



*UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI FIRENZE
SCUOLA DI ARCHITETTURA*



A.A. 2012-2013



*Corso di Laurea Magistrale in
PIANIFICAZIONE E PROGETTAZIONE DELLA CITTA' E DEL
TERRITORIO*



Recupero e riqualificazione ambientale del tracciato dismesso della tramvia Pisa-Tirrenia-Livorno



*tesi di laurea di
Mario Brancadoro*



*relatore
Prof. David Fanfani*

*correlatore
Dott. Marco Mancino*

Gli obiettivi strategici del progetto

- ***Recuperare il tracciato tramviario dismesso dagli anni '60***
 - *Incrementare la capacità attrattiva della città e quindi della sua domanda potenziale;*
 - *Strutturare efficaci opzioni modali di trasporto alternativo all'auto privata;*
 - *Notevole riduzione del trasporto pubblico su gomma, in modo da ridurre i flussi veicolari della rete stradale ordinaria*
 - *Riduzione delle criticità paesaggistiche, dovute al degrado urbano e territoriale, causato dalla dismissione della linea ferroviaria;*
 - *Connessione della linea tramviaria alla potenziale domanda di trasporto dovuta all'attività croceristica in forte espansione ;*
 - *Sviluppo dell'attrazione turistica del territorio pisano attraverso i vantaggi che il tracciato può esprimere in termini di praticità;*
 - *Integrazione tra modalità di trasporto primario, quali aeroporto e ferrovia tradizionale.*

La Tesi e' strutturata in 7 capitoli, oltre all'introduzione e le conclusioni

● INQUADRAMENTO GENERALE

- *Inquadramento Geografico*
- *Individuazione dell'area d'intervento*
- *Inquadramento Geologico*
- *Le aree protette " il Parco Regionale di Migliarino-San Rossore e Massaciuccoli*

● ANALISI STORICA DAL 1820 AD OGGI

- *Uso del suolo al 1820*
- *Uso del suolo al 1954*
- *Uso del suolo al 2002*
- *Le aree protette " il Parco Regionale di Migliarino-San Rossore e Massaciuccoli*
- *Dinamiche paesaggistiche della pianura litoranea*
- *Gli Indici di Ecologia del Paesaggio*
- *Il sistema Infrastrutturale*
- *Dinamiche della dismissione 1960*

● ANALISI ATTUALE DEL TRACCIATO

- *Da Pisa a Tirrenia*
- *Da Tirrenia a Livorno*

● ANALISI DELLA DOMANDA DI TRASPORTO

- *Dal centro di Pisa al litorale*
- *Dal Porto di Livorno al centro di Pisa*
- *Dall'Aeroporto Galilei al litorale e porto di Livorno*

- **ANALISI DI FATTIBILITA' PER IL RECUPERO DEL TRACCIATO TRAMVIARIO**
 - *Valutazione degli Strumenti Urbanistici*
 - *La Mobilita'*
 - *Analisi dei P.R.G.C.*
 - *L'assetto infrastrutturale*
 - *Potenzialita' di connessione con sistemi di trasporto eterritoriale sostenibile*

- **FATTIBILITA' E FINANZIAMENTO DEL PROGETTO**
 - *La domanda di mobilita'*
 - *I sistemi di trasporto collettivo*
 - *I sistemi di trasporto pubblico a guida vincolata*
 - *Criteri di scelta del sistema di trasporto pubblico più adatto al contesto esaminato*
 - *Caratteristiche tecniche del sistema con veicolo tram-treno*
 - *Caratteristiche dell'infrastruttura*
 - *Potenziali finanziamenti del progetto*
 - *Sintesi finale*

- **SCENARIO PROGETTUALE**
 - *Premessa*
 - *Obiettivi strategici*
 - *Criteri e modalità di esecuzione (8 unita' di progetto)*

ELENCO ELABORATI

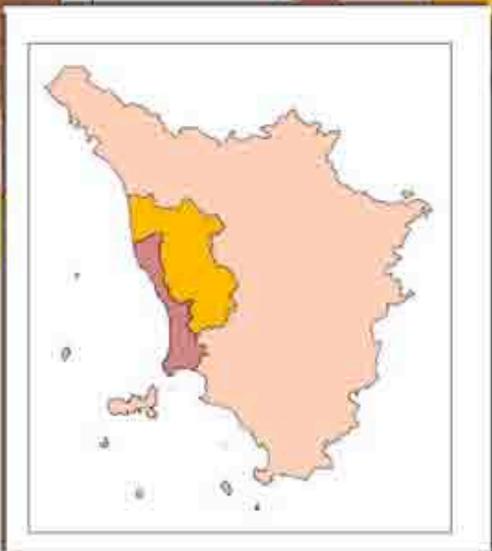
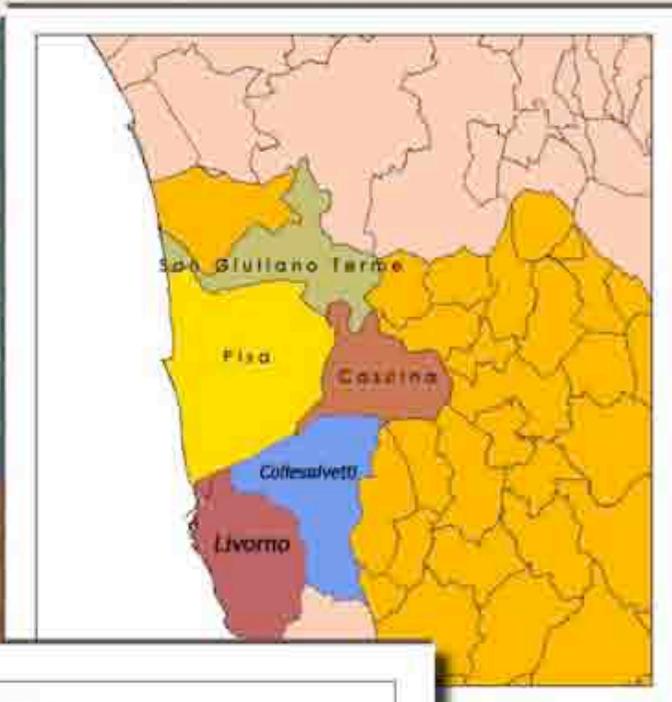
Codice el.	n. progressivo	QUADRO CONOSCITIVO
QC_D.00	0	Corografia generale
QC_D.01	1	Oroidrografia
QC_D.02	2	Geologia
QC_D.03	3	Permanenze
QC_D.04	4	Uso del suolo
QC_D.05	5	Sistemi ambientali
QC_D.06	6	Sistema Infrastrutturale
QC_D.07	7	Sistema del Parco
Codice el.	n. progressivo	SINTESI INTERPRETATIVA
SI_D.08	8	Mobilita' dolce e percorsi pedonali e ciclabili
SI_D.9	9	Carta del Patrimonio
Codice el.	n. progressivo	SCENARIO STRATEGICO
SS_D.10	10	Scenario strategico (tavola unica)
Codice el.	n. progressivo	APPROFONDIMENTO PROGETTUALE
P_D.11	11	Stato di Fatto
P_D.12	12	Progetto
P_D.13	13	Progetto - Femata Pisa
P_D.14	14	Progetto - Fermata Marina di Pisa
P_D.15	15	Dettaglio Interventi
P_D.16	16	Dettaglio Interventi

Università degli Studi di Firenze
Facoltà di Architettura
Corso di Laurea Magistrale in Pianificazione
e Progettazione della Città e del Territorio



Inquadramento territoriale

L'area oggetto del presente studio comprende una parte di territorio della Toscana Centrale delimitata:
- a Nord dal Fiume Serchio e dal Monte Pisano;
- a Nord-Est dal promontorio delle Colline, dalla città di Pontederia e dal Fiume Elsa;
- a Sud dalle Colline Pisane e dalle Colline Livornesi; - a Sud-Ovest dalla città di Livorno;
- a Ovest dai centri italiani di Calambrone, Tirrenia e Massa di Pisa; - a Nord-Est dal Parco di San Rossore.
L'area si estende, quindi, in parte nella Provincia di Pisa e in piccola parte in quella di Livorno.
I Comuni oggetto di studio sono i seguenti: Pisa e Livorno.



Criticità Infrastrutturali

- l'abbandono generalizzato (e non solo nelle tratte di maggiore importanza) dei sistemi infrastrutturali collettivi su ferro e la carenza del trasporto pubblico su gomma, dovuti alla diffusione di massa dell'auto privata, hanno portato al soppiantamento delle principali arterie di comunicazione (FI-PI-Livorno-Romagnolo). Il territorio appare inoltre, privo di un sistema di mobilità dolce diffuso su tutto il territorio.

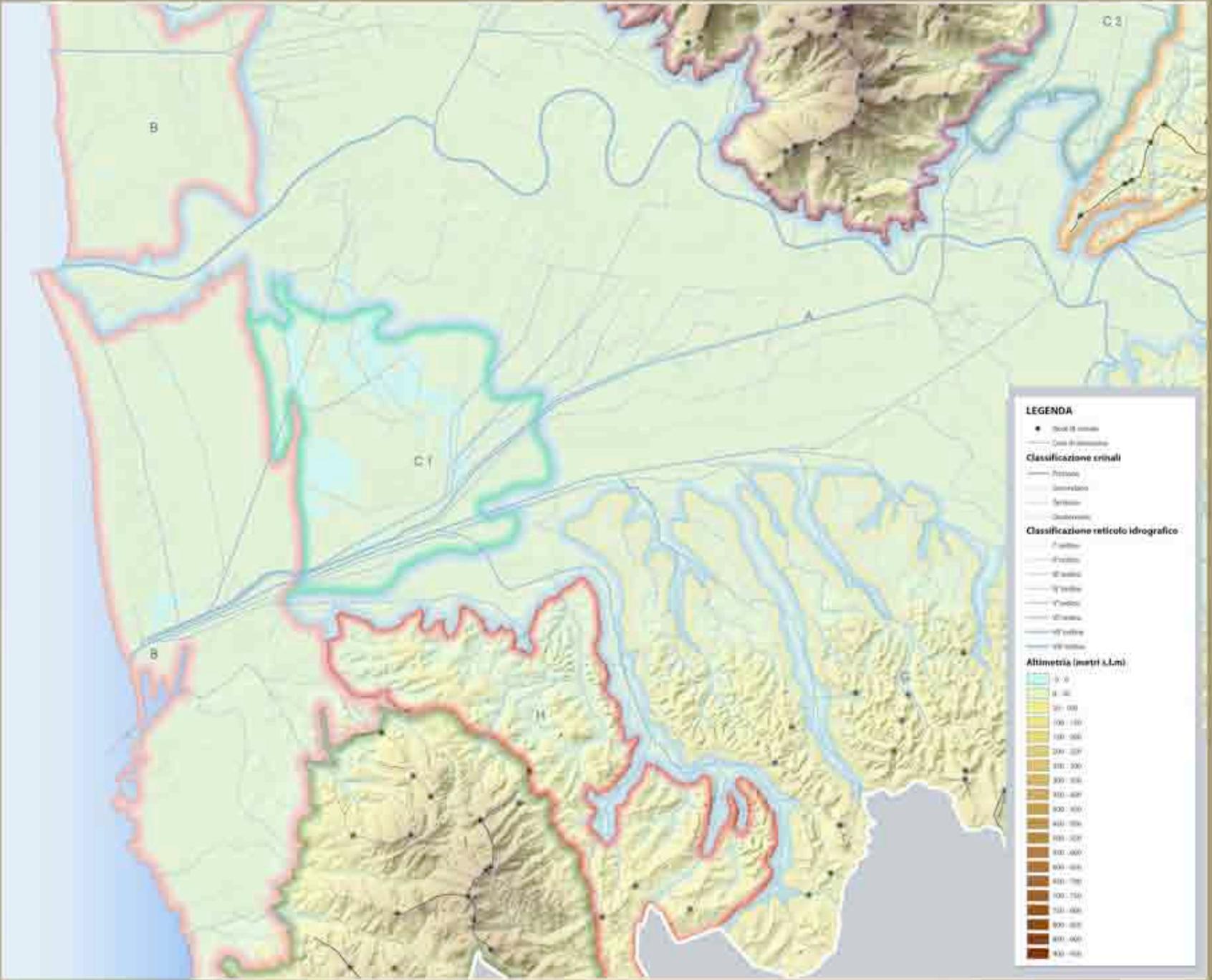
Criticità

Dalle analisi effettuate sull'area oggetto di studio (in cui al capitolo 1), sono emersi alcuni aspetti di criticità che la contraddistinguono e il cui canone riconoscibile può essere rintracciato nel modello di sviluppo che ha, finora, guidato le trasformazioni di questo territorio. Tale modello di sviluppo, basato sul paradigma della crescita illimitata, ha caricato il territorio di una serie di funzioni completamente avulse dal suo sistema di lunga durata, prive di serietà ambientale ed equilibrio tra attività antropiche e ambiente naturale.
Il risultato è un territorio sovacculturato, ambientalmente stanco e i tratti violati nella sua profonda identità.

OROIDROGRAFIA

Università degli Studi di Firenze
Scuola di Architettura
Gruppo di Laurea Magistrale in Pianificazione
e Progettazione della Città e del Territorio

QC_D.01



Sc. di Architettura
Magistrale

Recupero e riqualificazione ambientale del tracciato
dismessi della tranvia Pisa-Tirrenia-Livorno

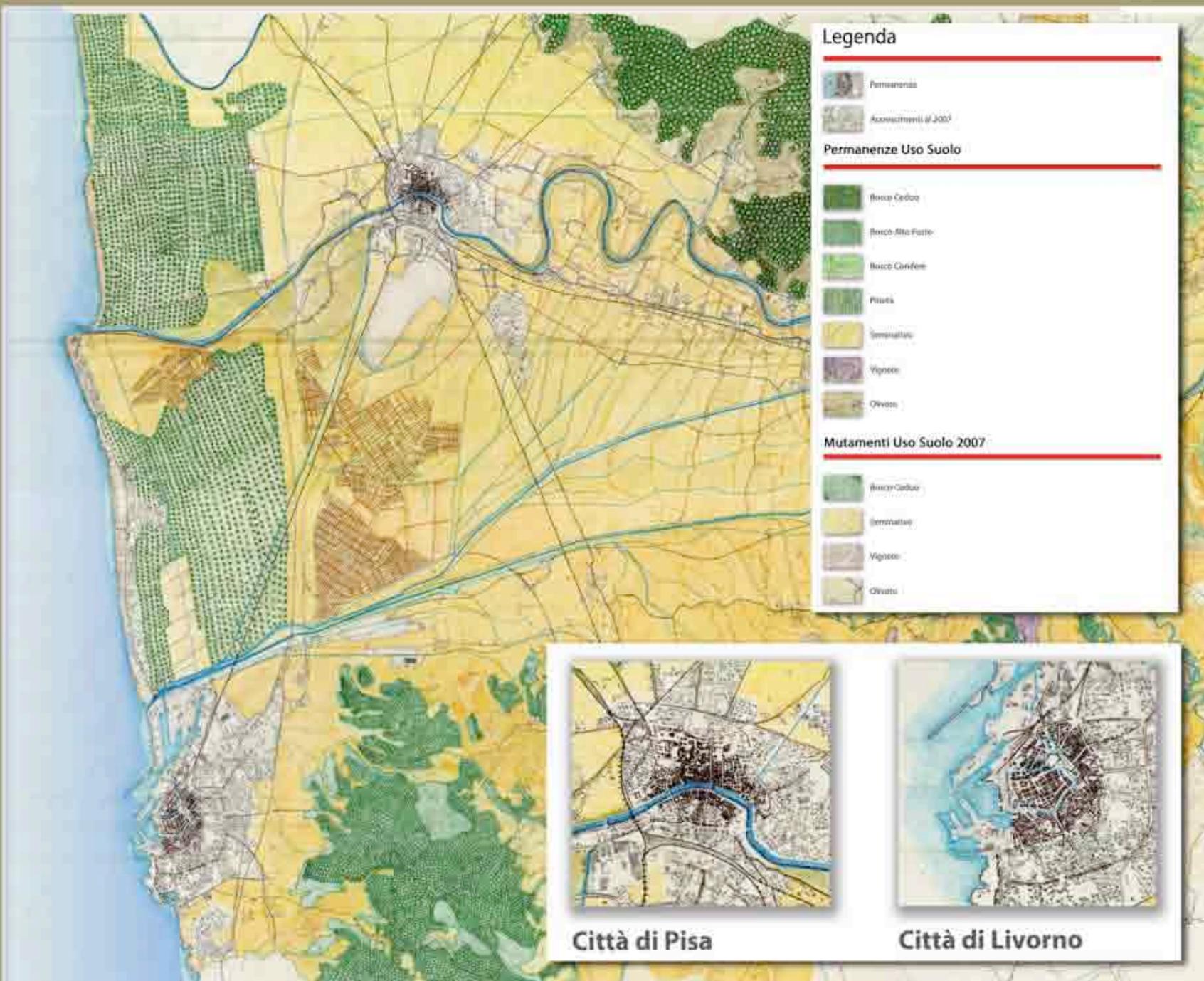
Autore: Mario Brancaccio

Prof. David Fallani
Dot. Marco Manchio

PERMANENZE

Università degli Studi di Firenze
Scuola di Architettura
Corso di Laurea Magistrale in Urbanistica e Spazio
e Progettazione della Città e del Territorio

QC_D.03



USO DEL SUOLO

Università degli Studi di Firenze
 Scuola di Architettura
 Corso di Laurea Magistrale in Pianificazione
 e Progettazione della Città e del Territorio

QC D.04



Autore: Prof. David Farfani
 Collaboratore: Dott. Marco Marullo

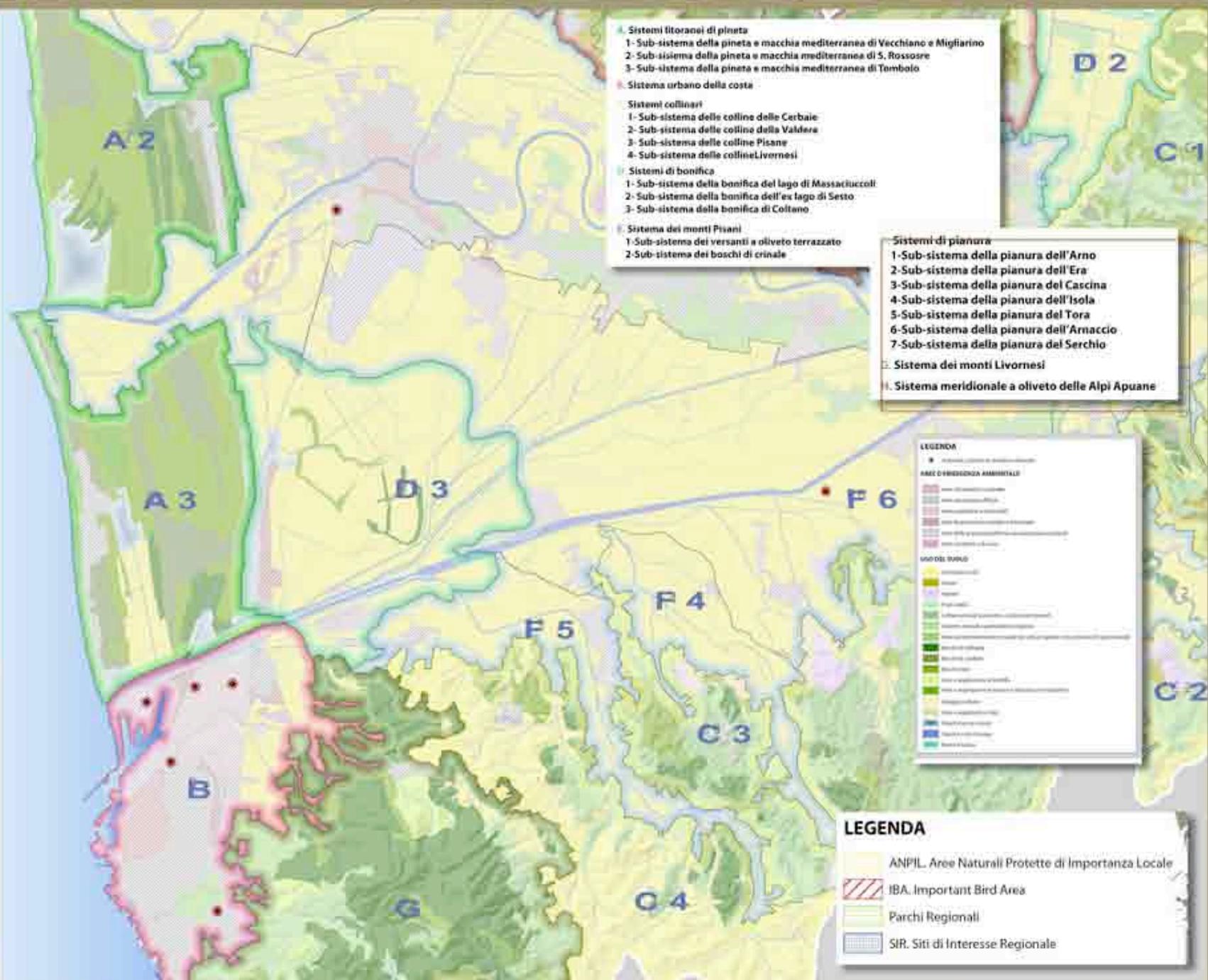
Autore: Prof. David Farfani
 Collaboratore: Dott. Marco Marullo

Autore: Prof. David Farfani
 Collaboratore: Dott. Marco Marullo

SISTEMI AMBIENTALI

Università degli Studi di Firenze
Scuola di Architettura
 Corso di Laurea Magistrale in Pianificazione
 e Progettazione della Città e del Territorio

QC_D.05



SISTEMA INFRASTRUTTURALE

Università degli Studi di Firenze
Scuola di Architettura
 Corso di Laurea Magistrale in Pianificazione
 e Progettazione della Città e del Territorio

QC_D.06

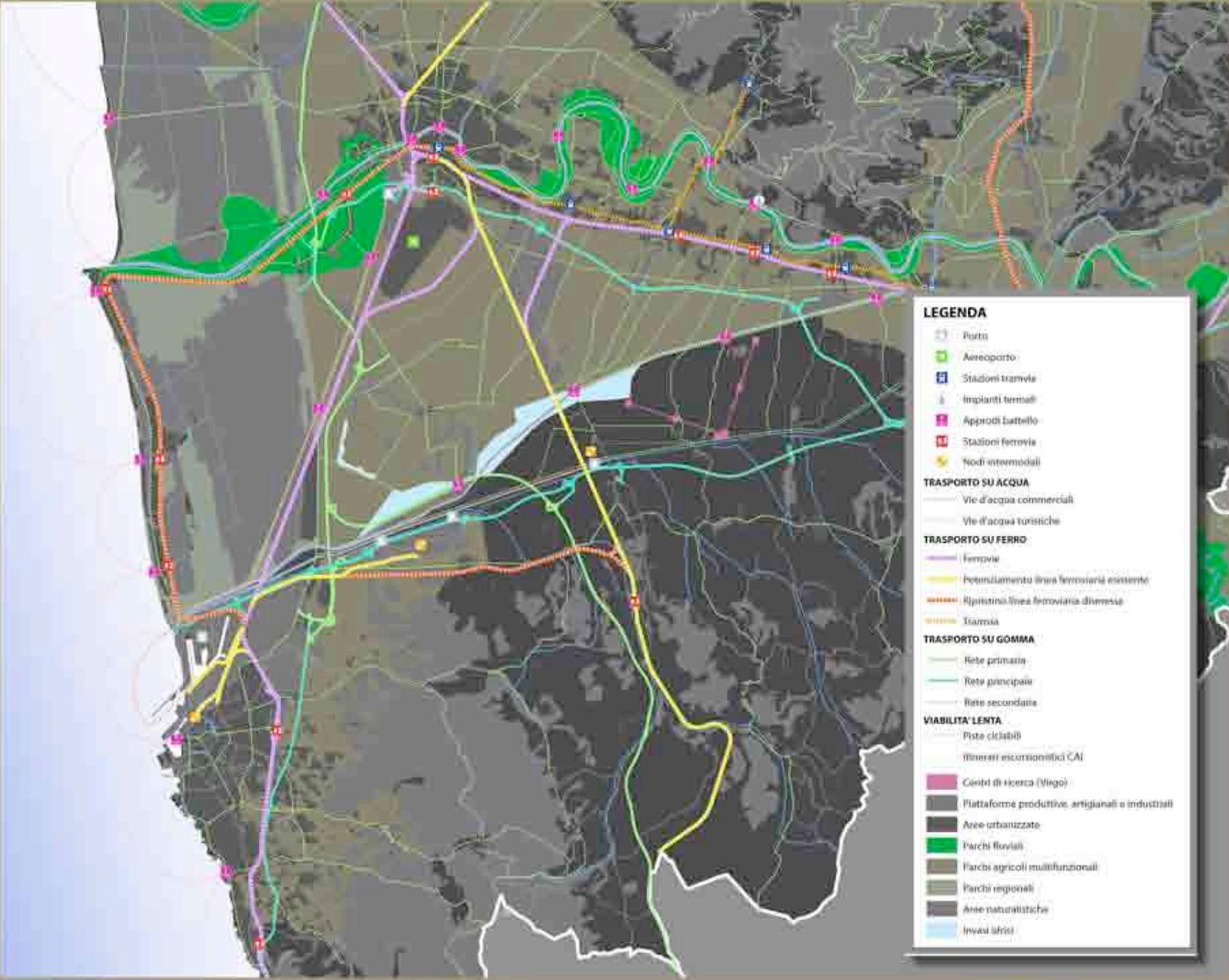
Doc. Univ.
 Magistrale

Ricupero e riqualificazione ambientale del tracciato
 dismesso della tranvia Pisa-Tirrenia-Livorno

Autore: Maria Biancastoro

Prof. David Panfili

Doc. Marco Mancino



LEGENDA

- Porto
- Aeroporto
- Stazioni tranvia
- Impianti termali
- Approdi battello
- Stazioni ferrovia
- Nodi intermodali

TRASPORTO SU ACQUA

- Vie d'acqua commerciali
- Vie d'acqua turistiche

TRASPORTO SU FERRO

- Ferrovie
- Potenziamento linea ferroviaria esistente
- Ripristino linea ferroviaria dismessa
- Tramvia

TRASPORTO SU GOMMA

- Rete primaria
- Rete principale
- Rete secondaria

VIABILITA' LENTA

- Piste ciclabili
- Itinerari escursionistici CAI

- Centri di ricerca (Vigo)
- Piattaforme produttive, artigianali e industriali
- Aree urbanizzate
- Parchi floreali
- Parchi agricoli multifunzionali
- Parchi regionali
- Aree naturalistiche
- Invasi lacustri

SISTEMA DEL PARCO

Università degli Studi di Firenze
Scuola di Architettura
 Corso di Laurea Magistrale in Pianificazione
 e Recupero Ambientale, Urbanistica e Territorio

QC_0.07

Il Parco della Storia

Una delle proposte più interessanti della ricerca, è quella di creare un parco storico-urbanistico nel centro storico di Livorno, in corrispondenza della fascia costiera, tra il porto e il centro storico.

Il Parco di Migliorini-Sal Rossa-Missaleccoli è quello che si deve recuperare, non di per sé, ma perché è un parco storico-urbanistico che ha una grande importanza nel centro storico di Livorno.

La storia del territorio storico è quella che si deve recuperare, non di per sé, ma perché è un parco storico-urbanistico che ha una grande importanza nel centro storico di Livorno.

Una delle proposte più interessanti della ricerca, è quella di creare un parco storico-urbanistico nel centro storico di Livorno, in corrispondenza della fascia costiera, tra il porto e il centro storico.

Il parco storico-urbanistico è quello che si deve recuperare, non di per sé, ma perché è un parco storico-urbanistico che ha una grande importanza nel centro storico di Livorno.



Recostruzione dello stato del territorio di Livorno nel 1879 ricavata dalla lettura delle cartografie IGM in prima edizione. In verde sono evidenziate le zone boschive, in azzurro le zone costiere e il lago di Missaleccoli. In rosso, le zone a vocazione portuale.

Recupero e riqualificazione ambientale del territorio dismessi della tranvia Pisa-Torrentia-Livorno

Il Parco dell'Acqua

Senza l'acqua non esisterebbe questa fascia costiera. Là dove non c'è più l'acqua, il Parco non si nasce ad individuare, non c'è.

La zona è sempre stata in questa zona la componente dominante, sempre l'identità del luogo e rappresenta la sua peculiarità, perché l'acqua bene rimane a segnare e disegnare la specificità dell'ambiente.

Il parco storico-urbanistico è quello che si deve recuperare, non di per sé, ma perché è un parco storico-urbanistico che ha una grande importanza nel centro storico di Livorno.





La zona è sempre stata in questa zona la componente dominante, sempre l'identità del luogo e rappresenta la sua peculiarità, perché l'acqua bene rimane a segnare e disegnare la specificità dell'ambiente.

Il parco storico-urbanistico è quello che si deve recuperare, non di per sé, ma perché è un parco storico-urbanistico che ha una grande importanza nel centro storico di Livorno.

Il Parco delle Tenute

Il Parco delle Tenute è un parco storico-urbanistico che ha una grande importanza nel centro storico di Livorno.

Il parco storico-urbanistico è quello che si deve recuperare, non di per sé, ma perché è un parco storico-urbanistico che ha una grande importanza nel centro storico di Livorno.




Il parco storico-urbanistico è quello che si deve recuperare, non di per sé, ma perché è un parco storico-urbanistico che ha una grande importanza nel centro storico di Livorno.

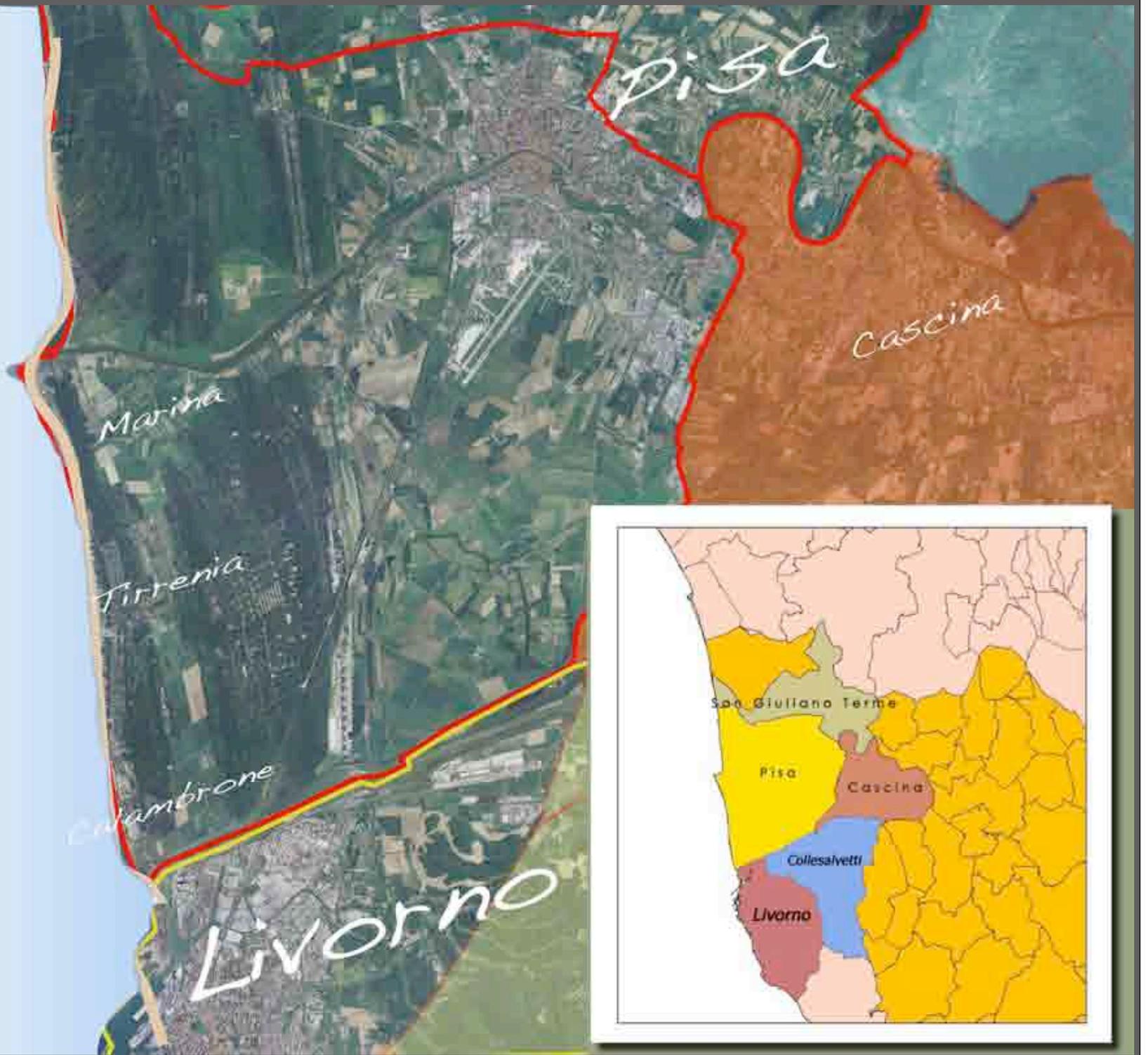
Prof. David Fantani
 Dott. Mirca Mancini



AREA VASTA PISA-LIVORNO

Il Territorio

Inquadramento Territoriale













ELENCO ELABORATI

Codice el.	n. progressivo	QUADRO CONOSCITIVO
QC_D.00	0	Corografia generale
QC_D.01	1	Oroidrografia
QC_D.02	2	Geologia
QC_D.03	3	Permanenze
QC_D.04	4	Uso del suolo
QC_D.05	5	Sistemi ambientali
QC_D.06	6	Sistema Infrastrutturale
QC_D.07	7	Sistema del Parco
Codice el.	n. progressivo	SINTESI INTERPRETATIVA
SI_D.08	8	Mobilita' dolce e percorsi pedonali e ciclabili
SI_D.9	9	Carta del Patrimonio
Codice el.	n. progressivo	SCENARIO STRATEGICO
SS_D.10	10	Scenario strategico (tavola unica)
Codice el.	n. progressivo	APPROFONDIMENTO PROGETTUALE
P_D.11	11	Stato di Fatto
P_D.12	12	Progetto
P_D.13	13	Progetto - Femata Pisa
P_D.14	14	Progetto - Fermata Marina di Pisa
P_D.15	15	Dettaglio Interventi
P_D.16	16	Dettaglio Interventi

MOBILITA' DOLCE

Università degli Studi di Firenze
Scuola di Architettura
Corso di Laurea Magistrale in Pianificazione
e Progettazione della Città e del Territorio

SI_D.08

Nei Comuni
Magliano

Recupero e riqualificazione ambientale del tracciato
dismesso della tramvia Pisa-Tirrenia-Livorno

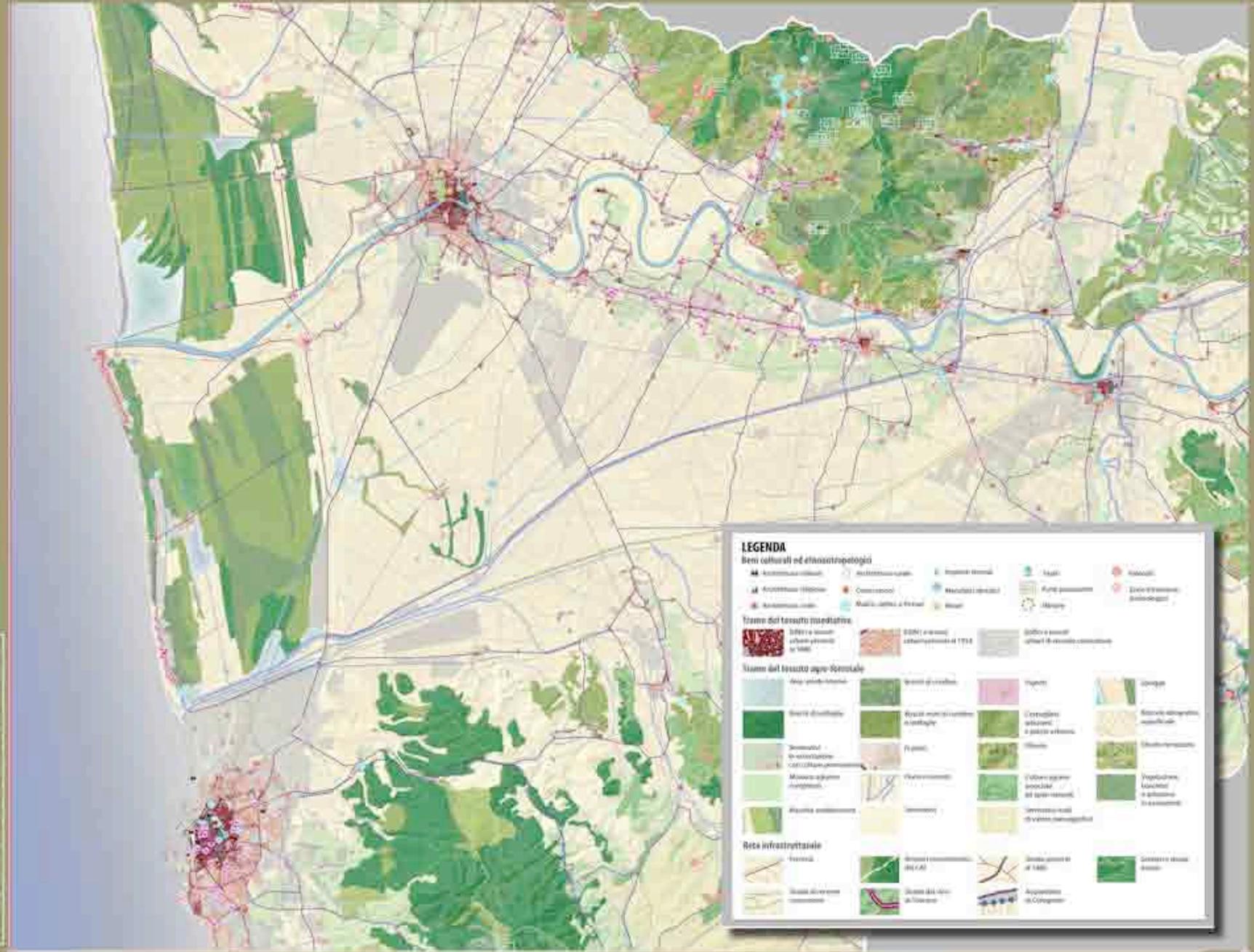
Autore: Maria Brancaleone

Relatore: Prof. David Fantani
Correlatore: Dott. Marco Mancino



Università degli Studi di Firenze
Scuola di Architettura
Corso di Laurea Magistrale in Progettazione
e Rigenerazione della Città e del Territorio

CARTA DEL PATRIMONIO



ELENCO ELABORATI

Codice el.	n. progressivo	QUADRO CONOSCITIVO
QC_D.00	0	Corografia generale
QC_D.01	1	Oroidrografia
QC_D.02	2	Geologia
QC_D.03	3	Permanenze
QC_D.04	4	Uso del suolo
QC_D.05	5	Sistemi ambientali
QC_D.06	6	Sistema Infrastrutturale
QC_D.07	7	Sistema del Parco
Codice el.	n. progressivo	SINTESI INTERPRETATIVA
SI_D.08	8	Mobilita' dolce e percorsi pedonali e ciclabili
SI_D.9	9	Carta del Patrimonio
Codice el.	n. progressivo	SCENARIO STRATEGICO
SS_D.10	10	Scenario strategico (tavola unica)
Codice el.	n. progressivo	APPROFONDIMENTO PROGETTUALE
P_D.11	11	Stato di Fatto
P_D.12	12	Progetto
P_D.13	13	Progetto - Femata Pisa
P_D.14	14	Progetto - Fermata Marina di Pisa
P_D.15	15	Dettaglio Interventi
P_D.16	16	Dettaglio Interventi

STATO DI FATTO

IL TRACCIATO FERROVIARIO

Università degli Studi di Firenze
 Scuola di Architettura
 Corso di Laurea Specialistica in Architettura
 a cura della Commissione di Docenti



Legenda

- Centri
- Stazioni
- Fermate

Sedime della Tramvia

- sedime libero fuori città
- sedime libero in città
- sedime esistente
- sedime di progetto (da PRG)

Nodi della Tramvia

- nodi di progetto

PROGETTO

Scuola di Architettura
 Corso di Laurea Magistrale in Pianificazione
 e Progettazione della Città e del Territorio

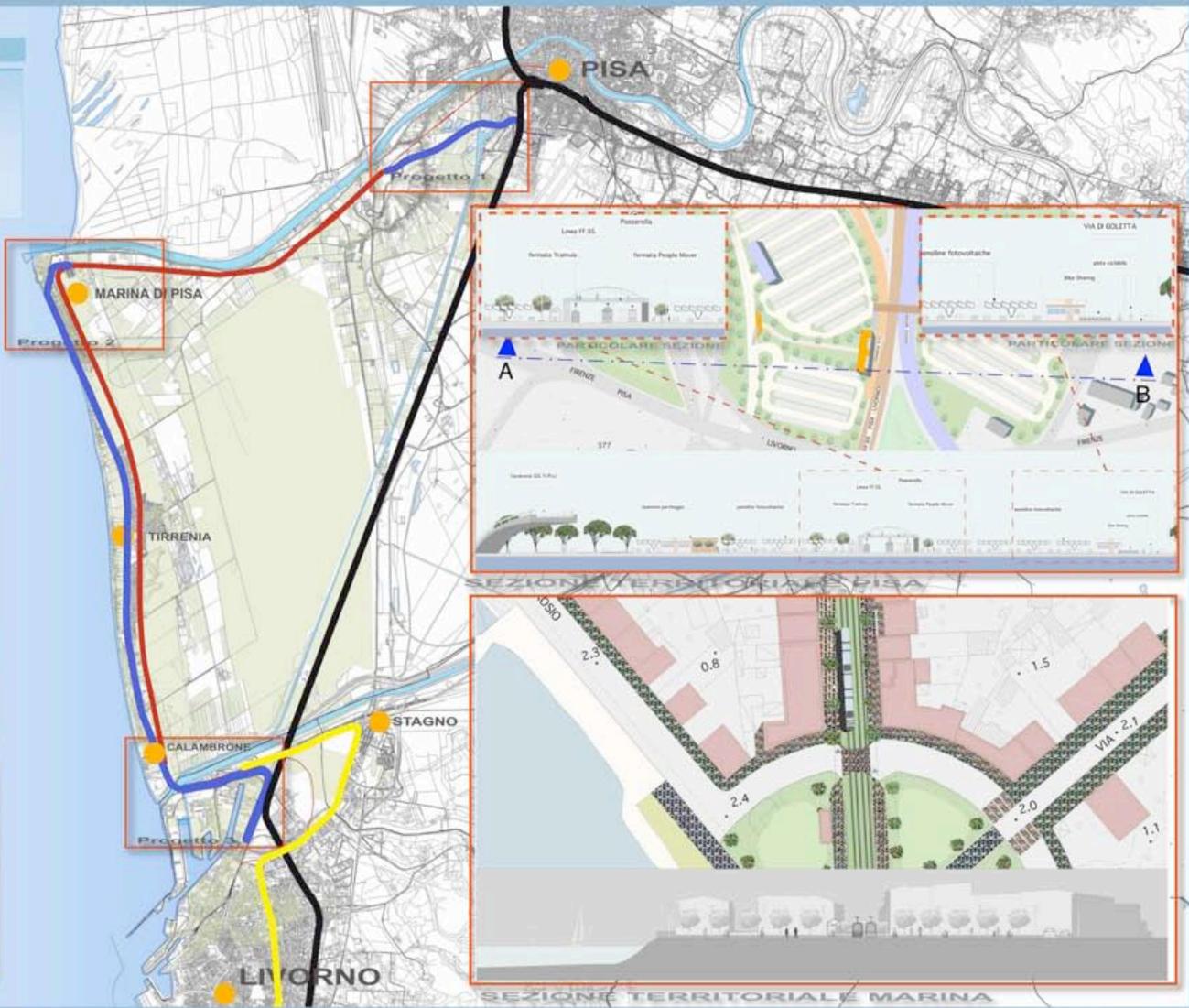
D.12

Modifiche al Tracciato

Legenda

TRACCIATI FERROVIARI

- Ferrovie dello Stato FF.SS.
- Tracciato Tramviario Attuale
- Tracciato Tramviario di Progetto
- Tracciato Tramviario di P.R.G.C.



