

# DEFINIZIONE DI UNA SOLUZIONE SOSTENIBILE E DEGLI ELABORATI PER IL BANDO DI UNA GARA D'APPALTO DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DI UNA PISTA CICLABILE DA LA VETTOLA A MARINA DI PISA

## RELAZIONE TECNICA

### 1. Oggetto dell'incarico

L'11 giugno 2015 il Dipartimento DESTEC dell'Università di Pisa ha stipulato un contratto con PISAMO S.p.A. per definire in modo esecutivo una soluzione per la realizzazione di una pista ciclabile che colleghi con Marina di Pisa la frazione di La Vettola seguendo il tracciato della ex ferrovia Pisa- Marina di Pisa e innestandosi sulla via Vecchia Livornese in corrispondenza della conclusione di altra pista già progettata e di prossima esecuzione da parte del Comune di Pisa con inizio dal quartiere di Porta a Mare in Pisa. La lunghezza complessiva del tracciato in oggetto è di m. 9.600,00.

Lo studio effettuato per la soluzione da adottare ha fatto riferimento al "Progetto preliminare di pista ciclabile da Pisa a Marina di Pisa sul resede dell'ex trammino" già redatto dal Dipartimento DESTEC nell'aprile 2014. In tale studio venivano prospettate diverse opzioni per la collocazione della pista sul tracciato della ferrovia dismessa, una delle quali corrispondente a quella adottata nel presente studio.

La proposta si riferisce inoltre al progetto "Ciclopista dell'Arno", lanciato da FIAB Toscana nel settembre 2008, oggetto di un protocollo d'intesa tra Regione Toscana, FIAB e province di Arezzo, Firenze, Prato e Pisa nel dicembre 2009, riconosciuta come "infrastruttura strategica" dalla Legge Regionale 27 del 2012 e quindi posta in attuazione con appositi contributi dalla Regione Toscana nel 2014.

### 2. Vincoli operativi, normativi e paesaggistici

Secondo le richieste di PISAMO la pista dovrà avere le seguenti caratteristiche:

1. essere posta a fianco dei binari della ex ferrovia Pisa-Marina;
2. essere realizzata all'interno della fascia di proprietà comunale (già demaniale) della larghezza di m. 8,00 avente in asse la ex ferrovia;
3. avere la larghezza di m. 3,00.

Sotto gli aspetti tecnico-legislativi, la progettazione deve attenersi al D.M. 30/11/1999 n. 557 "Regolamento recante le norme per la definizione delle caratteristiche tecniche delle piste ciclabili". Si sono anche tenute presenti le indicazioni riportate nel Manuale Tecnico "Piste ciclabili in ambito fluviale" pubblicato dalla Regione Toscana nel Marzo 2008.

E' inoltre di primaria importanza considerare che la Soprintendenza per i Beni Architettonici e per il Paesaggio di Pisa, con nota del 29 giugno 2011, con riferimento alla ex Ferrovia Pisa-Marina di Pisa-Calambrone-Livorno-Barriera Margherita, al fine di "perseguire la conservazione e valorizzazione dell'antico tracciato, delle stazioni di testa, delle stazioni di transito e delle cantoniere intermedie", ha prescritto che : "Il tracciato riconoscibile e libero da ingombri volumetrici dovrà rimanere tale con la massima salvaguardia delle zone pertinentziali e il mantenimento di una fascia di rispetto che privilegi la possibilità di riuso e ripristino del tragitto Pisa-Marina di Pisa-Calambrone-Livorno-Barriera Margherita".

In una precedente nota del 16 maggio 2011 la stessa Soprintendenza aveva elencato gli edifici già destinati a Stazione o Cantoniera, a tipologia architettonica omogenea, di cui si richiedeva la preservazione dei "distintivi e omogenei caratteri tipologici". Nel tratto interessato dal presente studio sono compresi in tale elenco:

- la Stazione di transito di San Piero a Grado;
- le Cantoniere in località Cipollini e Fornace;
- la Fermata di Marina di Pisa;
- la Stazione di transito di Marina di Pisa.

