente progetto definitivo.



Figura n. 4 – Planimetria del progetto preliminare con l'indicazione delle aree oggetto di intervento/esproprio.



Figura n. 5 – Planimetria del progetto definitivo con l'indicazione delle aree oggetto di intervento/esproprio.

Dall'esame delle due Figure n. 4 e 5, sopra riportate, si evince che le aree oggetto d'intervento/esproprio, dal progetto preliminare a quello definitivo, sono così modificate: iniziando da monte verso valle, si nota che, in destra idraulica, niente è cambiato.

Ripartendo da monte, questo volta lungo la sponda sinistra, si nota che l'area subito a valle di via Cattaneo, di proprietà privata, rimane, come indicato nel progetto preliminare, mentre viene interessata anche l'area comunale subito oltre, fino al bordo del campo da calcio ivi esistente. Rimane, altresì, invariata l'area posta fra il suddetto campo di calcio ed il rio Maggiore, fino alla zona dove adesso sono gli spogliatoi da demolire.

Oltre questo punto, si entra nell'area sportiva dove è presente il campo scuola, che, nel preliminare, era previsto di interessarlo in modo sostanziale, nella porzione posta oltre il campo vero e proprio, che, a prima vista appare completamente a verde, mentre entrando nel dettaglio, questa è l'area dove sono attivi i settori del lancio del martello/disco, del lancio del giavellotto e del lancio del peso. Per non eliminare queste importanti attrezzature, abbastanza rare in Toscana di dimensioni regolamentari come queste, il progetto definitivo prevede di espropriare la sola fascia dove verrà realizzato il nuovo alveo del rio che, come si evince dagli elaborati progettuali, lascia

una sufficiente zona per mantenere attivi tutti i suddetti settori di lancio, anche se il settore del lancio del giavellotto dovrà essere obbligatoriamente spostato e, per questo settore, sono state ipotizzate due posizioni: una prima che, lanciando nella medesima direzione di quello attuale (da est verso ovest), si sovrappone al settore del lancio del martello/disco, imponendo un uso alternato dei due impianti; una seconda posizione, che inverte il lancio di 180°, ma che non si sovrappone ad altri settori, però comporta lo spostamento di alcuni volumi accessori del campo scuola e pregiudica l'ampliamento degli spogliatoi del campo scuola così come è stato previsto, quindi necessiterebbe una rivisitazione del layout degli accessori e/o spogliatoi del campo scuola, vedasi a questo proposito la Figura n. 6.



Figura n. 6 – Planimetria del campo scuola con i volumi che confliggono con la soluzione n.2 del settore del lancio del giavellotto, dove con tratteggio di colore verde è indicato l'ampliamento in progetto degli spogliatoi esistenti

In merito alla situazione urbanistica della zona, si fa notare che alcuni terreni oggetto d'intervento e soggetti ad esproprio, allo stato attuale, (salvo atti non noti allo scrivente), la loro destinazione non è conforme agli interventi cui saranno destinati; ci riferiamo in particolare ai terreni posti lungo via Cattaneo che, come si evince dalla Figura 3, hanno destinazione : "Aree consolidate di iniziativa privata", mentre con il presente intervento esse verranno adibite

rispettivamente: quelle in sponda destra del rio Maggiore a “verde pubblico”, quelle in sponda sinistra a “Aree per attrezzature sportive”. Pertanto prima della realizzazione degli interventi dovrà essere fatta la variante urbanistica per il loro cambio di destinazione.

3 Orientamenti geologici

La campagna geognostica eseguita per la caratterizzazione dei terreni della zona oggetto d'intervento è stata eseguita per una profondità di 6 / 7 metri dal piano di campagna, mentre non è stata presa in considerazione la caratterizzazione del terreno più profondo fino a 15/20 metri, entro il quale si prevede di infiggere i pali previsti sia per la formazione delle spalle del ponte di via Cattaneo, sia per la “Berlinese” nel pressi del ponte di via Pensieri, per la realizzazione del tratto rettangolare a cielo aperto in proseguo della sezione rettangolare del ponte di via Pensieri.

Poichè questa mancanza è stata riscontrata anche nel progetto del tratto 7, a monte di questo, d'intesa fra il progettista del suddetto tratto, il Geologo incaricato della Relazione Geologica ed il sottoscritto progettista dei tratti 5 e 6, è stato previsto di eseguire due ulteriori sondaggi geognostici per la caratterizzazione dei terreni profondi.

Quindi, il presente progetto definitivo, non contiene il progetto delle suddette strutture profonde, mentre è esaustivo per le strutture che ricadono nella porzione di terreno di 6/7 metri e comprendono le scarpate in terra delle nuove sezioni a cielo aperto del rio, le scogliere e le fondazioni dei nuoci spogliatoi.

Per la visione del suddette verifiche si rimanda, sia alla Relazione Geologica del Dott. Geologo Ungari Alessandro riportati come Elaborati C e D, sia alla Relazione Geotecnica redatta dal sottoscritto e riportata nell'Elab. E del presente progetto.

Il progetto esecutivo completerà le verifiche, a seguito dei risultati delle nuove indagini.

4 Interventi in progetto

Il progetto di regimazione idraulica del rio Maggiore, per il tratto 5, prevede una rinaturalizzazione del corso d'acqua, riportando a cielo aperto tutto il tratto che era stato completamente tombato dal Comune di Livorno che ottenne in data 6/06/1973 l'autorizzazione dal Genio Civile per la copertura del tratto del Rio Maggiore che va da Via Cattaneo a Via Pensieri. Il progetto prevedeva un tombamento lungo 410,00 m con una struttura scatolare in cemento armato con sezione di 5,70m x 3,60m, con un andamento curvilineo. Questo tratto parte da Via Cattaneo e percorre delle aree a verde, di proprietà demaniale che confinano in destra con i giardini di

pertinenza degli edifici residenziali, in sinistra con aree a verde dedicate allo sport, fino a via Pensieri. In alcuni punti lo spessore che divide il piano campagna dall'estradosso dell'opera in cemento è ridotta al minimo, circa 30cm.

Nel corso degli anni, sono stati realizzati una serie di impianti sportivi lungo la sponda sinistra.

Nel tratto che va da via Cattaneo a circa metà del tratto tra via Cattaneo e via Pensieri, è attivo un impianto di calcio, di proprietà del Comune di Livorno, gestito dalla società sportiva Livorno 9.

Nel successivo metà tratto, fino a via Pensieri, è ubicato il campo scuola CONI, sempre di proprietà del Comune di Livorno.

Entrambi le suddette strutture sportive confliggono con il progetto di stombamento e rinaturalizzazione del rio Maggiore: in particolare per l'impianto di calcio, vi sono gli spogliatoi ed un angolo del campetto di calcio per allenamenti, che sono stati realizzati in parte sopra e nella fascia di rispetto di 10,00 metri del tombamento del rio; questo aspetto ha comportato lo spostamento dei suddetti impianti come descritto nel successivo paragrafo 4.3.