Tesi di Laurea Magistrale: **Recupero e riqualificazione ambientale del tracciato dismesso della tramvia Pisa-Tirrenia-Livorno**

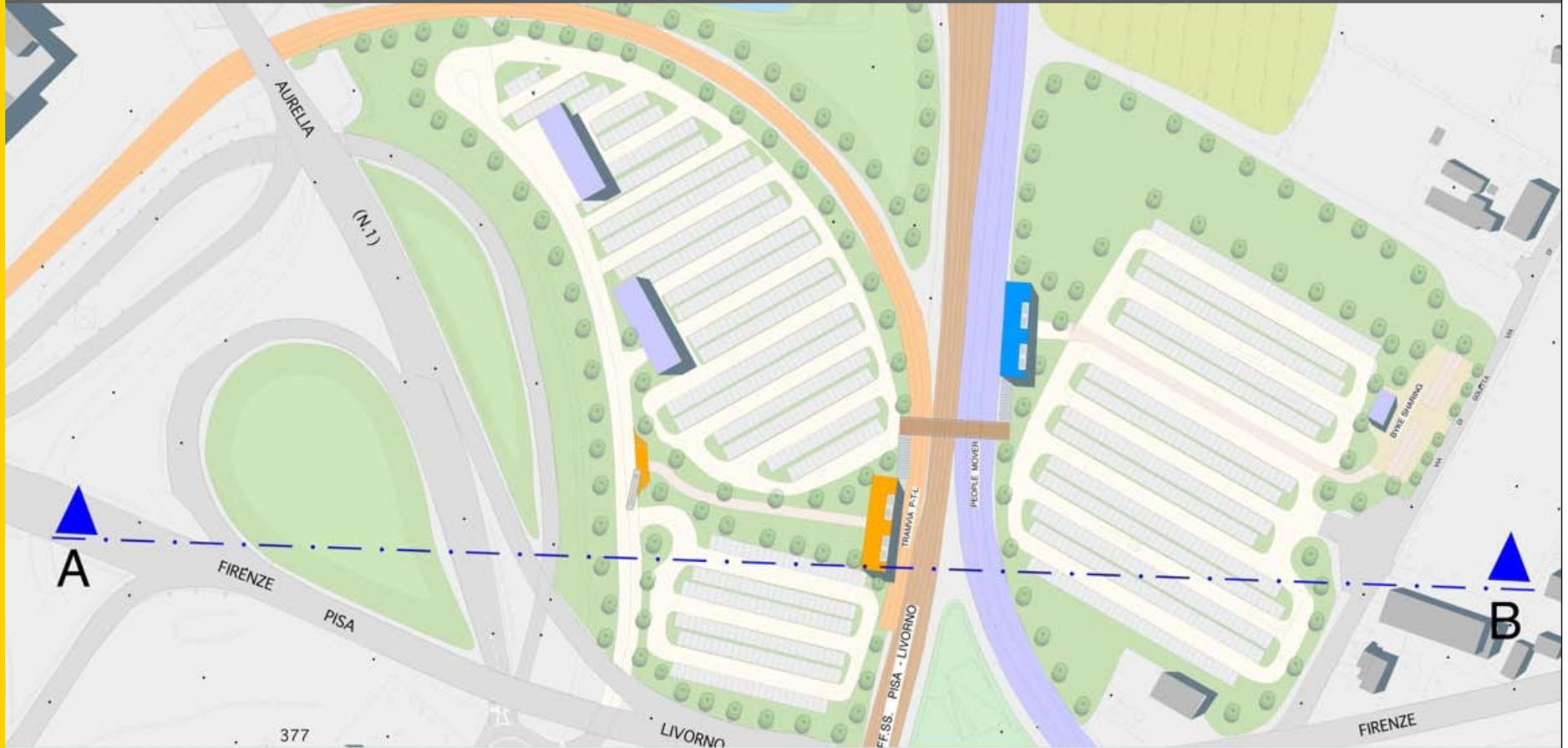
Laureando: **Mario Brancadoro**

Relatore: **Prof. David Fanfani**
 Correlatore: **Dott. Marco Mancino**

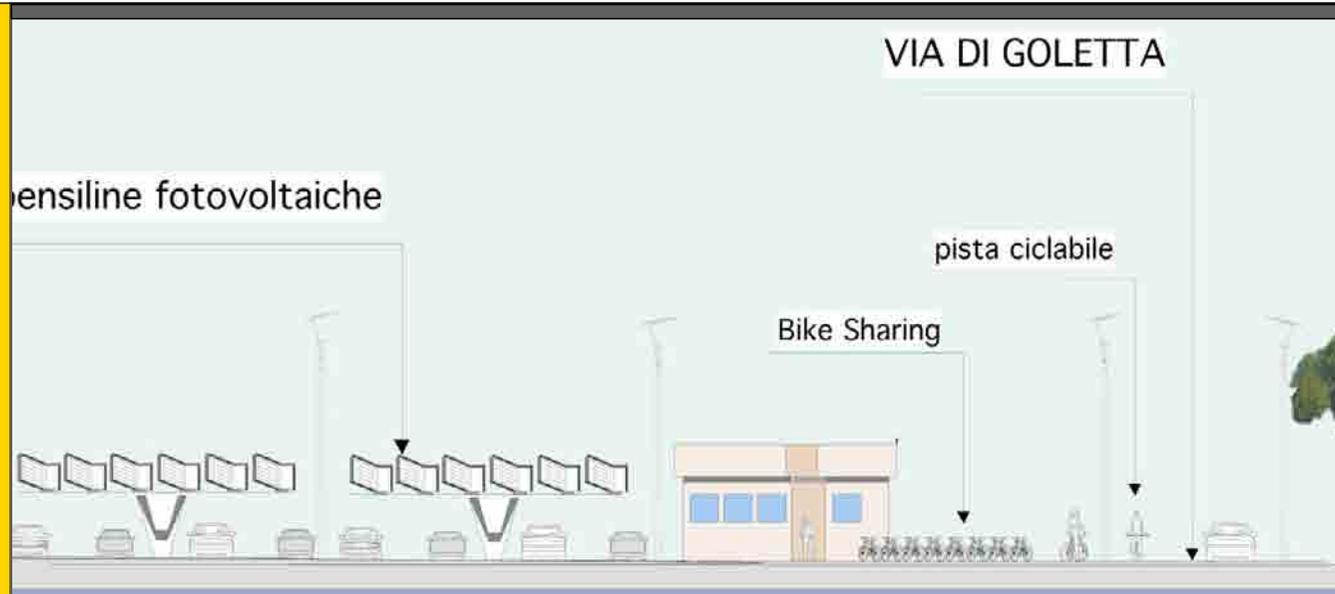


Unita' di progetto n. 1 - Fermata Pisa Aeroporto -

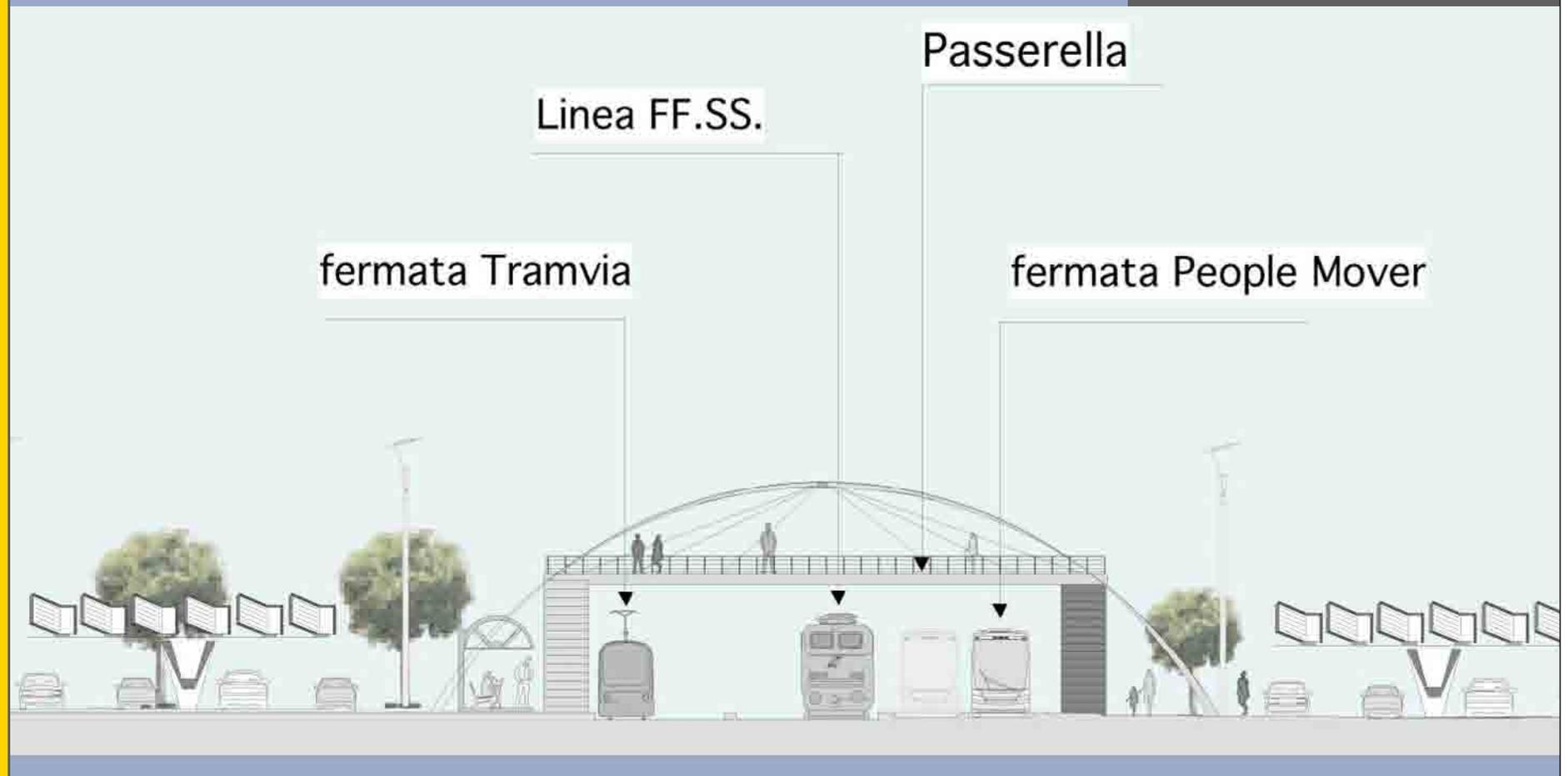
Scenario progettuale



SEZIONE TERRITORIALE



particolari della sezione





Costruzione del ponte sul canale dei Navicelli



Stato di fatto



Utilizzo del sottopasso FI-PI-LI

Stato modificato



Modifica del tracciato tramviario

Scenario progettuale



Sezione territoriale - piazza delle Baleari Marina di Pisa -

Utilizzo del ponte sul canale Scolmatore

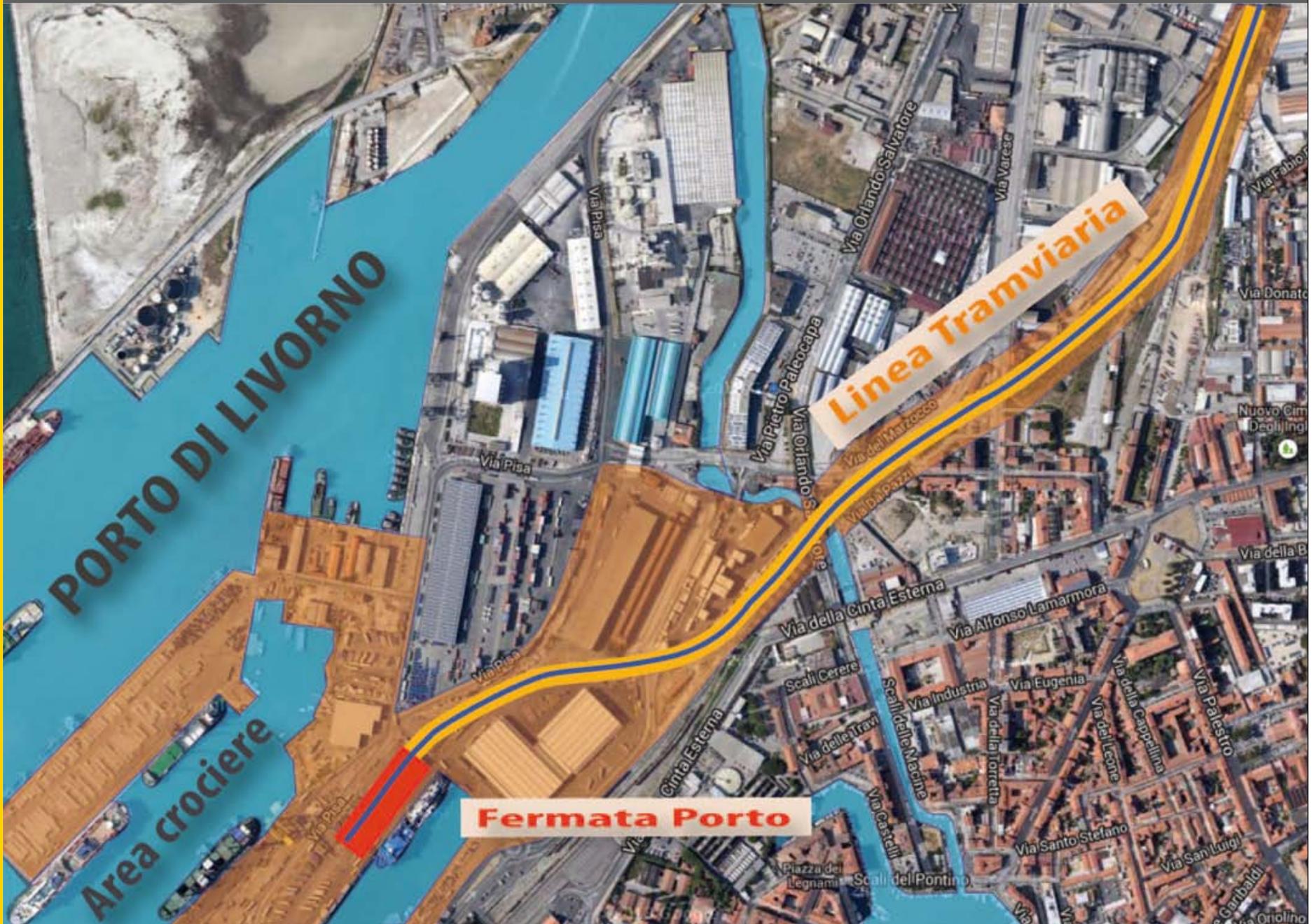
Stato di fatto



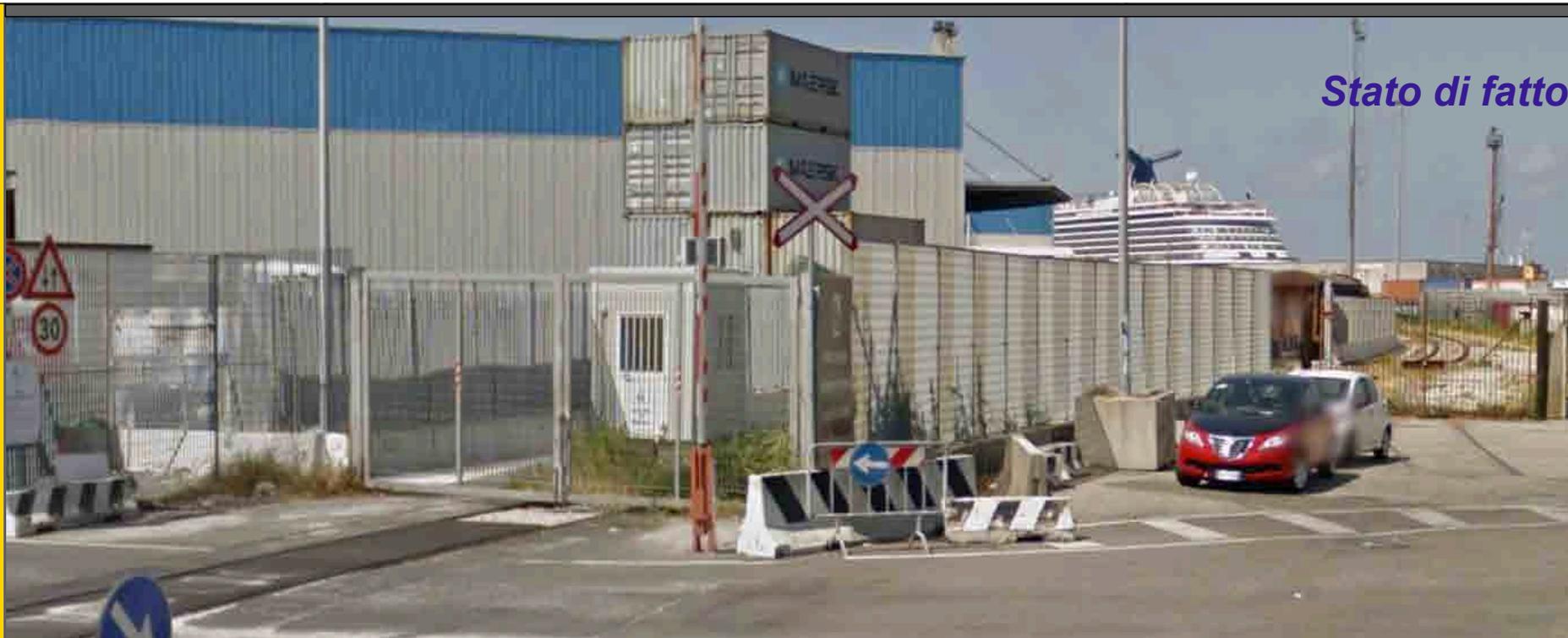
Stato modificato



Scenario progettuale



Realizzazione di una fermata tramviaria nell'area portuale



Stato di fatto



Stato modificato

Realizzazione di una fermata tramviaria nell'area portuale

STRUMENTI URBANISTICI Comune di Pisa e Livorno

Il Piano Strutturale - R.U.

- *migliorare la mobilità all'interno del territorio comunale;*
- *sviluppare la rete di trasporto pubblico con linee di forza a trazione elettrica;*
- *creare parcheggi di scambio tra mezzo privato e mezzo pubblico;*
- *riqualificare i percorsi lungo la costa;*
- *sviluppare l'infrastrutturazione di servizio al porto e all'intermodalità;*
- *razionalizzazione degli impianti ferroviari.*

PRESCRIZIONI VINCOLANTI - INTERVENTI DA ATTUARE (ART.4.B):

a) linea di forza del trasporto pubblico a trazione elettrica:

- *realizzazione di una linea stagionale a servizio della costa;*
- *realizzazione di parcheggi di scambio;*

b) infrastrutturazione di servizio al porto e all'intermodalità

m) tramvia veloce integrata con le linee FS dell'area pisana-livornese da realizzarsi attraverso il recupero funzionale della linea.

POTENZIALI FINANZIAMENTI DEL PROGETTO

Nell'ottica di valutare la fattibilità del progetto proposto nell'ambito della tesi, e' stato affrontato il tema della valutazione economica dell'opera introducendo un'analisi finanziaria preliminare.

*Per i dati in ingresso si è fatto riferimento ad uno studio effettuato di recente per analizzare la fattibilità di un **SISTEMA DI TRASPORTO PUBBLICO A GUIDA VINCOLATA A SERVIZIO DI UN'AREA VASTA**, adattando i risultati al presente caso.*

Di seguito i costi del progetto riferiti alla soluzione individuata.

- *Costo chilometrico dell'infrastruttura: 12,5 M€*
- *Sviluppo metrico complessivo: 25,0 Km*
- *Costo realizzazione della linea: 312,5 M€*
- *Costo tecnologia di trasporto (veicolo): 4,5 M€*
- *Costo fornitura 10 veicoli: 45 M€*
- *Opere d'arte (compreso nuovo ponte + adeguamento ponte Scolmatore): 10 M€*

COSTO TOT. 367,5 M€

Costo di esercizio anno: 3,24 M € (riferiti alla soluzione individuata)

Di seguito i ricavi del progetto riferiti ai seguenti parametri:

- 9800 pax/giorno
- prezzo biglietto: 2,30 €
- 2 corse/giorno

RICAVI TOT. 16,7 M€/anno

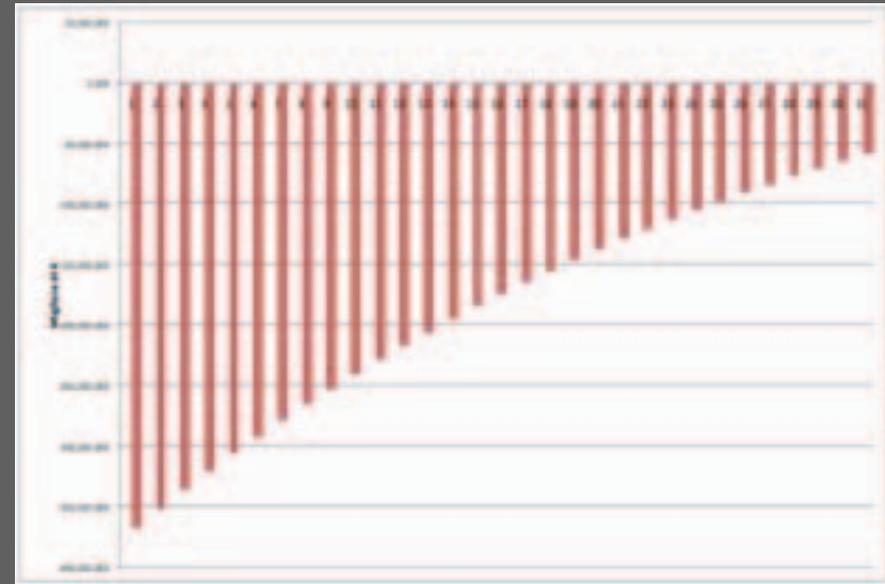
Parametri di riferimento:

Vita utile: 50 anni

Tasso inflazione: 1,5%

TAN: 5%

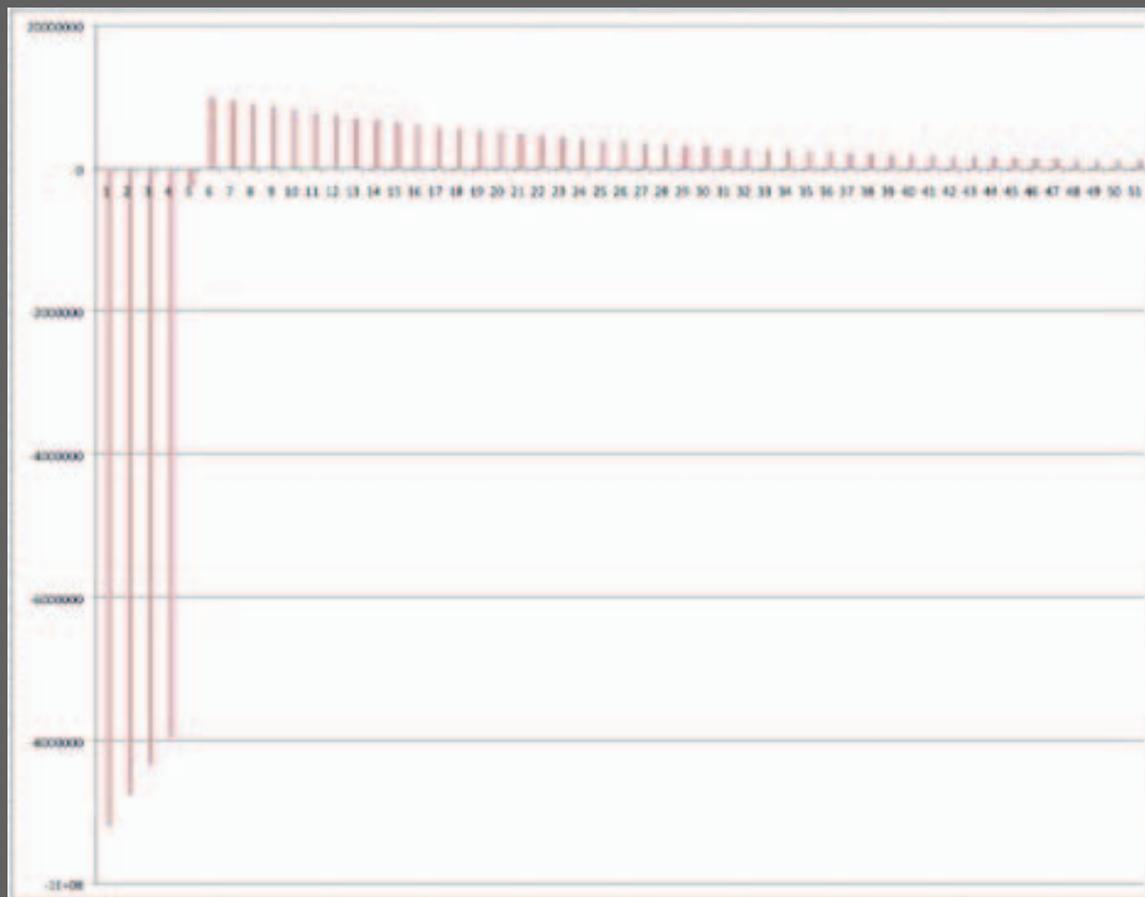
Investimento iniziale (I ₀):	€ 367.500.000,00	euro
Durata Investimento (j):	50	anni
Risparmio annuo:	€ 16.700.000,00	euro
TRS con detrazione:	22,0	anni
Treff:	42,0	anni
Tasso di sconto (r):	5%	
Inflazione (i):	2%	
Flusso cassa medio (FC _m):	€ 16.700.000,00	euro
Tempo Ritorno Semplice (TRS):	22,0	anni
Tempo ritorno (TR):	42,0	anni
Tasso rendimento interno (TIR):	-0,8%	



Come mostrato dai dati precedenti, l'investimento ha un Tempo di Ritorno Semplice (TRS) 22 anni e un Tasso Interno di Rendimento (TIR) del -0,8%.

*Per il calcolo del VAN, che verrà svolto in seguito, oltre ai dati di costo e di ricavo è stato tenuto in considerazione un periodo di 4 per la costruzione e la messa in esercizio dell'opera.
ricavi del progetto riferiti ai seguenti parametri:*

Il risultato ottenuto è di -156 M€ che indica che il Valore Attuale Netto (VAN) dei flussi in entrata conseguibili dal progetto non supera i costi di investimento iniziali e l'iniziativa non è quindi conveniente da un punto di vista finanziario in quanto nel periodo considerato (vita utile: 50 aa) non viene azzerato il VAN.



PROGETTI IN CORSO

In ogni caso, bisogna tener conto che a fronte di un VAN negativo vi sono benefici che non sono considerati nell'analisi finanziaria, ma che diventano importanti quando si esegue l'analisi economica che, per ragioni socioeconomiche ed ambientali è alla base delle scelte di nuovi investimenti nel settore dei trasporti.

I calcoli e le considerazioni precedenti valgono nel caso in cui l'Amministrazione pubblica decidesse di procedere all'investimento con risorse proprie. Attualmente però è alquanto improbabile che un ente possa predisporre uno stanziamento così consistente senza accedere a fonti di finanziamento esterne.



stazione ferroviaria Pisa Centrale

binario 14

passaggio a livello su via Quarantola

via Zucchelli

SGC Firenze-Pisa-Livorno

intersezione con via Goletta (passaggio a livello)

stazione aeroporto

La Regione Toscana, ad esempio, ha previsto diverse linee di finanziamento, derivanti da fondi europei per le infrastrutture di trasporto, tra cui spicca l'importante esperienza del progetto People Mover di collegamento tra l'aeroporto G. Galilei e la stazione di Pisa.

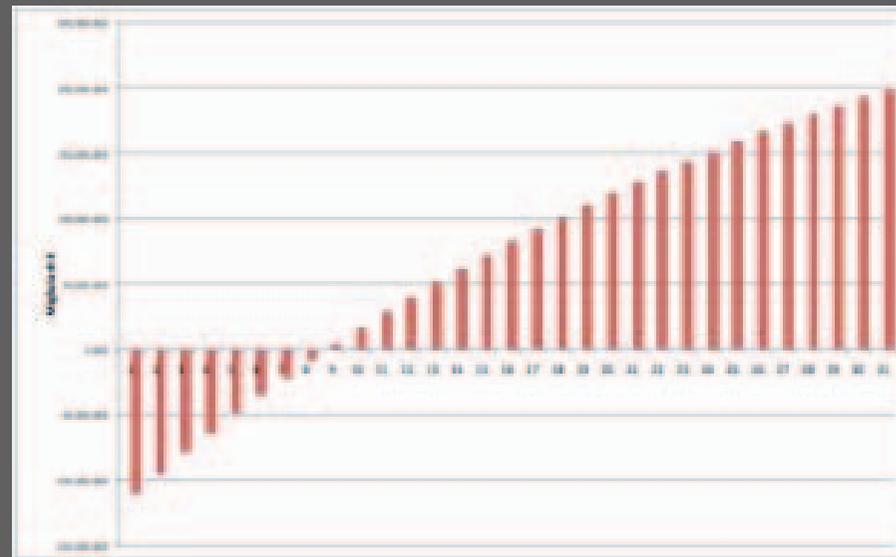
Si è trattato in particolare di un Partenariato Pubblico Privato tramite cui, con lo strumento del project finance è stato possibile realizzare l'investimento per la realizzazione e l'esercizio dell'infrastruttura che entrerà in funzione nel 2015.

Per il progetto analizzato da questa tesi è possibile ipotizzare il ricorso allo strumento in precedenza descritto, in particolare scegliendo il regime di progetto DBFO (Design–build–finance–operate).

In questo caso potrebbe essere ipotizzato un finanziamento pari al 30% derivante da fondi pubblici e il restante a carico di un partner industriale che potrebbe essere selezionato a seguito di un appalto di concessione di lavori pubblici (Art. 143 Codice Appalti) avente ad oggetto la progettazione definitiva, la progettazione esecutiva, l'esecuzione di opere e la gestione.

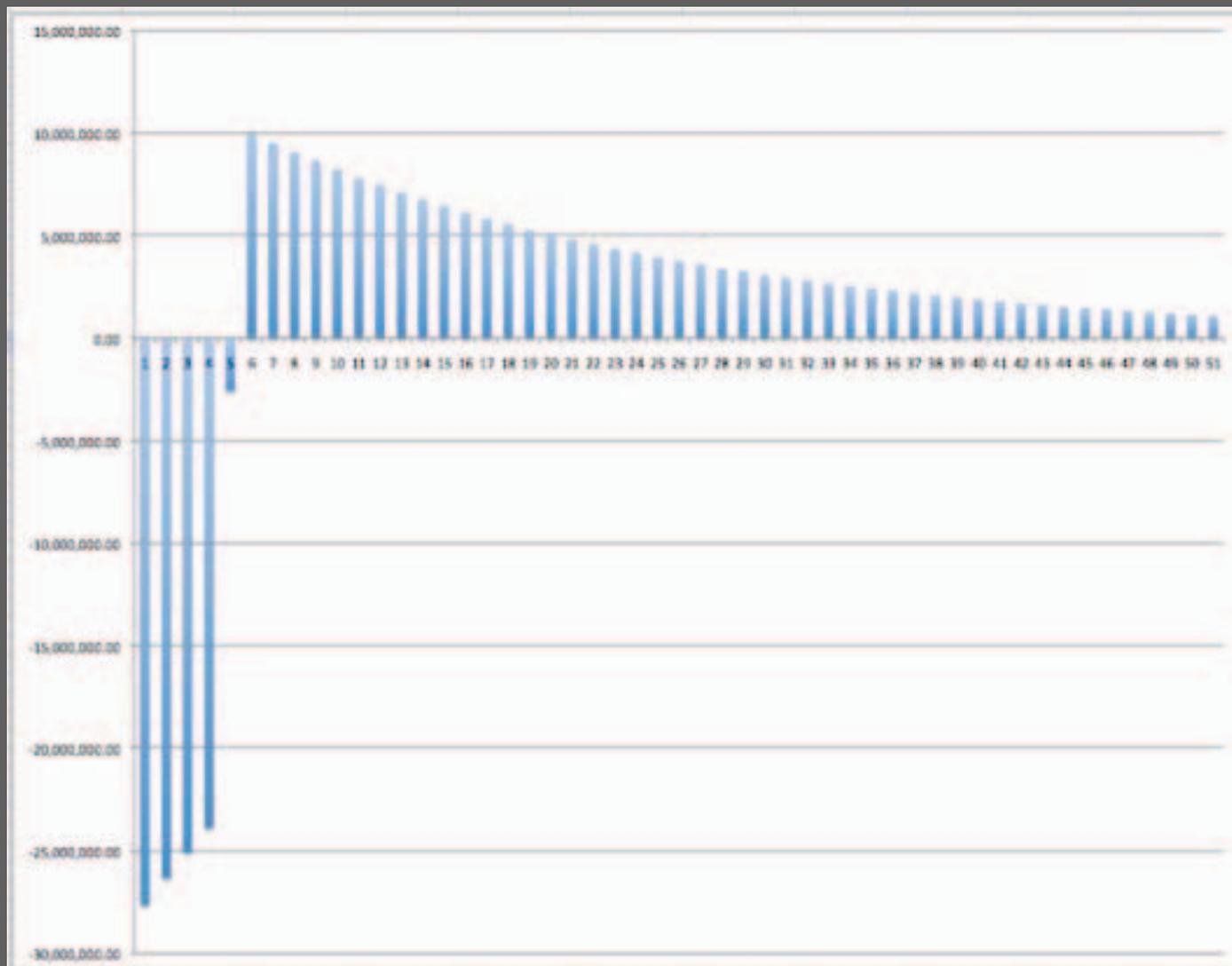
SCHEMA DEL RENDIMENTO

Investimento iniziale (I0):	€ 110.500.000,00	euro
Durata Investimento (j):	50	anni
Risparmio annuo:	€ 16.700.000,00	euro
TRS con detrazione:	6,6	anni
Treff:	7,6	anni
Tasso di sconto (r):	5%	
Inflazione (i):	2%	
Flusso cassa medio (FCm):	€ 16.700.000,00	euro
Tempo Ritorno Semplice (TRS):	6,6	anni
Tempo ritorno (TR):	7,6	anni
Tasso rendimento interno (TIR):	10,7%	



In questo caso il costo di investimento è di 110,5 M€ rendendo un Tempo di Ritorno Semplice (TRS) 6,6 anni e un Tasso Interno di Rendimento (TIR) del 10,7%.

Dal calcolo del VAN con i parametri che tengono conto del finanziamento in quota parte del 70%, è emerso il risultato di 82 M€ nel periodo considerato.



CONSIDERAZIONI

L'analisi finanziaria ha evidenziato che un tale sistema di trasporto: se da un lato consente di recuperare i costi di gestione, dall'altro appare non redditizio, se si considerano i costi di investimento.

Per esprimere però un giudizio globale sull'opportunità di realizzare un tale sistema di trasporto, bisogna tener conto, mediante un'analisi economica, che esula dagli scopi di questo lavoro, di alcuni rilevanti benefici prodotti (di cui non si tiene conto nell'analisi finanziaria) che possono essere, sinteticamente individuati in:

- risparmio del costo di trasporto per gli utenti;*
- riqualificazione urbanistica dell'ambito urbano e suburbano ;*
- riduzione dell'inquinamento acustico e atmosferico;*
- riduzione dell'incidentalità.*

CONCLUSIONI

Le leggi sulla tutela e valorizzazione del paesaggio stanno assumendo nel quadro europeo un'importanza crescente, con riferimento soprattutto alle politiche di riorganizzazione del territorio nonché della sua infrastrutturazione.

La riflessione di partenza è legata al fatto che oggi, con l'apertura dei confini nazionali nasce la necessità di potenziare e migliorare le infrastrutture esistenti o crearne di nuove, questo bisogno di collegamento tra regioni frontaliere costituisce uno dei fattori concorrenti al riemergere delle identità e vocazioni locali.

E' proprio su questi frangenti che il mondo dell'urbanistica è chiamato a prefigurare specifici scenari di sviluppo integrato della mobilità urbana e extraurbana.

Il progetto di tesi sviluppato vuole dare un contributo tecnico al lungo dibattito in corso, sul ripristino della linea tramviaria dismessa Pisa-Tirrenia-Livorno, prefigurando uno scenario per l'assetto futuro della mobilità verso il litorale, nonché per la stessa Pisa.



grazie per l'attenzione



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE

Scuola di
Architettura

Corso di Laurea Magistrale in Pianificazione e
Progettazione della Città e del Territorio

Recupero e riqualificazione ambientale del tracciato dismesso della tramvia Pisa-Tirrenia-Livorno

tesi di laurea di

Mario Brancadoro

relatore

Prof. David Fanfani

correlatore

Dott. Marco Mancino

Firenze, Sessione Dicembre 2013

INDICE

PREMESSA	6
1- INTRODUZIONE	8
1.1 L'importanza di un percorso ecocompatibile.....	10
1.2 Vantaggi e svantaggi dal recupero dei percorsi ferroviari dismessi	11
1.3 I problemi legati al recupero di un tracciato dismesso.....	16
2 - INQUADRAMENTO GENERALE (Quadro conoscitivo)	18
2.1 - Inquadramento Geografico	18
2.2 - Individuazione dell'area d'intervento.....	18
2.3 - Inquadramento Geologico	20
2.4 - Le aree protette “ il Parco Regionale di Migliarino-San Rossore e Massaciuccoli ”	22
2.4.1 - La fauna.....	25
2.4.2 - La flora.....	26
2.5 - Inquadramento Urbanistico.....	27
2.5.1 - La storia degli insediamenti.....	28
3 - ANALISI STORICA DAL 1820 AD OGGI	34
3.1 Uso del suolo al 1820	35
3.2 Uso del suolo al 1954	37
3.3 Uso del suolo al 2002	39
3.4 Dinamiche paesaggistiche della pianura litoranea	40
3.5 - Gli Indici di Ecologia del Paesaggio.....	44
3.6 - Sintesi dell'analisi	45
3.7 Il sistema Infrastrutturale.....	46
3.7.1 Inquadramento Infrastrutturale dell'area d'intervento.....	46
3.8 Dinamiche della dismissione 1960	50
3.8.1 La fine dell'esercizio.....	50
3.8.2 I tentativi di ripristino	52
4 - ANALISI ATTUALE DEL TRACCIATO	53
4.1 Da Pisa a Tirrenia.....	53
4.2 Da Tirrenia a Livorno.....	54
5 - ANALISI DELLA DOMANDA DI TRASPORTO	56
5.1 Dal centro di Pisa al litorale	56
5.2 Dal Porto di Livorno al centro di Pisa.....	56
5.3 Dall'Aeroporto Galilei al litorale e porto di Livorno	58
6 - ANALISI DI FATTIBILITA' PER IL RECUPERO DEL TRACCIATO TRAMVIARIO 60	
6.1 Valutazione degli Strumenti Urbanistici.....	60
6.1.1 Il quadro di riferimento territoriale e la politica urbanistica comunale	60
6.1.2 Il coordinamento degli strumenti urbanistici dell'area pisana.	62
6.1.3 Il piano territoriale di coordinamento della provincia di Pisa.....	64
6.1.4 Il piano del parco naturale Migliarino, San Rossore Massaciuccoli.....	65
6.2 La Mobilita'	66
6.2.1 Accessibilità alla città.....	66
6.2.2 L'accessibilità al litorale	67
6.2.3 Il ruolo del trasporto pubblico.....	68
6.2.4 Il trasporto pubblico	69
6.2.5 La limitazione del traffico in città.....	70
6.2.6 I caratteri ambientali “ Aria “	70
6.3 Analisi del Regolamento Urbanistico	71

6.4 L'assetto infrastrutturale	72
6.4.1 Il riassetto del sistema di trasporto su rotaia	72
6.4.2 Il riassetto del sistema viario	73
6.4.3 Porta a Mare ovest (Utoe 23)	74
6.4.4 Il Litorale (Utoe 38- 39- 40)	74
6.4.5 Marina (Utoe 38)	75
6.4.6 Tirrenia (Utoe 39)	76
6.4.7 Calambrone (Utoe 40)	77
6.5 P.R.G. Comune di Livorno	78
6.5.1 Il Piano Strutturale	78
6.5.2 Il Regolamento Urbanistico	79
6.6 IL PIANO REGIONALE DELLA MOBILITÀ E DELLA LOGISTICA	81
6.6.1 LE INFRASTRUTTURE VIARIE: CRITICITÀ E INTERVENTI (PIUSS Livorno)	82
6.7 Potenzialita' di connessione con sistemi di trasporto esistenti (aeroporto pisa- stazione pisa- porto marina- area portuale livorno	83
6.7.1 La fascia nord-occidentale della Regione Toscana (PIUSS Livorno p40)	83
6.7.2 Accessibilità	84
6.8. VALORIZZAZIONE DELLE RISORSE ENDOGENE PER LO SVILUPPO TERRITORIALE SOSTENIBILE	85
6.8.1 ACCESSIBILITA' AI SERVIZI DI TRASPORTI	86
7 – FATTIBILITA' E FINANZIAMENTO DEL PROGETTO	87
7.1 – LA DOMANDA DI MOBILITA'	87
7.2 – I SISTEMI DI TRASPORTO COLLETTIVO	87
7.3 – I SISTEMI DI TRASPORTO PUBBLICO A GUIDA VINCOLATA	89
7.3.1 Tramvia moderna (metrotranvia)	89
7.3.2 Ferrovia urbana e metropolitana	90
7.3.3 Metropolitana	91
7.4 CRITERI DI SCELTA DEL SISTEMA DI TRASPORTO PUBBLICO PIÙ ADATTO AL CONTESTO ESAMINATO	91
7.5 CARATTERISTICHE TECNICHE DEL SISTEMA CON VEICOLO TRAM-TRENO	93
7.6. - CARATTERISTICHE DELL'INFRASTRUTTURA	93
7.7 – POTENZIALI FINANZIAMENTI DEL PROGETTO	94
7.8. SINTESI FINALE	100
8 – SCENARIO PROGETTUALE	101
8.1 – Premessa	101
8.2 – Obiettivi strategici	102
8.3 - Criteri e modalità di esecuzione	104
8.3.1 – Unità di progetto n. 1 – stazione di partenza/arrivo della linea tramviaria –	104
8.3.2 – Unità di progetto n. 2 – ricostruzione del ponte sul canale Navicelli –	106
8.3.3 – Unità di progetto n. 3 – Riqualificazione Paesaggistica del tracciato –	107
8.3.4 – Unità di progetto n. 4 – Riorganizzazione del sottopasso –	108
8.3.5 – Unità di progetto n. 5 – Variante al tracciato originario –	109
8.3.6 – Unità di progetto n. 6 – Sistemazione del ponte sul Canale Scolmatore –	111
8.3.7 – Unità di progetto n. 7 – stazione di partenza/arrivo della linea tramviaria –	113
9 – CONCLUSIONI	115
RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI	119
Appendice	121
Quadro Conoscitivo	122
Sintesi Interpretativa	126
Scenario Strategico	127
Stato di Fatto	128
Quadro progettuale	129

Ringraziamenti:

Questa parte del mio percorso accademico non sarebbe stata possibile senza il supporto morale della mia famiglia, mia moglie Anna e mia figlia Margherita, a loro dedico la mia tesi.

Un sentito ringraziamento al professor David Fanfani, relatore di questa tesi e a Marco Marcino quale Correlatore, per la grande fiducia, disponibilità e cortesia che hanno dimostrato nei miei confronti.

Un ringraziamento sincero va inoltre ai miei colleghi che mi hanno accompagnato in questi anni nello studio, in particolare Paolo, Marco e Fabrizio, per la preziosa collaborazione durante la preparazione di molti esami, nonché la disponibilità che dimostrano nei miei confronti anche in ambito professionale.

PREMESSA

La tesi ha come obiettivo il recupero e la riqualificazione ambientale del tracciato dismesso della Tramvia Pisa-Tirrenia-Livorno.

In sintesi, il presente lavoro si divide in diverse fasi di studio.

In prima istanza e' stata descritta la zona territoriale interessata dall'analisi, quindi la prima parte del lavoro presenta un profilo geografico atto ad individuare quello che potrebbe essere definito come il bacino di utenza, nonché di utilizzo della nuova linea tramviaria, andando ad individuare nel percorso i vari sistemi territoriali che assumono importanza rilevante nelle scelte progettuali per la valorizzazione del territorio stesso.

Sono stati valutati inoltre gli aspetti Geomorfologici derivanti dalla struttura urbanistica storica, nonché le aree protette, visto e considerato che il tracciato dismesso intercetta diversi sistemi ambientali di notevole importanza paesaggistica, quale il Parco Regionale di Migliarino-San Rossore e Massaciuccoli.

La seconda fase di studio riguarda un'analisi storica del territorio, dal 1820 ad oggi, soprattutto a riguardo dei cambiamenti strutturali che il territorio ha subito dall'epoca Leopoldina ai giorni nostri. Questo capitolo vuole indagare i luoghi con uno studio nel lungo periodo, per capire quali sono state le dinamiche che hanno condotto alla dismissione di un tracciato ferroviario così importante.

Si e' proceduto successivamente con una fase di analisi del tracciato ferroviario dismesso per l'individuazione dei nodi strategici nel tratto che, dal centro della città di Pisa, porta al bacino portuale di Livorno percorrendo il litorale pisano.

Un'altra fase significativa per la buona riuscita del progetto di ripristino della linea tramviaria, riguarda *l'analisi di fattibilità per il recupero del tracciato dismesso*, preceduto da una ricerca sulla domanda di trasporto per il collegamento tra i vari nodi strategici, quali, il centro e l'aeroporto di Pisa, l'area portuale di Livorno, il litorale pisano.

Sono stati valutati gli strumenti di pianificazione, quali i Piani Strutturali approvati dai vari Comuni interessati da tale progetto, i Regolamenti Urbanistici in attuazione, la disciplina vincolistica sovraordinata, in maniera tale da valutare quali politiche sono state adottate dalle amministrazioni locali per la salvaguardia ed il mantenimento di tali valori patrimoniali.

Infine, dopo le varie fasi di analisi territoriale, la tesi si indirizza sulle strategie progettuali che hanno portato alla proposta di recupero del tracciato ferroviario dismesso, nonché, alla

effettiva prospettiva di riattivare una linea tramviaria abbandonata a se stessa, dove a livello territoriale, esistono elementi patrimoniali di alto valore ambientale.

La ricerca prosegue sviluppando in maniera approfondita l'analisi strategica volta all'individuazione e all'identificazione delle linee guida alla base del progetto, ovvero quelle indicazioni necessarie a fissare sia la filosofia progettuale che le modalità generali dell'intervento di recupero del tracciato ferroviario.