### **3. Stato attuale**

Allo stato attuale il tracciato della vecchia ferrovia è per lo più ancora conservato, anche se la presenza dei binari è in massima parte nascosta sotto il terreno. Oltre metà del tracciato considerato è tuttavia totalmente occupata da intensa vegetazione, con frequenti alberature cresciute spontaneamente, anche di alto fusto, sull'intera area di sedime. I binari sono ancora ben visibili nei tratti che, per vari motivi, sono stati ripuliti, in corrispondenza delle stazioni ed in vicinanza degli attraversamenti stradali, 7 dei quali su strade asfaltate, a cui se ne devono aggiungere altri 11 su strade sterrate. In prossimità di questi sono ancora presenti, sebbene mal ridotti, diversi segnali di avvertimento della presenza ferroviaria. Ovunque ricoperte da terreno, quindi mai visibili, sono invece le traversine in legno sotto i binari.

Completamente scomparsa, viceversa, è la ferrovia nel tratto occupato dal raccordo autostradale tra La Vettola e San Piero a Grado, per una lunghezza di circa m. 800, essendo stata totalmente sommersa dal rilevato stradale e quindi ora irrecuperabile. In tale

tratto, quindi, non esiste più la fascia già demaniale e la pista dovrà essere ricavata in una fascia di terreno confinante col raccordo autostradale e attualmente di proprietà privata, che dovrà essere oggetto di esproprio.

I binari inoltre sono stati parzialmente rimossi in corrispondenza dell'area occupata, in località Piaggia, dai capannoni del Centro di Ricerche Agro-ambientali Enrico Avanzi dell'Università di Pisa, senza, comunque, che vi sia stato realizzato alcun manufatto.

Per circa metà della lunghezza del tracciato i binari sono posti su di un rilevato alto mediamente da 0,50 a 1,10 m. sul piano di campagna, le cui scarpate occupano in molti tratti l'intera area di sedime di proprietà comunale, entro la quale deve essere ricavata la pista ciclabile.

Dopo l'attraversamento del canale Nuovo Lamone, tra questo ed il primo abitato di Marina di Pisa, il sedime ferroviario è stato in gran parte occupato da orti, baracche ed altri manufatti che la Scheda di Valutazione Tecnico-Estimativa eseguita nel Maggio 2010 dall'Agenzia del Demanio di Firenze definisce abusivi, e che andranno quindi rimossi.

Ancora presenti sono in buona parte i pali in c.a. che sorreggevano la linea elettrica della ferrovia, posti, nel tratto parallelo all'Arno, a Nord dei binari, mentre nel tratto parallelo al mare, tra Bocca d'Arno e la stazione di Marina, sono collocati a monte, cioè a Est della ferrovia. Attualmente è principalmente la loro presenza che, dove la vegetazione è cresciuta più rigogliosa, rende individuabile anche a distanza il tracciato ferroviario. Le loro condizioni sono tuttavia, in genere, molto degradate, per cui, ove si volessero conservare come testimonianza della vecchia ferrovia, si dovrà valutare, caso per caso, l'eventuale necessità di interventi di restauro e consolidamento per la sicurezza.

Per quanto riguarda i cinque fabbricati sopra elencati presenti sul tracciato, le loro condizioni sono abbastanza buone, anche perché ancora utilizzati per lo più come abitazioni. Il progetto in oggetto non prevede per il momento interventi su di essi, pur riservandosi di destinarli in futuro a servizio dell'uso della ciclopista, per cui se ne deve comunque garantire la conservazione in attesa di un prossimo restauro.

#### **4. Scelta delle soluzioni tecnologiche e impatto sul paesaggio**

La prima scelta compiuta è stata quella di posizionare la pista, nel tratto tra La Vettola ed il canale Nuovo Lamone, poco prima di Bocca d'Arno, a Sud dei binari, sia per non interferire con la presenza dei pali della linea elettrica, sia perché in alcuni tratti sul versante a Nord sono presenti fossi di raccolta delle acque.