Per quanto riguarda gli impianti del campo scuola, l'unico impianto che confligge con il progetto è il settore del lancio del giavellotto che dovrà essere posizionato in modo diverso, anche questo meglio descritto nel suddetto paragrafo 4.3.

Il tratto 6 consiste nel rifacimento del ponte di via Cattaneo che, allo stato attuale ha una sezione identica a quella del tombamento sopra descritto con una lunghezza di circa 14,00 metri, oltre ad una tratto di 20,00 metri subito a monte del ponte, dove sono previsti i raccordi con la nuova sezione del ponte a forma rettangolare ed il tratto 7, a cielo aperto, con sezione a forma trapezia.

Nei paragrafi che seguono sono descritti nel dettaglio tutti gli interventi in progetto.

4.1 Nuovo alveo del Rio Maggiore

Il corso d'acqua, come già detto, è completamente tombato nel tratto che va da via Cattaneo a via Pensieri, il progetto prevede lo stombamento completo realizzando con un alveo a cielo aperto, al fine, anche, di una sua rinaturalizzazione.

Iniziando subito a valle del ponte di via Cattaneo, la sezione del rio, individuata con il numero 104PC18, ha inizio a forma rettangolare, identica a quella del ponte, quindi con base di 12,00 m ed altezza, alla sommità della sponda, di 5,00 m; al di sopra questa sommità si eleva, per 1,00 m, il parapetto di sicurezza, realizzato con ringhiera in acciaio inox, contro le cadute entro il

rio. Su entrambe le sommità arginali è previsto uno spazio della larghezza di 5,50 m così organizzato: iniziando dalla sommità arginale si trova uno spazio di 0,50 m che servirà per rialzare il muro in pietra che formerà il parapetto contro le cadute entro il rio, uno spazio di 3,00 m per la via alzaia a servizio del corso d'acqua e ulteriori 2,00 m per il transito di eventuali servizi pubblici (fognatura, acquedotto, cavidotti ecc.) che dovranno essere ivi posizionati per il ripristino dei medesimi che allo stato attuale già transitano nella zona e dovranno essere spostati e qui riposizionati.

Questa sezione prosegue verso valle, modificandosi progressivamente in modo costante, sia per l'inclinazione delle scarpate, sia per la larghezza del fondo alveo; infatti l'inclinazione delle scarpate diminuisce dai 90° iniziali in corrispondenza del ponte, fino ai 33° in corrispondenza dell'inizio del tratto con scarpate in terra; anche la larghezza del fondo diminuisce progressivamente dai 12,00 m in corrispondenza del ponte, fino ai 9,00 m della sezione in terra. La lunghezza di questo tratto di raccordo, in uscita dal ponte, ha una lunghezza di 35,00 m.

Dal punto di vista realizzativo, questa tipologia di sezione, comporta la risoluzione di alcuni problemi statici, infatti nel tratto iniziale, dove il parametro lato fiume è verticale, è necessario avere una struttura in grado di sopportare la spinta del terreno, poi, mano a mano che l'inclinazione della sponda diminuisce, è sufficiente una scogliera in massi ciclopici a rendere stabile la scarpata, fino al punto di raccordo con la sezione in terra, dove l'inclinazione della scarpata ha un angolo, sull'orizzontale di 33° e risulta stabile.

Pertanto, il tratto di sezione che ha inizio in fregio al ponte con parametro interno verticale, fino a quando tale parametro avrà una inclinazione di circa 56°, che corrisponde: in sponda destra, ad una lunghezza di 12,00 m, mentre in sponda sinistra, ad una lunghezza di circa 14,00 m che coincide con la sezione n. 102_18, la stabilità deve essere assicurata con una idonea struttura di sostegno posta a tergo della scogliera. La sezione sarà così conformata: saranno realizzati pali in c.a. di medio diametro, in prosecuzione dei pali che costituiranno la spalla del ponte, ma a differenza di questi ultimi che avranno un diametro di 80 cm, questi avranno un diametro di 50 cm e saranno trattenuti anche da due file di tiranti inclinati. Il parametro che sarà realizzato per la conformazione della sponda del rio, sarà in aderenza a questi pali e sarà costituito da un muro/scogliera, che all'inizio sarà verticale, dello spessore di 50, così costituito: muratura di pietrame dello spessore medio di 30 cm, a faccia vista verso l'alveo, armatura in acciaio e getto di c.l.s. dello spessore medio di 20 cm fra la suddetta muratura ed i pali.

Proseguendo verso valle, il suddetto muro modificherà la pendenza del parametro esterno che da 90° diminuirà fino a 56°, quindi da una muratura a sezione quadrata, il muro passerà ad una sezione a forma trapezia; la forma trapezia sarà realizzata con una scogliera di pietrame cementata sul parametro esterno, mentre in aderenza ai pali in c.a. rimarrà il medesimo getto di

c.a. dello spessore di 20 cm.

Alla base della muratura sopra descritta, sarà realizzata una scogliera che sposterà 1,00 m entro l'alveo ed avrà una profondità, entro l'alveo, di 1,50 m. La restante parte del greto, per una larghezza iniziale di 10,00 m, rimarrà in terra naturale per una sua più completa rinaturalizzazione.

Dal termine della suddetta tipologia di sezione, che ha le sponde inclinate di 56° sull'orizzontale, la sezione prosegue con sponde la cui pendenza decresce in modo costante fino alla pendenza di 33° sull'orizzontale, oltre questo tratto la sezione ha sponde in terra e, pure la larghezza del fondo diminuirà progressivamente fino a divenire di 8,00 m.

Le sponde delle sezioni, in questo tratto della lunghezza di circa 22,00 m, non hanno sufficiente stabilità se lasciate in terra naturale, pertanto è previsto un loro rivestimento con scogliera di massi ciclopici, intasati con scaglie di pietra e cls, dello spessore di 1,00 m ed anche sul fondo, entro il greto, è prevista una identica scogliera che sporge 1,00 m entro l'alveo ed ha una profondità di 1,50 m, il resto del greto rimane in terra naturale.

Per quanto riguarda la sommità arginale, sarà organizzata in modo identico al tratto iniziale sopra descritto.

La conformazione del greto del rio avrà una forma a V, come indicato nel progetto preliminare, ciò per convogliare lo scorrimento della portata di minima al centro dell'alveo; il centro dell'alveo subirà un abbassamento di 60 cm rispetto alla base delle sponde, fino al termine del tratto 5, dove è previsto un piccolo salto di fondo di 75 cm che si prevede di realizzarlo con una rampa inclinata di massi ciclopici legati con un getto di c.l.s., che avrà una lunghezza di 3,00 m ed una profondità di 2,00 m, per evitare fenomeni di sifonamento; il profilo trasversale sarà conformato esattamente con il fondo sopra descritto.