Tale ricerca è stata condotta impiegando strumenti di indagine sul territorio finalizzati alla conoscenza di tutti gli aspetti economico-sociali legati al contesto di riferimento e attraverso strumenti volti all'identificazione della domanda turistica e del tasso di gradimento dei fruitori di questa linea tramviaria.

L'obiettivo prioritario è stato quello di giungere alla definizione di un sistema articolato e complesso di potenziali offerte turistiche, culturali e territoriali, capace di creare e valorizzare luoghi di interesse reciprocamente integrati, al fine di diventare una potenzialità per il rinnovamento dell'economia locale e dell'immagine turistica non solo dell'area Pisano-Livornese stessa.

Il lavoro si conclude con la fase di progetto, in cui viene affrontato uno studio puntuale della linea ferroviaria, passando alla definizione di uno scenario strategico funzionale, che possa in qualche modo essere credibile per una probabile realizzazione.

Particolare attenzione in questa fase, è stata dedicata alla valorizzazione e conservazione della memoria storica della linea ferroviaria, al fine di dare forza e rilievo ad ognuno dei diversi " *strati* " che compongono la struttura del tracciato, sia che si tratti di elementi di particolare pregio paesaggistico o di elementi minore importanza, perché documenti tangibili della cultura locale, nonché elementi fondamentali nell'immagine collettiva riferita a questi luoghi.

In conclusione, è possibile affermare che proprio questa particolare sensibilità verso il passato, unita alla definizione di un quadro strategico di valorizzazione territoriale per il futuro dell'intera area Pisano-Livornese, rappresenti il valore aggiunto di questo lavoro di tesi.

L'inserimento nel progetto di aspetti territoriali ed ambientali, scoprire le proprie peculiarità e i suoi limiti permette di giungere alla definizione di un intervento nella sua completezza, calato nel contesto e che possa rispondere alle reali esigenze dei fruitori casuali e locali.

1- INTRODUZIONE

Il recupero dei tracciati ferroviari dismessi, rappresenta oggi un obiettivo fondamentale per il raggiungimento di diverse finalità di carattere ambientale, tra le più importanti possiamo citare:

- *- sistemi infrastrutturali per la mobilità alternativa ecocompatibile;*
- *- strutture per il trasporto di persone, complementari a quello pubblico su ruote;*
- *- integrazione con altri sistemi di trasporto locale e nazionale;*
- *- riqualificazione ambientale del paesaggio;*

In Italia ed altri Paesi Europei questo tema del recupero è già stato avviato da anni con ottimi risultati. Nonostante i grandi vantaggi che questo tipo di attività porta, in Italia però, non ha ancora raggiunto un livello soddisfacente.

A fronte di un patrimonio di circa 5700 km di ferrovie in abbandono, i casi di recupero stentano a decollare. Fra i più recenti casi di recupero ferroviario, ricordiamo l'ex linea del Ponente Ligure con l'apertura nel 2008 della pista ciclabile fra Sanremo e S. Lorenzo al Mare, di 24 km. Sulla costa adriatica, troviamo l'avvio della trasformazione in pista ciclabile della ferrovia Adriatica fra Vasto e Ortona.

Ancora, in Lombardia, l'apertura nel 2007 della ciclabile della Val Brembana, sulle tracce dell'ex-ferrovia elettrica Bergamo-Piazza Brembana, e, in Sicilia, il recupero del primo tratto della Palermo-S. Carlo-Corleone nella Riserva Naturale del Bosco della Ficuzza.

I dati complessivi delle linee attualmente recuperate in Italia, riportano cifre attorno a 100-120 km.

Si sono messi in moto, e si stanno interessando al problema, anche Enti e Associazioni che si occupano della mobilità "dolce", in alternativa ai mezzi di locomozione inquinanti, nonché attività nel tempo libero all'aria aperta con mezzi e forme ecocompatibili.

Ed è proprio in questi ultimi anni che temi quali l'ecologia e la sostenibilità sono venuti alla ribalta, sensibilizzando la coscienza delle persone a promuovere programmi per la salvaguardia ambientale, una nuova cultura, improntata sul rispetto dell'ambiente che va oltre gli aspetti visivi, e che vuole diventare parte integrante di un progetto comune per migliorare la qualità del Paese.

E' proprio su queste particolari esperienze che è stato preso in considerazione l'opportunità di recuperare un tratto di ferrovia nazionale dismessa.

Si fa riferimento al tratto ferroviario " Pisa-Tirrenia-Livorno " ubicata in Toscana nei rispettivi Comuni, sedime dell'omonima Tramvia, abbandonata a se stessa intorno al 1960.

La cosa interessante di questo percorso, a parte il valore paesaggistico che potrebbe esprimere, è il fatto che l'Ente Pubblico (Demanio dello stato), detiene oltre alla proprietà una consistente quantità di aree a disposizione, a coronamento del vero e proprio tracciato tramviario, una sorta di fascia di rispetto.

Nella fase di analisi, con un lungo e minuzioso tentativo di catalogazione, è stato rilevato e recuperato, dai vari uffici amministrativi, i consistenti dati dei beni ancora in proprietà dello Stato.

L'inventario, restituito sulle mappe catastali, ha evidenziato un particolare sedime con andamento irregolare, che garantirebbe alla riqualificazione paesaggistica un interessante motivazione progettuale al percorso. (vedasi planimetria di progetto)

Altra cosa estremamente interessante, di questo prestigioso tracciato, riguarda il fatto che il tratto Pisa-Tirrenia-Livorno intercetta diverse e interessanti polarità urbane ad alto valore culturale e paesaggistico, si fa riferimento al Parco Regionale di Massaciuccoli-San Rossore e Migliarino, al litorale Pisano, al Porto di Livorno.

Questi singolari aspetti territoriali, hanno dato ispirazione per recuperare la linea Tramviaria dismessa, pensando ad un sistema di mobilità alternativo, e soprattutto ecocompatibile, in sostituzione o complementare all'attuale rete pubblica, servita esclusivamente da mezzi altamente inquinanti su ruota.

Il progetto tiene conto soprattutto di due aspetti fondamentali, uno legato ad alcune problematiche ed esigenze di carattere urbano, che non riguardano soltanto banali e scontati problemi " funzionali ", si tratta essenzialmente di un'opportunità di " *Riqualificazione Urbana* ". L'altro aspetto invece è di natura puramente ambientale, legato al recupero della qualità territoriale dei luoghi naturali ad alto valore paesaggistico.

Infine, entrando in merito anche agli aspetti finanziari dell'operazione, è stato valutato la possibilità di proporre alcune soluzioni di fattibilità dal punto di vista *monetario*, in modo tale da ipotizzare un probabile " *Partner* ", privato e/o pubblico, che possa garantire con

finanziamenti adeguati la fattibilità dell'operazione, per portare concretamente a termine l'ambizioso progetto urbanistico.

Per attivare facilmente questo processo finanziario però, bisogna senza dubbio operare scelte più originali e lungimiranti, in maniera tale da risolvere definitivamente le lacune e gli inconvenienti che possono derivare da questa operazione.

Bisogna operare scelte coraggiose che però, porterebbero indubbiamente al compimento di uno spettacolare quanto strepitoso progetto a livello turistico Mondiale:

“ la realizzazione di un collegamento diretto tra il porto turistico di Livorno e la stazione Centrale di Pisa passando per l'Aeroporto, nonché il collegamento diretto tra l'Aeroporto Galilei di Pisa ed il litorale Pisano-Livornese”.

1.1 L'importanza di un percorso ecocompatibile

Riqualificare un tracciato abbandonato per realizzare una linea tramviaria o un percorso verde, per la collettività può rappresentare l'attuazione di una mobilità complementare ed alternativa a quella tradizionale, senza dubbio più piacevole e più soddisfacente dal punto di vista ambientale, ma soprattutto, un nuovo concetto di mobilità sistematica che possa permettere di realizzare puntuali collegamenti casa-lavoro, casa-scuola, nonché connessioni a scopo turistico.

I percorsi più idonei per strutturare un itinerario ecocompatibile ed economico, sono senza dubbio i tracciati delle ferrovie dimesse o abbandonate, non più utilizzabili per gli scopi originali.

La realizzazione di un tracciato ex novo, crea inevitabilmente dei cambiamenti e delle alterazioni ambientali, recando in alcuni casi danni al territorio.

E' ormai riconosciuto che il riuso degli immobili e tracciati ferroviari dimessi, risulta di primaria rilevanza per la promozione e sviluppo di qualsiasi territorio e contesto paesaggistico, portando grossi benefici soprattutto per la parte direttamente attraversata dal tracciato, che per decenni ha subito un forte degrado dovuto all'abbandono del percorso stesso.

I nuovi strumenti di pianificazioni moderna, nonché alcuni studi condotti da associazioni ed Enti hanno avanzato alcune valutazioni e proposte concrete sulla fattibilità di recuperare diversi tratti ferroviari anche in ambito metropolitano.

Essi hanno un valore particolare perché consentirebbero di offrire delle alternative al traffico urbano i termini di mobilità “ dolce”, sicura, con valenza ecologica.

Una seconda ipotesi riguarda i tratti ferroviari ancora in esercizio ma di fatto non utilizzati. Una loro buona conservazione potrebbe rivelarsi utile in vista di riassegnare ad essi una funzione diversa dal passato, ma in grado di portare un miglioramento della qualità di vita e uno sviluppo locale sostenibile.

Una terza osservazione è l’invito a non considerare soltanto l’utilizzo di vecchie ferrovie a unico scopo di percorsi verdi, ciclabili o pedonabili, ma a considerare la possibilità di far convivere insieme ferrovia, ancora in servizio e un percorso verde nello stesso ambito.

In altri paesi questa convivenza funziona bene, e non presenta alcun pericolo per la sicurezza.

Basta prendere alcune precauzioni che non sono per nulla complesse.

1.2 Vantaggi e svantaggi dal recupero dei percorsi ferroviari dismessi

Proprio le Ferrovie dello Stato ed Enti privati ad oggi proprietari di un vasto e consistente patrimonio ferroviario dimesso, si sono mossi e si stanno adoperando per tutelare l’ambiente, con alcuni progetti ambiziosi quanto desiderosi di ricostruzione dei tracciati e percorsi ferroviari abbandonati al proprio degrado.

Non solo per vincoli e programmi legislativi a tutela del territorio, ma per un dovere morale verso la collettività e l’ambiente.

L’intenzione sarebbe di consegnare una rete di trasporti che in qualche maniera si armonizzi e possa interagire con il territorio e le persone.

Le proposte e i progetti, sono:

- eliminare i passaggi a livello per ricucire porzioni divise di territorio;
- realizzare barriere antirumore per limitare l’inquinamento acustico;
- riadattare le vecchie stazioni improduttive a nuovi usi sociali;
- realizzare delle “ via verdi “, ossia, le ormai famose Greenways, ad alto valore paesaggistico.

Quest'ultima proposta, assai ambiziosa, richiede però sinergie con altre forme di trasporto, attivando di conseguenza per una totale riuscita, un programma ed un sforzo collettivo, un accordo ed una concertazione che riguarda soprattutto il trasporto su gomma.

La cosa appare ardua, se facciamo riferimento ai dati odierni riferiti alla mobilità: circa il 90% degli spostamenti effettuati, compresi quelli motivati da ragioni ecologiche, avviene inesorabilmente su mezzi ad alto valore inquinante.

Ecco quindi, che per riqualificare le linee ferroviarie dismesse e poter realizzare dei percorsi "dolci" funzionali, sia Greenways che Tranviari leggeri, bisogna sensibilizzare l'opinione pubblica in accordo con gli Enti locali, in modo tale da scoraggiare l'uso dell'automobile a favore di mezzi eco-compatibili, quali il Tram o la bicicletta, in sostanza, una più disponibilità a fare uso il meno possibile dell'auto.

Paradossalmente, è stato proprio lo sviluppo dell'automobile e dei mezzi di trasporto pesante su ruota, a permettere oggi di disporre di un cospicuo patrimonio ferroviario dimesso.

Nella seconda metà del XX secolo lo sviluppo dell'automobile e delle reti stradali ha causato una irreversibile tendenza nei trasporti, un rapido cambiamento sia nel settore merci che persone, conducendo inevitabilmente all'abbandono di molte linee ferroviarie.

La realizzazione di nuovi percorsi alternativi all'auto, è oggi un'occasione irripetibile non solo per riqualificare il territorio, ma per trovare anche, nuove motivazioni di socializzazione sia locali che turistiche.

I percorsi dismessi, nonché le aree abbandonate ritornano al patrimonio pubblico, sotto una nuova forma, sotto un nuovo valore, sfruttando sia l'ingegno, sia il valore paesaggistico-ambientale che la collocazione territoriale di questi percorsi offre in quasi tutti i casi. (prossimità ai centri urbani, alle aree di pregio storico o naturalistico)

Già da queste premesse è possibile comprendere come il tema delle ferrovie abbandonate sia vitale nell'idea di creare una nuova rete di mobilità alternativa a quella stradale e ordinaria.

L'opportunità di sfruttare e riqualificare, i sedimi di infrastrutture di uso pubblico da tempo dismesse presenta notevoli vantaggi.

Ad esempio:

- mette a disposizione un patrimonio di proprietà già di uso pubblico o comunque destinato a tale scopo, quindi con notevole riduzione nei costi di recupero;

- indubbiamente, combatte il degrado ambientale delle aree e delle infrastrutture abbandonate;
- facilita la ricerca di corridoi 'ecologici' per la mobilità sostenibile (ciclo-pedonale, tranviaria) in sedi protette, sicure e separate dalla viabilità veicolare urbana;
- consente il tracciamento di lunghi percorsi particolarmente indicati per la ricreazione, il turismo, in genere la mobilità delle persone;
- contribuisce a mantenere viva nelle popolazioni locali la memoria storica della ex-ferrovia con le sue strutture superstiti (stazioni, ponti, gallerie, ecc.);
- l'eventualità, di conservare per un futuro riutilizzo questo del servizio ferroviario qualora se ne ripresentassero le condizioni.

Lo stato in cui versano le ferrovie in disuso può essere il più svariato, dal punto di vista sia della proprietà del sedime, sia dell'uso del suolo.

Ad un estremo ci sono i casi in cui si è avuto il frazionamento delle sedi ferroviarie in piccolissime porzioni e la loro attribuzione a diversi proprietari (con la trasformazione in strade, giardini privati, cortili di fabbriche, ecc., o con il loro inglobamento nei campi coltivati circostanti).

All'altro estremo ci sono i casi in cui i tracciati sono ancora perfettamente visibili e una semplice sistemazione può consentire, spesso, di riconvertirli a quella che era la loro funzione primaria: la circolazione delle persone.

L'idea di convertire le ferrovie non più utilizzate in percorsi verdi riservati al "traffico lento" nasce dalla constatazione dei numerosi vantaggi che tali corridoi offrono.

Vediamo in dettaglio le caratteristiche.

- La separazione del sedime dalla rete stradale ordinaria. Le ferrovie corrono, praticamente sempre, su sede propria, e i punti di intersezione con la rete stradale sono ridotti al minimo. I percorsi verdi realizzati lungo una linea ferroviaria dismessa hanno quindi il grande pregio di essere completamente o quasi separati dalla circolazione stradale, offrendo agli utenti itinerari sicuri e spesso lontani dall'inquinamento atmosferico e acustico dovuto al traffico automobilistico.

- La proprietà o il controllo pubblico sul destino della ferrovia dopo la dismissione. Le ferrovie adibite al trasporto pubblico sono, in funzione del paese dell'importanza della linea, di proprietà pubblica o quantomeno soggette ad un controllo pubblico, proprio in forza della loro caratteristica di "pubblica utilità". Ciò consente, in presenza di una generale accettazione da parte della pubblica opinione del persistere della "pubblica utilità" del tracciato ferroviario anche dopo la dismissione della linea, di mettere a punto opportune norme legislative atte a salvaguardare tali percorsi.
- La pendenza regolare e modesta del tracciato. Le ferrovie, a causa di limitazioni di tipo tecnico, presentano pendenze modeste (generalmente sotto il 35‰) e regolari. Tale caratteristica permette di realizzare percorsi verdi ideali per una "circolazione dolce" di diverse categorie di utenti; pedoni di ogni età, ciclisti "ordinari", persone con mobilità ridotta, ma anche persone a cavallo, sui pattini, ecc. E' evidente che una circolazione sicura sullo stesso percorso di differenti tipi di utilizzatori è strettamente dipendente dallo spazio a disposizione (in termini di larghezza utile del corridoio) e dell'adeguatezza degli accorgimenti progettuali adottati.
- Le ferrovie presentano generalmente lunghi tratti rettilinei e curve ad ampio raggio. Tale caratteristica permette di realizzare percorsi verdi dotati di ampia visibilità (riducendo i rischi di scontri tra gli utilizzatori).
- Le linee ferroviarie connettono tra loro diversi centri urbani. Tale caratteristica permette di realizzare percorsi verdi ideali, non solo per la ricreazione, ma anche per costituire l'asse centrale di un sistema in grado di connettere le persone alle residenze e ai "centri di vita".
- Le linee ferroviarie attraversano diversi tipi di ambiente, da quello urbano a quello suburbano a quello rurale, passando attraverso le campagne, le valli, e zone umide, le zone residenziali, le foreste, le zone industriali e costeggiando le rive dei fiumi e dei laghi. Spesso la stessa linea percorre svariati di questi ambienti in poche decine di chilometri offrendo agli utilizzatori, non solo un'esperienza visuale molto varia, ma anche l'opportunità di conoscere e "comprendere" il territorio che attraversano.
- Le linee ferroviarie dismesse rappresentano un patrimonio storico. I segnali, i cippi chilometrici, i ponti, le gallerie, i sottopassaggi stradali, le stazioni e le loro dipendenze

rappresentano un patrimonio da preservare e un'occasione di "crescita culturale" per gli utilizzatori dei percorsi verdi realizzati lungo tali linee. Gli edifici presenti, inoltre, possono essere valorizzati tramite il loro riutilizzo per offrire una serie di servizi a coloro che frequentano i percorsi (bar, ristoranti, hotel, ostelli, musei, centri di noleggio attrezzature, ecc.).

- Le vecchie linee ferroviarie offrono spesso vantaggi anche grazie alle possibilità di interconnessione con altri servizi di trasporto pubblico. Infatti frequentemente le stazioni iniziali e finali di una linea abbandonata sorgono in corrispondenza di altre linee ferroviarie ancora in esercizio, offrendo agli utilizzatori dei percorsi verdi, la possibilità di accedervi in treno. Inoltre, molte linee dismesse sono state sostituite con servizi automobilistici che spesso collegano ancora le principali stazioni della vecchia ferrovia.

L'utilizzo delle linee ferroviarie dismesse per realizzare percorsi verdi presenta, però, anche qualche svantaggio:

- la densità della rete ferroviaria può non consentire di collegare molte località di interesse secondario;
- il tracciato ferroviario può passare al di fuori dei centri abitati o attraversarli con tratti in trincea o in rilevato che possono impedire agli utilizzatori di raggiungere i centri abitati stessi; nelle zone più impervie, la carenza di punti di accesso ai tracciati ferroviari, spesso limitati alle sole stazioni poste a svariati chilometri di distanza l'una dall'altra, può rappresentare una limitazione alla capacità di connessione del percorso;
- alcuni tracciati, proprio a causa della loro linearità, possono risultare "noiosi".

Per ovviare a tali limitazioni, è necessario, oltre ad un'attenta progettazione, pensare ai "rails-trails" (cioè ai percorsi verdi realizzati sulla sede di ferrovie dismesse) come una parte di una più ampia rete di "greenways", costituita anche da alzaie, argini di fiumi, strade campestri, vie storiche, sentieri vari e piste ciclabili.

1.3 I problemi legati al recupero di un tracciato dismesso

I problemi legati al recupero di un tracciato di una ferrovia non utilizzata sono molteplici ma possono essere ricondotti schematicamente a:

- *acquisizione del sedime;*
- *reperimento dei finanziamenti;*
- *modalità e tipologie costruttive;*
- *manutenzione del percorso;*
- *sicurezza degli utilizzatori e dei proprietari dei terreni contermini.*

Il problema più importante è senza dubbio quello legato alla proprietà del sedime. Infatti, per poter convertire una linea ferroviaria dismessa in un percorso verde è necessario, prima di tutto, acquisire la proprietà della sede della vecchia linea o, almeno, il diritto di utilizzare la stessa per i propri scopi.

Dopo la soppressione di una linea il titolo di proprietà della sede ferroviaria può andare incontro a destini molto diversi, in funzione delle norme vigenti nei vari Stati.

E' possibile, tuttavia, effettuare una distinzione di massima tra le normative dei paesi anglosassoni, da una parte, e quelle degli altri paesi dall'altra.

In Gran Bretagna e negli Stati Uniti, negli anni del grande sviluppo della rete ferroviaria, per costruire una linea era sufficiente che la compagnia ferroviaria ottenesse un'autorizzazione dal governo che gli conferiva la facoltà di ricorrere all'espropriazione forzata o all'istituzione di una servitù di passaggio e di riscuotere le tasse di trasporto. Ma la ferrovia era di proprietà perpetua della compagnia ferroviaria o dei privati proprietari assoggettati alla servitù.

Nei decenni successivi, pur aumentando progressivamente l'ingerenza dello Stato (che in entrambi i paesi arrivò anche a riscattare direttamente alcune linee), la situazione generale non mutò. In questi paesi, una volta cessato l'esercizio ferroviario su una linea, questa resta generalmente di proprietà della compagnia ferroviaria o dei privati, che ne possono disporre liberamente, portando così spesso alla frammentazione della sede ferroviaria tra numerosissimi proprietari e rendendo assai difficile la sua riconversione in percorso verde.

Una situazione opposta si ha nell'Europa continentale e in Sud America, dove l'ingerenza del potere centrale è storicamente prevalsa, sino ad arrivare all'impianto e all'esercizio diretto

delle ferrovie da parte dello Stato. In questi paesi l'attività delle compagnie ferroviarie è definita "servizio pubblico" e la proprietà delle linee, anche durante la concessione, è riservata allo Stato o è assoggettata ad una servitù demaniale.

Questa situazione è molto più favorevole nell'ottica di conversione delle vecchie linee in percorsi verdi, in quanto, almeno teoricamente, la proprietà della sede ferroviaria, anche dopo la dismissione della linea, resta "intatta" e pubblica.

2 - INQUADRAMENTO GENERALE (Quadro conoscitivo)

2.1 - Inquadramento Geografico

L'area oggetto di studio si trova in Toscana, principalmente nella provincia di Pisa e parte nella provincia di Livorno.

Confina a Nord con il Comune di San Giuliano Terme, a Est con i Comuni di Cascina e Collesalvetti, a Sud con il Comune di Rosignano Marittimo e a Ovest con il Mar Tirreno.

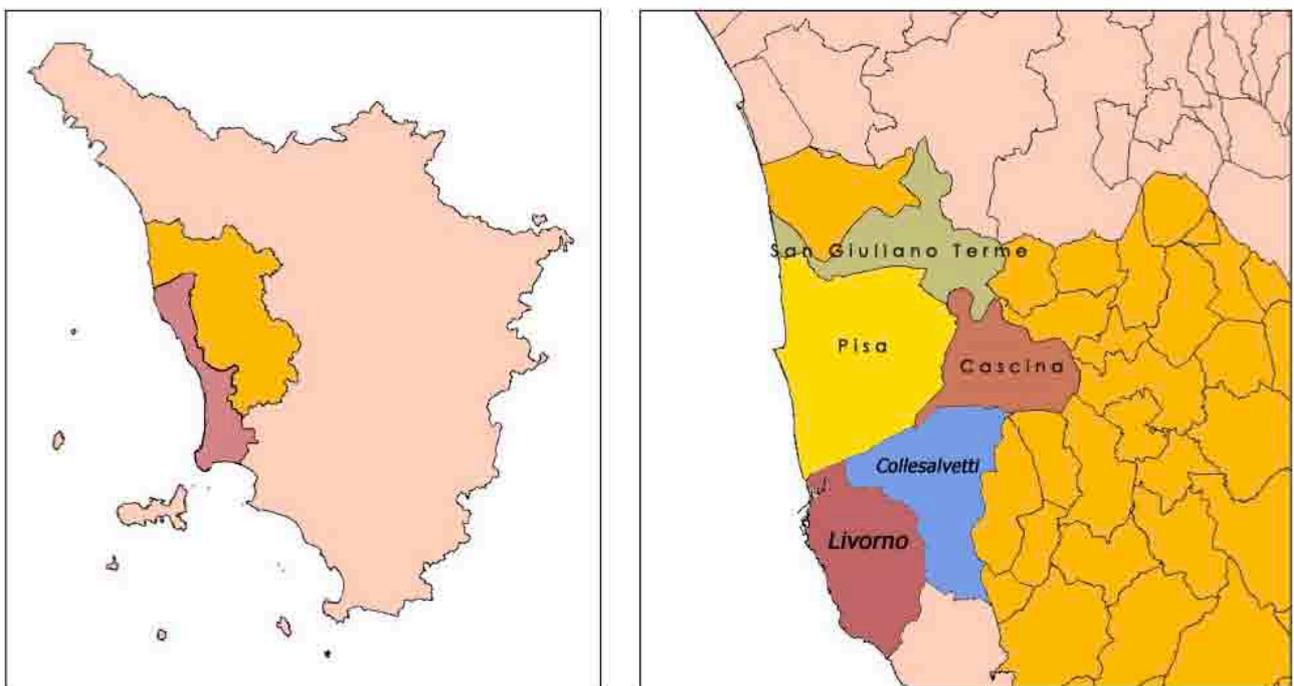


Figura 1 - Inquadramento territoriale

2.2 - Individuazione dell'area d'intervento

Il territorio oggetto di analisi si trova compreso tra le due città di Pisa e di Livorno, le quali, insieme col fiume Arno a nord, la strada statale n.1 “Aurelia” ad est ed il Canale dei Navicelli a sud-est, ne rappresentano i confini territoriali.

L'area di studio rappresenta, quindi, quello che potrebbe essere definito come il bacino di utenza della linea tramviaria. Mentre a nord la definizione dei confini è stata più agevole, a sud, dato il profondo cambiamento che ha interessato l'area del porto di Livorno e della

relativa zona industriale, si è tenuto conto della variazione ipotizzata nel PRG labronico in vigore, realizzato nel 1997.

Si tratta di una deviazione del percorso che porta la linea del tracciato a compiere una ampia curva fino a cingere l'abitato di Stagno, evitando così la zona industriale. Ecco che quindi il confine sud dell'area di studio segue la linea ideale che, partendo dalla ex stazione Leopolda, oggi interessata da forte degrado, e seguendo il corso delle mura, giunge alla piazza di Barriera Garibaldi e infine a Stagno, con le nuove edificazioni.

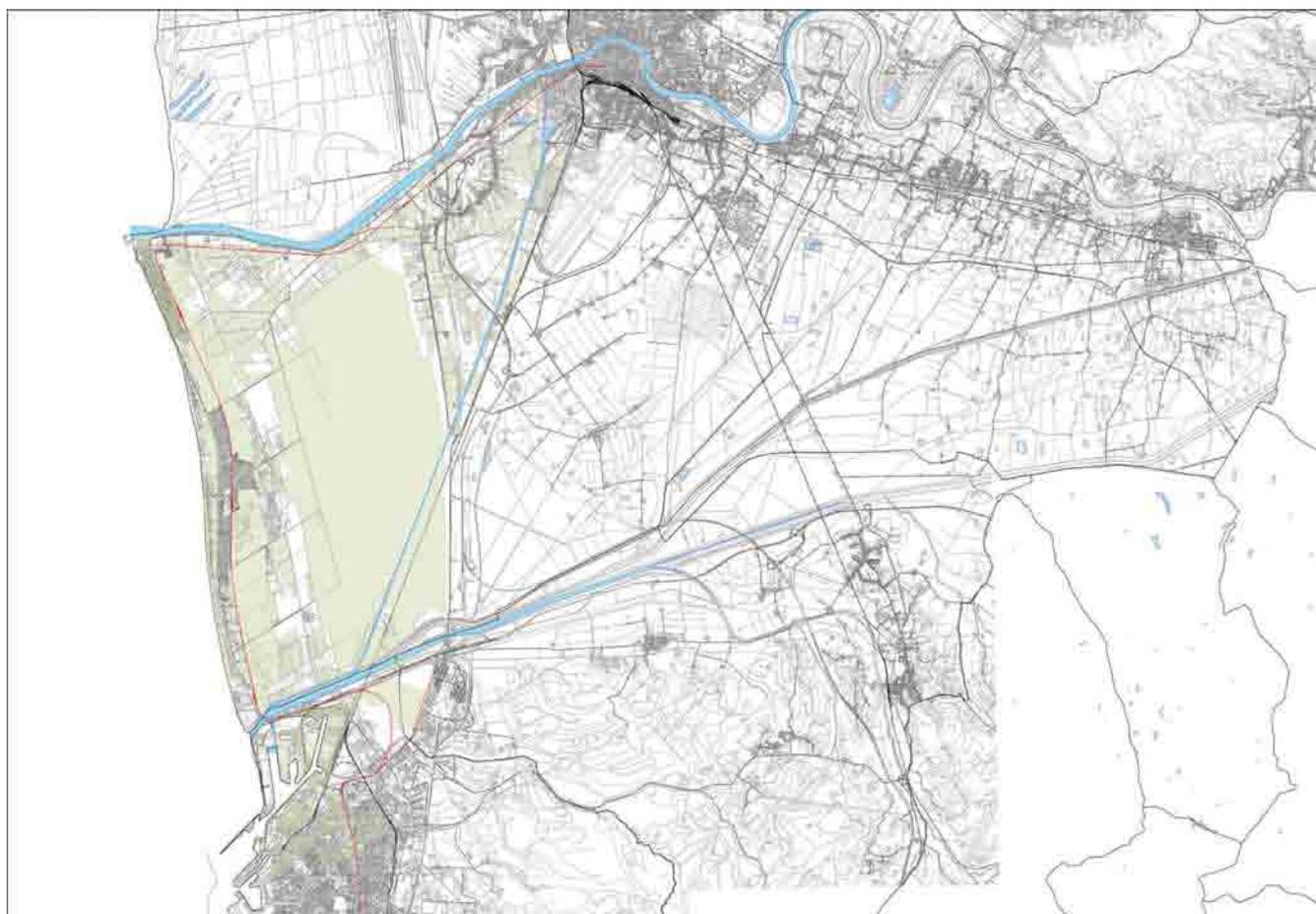


Figura 2 - Inquadramento dell'area di studio

2.3 - Inquadramento Geologico

- L'attuale situazione geologica e stratigrafica degli strati superficiali di terreni della pianura di Pisa è principalmente il risultato delle attività di trasporto ed esondazione dell'Arno nonché delle variazioni del suo corso fluviale e di quello dell'Auser (oggi Serchio) ed effetti della presenza di vaste aree paludose in rapporto alle variazioni del livello marino e dei variabili equilibri della dinamica costiera. Si tratta quindi sostanzialmente di sedimenti fluvio-palustri localizzati nella parte orientale del Comune di Pisa, separati dal mare aperto da depositi eolico transizionali dei lidi e dune litoranee più ad ovest.
- Escludendo la fascia litoranea sabbiosa per la quale non sussistono problemi di cedimenti e cedimenti differenziali, la rimanente parte del territorio pisano è costituita da una successione di sedimenti prevalentemente limo-argillosi con intercalazioni sabbioso-limose di età recente che si sono formati in un ambiente sia fluviale che di palude e laguna costiera.
- I problemi di instabilità di un territorio di pianura, quale quello pisano, sono quindi legati principalmente alle scadenti caratteristiche geotecniche dei terreni eventualmente interessati dalla costruzione di manufatti. Da questo punto di vista le aree a pericolosità più alta sono quelli in cui, a causa della elevata compressibilità dei terreni, possono verificarsi fenomeni di consolidazione di entità non trascurabile con conseguenti cedimenti anche differenziali.
- Rispetto alla definizione, ai sensi del PAI, della pericolosità geomorfologica, il territorio comunale non rientra nelle aree interessate dalla perimetrazione PAI, e quindi viene classificato a pericolosità bassa. Al contrario la presenza di terreni con scadenti caratteristiche geotecniche spesso con consistenti disomogeneità verticali e laterali, fanno della valutazione della pericolosità geomorfologica un aspetto molto importante da analizzare.
- Nella carta sotto riportata è illustrato, attraverso lo studio predisposto dall'Autorità di Bacino, la consistenza del fenomeno della subsidenza sul nostro territorio. Tale fenomeno che risulta essere presente in parti del territorio comunale, sebbene non con la stessa importanza di quanto rilevato in altre zone del Bacino, è significativo e su tali aree si rendono necessari ulteriori studi di approfondimento. In particolare nella zona di Cisanello e Pisanova il fenomeno è maggiormente evidente, essendo stato registrato,

2.4 - Le aree protette “ il Parco Regionale di Migliarino-San Rossore e Massaciuccoli ”

L'area di studio risulta fortemente caratterizzata dalla presenza di una zona più unica che rara in Italia e in Europa e per la quale il mio approfondimento conoscitivo ha dedicato particolare attenzione: il Parco di Migliarino San Rossore Massaciuccoli.

Il territorio del parco, relativamente alla perimetrazione e organizzazione, è governato dagli strumenti di pianificazione previsti dalla legge quadro nazionale sulle aree naturali protette (Legge 394/1991), e fatti propri dalla legislazione regionale (legge istitutiva dell'Ente Parco, L.R. 24/1994). Tra questi lo strumento principale è il “ Piano del Parco di Migliarino San Rossore e Massaciuccoli ”.

Il parco regionale M.S.R.M. è dotato di un proprio piano territoriale redatto alla fine degli anni ottanta e definitivamente approvato con Deliberazione del Consiglio Regionale della Toscana n. 515 del 12.12.1989. La redazione del piano fu coordinata dall'arch. Cervellati, il piano approvato risulta tutt'oggi un valido esempio di piano territoriale di un'area naturale protetta; esso detta infatti le norme generali e strutturali per il territorio protetto, e dal 1994 (con la legge regionale che ha definito il Parco come ente) ha assunto le valenze non solo di piano ambientale ma anche di piano paesistico ed urbanistico, sostituendo tutti gli altri strumenti di pianificazione del territorio.

Il piano del parco M.S.R.M. definisce anzitutto il quadro conoscitivo, territoriale ed ambientale, del territorio protetto e, rifacendosi alla strutturazione storica del territorio, suddivide l'area protetta in “Tenute”, ossia in comparti territoriali per ciascuno dei quali viene previsto uno specifico piano di gestione. Il piano definisce infine il territorio nelle rispettive zone in funzione delle peculiari caratteristiche ambientali morfologiche e naturali, e, per ciascuna zona, individua le possibilità d'uso, le modalità di intervento e di conservazione; il piano individua anche tutti i riferimenti strutturali ed infrastrutturali funzionali al parco ed al territorio protetto, oltre ad esplicitare nell'apposita cartografia i confini del parco stesso, suddivisi, come prevede la legge, tra area interna ed area contigua del parco.

La disciplina e governo del territorio protetto è affidata ai piani di gestione, atti di pianificazione attuativi del Piano del Parco. Essi assumono valenza di veri e propri strumenti di dettaglio e di attuazione sul territorio del piano del parco: specificando la disciplina territoriale generale in funzione delle peculiari caratteristiche ambientali e morfologiche della porzione di territorio in esame.

Sempre secondo la disciplina definita dalle norme del “ Piano del Parco “, i piani di gestione hanno quale campo di operatività il territorio delle “ Tenute ” o “ Fattorie ” individuate dal P.P. stesso.

Il Piano del Parco infatti rifacendosi alla strutturazione storica del territorio, suddivide l'area regionale protetta in “Tenute” o “Fattorie”, ossia in comparti territoriali per ciascuno dei quali viene previsto uno specifico piano di gestione.

Si è perciò delineato con maggior rispetto della storia e dei fatti ambientali, un “ Parco delle tenute” che costituisce il presupposto progettuale per l'organizzazione del Parco stesso.

La suddivisione del Parco per tenute, secondo l'originaria conformazione politico-topografica e l'assunzione del restauro ambientale quale condizione di ripristino della “ *magnificenza* ” della natura costituiscono l'ossatura portante del progetto di assetto territoriale finalizzato alla creazione del Parco.

Il Parco per tenute, unitario e ritmato dai luoghi storicamente definiti e dai diversi caratteri vegetazionali e faunistici, nonché dall'acqua che lo attraversa e lo qualifica, forma il disegno generale. Da esso derivano i progetti di ogni singola parte che si uniformano gli uni agli altri per l'assunzione dei medesimi vincoli progettuali.

La fattibilità del progetto è assicurata dalla suddivisione stessa della proposta organizzativa del Parco per tenute.

Oltre a questa peculiarità dell'organizzazione storico-propositiva del Parco, lo studio del progetto del Parco ha evidenziato altri numerosi elementi fortemente innovativi contenuti nel Piano redatto dall'arch. Cervellati, quali: il valore della “ *risorsa acqua* “ e la “ *funzione del parco* “, e che hanno costituito in qualche modo, fonte di ispirazione per l'elaborazione di un possibile collegamento con il progetto di recupero della tramvia, mi riferisco al fatto di poter realizzare una fermata tramviaria per l'accesso diretto al Parco.

L'acqua, come ha evidenziato lo stesso Cervellati, << *è sempre stata in questa zona la componente dominante; esprime l'identità del luogo e rappresenta la sua peculiarità, perciò l'acqua dovrebbe ritornare a segnare e disegnare la specificità dell'ambiente generato dalle foci del Serchio e dell'Arno. Alle zone che ancora manifestano la peculiarità dell'area si debbono aggiungere quelle cancellate dalle zone bonificate* >>.

Sempre Cervellati propone il ripristino/restauro ambientale, che dovrebbe rappresentare il comune denominatore di tutto il territorio, così l'acqua costituirebbe l'elemento principale di unione delle tenute. L'acqua esistente e quella ripristinata, mediante il riallagamento delle zone bonificate e l'acqua dei circuiti navigabili che con l'uso dei canali esistenti e del mare, anche attraverso nuovi interventi di chiuse e di quant'altro necessari alla navigabilità, permetterebbe di individuare tragitti di diverso livello da percorrere regolarmente con imbarcazioni adeguate consentendo così un'insolita e completa fruizione del Parco.

Per ultimo, ma non per questo meno significativo, un ulteriore elemento anticipatore di un nuovo approccio della pianificazione delle aree protette, è rappresentato dal ruolo che ci si prefiggeva per il Parco: il progetto del Parco deve riuscire ad incidere sulla pianificazione territoriale e deve altresì saper individuare programmi d'intervento capaci di coinvolgere e interessare tutto il territorio sub-regionale o interregionale.

Allargare il concetto stesso di piano per il Parco fino a farlo coincidere con quella di pianificazione territoriale. Il progetto del parco, in definitiva, dovrebbe coincidere con l'assetto di tutto il territorio; proprio in quanto “ *zona particolare* “, potrà avviarsi dunque la progettazione urbanistica e territoriale di tutta l'area metropolitana.

L'esistenza nel progetto del Parco di zone che non presentano qualità storico-ambientali è la sola garanzia che queste potranno essere riqualificate e diventare così i luoghi in cui manifestare l'articolazione funzionale del parco stesso. L'inserimento di ampie zone – anche urbanizzate – oltre a sdrammatizzare i confini del parco, elimina qualsiasi ipotesi di congelamento o di temuta museificazione, proprio per attribuire al “ Parco “ il preciso significato di struttura ambientale al servizio di un vasto territorio.

Questo complesso sistema ambientale si disloca dalla fascia costiera che va dall'attuale porto di Livorno fino al lago di Massaciuccoli. E così da otto secoli: prima, in pieno Medioevo, a causa della malaria, che aveva fatto fuggire sulle colline contadini e pescatori, lasciando che le pianure divenissero zone umide, regno delle gru e delle oche selvatiche. Poi grazie alla grande famiglia fiorentina dei Medici che scelsero quest'area costiera come loro riserva privata di caccia. Scomparsi i Medici, a seguito delle bonifiche, di cui erano maestri i granduchi di Toscana, queste pianure costiere divennero aree di allevamento brado e di pascolo per vacche e cavalli, nonché una riserva di caccia inesauribile di cinghiali, cervi, daini, caprioli e per ogni specie di uccelli migratori.

Alla costituzione del Regno d'Italia, questa area divenne oasi di vacanze dei Savoia. Cos' fino alla fine della monarchia, quando la tenuta fu assegnata alla Presidenza della Repubblica italiana.

La villa del Gombo, a pochi passi dal mare, divenne la residenza dei nostri capi di Stato che per decenni usufruirono della tenuta per trascorrere vacanze, ospitare illustri personaggi, andare a caccia, o a pesca nei piccoli laghi interni.

Nel 1979 si ebbe la prima svolta: tutta la zona rimasta fuori dalla speculazione edilizia divenne parco naturale. Nei nuovi confini l'area protetta accorpò Migliarino e San Rossore alle tenute di Coltano e Tombolo, la cosiddetta "macchia lucchese" e il lago di Massaciuccoli, un tempo famoso sia per la caccia alle anatre, sia per aver ospitato, nella villa di Torre del Lago, Giacomo Puccini, uno dei grandi della musica operistica italiana.

Nel 1995 un'ultima, definitiva svolta: la Regione Toscana si assunse l'impegno, firmando una convenzione con la Presidenza della Repubblica, di gestire per un periodo di dieci anni l'intero parco."

2.4.1 - La fauna

Sono oltre 200 le specie accertate di uccelli, tra migratori e stanziali; nelle zone umide gli acquatici ed i trampolieri sono in padroni incontrastati, ma anche germani reali, trampolieri, aironi. Non mancano spesso avvistamenti più importanti come il Fenicottero Rosa (*Phoenicopterus ruber*) e la Cicogna (*Ciconia ciconia*). Nei boschi vi si trova il Picchio Rosso (*Dendrocopos major*) e il Picchio Verde (*Picus viridis*), con la massiccia presenza nei periodi migratori di passeriformi, tra cui, il Colombaccio (*Colomba palumbus*) e la Beccaccia (*Scolopax rusticola*); negli spazi aperti è facile incontrare la Poiana (*Buteo buteo*), la Civetta (*Athene noctua*) e l'Allocco (*Strix aluco*).

Tra i Mammiferi vi è una folta popolazione, che va dal Cinghiale (*Sus scrofa*) al Coniglio Selvatico (*Oryctolagus cuniculus*), al Ghiro (*Glis glis*), alla Volpe Rossa (*Vulpes vulpes*) e allo Scoiattolo.

Per quanto concerne Anfibi e Rettili, è presente anche la Vipera (*Vipera aspis*), sono popolate da anfibi come Rane verdi (*Rana esculenta*) e Raganelle (*Hyla arborea*).

Tra i Pesci si citano il Luccio (*Esox lucios*), la Tinca (*Tinca tinca*) e l'Anguilla (*Anguilla anguilla*); e' da rilevare anche la presenza di un particolare crostaceo il "Gambero Rosso Americano " (*Procambarus clarkii*), detto anche Gambero Killer, insediatosi nel territorio agli inizi degli anni 90, per poi moltiplicarsi rapidamente, anche per mancanza di predatori naturali.

Nel mondo degli Insetti infine, vi sono notevoli popolazioni di Coleotteri, Ragni e Farfalle.

2.4.2 - La flora

Le zone umide e paludose, caratteristica di tutta l'area, sono di vari tipi. Le depressioni retro-dunali in vicinanza del mare, chiamate "Lame", sono vere e proprie zone salmastre con un'alta concentrazione di sali e, di conseguenza, con una vegetazione particolare, ad esempio i Giunchi (*Juncus acutus*).

Le "Lame interne" sono zone paludose incuneate nei boschi, causate da una alta falda freatica o da problemi di drenaggio; qui la vegetazione è la tipica del sottobosco mesofilo con presenze di Felce Palustre (*Thelypteris palustris*) e del colorato Ibisco Rosa (*Hibiscus palustris*), importante rifugio per la numerosa fauna.

Le selve, che dominavano l'intera pianura, hanno pian piano lasciato il posto a radure adibite ad agricoltura, o sono state convertite, intorno al XVI secolo, in pinete.

Fasce di Pino Marittimo (*Pinus pinaster*) delimitano la costa poiché più resistenti ai venti marini, mentre il Pino Domestico (*Pinus pinea*) ha ormai colonizzato l'interno cambiandone la morfologia; fu la famiglia Medici a dare inizio allo sfruttamento delle pinete per la raccolta del legname, dei pinoli, della resina e della corteccia (scorza). Le pinete venivano, e ancor oggi vengono, seminate spesso insieme a ghiande di Leccio (*Quercus ilex*) per poi essere ciclicamente diradate e potate; la longevità delle pinete si aggira intorno ai 100 anni e raggiunge il massimo della produttività intorno ai 40 anni; il pino ha una importante collocazione economica. Infatti il legname realizzato da tagli rasi, stramazzi e potature, viene commercializzato e usato oltre che per cellulosa, per la realizzazione di cassette da imballaggio, pallets e tavolate per cantieristica.

Il sottobosco delle pinete, a causa dell'acidità del terreno, non è molto vario. In queste aree prevalgono specie arboree come l'Erica (stipa) (*Erica scoparia*), il Mirto (*Myrtus communis*) e l'Asparago Selvatico (*Asparagus acutifolius*).

La pineta di Marina di Pisa è passata alla storia anche per i famosi passi nell'Alcyone di Gabriele D'Annunzio, che soggiornò in questi luoghi nei primi anni del '900.

Le aree adibite a pineta di solito occupano fasce dunali parallele al mare e si alternano a zone più umide interdunali (le lame) caratterizzate da un bosco mesofilo con varie tonalità di verde e composto da caducifoglie quali la Farnia (*Quercus robur*), il Frassino (*Fraxinus oxycarpa*), l'Olmo (*Ulmus minor*) e il Pioppo Bianco (*Populus alba*), da queste parti chiamato gattice; il Pioppo viene infine coltivato, e nelle aree agricole più umide troviamo spesso piantagioni di vari tipi, o cloni, di questa pianta.