Nel tratto tra il canale Nuovo Lamone e la stazione di Marina di Pisa la pista sarà posta prima a Nord, poi a Ovest dei binari, cioè sul lato mare, ancora per non interferire con i pali

della linea elettrica, ma principalmente per rendere possibili i collegamenti con l'abitato ed i percorsi lungo il mare senza dover attraversare il tracciato ferroviario.

Per la continuità tra i due tratti della pista dovrà essere quindi attuato un attraversamento dell'attuale tracciato ferroviario, previsto in corrispondenza del ponticello già esistente sul Canale Nuovo Lamone poco prima di Bocca d'Arno.

Definita in planimetria l'ubicazione della pista, il problema principale che si è posto, considerati i vincoli posti dall'incarico ricevuto, è stato come poterla realizzare accanto ai binari in presenza dei rilevati. Non essendo possibile, infatti, eseguire la pista al piede delle scarpate per non uscire dall'area di sedime, come convenuto, si rende necessario incidere la scarpata del rilevato per inserirvi la pista.

A questo punto le possibili soluzioni erano due: o scavare le scarpate eseguendo la pista alla quota del piano di campagna e sostenendo con opportuni manufatti la ferrovia in rilevato, o rialzare la pista alla quota della ferrovia, realizzando in tal caso una struttura a sostegno della stessa pista, posta anch'essa in rilevato.

I motivi per cui si è optato per la seconda soluzione sono i seguenti:

- scavare le scarpate del rilevato metterebbe a repentaglio la stabilità del tracciato ferroviario, costringendo a opere provvisorie certamente onerose;
- realizzare un'opera di sostegno del tracciato ferroviario mantenendolo durante i lavori, oltre a risultare di difficile esecuzione, esporrebbe ugualmente al rischio di collasso del tracciato stesso ed alla sua probabile conseguente perdita, considerato che un eventuale intervento di recupero sarebbe mirato alla conservazione di una testimonianza del passato, certamente di primaria importanza, ma considerata meno necessaria di quanto sarebbe se la ferrovia fosse in esercizio.

La soluzione adottata prevede dunque l'esecuzione di una struttura a sostegno del rilevato su cui posizionare la pista alla quota della ferrovia, o anche leggermente inferiore a questa. Una soluzione di sicura efficacia e di semplice esecuzione, comunque la si attui, per cui il criterio di scelta risulta condizionato unicamente dalla sua compatibilità con la tutela del paesaggio. Questa considerazione ha indotto a escludere in primo luogo la realizzazione di opere di sostegno in c.a., sia eseguite in opera che prefabbricate, il cui impatto risulterebbe certamente troppo forte ed invasivo. Una soluzione attuata secondo criteri di ingegneria naturalistica, con la realizzazione di palificate vive di sostegno, comporterebbe d'altra parte oneri notevoli, con insufficienti garanzie di durata.

Si è optato per questi motivi per l'impiego di gabbionate verdi non solo per la duplice funzione che svolgono di sostegno sicuro per la pista e di consolidamento per il tracciato ferroviario, ma anche per il buon inserimento nel paesaggio reso possibile non solo dalla vista del pietrame che richiama la costituzione dei ballast ferroviari, ma principalmente dalla vegetazione che, oltre a crescere spontaneamente tra le pietre dei gabbioni, viene

incrementata dalla presenza sul paramento frontale dei gabbioni di tasche vegetative rinverdite con semine erbacee.

La pista realizzata sui gabbioni sarà contenuta all'esterno da cordoli in c.a. con paramento in vista in calcestruzzo lavato, e quindi con inerti in vista dello stesso tipo del pietrame dei gabbioni, in cui potranno essere inseriti i montanti dei parapetti in pali di castagno.