Dal termine del tratto di raccordo in uscita dal ponte di via Cattaneo, sopra descritto, che coincide con la sezione n. 100_18, inizia il tratto con le sponde in terra, per una lunghezza di 275,57 m, fino alla sezione n. 71; le suddette scarpate hanno una inclinazione di 33° sull'orizzontale e sono stabili come dimostrato con le verifiche geotecniche di cui all'Elab. E.

Per impedire l'asportazione della terra alla base della scarpata in terra, come avviene normalmente in questa tipologia di sezione a causa dell'erosione dell'acqua, riprendendo il progetto preliminare, si è previsto di posizionare alla base della scarpata una scogliera che si eleva, in verticale di 1,00 m e si estende in orizzontale di 1,50 m; tale scogliera verrà realizzata anche alla base della scogliera, entro l'alveo, per una lunghezza di 1,00 m, come già previsto nella precedenti sezioni. Lo spessore di questa scogliera sarà di 1,00 m per la porzione nella sponda e di 1,50 m nella porzione dell'alveo.

Fra le sezioni 00093_18 e 92, in sponda destra, vi sono due ingressi, adesso sotterranei, di due canali di sgrondo di acque meteoriche, vedasi la Figura 7 che riporta il rilievo del tratto tombato in quel punto. Per regolarizzare il deflusso lungo la sponda del nuovo alveo, è stato previsto un arretramento del filo della scarpata di 50 cm ed un suo rivestimento con scogliera e così pure il tratto di fondo ad esso corrispondente, tutto ciò per evitare pericolose erosioni della sponda in terra.

Dall'esame del rilievo si nota, altresì, la presenza di altre piccole tubazioni di sgrondo in almeno 3 punti, come quella che si nota nella Figura 7 a sinistra degli scatolari; questi piccoli ingressi non sono stati riportati sulla planimetria di progetto, innanzitutto perchè non siamo certi della loro efficienza e, inoltre, se sono scarichi di acque bianche o nere; però, nel computo è stata messa l'apposita voce n.109, studiata appositamente per la sistemazione di questi scarichi, ovunque essi siano, in destra o sinistra idraulica.

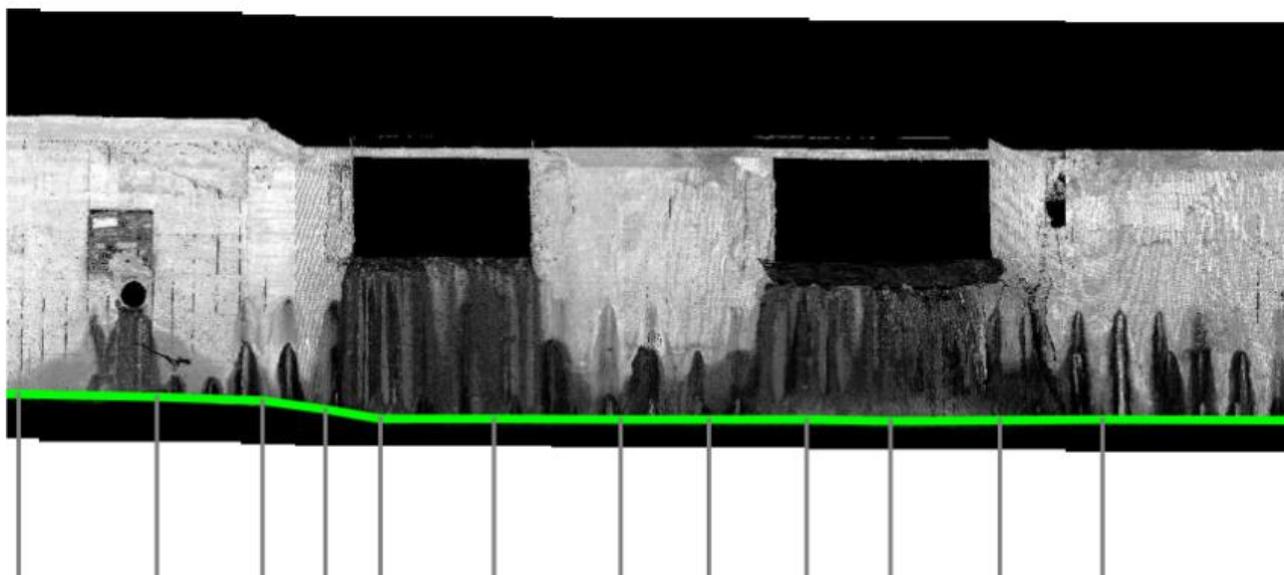


Figura n. 7 – Rilievo del muro dello scatolare nel punto in cui vi entrano due tombini sotterranei.

La sommità arginale presenta uno spazio della larghezza di 5,50 m, come quello precedente, ma organizzato in maniera leggermente differente: infatti il primo spazio di 0,50 m non sarà occupato dal muro per formare il parapetto, ma sarà lasciato a verde, in prosecuzione della sponda inclinata, mentre oltre questa striscia, vi sarà la via alzaia della larghezza di 3,00 m e lo spazio verde di 2,00 per l'interramento dei servizi pubblici; pertanto in questo tratto non abbiamo previsto alcun parapetto contro le cadute in alveo, data la presenza della scarpata inclinata in

terra.

Al termine di questo tratto, con sezioni a cielo aperto scavate nel terreno, che coincide con la sezione n. 71, inizia un altro tratto di raccordo, ancora della lunghezza di circa 35,00 m, fra la sezione in terra e la sezione rettangolare che arriva fino al ponte di via Pensieri.

Anche le sezioni di questo raccordo scontano i medesimi problemi di quelle del raccordo in uscita dal ponte di via Cattaneo; quindi, in destra, per una lunghezza di 18,00 m ed in sinistra per una lunghezza di 20,00, le sezioni inizieranno progressivamente ad avere sponde più pendute, dalla minima pendenza di 33° fino alla pendenza di 56° e larghezza del fondo che si allarga progressivamente dagli 8,00 m della sezione in terra fino ai 12,00 m della sezione rettangolare. Le sponde, nel tratto iniziale sopra individuato, saranno rivestite con la scogliera cementata dello spessore di 1,00 m.

Oltre questo tratto, ci sarà il tratto, che impone una struttura di sostegno a tergo della muratura/scogliera in pietrame che forma la sponda la cui inclinazione aumenta dai 56° fino ai 90° in corrispondenza dell'inizio del tratto rettangolare; in particolare la lunghezza di questo tratto sarà di 13,00 in sponda destra, e di 10,00 m in sponda sinistra che coincide con la sezione n. 69, poi inizia il tratto a sezione rettangolare che coincide con la sezione n. 68.