Molto più vario, in questo caso, il sottobosco, dove, accanto a specie arbustive come il Pungitopo (*Cuscuta aculeatus*) trovano spazio piante come il Biancospino (*Crataegus monogyna*), e l'Edera (*Hedera helix*) che spesso avvolge alberi di primaria grandezza fino quasi a soffocarli.

2.5 - Inquadramento Urbanistico

Dal punto di vista urbanistico possiamo dire che gli insediamenti presenti sono in fortissima relazione, sia con il corso dell'Arno, sia con il mare. Infatti, mentre San Giovanni al Gatano, La Vettola e San Piero a Grado, si situano sulla vecchia via che conduceva a Bocca d'Arno e che segue quello che una volta era il corso dell'Arno, Marina di Pisa, Tirrenia e Calambrone, si situano sulla costa, a diretto contatto con il mare, testimoniando la loro funzione di centri di vacanza balneare. Questa caratteristica, più spiccata in Tirrenia e in Calambrone, differisce per quanto riguarda Marina di Pisa, che è sicuramente un centro balneare, ma si caratterizza anche per avere una sua fisionomia cittadina più definita, testimonianza delle città pianificate di fine ottocento. Gli insediamenti in questo territorio dunque si dispongono su di una linea ideale a forma di "L" rovesciata, costituita dalla viabilità: si tratta dell'asse ideale costituito dalla provinciale che uscendo da Porta a Mare a Pisa segue il corso dell'Arno e il Litorale per arrivare al canale dei Navicelli e quindi a Livorno.

2.5.1 - La storia degli insediamenti

1. San Giovanni al Gatano



Questo piccolo borgo, costituito da poche case lungo la vecchia Via Aurelia appena fuori Porta a Mare a Pisa, si è originato intorno alla omonima chiesa, edificata dalla famiglia dei Gaetani (nome poi corrotto in Gatano) nel secolo XII.

Figura 4 - La chiesa di S. G. al Gatano

2. La Vettola



Anche questo piccolo borgo compare, nella scheda dedicata a San Giovanni al Gatano, nel celebre “dizionario” del Repetti; viene nominata in particolare la chiesa, dedicata a San Martino, che viene descritta come “da lunga età riunita alla parrocchia dé Gaetani”.

Figura 5 Chiesa della Vettola

3. San Piero a Grado

Si dice che fu proprio al “Gradum” della Bocca d’Arno di allora che l’apostolo Pietro, nel 42 d.C. circa approdò in Italia e vi eresse il primo altare in pietra della penisola. Fino al VI° secolo a.C. nella zona di Grado c’era un importante centro di raffinazione del ferro elbano.

Il Repetti, nel celebre “Dizionario” cosentino ci descrive Grado: “trovasi in una vasta pianura tra la Regia Postale Livornese e la riva sinistra dell’Arno, 3 miglia a libeccio di Pisa, 200 passi dal fosso dei navicelli e 1/3 di miglio dalla nuova Ferrovia Leopolda”. La popolazione nel 1845 è di 920 “anime”. Si hanno notizie della Pieve fin dal VII° secolo d.C. Il 22 luglio del 1944 i tedeschi in ritirata distrussero il campanile della Pieve, minandolo alla base.



Figura 6 Convento di S. Piero a Grado

4. Marina di Pisa, da "Fortino" Granducale a cittadina balneare

La località che oggi porta il nome di Marina di Pisa vede stabilirsi l'uomo in modo strutturato a partire dal XVII° secolo, quando il governo granducale realizza a Bocca d'Arno il Fortino, una costruzione esagonale avente la funzione di sorvegliare la foce del principale fiume, e via di navigazione interna allo stato. Intorno al Fortino alcuni pescatori iniziano a costruire delle capanne.



Nel 1869 viene stabilito dal Re che sul terreno lasciato libero dalla Tenuta Reale vi venga realizzato uno stabilimento balneare. Il primo nucleo del borgo di Bocca d'Arno si sviluppa a partire dalla seconda metà dell'ottocento.

Nel 1880 (fig.7 rilievo IGM) è possibile notare l'esistenza della attuale Piazza delle Baleari, dove terminava l'attuale Viale d'Annunzio, con poche case intorno. Ma è iniziata l'epoca delle vacanze al mare, e la "Belle Epoque" porta a Marina di Pisa un moderno e veloce tram a vapore che la collega alla città in circa un'ora.

Figura 7 Marina di Pisa (Rilievo IGM)

L'arrivo del tram a vapore fa crescere velocemente Marina: nel 1928 vediamo la cittadina svilupparsi lungo il mare arrivando fin quasi l'attuale Piazza Sardegna. La tramvia, che si sta dimostrando insufficiente per il traffico merci e passeggeri, soprattutto nel periodo estivo, viene sostituita nel 1932 da una moderna ferrovia elettrica. Il vecchio Fortino granducale viene distrutto

nel 1926 per fare posto alla fabbrica Motofides, di cui oggi è possibile notare ciò che resta degli stabilimenti arrivando da Pisa.

La nascita di Tirrenia nel 1932, prima, la Seconda Guerra Mondiale poi, e infine l'istituzione nel 1979 del Parco di Migliarino-San Rossore-Massaciuccoli, faranno sì che Marina di Pisa rimanga dal punto di vista urbanistico pressoché immutata fino ad oggi, nonostante piccole espansioni edilizie ed episodi di completamento degli isolati urbani.

5. Tirrenia, città di villeggiatura all'ombra della Pisorno

Tirrenia ha una data di nascita: il 3 novembre 1932, quando, a seguito di un incontro tra Giovanni Agnelli, Giovacchino Forzano, e il Senatore Martelli, che suggerisce al giovane regista Forzano un posto completamente disabitato tra Pisa e Livorno dove poter realizzare comodamente degli studios cinematografici (progettati dall'architetto Antonio Valente), viene fondato, con apposito Regio Decreto, l'EAT, Ente Autonomo di Tirrenia.

Giovacchino Forzano era nato a Borgo San Lorenzo nel 1884, figlio del segretario comunale e di una nobildonna mugellana. Superati gli studi al "Cicognini" di Prato, durante i quali inizia a frequentare il mondo teatrale, una volta iscrittosi a Medicina per volontà del padre, continua a coltivare la sua passione per il teatro fino a quando una sera, recatosi a vedere "Il trovatore" di Verdi che un suo insegnante metteva in scena, è costretto, a causa di un contrattempo capitato al suo professore, ad assumersi la regia dello spettacolo. L'episodio lo convince definitivamente della sua passione per il teatro.

Abbandona l'università e si dedica a tempo pieno all'attività di regista; divenne librettista per Giacomo Puccini (realizzerà nel gennaio 1930 una rassegna teatrale su palafitte a Torre del Lago, prima edizione di quello che sarà il Festival Pucciniano), scrittore e giornalista. Divenuto famoso, nel 1933 inaugurò il Maggio Musicale Fiorentino con un memorabile "Falstaff". Ma il suo sogno più grande lo realizza nel 1932 insieme ad Antonio Valente, quando vengono costruiti gli studi della Pisorno, a cui nel dopoguerra dedicherà tutte le sue risorse finanziarie e umane.

Morrà povero nel 1970 a Roma. La storia deve ancora rendergli l'onore che merita. Se Giovacchino Forzano è il padre ideale di Tirrenia, Antonio Valente (Sora [FR], 1894 - Roma, 1975) ne fu il realizzatore pratico. Grande architetto, fu anche scenografo geniale e innovatore, pittore e

costumista. Le scene che realizza per Madama Butterfly verranno utilizzate fino al 1976. Il sodalizio con Forzano durerà fino al 1954, quando verrà girato l'ultimo film negli studi della Pisorno.

È stata tratteggiata brevemente la biografia di questi due personaggi per capire come sia nata Tirrenia, come sia diversa da Marina di Pisa, nonché per far capire quale sia la sua anima più profonda. Un'anima di cittadina turistica e balneare, certo, ma anche artistico-cinematografica.

Prima del 1932 la zona era chiamata Mezzapiaggia, termine con cui si indicava il luogo compreso tra Marina e Calambrone, appunto a metà tra Bocca d'Arno e il fosso del Calambrone. Nella zona dove oggi sorge la piazza principale con la stazione tramviaria, c'era una torre che controllava la



costa. Dal 1934 al 1936 videro la luce i primi insediamenti, come la Tabaccheria Torelli ed alcune pensioni; nel 1939 sorse il complesso "Imperiale". Il massimo sviluppo urbanistico tirreniese si ebbe tra gli anni '50 e '60, agevolato anche dalla presenza della linea ferroviaria. Tirrenia si sviluppa anche a seguito dello scomparire dell'arenile a Marina di Pisa, a cui ben presto subentra, nel ruolo di cittadina balneare.

Figura 8

Tirrenia nel 1954, da rilievo IGM; la torre è scomparsa, c'è la linea tramviaria; si iniziano a notare le prime suddivisioni di lotti e i primi edifici, fra cui spicca il complesso della Pisorno.

6. Calambrone

Calambrone è il nome che viene attribuito ad una zona che, partendo da sud di Tirrenia, arriva a cingere a nord il porto di Livorno. Si tratta di una zona non ben definita, perché non esiste effettivamente un paese. Calambrone è infatti un'area dove sono state realizzate negli anni '30 gli edifici delle colonie marine. Precedentemente alla costruzione delle Colonie Marine, Calambrone era una zona completamente disabitata.

7. Stagno

Stagno è un paese del comune di Collesalveti, oggi periferia di Livorno. È collegato alla città labronica da una linea urbana ATL, e si può dire suddiviso in due parti dalla linea ferroviaria Livorno-Collesalveti. A nord della linea c'è il paese vecchio, poche case e una chiesa lungo la vecchia Via Aurelia; un luogo tranquillo, isolato dal traffico. A sud della ferrovia c'è il paese nuovo, con una scuola, l'ufficio postale, la nuova chiesa ed episodi edilizi costituiti prevalentemente da PEEP. Il nome denota inequivocabilmente la natura dei luoghi.

3 - ANALISI STORICA DAL 1820 AD OGGI

La rilevazione degli usi del suolo è stata realizzata per tre soglie (1820, 1954, 2002)

Per quanto riguarda l'uso del suolo del 1820, si è proceduto inizialmente al reperimento della cartografia catastale del Catasto Generale Toscano (Leopoldino) del 1820; i fogli sono stati quindi scansionati, georeferenziati e, attraverso l'utilizzo delle relative tavole indicative, è stato realizzato uno shape con tecnologia GIS dove ad ogni poligono corrispondono vari attributi, qui di seguito elencati:

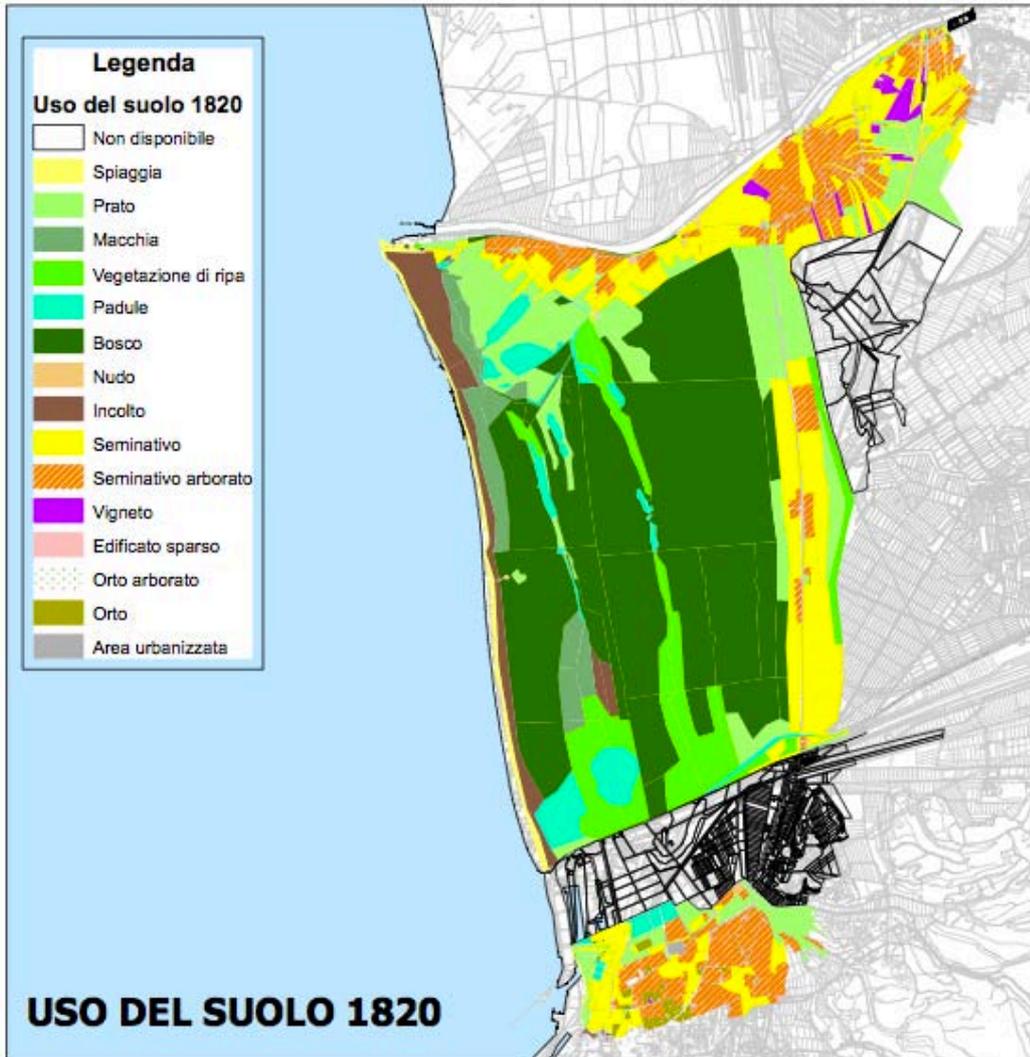
- Comunità
- Sezione
- Foglio
- Numero della particella
- Uso del suolo della legenda unificata
- Uso del suolo con legenda apposita realizzata in base agli usi del catasto
- Area della particella

Per quanto concerne l'uso del suolo al 1954, si è proceduto al reperimento delle Foto Aeree del Volo GAI (IGM, 1954); queste sono state scansionate ed ortorettificate (ovvero georeferenziate su base tridimensionale con tecnologia Erdas Image), e quindi, tramite fotointerpretazione, è stato costruito uno shape con tecnologia GIS dove, ad ogni poligono corrisponde un numero che si riferisce ad uno specifico uso del suolo.

L'uso del suolo al 2002 è stato realizzato tramite fotointerpretazione delle foto aeree del volo AIMA (2002); anche qui, tramite fotointerpretazione, è stato costruito uno shape con tecnologia GIS dove, ad ogni poligono corrisponde un numero che si riferisce ad uno specifico uso del suolo.

3.1 Uso del suolo al 1820

Per questa serie temporale è da premettere che non è stato possibile rilevare l'uso del suolo di tutte le particelle dell'area di studio a causa della mancanza, per alcune sezioni (ovvero la sezione



K di Pisa e le sezioni A,B,C di Collesalveti) delle tavole indicative. Il dato relativo al non disponibile (n.d.) infatti, è molto alto.

Tuttavia i dati rilevati ci permettono di fare alcune considerazioni: è possibile infatti notare la presenza massiccia del bosco, soprattutto nella parte

costiera e nell'interno, del prato e del seminativo. Le coltivazioni promiscue interessano aree rilevanti.

La superficie edificata è molto limitata.

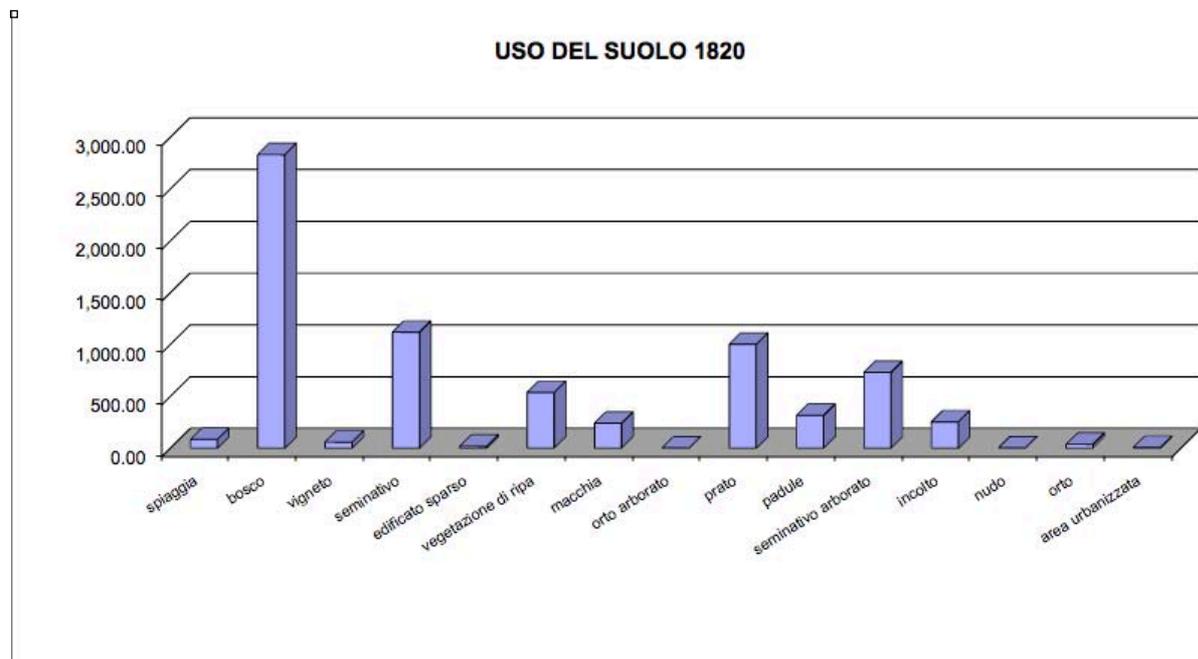
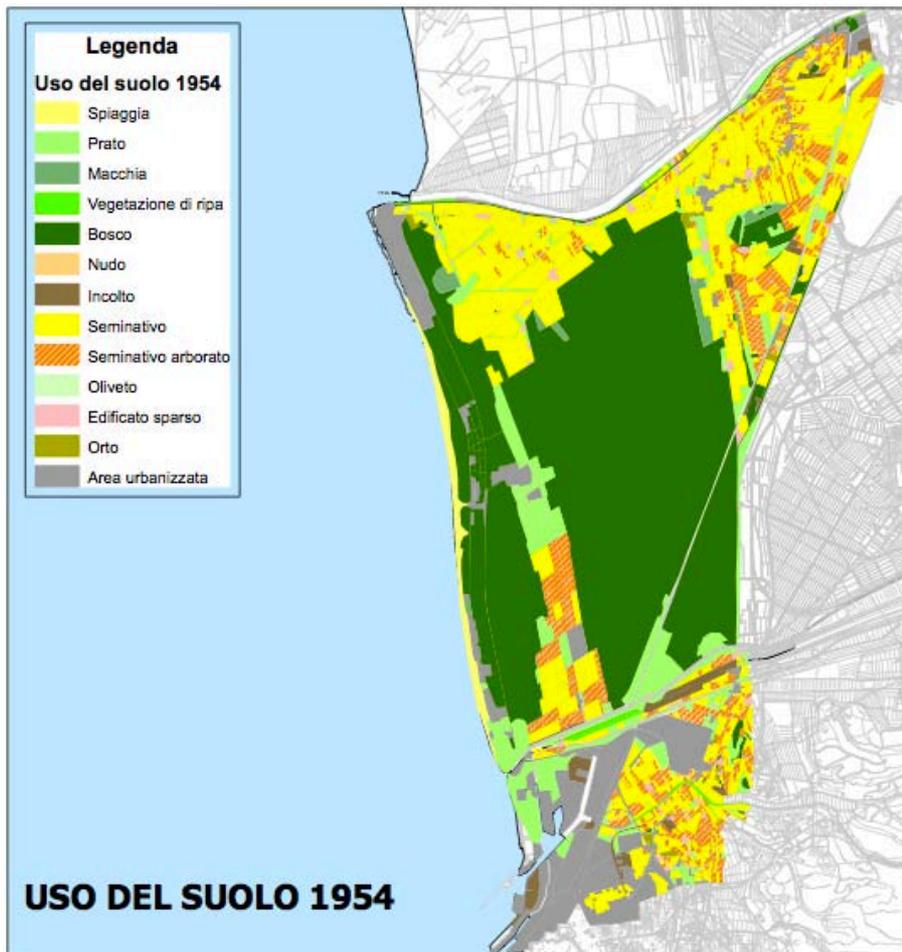


Figura 2 grafico (nel grafico seguente le superfici sono espresse in ha).

Per quanto riguarda gli Indici:

- in questo caso abbiamo 15 usi del suolo (considerando accorpati i diversi tipi di seminativo arborato e di diversi tipi di territorio antropizzato)
- Il numero di tessere rilevato è di 2077
- La superficie media delle tessere risulta essere di 4,21ha
- L'indice di Shannon è 0,836758
- Il numero di diversità di Hill è 6,466986.

3.2 Uso del suolo al 1954



Nel 1954 si ha sempre l'assoluta preminenza di area boscata, molto probabilmente dovuta al diffuso abbandono, e di seminativo (che supera l'area a prato) per opera delle attività di bonifica, con una drastica riduzione delle superfici a coltura promiscua che quasi scompaiono. La ricostruzione postbellica porta ad un aumento della superficie edificata soprattutto in corrispondenza della città di Livorno con la progressiva fusione tra la città ed il porto industriale. A Marina di Pisa, nei pressi della foce del

fiume Arno, la presenza di opifici industriali (FIAT Motofides) e lo sviluppo turistico dell'area rendono compatta la struttura urbana. Poco più a sud, l'abbandono delle Colonie estive di Calambrone crea uno sviluppo delle aree boscate, soprattutto di conifere, che popolano le aree retrodunali. Tirrenia mantiene ancora una bassa densità abitativa nella struttura urbanistica a maglia ortogonale nella quale si alternano villini in stile liberty e nuovi edifici delle classi emergenti. Nella macchia boscata, in corrispondenza di suoli fertili sottratti alle paludi, sono ancora presenti seminativi arborati e seminativi.

Le aree incolte si concentrano a sud del Calambrone ed in parte in aree di pertinenza della città di Livorno nelle quali è presente un variegato mosaico di appezzamenti a seminativo e a seminativo arborato.

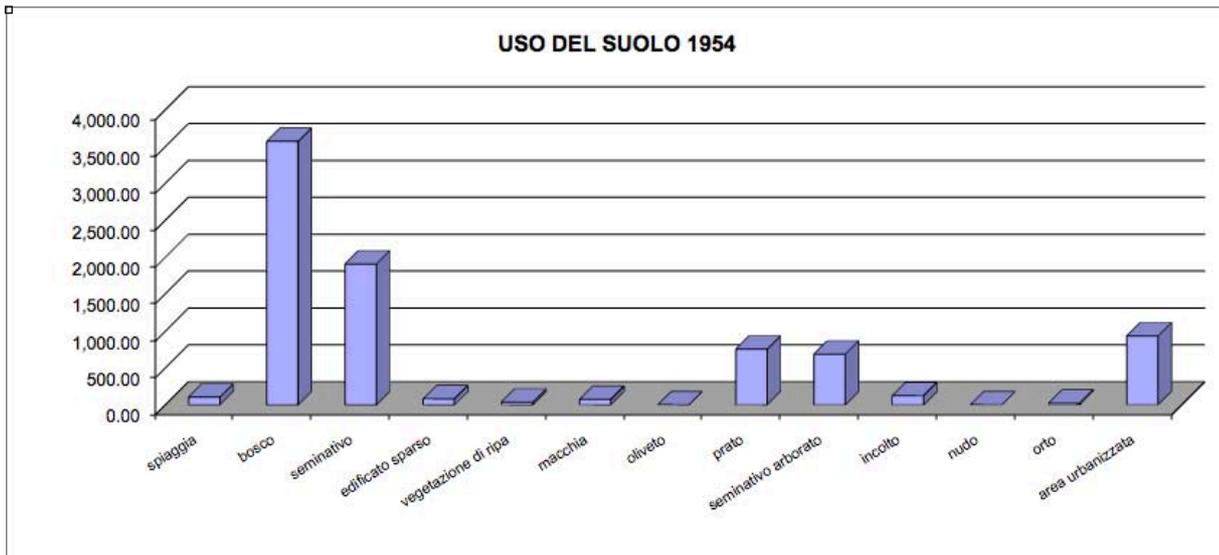


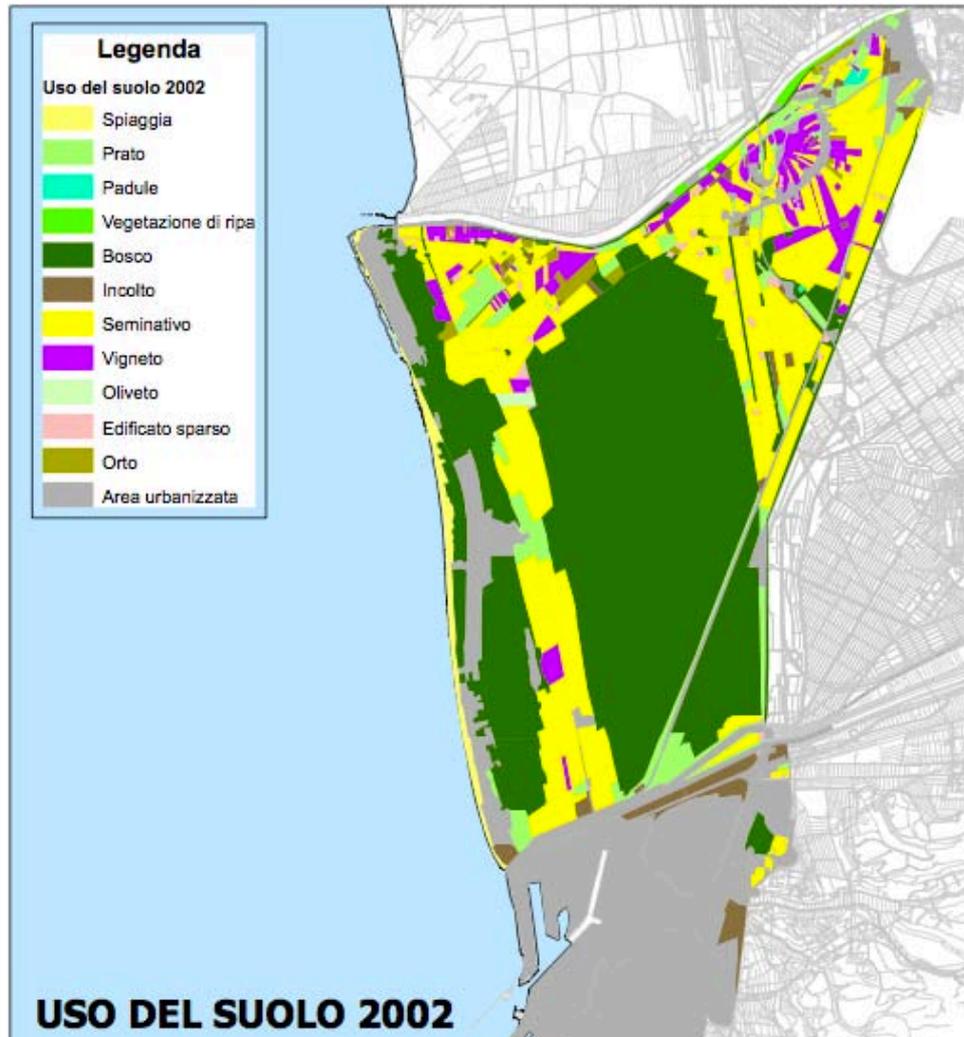
Figura 3 grafico (nel grafico seguente le superfici sono espresse in ha).

Per quanto riguarda gli Indici:

- in questo caso abbiamo 13 usi del suolo (considerando accorpati i diversi tipi di seminativo erborato che ancora persistono e di diversi tipi di territorio antropizzato, che dal 1820 sono aumentati)
- Il numero di tessere rilevato è di 3495.
- La superficie media delle tessere risulta essere di 2,38ha.
- L'indice di Shannon è 0,943152732.
- Il numero di diversità di Hill è 5,062177.

3.3 Uso del suolo al 2002

Nel 2002 l'area boscata è ancora la classe predominante assieme al seminativo (che supera l'area a prato); aumentano sensibilmente le aree urbanizzate (edifici civili ed industriali) nel territorio del comune di Pisa. A sud del Calambrone l'espansione del porto industriale e della città eliminano le



ultime tessere del mosaico paesistico. In questo caso

l'incremento dell'urbanizzazione che si verifica a seguito del boom economico degli anni '60, è meno evidente nel territorio del Comune di Pisa poiché essa interessa in modo principale le aree poste a nord del centro cittadino. Lo sviluppo delle aree turistiche del litorale, che hanno avuto intensa espansione soprattutto nel primo trentennio del '900 a Tirrenia, ha lasciato una struttura urbana a maglia regolare che si è

progressivamente intensificata con aggiunte successive. Sparisce definitivamente la coltura promiscua. Il paesaggio agrario si presenta dunque notevolmente semplificato, e con esso la biodiversità. Appare il vigneto come nuova classe di uso del suolo che va a sostituire le aree a seminativo e a seminativo arborato nei pressi de La Vettola. La morfologia degli appezzamenti con aspetto nastriforme e sviluppo radiale non subisce sostanziali modifiche. Si diffonde il vigneto anche in prossimità delle aree fluviali interessando anche zone dell'interno. Queste ultime modificazioni potrebbero essere diretta conseguenza di scelte di produzione incentivate dalle linee di finanziamento promosse dai Piani di Sviluppo Rurale.

□

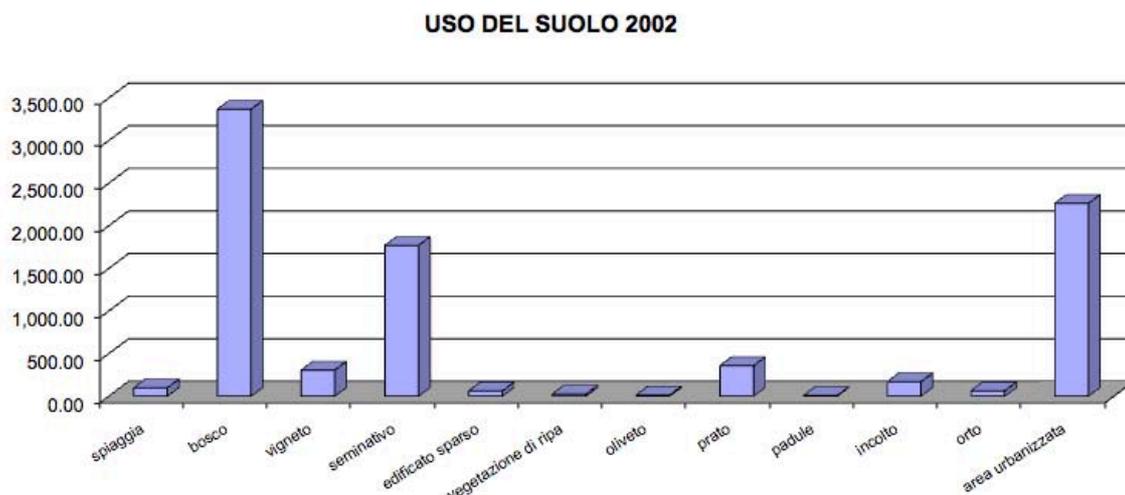


Figura 4 grafico (nel grafico seguente le superfici sono espresse in ha).

Per quanto riguarda gli Indici:

- in questo caso abbiamo 12 usi del suolo (non ci sono più i seminativi arborati e sono accorpati i diversi tipi di territorio antropizzato, che sono aumentati ancora)
- Il numero di tessere rilevato è di 650
- La superficie media delle tessere risulta essere di 13,11 ha
- L'indice di Shannon è 0,94598108
- Il numero di diversità di Hill è 4,659581.

3.4 Dinamiche paesaggistiche della pianura litoranea

□



L'area presa in esame per l'analisi delle tendenze e delle dinamiche paesistiche² è costituita dalla pianura litoranea compresa tra Bocca d'Arno e Livorno, all'interno dell'area di studio.

L'analisi multitemporale è stata realizzata su un'area di circa 1000 ettari, i cui confini sono costituiti dal fiume Arno a nord, dal mare Tirreno ad ovest, dal Canale Arnaccio a sud e dal vecchio corso del Canale dei Navicelli ad est.

² Per un'analisi più approfondita dell'argomento si rimanda alla visione della Tesi " Nei Luoghi di Camilla del Lante – Il Recupero della Tramvia Pisa-Tirrenia-Livorno per uno Scenario Strategico di accessibilità sostenibile al litorale pisano" redatta da Baroncini Fabrizio.

Per l'analisi è stata utilizzata la metodologia la VASA (VALutazione Storico Ambientale), che permette di individuare, in modo oggettivo, gli elementi caratterizzanti un determinato territorio, attraverso lo studio degli usi del suolo rilevati in più soglie: nel nostro caso sono state reperite informazioni dal *Catasto Generale Toscano* (1820), dalle Foto Aeree del *Volo GAI* (1954) e dalle *Ortofoto AIMA* (2002).

Le trasformazioni rilevate dall'analisi dagli usi del suolo in questa area hanno permesso di riscontrare le seguenti tendenze:

- Aumento esponenziale della superficie urbanizzata
- Aumento della superficie ortiva
- Aumento, fino al 1954, e sua sostanziale stabilità fino ai giorni nostri, della superficie a seminativo
- Sostanziale stabilità delle pertinenze dell'edificato sparso e delle superfici non coltivate (le voci "terreno nudo" e "incolto")
- Leggera diminuzione della superficie della spiaggia
- Sostanziale diminuzione delle aree palustri, della vegetazione di ripa
- Scomparsa delle colture promiscue (abbondanti nel 1820)

Nel grafico sottostante è possibile visualizzare, utilizzando la superficie (espressa in ettari, ha) come parametro di raffronto, i valori alle tre soglie per ogni uso del suolo. Nel grafico sottostante è possibile visualizzare, utilizzando la superficie (espressa in ettari, ha) come parametro di raffronto, le dinamiche, specificatamente per ogni uso del suolo.

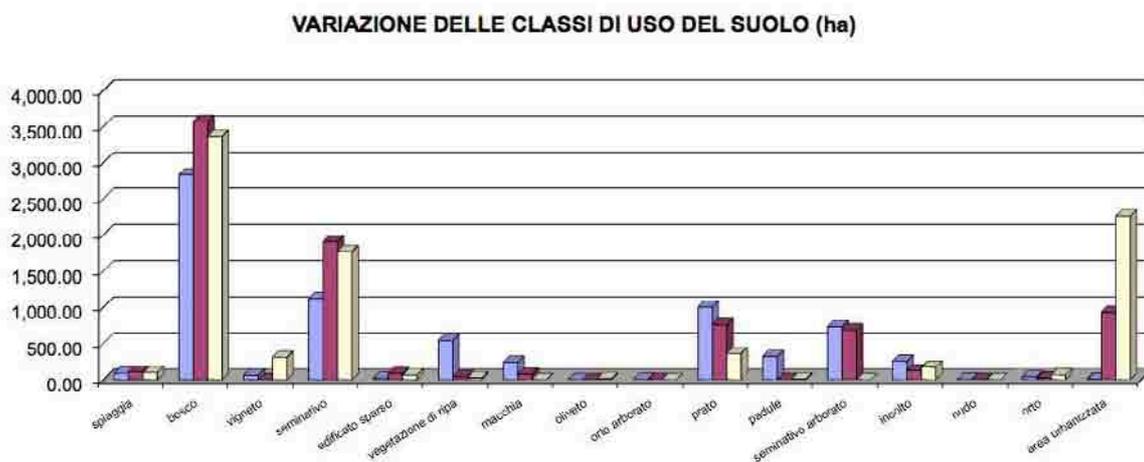
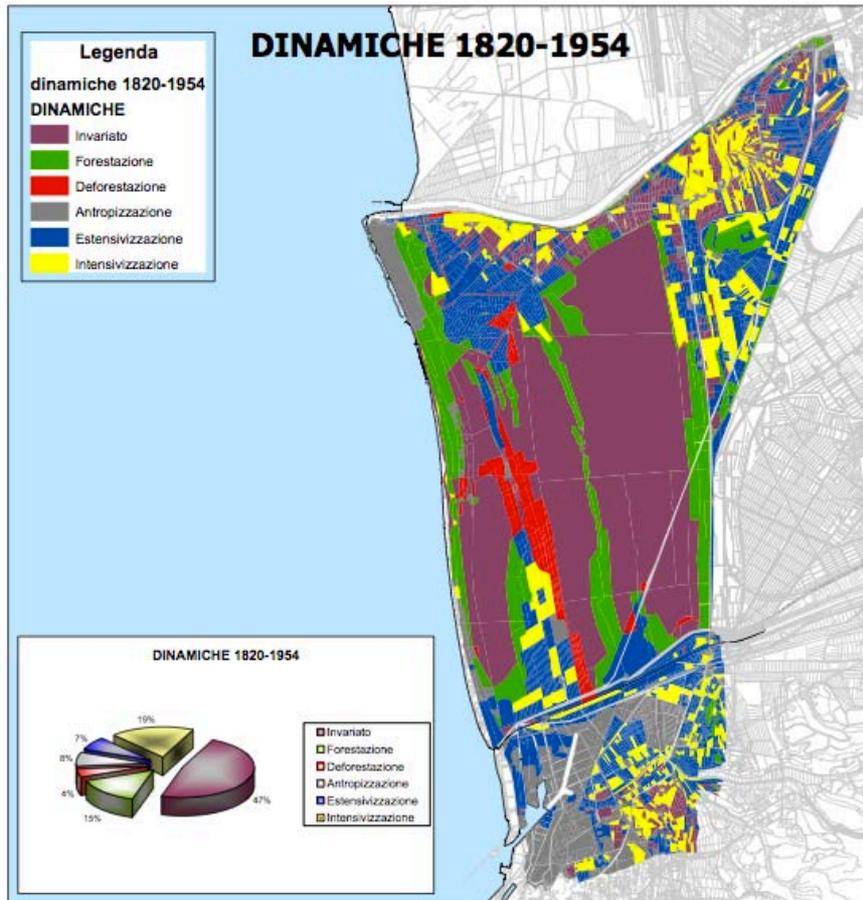


Fig. 1 Grafico delle dinamiche



Nel grafico seguente sono state riportate, stavolta suddivisi in fenomeni, ed espressi in percentuale sulla superficie totale dell'area, l'entità dei cambiamenti avvenuti.³

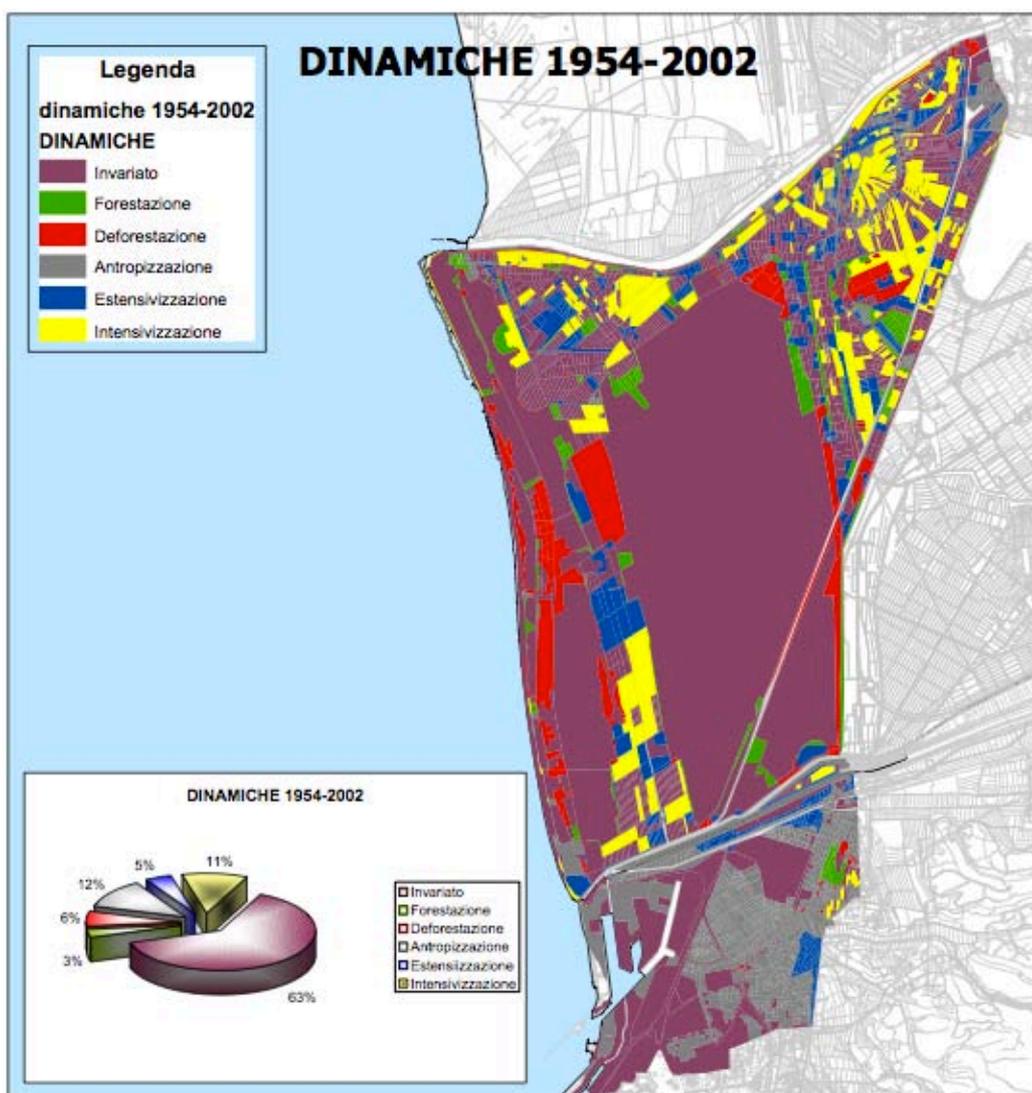
Fig. 2 Grafico delle dinamiche dal 1954-2002

DINAMICHE EVOLUTIVE		USO DEL SUOLO 2002 (ha)												
1954-2002		Spiaggia	Prato	Padule	Incolto	Orto	Area Urbanizzata	Bosco	Vigneto	Seminativo	Edificato sparso	Vegetazione di ripa	Oliveto	Totale complessivo
USO DEL SUOLO 1954 (ha)	Spiaggia	94,10	0	0	0	0	3,00	2,89	0	0	0	0	0	99,99
	Prato	2,24	135,55	0	24,54	9,59	211,05	90,29	14,88	222,04	5,07	11,96	0	717,11
	Seminativo arborato	0	94,32	3,06	38,93	12,54	189,61	16,83	66,84	306,07	5,52	0	0	672,92
	Incolto	0	3,53	2,94	21,35	0	82,81	0,26	0,82	11,27	0,40	0	0	123,40
	Nudo	0	0	0	0	0	0	0	0	0,80	0	0	0	0,80
	Orto	0	0,51	0	0	0,47	13,01	2,72	0,47	7,21	0,61	0	0	24,98
	Area urbanizzata	6,72	11,62	0	3,77	0,62	843,04	19,79	0,30	20,35	1,69	0,98	0	909,08
	Bosco	19,98	11,99	0,02	1,94	3,15	197,24	3081,69	2,73	99,32	2,22	2,88	10,00	3.588,80
	Seminativo	0	118,74	1,52	62,13	35,10	351,62	86,21	195,35	979,95	16,81	4,82	13,76	1.888,04
	Edificato sparso	0	4,31	0	3,26	0,51	28,81	5,10	1,69	12,90	24,83	0	0,18	81,99
	Vegetazione di ripa	0	0	0	4,85	0	29,84	0,55	0	0	0	0,79	0	35,92
	Macchia	0,88	0	0	3,38	0	5,48	45,48	10,88	4,88	1,88	0	0	75,77
	Oliveto	0	0	0	0	0	0,89	0	0	0	0	0	0	0,89
Totale complessivo	96,53	352,20	9,54	161,30	64,25	1.685,59	3.351,76	307,78	1.784,99	62,31	19,01	14,24	8.169,50	

Matrice di cross-tabulation per l'analisi delle dinamiche

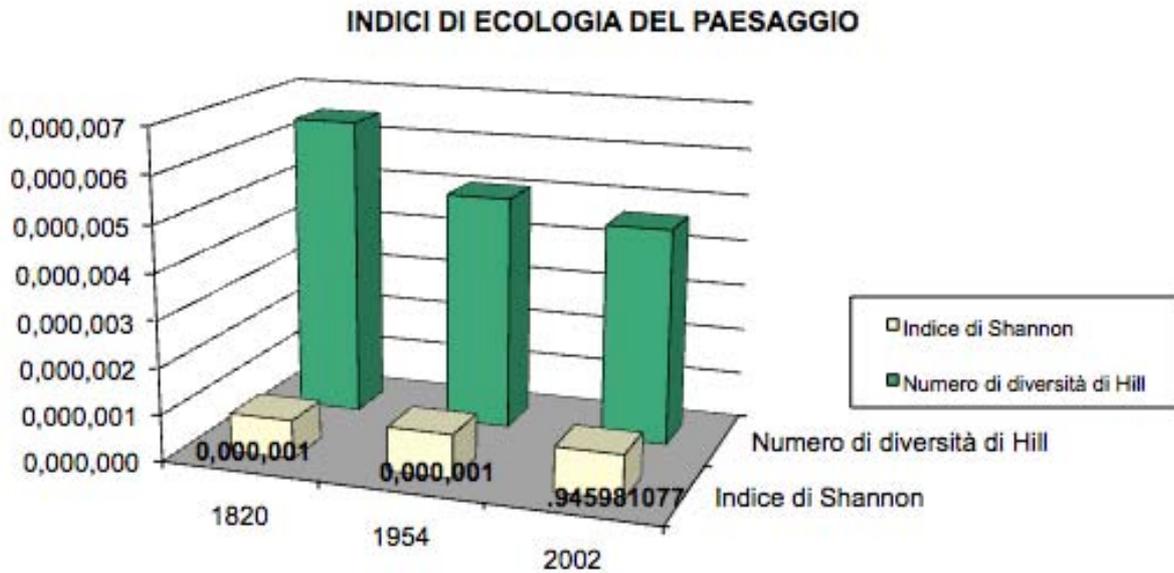
³ Metodo illustrato in "L'evoluzione del paesaggio nella tenuta di Migliarino fra XIX e XX secolo", ricerca condotta dal Prof. Mauro Agnoletti.