Con la soluzione adottata vengono pienamente osservate le citate prescrizioni della Soprintendenza, in quanto:

- viene valorizzato il tracciato ferroviario, lasciato pienamente riconoscibile e totalmente libero da ingombri volumetrici e garantendone la conservazione con il consolidamento operato;
- sono salvaguardate le zone pertinenziali e mantenuta la fascia di rispetto, in quanto la pista occupa solo 3 degli 8 m. dell'area di sedime, per cui se su questa stessa area si intendesse riattivare la ferrovia vi sarebbero 5 m. liberi a disposizione per costruirne una nuova, considerando che comunque lo stato in cui si presentano oggi i binari rende assolutamente improponibile una loro riutilizzazione;
- si prevede la liberazione di tutti i manufatti precari o incongrui presenti sui lotti pertinenziali;
- si prevede in un prossimo futuro il restauro conservativo e recupero di tutti gli edifici presenti lungo il tracciato ferroviario, pur non essendo compreso nell'attuale progetto alcun intervento su di essi.

## **5. Attraversamenti stradali**

Come già rilevato, il tracciato della pista ciclabile in oggetto prevede sette attraversamenti di strade asfaltate, e precisamente:

1. con la via Deodato Orlandi che collega S.Piero a Grado con il viale D'Annunzio;
2. con la via Vecchia di Marina , considerata alternativa al viale D'Annunzio per il collegamento tra Pisa ed il litorale;
3. con la via di Torretta, continua con la via Vecchia di Marina ed avente la stessa funzione;
4. con la via della Casa Rossa;
5. con la via Scoglio della Meloria, parallela al canale Nuovo Lamone;
6. con la via della Foce all'ingresso dell'abitato di Marina di Pisa;
7. con la via Barbolani, tangente alla rotatoria che dà accesso al centro di Marina di Pisa.

Tutti questi attraversamenti dovranno essere dotati di adeguate segnalazioni, sia sulla pista che sulle strade da attraversare, oltre che di strisce ciclopedonali colorate. In particolare si deve osservare che gli attraversamenti sopra indicati con i numeri 1,2 e 3 riguardano strade in cui specie d'estate è presente un flusso di traffico automobilistico molto intenso, per cui si dovranno prevedere idonei strumenti di regolazione del traffico, quali impianti semaforici a chiamata, e di segnalazione anche luminosa.

Sulle strade di minore traffico automobilistico, quali quelle riportate ai n.4, 5, 6 e 7, dovrà essere lasciata la precedenza alla pista ciclabile.

Per quanto concerne gli undici attraversamenti di strade sterrate precedentemente ricordati, dovranno essere tutti adeguatamente segnalati, sia sulla pista che sulle strade, lasciando comunque la precedenza alla pista.

## **8. Materiali**

Fermo restando quanto già riportato sulle soluzioni tecnologiche adottate, si deve aggiungere che, per quanto riguarda il cordolo posto sul bordo della gabbionata a contenimento del corpo stradale ed a sostegno del parapetto, il paramento in vista in calcestruzzo lavato verrà ottenuto spalmando all'interno della casseratura esterna del cordolo un ritardante di presa, in modo che dopo 24 ore sulla superficie, una volta disarmata e spruzzata con getto di acqua a pressione, rimangano in vista gli'inerti del calcestruzzo, conferendo al cordolo un aspetto analogo a quello del sottostante gabbione.

Per la pavimentazione della pista verrà impiegato uno strato di usura in conglomerato bituminoso esfoliato, ottenuto trattando il conglomerato con macchina a dischi di acciaio rotanti. Analoga pavimentazione è stata adottata in percorsi ciclo-pedonali nel centro storico di Pisa, quali quelli realizzati nella piazza Vittorio Emanuele II, con soddisfacenti risultati per quanto concerne l'inserimento in un contesto ambientale altrettanto delicato.

I parapetti di sicurezza da porre in opera sul bordo esterno dei gabbioni saranno realizzati con pali di castagno scortecciati costituiti da montanti fissati al cordolo sottostante, corrimano e diagonali a croce di S.Andrea.