Il sostegno a tergo muro/scogliera, si realizzerà in due modo differenti in base alla sponda in cui si opererà. Infatti lungo la sponda sinistra si procederà in modo analogo a quello già fatto nel precedente raccordo ed analogo a quello che verrà fatto nel tratto rettangolare subito a valle, cioè con una palificata profonda costituita da pali di 50,00 cm di diametro e trattenuta da due file di tiranti inclinati; la sponda vera e propria sarà costituita dal solito muro in pietrame/scogliera dello spessore variabile e retrostante getto di cls dello spessore di 20,00 cm per il raccordo con i pali.

Lungo la sponda destra, non sarà possibile questo metodo in quanto vi è la presenza di una porzione dell'attuale scatolare in c.a., che forma il tombamento del rio, che impone un approccio statico differente; infatti non sarà necessario predisporre una palificata profonda ma sarà sufficiente realizzare un muro in c.a. del tipo a mensola, con la soletta di base poggiata sopra la soletta di fondo dello scatolare e, successivamente riempito con terreno di riporto fino alla quota del piano di campagna, ciò al fine sia di stabilizzare la suddetta mensola, sia per riempire il vuoto dell'attuale tombino. La sponda, verso il rio, sarà realizzata con la muratura di pietrame per conformare la pendenza della sponda dai 56° fino alla verticale.

La sommità arginale riprenderà la medesima conformazione del tratto subito a valle del ponte di via Cattaneo e cioè: muro in pietrame per parapetto, via alzaia e spazio verde per i servizi.

Proseguendo verso valle, la sezione diviene a forma rettangolare fino al termine del nostro tratto n. 5, ma la medesima proseguirà identica anche nel successivo tratto 4.

La scelta di realizzare questo tratto, della lunghezza di 64,80 m con forma rettangolare, dipende dall'esigenza di occupare una minore superficie lungo la sponda sinistra, là dove adesso vi sono gli impianti sportivi del Comune di Livorno. Infatti, proprio in corrispondenza di questo tratto, termina il settore del lancio del martello/disco e con questa conformazione del rio siamo riusciti a mantenere il settore delle dimensioni regolamentari.

Anche questo tratto è realizzato in modo differente fra la sponda destra e quella sinistra, ciò a causa della presenza del vecchio scatolare. La sponda sinistra sarà sostenuta, per tutta la sua lunghezza di 64.80 m, con una palificata con pali in del tipo CFA, del diametro di 50 cm, e due file di tiranti inclinati. La sponda destra, per una lunghezza di 21,00 metri, sarà sorretta da un muro in c.a., a mensola, poggiato sulla soletta di base dello scatolare esistente, poi per una ulteriore lunghezza di 15,00 m verrà ancora realizzato un muro in c.a. a mensola, ma la soletta di base si restringe e non garantisce più la stabilità della mensola (N.B. Il restringimento è dovuto all'andamento curvilineo dello scatolare) per cui è necessario, oltre il muro esterno dello scatolare esistente, eseguire la medesima palificata a cui solidarizzare la suddetta mensola in c.a. Oltre questo tratto, per una lunghezza di 17,00, la sponda destra sarà del tutto identica alla sponda sinistra e cioè palificata tirantata.

Su entrambe la sponde, come rifinitura sia delle palificate, verso l'interno del rio, sarà realizzata con un muro dello spessore di 50 cm così conformato: 30 cm di muratura di pietrame con il parametro esterno lato rio a faccia vista e getto di c.l.s. armato con rete metallica elettrosaldata diametro 12 a maglia 20x20, ancorata con appositi inghisaggi ai pali CFA; mentre in corrispondenza dei muri in c.a., sarà realizzato il solo muro in pietrame dello spessore di 30 cm, che per una sua migliore stabilità sarà, anch'esso, inghisato nel retrostante muro in c.a. , posizionando gli inghisaggi secondo una maglia di 50x50 cm.

La sommità arginale sarà organizzata come quella precedente.

Al termine di questo tratto, poco prima dell'inizio del tratto n. 4, il profilo di fondo del rio prevede un piccolo salto di 0,75 m, che, come sopra detto, sarà realizzato con una scogliera inclinata della lunghezza di 3,00 m, mentre il suo profilo trasversale sarà conformato a V come tutte le sezioni a monte. Subito a valle di questo salto di fondo, tutto il fondo sarà scogliero per evitare che la velocità dell'acqua possa provocare erosioni e buche.

4.2 Nuovo ponte di via C. Cattaneo

Iniziando, da monte di via Cattaneo, dove già adesso ha forma trapezia a cielo aperto, il progetto prevede la realizzazione di un raccordo a sezione variabile sia per l'inclinazione

delle sponde che per la larghezza del fondo, esattamente come per il raccordo in uscita dal ponte, ampiamente descritto nel paragrafo precedente.

Il ponte sarà realizzato in modo da non ostacolare mai il deflusso del rio, per questo si è scelto di eseguire, all'esterno dell'attuale sezione del ponte, le nuove spalle, realizzate con pali profondi del tipo CFA, del diametro di 80 cm, la cui sommità è collegata con il pulvino in c.a. su cui poggia l'impalcato del ponte. La larghezza libera del nuovo ponte sarà di 12,00 m a fronte degli attuali 8 m circa, mentre la luce del ponte sarà di 4,00 m con ulteriore abbassamento al centro della sezione di 0,60 m, che porta la luce a 4,60 m, a fronte dell'altezza attuale di 2,70 m.

La posizione planimetrica del nuovo ponte non sarà conforme al progetto preliminare che prevedeva un raddrizzamento del ponte per renderlo ortogonale all'asse di via Cattaneo, mentre quello di progetto ha la medesima inclinazione di quello attuale. Questa modifica è stata imposta dalla necessità di mantenere inalterata la funzionalità idraulica dell'attuale sezione di deflusso e, conseguentemente, anche dalla scelta strutturale eseguita. Infatti per ottenere quanto sopra, è stata scelta una struttura, per le spalle, costituita da una palificata, come sopra scritto; con tale soluzione è possibile realizzare le due palificate senza eseguire alcuna modifica del ponte esistente, è sufficiente eseguire le due palificate esternamente alla sezione del ponte, quindi lasciando la medesima inclinazione del ponte. Eseguite le palificate è possibile proseguire eseguendo i pulvini, completi dei muri paraghiaia; a questo punto del lavoro si potrà procedere alla demolizione del ponte esistente, liberando completamente la sezione di deflusso del nuovo ponte.