I principali fenomeni che si registrano in questo breve periodo lungo appena 50 anni, sono la Antropizzazione. L'Estensivizzazione supera di poco l'Intensivizzazione, mentre la Deforestazione è doppia rispetto alla Forestazione. La superficie invariata è oltre il 60% del totale dell'area analizzata.



3.5 – Gli Indici di Ecologia del Paesaggio

□



Come si vede, L'indice di Shannon (o di Dominanza), che quantifica la dominanza di un preciso numero di usi del suolo per una determinata area, non cambia molto nel corso del tempo.

A cambiare molto è il Numero di Diversità di Hill, col quale si può capire se il mosaico paesaggistico dell'area di studio è formato da tessere di grande dimensione (paesaggio più semplificato) oppure di piccola dimensione (paesaggio più frammentato, con più biodiversità): si nota come il valore di questo indice cali progressivamente dalla situazione iniziale del 1820 fino all'attualità: ciò sta a significare una riduzione della biodiversità e della diversità paesaggistica all'interno dell'area oggetto di analisi. Alle tre soglie infatti, il valore si discosta pur presentando una significativa variazione tra il 1820 ed il 1954 dovuta con molta probabilità all'intervallo di tempo più ampio che separa le due serie e ad i notevoli cambiamenti sociali ed economici di questo periodo.

3.6 – Sintesi dell'analisi

Le dinamiche evolutive evidenziate dall'indagine multitemporale sottolineano l'aspetto determinante del fattore antropico nella genesi del mosaico paesaggistico. Infatti si passa da un territorio con aree malsane e disabitate, nella situazione descritta dal catasto Leopoldino del 1820 ad un territorio bonificato ed intensamente coltivato dalla popolazione che vi abita negli anni '50. Oggi si assiste ad un abbandono generalizzato delle colture, ad una intensivizzazione delle stesse e ad una estrema semplificazione del paesaggio.

Le trasformazioni interne al mosaico paesaggistico sono percepibili dalla diversità degli ambienti e degli spazi, in parte evidenziate dai dati elaborati dall'indagine sugli indici di ecologia del paesaggio. L'analisi statistica mostra, infatti, come a livello di classi generali di uso del suolo, le superfici boscate, successivamente al 1820, aumentino sempre più il loro ruolo di dominanza assoluta nei confronti delle altre classi di uso del suolo.

La tendenza uniformante si coglie anche internamente alle grandi categorie precedentemente considerate, come mostra l'andamento dei valori dell'indice di diversità di Hill calcolato per i tipi di usi del suolo, segnando una diminuzione del 30% nel passaggio dal 1820 al 2002.

Ma è importante notare come sia nel secondo intervallo di tempo analizzato (ovvero dagli anni '50 ad oggi, dunque nel periodo di esistenza del Parco) che si concentrano le trasformazioni più rilevanti in termini di diversità a livello di singole tessere, come la semplificazione delle colture agrarie, non più caratterizzate dalle colture promiscue, ad oggi infatti scomparse.

L'assenza nell'analisi di una soglia temporale riferibile agli anni '80 non ha permesso di valutare quale contributo sia stato dato alle dinamiche del paesaggio dall'istituzione dell'ente Parco. L'intervallo temporale tra il 1954 ed il 2002 ha però evidenziato che, al contorno sia nelle aree urbanizzate ed in quelle agricole, i vari fenomeni di trasformazione hanno seguito le linee di tendenza comuni anche ad altri ambiti. Si nota che l'area ad oggi iscritta nel territorio del Parco ha mantenuto riconoscibile il suo assetto, ma al contempo l'assenza di una pianificazione in grado di dialogare con i valori paesaggistici dell'area ha portato alla progressiva semplificazione dell'ecomosaico segno, più che altro, nonostante la presenza di piani di gestione delle singole tenute in cui è suddiviso il Parco, di un approccio eccessivamente impontato agli aspetti ecologici e volti alla tutela ed alla conservazione.

3.7 Il sistema Infrastrutturale

Pisa è da considerarsi un'importante snodo stradale fin dall'antichità. (vi passava la via Aurelia, come collegamento da Roma a Genova). Alla fine del '700 vi convergevano le strade regie postali pisana (Pisa - Firenze), Livornese, Lucchese (Pisa- S. Giuliano – Lucca) e la Pisa – Massa – Pontremoli - confine con Parma a Berceto.

La costruzione delle ferrovie negli ultimi anni del Granducato fece passare queste strade, dopo l'Unità, a provinciali, data l'incompatibilità fra strade nazionali e percorsi ferroviari stabilita dalla legge piemontese e poi da quella italiana sui lavori pubblici del 1865.

La ferrovia Pisa-Livorno (la prima in Toscana e fra le prime in Italia) entrò in servizio nel 1845, il tratto Pisa - Firenze nel 1848. Pisa venne collegata con Viareggio nel 1861, con Massa l'anno successivo, con Roma nel 1867, con Genova nel 1874.

Nel 1884 venne inaugurata una tranvia Pisa-Pontedera; nel 1887 un'altra fra Navacchio (Pisa) e Calci.

Negli anni '30 del '900 è stata costruita l'autostrada Firenze- mare (aperta nel 1933) scegliendo il percorso "turistico" (per Montecatini - Lucca) invece di quello, pure proposto, "industriale e commerciale" per Pisa e Livorno. Ciò ha richiesto, negli anni '70 del secolo scorso la realizzazione della autostrada aperta o superstrada Firenze - Pisa, completata per Pisa alla fine degli anni Ottanta.

Successivamente è stata realizzata l'autostrada Genova - Livorno (1971), proseguita poi – da uno snodo nella pianura pisana – fino a Rosignano.

L'aeroporto Galileo Galilei, in origine solo militare, è diventato anche civile intercontinentale, ed è oggi collegato direttamente con ferrovia (primo in Italia) mediante treni cadenzati - con capolinea all'interno dell'aeroporto – per le stazioni di Pisa e di Firenze. ⁴

3.7.1 Inquadramento Infrastrutturale dell'area d'intervento

3.7.1.1 Il sistema ferroviario

L'infrastrutturazione ferroviaria dell'area oggetto di analisi è iniziata alla metà dell'ottocento con la realizzazione del primo tronco della ferrovia Leopolda, che, dalla stazione di Livorno San Marco

⁴ Per un'analisi più approfondita dell'argomento si rimanda alla visione della tavola "INFRASTRUTTURE" in allegato alla presente (Codilce elab.: QC_D06)

arrivava alla stazione Leopolda di Pisa, passando da Stagno, Guasticcie e Collesalveti. Tutto questo per evitare l'area di Tombolo, ancora malsana.

Il tronco Calambrone – Tombolo - Pisa centrale verrà aperto dal neonato regno d'Italia.

Negli anni '60 verrà realizzato infine il cosiddetto "collo d'oca" a nord della stazione di Tombolo, oggi chiusa al traffico viaggiatori, che, attraverso l'aggiramento dell'aeroporto, permette ai treni provenienti da sud di entrare in Pisa Centrale già pronti per proseguire la corsa verso nord sulla linea tirrenica.

Col prolungamento della Leopolda fino a Firenze e la realizzazione della ferrovia Maria Antonia da Lucca a Pisa Centrale si ha il completamento della rete.



Il fabbricato viaggiatori della Stazione ferroviaria di San Giuliano Terme, sulla Pisa - Lucca, oggi.

Per un breve periodo di tempo, infine, ovvero dal 1928 fino al 1943 risultava attiva anche la linea Lucca - Pontedera, che univa di due centri costeggiando il lago di Bientina ormai prosciugato.

Altre ferrovie, queste più di carattere locale e "metropolitano" erano due linee tramviarie, oggi dismesse.

Una era la "PPC", (Pisa – Pontedera - Calci), che, transitando sulla via Tosco-Romagnola, arrivava a Navacchio e qui, con un sistema di scambi si divideva in tre tronchi, uno che continuando sulla Tosco Romagnola giungeva in Pontedera, uno che si riagganciava alla linea ferroviaria Leopolda in stazione a Navacchio e uno che proseguiva per Calci e le miniere di Tre Colli.



Il fabbricato viaggiatori della Stazione ferroviaria di Cascina, sulla Pisa - Firenze, oggi.

L'altra era la Pisa-Marina di Pisa, che poi negli anni '30 verrà elettrificata e prolungata fino ai nuovi insediamenti balneari di Tirrenia e Calambrone per giungere in Livorno a Barriera Margherita transitando sui viali cittadini.

Importante è anche ricordare il grande scalo merci delle ferrovie a nord della stazione di Pisa San Rossore.

3.7.1.2 Il sistema stradale

Le strade principali dell'area sono la Via Aurelia (SS 2), di origine romana, la Via Emilia, la Via Tosco-Romagnola (SR 67), la Strada Statale dell'Abetone e del Brennero (SS 12), la Via Calcesana (SP), la Via Livornese.

A questa situazione viabilistica iniziale si sono aggiunte, a cavallo tra gli anni '70 e '80 l'autostrada Tirrenica A12 e la Strada di Grande Comunicazione Firenze-Pisa-Livorno.

La realizzazione del collegamento diretto tra la FI-PI-LI e la A12 a San Piero a Grado è stata realizzata alla fine degli anni '90.

Su questo scheletro di collegamenti di carattere sovra-locale o di attraversamento, poi, si sono sviluppate tutta una serie di relazioni locali nonché l'armatura insediativa stessa dell'area; esempi possono essere:

- il sistema dei borghi lungo la toско-romagnola, sviluppatosi inizialmente agli incroci di questa con la viabilità minore di collegamento con l'Arno e con la pianura di Arnaccio a sud, che oggi si presentano senza soluzione di continuità tra Pontedera e Pisa.
- Il filamento insediativo lungo la via Livornese, da Porta a Mare a San Piero a Grado

- Il sistema insediativo da Ghezzano a Mezzana e Campo lungo la Via Calcesana, sistema insediativo che ricalca il corso dell'Arno
- Il sistema insediativo policentrico lungo la statale 12, con i borghi di San Giuliano Terme, Rigoli, Molina di quosa, Pugnano, Ripafratta.

Altra strada importante di collegamento nordovest-sudest è a SP del lungomonte pisano, che collega Vecchiano con Caprona passando da Pontasserchio, Orzignano, San Giuliano Terme, Asciano, Agnano, per ricollegarsi alla Calcesana a La Gabella.

Queste strade che si dipartono da Pisa trovano ai confini della città un sistema di parcheggi di scambio intermodale, in particolare:

- a nord-ovest, sulla via Pietrasantina (ex Aurelia) si ha un parcheggio scambiatore dove si attesta la linea LAM rossa per stazione e aeroporto ed il servizio navetta per la piazza dei miracoli, effettuato con bus autosnodati da 18 metri
- a nord-est, tra la via calcesana e la via dell'abetone, (asse via Pratale-via Paparelli) sono situati due parcheggi scambiatori serviti dalla linea LAM verde per la stazione FS e dalla navetta D per il centro ed i lungarni
- a sud-ovest il costruendo parcheggio tra l'aeroporto ed il ponte sull'arno dell'Aurelia

3.8 Dinamiche della dismissione 1960

La gestione pubblica fu una scelta infelice per il futuro della ferrovia per una serie di motivazioni e problematiche.

Il controllo sulla gestione dell'impianto era stato ottenuto dai 4 enti consorziati i quali potevano esercitare un potere politico, oltre alla regolare gestione tecnico amministrativa.

Nel dopoguerra la politica nazionale sulle ferrovie era intenzionata a dare un taglio alle linee minori a favore dell'industria automobilistica (FIAT).

Nonostante l'aumento del traffico passeggeri si andava verso la chiusura dell'esercizio, anche contro la volontà popolare.

Verso la metà degli anni cinquanta fu necessario decidere per l'adeguamento degli impianti fissi e l'aumento del materiale rotabile. Dunque la domanda era: far morire la linea o rilanciarla?

Gli ambienti livornesi erano i meno convinti a rilanciare la linea tramviaria, in quanto considerata intralciante con le linee urbane di trasporto e le prime automobili private.

Le ombre sul futuro della linea Pisa-Tirrenia-Livorno non interessavano agli utenti del trenino per il mare.

3.8.1 La fine dell'esercizio

Il Consorzio ferro tramviario si orientò verso l'ammodernamento dell'impianto. L'ACIT avviò una serie di procedure per attivare l'ammodernamento della linea. I principali punti furono:

- l'adeguamento numerico del materiale rotabile mediante l'acquisto di tre motrici e cinque rimorchiate;
- l'introduzione di apparati centralizzati nelle stazioni;
- adozione di segnaletica automatica per i passaggi a livello principali;
- ampliamento della stazione di Tirrenia con la costruzione di un terzo binario elettrificato;
- adeguamento della sottostazione elettrica con l'aggiunta di un terzo gruppo di trasformazione e raddrizzamento.

Nella primavera del '56 la Commissione Interministeriale per l'ammodernamento dei pubblici esercizi di trasporto prese in esame il progetto tecnico per l'ammodernamento della ferrovia PTL.

Successivamente il Ministero dei Trasporti con il D.L. del 5-9-1956 approvò il progetto e la concessione del contributo statale del 50% sull'intera spesa prevista in Lire 377.549.000.

Tutti i lavori avrebbero dovuto essere completati entro tre anni, ma il periodo trascorse senza che nessuna opera venisse iniziata.

Nacquero a questo punto molte polemiche tra gli enti, contrasti che poi si estesero e furono amplificati dalla stampa locale, il tutto naturalmente giocava contro l'ammodernamento della ferrovia.

Ognuno dei quattro enti consorziati aveva trovato il modo di temporeggiare e il Consiglio Provinciale di Livorno, il 30-9-1958 fece conoscere di essere disposto ad assumersi gli oneri derivanti dalla trasformazione in autolinea o filovia dell'intera ferrovia PTL o comunque del tratto Livorno-Tirrenia. Il Comune di Pisa approvò una relazione favorevole alla trasformazione della ferrovia in autolinea.

Un'altro fattore che giocò un ruolo importante contro la ferrovia fu l'aspetto sindacale.

Infatti il 1957 fu un anno difficile per gli operai della Fiat di Marina di Pisa che culminò con una serie di licenziamenti e quindi, di conseguenti scioperi e mobilitazioni da parte della sinistra radicale. Sostituire il servizio ferroviario avrebbe potuto sistemare la questione degli operai in esubero, riconvertendoli come autisti e lavoratori nel settore dei trasporti.

La FIAT non avrebbe più avuto pressioni sindacali ed in oltre avrebbe avuto via libera per le commesse di nuovi e moderni autobus.

Infine bisogna ricordare che tutta la ferrovia era un'opera concepita nel regime Fascista e dunque era meglio, secondo la mentalità dell'epoca, eliminare ciò che riguardava l'infausto ventennio.

Al di sopra di tutte le parti il Consorzio volle riaffermare la sua volontà di procedere all'ammodernamento della ferrovia. Il presidente Antonino Maccarone sostenne e difese la funzione e l'importanza della linea ferroviaria. Maccarone, dopo l'interruzione del servizio ferroviario nel 1960, si fece sentire anche a livello nazionale presentando numerosi interrogazioni parlamentari circa il ripristino della PTL, chiusa da poco all'esercizio.

Il Ministero dei Trasporti consentì che il termine per l'ultimazione dei lavori, già stabilito al 10 febbraio 1959, fosse differito prima, al 18 settembre e poi al 18 marzo del 1960.

Infine, lo stesso Ministero dei Trasporti, con DL del 31 gennaio 1960, revocò il piano di ammodernamento e contemporaneamente dispose la trasformazione della linea in autoservizio da attivare entro cinque mesi dalla data di attivazione del DL stesso.

La trasformazione, vero e proprio atto di forza da parte del Ministero dei Trasporti, venne attuata con decorrenza dal 15 settembre 1960, contrariamente alla volontà del Consorzio Ferro Tranviario.

3.8.2 I tentativi di ripristino

Dal giorno della chiusura della Ferrovia ad oggi la questione del ripristino della linea non è mai stata abbandonata. Nel 1975, la Regione Toscana, inserì nel proprio programma di trasporti la riattivazione della ferrovia PTL in quanto, già alla metà degli anni '70, si era capito che ventanni di automobili private avevano portato a saturare l'esistente rete viaria nazionale e che occorreva ripensare alla politica dei trasporti rivalutando il traffico su ferro, piuttosto che su gomma. Nell'ottobre del 1979 fu costituito un gruppo di lavoro guidato dall'ing. Roberto Montelucci.

L'idea prevedeva una nuova penetrazione urbana utilizzando un percorso in trincea ottenuto recuperando l'ultimo tratto del canale dei navicelli, tombato pochi anni prima. Il tutto era stato concepito non come sistema di trasporto privato ma come metropolitana leggera di superficie, da integrare all'esistente rete ferroviaria in un'ottica di area vasta PISA-LUCCA-LIVORNO che già si delineava in quegli anni, ma che ancora oggi stenta a concretizzarsi.

4 - ANALISI ATTUALE DEL TRACCIATO

4.1 Da Pisa a Tirrenia

Questo capitolo intende analizzare, per una verifica dello stato di fatto, il tracciato dismesso della tramvia PTL, che dal centro di Pisa porta alla stazione di Livorno attraversando la campagna e il litorale pisano.

Il tratto cittadino inizia dalla stazione di Pisa S. Antonio, situata in via Nino Bixio proprio nei pressi della chiesa di S. Antonio, oggi l'edificio, sede di partenza del tram, accoglie il terminal degli autobus extraurbani di CPT e Lazzi.

Il piazzale dove si fermava la tramvia, ricoperto di binari, oggi risulta completamente asfaltato e adibito a pista ciclopedonale.

Il percorso ciclabile (ex tramviario) prosegue per 1500 m. attraversando, marciapiedi, resede delle abitazioni private, parcheggi dei residenti, strade pubbliche, ecc. scorgendo in diversi tratti il binario mai smantellato, nonché i tralicci utilizzati per l'elettrificazione della linea.

La tramvia passava sotto la linea Ferroviaria Pisa-Genova proseguendo in fregio alla viabilità ordinaria fino all'incrocio con via Giovanni Balduccio, nei pressi dell'asilo sociale dell'industria Saint-Gobain (oggi scuola Materna "M.C. Beltrami").

Il percorso prosegue in direzione della S.S. Aurelia (ache qui sono ben visibili le rotaie tra le automobili in sosta) costeggiando la via Livornese, per arrivare al canale Incile, punto nel quale la linea si immetteva definitivamente, per raggiungere il litorale, in sede propria.

La linea tramviaria nel tratto extraurbano intercetta alcune località minori, tra le quali, San Piero a Grado, La Vettola. In questo punto il percorso viene a trovarsi in aperta campagna, e ad oggi è difficile vedere i binari in quanto completamente ricoperti dalla vegetazione. Solo in prossimità delle stazioni si scorge ancora qualche traccia del passato.

Arrivati al litorale, in prossimità della stazione di Boccardarno, la ferrovia effettuava un'ampia curva verso sud, per allinearsi alla direttrice della costa.

Di recente il binario è stato liberato dalla vegetazione per una riconversione in viabilità pedonale, in funzione con i nuovi percorsi progettati per il porto turistico, dopodichè il binario rientra in una fitta vegetazione per qualche centinaio di metri, per poi riapparire nei pressi del campo sportivo di Marina di Pisa.

Nei pressi del campo vi si trova anche il ristorante che ha riconvertito per la propria sede, il fabbricato viaggiatori della fermata di Marina di Pisa in Piazza Baleari.

Il tratto ferroviario che dalla stazione di Marina conduce a Tirrenia, essendo posizionato sotto la pineta, è rimasto quasi intatto e i binari sono quasi completamente scoperti.

Arrivati a Tirrenia lo scenario cambia, passando dal bosco pieno ad una situazione di parco pubblico alberato. A causa della recente malattia del pino marittimo la pineta è stata oggetto di manutenzione da parte del Comune, facendo riemergere i binari, gli scambi e la palificazione della linea. Inoltre, il fabbricato viaggiatori ha mantenuto il suo aspetto originario, grazie ad una riconversione operata da attività commerciali.

4.2 Da Tirrenia a Livorno

Dalla stazione di Tirrenia il tracciato prosegue a lato della pineta sulla via dei Biancospini. I binari sono abbastanza evidenti e i tralicci sono rimasti intatti. Passata la strada principale che conduce al centro, il binario si inoltra nuovamente nella fitta vegetazione, fino ad arrivare alle zone delle Colonie.

La prima fermata di importanza rilevante è la stazione Vittorio Emanuele, costituita da un piccolo fabbricato un tempo utilizzato dagli ospiti delle colonie elioterapiche, che ad oggi versa in condizioni disastrose.

Il tracciato prosegue verso il Calambrone attraverso la fermata Villa Rosa, posta in fondo all'attuale via dei Platani in corrispondenza della Colonia storica Rosa Maltoni. Questa zona è stata di recente oggetto di intervento di pulitura della vegetazione, nell'ottica di uno sviluppo urbanistico del territorio.

Altro intervento prima del Calambrone, riguarda la ristrutturazione di un teatro all'aperto, posto nelle immediate vicinanze della linea tramviaria. La zona della stazione principale invece è difficilmente visitabile causa l'abbandono, compreso l'edificio viaggiatori parzialmente nascosto dalla vegetazione.

Superato il Calambrone, la ferrovia attraversa quello che oggi è chiamato il Canale Scolmatore, entrando di fatto nella provincia di Livorno.

Questa parte del tracciato, l'ultimo prima di arrivare alla stazione di Livorno, è forse quella che ha subito maggiori modificazioni, dovute alla presenza di attività industriali di grosse dimensioni, come la raffineria STANIC, che ha cambiato la fisionomia di gran parte del territorio livornese.

Le prime tracce della tramvia si ritrovano nei pressi dell'ex ponte girevole, dove vi è ancora l'edificio una volta adibito a casa cantoniera. Dopodichè tutta l'area è oggi densamente urbanizzata ai fini industriali, incluso infrastrutture dedicate all'area retro portuale, quali: strade, cavalcavia e rete ferroviaria per il trasporto delle merci.

Il tracciato vero e proprio riemerge nei pressi dell'area detta " il cimitero dei containers", dove inizia la rampa di accesso al viadotto che permetteva alla tramvia di superare la linea Ferroviaria PISA-ROMA. Questa struttura ad oggi verte in condizioni non idonee ad un possibile recupero.

Il viadotto, ad ogni modo, con la pilastratura ancora in piedi, è ben visibile da diversi punti, quali: la viabilità ordinaria, il tratto terminale della superstrada e soprattutto dalla Ferrovia Pisa-Livorno, formando grande elemento di disturbo visivo soprattutto per i viaggiatori che utilizzano questa linea Ferroviaria.

Sorpassata la zona industriale, il binario costeggiava la via Firenze (percorso urbano dell'Aurelia) e sottopassava la ferrovia statale e per mezzo di un altro sottopasso, in corrispondenza del viale Genova, giungeva alla stazione di Livorno Barriera Garibaldi.

A parte il fabbricato viaggiatori, ben visibile dalla viabilità ordinaria, dell'area della stazione non rimane più nulla: a nord il piazzale binari ha lasciato il posto ad un parco verde e ad un campo di calcio, a sud dell'edificio trova spazio un parcheggio sterrato.

Da questo punto in poi, fino al capolinea, la linea tramviaria si sviluppava tra le due corsie dei viali in marciatram. Lungo questo percorso urbano oggi è impossibile riconoscere qualsiasi tratto ancora riconducibile ad una ferrovia, essendo stati rimossi totalmente, sia il binario che i tralicci dell'elettrificazione aerea.

Il capolinea della stazione Barriera Margherita, oggi è occupata da un asilo, mentre gli edifici di carattere storico, sono rimasti nelle condizioni degli anni 60', la parte ferroviaria è stata completamente rimossa e il lungo piazzale binari fa funzionato, fino a poco tempo fa, da parcheggio improvvisato per le automobili della zona.

5 - ANALISI DELLA DOMANDA DI TRASPORTO

5.1 Dal centro di Pisa al litorale

La presente valutazione riguarda una stima della domanda di trasporto sulla base delle seguenti ipotesi: l'utenza della linea del sistema di trasporto pubblico su gomma, che collega Pisa al Litorale, si riversi totalmente sul nuovo sistema; una quota degli utenti che utilizzano il sistema privato sulla direttrice del Litorale (Viale del Tirreno), si trasferisca sul sistema di trasporto pubblico; i nuovi insediamenti turistici, in previsione nell'area del Litorale, contribuiscano a generare un'incremento della domanda di trasporto collettivo. La stima è stata eseguita facendo riferimento a 3 scenari: "basso", "medio" e "alto", corrispondenti alle ipotesi che gli spostamenti privati che si trasferiscono al sistema pubblico siano rispettivamente pari al 10%, 20% e 30% del totale a seconda dello scenario ipotizzato, si ottiene il numero di utenti giornalieri del nuovo sistema di trasporto pubblico riportato nella tabella seguente.

Scenario	Basso	Medio	Alto
Utenti/giorno	7.525	9.805	12.095

5.2 Dal Porto di Livorno al centro di Pisa

In questo caso ci sono delle stime verificate dovute al traffico passeggeri dal porto di Livorno. Ogni anno circa un milione i croceristi approda nel porto di Livorno. Un dato questo destinato a crescere sia per il numero di navi in continuo aumento, sia per le loro dimensioni che ospitano a bordo migliaia di persone tra passeggeri ed equipaggio.

Il numero di croceristi transitati nel porto di Livorno nell'anno 2006 è stato di 607.848 unità, contro le 462.383 del 2005 con un incremento quindi del 31,5%. Anche il numero delle navi è stato maggiore rispetto al 2005, con 445 unità contro le 387 del 2005.

Aspetto fondamentale nell'analisi dei dati proposti è sicuramente l'andamento stagionale, con valori decisamente più alti nei mesi di giugno, luglio, agosto, settembre ed ottobre.

Tabella 34 – Traffico delle crociere porto di Livorno, Anni 2004, 2005, 2006

	Passeggeri 2004	Navi 2004	Passeggeri 2005	Navi 2005	Passeggeri 2006	Navi 2006	Variazione assoluta passeggeri 2005-2006	Variazione % passeggeri 2005-2006	Variazione assoluta navi 2005-2006	Variazione % navi 2005-2006
Gennaio	1.388	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Febbraio	0	0	480	1	235	1	245	-51,04	0	0
Marzo	3.726	5	6.543	9	7.821	11	1.278	19,53	2	22,22
Aprile	22.633	25	12.495	18	30.876	32	18.381	147,11	14	77,78
Maggio	48.331	45	64.459	60	75.775	62	11.316	17,56	2	3,33
Giugno	58.149	38	55.389	44	109.979	72	54.590	98,56	28	63,64
Luglio	55.958	38	71.423	51	92.288	54	20.865	29,21	3	5,88
Agosto	58.914	40	85.446	59	84.003	54	1.443	-1,69	-5	-8,47
Settembre	63.599	54	67.076	53	91.790	65	24.714	36,84	12	22,64
Ottobre	59.297	54	76.502	67	81.424	68	4.922	6,43	1	1,49
Novembre	12.203	13	18.598	20	31.218	24	12.620	67,86	4	20,00
Dicembre	3.181	5	3.972	5	2.439	2	1.533	-38,60	-3	-60,00
Totale	387.379	318	462.383	387	607.848	445	145.465	31,46	58	14,99

L'analisi presentata disegna un quadro di settore in salute, nel quale si inserisce a pieno titolo la realtà portuale di Livorno.

La città labronica dispone di un porto che si sta inserendo sempre di più negli itinerari principali dei cruise operator e che occupa una posizione di tutto rispetto per ciò che riguarda il traffico di merci nel Mediterraneo, avendo raggiunto la sua importanza grazie alle intense attività mercantili passate e presenti.

Il percorso per accreditarsi in via definitiva come una delle migliori realtà dell'area è complesso e, per il raggiungimento di tale obiettivo, si sta lavorando per la realizzazione uno sviluppo continuo, utilizzando nuove tecnologie e metodologie. Il porto è stato oggi pressoché completamente privatizzato, grazie anche all'intervento di nuovi imprenditori e forze economiche che hanno creduto nelle possibilità di tale sviluppo.

La città di Livorno e il territorio circostante offrono molte opportunità anche per quanto riguarda gli aspetti storico artistici che spesso sono indissolubilmente legati agli aspetti

paesaggistici e naturali e che costituiscono senz'altro i punti di forza su cui incardinare azioni mirate che potranno portare, in tempi brevi, all'acquisizione di risultati più che significativi.

Tuttavia, l'incremento del traffico crocieristico non trova un'adeguata risposta in termini di accoglienza ed attrattività da parte del tessuto urbano e commerciale della città. Oltre quindi alle operazioni di riqualificazione urbanistica e funzionale previste dal PRG e dal PIAU, si tratta di incrementare la capacità di attrazione della città: da un lato mediante la promozione di manifestazioni ed eventi; dall'altro adeguando l'offerta di servizi alla persona (rete commerciale, ristorazione, ecc.) ai nuovi flussi turistici generati dal traffico crocieristico, offrendo alternative interessanti rispetto alle escursioni verso Pisa e Firenze.

5.3 Dall'Aeroporto Galilei al litorale e porto di Livorno

L'aeroporto è situato a sud di Pisa a circa 8 km dal centro cittadino. La parte dell'aeroporto aperta al traffico di aviazione civile è situata nell'area nord dell'aeroporto e dista solo tre km dal centro città. Essa è circoscritta a nord dalla strada di grande comunicazione FI-PI-LI, a sud dall'aeroporto militare, a est dalla pista di volo, a ovest dalla stazione ferroviaria aeroportuale e dalla viabilità comunale.

La SGC FI-LI-PI a pochi km dall'aeroporto si collega con l'autostrada A12 Genova - Rosignano, la quale –a sua volta- mette in comunicazione Pisa con l'A11 e la A15.

Lo scalo pisano è pertanto inserito in una maglia stradale che ne rende facile l'accessibilità da ogni direzione e che sarà ulteriormente migliorata con gli interventi previsti sulla A11 in direzione Livorno- Civitavecchia, sulla A12 (III corsia e collegamento con Viareggio) e sulla strada FI-LI-PI.

L'aeroporto è dotato di una propria stazione ferroviaria, che lo collega con la stazione di Pisa centrale e Firenze Santa Maria Novella.

Collegamenti su gomma sono garantiti tra l'aeroporto e Pisa-Viareggio-Pietrasanta, Pisa-Lucca, Livorno.

Con le due piste lunghe rispettivamente 3000 e 2800 metri, il Galilei è l'aeroporto con il miglior sistema di piste dell'Italia centrale, dopo Fiumicino.

Inoltre, la dislocazione delle sue piste in prossimità del mare apporta degli ottimi standard di sicurezza e riduce l'impatto ambientale.

Una particolarità dell'aeroporto di Pisa è che è il secondo centro commerciale di Pisa, fruito anche dagli abitanti della città non solo per la sua vicinanza e le opportunità di parcheggio, ma anche per la varietà e qualità dei prodotti e dei servizi offerti, talvolta insoliti, in un aeroporto di medie dimensioni (parrucchiere per signora, vari ristoranti e bar, palestra etc.).

Il traffico merci e passeggeri ha avuto negli ultimi anni dei sorprendenti risultati:

traffico	2001	2002	2003	2004	2005
Aeromobili	26.717	26.757 (0,0%)	31.598 (+18%)	31.551 (+0,0%)	32.709 (+4%)
Passeggeri	1.378.322	1.654.570 (+20%)	1.982.897 (+20%)	2.031.890 (+2,4%)	2.334.843 (+15%)
Merci (ton.)	11.414	10.243 (-10%)	11.534 (+12%)	12.089 (+4,8%)	12.206 (+1%)

Tabella 2 Il traffico aeromobili, merci e passeggeri nell'aeroporto di Pisa dal 2001 al 2005

E' da notare come il traffico merci e quello passeggeri non abbiano subito alcun calo nei due anni seguenti l'attentato alle torri gemelle.

L'aumento del traffico passeggeri è dovuto alla presenza dal 1998 della compagnia low cost Ryan Air.

6 – ANALISI DI FATTIBILITA' PER IL RECUPERO DEL TRACCIATO TRAMVIARIO

6.1 Valutazione degli Strumenti Urbanistici

Questo studio si propone, attraverso l'esame degli Strumenti di Pianificazione vigenti nei Comuni interessati dal progetto di recupero della tramvia, di verificare ed evidenziare come gli stessi si sono comportati per salvaguardare, modificare, recuperare il tracciato ferroviario.

Inoltre, sono stati analizzati alcuni strumenti territoriali ed urbanistici per verificarne gli aspetti statutari che fanno riferimento al sistema infrastrutturale della provincia di Pisa e Livorno e soprattutto se ai vari livelli di pianificazione, hanno consentito di cambiare o modificare le infrastrutture o i tracciati ferroviari dimessi nella provincia.

6.1.1 Il quadro di riferimento territoriale e la politica urbanistica comunale

“La pianificazione di area vasta”

I lineamenti dello schema strutturale per l'area Livorno - Pisa. Con assai labile riferimento alle previsioni legislative regionali allora vigenti, già nel 1984 la Giunta regionale toscana promuove un'iniziativa volta a "predisporre direttive e orientamenti per il coordinamento sovracomunale degli strumenti di pianificazione" dell'area Livorno - Pisa. La volontà di procedere in tale iniziativa viene riaffermata da una "decisione" della Giunta regionale del 1986, e un gruppo tecnico appositamente incaricato produce svariati materiali che, assieme ad altri contributi, sono forniti alla "Conferenza per il coordinamento degli interventi di pianificazione territoriale nell'area Livorno - Pisa", che si svolge nei giorni 30 giugno 1° luglio del 1988. Successivamente, a opera di un gruppo tecnico parzialmente rinnovato, vengono prodotti, e presentati nel mese di marzo del 1990, i "Lineamenti dello schema strutturale per l'area Livorno - Pisa". Essi potrebbero, a norma di sopravvenute innovazioni legislative, sfociare nella messa a punto di uno "schema strutturale", da approvarsi da parte del Consiglio regionale come "atto" del "quadro regionale di coordinamento territoriale": ma non se ne fa nulla.

Gli obiettivi generali delineati dai *Lineamenti dello schema strutturale per l'area Livorno - Pisa* sono riferiti:

- alla tutela, alla utilizzazione e alla riqualificazione delle risorse ambientali;
- alla riqualificazione e allo sviluppo degli insediamenti;
- alla definizione del sistema delle infrastrutture di interesse nazionale e regionale e, comunque, sovracomunale.
- le zone definite "a" dalla deliberazione del Consiglio regionale 1 luglio 1988, n.296 (Attuazione del disposto sulla formazione dei piani urbanistico-territoriali con specifica considerazione dei valori paesistici e ambientali);
- le zone definite "b", "c" e "d" dalla deliberazione del Consiglio regionale 1° luglio 1988, n.296;
- le aree assimilate alle zone definite "a" dalla deliberazione del Consiglio regionale 1° luglio 1988, n.296;
- l'ambito del parco naturale di Migliarino - San Rossore;
- le aree fluviali del Serchio, dell'Arno e del Tora;
- i sistemi pedecollinari;
- le "crete" di Orciano;
- le aree di pianura;
- le aree di pianura a edilizia diffusa;
- le aree a rischio idraulico.
- tutela e valorizzazione dei caratteri insediativi propri dell'area: discontinuità e complementarità delle parti urbane, continuità dei sistemi ambientali come spazi di relazione e di riferimento;
- individuazione dei principali temi del recupero strutturale degli insediamenti e dei criteri per la loro progettazione urbanistica;
- coordinamento del recupero urbano col recupero ambientale e della rete infrastrutturale, assumendo in particolare i quadri storico-ambientali come base delle proposte.

I limiti morfologici in rapporto ai sistemi ambientali di riferimento;

- i criteri e le modalità per la riqualificazione e il recupero funzionale - ambientale;
- l'articolazione dei principali spazi pubblici;
- *le reti principali per la mobilità interna e i raccordi con le grandi infrastrutture di trasporto di livello regionale - nazionale e le grandi attrezzature di trasporto (porto, interporto, aeroporto);*
- le interconnessioni strutturali con i grandi sistemi ambientali extraurbani.
- la predisposizione di una mosaicatura dei progetti, definiti e in corso di formazione, e delle proposte infrastrutturali dei piani regolatori vigenti e in corso di formazione;
- una prima valutazione di merito per quanto riguarda l'efficacia urbanistica, lo stato e le condizioni di compatibilità ambientale dei tracciati;
- la predisposizione di una ricomposizione dei dati conoscitivi sulla mobilità dell'area che ha consentito di definire sia una prima simulazione dell'assetto dei traffici su gomma sia una proposta per l'esecuzione di indagini origine/destinazione dei flussi di traffico.
- la realizzazione di un sistema integrato per il trasporto pubblico nell'area;
- lo studio di fattibilità, la progettazione di massima e la definizione delle condizioni d'esercizio della "bretella" tra la strada di grande comunicazione Firenze - Livorno e la Darsena Toscana, della nuova viabilità a nord-est di Pisa e del nuovo svincolo sulla A12 in località Madonna dell'Acqua, dell'adeguamento e ammodernamento della strada statale Aurelia tra Madonna dell'Acqua e Stagno;
- la riattivazione della linea tramviaria veloce Pisa - Tirrenia - Livorno;
- la definizione di una serie di interventi sulle idrovie dell'area;
- la verifica delle condizioni di fattibilità dell'interporto di Guasticce.

6.1.2 Il coordinamento degli strumenti urbanistici dell'area pisana.

Con preciso riferimento all'articolo 8 della legge regionale 31 dicembre 1984 (come sostituito per effetto dell'articolo 8 della legge regionale 26 gennaio 1990 n.4), la provincia di Pisa, soggetto incaricato di predisporre gli atti relativi al coordinamento degli strumenti urbanistici dei comuni dell'area pisana (Pisa, Calci, Cascina, San Giuliano Terme, Vecchiano, Vicopisano), designa a tal

fine, nel giugno del 1990, quali consulenti tecnico - scientifici, il prof. arch. Luigi Airaldi e il prof. arch. Giovanni Astengo. Deceduti entrambi questi insigni urbanisti nel giro di un anno, nell'ottobre del 1991 sono designati, sempre quali consulenti tecnico-scientifici, il prof. arch. Leonardo Benevolo, l'arch. Vezio De Lucia e il prof. arch. Bruno Gabrielli. Le elaborazioni sono ultimate e consegnate nel settembre del 1992, ma non conseguono alcuna efficacia, anche e soprattutto perché la dimensione sovracomunale dell'attività di pianificazione è ormai generalmente identificata con la pianificazione territoriale provinciale, la cui costruzione è stata, come si illustra al paragrafo successivo, ormai avviata.

- le aree del parco regionale di Migliarino - San Rossore e quelle adiacenti;
- le aree da includere in parchi fluviali dell'Arno e del Serchio;
- le aree di salvaguardia del Monte Pisano e delle Colline livornesi;
- le aree di pianura da tutelare.
- alla difesa del suolo e degli assetti idrogeologico e idraulico tramite interventi di forestazione, di difesa degli abitati, di risanamento idrico, di ottimizzazione dello sfruttamento delle risorse idriche, di salvaguardia delle maggiori aste fluviali;
- alla tutela degli assetti naturalistici e insediativi mediante interventi di ripristino ambientale, di disciplina delle attività estrattive, di ottimizzazione delle strutture di smaltimento dei rifiuti, di contenimento delle espansioni insediative, di recupero del patrimonio edilizio esistente.
- la prima espansione periferica, a ridosso dei centri urbani così come consolidatisi agli inizi degli anni '50 di questo secolo;
- la periferia di matrice pubblica (lottizzazioni convenzionate e "piani di zona"), cioè i quartieri a progettazione unitaria;
- la periferia a matrice "rururbana", cioè gli insediamenti a bassa densità, alto consumo di suolo ed elevata dispersione territoriale;
- gli insediamenti non residenziali, industriali e misti, i grandi impianti tecnologici, le grandi attrezzature.
- adeguamento delle dotazioni di servizi per la prima espansione periferica;

- arricchimento funzionale per le periferie di matrice pubblica;
- definizione dei margini per la periferia a matrice "rururbana";
- regolazione delle destinazioni d'uso per le aree non residenziali.
- i centri storici, come rilevati dalla cartografia IGM di primo impianto dopo l'unificazione nazionale;
- le espansioni consolidate intorno al 1950, come rilevabili dalla cartografia di quel periodo;
- gli insediamenti e i manufatti di interesse storico non urbani, rilevati da fonti diverse.

6.1.3 Il piano territoriale di coordinamento della provincia di Pisa.

Nella seconda metà del 1991 la provincia di Pisa decide di avviare la redazione di un piano territoriale provinciale. Il lavoro si articola in tre fasi sequenziali e interconnesse:

- l'elaborazione di una metodologia generale corredata da un programma operativo di massima, che viene approvata dal Consiglio provinciale nel maggio del 1992;
- la redazione del progetto preliminare, che viene approvato dal Consiglio provinciale nel luglio del 1994;
- la stesura definitiva del piano, che è sostanzialmente conclusa nei primi mesi del 1995.
- la tutela dell'integrità fisica e dell'identità culturale del territorio interessato, assunte come condizioni di ogni ammissibile scelta di trasformazione, fisica o funzionale, del medesimo territorio;
- la promozione di azioni di valorizzazione delle qualità presenti nel suddetto territorio, nonché di ripristino delle qualità deteriorate, e di conferimento di nuovi e più elevati caratteri di qualità, formale e funzionale, ove necessario e opportuno, e in particolare al sistema insediativo antropico, anche allo scopo di porre i prerequisiti della realizzazione, nel medesimo territorio, di uno sviluppo sostenibile;
- la configurazione di un assetto del territorio interessato coerente con le predette finalità, anche mediante l'indicazione di criteri e parametri per la definizione delle trasformazioni, fisiche o funzionali, del medesimo territorio, che abbiano, singolarmente o nei loro effetti

cumulativi, rilevanza sovracomunale, sotto il profilo dell'ambito territoriale di riferimento o dell'incidenza degli effetti sull'assetto fisico o relazionale.

- la localizzazione in aree esterne all'abitato di adeguate attrezzature di parcheggio;
- la realizzazione della linea tranviaria già prevista dalle province di Pisa e di Livorno;
- la liberalizzazione della tratta autostradale fra Pisa nord e Livorno.
- Un altro caso di grande importanza, si sottolinea infine, è quello degli ex stabilimenti Piaggio di Pontedera. La contiguità con la stazione ferroviaria, che consente di raggiungere in pochi minuti le sedi universitarie nel centro di Pisa, la dislocazione nel cuore dell'area industriale tradizionalmente più importante della provincia, la stessa configurazione dei manufatti edilizi, presumibilmente meritevoli della tutela propria dei beni di archeologia industriale: sono tutti elementi che militano a favore di destinazioni di rango non locale.

6.1.4 Il piano del parco naturale Migliarino, San Rossore Massaciuccoli.

Il piano territoriale del parco naturale di Migliarino, S. Rossore e Massaciuccoli rientra indubbiamente nella categoria dei piani sovraordinati alla pianificazione generale comunale, in quanto, ai sensi degli articoli 6 e 7 della legge regionale 13 dicembre 1979, n° 61, istitutiva del parco medesimo, le competenze afferenti gli atti decisivi del suo processo formativo sono attribuite agli organi regionali, e comunque è attribuita al Consiglio regionale la sua approvazione.