All'interno della fondazione stradale e del sovrastante strato di base in conglomerato bituminoso verranno inserite polifore prefabbricate in c.a. con tubo corrugato inserito all'interno per la posa di cavi elettrici e collegate con pozzetti stagni in vibrocemento.

## **9. Il verde**

Come già rilevato, il tracciato ferroviario è occupato, per circa metà della sua lunghezza, da folta vegetazione invasiva sviluppatasi spontaneamente, compresi alberi

anche di alto fusto. Per rendere possibile l'esecuzione dei lavori previsti essa dovrà essere completamente divelta in tutta la superficie occupata dalla pista e, per quanto riguarda gli arbusti e cespugli anche nello spazio compreso tra i binari per consentire la riconoscibilità del tracciato ferroviario, lasciando in ogni caso, dovunque sia possibile, gli alberi che possono ombreggiare la pista, sempre che non pregiudichino la percorribilità della pista stessa.

Nei tratti privi di vegetazione potranno essere messi a dimora alberi a foglia caduca tipo *Celtis Australis* (Bagolari), impiegati anche per sostituire i platani abbattuti sul vicino viale D'Annunzio, con il quale quindi si stabilirebbe un rapporto di affinità paesaggistica.

## **10. Divisione in lotti**

L'intero percorso di 9.600 m. potrà essere realizzato per lotti, suddividendo l'intero tracciato in tratte tali da contenere la spesa secondo la disponibilità dei finanziamenti ma, comunque, essere ugualmente funzionali per la loro utilizzazione da parte dei ciclisti.

Si è quindi suddiviso l'intero progetto, per la cui realizzazione è previsto l'importo di €3.056.118,37, nei seguenti tre lotti:

- Primo lotto – Importo €. 748.485,44 – da La Vettola alla via Vecchia Comunale di Marina (località “Piaggia” dove la pista entra nell' area del Centro di Ricerche Agro-ambientali Enrico Avanzi dell'Università di Pisa.). Tale tratto consente di collegare la pista ciclabile proveniente da Pisa con una viabilità secondaria, costituita per lo più da strade sterrate, che giungono, attraversando la pineta, fino alla fascia litoranea.
- Secondo lotto – Importo €. 2.017.766,71 – dalla via Vecchia Comunale di Marina alla via Barbolani in prossimità del nuovo porto turistico di Marina di Pisa.
- Terzo lotto – Importo €.289.866,22 – da via Barbolani alla stazione di Marina di Pisa. Quest'ultimo tratto è tutto interno alla pineta di Marina di Pisa.

## **11. Strutture complementari e aree di sosta**

Il progetto prevede interventi essenziali per la costruzione e la funzionalità della pista, di cui è di primaria importanza la realizzazione, compresa la predisposizione di tutte quelle opere di completamento che possono tuttavia essere realizzate in un secondo tempo.

Così per quanto riguarda l'illuminazione è stato previsto l'inserimento nel corpo stradale di una polifora con tubo corrugato e pozzetti attraverso i quali possono essere inseriti i cavi di una linea elettrica, restando peraltro valida anche l'alternativa di apparecchi illuminanti alimentati da pannelli fotovoltaici. Certamente l'illuminazione potrà essere alimentata dalla rete elettrica in vicinanza dei fabbricati (stazioni e cantoniere) che verranno

recuperati, in corrispondenza dei quali potranno essere realizzate aree di sosta dotate di panchine, servizi igienici ed aree attrezzate per svago e per picnic.

La segnaletica è prevista dove necessario per la sicurezza, quindi in corrispondenza di tutti gli incroci con la viabilità esistente, ma potrà certamente essere diffusa lungo l'intero tracciato, specie nelle aree di sosta, anche con indicazioni delle distanze chilometriche e con pannelli illustrativi sia del percorso della pista, sia del territorio attraversato, con particolare riferimento alla storia della ferrovia.