Quindi si procederà ad eseguire il rivestimento delle palificate con un muro dello spessore di 0,50 m, così composto: muro in pietrame dello spessore di 0,30 m e retrostante getto di c.i.s., con un'armatura in acciaio costituita da una rete elettrosaldata del diametro di 12 mm con maglie di 20x20 cm, ancorate ai pali CFA con appositi inghisaggi. Contemporaneamente a questo lavoro, sarà varato l'impalcato vero e proprio.

L'impalcato avrà uno spessore di 95 cm e sarà composto da travi a doppio T del tipo prefabbricato e precompresso, accostate per mostrare un intradosso chiuso, con base di 60 cm e di altezza di 80 cm, in numero di 25 per avere un impalcato della larghezza di 15,00 m; sopra queste travi sarà gettata in opera una soletta dello spessore di 15 cm, che porta l'altezza dell'impalcato ai 95 cm sopra indicati, la quale aggetta oltre le travi sottostanti di 0,70 cm per lato, portando la larghezza complessiva del ponte a 16,40 m.

La soletta sopra descritta, dello spessore strutturale di 15 cm, sarà ulteriormente rialzata sui bordi laterali, per una larghezza di 220 cm, di 31 cm al centro del ponte, per poi discendere a 25 cm sui bordi; questo rialzamento necessita per la formazione dei marciapiedi e per il posizionamento della barriera di sicurezza di tipologia H3.

Anche per la formazione della pista ciclabile della larghezza di 2,50 e del cordolo di separazione con la carreggiata della larghezza di 50 cm, anch'esso sopraelevato rispetto all'estradosso della soletta, rispettivamente di 31 cm al centro e di 25 cm sui bordi del ponte.

Al fine di impedire le infiltrazioni di acqua nella soletta, sull'estradosso della medesima, prima dei rialzamenti suddetti, sarà stesa una mano di prodotto impermeabilizzante.

Per il regolare sgrondo delle acque della carreggiata, sono previste delle interruzioni, ogni 3,00 m, nel cordolo di separazione della pista ciclabile con la carreggiata e, alle estremità in corrispondenza dei marciapiedi, delle tubazioni in pvc del diametro di 100 mm, inserite nel getto dei suddetti marciapiedi ad interasse di 3,00 m, assicureranno che le acque della carreggiata vengano scaricate nel rio sottostante, all'imbocco delle suddette tubazioni sono previsti dei piccoli pozzetti di raccolta delle dimensioni di 30 x 50 cm e profondità di circa 10 cm, con apposita griglia di ghisa.

Sopra questa soletta, nella zona della carreggiata vera e propria, verrà stesa l'impermeabilizzazione contro le infiltrazioni di acqua nella struttura dell'impalcato, costituita da due strati di guaina bituminosa dello spessore di 4 mm ciascuno, incrociati. Sopra questo strato sarà realizzata la sovrastruttura di via Cattaneo, costituita da il manto di asfalto, eseguito da una strato di sottofondo per sagomare la carreggiata e dargli le opportune pendenze trasversali del valore di 2 cm al metro e verticali con raggio di 250 m, per consentire lo sgrondo delle acque senza ristagni pericolosi per la circolazione, su tale strato verranno gettati ulteriori due strati di conglomerato bituminoso: il "binder" dello spessore finito di 8 cm e di uno strato di usura di spessore finito di 3 cm.

Per quanto riguarda la rifinitura della pista ciclabile, la cui superficie sarà realizzata in cls, sarà colorata superficialmente di colore rosso o del colore richiesto dal Comune di Livorno.

Sui bordi esterni saranno posizionate barriere di sicurezza del tipo H3.

Poichè il nuovo piano viabile in corrispondenza di questo nuovo ponte risulta rialzato di circa 90 cm rispetto all'attuale, è necessario prevedere due raccordi con la viabilità esistente. Il progetto ha previsto di realizzare due raccordi con pendenza media del 5%, prevedendo di realizzare questi raccordi con un raggio di curvatura verticale di 250 m, che comporta un rialzamento del piano viabile sul ponte di 6 cm al centro rispetto ai bordi, mentre i raccordi si azzerano sulla carreggiata esistente dopo 17,75 m dal bordo dei ponte su entrambi i lati. Questo rialzamento impedirebbe l'accesso all'impianto di lavaggio auto posto in sponda sinistra del rio, subito a monte del ponte; per risolvere questo problema si prevede di eseguire una rampa di discesa verso il suddetto impianto, della lunghezza di circa 11,50m con una pendenza del 7%, inoltre questo rialzamento comporta anche il rialzamento del cancello scorrevole ivi esistente.

Un altro servizio che risente di questo rialzamento è l'impianto TELECOM, che ha una propria cameretta proprio in corrispondenza del suddetto accesso all'impianto di lavaggio sopra descritto; pertanto si renderà necessario anche il rialzamento o di tutta la lapide di copertura della cameretta, oppure del solo chiusino di accesso, questo dettaglio sarà chiarito direttamente con i Tecnici di Telecom ed indicato nel progetto esecutivo.

4.3 Impianti sportivi

Lungo la sponda sinistra del rio Maggiore sono presenti degli impianti sportivi di proprietà del Comune di Livorno; poiché il progetto interferisce con tali impianti, il presente progetto ha previsto la demolizione di alcune strutture e la loro ricostruzione in altro luogo.

Impianto da calcio

Questo impianto è costituito da due campi da calcio di cui uno regolamentare, che non interferisce con i lavori del rio, mentre un altro campetto da allenamento e gli spogliatoi, interferiscono con i lavori ed è stato necessario predisporre una apposita progettazione per lo spostamento del campetto ed anche per il rifacimento degli spogliatoi.

Per il campetto da allenamento si è proceduto ad una sua traslazione verso via Cattaneo, ciò che ha comportato la rimozione ed il riposizionamento della recinzione perimetrale, delle due porte e delle tribunette per il pubblico.

Per gli spogliatoi, invece, il lavoro è molto più impegnativo in quanto necessita la totale demolizione e la ricostruzione in una diversa zona, già prevista nel progetto preliminare, lungo via Cattaneo.

Gli attuali spogliatoi, anche se con spazi non più adeguati alle disposizioni vigenti, hanno ben cinque spogliatoi per la squadre che possono allenarsi contemporaneamente nella struttura, oltre ad altri spazi accessori e ripostigli; questo aspetto ha condotto alla progettazione di una costruzione delle dimensioni più che raddoppiate, dal momento che i medesimi spazi, secondo le normative vigenti, risultano tali.

Quindi la nuova palazzina spogliatoi prevede n. 5 spogliatoi per le squadre di calcio, di cui n. 3 per maschi e n. 2 per femmine (questo solo in teoria, dal momento che possono anche essere tutti utilizzati anche da un medesimo sesso), n. 2 spogliatoi per gli istruttori, una infermeria, un ufficio, un ripostiglio ed i bagni, suddivisi per sesso, per eventuali spettatori. Tutto l'impianto rispetta le norme dell'accessibilità nei confronti di persone disabili.