- il recupero della Golena: alleggerimento dalle presenze non funzionali alla nautica e, all'interno del comparto funzionale della nautica, da quelle di natura artigianale commerciale, con rinvio al PRG per la rilocalizzazione delle attività soggette a trasferimento obbligatorio (di cui si indica comunque la zona del canale dei Navicelli);
- la realizzazione di una pista ciclabile continua da Pisa alla Foce d'Arno;
- la realizzazione del porto turistico in foce d'Arno (nel rispetto della legge e del piano regionale);

- il recupero delle attrezzature per la balneazione e degli arenili (con riordino e riqualificazione edilizia ed ambientale);
- il recupero per attrezzature ricettive (alberghi, centro congressi, campi sportivi), dell'area ex-Cosmopolitan, alle porte di Tirrenia;
- il consolidamento e sviluppo del centro CONI di Tirrenia;
- il recupero/riuso delle 8 colonie del Calambrone comprese nel parco, con indicazione delle destinazioni ammesse (variando il PRG comunale) anche di tipo ricettivo;
- il mantenimento parziale (anche con rilocalizzazione) delle previsioni di PRG relative agli insediamenti cantieristici lungo il canale dei Navicelli;
- la creazione di una serie di "strutture per il parco" (accessi, musei, ecc.);
- la regolamentazione della presenza universitaria nel parco (Centro Avanzi, Veterinaria);
- il declassamento della viabilità insistente nel parco (SS 224 e SS 1);
- la previsione del solo svincolo Superstrada (e A12)/viabilità provinciale;
- *la previsione di ripristino (anche a lungo termine) della ferro-tranvia;*
- la realizzazione di un circuito di vie d'acqua;
- il risanamento ambientale generalizzato;
- *lo sviluppo di una "agricoltura del parco" con particolare riguardo all'area di Coltano;*
- *la sperimentazione di riallagamenti di ampie porzioni di territorio di bonifica meccanica.*

6.2 La Mobilità

6.2.1 Accessibilità alla città

Dall'analisi delle attuali condizioni strutturali dei diversi livelli gerarchico-funzionali in cui è articolata la rete stradale cittadina emerge una molteplicità di problematiche inerenti l'effettiva capacità della rete stessa ad assolvere al complesso delle diverse funzioni di scorrimento, di collegamento interquartiere e di penetrazione verso il centro.

La stessa classificazione tecnico-funzionale delle strade esistenti è resa ardua da una serie di carenze riconducibili:

- all'incompletezza delle maglie viarie relative a ciascuna funzione;
- all'inadeguatezza strutturale delle sezioni stradali in molte tratte rispetto alle componenti di traffico che dovrebbero essere ammesse (cioè previste per una certa classificazione);
- al conseguente congestionamento derivante da capacità spesso insufficienti anche in relazione alla eterogeneità di funzioni che le strade esistenti devono sopportare.

In tali condizioni l'operazione di classificazione tecnico-funzionale delle strade corre il rischio di trasformarsi in un'operazione "astratta" per la città di Pisa analogamente a quanto accadde per molte altre aree urbane italiane.

In primo luogo sulla viabilità di scorrimento si evidenziano problemi sia di incompletezza della rete che di inadeguatezza delle sezioni stradali nonché di promiscuità delle funzioni. All'attuale mancanza della tratta nord di completamento dell'anello di circonvallazione, tra Madonna dell'Acqua e la viabilità che costeggia il corso dell'Arno, si aggiungono le "criticità" del tratto urbano dell'Aurelia rispetto al ruolo di lato ovest del quadrilatero di scorrimento.

6.2.2 L'accessibilità al litorale

La realizzazione dell'insediamento di Marina di Pisa, alla confluenza dell'Arno col mare, sulla sponda sinistra, è il primo episodio di tipo urbano che si presenta nell'area ed è frutto di una esperienza di progettazione urbana d'impronta ottocentesca, ben riconoscibile. Fino ad allora la fascia costiera non aveva mai visto la presenza stabile dell'uomo, fatta eccezione per qualche manufatto legato alle attività tradizionali, come i casini o capanni a uso dei cacciatori (Cornacchiaia), le torri e i fortini di avvistamento, rari poderi e ricoveri per gli animali ai margini del bosco.

Oggi, un tema operativo di valenza generale è costituito dalle problematiche dell'accessibilità al litorale, da parte del sistema insediativo sub-regionale che su di esso gravita nella stagione balneare e che oggi risulta assicurato da una infrastrutturazione inadeguata. L'accessibilità al litorale, sia per via stradale che eventualmente ferroviaria (ripristino della ferrovia regionale dismessa) attraversa il parco e pertanto risulta subordinata alle scelte di quello strumento di

pianificazione che ha operato una scelta di principio a favore del trasporto su rotaia: scelta peraltro finora limitata a una enunciazione che non riesce ad entrare nella gestione attuativa.

6.2.3 Il ruolo del trasporto pubblico

Nell'ambito del sistema della mobilità cittadina il trasporto collettivo assorbe quote minoritarie della mobilità prevalentemente riferibili agli spostamenti pendolari casa-lavoro e casa-studio.

Per quanto concerne invece l'afflusso giornaliero di persone provenienti dall'esterno dell'area urbana, esteso sino ai terminali di Livorno, Viareggio, Pontedera e Lucca, il trasporto pubblico riesce a svolgere un ruolo più significativo in primo luogo per l'apporto del servizio ferroviario regionale tramite il quale affluiscono ca.15.000 pass/giorno.

Agli spostamenti provenienti dall'esterno contribuisce inoltre in misura considerevole anche il TPL extraurbano su gomma con oltre 7.000 passeggeri/giorno che fanno salire l'afflusso complessivo con il mezzo pubblico (treno+bus) al ragguardevole valore di ca. 22.000 utenti/giorno.

Nell'ambito più strettamente urbano la rimozione del carattere di marginalità del trasporto pubblico rimane comunque uno dei cardini di quel riequilibrio della ripartizione modale della mobilità che costituisce un obiettivo fondamentale per il decongestionamento e la migliore vivibilità della città.

L'organizzazione urbana, frutto di piani che scindevano il sistema puramente residenziale dal sistema produttivo, ha inoltre perso di vista ciò che doveva in ogni modo essere parte integrante dell'intero sistema, a cominciare dai servizi fruibili dai cittadini.

Ci troviamo così di fronte ad una elevata concentrazione di servizi urbani all'interno del Centro storico e ciò comporta che " l'utenza periferica ", dovendo obbligatoriamente fruire di tali servizi, si trovi costretta a raggiungere, nella maggior parte dei casi, con i propri mezzi, il cuore della città a causa della *carezza organizzativa dei mezzi pubblici*.

Sebbene l'analisi sui tempi della città sia stata condotta in prevalenza all'interno dei servizi comunali, quindi tra individui che trascorrono in tali sedi almeno l'intera mattina, emerge come gli stessi operatori del settore utilizzino mezzi propri per arrivare al luogo di lavoro. Per correggere la distribuzione, il Ps propone, com'è noto, *una complessa razionalizzazione del sistema infrastrutturale della mobilità*.

Riguardo alle funzioni non centrali, che non hanno cioè un rapporto diretto con l'utenza generale, ma sono strettamente legate al sistema residenziale, si devono prevedere aree specialistiche ed organizzate per tale scopo; questa operazione consente l'alleggerimento del carico di mobilità all'interno di sistemi urbani, la riduzione del traffico e quindi nuove opportunità di accessibilità; altresì ne deriva la possibilità di riconvertire contenitori e spazi per attività maggiormente legate soprattutto alla residenza.

Questa seppur complessa operazione, trova all'interno del Piano della mobilità, l'elemento conclusivo affinché possa essere realizzata una rete capillare di collegamenti pubblici sia su gomma che su ferro (treno più tram).

6.2.4 Il trasporto pubblico

La valorizzazione dell'infrastruttura ferroviaria esistente e la sua parziale riconversione a funzioni metropolitane e urbane tramite l'aumento del numero delle fermate e il loro attrezzaggio funzionale con parcheggi ed eventuali attestazioni di linee di TPL su gomma, deve giocare in tal senso un ruolo fondamentale in un'ottica di massima integrazione con i nuovi tracciati tranviari da realizzare in ambito più strettamente cittadino.

I servizi tranviari su sede ferroviaria potranno consentire il raccordo di aree urbane (Livorno, Viareggio, Lucca, Pontedera-Empoli) e nodi di interscambio modale (aeroporto Galilei, Stazione Marittima di Livorno) di fondamentale importanza per la mobilità di persone nell'area metropolitana incentrata sulla città di Pisa garantendo inoltre adeguati livelli di domanda di trasporto indispensabili per l'equilibrio economico della gestione di esercizio.

La correttezza di tale impostazione progettuale trova un'ulteriore conferma nel già accennato rilevante ruolo che il trasporto su ferro svolge nella interrelazioni di mobilità tra la città di Pisa e il proprio comprensorio di attrazione. Si può ragionevolmente ipotizzare che tale ruolo sia suscettibile di ulteriore sviluppo, in termini di passeggeri trasportati, se si considera che in base ai dati dell'ultimo Censimento della popolazione (ISTAT, '91), il 50% dei 38.000 pendolari in arrivo giornalmente nel comune di Pisa proviene da direttrici servite dalla ferrovia. L'esigenza di inquadrare le prospettive di evoluzione del sistema del trasporto pubblico in un'ottica più vasta dell'ambito urbano-comunale trova inoltre un'altra conferma se si tiene conto che, sempre in base

all'ultima rilevazione censuaria, un ulteriore 30% dei pendolari in arrivo proviene da comuni limitrofi a Pisa (S.Giuliano, Vecchiano, Calci).

6.2.5 La limitazione del traffico in città

Gli interventi di potenziamento della rete infrastrutturale precedentemente descritti (strade, parcheggi, trasporto pubblico, ecc.) potranno in parte migliorare il livello di accessibilità e più in generale le condizioni della mobilità ma sarà altresì necessario introdurre, contestualmente alla realizzazione degli interventi, criteri di regolamentazione che disincentiva l'uso dell'auto a favore di opzioni modali di minore impatto ambientale.

Il "centro", riconducibile prevalentemente alla zona del centro storico e delle sue immediate adiacenze, sarà regolamentato da un'ampia zona a traffico limitato (estensione dell'attuale) dove l'uso dell'auto verrà autorizzato essenzialmente per l'accesso dei residenti, mentre per le altre esigenze della domanda saranno consentiti il trasporto pubblico o le due ruote. Per l'accesso con le due ruote occorrerà distinguere, almeno per certe aree di particolare pregio, tra veicoli a motore e bici.

Nella "cintura urbana", in relazione ai diversi flussi origine/destinazione l'accesso alle varie zone con l'auto dovrà essere favorito tramite l'uso della viabilità di circonvallazione e le viabilità radiali di penetrazione, dovranno invece essere impedito o comunque disincentivate le possibili circuitazioni interzonali allo scopo di contenere efficacemente i volumi di traffico sulla rete viaria più strettamente urbana. Particolari provvedimenti restrittivi per la sosta delle auto dovranno essere adottati per quelle aree poste nelle immediate adiacenze della zona a traffico limitato.

6.2.6 I caratteri ambientali "Aria"

Una delle principali fonti di inquinamento della componente Aria, nel territorio comunale, è sicuramente il traffico veicolare. Dal censimento della popolazione ISTAT 1991 emerge infatti che l'automobile privata è il mezzo di trasporto più utilizzato da chi si reca giornalmente a Pisa per motivi di studio o lavoro. Come fattore di emissione, rilievo particolare assumono inoltre i consumi di metano legati alle attività di riscaldamento. Nonostante gli indubbi miglioramenti derivanti dalla quasi totale metanizzazione della città, in termini quantitativi, il valore delle emissioni di CO₂, NO_x e COV derivanti dagli impianti civili è almeno doppio di quelli derivanti dalle altre attività urbane, quelle industriali comprese.

6.3 Analisi del Regolamento Urbanistico

Il Regolamento urbanistico del Comune di Pisa in linea con gli indirizzi del Piano Strutturale, ha recepito e tradotto in scelte operative la gran parte delle indicazioni sia strategiche che locali, in particolare riferimento agli obiettivi espressi nelle schede-norma delle Utoe (Unità territoriali organiche elementari) in cui il sistema insediativo è stato suddiviso e che sono, per la prima volta non soltanto di natura urbanistica (scelte localizzative di carichi urbanistici) ma anche di natura geologico-idraulica ed ambientale.

Il lavoro di redazione del R.U. è stato fatto peraltro necessariamente più disciplinare di quanto non fosse stato quello per il Piano strutturale: trattandosi infatti non più di stabilire principi ed indirizzi per l'uso delle risorse essenziali, ma di esprimere un progetto urbano, che con quei principi ed indirizzi già espressi doveva, ovviamente, stabilire un rapporto di piena coerenza.

Il Regolamento urbanistico ha applicato dunque gli indirizzi di Piano strutturale su di una realtà insediativa, funzionale, infrastrutturale, ambientale, ampiamente nota, messa a punto dal quadro conoscitivo inserito nel Piano strutturale stesso, che pur tuttavia è stato oggetto di ulteriori approfondimenti, al fine di determinare un assetto progettuale (previsioni cartografiche, sistema normativo) del tutto soddisfacente.

Tutti i livelli di analisi sono distinti per esigenze di natura pratica (per esempio per il ricorso a tecniche di analisi specialistiche), ma hanno prodotto input che sono confluiti in un unico momento di integrazione e sintesi che costituisce il progetto urbano finale.

Si ripropongono di seguito le principali componenti tematiche:

- **Il progetto fisico**
- **Il progetto funzionale**
- **Il progetto ecologico**

Nello specifico il *Progetto Funzionale*, in riferimento a ciascuna porzione urbana individuata, sono stati valutati ed analizzati i seguenti elementi:

- livello di accessibilità alla porzione urbana, e quindi individuazione degli elementi di barriera, delle porte di accesso e della loro efficienza;
- ***efficienza del sistema della mobilità, in riferimento alle varie modalità possibili di trasporto e con speciale attenzione al diritto alla mobilità (ed alla sicurezza) pedonale e ciclabile;***
- eventuale presenza di attraversamenti impropri, in quanto non diretti all'interno della porzione né protetti rispetto al contesto insediativo;

- presenza e distribuzione territoriale delle funzioni non legate alla residenza, come quelle di tipo produttivo o speciali (sedi militari, altro) e valutazione delle condizioni di compatibilità con gli insediamenti residenziali;
- presenza e distribuzione territoriale di funzioni servizio di interesse urbano e territoriale e valutazione delle condizioni di compatibilità con gli insediamenti residenziali;
- distribuzione territoriale delle funzioni rivolte ai cittadini (residenti o meno) ed in particolare delle attività commerciali e dei servizi privati, dei servizi sociali (scuole, chiese, centri sociali, giardini pubblici, campi sportivi, ecc.)
- adeguatezza della dotazione di parcheggi rispetto alla domanda reale, considerando sia la dotazione di posti-auto pertinenziali interni al tessuto, che la presenza di parcheggi pubblici.

Il progetto funzionale applica gli indirizzi e persegue gli obiettivi indicati dal PS.

In assenza di obiettivi funzionali speciali assegnati all'Utoe, si assumono i seguenti obiettivi:

- ***sviluppo di attività di servizio e loro distribuzione correlata al progetto morfologico (centralità), allo scopo di ridurre sia le necessità di trasporto che i tempi necessari per la loro fruizione;***
- dotazione degli standard assegnati dal PS e loro distribuzione coerente con gli obiettivi di cui sopra;
- risoluzione dei problemi di accessibilità;
- risoluzione dei problemi legati alla domanda di sosta.

6.4 L'assetto infrastrutturale

6.4.1 Il riassetto del sistema di trasporto su rotaia

Il Regolamento Urbanistico, ferme restando le diversità di competenze istituzionali in materia, ha assunto a riferimento dei temi sulla mobilità le ipotesi inerenti la riorganizzazione dell'attuale sistema ferroviario comunicate dalle FS, che riguardano:

- la funzionalizzazione del nodo stazione centrale, con conseguente riduzione dell'impegno di suolo del fascio ferroviario e miglioramento del sistema di accessibilità sia pedonale che veicolare;
- lo sviluppo dei servizi tecnici della stazione di S.Rossore;

- l'ampliamento del deposito di Campaldo.

Esso assume inoltre come riferimento la creazione di un sistema di trasporto di tipo metropolitano Pontedera-Pisa-Livorno-Lucca, per il quale è stato avviato uno studio di area vasta concertato tra i comuni di Pisa, Viareggio, Lucca, Livorno, le province di Pisa, Lucca, Livorno, la Regione Toscana ed FS.

In attesa dei risultati dello studio di cui sopra non si è ritenuto opportuno anticipare la individuazione delle fermate.

Infine il R.U. verifica le proprie scelte localizzative di funzioni, e le ipotesi di assetto fisico corrispondenti, ***al progetto di tracciato della tranvia urbana che a regime si prevede colleghi la stazione centrale all'ospedale di Cisanello.***

6.4.2 Il riassetto del sistema viario

Ho ritenuto opportuno citare anche il sistema viario urbano in quanto, come ampiamente verificato nel corso delle analisi, ***risulta deficitario***, mancando sia del completamento della viabilità di accerchiamento, sia di una struttura viaria di relazione interna tra i quartieri. Le scelte strategiche ad ogni modo non intendono incentivare l'uso dell'automezzo privato per gli spostamenti infraurbani, assumendo un obiettivo di limitata implementazione della infrastrutturazione viaria diretta ai seguenti obiettivi:

- distinzione dei ruoli funzionali tra una viabilità destinata all'aggiramento urbano (telaio infrastrutturale esterno) e quindi alla selezione degli accessi al corpo urbano; ed una viabilità esclusivamente finalizzata alle relazioni interne alla città;
- superamento della condizione di segregazione di alcuni quartieri, rinchiusi dalla ferrovia e da altre barriere infrastrutturali con l'inserimento di una viabilità agevolmente connessa con il telaio infrastrutturale esterno e idonea a formare un sistema viario urbano;
- localizzazione di ampi parcheggi scambiatori in posizioni arretrate, di facile accesso dal telaio principale, da gestire a tariffa minima o nulla, serviti dai bus di penetrazione;
- consentire la individuazione di ampie zone pedonali servite da parcheggi attrattori (ad alta tariffa e quindi destinate alla sosta breve) accessibili dalla viabilità urbana.

Per quanto riguarda il completamento del telaio infrastrutturale il R.U. conferma le decisioni assunte in sede di Piano strutturale e di PTCP relative alla realizzazione del collegamento tra la SS. Aurelia e la provinciale Vicaresse, tramite nuovo tracciato viario in gran parte nel comune di S.Giuliano, ormai definito (viabilità periferica nord-est). Per il pieno funzionamento

del disegno suddetto, che comprende la tratta della S.G.C. FI-PI compresa tra i due svincoli di via Fagiana e dell'Aurelia, la viabilità dal ponte alle Bocchette e l'Aurelia stessa, appaiono necessari altri interventi che il R.U. indica nel ridisegno degli svincoli della S.G.C. FI-PI con:

- la Statale Aurelia;
- la via dell'Aeroporto;
- la via Fagiana.

Tali svincoli attuali risultano infatti inutilmente complessi, e quindi inadatti ad una fruizione di tipo urbano.

Il RU prevede inoltre un collegamento diretto **tra la SS. Aurelia e l'aeroporto militare, mediante un sovrappasso ferroviario** connesso con la viabilità di accesso all'area cantieristica (attuale e in sviluppo).

6.4.3 Porta a Mare ovest (Utoe 23)

Il RU definisce una scheda-guida che indica i carichi d'uso massimi, gli obiettivi prestazionali, i vincoli e le prescrizioni per la realizzazione del parco, cui si rimanda.

Si individuano da subito le aree destinate all'insediamento residenziale previsto dal PS, mediante un intervento di recupero.

Si definiscono le condizioni di salvaguardia per un futuro ripristino della tranvia (il cui tracciato viene previsto da utilizzare come pista ciclabile) e per la rifunzionalizzazione della vecchia stazioncina.

6.4.4 Il Litorale (Utoe 38- 39- 40)

Occorre premettere che il confine del Parco Naturale Migliarino, S.Rossore, Massaciuccoli perimetra gli insediamenti esistenti di Marina, Tirrenia e Calambrone in termini molto stretti, addirittura, includendo nel Parco le porzioni di essi destinati alle maggiori trasformazioni di assetto e riconversioni d'uso, quali l'area industriale ex-Motofides in Foce d'Arno, destinata dal Piano Regionale dei Porti ed Approdi turistici a trasformarsi in porto turistico e connesso insediamento residenziale e di servizio, l'area dismessa dalla produzione cinematografica Cosmopolitan di Tirrenia, viale Pisorno; le colonie marine più storiche, oltre a tutto il sistema delle attrezzature balneari.

Di fatto la pianificazione urbanistica degli assetti del Litorale si trova ad essere distribuita in due strumenti distinti anche per competenza istituzionale: il PRG comunale (nelle sue varie articolazioni) ed il Piano del Parco e susseguente Piano di Gestione.

Di qui la necessità di una forte coerenza di indirizzo, e, in casi e luoghi particolari, di un vero e proprio raccordo tra i due strumenti.

In questo senso, la discussione sul tema delle infrastrutture per l'accessibilità al Litorale è da tempo risolto dal Piano del Parco con il divieto di nuove previsioni viarie. Il sistema infrastrutturale è ritenuto compiuto, ora che è stato finalmente realizzato il raccordo tra il nodo autostrada-superstrada e la viabilità locale (via Livornese a S.Piero).

Resta l'ipotesi, peraltro spostata nel lungo periodo, di un **ripristino della ferrovia litoranea Pisa-Tirrenia-Livorno**, e, nel frattempo che possano maturare le condizioni di fattibilità economica di tale ripristino, l'intesa tra i due enti per la realizzazione di una pista ciclabile continua sul resede ferroviario di fatto dismesso, da Pisa a Marina.

6.4.5 Marina (Utoe 38)

6.4.5.1 Il tema del porto ed i suoi rapporti con il RU

Il principale tema di trasformazione dell'insediamento marinese è costituito da tempo dal porto turistico e correlato insediamento complementare. La discussione in merito alla localizzazione è peraltro da tempo conclusa con la scelta del sito industriale dismesso ex Motofides, in foce d'Arno ed aree contermini.

Tale comparto territoriale è costituito da aree in prevalenza interne al Parco Naturale e pertanto sottratte alla competenza pianificatoria del comune di Pisa.

Peraltro le procedure di approvazione del porto-definite da norme di legge e regolamentari complesse ed in continuo divenire-consentono al comune di esercitare un ruolo paritario a quello dell'Ente Parco non solo in rapporto a quella parte del progetto di trasformazione che possa fuoriuscire dal perimetro del Parco, il che è ovvio, ma anche per quanto attiene i contenuti finali del progetto complessivo.

Per quanto attiene la parte di territorio inclusa nel Parco, lo strumento urbanistico di riferimento è costituito dal Piano del parco, articolato in Piano Territoriale ed in Piano di Gestione delle tenute di Tombolo e Coltano. Quest'ultimo dedica una specifica scheda-norma

(la n.39) alla disciplina di contenuto del porto turistico e degli insediamenti ad esso complementari, oltre che alla disciplina del procedimento di verifica degli effetti ambientali.

Occorre peraltro considerare che il primo piano di gestione è formalmente scaduto, ancorché in prorogatio e che sono in corso le procedure di revisione.

Allo scopo di raccordare i due strumenti, che dunque sono in due diversi stadi del procedimento di formazione, così da governare la trasformazione complessa soprattutto dal punto di vista della qualità degli esiti urbanistici ed ambientali, è stata definita preliminarmente all'adozione del presente strumento, una scheda di trasformazione unica, interessante tutti i territori sia interni che esterni al Parco coinvolti direttamente o indirettamente nella trasformazione il cui principale risultato sarà la creazione di un bacino portuale per imbarcazioni da diporto. Tale scheda (n.38.P) è stata fatta oggetto di una intesa formale tra i rappresentanti legali del comune e dell'Ente Parco che si sono impegnati a recepirla nelle proposte dei rispettivi strumenti di pianificazione.

Tutte le strade di Marina sono soggette a progetti di sistemazione/qualificazione che comportano:

- la conservazione ed il reimpianto ove mancanti, delle alberature;
- la definizione fisica degli spazi di sosta.

Per la sistemazione del fronte-mare, si fa riferimento alla proposta di intervento per la protezione dal rischio erosione nota come *Idea-Progetto* che prevede **l'eliminazione permanente del traffico veicolare**, e quindi la destinazione dello stesso al passeggio, con eventuale pista ciclabile, la risagomatura e qualificazione della scogliera di bordo e la messa a dimora di piante a formare il viale lungomare.

Una pista ciclabile continua è prevista **sul tracciato della tranvia**, proveniente da Pisa, che con opportuni intese con il Parco potrebbe essere portata fino al Calambrone.

Si prevede l'ampliamento della zona sportiva antistante l'ex colonia Viviani.

Viceversa, si prevede l'eliminazione del parcheggio lato bagni, con la realizzazione di un marciapiede a protezione dei pedoni.

6.4.6 Tirrenia (Utoe 39)

La cittadina balneare presenta una concezione risalente agli anni '30 di questo secolo.

Di fatto l'urbanizzazione da parte dell'Ente Autonomo Tirrenia, ente pubblico costituito nel 1932, per l'urbanizzazione e la cessione a privati dei lotti, produsse, entro la guerra

l'impianto generale, alcuni edifici di servizio, alcune ville, oggi riconosciute testimonianze di interesse culturale.

Nel dopoguerra l'insediamento si è completato in successive ondate di lottizzazione fino allo scioglimento dell'Ente nel 1982 assumendo una fisionomia che vede una certa concentrazione edilizia al centro (piazza Belvedere/viale del Tirreno) ove sono situati la gran parte delle strutture commerciali ed alcuni grandi alberghi una porzione di pineta con sporadiche presenze di attrezzature ricreative nella zona centrale della **vecchia stazione ferroviaria**, poco governate, ed un tessuto di lottizzazione " *a grana fine* " che si dispiega da ambo i lati rispetto al centro, che vede mescolarsi residenza ordinaria, residenza per vacanze, alberghi di piccola dimensione.

In posizione più arretrata, lungo la via Pisorno di collegamento interno con Pisa sono presenti alcune lacune non costruite, che il PRG vigente destinava a servizi.

Il resto del territorio, comprensivo sia delle attrezzature balneari che delle strutture per il Golf, è compreso nel Parco e quindi pianificato dal relativo strumento.

I problemi urbanistici emergenti riguardano il blocco della crescita edilizia, la dotazione di parcheggi, il completamento dei servizi, il recupero e la corretta utilizzazione della pineta centrale.

6.4.7 Calambrone (Utoe 40)

Obiettivo strategico del piano è il rilancio della zona, ottenibile con la riqualificazione e la riconversione di gran parte degli insediamenti, atteso che il turismo aziendale o sociale di per sé ha ampiamente dimostrato di non poter sostenere tale obiettivo.

Vengono pertanto rimossi gli storici vincoli urbanistici di gestione pubblica o collettiva delle strutture il che ne consente la privatizzazione.

Dal punto di vista delle utilizzazioni, accanto alla ricettività, il piano definisce un'ampia gamma di possibilità, per tutti gli insediamenti che non svolgano funzioni pubbliche nel campo sanitario o dell'istruzione o dei servizi in genere.

Trattandosi di insediamenti recenti - le colonie storiche sono inserite nel Parco e governate dai relativi strumenti - alla riconversione d'uso è ammesso che si accompagni una ristrutturazione che può essere anche molto radicale, fino alla completa demolizione e ricostruzione, entro la consistenza precedente. In ogni caso debbono essere garantiti obiettivi prestazionali relativi alla dotazione di standard di verde - con conservazione e riqualificazione degli assetti vegetazionali esistenti - e di parcheggi pertinenziali e relazionali.

6.5 P.R.G. Comune di Livorno

6.5.1 Il Piano Strutturale

Il Piano Strutturale del Comune di Livorno, individua nel “ Sistema Infrastrutturale”, la rete stradale e ferroviaria interessante il territorio comunale e infrastrutture di servizio proprie della rete e altre infrastrutture di trasporto. Gli obiettivi generali del sistema sono:

- attuazione di programmi sovracomunali;
- **migliorare la mobilità all'interno del territorio comunale;**
- **sviluppare la rete di trasporto pubblico con linee di forza a trazione elettrica;**
- **creare parcheggi di scambio tra mezzo privato e mezzo pubblico;**
- riqualificare gli assi stradali sgravati dal traffico di attraversamento in seguito alla apertura del tratto Livorno-Rosignano della autostrada A12 e del completamento della Variante Aurelia;
- riqualificare le strade storiche urbane;
- **riqualificare i percorsi lungo la costa;**
- **sviluppare l'infrastrutturazione di servizio al porto e all'intermodalità;**
- funicolare di Montenero;
- **razionalizzazione degli impianti ferroviari.**

Prescrizioni vincolanti - Interventi da attuare (art.4.b):

a) linea di forza del trasporto pubblico a trazione elettrica:

- realizzazione di un collegamento tra la Porta a Terra, il sistema insediativo centrale, l'area meridionale del sistema insediativo di pianura, la Stazione marittima e il Nuovo centro;
- **realizzazione di una linea stagionale a servizio della costa;**
- **realizzazione di parcheggi di scambio;**

b) infrastrutturazione di servizio al porto e all'intermodalità:

- attuazione dei programmi già approvati (accordo Stato/Regione 1993);
- miglioramento dell'accessibilità dalla viabilità d'interesse nazionale;

c) viabilità d'interesse nazionale:

- attuazione dei programmi già approvati (completamento della Firenze-Porto e Variante Aurelia);

d) viabilità d'interesse locale/regionale con funzioni urbane:

- completamento della Variante Aurelia e riqualificazione della vecchia circonvallazione e della Via Aurelia interna e costiera;

Costa urbana:

i) itinerari storici da sottoporre a provvedimenti di moderazione del traffico:

- itinerari compresi nel sottosistema insediativo centrale e nel sottosistema insediativo di pianura spesso coincidenti con centralità urbane e di quartiere da riqualificare e tutelare;

l) strada-parco a traffico limitato: tratto costiero della Via Aurelia riqualificabile (ripristino dell'antico tracciato, valorizzazione degli edifici e dei manufatti storici) in seguito al completamento della Variante Aurelia;

m) tranvia veloce integrata con le linee FS dell'area pisana-livornese da realizzarsi attraverso il recupero funzionale della linea.

6.5.2 Il Regolamento Urbanistico

I contenuti di cui all'Art. 1 del Regolamento Urbanistico, in armonia con gli obiettivi da perseguire e le prescrizioni vincolanti, esplicitati nel Piano Strutturale relativamente ai sistemi, ai sottosistemi, alle unità territoriali organiche elementari, individua i Gruppi di Edifici e le Aree normative e disciplina:

- il recupero del patrimonio urbanistico ed edilizio esistente;

- le aree, all'interno del centro abitato, destinate all'edificazione per interventi di completamento e/o di ampliamento degli edifici esistenti;

- le aree destinate alle opere di urbanizzazione primaria e secondaria e le infrastrutture da realizzare;

- gli interventi, in rapporto alla loro complessità e rilevanza, di riqualificazione, di trasformazione urbanistico-edilizia da sottoporre alla procedura dei piani attuativi o della concessione convenzionata qualora il Regolamento Urbanistico già contenga tutti i contenuti del piano attuativo;

- gli interventi nelle aree in cui le prescrizioni del Regolamento Urbanistico decadono dopo cinque anni ai sensi dell'art.28, c.4 della L.R.n.5/1995.

Art. 38 - Aree per la viabilità, infrastrutture di trasporto e vie d'acqua

A. Definizione

1) Il R.U. fa propri il sistema e le aree destinate alla viabilità individuate dalla tavola 3 del Piano Strutturale; individua inoltre le aree destinate alla viabilità e le vie d'acqua sia esistenti che di progetto.

2) Le aree per la viabilità e per le infrastrutture connesse alla mobilità sono destinate alla conservazione, alla protezione, all'ampliamento e alla creazione di spazi per il traffico ferroviario, tranviario, veicolare, ciclabile e pedonale. E' ammessa la destinazione a parcheggi. Le vie d'acqua sono destinate alla navigazione interna nelle aree del centro abitato.

B. Modalità di attuazione

- Procedura di acquisizione delle aree: esproprio.

La viabilità, all'interno delle aree di trasformazione, di trasformazione per servizi e di riqualificazione ambientale, segue le modalità attuative delle relative aree di appartenenza.

Il tracciato viario di progetto riportato nelle tavole di Regolamento Urbanistico ha valore indicativo.

La progettazione esecutiva potrà introdurre modifiche non sostanziali al tracciato senza che ciò comporti variante urbanistica anche ai fini espropriativi.

- *Nell'ambito dei Piani Attuativi possono essere previste opere di viabilità destinate al **traffico ferroviario, tranviario, veicolare, pedonale e ciclabile**, anche se non indicate nelle tavole del Regolamento Urbanistico oppure anche a modifica di quelle indicate nelle tavole di Piano, a condizione che le stesse non costituiscano prescrizione vincolante per l'attuazione del Piano, così come risulta nelle schede normative allegate al Regolamento Urbanistico, senza che ciò*

costituisca variante urbanistica.

E' ammessa la realizzazione di parcheggi pubblici e privati in sottosuolo.

6.6 IL PIANO REGIONALE DELLA MOBILITÀ E DELLA LOGISTICA

La strategia del Programma di Sviluppo Regionale 2006-2010 di dotare il territorio di un sistema integrato ed efficiente di infrastrutture che consentano al sistema produttivo toscano di competere con le sfide imposte dai nuovi scenari economici globali costituisce elemento di particolare forza trainante nell'ambito del Piano Regionale della Mobilità e della Logistica, approvato con D.C.R. 63/2004.

Nella sua parte introduttiva (*progetto*) il Piano rimarca i punti di forza e i punti di debolezza che caratterizzano il sistema infrastrutturale toscano già richiamati nel Piano di Indirizzo Territoriale, ovvero:

- *una buona infrastrutturazione ferroviaria: i 273 km delle linee toscane sono elettrificate (rispetto al 50% del livello nazionale), il 45% della rete è a doppio binario (rispetto ad un'incidenza inferiore al 30% a livello nazionale);*
- *una rete stradale carente: la Toscana si colloca agli ultimi posti della graduatoria delle regioni italiane per la dotazione di strade di qualunque tipologia, sia che si rapporti lo sviluppo della rete alla popolazione, sia che lo si rapporti all'estensione territoriale. La circostanza è ulteriormente aggravata dalla rilevanza dei traffici di transito che inevitabilmente interessano la regione;*
- *un sistema di interporti ben connesso alla rete infrastrutturale: in Toscana sono presenti due interporti, quello di Livorno Guasticce e quello di Prato Gonfienti. L'interporto di Guasticce dispone di un patrimonio di aree estremamente ampio (250 ettari), al momento solo in parte utilizzato, e di ottimi collegamenti infrastrutturali: raccordo diretto con la FIPILI, collegamenti agevoli con le autostrade A11, A12 e con la SS. 11, raccordo ferroviario in corso di realizzazione con la linea tirrenica (l'ultimazione è prevista nel 2004), prossimità al porto di Livorno (4km) e all'aeroporto di Pisa (12 km). Pur disponendo di spazi più ridotti, anche l'interporto di Prato Gonfienti dispone di buone opportunità. Per entrambi gli interporti appaiono strategici alcuni ulteriori collegamenti ferroviari. Nel caso di Guasticce, al fine di consolidare i rapporti con Livorno, appare fondamentale strutturare i collegamenti.*

Per quanto riguarda i porti e gli aeroporti, il PRML, evidenzia la prospettiva strategica della loro crescita e del loro sviluppo, con ricadute considerevoli sull'economia dell'intera regione.

La crescita dei porti, infatti, induce importanti effetti moltiplicativi dell'economia marittima, perché, in primo luogo, ad essi è legata la modalità di trasporto più sostenibile.

Si tiene conto del vantaggio di 7 giorni sui traffici con l'Est nel raggiungere i porti italiani rispetto a quelli dei Paesi del nord Europa. "Questo vantaggio riguarda in particolare i porti con movimento di contenitori e che si pongono, per quanto riguarda il tirreno, come porti "spokes" rispetto al porto "hub" di Gioia Tauro: nel caso della Toscana è il porto di Livorno

che si colloca in questa prospettiva (...)"⁵ Regione Toscana, Piano Regionale della Mobilità e della Logistica, *Progetto*).

Il Piano sottolinea che il bacino di riferimento dei porti toscani, ad eccezione di Livorno è in larga misura la Toscana stessa⁶, e questo giustifica il limitato interscambio con la ferrovia: "ci sono in sostanza potenzialità di sviluppo per il momento colta in minima parte. I problemi, a questo proposito, sembrano però situati prevalentemente all'esterno dei porti e dipendono dalla possibilità di accedere a corridoi infrastrutturali e servizi efficienti per i collegamenti con il centro nord dell'Italia e dell'Europa"⁷.

Per quanto riguarda gli aeroporti lo scenario già delineato ha posto in luce la carenza di offerta che caratterizzata complessivamente la Toscana nei suoi due scali di Pisa e Firenze. A questo riguardo le scelte infrastrutturali risultano già definite (nel caso di Firenze con il Piano regolatore aeroportuale) o sostanzialmente già realizzate (nel caso di Pisa).

Le prospettive sono favorevoli non soltanto perché, nel medio-lungo periodo, la domanda di trasporto aereo sarà in forte espansione, ma anche perché per gli scali di secondo livello, come quelli toscani, si aprono prospettive di crescita particolarmente accentuata.

6.6.1 LE INFRASTRUTTURE VIARIE: CRITICITÀ E INTERVENTI (PIUSS Livorno)

Il Piano Regionale della Mobilità e della Logistica toscana fornisce un'accurata analisi degli impatti previsti sul sistema viario regionale da cui si determinano una serie di scenari che simulano l'entrata in esercizio dei singoli pacchetti analizzati.

Per poter valutare l'efficacia dei singoli interventi è stato costruito uno scenario al 2015, detto *scenario di riferimento*, in cui sono stati simulati alcuni interventi che si ritengono completati nell'orizzonte temporale considerato.

Lo scenario di riferimento prevede la presenza di alcuni interventi, considerati già ultimabili al 2015, tesi a migliorare la funzionalità e la sicurezza della rete infrastrutturale stradale. Tra gli interventi simulati, quello che interessa l'ambito del presente studio è la messa in sicurezza della S.G.C. FI-LI-PI.

⁵ Regione Toscana, Piano Regionale della Mobilità e della Logistica, *Progetto*

⁶ Si stima che i 3/4 dei percorsi da-e per i porti sia inferiore a 100 km, cioè fuori mercato per il trasporto ferroviario

⁷ Regione Toscana, Piano Regionale della Mobilità e della Logistica, *Progetto*

Per valutare i benefici prodotti dall'introduzione di tali infrastrutture, il PRML propone il confronto dello scenario di riferimento con una situazione di non intervento, ove è stata analizzata la criticità in cui ricadrebbe l'offerta stradale attuale con la domanda di mobilità prevista al 2015.

Le ipotesi di intervento analizzano collegamenti di grandi rilievo per la regione, come:

- il completamento del percorso tirrenico dell'A12, da Rosignano Marittima a Civitavecchia, considerando le due ipotesi concorrenti della variante costiera e della variante collinare;
- il collegamento della dorsale appenninica con la costa tirrenica, espletato attraverso le due alternative di tracciato concorrenti l'autostrada Modena-Lucca, infrastruttura da realizzare e la A15 Parma- Cisa-La Spezia, di cui si analizza l'adeguamento.

6.7 Potenzialità di connessione con sistemi di trasporto esistenti (aeroporto pisa-stazione pisa- porto marina- area portuale livorno

6.7.1 La fascia nord-occidentale della Regione Toscana (PIUSS Livorno p40)

Livorno rientra nella fascia centro-settentrionale della regione: un'area che, dall'area collinare ad est di Firenze si snoda verso l'area vasta della costa compresa tra Livorno, Pisa e Lucca. Questa fascia raccoglie più del 70% della popolazione toscana e concentra oltre i 3/4 delle attività economiche della regione (oltre il 75% degli addetti).

E' in questa porzione di territorio regionale che sono maggiormente presenti i segni dell'industrializzazione del secolo scorso ed è sempre in quest'area che sono concentrate le principali attività produttrici dei servizi terziari più avanzati e, in larga misura, anche quelli turistici.

Il POR Toscana, in questa porzione di territorio riconosce l'attrattività di due sistemi insediativi principali:

- il sistema metropolitano fiorentino allargato⁸ e quello della fascia costiera identificato come Area metropolitana Livorno-Pisa-Lucca⁹.

⁸ Di tipo policentrico, composto da un insieme di città piccole e medie in cui lo stesso capoluogo assume un ruolo complementare nel modello insediativo, nono gerarchico, né di tipo diffuso

⁹ Caratterizzato da un sistema insediativo di tipo policentrico tendente ad assumere, soprattutto in certe sue parti, il carattere della conurbazione o dell'urbanizzazione diffusa

Se il primo comprende le principali attività produttive dei distretti industriali e dei sistemi produttivi locali, l'altro svolge un ruolo di riequilibrio e di supporto, in ragione della significativa dotazione di servizi di livello urbano superiore, riconducibili in particolare alla logistica, alle strutture aeroportuali, di ricerca universitaria, fieristiche ed innovative.

La fascia costiera nord occidentale della regione, infatti, vanta una buona dotazione di infrastrutture che la rendono particolarmente importante per la proiezione della Toscana verso l'Europa ed il Mediterraneo, ma anche come ambito di attraversamento nord-sud della Toscana in alternativa alla direttrice appenninica.

6.7.2 Accessibilità

E' soprattutto nel campo dell'accessibilità e della mobilità nel contesto regionale che il ruolo di Livorno grazie alle sue infrastrutture portuali e ai collegamenti che si intende potenziare con le aree continentali della Regione e del Nord Europa, assume un ruolo strategico per l'economia e lo sviluppo dell'intera regione.

L'analisi delle infrastrutture regionali mostra evidenti carenze in alcuni importanti settori. Quelle evidenziate nel POR sono :

- un'insufficiente dotazione ferroviaria della rete elettrificata e a doppio binario sull'asse che collega l'area centrale della costa con il sistema metropolitano fiorentino;
- il mancato completamento del sistema di interconnessione modale, soprattutto su rotaia, dei porti¹⁶;
- la carenza della dotazione aeroportuale, nonostante le potenzialità delle strutture portuali esistenti.

Tenendo conto degli indici di accessibilità dei sistemi locali del lavoro italiani, quelli delle province della fascia costiera mostrano i più elevati indici di accessibilità, superiori alla media nazionale, mentre nelle aree interne, compresa quella metropolitana centrale, si riscontrano indicatori inferiori alla media nazionale.

Le infrastrutture portuali e aeroportuali costiere, in connessione con il sistema logistico dell'area metropolitana fiorentina, costituiscono il perno della strategia disegnata dalla Regione Toscana per lo sviluppo integrato della piattaforma logistica in grado di integrare il territorio regionale con le reti transeuropee di trasporto, incentivando il trasporto ferroviario, il

sistema portuale e aeroportuale, le autostrade del mare, le vie navigabili interne e il trasporto breve marittimo.

Nell'analisi del contesto regionale la posizione strategica dei porti toscani nel bacino del Mediterraneo è rilevata come un punto di forza, per il fattore propulsivo che assume nell'economia regionale della regione per la rilevanza della quota modale soddisfatta nel trasporto marittimo.

Si riporta di seguito la tabella tratta dalle analisi swot per i temi sopra richiamate e interessanti il contesto livornese:

6.8. VALORIZZAZIONE DELLE RISORSE ENDOGENE PER LO SVILUPPO TERRITORIALE SOSTENIBILE.

- PUNTI DI FORZA:

- La dimensione media delle città rispetto al panorama europeo costituisce fattore di attrazione per la qualità della vita, i costi dei servizi, la buona accessibilità e i collegamenti con i poli metropolitani esterni
- Permanere del livello di attrattività della regione nel panorama internazionale
- Elevata attrattività dei beni ambientali, paesaggistici e culturali nelle aree svantaggiate
- Crescente importanza del segmento di turismo campagna/collina/montagna e del suo ruolo per lo sviluppo locale e la salvaguardia del territorio.

- OPPORTUNITA':

- Presenza di zone urbane dove svolgere interventi di rivitalizzazione e di recupero urbano come leve per incrementare il potenziale di sviluppo – e conseguentemente la competitività delle città medie toscane
- Realizzazione di un sistema metropolitano regionale con forti potenzialità competitive europee i cui nodi siano costituiti dai nodi urbani, dalle piattaforme produttive dei distretti industriali
- Le “città della Toscana” come luogo significativo di produzione di competenze, di sapere e di cultura, così come luogo della trasformazione del distretto industriale, rappresentano un modello di riferimento per i processi di mondializzazione della produzione in una società fondata sulla conoscenza
- Tassi costanti di crescita del movimento turistico mondiale legato ai segmenti del turismo culturale e ambientale

- Incremento della presenza di voli negli aeroporti regionali con incremento della filiera di servizi complementari legati alle compagnie aeree

6.8.1 ACCESSIBILITA' AI SERVIZI DI TRASPORTI

- PUNTI DI FORZA:

- Posizione strategica dei porti toscani nel bacino mediterraneo quale fattore propulsivo dell'economia regionale e rilevanza della quota modale soddisfatta del trasporto marittimo
- Processo di rafforzamento del sistema integrato della mobilità pubblica nell'ambito del sistema metropolitano fiorentino
- Dotazione di piattaforme logistiche polarizzate nei due sistemi metropolitani, della costa e dell'area fiorentina nodi strategici delle piattaforme infrastrutturali nazionali.

- OPPORTUNITA':

- Offerta di piattaforme logistiche integrate su direttrici di mobilità strategiche
- Sviluppo delle potenzialità offerte dal trasporto merci via mare, correlato ad investimenti in tecnologia e innovazione volti a ridurre i vincoli di accesso
- Crescita mondiale della mobilità di trasporto merci via mare e processo di liberalizzazione in ambito europeo del trasporto merci.

7 – FATTIBILITA' E FINANZIAMENTO DEL PROGETTO

7.1 – LA DOMANDA DI MOBILITA'

Negli ultimi anni, lo sviluppo di centri urbani limitrofi di medie dimensioni ha determinato la formazione di aree abitate molto estese risultanti dalla espansione di tali centri sino a formare degli agglomerati urbani senza soluzione di continuità. Tali realtà vengono chiamate “aree vaste” per indicare che si tratta di aree appartenenti a comuni diversi e fra le quali vi è una significativa interazione di tipo socio-economico.

In conseguenza di questa forte interazione, all'interno delle aree vaste si genera una domanda di mobilità considerevole, dovuta al fatto che un grande numero di passeggeri deve spostarsi su distanze di qualche decina di chilometri.

In questi contesti, il sistema di trasporto tramviario può diventare competitivo rispetto ad un tradizionale sistema di trasporto su gomma.

L'obiettivo di questo lavoro è analizzare le caratteristiche, le varie problematiche progettuali, nonché la convenienza finanziaria di un sistema di trasporto pubblico di massa da sviluppare in parte su linea tranviaria e in parte su linea ferroviaria a servizio di una “area vasta”.

L'analisi è stata eseguita sul caso di studio, individuato per l'area vasta formata dalle città di Pisa e Livorno, dove è stato proposto un veicolo innovativo, il “*tram-treno*”, in grado di circolare sia su binari ferroviari sia tranviari.

In questo lavoro, sulla base di un'analisi della domanda di mobilità all'interno di questa area vasta, sono state individuate le parti del territorio da servire con il nuovo sistema di trasporto e sono state definite le caratteristiche progettuali del sistema.

Per valutare la redditività della gestione del nuovo sistema di trasporto è stata eseguita un'analisi finanziaria che, in particolare, ha messo in evidenza i valori positivi del margine operativo lordo.

7.2 – I SISTEMI DI TRASPORTO COLLETTIVO

In considerazione delle sempre crescenti problematiche connesse all'uso dell'energia, si rende necessario contribuire al trasferimento di quote significative della domanda da sistemi di trasporto individuale a sistemi di trasporto collettivo a basso consumo energetico (per pass-

km) che, in particolare, sono quelli che utilizzano veicoli a guida vincolata su ferro con basse resistenze al moto per unità di peso.

Nella prospettiva della sostenibilità ambientale, inoltre, i sistemi di trasporto collettivo a guida vincolata su ferro contribuiscono in modo significativo anche alla riduzione di emissioni di inquinanti essendo, quasi esclusivamente, a trazione elettrica.

In tale contesto, bisogna però rilevare che i sistemi di trasporto pubblico di massa a guida vincolata sono caratteristici dei centri urbani di grosse dimensioni dove l'entità della domanda di trasporto, le distanze da coprire, l'esigenza di spostamenti rapidi che non interferiscano con il traffico urbano individuale rendono tali sistemi l'unica soluzione percorribile. In ambito urbano si pongono inoltre numerosi vincoli sulla disponibilità di spazi in superficie adeguati alla realizzazione delle infrastrutture di tali sistemi di trasporto che rendono necessario il ricorso a soluzioni costose, in sotterraneo o in sopraelevata, per evitare l'interferenza con il traffico individuale stradale.

Nei centri urbani di medie dimensioni, per i sistemi di trasporto collettivo si utilizzano solitamente veicoli su gomma per il fatto che vengono meno alcuni dei requisiti esposti in precedenza: si hanno entità della domanda e distanze di spostamento ridotte; inoltre, in particolare in passato, risultavano accettabili le interferenze con il traffico individuale privato. Il collegamento tra i vari centri urbani, anche limitrofi, viene realizzato, solitamente, in parte su gomma e in parte per ferrovia tradizionale.

Negli ultimi anni, l'espansione dei centri urbani di medie dimensioni ha determinato la creazione di agglomerati di dimensioni maggiori tra i quali si verificano spostamenti giornalieri di entità considerevole che, diversamente da quanto succedeva anni addietro, non hanno più origine e destinazione nelle aree centrali delle varie aree urbane, ma sono distribuiti lungo il collegamento tra gli stessi centri urbani e hanno origine e destinazione in aree più periferiche. In tal modo si generano nuovi centroidi di origine/destinazione, nei quali si concentra una quota significativa della domanda di trasporto, che devono essere collegati ai nuclei urbani originari e fra loro.

Per soddisfare le nuove esigenze di mobilità prodotte da queste trasformazioni urbanistiche (che per di più oggi si verificano con maggiore rapidità rispetto al passato) il sistema di trasporto collettivo, a servizio di una "area vasta", deve avere delle caratteristiche di flessibilità, ma anche di livello di servizio, che i trasporti collettivi tradizionali, divisi rigidamente in trasporti urbani ed extraurbani non hanno.

In questo studio viene presentata un'analisi svolta per definire le caratteristiche principali di un sistema di trasporto collettivo a guida vincolata che soddisfi i requisiti di flessibilità prima richiamati e, in particolare, pensato per poter servire l' "area vasta" costituita dalle città di Pisa e Livorno.

Lo studio, dopo una breve introduzione sulle principali caratteristiche dei più diffusi sistemi di trasporto collettivo urbano, esamina le caratteristiche principali del sistema prescelto: il "tram-treno".

Successivamente sono state esaminate le caratteristiche e le esigenze di domanda di trasporto del territorio di cui si è tenuto conto per effettuare la scelta del sistema più adatto al particolare contesto e per definirne il "layout". Individuate le caratteristiche del sistema, è stata sviluppata alcune considerazioni di natura finanziaria per valutare i principali parametri di redditività dell'investimento.

7.3 – I SISTEMI DI TRASPORTO PUBBLICO A GUIDA VINCOLATA

I più diffusi sistemi di trasporto collettivo urbano a guida vincolata, fra quelli entrati in esercizio nei recenti decenni, possono essere raggruppati in 3 categorie principali: Metrotranvia (tranvia moderna), ferrovia urbana e metropolitana.

7.3.1 Tramvia moderna (metrotranvia)

È un sistema di trasporto a guida vincolata, prevalentemente in sede riservata, con vari gradi di protezione possibili (semplice striscia, cordolo, muretto, sede parallela a quella stradale ma completamente distinta), con eventuali realizzazioni anche in tratte suburbane. Rispetto alla tramvia tradizionale consente velocità commerciali maggiori e ha una capacità di linea superiore grazie ad adeguati provvedimenti atti a ridurre le interferenze del sistema con il restante traffico veicolare e pedonale (per esempio sistemi elettronici di priorità semaforica). All'interno di questa categoria possono rientrare sia i tram "moderni" ma di concezione più tradizionale, "tram su ferro", sia quelli di tipo ibrido o sperimentale, detti "tram su gomma".

- Tram su ferro

Il tram su ferro rappresenta uno dei veicoli più antichi utilizzati per il trasporto pubblico di massa nei centri urbani; oggi, tali veicoli hanno subito profonde trasformazioni che ne hanno

determinato un notevole successo: tanto che la tramvia è forse il sistema di trasporto collettivo di tipo vincolato più diffuso nel mondo. Le ragioni di questo successo sono molteplici ma, principalmente, legate alle caratteristiche tecniche dei nuovi tram.

Dal punto di vista della gestione, i moderni tram hanno capienze fino quattro volte maggiori degli autobus ed, essendo modulari, permettono di sopperire ai momenti di punta della domanda aggiungendo altre carrozze. Ciò consente di conseguire un risparmio nell'utilizzo di personale che, incidendo per il 70% sui costi di gestione, si traduce in risparmi economici sensibili.

- Tram su gomma

Il tram su gomma è un mezzo flessibile che può funzionare in modalità vincolata (ne consegue una notevole affidabilità e precisione per l'accesso alle fermate e una minimizzazione dell'ingombro della via di corsa) e non vincolata (in modo simile al filobus).

Le tipologie più diffuse sono le seguenti:

- tram su gomma a guida meccanica: il supporto del veicolo è affidato a ruote in gomma mentre la guida è assicurata da un'unica rotaia centrale (per esempio sistema "Translohr");
- tram su gomma a guida ottica: la rotaia è virtuale, ossia è realizzata con una apposita vernice (doppio tratteggio ravvicinato, letto da una telecamera presente a bordo). La guida può essere automatica o semiautomatica (per esempio sistema "Civis");
- tram su gomma a guida magnetica: anche qui la rotaia è virtuale, ma è realizzata con talloncini magnetici localizzati, ogni 4-5 metri, lungo la traiettoria e collocati nel manto stradale. In maniera simile al caso ottico, la guida può essere automatica o semiautomatica (per esempio sistema "Phileas").

7.3.2 Ferrovia urbana e metropolitana

Le ferrovie urbane e metropolitane sono sistemi di trasporto a guida vincolata, generalmente in sede riservata e protetta, spesso costituiti, almeno in parte, da linee ferroviarie extraurbane o suburbane esistenti che vengono estese all'interno dell'ambito urbano tramite una capillarizzazione del servizio. Nell'ambito di questa categoria di trasporto collettivo urbano (metropolitano) ha ricevuto notevole attenzione, in anni recenti, il cosiddetto "tram-treno".

- Tram- treno

Con il termine "tram-treno" si definisce una famiglia di rotabili che, in ambito periferico, effettuano servizio su tratte ferroviarie tradizionali mentre, in ambito urbano, mediante

opportuni raccordi, possono circolare su normali binari tranviari, costituendo di fatto un'estensione e "diffusione" dei collegamenti ferroviari esistenti. In tal modo, essi riescono a servire in modo capillare i centri urbani e a collegare fra di loro agglomerati distanti, riducendo drasticamente le rotture di carico che si verificano quando il servizio ferroviario viene attestato in una stazione di interscambio con la rete tranviaria cittadina.

In generale, il rilancio del trasporto pubblico su ferro, favorito dai progressi della tecnologia tranviaria, ai quali si aggiunge la capacità di utilizzare tratte ferroviarie esistenti e di riqualificare secondo un uso urbano zone periferiche, ha contribuito in maniera determinante allo sviluppo dei sistemi interoperabili tram-treno.

7.3.3 Metropolitana

È un sistema a guida vincolata in sede esclusiva (completa assenza di interferenze con altre correnti veicolari o pedonali); nella quasi totalità dei casi la linea è in galleria o viadotto. Le nuove linee di metropolitana costruite negli ultimi anni appartengono, soprattutto, al modello di metropolitana detta "leggera", in cui i veicoli sono di limitata capacità e ingombro, ma caratterizzati da una significativa frequenza di esercizio (per esempio sistema "Val").

7.4 CRITERI DI SCELTA DEL SISTEMA DI TRASPORTO PUBBLICO PIÙ ADATTO AL CONTESTO ESAMINATO

La scelta del sistema di trasporto pubblico è stata condotta partendo dalle caratteristiche del territorio, in particolare di domanda di trasporto e di dotazione infrastrutturale, che costituisce l'"area vasta" formata dalle città di Pisa e Livorno.

La principale difficoltà che si incontra quando si vuole prevedere un sistema di trasporto collettivo a guida vincolata in una città storica è costituita dai vincoli presenti in superficie per la carenza di spazi che possano essere dedicati alla realizzazione dell'infrastruttura in sede propria. Come tutte le città storiche, sia Pisa che Livorno sono caratterizzate dalla presenza della linea ferroviaria, che le attraversa in zone centrali e che costituisce un corridoio preferenziale per la realizzazione di un sistema di trasporto collettivo a guida vincolata che serva la città senza interferire con il tessuto urbano.

Un'altra particolarità del territorio esaminato è costituita dalla presenza, senza soluzione di continuità, di insediamenti, di varia natura e densità, che si sviluppano sul litorale fra le due

città. Il litorale costituisce un'area a forte domanda di spostamenti nel periodo estivo, ma anche a domanda sostenuta e crescente nel periodo invernale.

“Centroidi” a forte domanda e in grossa espansione, in origine e destinazione, sono inoltre l'Aeroporto di Pisa e la stazione marittima di Livorno, che è localizzata nelle vicinanze dei moli dove avvengono gli attracchi delle grosse navi da crociera.

Dall'analisi della domanda di trasporto nel territorio, ma anche dell'offerta (linee ferroviarie esistenti) emerge quindi l'esigenza e l'opportunità di collegare con un sistema di trasporto collettivo a guida vincolata queste aree a forte domanda di spostamenti utilizzando parte delle linee ferroviarie esistenti che collegano già la stazione di Pisa Centrale con la stazione di Pisa Aeroporto e che, mediante la realizzazione di alcuni nuovi bracci di limitata estensione, potrebbero collegare queste ultime alla stazione di Livorno Calambrone e alla stazione marittima di Livorno. In considerazione delle caratteristiche prima descritte, di domanda e di offerta di trasporto, il sistema di trasporto più adatto per realizzare tale collegamento è proprio il tram-treno.

La scelta del sistema tram-treno ha inoltre permesso di prevedere nel tratto extraurbano, tra Pisa e Marina di Pisa, una nuova sede ferroviaria che consente maggiori velocità di esercizio rispetto alla linea tranviaria prevista in ambito urbano.

I motivi per cui si è preferito adottare un “tram-treno” rispetto ad un “tram su gomma” (altra ipotesi considerata che ha recentemente trovato un certo successo in altre città italiane) sono sostanzialmente di ordine psicologico, economico e tecnico.

Dal punto di vista psicologico, è stato osservato che l'utente sceglie di utilizzare un modo di trasporto alternativo all'auto privata se esso è competitivo e affidabile. Il sistema che utilizza il “tram-treno”, essendo l'infrastruttura in sede propria, non ha interferenze con il traffico urbano, e risulta, agli occhi dell'utente, più affidabile rispetto ad un sistema che utilizza un “tram su gomma”.

Dal punto di vista economico, potendo utilizzare in gran parte le infrastrutture ferroviarie esistenti, a parità di sviluppo complessivo, il sistema con “tram-treno” costa di meno di un sistema con “tram su gomma”.

Dal punto di vista tecnico, l'esperienza ha messo in evidenza che il “tram su gomma” presenta problemi di svio in curva quando è senza alimentazione aerea. Questa circostanza può verificarsi soprattutto in ambito urbano, laddove può risultare problematico realizzare la linea di alimentazione aerea e il tram funziona con alimentazione diesel-elettrica.

7.5 CARATTERISTICHE TECNICHE DEL SISTEMA CON VEICOLO TRAM-TRENO

Il tipo di tram-treno scelto, nell'ambito di questo studio, è il Siemens Avanto (Fig. 1) utilizzato per la linea tramviari metropolitana di Bordeaux.

Le principali caratteristiche tecniche del sistema, che ne costituiscono anche la peculiarità, vengono descritte qui di seguito riferendosi alle principali problematiche poste dalla realizzazione di un sistema di trasporto che utilizza una tecnologia a guida vincolata in sede protetta.



Figura 1 - Veicolo tipo Avanto della ditta Siemens

7.6. - CARATTERISTICHE DELL'INFRASTRUTTURA

La configurazione finale dell'infrastruttura del sistema di trasporto collettivo a guida vincolata, oggetto dello studio, costituisce un percorso tramviario, il cui sviluppo complessivo è pari a 45,522 km, dei quali 12,311 km sono costituiti da binari tranviari (attraversamento delle aree urbane del Litorale) e 33,211 km da binari ferroviari in gran parte esistenti (21,058 km). La linea è a singolo binario; su di essa sono previste 32 fermate (in alcune di esse è prevista la possibilità di effettuare incroci e/o precedenza) e i veicoli circolano in entrambi i sensi di marcia.

7.7 – POTENZIALI FINANZIAMENTI DEL PROGETTO

Nell'ottica di valutare la fattibilità del progetto proposto nell'ambito della tesi, il presente capitolo affronterà il tema della valutazione economica del progetto introducendo un'analisi finanziaria preliminare.

Tenuto conto del fatto che le analisi economiche e finanziarie per progetti complessi come quello in esame richiedono un approccio multidisciplinare, di seguito si riepilogano i dati di costo e di ricavo necessari alla valutazione del progetto premettendo che sono suscettibili di aggiustamenti e perfezionamenti successivi.

Per i dati in ingresso si è fatto riferimento allo studio ANALISI DI UN SISTEMA DI TRASPORTO PUBBLICO A GUIDA VINCOLATA A SERVIZIO DI UN'AREA VASTA,¹⁰ adattando i risultati al presente caso.

Di seguito i costi del progetto riferiti alla soluzione individuata.

Costo chilometrico dell'infrastruttura: 12,5 M€

Sviluppo metrico complessivo: 25,0 Km

Costo realizzazione della linea: 312,5 M€

Costo tecnologia di trasporto (veicolo): 4,5 M€

Costo fornitura 10 veicoli: 45 M€

Opere d'arte (compreso nuovo ponte + adeguamento ponte Scolmatore): 10 M€

COSTO TOT. 367,5 M€

Costo di esercizio anno: 3,24 M €

Di seguito i ricavi del progetto riferiti ai seguenti parametri:

- 9800 pax/giorno

- prezzo biglietto: 2,30 €

- 2 corse/giorno

RICAVI TOT. 16,7 M€/anno

Parametri di riferimento:

Vita utile: 50 anni

Tasso inflazione: 1,5%

TAN: 5%

¹⁰

Losa, Lupi, Balderi, 17° CONVEGNO NAZIONALE SIIV – ENNA, 10-12 SETTEMBRE 2008

Investimento iniziale (I0):	€ 367.500.000,00	euro
Durata Investimento (j):	50	anni
Risparmio annuo:	€ 16.700.000,00	euro
TRS con detrazione:	22,0	anni
Treff:	42,0	anni
Tasso di sconto (r):	5%	
Inflazione (i):	2%	
Flusso cassa medio (FCm):	€ 16.700.000,00	euro
Tempo Ritorno Semplice (TRS):	22,0	anni
Tempo ritorno (TR):	42,0	anni
Tasso rendimento interno (TIR):	-0,8%	

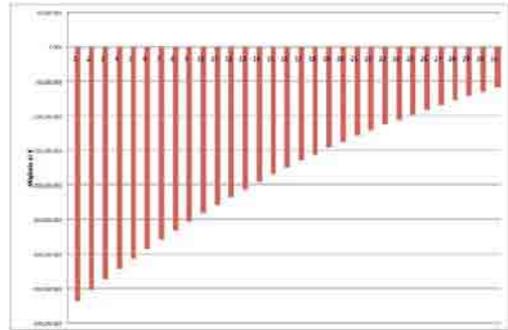


Tabella 1

Come mostrato dai dati precedenti, l'investimento ha un Tempo di Ritorno Semplice (TRS) 22,0 anni e un Tasso Interno di Rendimento (TIR) del -0,8%.

Per il calcolo del VAN, che verrà svolto in seguito, oltre ai dati di costo e di ricavo è stato tenuto in considerazione un periodo di 4 per la costruzione e la messa in esercizio dell'opera.

Il risultato ottenuto è di -156 M€ che indica che il Valore Attuale Netto (VAN) dei flussi in entrata conseguibili dal progetto non supera i costi di investimento iniziali e l'iniziativa non è quindi conveniente da un punto di vista finanziario in quanto nel periodo considerato (vita utile: 50 aa) non viene azzerato il VAN.

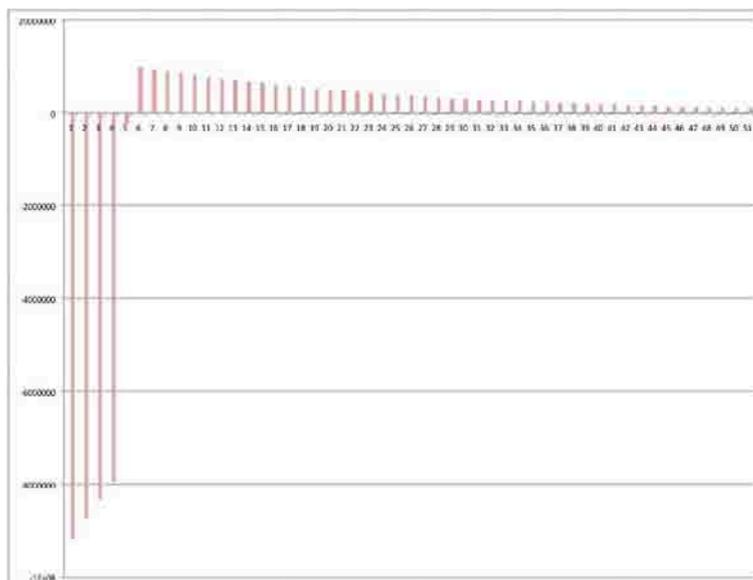


Tabella 2

	R	C	R-C	(R-C)/(1-0,05)	FC	Im	FC-ma = NCF	NCF	NCF*(1/1+0,05)^t
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0	91.875.000,00	-91.875.000,00	-91.875.000,00	-91.875.000,00
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0	91.875.000,00	-91.875.000,00	-91.875.000,00	-87.499.999,97
2	0,00	0,00	0,00	0,00	0	91.875.000,00	-91.875.000,00	-91.875.000,00	-83.333.333,27
3	0,00	0,00	0,00	0,00	0	91.875.000,00	-91.875.000,00	-91.875.000,00	-79.365.079,27
4	0,00	3.240.000,00	-3.240.000,00	-3.078.000,00	-3.078.000,00	0	-3.078.000,00	-3.078.000,00	-2.532.278,21
5	16.700.000,00	3.240.000,00	13.460.000,00	12.787.000,00	12.787.000,00	0	12.787.000,00	12.787.000,00	10.018.949,07
6	16.700.000,00	3.240.000,00	13.460.000,00	12.787.000,00	12.787.000,00	0	12.787.000,00	12.787.000,00	9.541.856,25
7	16.700.000,00	3.240.000,00	13.460.000,00	12.787.000,00	12.787.000,00	0	12.787.000,00	12.787.000,00	9.087.482,14
8	16.700.000,00	3.240.000,00	13.460.000,00	12.787.000,00	12.787.000,00	0	12.787.000,00	12.787.000,00	8.654.744,89
9	16.700.000,00	3.240.000,00	13.460.000,00	12.787.000,00	12.787.000,00	0	12.787.000,00	12.787.000,00	8.242.614,18
10	16.700.000,00	3.240.000,00	13.460.000,00	12.787.000,00	12.787.000,00	0	12.787.000,00	12.787.000,00	7.850.108,74
11	16.700.000,00	3.240.000,00	13.460.000,00	12.787.000,00	12.787.000,00	0	12.787.000,00	12.787.000,00	7.476.294,04
12	16.700.000,00	3.240.000,00	13.460.000,00	12.787.000,00	12.787.000,00	0	12.787.000,00	12.787.000,00	7.120.280,03
13	16.700.000,00	3.240.000,00	13.460.000,00	12.787.000,00	12.787.000,00	0	12.787.000,00	12.787.000,00	6.781.219,08
14	16.700.000,00	3.240.000,00	13.460.000,00	12.787.000,00	12.787.000,00	0	12.787.000,00	12.787.000,00	6.458.303,88
15	16.700.000,00	3.240.000,00	13.460.000,00	12.787.000,00	12.787.000,00	0	12.787.000,00	12.787.000,00	6.150.765,60
16	16.700.000,00	3.240.000,00	13.460.000,00	12.787.000,00	12.787.000,00	0	12.787.000,00	12.787.000,00	5.857.871,99
17	16.700.000,00	3.240.000,00	13.460.000,00	12.787.000,00	12.787.000,00	0	12.787.000,00	12.787.000,00	5.578.925,71
18	16.700.000,00	3.240.000,00	13.460.000,00	12.787.000,00	12.787.000,00	0	12.787.000,00	12.787.000,00	5.313.262,98
19	16.700.000,00	3.240.000,00	13.460.000,00	12.787.000,00	12.787.000,00	0	12.787.000,00	12.787.000,00	5.060.250,07
20	16.700.000,00	3.240.000,00	13.460.000,00	12.787.000,00	12.787.000,00	0	12.787.000,00	12.787.000,00	4.819.285,78
21	16.700.000,00	3.240.000,00	13.460.000,00	12.787.000,00	12.787.000,00	0	12.787.000,00	12.787.000,00	4.589.795,98
22	16.700.000,00	3.240.000,00	13.460.000,00	12.787.000,00	12.787.000,00	0	12.787.000,00	12.787.000,00	4.371.234,28
23	16.700.000,00	3.240.000,00	13.460.000,00	12.787.000,00	12.787.000,00	0	12.787.000,00	12.787.000,00	4.163.080,25
24	16.700.000,00	3.240.000,00	13.460.000,00	12.787.000,00	12.787.000,00	0	12.787.000,00	12.787.000,00	3.964.838,33
25	16.700.000,00	3.240.000,00	13.460.000,00	12.787.000,00	12.787.000,00	0	12.787.000,00	12.787.000,00	3.776.036,30
26	16.700.000,00	3.240.000,00	13.460.000,00	12.787.000,00	12.787.000,00	0	12.787.000,00	12.787.000,00	3.596.225,34
27	16.700.000,00	3.240.000,00	13.460.000,00	12.787.000,00	12.787.000,00	0	12.787.000,00	12.787.000,00	3.424.976,42
28	16.700.000,00	3.240.000,00	13.460.000,00	12.787.000,00	12.787.000,00	0	12.787.000,00	12.787.000,00	3.261.882,30
29	16.700.000,00	3.240.000,00	13.460.000,00	12.787.000,00	12.787.000,00	0	12.787.000,00	12.787.000,00	3.106.534,37
30	16.700.000,00	3.240.000,00	13.460.000,00	12.787.000,00	12.787.000,00	0	12.787.000,00	12.787.000,00	2.958.623,40
31	16.700.000,00	3.240.000,00	13.460.000,00	12.787.000,00	12.787.000,00	0	12.787.000,00	12.787.000,00	2.817.738,37
32	16.700.000,00	3.240.000,00	13.460.000,00	12.787.000,00	12.787.000,00	0	12.787.000,00	12.787.000,00	2.683.558,64
33	16.700.000,00	3.240.000,00	13.460.000,00	12.787.000,00	12.787.000,00	0	12.787.000,00	12.787.000,00	2.555.770,13
34	16.700.000,00	3.240.000,00	13.460.000,00	12.787.000,00	12.787.000,00	0	12.787.000,00	12.787.000,00	2.434.068,79
35	16.700.000,00	3.240.000,00	13.460.000,00	12.787.000,00	12.787.000,00	0	12.787.000,00	12.787.000,00	2.318.158,85
36	16.700.000,00	3.240.000,00	13.460.000,00	12.787.000,00	12.787.000,00	0	12.787.000,00	12.787.000,00	2.207.770,33
37	16.700.000,00	3.240.000,00	13.460.000,00	12.787.000,00	12.787.000,00	0	12.787.000,00	12.787.000,00	2.102.638,41
38	16.700.000,00	3.240.000,00	13.460.000,00	12.787.000,00	12.787.000,00	0	12.787.000,00	12.787.000,00	2.002.512,77
39	16.700.000,00	3.240.000,00	13.460.000,00	12.787.000,00	12.787.000,00	0	12.787.000,00	12.787.000,00	1.907.153,02
40	16.700.000,00	3.240.000,00	13.460.000,00	12.787.000,00	12.787.000,00	0	12.787.000,00	12.787.000,00	1.816.338,11
41	16.700.000,00	3.240.000,00	13.460.000,00	12.787.000,00	12.787.000,00	0	12.787.000,00	12.787.000,00	1.729.645,82
42	16.700.000,00	3.240.000,00	13.460.000,00	12.787.000,00	12.787.000,00	0	12.787.000,00	12.787.000,00	1.647.472,21
43	16.700.000,00	3.240.000,00	13.460.000,00	12.787.000,00	12.787.000,00	0	12.787.000,00	12.787.000,00	1.569.021,15
44	16.700.000,00	3.240.000,00	13.460.000,00	12.787.000,00	12.787.000,00	0	12.787.000,00	12.787.000,00	1.494.305,86
45	16.700.000,00	3.240.000,00	13.460.000,00	12.787.000,00	12.787.000,00	0	12.787.000,00	12.787.000,00	1.423.148,43
46	16.700.000,00	3.240.000,00	13.460.000,00	12.787.000,00	12.787.000,00	0	12.787.000,00	12.787.000,00	1.355.379,46
47	16.700.000,00	3.240.000,00	13.460.000,00	12.787.000,00	12.787.000,00	0	12.787.000,00	12.787.000,00	1.290.837,58
48	16.700.000,00	3.240.000,00	13.460.000,00	12.787.000,00	12.787.000,00	0	12.787.000,00	12.787.000,00	1.229.369,12
49	16.700.000,00	3.240.000,00	13.460.000,00	12.787.000,00	12.787.000,00	0	12.787.000,00	12.787.000,00	1.170.827,74
50	16.700.000,00	3.240.000,00	13.460.000,00	12.787.000,00	12.787.000,00	0	12.787.000,00	12.787.000,00	1.115.074,03

Tabella 3 – Dettaglio investimento

È opportuno sottolineare che, in genere, nel caso di investimenti i cui costi di realizzazione risultano molto elevati, gli indicatori di valutazione, come il VAN, presentano valori negativi. Questo è essenzialmente dovuto al fatto che non si riuscirà mai a recuperare il costo di costruzione nella vita utile dell'opera. In ogni caso, bisogna tener conto che a fronte di un VAN negativo vi sono benefici che non sono considerati nell'analisi finanziaria, ma che diventano importanti quando si esegue l'analisi economica che è, attualmente, per ragioni socioeconomiche ed ambientali è alla base delle scelte di nuovi investimenti nel settore dei trasporti.

I calcoli e le considerazioni precedenti valgono nel caso in cui l'Amministrazione pubblica decidesse di procedere all'investimento con risorse proprie. Attualmente però è alquanto improbabile che un ente possa predisporre uno stanziamento così consistente senza accedere a fonti di finanziamento esterne.

Il periodo di programmazione del POR FESR 2007-2013 in Toscana ha previsto diverse linee di finanziamento, derivanti da fondi europei, per le infrastrutture di trasporto tra cui spicca l'importante esperienza del progetto People Mover di collegamento tra l'aeroporto G. Galilei e la stazione di Pisa. Si è trattato in particolare di un Partenariato Pubblico Privato tramite cui, con lo strumento del project finance è stato possibile realizzare l'investimento per la realizzazione e l'esercizio dell'infrastruttura che entrerà in funzione nel 2015.

Il project financing è una metodologia di finanziamento applicabile a progetti dotati di autonoma capacità di generare ricavi che consente, attraverso una struttura contrattuale di allocazione dei rischi, di garantire le ragioni di credito dei finanziatori con i flussi di cassa attesi dal progetto, limitando gli impegni a carico dei promotori.

Con il termine project financing si intende un'operazione finanziaria strutturata e complessa relativa ad investimenti caratterizzati dalla possibilità di ricorrere ad un elevato coinvolgimento di finanziamenti provenienti dal settore bancario e dalla possibilità di ripartire i rischi sui diversi soggetti partecipanti all'operazione ed in cui i flussi dei ricavi derivanti dalla gestione del progetto sono sufficienti, in tutto o in parte, alla copertura dei costi di gestione, al rimborso del prestito e a remunerare il capitale investito.

Il project financing si è sviluppato inizialmente nel settore privato per il finanziamento di iniziative economiche caratterizzate da elevati fabbisogni di risorse finanziarie.

Infatti, il project financing o finanza di progetto rientra tra le forme di partenariato pubblico – privato di tipo contrattuale (PPPC) per la realizzazione di lavori pubblici o di pubblica utilità.

Le opere pubbliche finanziabili tramite finanza di progetto possono essere classificate come segue:

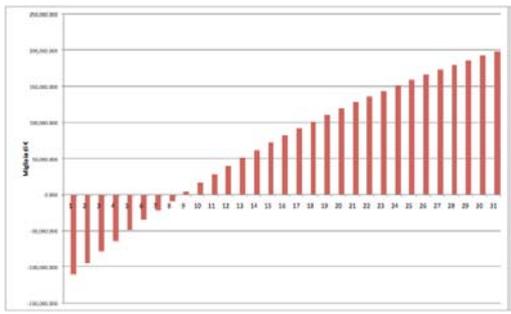
- Opere “calde” , ossia opere capaci di generare flussi di reddito (ricavi commerciali da utenza) tali da consentire, nell'arco della vita della concessione di far fronte all'indebitamento contratto per la realizzazione dell'opera e alla remunerazione del capitale investito (es. autostrade, parcheggi);
- Opere “tiepide”, ossia opere che richiedono una componente di contribuzione pubblica perché i redditi generati non sono sufficienti a coprire l'investimento sostenuto. Si tratta di opere che generano rilevanti esternalità positive in termini di benefici sociali, come nel caso, ad esempio, di servizi a tariffazione sull'utenza in cui prevale la funzione sociale e non vengono applicate tariffe adeguatamente remunerative. In questo caso le risorse integrative fornite dalla Pubblica Amministrazione vengono erogate al concessionario tramite un contributo a fondo perduto o un'integrazione dei ricavi;
- Opere “fredde” o “a diretta utilizzazione della Pubblica Amministrazione”, ossia le opere pubbliche per le quali il soggetto privato che le realizza e le gestisce fornisce direttamente servizi alla Pubblica Amministrazione e trae la propria remunerazione esclusivamente (o principalmente) da pagamenti effettuati dalla stessa Amministrazione su base commerciale, ossia sulla base dei volumi e della qualità delle prestazioni offerte (es. carceri, scuole, ospedali).

Per il progetto analizzato da questa tesi è possibile ipotizzare il ricorso allo strumento in precedenza descritto, in particolare scegliendo il regime di progetto DBFO (Design–build–finance–operate). In questo caso potrebbe essere ipotizzato un finanziamento pari al 30% derivante da fondi pubblici e il restante a carico di un partner industriale che potrebbe essere selezionato a seguito di un appalto di

concessione di lavori pubblici (Art. 143 Codice Appalti) avente ad oggetto la progettazione definitiva, la progettazione esecutiva, l'esecuzione di opere e la gestione.

In questo caso il costo di investimento è di 110,5 M€ rendendo un Tempo di Ritorno Semplice (TRS) 6,6 anni e un Tasso Interno di Rendimento (TIR) del 10,7%.

Investimento iniziale (I0):	€ 110.500.000,00	euro
Durata Investimento (j):	50	anni
Risparmio annuo:	€ 16.700.000,00	euro
TRS con detrazione:	6,6	anni
Treff:	7,6	anni
Tasso di sconto (r):	5%	
Inflazione (i):	2%	
Flusso cassa medio (FCm):	€ 16.700.000,00	euro
Tempo Ritorno Semplice (TRS):	6,6	anni
Tempo ritorno (TR):	7,6	anni
Tasso rendimento interno (TIR):	10,7%	



Dal calcolo del VAN con i parametri che tengono conto del finanziamento in quota parte del 70%, è emerso il risultato di 82 M€ nel periodo considerato.

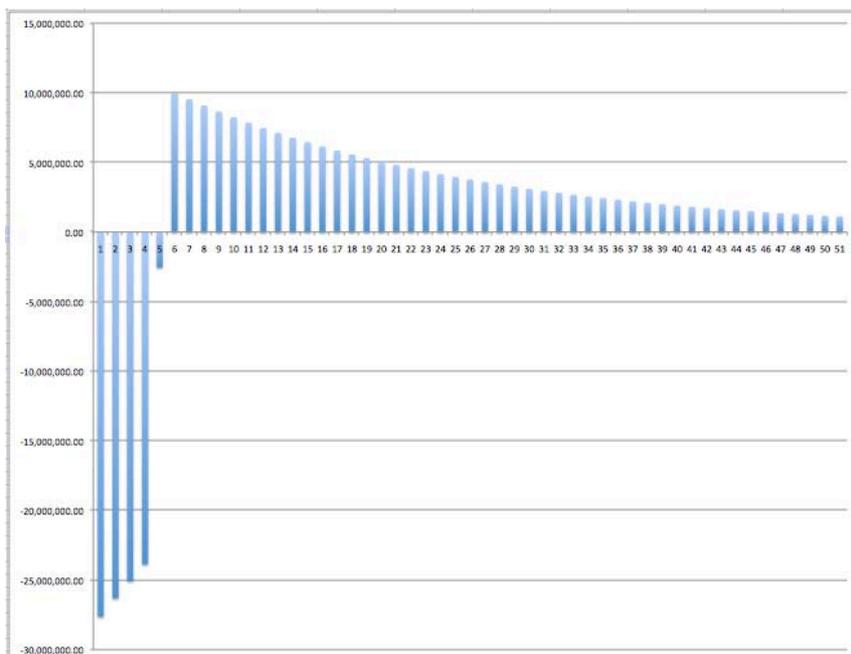


Tabella 4

t	R	C	B-C	(R-C)*(1-0,01)	FC	Inv	FC Inv = R-C	NCI	NCI*(1+11%)
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0	27.625.000,00	-27.625.000,00	-27.625.000,00	-27.625.000,00
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0	27.625.000,00	-27.625.000,00	-27.625.000,00	-26.308.521,60
2	0,00	0,00	0,00	0,00	0	27.625.000,00	-27.625.000,00	-27.625.000,00	-25.004.069,32
3	0,00	0,00	0,00	0,00	0	27.625.000,00	-27.625.000,00	-27.625.000,00	-23.811.513,63
4	0,00	3.240.000,00	-3.240.000,00	-3.278.000,00	-3.079.000,00	0	-3.079.000,00	-3.079.000,00	-2.532.278,21
5	16.700.000,00	3.240.000,00	13.460.000,00	12.787.000,00	12.787.000,00	0	12.787.000,00	12.787.000,00	10.618.044,07
6	16.700.000,00	3.240.000,00	13.460.000,00	12.787.000,00	12.787.000,00	0	12.787.000,00	12.787.000,00	9.541.895,25
7	16.700.000,00	3.240.000,00	13.460.000,00	12.787.000,00	12.787.000,00	0	12.787.000,00	12.787.000,00	8.587.482,14
8	16.700.000,00	3.240.000,00	13.460.000,00	12.787.000,00	12.787.000,00	0	12.787.000,00	12.787.000,00	7.744.744,89
9	16.700.000,00	3.240.000,00	13.460.000,00	12.787.000,00	12.787.000,00	0	12.787.000,00	12.787.000,00	6.982.614,18
10	16.700.000,00	3.240.000,00	13.460.000,00	12.787.000,00	12.787.000,00	0	12.787.000,00	12.787.000,00	6.285.108,74
11	16.700.000,00	3.240.000,00	13.460.000,00	12.787.000,00	12.787.000,00	0	12.787.000,00	12.787.000,00	5.647.264,04
12	16.700.000,00	3.240.000,00	13.460.000,00	12.787.000,00	12.787.000,00	0	12.787.000,00	12.787.000,00	5.068.000,00
13	16.700.000,00	3.240.000,00	13.460.000,00	12.787.000,00	12.787.000,00	0	12.787.000,00	12.787.000,00	4.544.219,98
14	16.700.000,00	3.240.000,00	13.460.000,00	12.787.000,00	12.787.000,00	0	12.787.000,00	12.787.000,00	4.071.261,59
15	16.700.000,00	3.240.000,00	13.460.000,00	12.787.000,00	12.787.000,00	0	12.787.000,00	12.787.000,00	3.645.303,68
16	16.700.000,00	3.240.000,00	13.460.000,00	12.787.000,00	12.787.000,00	0	12.787.000,00	12.787.000,00	3.261.765,60
17	16.700.000,00	3.240.000,00	13.460.000,00	12.787.000,00	12.787.000,00	0	12.787.000,00	12.787.000,00	2.916.871,71
18	16.700.000,00	3.240.000,00	13.460.000,00	12.787.000,00	12.787.000,00	0	12.787.000,00	12.787.000,00	2.606.250,07
19	16.700.000,00	3.240.000,00	13.460.000,00	12.787.000,00	12.787.000,00	0	12.787.000,00	12.787.000,00	2.325.285,78
20	16.700.000,00	3.240.000,00	13.460.000,00	12.787.000,00	12.787.000,00	0	12.787.000,00	12.787.000,00	2.070.595,39
21	16.700.000,00	3.240.000,00	13.460.000,00	12.787.000,00	12.787.000,00	0	12.787.000,00	12.787.000,00	1.839.234,26
22	16.700.000,00	3.240.000,00	13.460.000,00	12.787.000,00	12.787.000,00	0	12.787.000,00	12.787.000,00	1.628.080,25
23	16.700.000,00	3.240.000,00	13.460.000,00	12.787.000,00	12.787.000,00	0	12.787.000,00	12.787.000,00	1.434.838,11
24	16.700.000,00	3.240.000,00	13.460.000,00	12.787.000,00	12.787.000,00	0	12.787.000,00	12.787.000,00	1.256.030,50
25	16.700.000,00	3.240.000,00	13.460.000,00	12.787.000,00	12.787.000,00	0	12.787.000,00	12.787.000,00	1.089.224,24
26	16.700.000,00	3.240.000,00	13.460.000,00	12.787.000,00	12.787.000,00	0	12.787.000,00	12.787.000,00	9.324.076,42
27	16.700.000,00	3.240.000,00	13.460.000,00	12.787.000,00	12.787.000,00	0	12.787.000,00	12.787.000,00	7.851.861,30
28	16.700.000,00	3.240.000,00	13.460.000,00	12.787.000,00	12.787.000,00	0	12.787.000,00	12.787.000,00	6.536.554,57
29	16.700.000,00	3.240.000,00	13.460.000,00	12.787.000,00	12.787.000,00	0	12.787.000,00	12.787.000,00	5.356.623,40
30	16.700.000,00	3.240.000,00	13.460.000,00	12.787.000,00	12.787.000,00	0	12.787.000,00	12.787.000,00	4.301.736,57
31	16.700.000,00	3.240.000,00	13.460.000,00	12.787.000,00	12.787.000,00	0	12.787.000,00	12.787.000,00	3.463.556,64
32	16.700.000,00	3.240.000,00	13.460.000,00	12.787.000,00	12.787.000,00	0	12.787.000,00	12.787.000,00	2.835.770,13
33	16.700.000,00	3.240.000,00	13.460.000,00	12.787.000,00	12.787.000,00	0	12.787.000,00	12.787.000,00	2.416.066,74
34	16.700.000,00	3.240.000,00	13.460.000,00	12.787.000,00	12.787.000,00	0	12.787.000,00	12.787.000,00	2.091.158,89
35	16.700.000,00	3.240.000,00	13.460.000,00	12.787.000,00	12.787.000,00	0	12.787.000,00	12.787.000,00	1.857.770,13
36	16.700.000,00	3.240.000,00	13.460.000,00	12.787.000,00	12.787.000,00	0	12.787.000,00	12.787.000,00	1.703.636,41
37	16.700.000,00	3.240.000,00	13.460.000,00	12.787.000,00	12.787.000,00	0	12.787.000,00	12.787.000,00	1.620.511,77
38	16.700.000,00	3.240.000,00	13.460.000,00	12.787.000,00	12.787.000,00	0	12.787.000,00	12.787.000,00	1.597.115,02
39	16.700.000,00	3.240.000,00	13.460.000,00	12.787.000,00	12.787.000,00	0	12.787.000,00	12.787.000,00	1.616.338,11
40	16.700.000,00	3.240.000,00	13.460.000,00	12.787.000,00	12.787.000,00	0	12.787.000,00	12.787.000,00	1.726.845,82
41	16.700.000,00	3.240.000,00	13.460.000,00	12.787.000,00	12.787.000,00	0	12.787.000,00	12.787.000,00	1.847.471,21
42	16.700.000,00	3.240.000,00	13.460.000,00	12.787.000,00	12.787.000,00	0	12.787.000,00	12.787.000,00	1.988.021,15
43	16.700.000,00	3.240.000,00	13.460.000,00	12.787.000,00	12.787.000,00	0	12.787.000,00	12.787.000,00	2.149.305,86
44	16.700.000,00	3.240.000,00	13.460.000,00	12.787.000,00	12.787.000,00	0	12.787.000,00	12.787.000,00	2.332.146,43
45	16.700.000,00	3.240.000,00	13.460.000,00	12.787.000,00	12.787.000,00	0	12.787.000,00	12.787.000,00	2.537.176,66
46	16.700.000,00	3.240.000,00	13.460.000,00	12.787.000,00	12.787.000,00	0	12.787.000,00	12.787.000,00	2.763.831,58
47	16.700.000,00	3.240.000,00	13.460.000,00	12.787.000,00	12.787.000,00	0	12.787.000,00	12.787.000,00	3.012.389,12
48	16.700.000,00	3.240.000,00	13.460.000,00	12.787.000,00	12.787.000,00	0	12.787.000,00	12.787.000,00	3.284.827,74
49	16.700.000,00	3.240.000,00	13.460.000,00	12.787.000,00	12.787.000,00	0	12.787.000,00	12.787.000,00	3.588.694,81
50	16.700.000,00	3.240.000,00	13.460.000,00	12.787.000,00	12.787.000,00	0	12.787.000,00	12.787.000,00	3.923.664,81

Tabella 5 – Dettaglio investimento

7.8. SINTESI FINALE

In questa memoria sono stati evidenziati i principali fattori da considerare nella scelta di un sistema di trasporto collettivo a servizio di un' "area vasta". Nel caso particolare, dell'"area vasta" Pisa-Livorno, soprattutto per gli aspetti connessi ai caratteri del territorio, è risultato che un sistema a guida vincolata su ferro, che utilizzi veicoli tipo tram-treno, è particolarmente adatto a soddisfare le esigenze di mobilità del territorio.

L'analisi finanziaria ha evidenziato che un tale sistema di trasporto: se da un lato consente di recuperare i costi di gestione, risultando positivo il MOL, dall'altro appare non redditizio, se si considerano i costi di investimento, essendo il VAN negativo.

Per esprimere però un giudizio globale sull'opportunità di realizzare un tale sistema di trasporto, bisogna tener conto, mediante un'analisi economica, che esula dagli scopi di questo lavoro, di alcuni rilevanti benefici prodotti (di cui non si tiene conto nell'analisi finanziaria) che possono essere, sinteticamente individuati in:

- risparmio del costo di trasporto per gli utenti;
- riqualificazione urbanistica dell'ambito urbano e suburbano ;
- riduzione dell'inquinamento acustico e atmosferico;
- riduzione dell'incidentalità.