Per quanto concerne gli impianti, si sono posizionati in un ampio locale ricavato nel

sottotetto, dal momento che sfruttando la posizione, abbiamo progettato una copertura ad unica falda che prospetta verso sud in modo da avere una migliore esposizione per il posizionamento di pannelli fotovoltaici e solari termici.

Gli impianti previsti, oltre agli scarichi delle acque reflue che saranno convogliati nella fognatura pubblica, saranno i seguenti:

- elettrico;
- idrico per acqua calda e fredda;
- di riscaldamento, sia per gli ambienti sia per l'acqua;
- di ricambio d'aria;
- fotovoltaico;
- solare termico

La superficie di questa nuova costruzione è di 465 mq, oltre al piano primo di identica superficie, ma con altezza che va da zero a 2,70 m, dove sono alloggiati tutti gli impianti sopra descritti, per servire gli spazi sottostanti.

La struttura prevista per la sua costruzione è del tipo a travi e pilastri in c.a. con tamponatura in blocchi di laterizio, infissi in alluminio a tagli termico, pavimenti in mattonelle di gres con rugosità di classe 10, rivestimenti in mattonelle ceramiche di altezza di 2,00 m.

Oltre al suddetto edificio, è stata progettata anche l'area esterna ed un parcheggio con 32 posti auto a cui si accede direttamente da via Cattaneo con apposito cancello.

Campo scuola

Il campo scuola CONI, a cui si accede da via Pensieri, dispone di un ampio spazio verde esternamente al campo vero e proprio, in tale spazio sono posizionati i settori per il lancio del giavellotto, per il lancio del martello e disco e per il lancio del peso, tutti e tre indipendenti in modo da poterli usare contemporaneamente.

Purtroppo il progetto del rio Maggiore prevede di occupare una porzione di questa area verde, proprio dove è posizionato il settore del lancio del giavellotto. Il progetto preliminare, oltre a tale settore, andava ad occupare anche tutto il settore per il lancio del martello e disco e peso; in fase di progetto definitivo, questa porzione è stata drasticamente diminuita in modo da non intaccare questi settori, grazie alla scelta di realizzare un tratto del nuovo alveo di forma rettangolare anziché a forma trapezia.

Per il settore del lancio del giavellotto, che non è stato possibile mantenerlo nella sua

attuale posizione, ma grazie all'ampio spazio verde a disposizione anche dopo i lavori sul rio, si sono studiate due posizioni possibili, come già detto nel precedente paragrafo 2.2 *Inquadramento urbanistico*; per la posizione definitiva attendiamo la decisione del Comune di Livorno e sarà riportata nel progetto esecutivo.

4.4 Sistemazione aree a verde

Come previsto nel progetto preliminare, anche questo progetto definitivo prevede la sistemazione di alcune aree sia lungo il Rio sia esterne ad esso, a verde pubblico.

Tutto ciò anche in ossequio al vigente strumento urbanistico del Comune di Livorno che indica, proprio lungo il tracciato del rio Maggiore, fra via Cattaneo e via Pensieri, un “*percorso pedonale da valorizzare*”.

Pertanto il progetto prevede che lungo il Rio, sulla sommità di entrambe le sponde, la normale via alzaia, venga trasformata in un percorso ciclipedonale, con adeguata pavimentazione in calcestruzzo architettonico, della larghezza di 3,00 m, idonea sia al passeggio, sia al transito di biciclette, pattini e monopattini; inoltre la struttura così realizzata ha un'ottima durata nel tempo ed è in grado di sopportare anche il transito ed i carichi di eventuali mezzi d'opera per la manutenzione del rio e del percorso e verde. Sempre lungo la suddetta viabilità, vi è la striscia verde della larghezza di 2,00 m, predisposta appositamente per il transito di eventuali servizi pubblici (fagnatura, acquedotto, cavidotti ecc.) sul bordo esterno di questa striscia sono stati posizionati i lampioni, ad interasse di 40 m circa, per l'illuminazione della medesima; infine sono state posizionate, sempre nella suddetta striscia di verde, delle panchine per la sosta e dei cestini per la raccolta dei rifiuti.

Un intervento importante, sia dal punto di vista economico che ambientale è stato previsto sulle aree esterne, quelle lungo la sponda destra. Fra queste aree vi è già una area adibita a verde pubblico con varie piante di pino che gli danno un aspetto a pineta, tutt'ora ben curata, dove sono già presenti delle panchine e due aree pavimentate per il gioco dei ragazzi ed una ttrezzatura per il gioco dei bambini; il progetto prevede di trasformare in aree a verde anche le aree poste sia a monte di che a valle di codesta pineta, mediante la trasformazione della loro superficie, attualmente in abbandono, in un prato verde con piante di alto fusto di varie essenze e cespugli vari. All'interno di questa vasta area a verde, compresa la pineta esistente, si è previsto di eseguire un sistema di percorsi ciclipedonali della lunghezza di 500 m e della larghezza di 2,50 m, con rifinitura superficiale identica a quelle dei percorsi delle sommità arginali; anche lungo questa viabilità sono previsti dei punti luce ed anche panchine e cestini, il tutto per un uso collettivo adeguato.

4.5 Movimenti di terra e materiali di risulta

L'intervento comporta la realizzazione di scavi, demolizioni di strutture in c.a. e movimenti terra; in particolare si prevedono:

- scavi a larga sezione, per la realizzazione del nuovo alveo del rio Maggiore,
- scavi sia a larga sezione che a sezione obbligata per la costruzione dei nuovi spogliatoi del campo di calcio e per gli allacciamenti ai vari servizi;
- demolizione del c.a. del tombamento attuale del rio nel tratto dal ponte di via Cattaneo al termine del tratto n.5 e demolizione del ponte di via Cattaneo;
- scarifica della pavimentazione di via Cattaneo per la formazione del nuovo ponte.

Per le quantità dei suddetti materiali si rimanda all'apposita relazione sul trattamento delle terre e demolizioni, dove si prevede anche il sistema di smaltimento.

4.6 Interferenze

Il presente progetto presenta le seguenti interferenze:

- Allacciamenti esistenti dei servizi ENEL e GAS degli spogliatoi del campo di calcio da demolire, che devono essere disattivati e rimossi, almeno nella zona di riapertura del rio. Ad oggi è noto il percorso dell'allacciamento del GAS, che proviene da via Montebello, transitando al di sopra della copertura del rio; mentre il tracciato di quello dell'energia elettrica non è noto, quindi prima di eseguire i lavori dovrà essere contattato il servizio e-Distribuzione.
- Servizi presenti sul ponte di via Cattaneo, che sono i seguenti:
 - . TUBAZIONE ACQUEDOTTO in gestione alla società ASA
 - . TUBAZIONE GAS in gestione alla società ASA
 - . LINEA TELECOM
 - . LINEA ENEL a bassa tensione
 - . LINEA ELETTRICA PUBBLICA ILLUMINAZIONE

In riferimento ai suddetti servizi, sono state decise le seguenti operazioni per la fase transitoria durante la costruzione del nuovo ponte:

- con la società ASA:

. predisposizione di una struttura che sovrappassa il rio Maggiore dalla parte di monte del ponte, costituita da due basamenti in c.l.s. per rialzare gli attuali muri di sponda e/o raccordo del rio al ponte, posizionamento di tre profilati di acciaio del tipo IPE 300 su cui poggiare una tubazione provvisoria dell'acquedotto da parte di ASA che eseguirà anche i collegamenti e l'interruzione della tubazione esistente sul ponte;

. predisposizione di tubazione entro cui ASA potrà infilare una tubazione per la deviazione della tubazione del gas; la posizione di questa tubazione avverrà sul lato sud del ponte, in corrispondenza del nuovo rilevato che consentirà la deviazione di via Cattaneo, al fine di consentire la demolizione del vecchio ponte ed il rifacimento del nuovo.

Poiché non è stato possibile interloquire con nessuna altra società, in modo del tutto autonomo sono stati previsti i seguenti accorgimenti:

- Linea Telecom: in modo simile a quanto predisposto per l'acquedotto, dato che la linea Telecom corre sul bordo est di via Cattaneo, cioè nei pressi del bordo di monte del ponte, viene utilizzato il sovrappasso all'uopo predisposto per l'acquedotto, per posizionare una linea provvisoria da parte di Telecom, che va dalla cameretta posta sul lato nord del ponte fino alla cameretta subito a sud del ponte, posta esattamente all'ingresso dell'impianto di lavaggio auto ivi esistente.

- Linea ENEL, non conoscendo la posizione attuale della linea, ma dato che trattasi di una linea a bassa tensione, sarà predisposta una apposita tubazione nel rilevato provvisorio per la deviazione di via Cattaneo, sul lato di valle del ponte, come già descritto per la tubazione del GAS.

- Per la Pubblica Illuminazione, si devono eseguire i seguenti interventi: smontaggio corpi illuminanti e rimozione di due paline che sono esistenti nei pressi del ponte e accantonamento in luogo sicuro per il loro successivo riposizionamento nei nuovi basamenti che saranno appositamente predisposti; realizzazione di una tubazione, nel nuovo rilevato provvisorio per la deviazione di via Cattaneo, per il cavo il transito di un cavo elettrico per il ricollegamento provvisorio della linea elettrica della pubblica illuminazione.

Accorgimenti che saranno eseguiti nel nuovo ponte per la rimessa a posto definitiva dei suddetti servizi:

la struttura dell'impalcato del ponte sarà costituita da travi a doppio T accostate, che avranno, quindi, fra una trave e l'altra un ampio spazio a disposizione per il transito di qualsivoglia servizio. Poiché le travi previste sono 25, avremmo a disposizione ben 24 passaggi a disposizione, ma nella realtà saranno predisposti i passaggi per 10 di essi, in modo da non avere problemi in futuro di nuovi passaggi.

5 Layout di cantiere

Dal punto di vista logistico, la postazione del cantiere fisso sarà realizzata nei pressi del ponte di via Cattaneo; la scelta di tale posizione è dettata dal fatto che in questa zona sono concentrate le due opere di maggior rilievo che sono:

- il nuovo ponte
- la palazzina spogliatoi

ed inoltre vi è la necessità di provvedere alla deviazione di via Cattaneo e dei vari sottoservizi che transitano sul ponte da demolire e rifare.

Pertanto è stato proposto e condiviso con gli altri Enti, la posizione del cantiere subito a valle del ponte ed in sponda sinistra; fra la deviazione di via Cattaneo e l'attuale via Cattaneo.

L'area di cantiere prevede una superficie di circa 2600 mq, che comprende per intero il ponte sia sul lato nord che sul lato sud, per la operazioni di demolizione e ricostruzione, prevede lo spazio per lo stoccaggio dei materiali e delle attrezzature che consisteranno nelle baracche, spogliatoi, mensa, gabinetto e quant'altro.

6 Bonifica bellica

Per la realizzazione di ogni opera pubblica è obbligatorio procedere alla bonifica bellica delle aree, a meno che il Coordinatore per la Sicurezza in fase di progettazione non ritenga tale bonifica non necessaria, come nel presente specifico caso.

Infatti il sottoscritto, incaricato anche del Coordinamento in fase progettuale, ritiene non necessaria la bonifica bellica per questo specifico intervento, per i seguenti motivi.

Le opere oggetto del presente progetto consistono nello stombamento e rinaturalizzazione del rio Maggiore nel tratto tra via Cattaneo e via Pensieri, quindi i luoghi di lavori non sono aree vergini e rimaste tal quale dall'ultimo conflitto bellico, ma sono aree dove, negli anni fra il 1973 ed il 1980 sono state eseguite importanti opere d'arte che adesso andiamo a demolire. I luoghi sono, ovviamente, stati ampiamente rimaneggiati alterando in modo pressochè totale quanto era rimasto dall'ultimo conflitto bellico. Per quanto sopra, non si vede la necessità di provvedere ad una bonifica da ordigni bellici in luoghi dove, se tali ordigni fossero stati presenti, si sarebbero trovati all'epoca dei precedenti lavori, inoltre, non è tecnicamente possibile eseguire una bonifica da ordigni in luoghi dove sono avvenute opere di tali dimensioni e dove sono avvenuti anche riempimenti con materiali di natura antropica, in quanto il rilevatore di metalli darebbe avvisi

continui che non possono essere annullati con la rimozione di tali materiali data il loro numero, la loro posizione e la loro consistenza.

Per tutto quanto sopra, il sottoscritto ritiene non necessaria la bonifica bellica.

7 Conclusioni e Quadro Economico dell'opera

Con l'intervento in progetto, si prevede la regimazione del rio Maggiore alle nuove portate idrologiche desunte dall'evento calamitoso del 2017?, nonché una sua rinaturalizzazione.

Il progetto preliminare prevede per i lavori da eseguire sui questi due tratti, n. 5 e n. 6, ammonti complessivi € 5.651.358,53, mentre il presente progetto prevede una minore spesa pari ad € 137.937,99, come si evince dal Quadro Economico qui sotto riportato.

Quadro Economico dell'opera

Il presente progetto definitivo ha computato i suddetti lavori, compreso anche gli oneri di conferimento dei materiali di risulta agli impianti di smaltimento, in:

€ 5.513.420,54

IVA 22% sui lavori:

€ 1.212.952,52

Importo degli espropri, comprensivo delle spese accessorie per frazionamenti ed atti notarili:

€ 143.052,64

IVA 22% sulle spese accessorie pari ad € 20.667,09

€ 4.546,76

IMPORTO COMPLESSIVO DELL'OPERA

€ **6.873.972,46**

Il progettista

Ing. Renzo Bessi

PROGETTO: *Lavori di riduzione del rischio idraulico sul bacino del Rio Maggiore nel Comune di Livorno – TRATTO 5 e TRATTO 6 -*
PROGETTO DEFINITIVO

Committente:

REGIONE TOSCANA Settore Genio Civile Valdarno Inferiore e Costa

Ubicazione:

Comune di Livorno (LI) – loc. Ardenza

Elaborato:

RELAZIONE TECNICA GENERALE

Allegata: Documentazione fotografica



Foto n. 1 – Vista, dal ponte di via Cattaneo, verso valle in direzione del tratto tombato del rio Maggiore



Foto n. 2 – Vista, verso valle, del tratto tombato del rio Maggiore

Ing. Renzo Bessi

Via Don Aldo Mei 64k, 55012 Capannori (LU) - Tel. Fax 0583-429514 - e-mail: info@studiobessi.com

PROGETTO: *Lavori di riduzione del rischio idraulico sul bacino del Rio Maggiore nel Comune di Livorno – TRATTO 5 e TRATTO 6 - PROGETTO DEFINITIVO*

Committente:

Ubicazione:

Elaborato:

REGIONE TOSCANA Settore Genio Civile Valdarno Inferiore e Costa

Comune di Livorno (LI) – loc. Ardenza

RELAZIONE TECNICA GENERALE



Foto n. 3 – Vista da monte verso valle, della zona del tratto tombato nei pressi del campo sportivo, dove una recinzione sbarra il transito verso valle.



Foto n. 4 – Vista, da valle verso monte, della recinzione che impedisce di percorrere l'intero tratto tombato da via Cattaneo a via Pensieri, esistente nei pressi del campo sportivo

Ing. Renzo Bessi

Via Don Aldo Mei 64k, 55012 Capannori (LU) - Tel. Fax 0583-429514 - e-mail: info@studiobessi.com

PROGETTO: *Lavori di riduzione del rischio idraulico sul bacino del Rio Maggiore nel Comune di Livorno – TRATTO 5 e TRATTO 6 - PROGETTO DEFINITIVO*

Committente:

REGIONE TOSCANA Settore Genio Civile Valdarno Inferiore e Costa

Ubicazione:

Comune di Livorno (LI) – loc. Ardenza

Elaborato:

RELAZIONE TECNICA GENERALE



Foto n. 5 – Vista della zona, da monte verso valle, dove scorre il rio, tombato, oltre il campo sportivo, fra i condomini sulla destra idraulica ed il campo scuola CONI sulla sinistra idraulica



Foto n. 6 – Vista della zona, da valle verso monte dove scorre il rio, tombato, oltre il campo sportivo, fra i condomini sulla destra idraulica ed il campo scuola CONI sulla sinistra idraulica

Ing. Renzo Bessi

Via Don Aldo Mei 64k, 55012 Capannori (LU) - Tel. Fax 0583-429514 - e-mail: info@studiobessi.com

-27-

PROGETTO: *Lavori di riduzione del rischio idraulico sul bacino del Rio Maggiore nel Comune di Livorno – TRATTO 5 e TRATTO 6 - PROGETTO DEFINITIVO*

Committente:

REGIONE TOSCANA Settore Genio Civile Valdarno Inferiore e Costa

Ubicazione:

Comune di Livorno (LI) – loc. Ardenza

Elaborato:

RELAZIONE TECNICA GENERALE



Foto n. 7 – Vista della zona, da valle verso monte dove scorre il rio, tombato, oltre il campo sportivo, fra i condomini sulla destra idraulica ed il campo scuola CONI sulla sinistra idraulica.



Foto n. 8 – Vista della piccola costruzione in muratura ed in pannelli di legno per il ricovero degli attrezzi per la manutenzione del verde.

Ing. Renzo Bessi

Via Don Aldo Mei 64k, 55012 Capannori (LU) - Tel. Fax 0583-429514 - e-mail: info@studiobessi.com

-28-

PROGETTO: *Lavori di riduzione del rischio idraulico sul bacino del Rio Maggiore nel Comune di Livorno – TRATTO 5 e TRATTO 6 - PROGETTO DEFINITIVO*

Committente:

REGIONE TOSCANA Settore Genio Civile Valdarno Inferiore e Costa

Ubicazione:

Comune di Livorno (LI) – loc. Ardenza

Elaborato:

RELAZIONE TECNICA GENERALE



Foto n. 9 – Vista dell'interno della piccola costruzione in pannelli di legno, con un trattorino per il taglio dell'erba.



Foto n. 10 – Vista di una tettoia attrezzata con tavolino, sedie e giochi per bambini

Ing. Renzo Bessi

Via Don Aldo Mei 64k, 55012 Capannori (LU) - Tel. Fax 0583-429514 - e-mail: info@studiobessi.com

PROGETTO: *Lavori di riduzione del rischio idraulico sul bacino del Rio Maggiore nel Comune di Livorno – TRATTO 5 e TRATTO 6 - PROGETTO DEFINITIVO*

Committente:

REGIONE TOSCANA Settore Genio Civile Valdarno Inferiore e Costa

Ubicazione:

Comune di Livorno (LI) – loc. Ardenza

Elaborato:

RELAZIONE TECNICA GENERALE



Foto n. 11 – Vista di un'altra tettoia attrezzata con tavolino, sedie.



Foto n. 12 – Vista del tratto tombato subito a monte di via Pensieri, con in destra la recinzione che delimita il cortile del condominio.

Ing. Renzo Bessi

Via Don Aldo Mei 64k, 55012 Capannori (LU) - Tel. Fax 0583-429514 - e-mail: info@studiobessi.com

PROGETTO: *Lavori di riduzione del rischio idraulico sul bacino del Rio Maggiore nel Comune di Livorno – TRATTO 5 e TRATTO 6 -*
PROGETTO DEFINITIVO

Committente:

REGIONE TOSCANA Settore Genio Civile Valdarno Inferiore e Costa

Ubicazione:

Comune di Livorno (LI) – loc. Ardenza

Elaborato:

RELAZIONE TECNICA GENERALE



Foto n. 13 – Vista del tratto tombato subito a monte di via Pensieri, con in destra la recinzione che delimita il cortile del condominio e sullo sfondo la recinzione che lo delimita da via Pensieri, mentre sulla sinistra si nota la recinzione che lo delimita dalle attrezzature sportive.

Ing. Renzo Bessi

Via Don Aldo Mei 64k, 55012 Capannori (LU) - Tel. Fax 0583-429514 - e-mail: info@studiobessi.com