8 – SCENARIO PROGETTUALE

8.1 – Premessa

Il progetto indaga la fattibilità di recuperare il tracciato dismesso della Tramvia Pisa-Tirrenia-Livorno nel tratto che dal parcheggio scambiatore, in prossimità dell'Aeroporto Galilei di Pisa, conduce al Porto di Livorno attraverso il litorale pisano.

Il progetto prevede, la conversione del vecchio tracciato ferroviario, in un “*sistema tramviario urbano leggero*”, adibito a mobilità pubblica in alternativa all'attuale rete di trasporto cittadino su gomma.

Lo studio vuole fornire alcuni elementi necessari per verificare la compatibilità del tracciato dismesso con la realizzazione di una linea tramviaria, individuando qualitativamente l'impatto ambientale che ne deriva dalla messa in opera di una simile infrastruttura, proponendo di conseguenza eventuali soluzioni di fattibilità e mitigazione.

Lo studio di fattibilità che segue propone un miglioramento dell'attuale mobilità dei Comuni di Pisa e Livorno, mediante la realizzazione di un sistema di trasporto a guida vincolata “*Tramvia elettrica leggera*” da adibire esclusivamente al trasporto pubblico di passeggeri.

Il progetto inoltre, visto l'attuale contesto paesaggistico di enorme valore, propone una riqualificazione ambientale del percorso ferroviario, rimasto in un completo abbandono dal lontano “ 1960 ”.

L'ipotesi progettuale, in accordo con gli strumenti urbanistici vigenti,¹¹ mira al riutilizzo del tracciato ferroviario, quale corridoio infrastrutturale plurimodale, che contempla diversi organismi della mobilità alternativa: Tramvia leggera per il trasporto pubblico, piste ciclabili, percorsi pedonali, canali navigabili, ippovie, il tutto in relazione con la viabilità ordinaria (parcheggi scambiatori, fermate ATP), e collegamenti infrastrutturali nazionali ed internazionali (Ferrovie dello Stato, Aeroporto Galilei).

L'indagine preliminare effettuata per esaminare lo stato dei luoghi del tracciato, nonché l'effettiva disponibilità delle aree, costituisce indubbiamente uno dei cardini più importanti di questo progetto.

¹¹

Vedasi capitolo 6 - ANALISI DI FATTIBILITA' PER IL RECUPERO DEL TRACCIATO TRAMVIARIO -

L'esito finale ha dato la possibilità di considerare il percorso ferroviario nella sua completezza, proponendo di conseguenza degli effetti indubbiamente positivi, sia in termini ambientali e paesaggistici per l'inserimento nel territorio aperto, sia in termini di efficienza del servizio pubblico.

8.2 – Obiettivi strategici

La nuova linea tramviaria in appoggio all'attuale sistema di trasporto pubblico urbano tra Pisa e Livorno, insieme alla direttrice infrastrutturale Stazione Centrale di Pisa-Fermata Retroportuale di Livorno, costituirà un elemento chiave nella struttura portante della rete pubblica del trasporto Extra-urbano.

La progettazione del tracciato ferro-tramviario per il trasporto pubblico sulla direttrice Pisa Centro-Litorale Pisano, è concepita non solo per migliorare le prestazioni di questa modalità di trasporto, ma per riqualificare alcuni importanti spazi urbani (zona aeroporto di Pisa e area retroportuale di Livorno) estendendo inoltre i collegamenti con la mobilità dolce, quali percorsi attuali della rete pedonale, ciclabile e fluviale .

Questa ulteriore opzione modale a basso impatto ambientale, in una città con le caratteristiche geomorfologiche e planimetriche come Pisa, può rappresentare un efficace soluzione, almeno per alcuni rilevanti segmenti della domanda potenziale in ambito prettamente urbano, e concorrere quindi con la rete del trasporto pubblico a garantire una migliore sostenibilità ambientale del sistema della mobilità urbana.

Il percorso ha una lunghezza di circa 25.000 m. e una sezione tipo di 8 m, la frequenza delle corse è da prevedersi medio-alta nelle fasce stagionali estive di punta della domanda (10 minuti), mentre sarà di 20 min. nelle fasce stagionali invernali di minore affluenza.

Il tempo di percorrenza stimato dovrebbe attestarsi attorno ai 25 minuti, le fermate intermedie distribuite lungo il percorso sono circa 30.

Il progetto prevede la realizzazione di importanti opere strutturali necessarie per disimpegnare il tracciato rispetto alla rete stradale interessata dal traffico veicolare privato e garantire al contempo un idoneo livello di interconnessione della rete stradale stessa.

La domanda stimata che intercetta complessivamente il bacino di utenza potenziale, servito dal nuovo collegamento di trasporto pubblico, è costituita dai viaggi dei residenti e soprattutto

dai viaggi generati dalle diverse funzioni distribuite lungo il tracciato (scuole, lavoro, ospedale, alberghi, colonie, aeroporto, parco, porto ecc.).

Quest'ultima componente, che comprende in particolare la domanda occasionale (city users), potrà crescere in modo consistente qualora si strutturi un collegamento diretto con l'area portuale di Livorno (traffico croceristico) e il bacino aeroportuale (traffico passeggeri) per l'accesso più esteso sia alla città di Pisa che al litorale pisano.

La realizzazione del tracciato tramviario implica inoltre diverse importanti ristrutturazioni di alcuni nodi principali urbani, quali punti di arrivo/partenza del tram, posti in zone di forte degrado urbano, che complessivamente miglioreranno il livello paesaggistico rispetto allo stato attuale.

Il nodo più critico rimane comunque l'area retroportuale di Livorno che ad oggi verte in uno stato di degrado al quanto impressionante (vedasi rilievo fotografico).

Gli obiettivi strategici del progetto sono pertanto:

- incrementare la capacità attrattiva della città e quindi della sua domanda potenziale;
- strutturare efficaci opzioni modali di trasporto alternativo all'auto privata;
- notevole riduzione del trasporto pubblico su gomma, in modo da ridurre i flussi veicolari e decongestionare gli assi principali della rete stradale ordinaria;
- miglioramento delle prestazioni funzionali e attenuazione degli impatti che il sistema della mobilità determina sulla fruibilità e vivibilità della città e del territorio.
- riduzione delle criticità paesaggistiche, dovute al degrado urbano e territoriale, causato dalla dismissione della linea ferroviaria;
- connessione della linea tramviaria alla potenziale domanda di trasporto dovuta all'attività croceristica in forte espansione ;
- sviluppo dell'attrazione turistica del territorio pisano attraverso i vantaggi che il tracciato può esprimere in termini di praticità;
- integrazione tra modalità di trasporto primario, quali aeroporto e ferrovia tradizionale.

8.3 - Criteri e modalità di esecuzione

In questo capitolo si fornisce un inquadramento generale dei criteri progettuali che sono stati adottati per la realizzazione della nuova linea tranviaria e relativa riqualificazione paesaggistica del contesto territoriale.

Lo studio si è articolato in diversi aspetti e momenti, alcuni dei quali si possono riassumere in sette essenziali “ *Unita' di Progetto* ”, che vado di seguito a descrivere.

8.3.1 – Unità di progetto n. 1 – stazione di partenza/arrivo della linea tramviaria –

- E' prevista la realizzazione di una stazione tramviaria in prossimità dell'attuale parcheggio scambiatore dell'Aeroporto Galileo Galilei di Pisa. (Fig. 1)

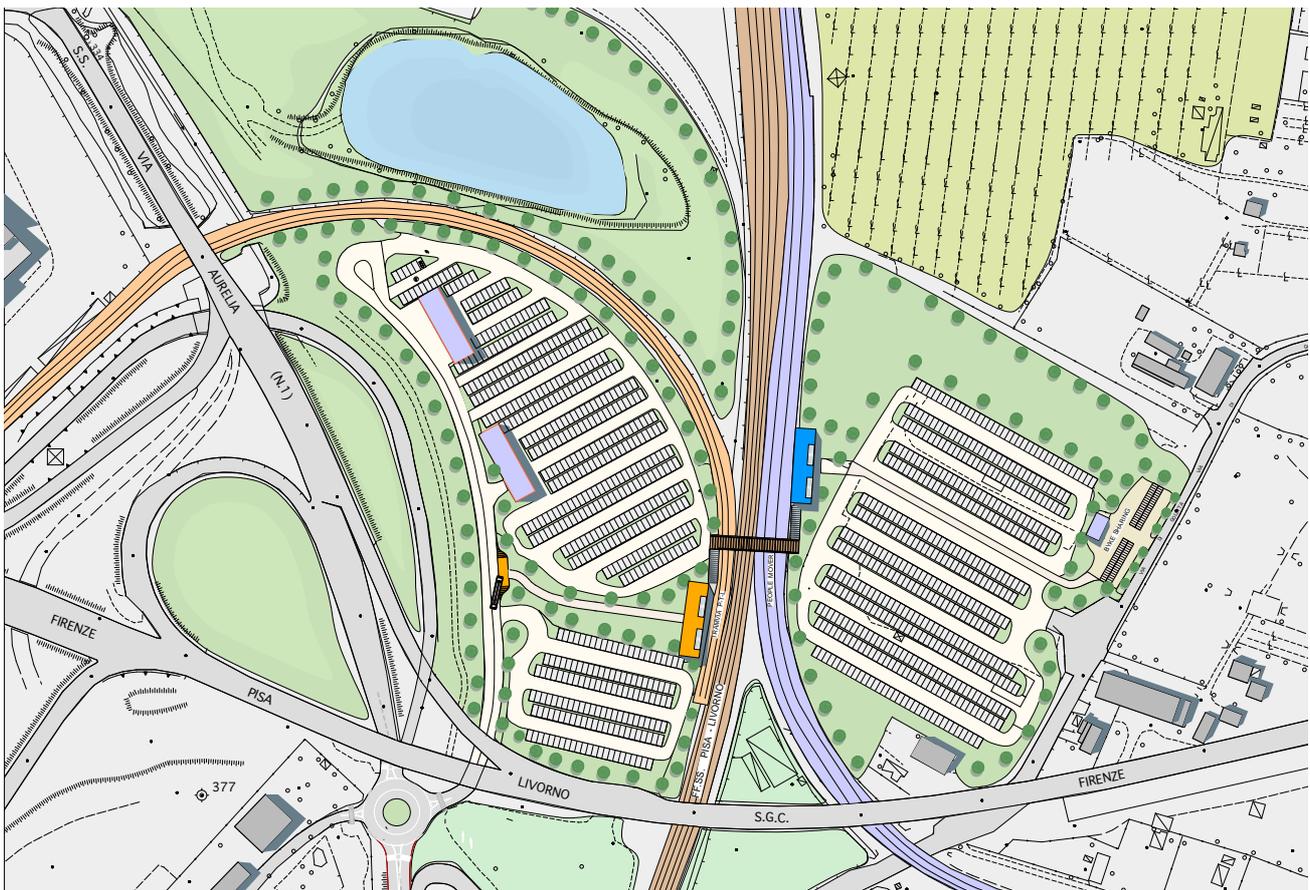


Figura 1 - Planimetria generale

Nelle immediate vicinanze vi è in corso di realizzazione la nuova linea tramviaria di collegamento veloce “ PEOPLE MOVER”, tra lo stesso Aeroporto e la stazione di Pisa Centrale. Punto strategico per immettersi nei collegamenti pubblici della città, nella linea Ferroviaria Nazionale, nonché nelle linee internazionali gestite dall’Aeroporto pisano. E’ proprio da questo fondamentale *nodo* che è possibile gestire un programma che regola il trasporto pubblico locale, in modo tale da amministrare direttamente le esigenze di mobilità della popolazione, per una completa e misurata fruizione del territorio, sia a scopo lavorativo che turistico.

- Con uno studio piu’ approfondito, sono stati individuati alcuni accorgimenti progettuali che darebbero l’opportunità di migliorare la qualità del paesaggio, nonché la qualità dei servizi agli utenti di tale infrastruttura.
- Il progetto prevede infatti, in prossimità della fermata tranviaria, l’ampliamento del parcheggio scambiatore per automobili, dotato di copertura fotovoltaica che, oltre a garantire una protezione dal sole, porta grossi benefici in termini sia economici che ambientali. Inoltre è stata inserita una stazione di fermata per i Pulman, un servizio di Bike Sharing, da effettuarsi nell’area oggi in disuso e completamente in abbandono, a margine del parcheggio. Questa ottimale collocazione, data la posizione strategica del sito, sarebbe interessante anche come punto di riferimento turistico informativo, nonché potenziale collegamento con il nuovo centro commerciale per la grande distribuzione “IKEA”, appena inaugurato nell’area di Coltano.
- Per maggiori dettagli, si rimanda alla visione della Sezione Territoriale, (Fig. 2) dove sono evidenziati gli accorgimenti progettuali adottati. Vedasi la passerella per l’attraversamento ferroviario, i moduli fotovoltaici, il deposito Bike Sharing, ecc. ¹²

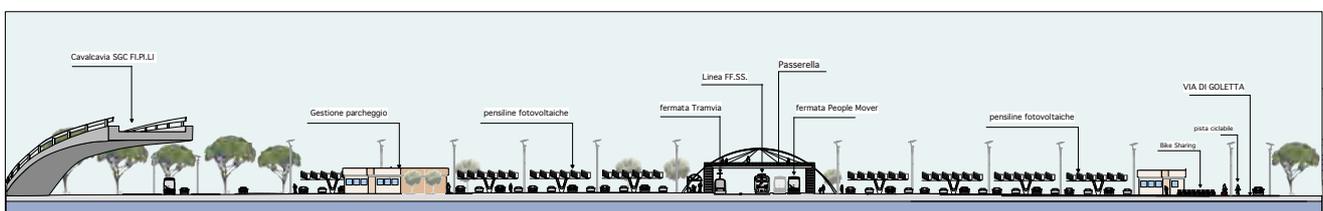


Figura 2 – Sezione Territoriale

¹²

Per una migliore comprensione grafica del progetto si rimanda alla visione della tavola di dettaglio P_D12_PROGETTO -

8.3.2 – Unità di progetto n. 2 – ricostruzione del ponte sul canale Navicelli –

E' prevista la ricostruzione del ponte per l'attraversamento del Canale dei Navicelli (Fig. 3) uno dei tratti del percorso, insieme al sovrappasso del Canale Scolmatore nel Comune di Livorno, dove si richiedono opere di ingegneria civile che portano ad aumentare il costo totale delle opere.

Il tratto necessita di un ponte che permetta di arrivare alla fermata, di cui al punto precedente, visto e considerato che altri collegamenti ferroviari esistenti legati al tracciato tramviario sono stati smantellati.

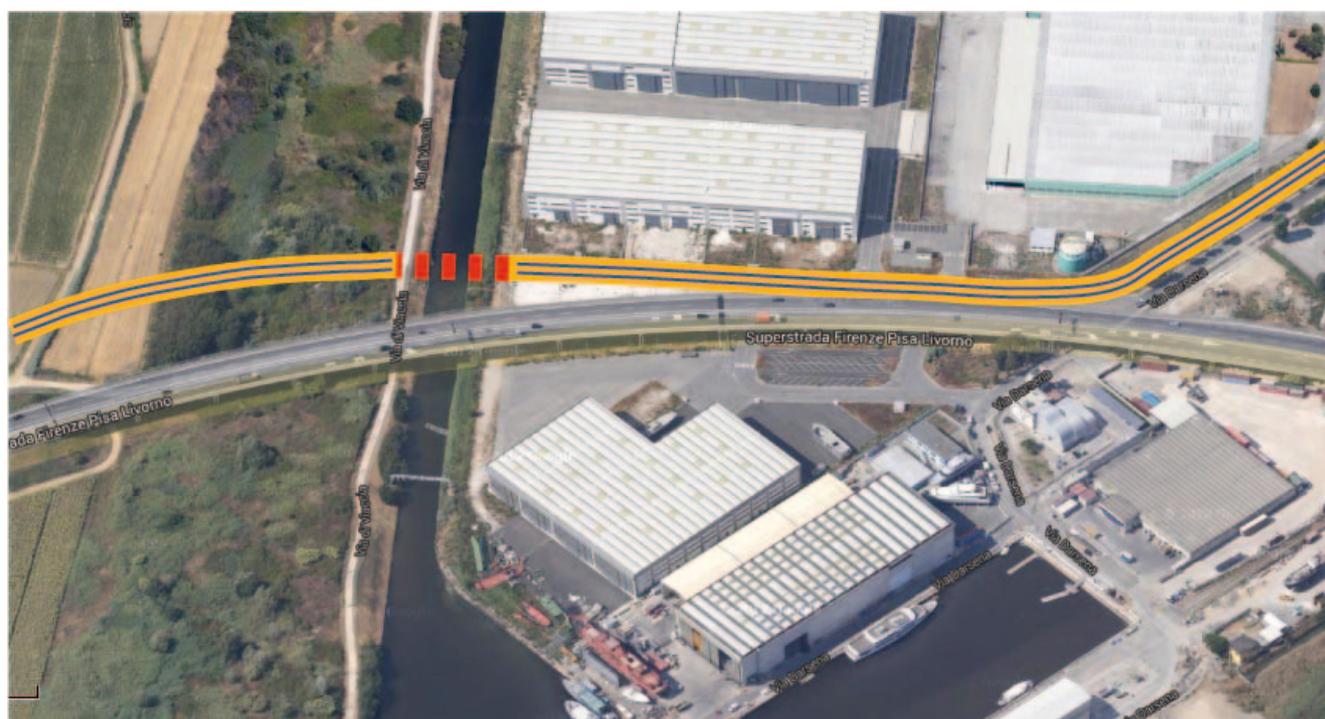


Figura 3 – Individuazione del tratto di ponte mancante

8.3.3 – Unità di progetto n. 3 – Riqualificazione Paesaggistica del tracciato –

- E' prevista una riqualificazione paesaggistica del vecchio percorso ferroviario nel tratto extraurbano che dalla zona aeroportuale conduce al litorale pisano. Nel progetto è stato considerato un ripristino generale del percorso ferroviario dimesso dagli anni 60, con ricostruzione del tracciato ferroviario di nuova concezione, atto ad ospitare la linea tramviaria leggera.
- Si prevede in tutto il percorso ferroviario una riorganizzazione del vecchio tracciato con eliminazione dei binari nonché del materiale inerte sottostante, e ricomposizione dell'armamento genericamente usato per i tracciati tranviari, tramite impiego di rotaia a gola, annegata in sede inerbita, in modo tale da garantire una migliore integrazione con l'ambiente attraversato, sia dal punto di vista dell'impatto visivo, che dell'arredo complessivo dell'intervento.
- Viste e considerate le attuali condizioni del tracciato ferroviario abbandonato da lunga data, (le alberature ed erbe infestanti hanno completamente ricoperto e invaso la sede ferroviaria) è previsto un piano di riassetto paesaggistico e riqualificazione ambientale, mediante disboscamento delle essenze infestanti e ricomposizione vegetativa con piantumazione di essenze arboree autoctone, che possano in qualche modo creare,



nonché dare una nuova immagine ed impronta naturalistica al nuovo percorso tranviario.

Figura 4 – Tracciato abbandonato

8.3.4 – Unità di progetto n. 4 – Riorganizzazione del sottopasso –

- Utilizzo del sottopasso come attraversamento del tratto di impalcato del viadotto della Strada di Grande Comunicazione FI-PI-LI, in modo tale da non aggravare ulteriormente i costi per la realizzazione di nuove opere edilizie per l'attraversamento in galleria della viabilità pubblica intercettata dal tracciato.



Figura 5 - STATO DI FATTO



Figura 6 - STATO MODIFICATO

8.3.5 – Unità di progetto n. 5 – Variante al tracciato originario –

- Modifica del tracciato ferrotramviario in corrispondenza del Porto Turistico di Marina di Pisa. (Fig. 7)
- E' stata pensata questa variante al percorso originario in quanto il vecchio tracciato, posizionato in corrispondenza della macchia mediterranea a diverse centinaia di metri, è



da considerarsi troppo distante e scomodo per il raggiungimento pedonale delle strutture turistico-ricettive, quali Alberghi, Colonie, nonché Stabilimenti Balneari, posti sulla viabilità litoranea.

Figura 7 - Particolare del progetto

- Questa condizione di lontananza dai punti di interesse, è stata all'epoca di utilizzo della tramvia, oggetto di disaccordo da parte dei fruitori della zona. Ai passeggeri non era gradito il fatto di percorrere a piedi, con bagagli o attrezzatura da mare, un tragitto così lungo per arrivare a destinazione.
- Lo spostamento del tracciato porterebbe i passeggeri direttamente agli ingressi principali dei punti di interesse turistico-ricettivo.
- E' prevista la ricomposizione della carreggiata con aggiunta della corsia di marcia della rete tramviaria.



Figura 8 - Riorganizzazione della viabilità e centro di Marina di Pisa

E previsto inoltre una globale sistemazione della piazza centrale (Piazza delle Baleari), con modifica della viabilità in maniera tale da valorizzare lo sbocco al mare, nonché tutto il "Water Front" di Marina di Pisa. (Fig. 8)

La sezione ampia della carreggiata, (Fig. 9) permette una ristrutturazione completa della strada, con l'opportunità di organizzare un'isola pedonale in abbinamento con la sede tramviaria. Così come la riorganizzazione della piazza delle Baleari, progettata in maniera tale da esprimere un notevole effetto ed impatto estetico, sottraendola alle leggi delle circolazione ordinaria ¹³

13

Tesi sostenuta da Sitte e ripresa da Stubben – Aree centrali pedonalizzate o a traffico limitato -

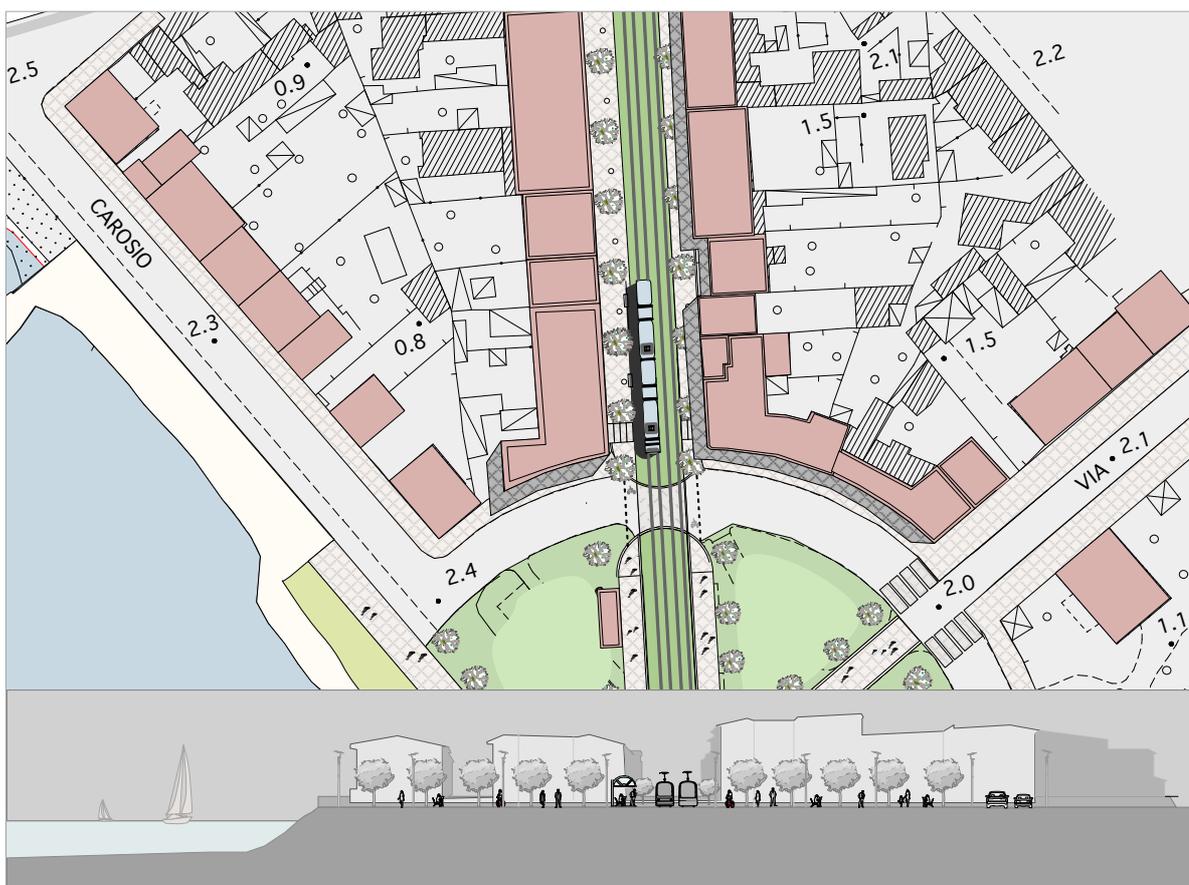


Figura 9 – Sezione della Piazza delle Baleari

8.3.6 – Unità di progetto n. 6 – Sistemazione del ponte sul Canale Scolmatore –

- A risoluzione del problema di attraversamento del canale intercettato dal percorso, in alternativa alla ricostruzione di un nuovo ponte, e' stata pensata una soluzione semplice e poco onerosa. Per il superamento del Canale Scolmatore è stato pensato di utilizzare il ponte esistente attualmente adibito alla sola circolazione veicolare, con opportuni adattamenti strutturali.
- Vista la consistenza della struttura attuale, e' previsto il massimo sfruttamento della campata mediante la sistemazione della carreggiata con doppio flusso, sia stradale che ferroviario, con l'installazione dei binari tramviari e la formazione di nuovo parapetto di protezione. (Vedasi interpretazione fotorealistica Fig. 11)



Figura 10 - STATO DI FATTO



Figura 11 - STATO MODIFICATO

8.3.7 – Unità di progetto n. 7 – stazione di partenza/arrivo della linea tramviaria –

- E' prevista la realizzazione di una stazione tramviaria in prossimità dell'area portuale di Livorno nelle vicinanze della banchina mercantile dedicata all'attracco di navi da crociera.

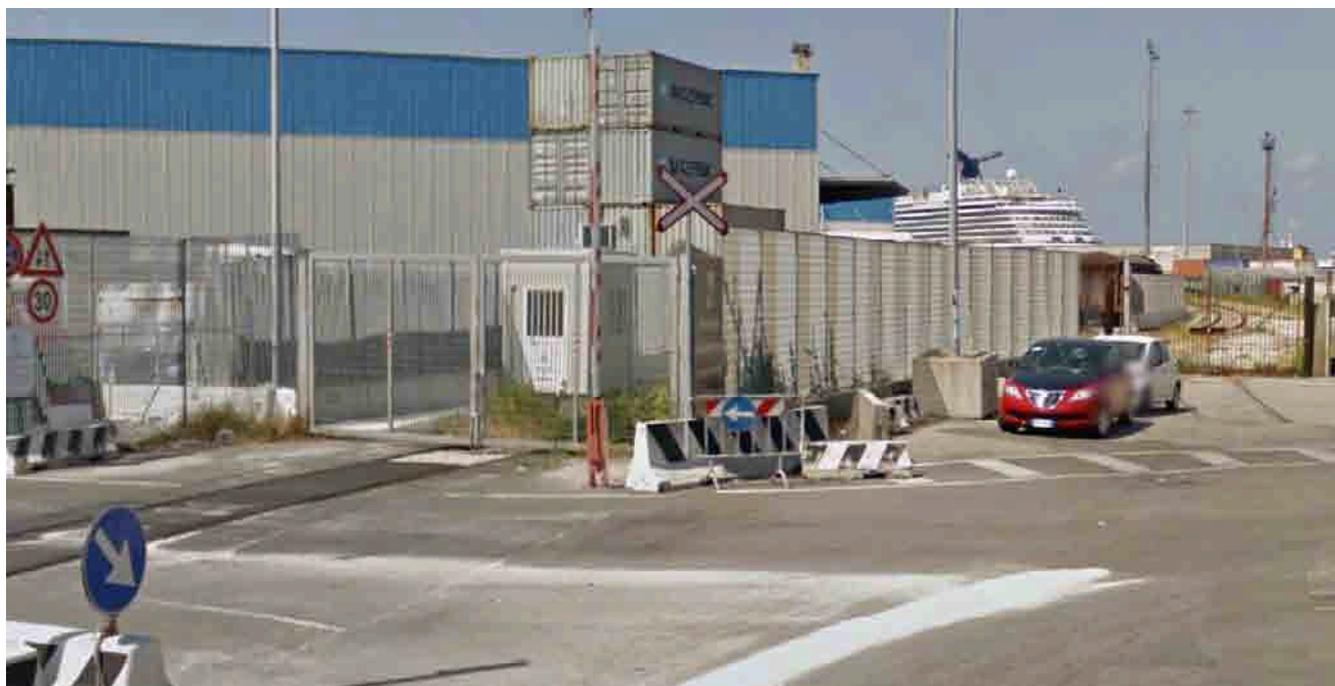


Figura 12 - STATO DI FATTO



Figura 13 - STATO MODIFICATO

- Il progetto prevede, per il raggiungimento di quest'ultima fermata, di usufruire del tracciato ferroviario poco utilizzato adibito attualmente al trasporto delle merci dal porto all'area retroportuale. (Vedasi STATO DI FATTO Fig. 13)
- La fermata volutamente inserita all'interno Porto di Livorno, nelle immediate vicinanze dello scalo predisposto per l'attività crocieristica, (Fig. 14) quale punto di attracco per il raggiungimento dei siti turistici della Toscana di forte attrazione, quali Pisa, Siena, Lucca, Firenze.
- I benefici maggiori riguardano una possibile dislocazione della gran parte della domanda di trasporto degli operatori turistici, dal mezzo privato al mezzo pubblico collettivo, mediante l'utilizzo di un sistema tramviario ad elevata capacità di trasporto, oltre alla grande versatilità per il raggiungimento diretto delle destinazioni turistiche senza intralciare la mobilità cittadina già fortemente compromessa.

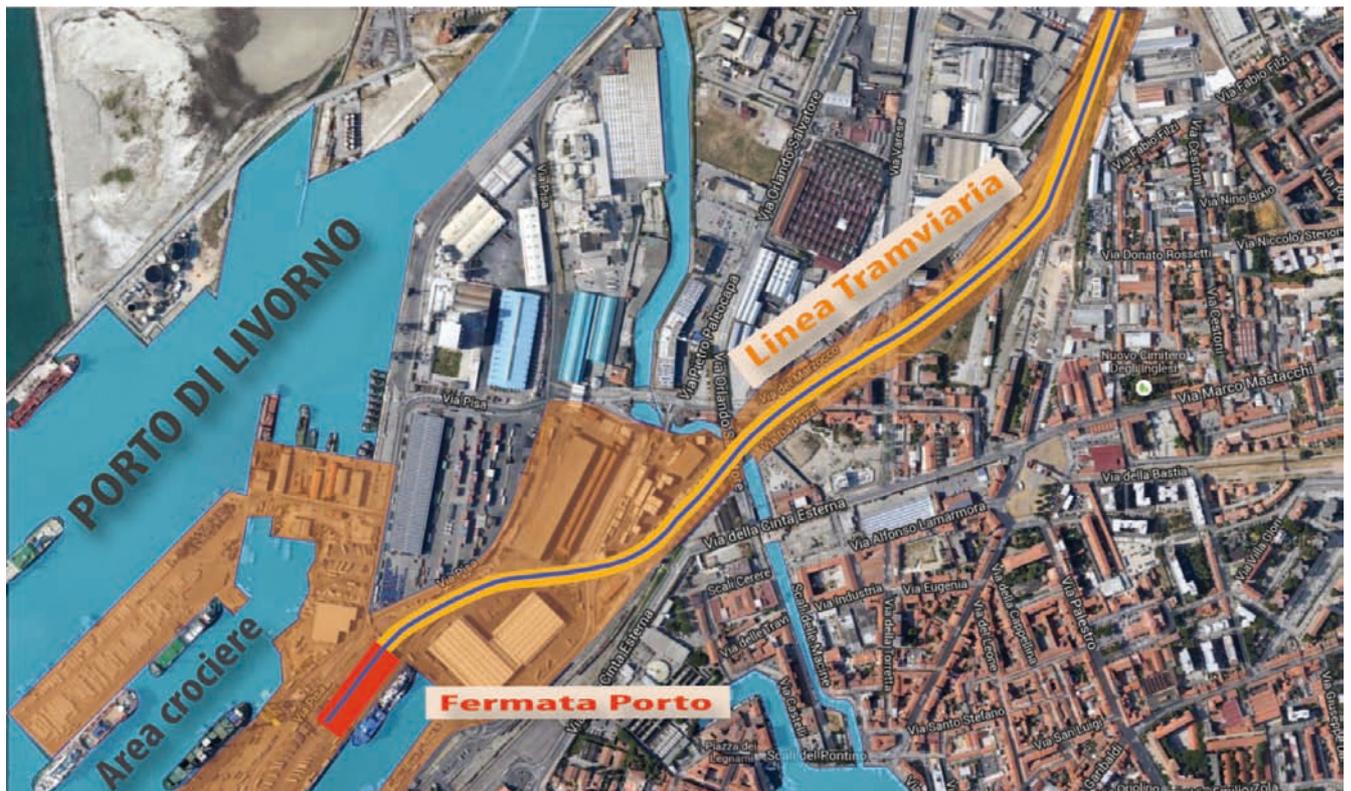


Figura 14 – Area portuale di Livorno

9 – CONCLUSIONI

Le leggi sulla tutela e valorizzazione del paesaggio stanno assumendo nel quadro europeo un'importanza crescente, con riferimento soprattutto alle politiche di riorganizzazione del territorio nonché della sua infrastrutturazione.

La riflessione di partenza è legata al fatto che oggi, con l'apertura dei confini nazionali nasce la necessità di potenziare e migliorare le infrastrutture esistenti o crearne di nuove, questo bisogno di collegamento tra regioni frontaliere costituisce uno dei fattori concorrenti al riemergere delle identità e vocazioni locali.

Da alcuni anni l'Amministrazione pisana è protagonista di un acceso dibattito sui temi della pianificazione urbanistica e sulle politiche di governo del territorio, mosso da un auspicato rilancio della propria immagine a livello globale nell'ottica della competizione con altre grandi realtà metropolitane.

Lo scenario attuale è quello di una città che, con rinnovato spirito critico e creativo, si mette in discussione sia a livello fisico-funzionale, sia a livello culturale e mediatico, con l'intento di costruirsi una dimensione urbana che, seppur già rintracciabile nella struttura delle reti infrastrutturali esistenti nel territorio, non propone una propria immagine consolidata e riconoscibile.

E' proprio su questi frangenti che il mondo dell'urbanistica è chiamato a prefigurare specifici scenari di sviluppo integrato della mobilità urbana e extraurbana.

Il progetto di tesi sviluppato vuole dare un contributo tecnico al lungo dibattito in corso, sul ripristino della linea tramviaria dismessa Pisa-Tirrenia-Livorno, prefigurando uno scenario per l'assetto futuro della mobilità verso il litorale.

Partendo da una lettura interpretativa del territorio, il progetto di tesi si apre ad una ricerca multidisciplinare che esplora i temi della mobilità nella macro-area pisano-livornese nel sovraordinato disegno della struttura territoriale, con uno specifico affondo progettuale sui nodi di interscambio con la nuova rete di trasporto locale in fase di esecuzione, (People Mover, Tramvia Leggera Stazione-Cisanello) nonché con la rete nazionale delle FF.SS. (Porto di Livorno)

Questo percorso sul tema della mobilità sostenibile oltre ad essere un'occasione per fare ricerca è anche un'opportunità per operare una riqualificazione urbana e territoriale. E' molto importante riuscire ad avere un legame integrato tra il territorio e le reti di trasporto che non devono essere date per scontate, ma studiate e mirate alla sostenibilità anche attraverso l'integrazione di tecniche multidisciplinari, favorendo sistemi intermodali di scambio.

La tesi pone uno sguardo anche a questa criticità occulta, che non viene considerata né dalle amministrazioni comunali nella stesura dei Piani, né dalle società ferroviarie che realizzano queste infrastrutture, né da altri strumenti di pianificazione territoriale sovracomunale.

Il quadro conoscitivo ha fatto emergere diverse criticità nell'ambito periferico in corrispondenza proprio degli accessi alle città, facendo sorgere delle domande per una possibile risoluzione al problema.

Sono state prese in considerazione le immagini della città, in ingresso a Pisa e Livorno, che giungono agli occhi dei passeggeri, contraddistinte da elementi di degrado paesaggistico.

Come appare la città ai viaggiatori che giungono in treno dopo un lungo percorso?

Quali elementi, percepiti attraverso i finestrini, comunicano ai passeggeri in arrivo alla città oggetto di esplorazione?

A questo dilemma la pianificazione territoriale può dare alcune concrete risposte.

A partire da queste criticità individuate, sono state valutate alcune opportunità con vari metodi di analisi e rappresentazione del paesaggio percepito dal treno, mediante una ricomposizione ambientale del paesaggio intercettato dal tracciato tramviario.

L'importanza di modificare l'accesso principale alla città, così come avviene per i percorsi stradali, è di particolare importanza in questi anni in cui le città investono molto nelle operazioni di marketing per rilanciare la propria immagine verso l'esterno.

L'interesse verso la costruzione di sistemi tranviari nasce anche dalla consapevolezza, sempre più condivisa, della fondamentale importanza del trasporto pubblico nel futuro delle città italiane. La rete dei mezzi pubblici di trasporto nel nostro Paese costituisce un sempre più importante sistema che collega lo spazio nei grandi agglomerati urbani.

E' indubbio infatti che l'importanza dei trasporti di tipo collettivo, siano essi su gomma o in sede fissa, diventa oggi primaria anche nelle città di medie dimensioni come può essere Pisa o Livorno.

Ciò nonostante, in un confronto europeo, l'Italia nel settore dei trasporti pubblici non presenta gli stessi livelli di utenza e di apprezzamento dei cittadini-utenti che si verificano negli altri paesi.

Politiche che incentivano i cittadini alla fruizione del trasporto pubblico diventano quindi più che mai necessarie. Gli sforzi che tendono al miglioramento del trasporto pubblico (anche grazie all'approvazione delle modifiche della L.R. 42/98 "Norme per il trasporto pubblico locale") rispondono, nella città di Pisa come nelle altre città italiane, alla necessità di rendere più vivibili gli spazi e le strade cittadine e, nello stesso tempo, di limitare i problemi ambientali dovuti all'inquinamento atmosferico per il sovraffollamento del traffico automobilistico. Il trasporto collettivo diventa quindi un bene prezioso per la qualità della vita delle città. La tendenza generale è anche quella di mettere a disposizione degli utenti mezzi di trasporto sempre più comodi e confortevoli così da incoraggiare l'uso del trasporto pubblico da parte di cittadini che sembrano ancora preferire il mezzo di trasporto privato anche per gli spostamenti di breve raggio.

Tra le maggiori preoccupazioni per la fattibilità di un sistema di trasporto pubblico a guida vincolata, ad ogni modo emerge sempre la sofferenza per il problema economico, tralasciando i grossi benefici ambientali derivanti da una tale operazione.

Non si pretende con questa tesi di dare una risposta risolutiva, ma visto e considerato il bacino d'utenza molto particolare è possibile sviluppare delle ipotesi concrete.

Le valutazioni economiche hanno considerato diversi fattori che entrano in gioco per una risoluzione del problema.

Ad esempio l'attività crocieristica nel Porto di Livorno è in costante evoluzione, soprattutto in funzione del valore territoriale toscano, punto di attracco per il raggiungimento dei siti turistici della Toscana di forte attrazione, quali Pisa, Siena, Lucca, Firenze.

Il progetto di fattibilità è legato a una possibile dislocazione della gran parte della domanda di trasporto dal mezzo privato al mezzo pubblico collettivo.

In questo lavoro sono altresì state valutate opportunità di finanziamento adottando lo strumento del project financing .

I possibili investitori interessati ad una operazione così rilevante come questa potrebbero essere trovati sul mercato internazionale dei broker del settore crocieristico visto e considerato gli elevati costi di trasferimento che tali operatori devono sostenere per trasportare verso le località di notevole interesse turistico la propria clientela.

Inoltre è da valutare il possibile interesse di investimento da parte dell'Aeroporto Galilei in considerazione alla potenzialità di intercettare i flussi verso l'attività crocieristica stessa.

Ciò è dimostrato anche dall'analisi economico-finanziaria di una infrastruttura simile: il progetto "People Mover" per il collegamento dei passeggeri dall'aeroporto al centro di Pisa.

Inoltre va considerato il fatto che la tramvia è legata anche ad un'offerta turistico territoriale non solo stagionale dovuta al litorale pisano, visto e considerato che intercetta molteplici attrattive di carattere culturale collegate proprio all'ambiente circostante.

I collegamenti riguardano anche la mobilità dolce di notevole pregio paesaggistico, quali piste ciclabili, percorsi pedonali e sentieri, ippovie all'interno del Parco di San Rossore, e ancora, il tracciato dà una possibilità di intermodalità, da supportare anche con progetti di Bike Shering per la fruizione turistica del Parco stesso, con possibilità di interconnessione con le vie d'acqua tramite il battello in funzione sul Fiume, per arrivare ad esempio sui lungarni nel cuore della città medievale.

*"... Il significato più profondo di ogni luogo è il suo senso
di relazione con la vita umana e, ancor di più,
con il mondo delle cose viventi..."*

K. Lynch

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- Agnoletti M.**, *Paesaggio Rurale*, Edagricole, Milano 2010
- Alberti F.**, *Progettare la Mobilita'*, Edifir, 2008
- Alessandri, A.** (2005) – “Il modello tram-treno: oltre la sperimentazione” - Ingegneria Ferroviaria n. 9;
- Cesetti, F., Corsi, M.** (2001) – “La metrotranvia di Palermo: gli elementi del progetto di sistema e cenni del progetto definitivo” - Ingegneria Ferroviaria n. 10;
- De Luca Giuseppe**, *La pianificazione regionale in Toscana: 1984-1990*, Quaderni di Urbanistica Informazioni, n. 10, 1991.
- Facchinetti M.**, *Intorno al nodo*, Pitagora, Milano, 2007
- Fanfani D., Magnaghi A.**, *Patto città-campagna. Un progetto di bioregione urbana per la Toscana*, Alinea Editrice, Firenze 2010
- Magnaghi A.**, (a cura di), *La rappresentazione identitaria del territorio*, Alinea Editrice, Firenze 2005
- Magnaghi A.**, *Il Progetto locale*, Bollati Boringhieri, Torino 2000
- Magnaghi A.**, *Il Progetto locale – verso la coscienza di luogo, nuova edizione accresciuta*, Bollati Boringhieri, Torino 2010
- Magnaghi A.**, (a cura di), *Scenari strategici: visioni identitarie per il progetto di territorio*, Alinea Editrice, Firenze 2007
- Magnaghi A.**, (a cura di), *Rappresentare i luoghi*, Alinea Editrice, Firenze 2000
- Novales, M., Bugarin, M., Orro, A.** (2001) – “Un nuovo concetto nel trasporto urbano: il tram-treno” - Ingegneria Ferroviaria n. 10;
- Tocolini A., Fumagalli N., Senes G.**, ” Progettare i percorsi verdi. Manuale per la realizzazione di greenways, Maggioli, Rimini, 2004“)
- Tarozzi, M.** (2005) – “Le metrotramvie in Europa” - Le Strade n. 9;
- Tarozzi, M.** (2006a) – “Tram su gomma: prime esperienze europee” - Le Strade n. 3;
- Tarozzi, M.** (2006b) – “Trasporti urbani a monorotaia” - Le Strade n. 6;
- Vasarelli, F.** “ IL TRAMMINO” passato, presente e futuro della ferrovia del litorale pisano, ETS, 2012.
- Vasarelli, F.** IL NOSTRO TRAMMINO. Storia delle linee tramviarie a vapore della provincia di Pisa B&V Pontedera
- Ferrovie dello Stato** “ treno & natura” Politiche Economiche e Sociali, Rapporti/5, Roma, 1997.
- FS spa**, “Politiche Sociali e Politiche Ambientali” convegno Roma, 2003.
- Forte E.**, Trasporti, Politica, Economia, CEDAM, Padova, 1994
- Brusio G.**, Economia e Finanza Pubblica, Carocci.

Ansaldo Trasporti - Sistemi Ferroviari S.p.A

Rail & Trasport, 3 luglio 2002 (consulente: Semaly)

Balletto, G., A.Milesi, G.Mei, N.Meloni – Reinterpretare i luoghi del passato: il tracciato ferroviario minerario di Cala Domestica (Sardegna)

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, Guida ai programmi di sperimentazione dell'edilizia residenziale e pubblica

CO.MO.DO Confederazione per la Mobilità Dolce - Presidente Albano Marcarini, Milano

Associazione Italiana Greenways – ONLUS –

Comune di Prato Settore – Mobilità, Ambiente e grandi Infrastrutture

Lotus Navigator n. 2, Aprile 2001

Nei luoghi di Camilla del Lante “ Il recupero della Tramvia Pisa-Tirrenia-Livorno per uno Scenario Strategico di accessibilità sostenibile al litorale pisano - Tesi di Laurea di Fabrizio Baroncini, 2006

Un Parco Agricolo Multifunzionale per Pisa e il suo Territorio. Laboratorio Progettazione, Territorio Prof. Magnaghi-Fanfani. Gruppo di lavoro: Baroncini F., Bestazzoni P., Brancadoro M., Mancino M., 2010-2011

Un progetto di territorio per l'area Pisa-Pontedera-Livorno. Laboratorio Progettazione Territorio, Prof. Magnaghi-Fanfani. Gruppo di lavoro: Albanese M., Nannicini D. Rossi M., Pacciani M., Salvini M., Soresina A., Tompetrini E., Toni F., 2009-2010

Strumenti urbanistici

Comune di Pisa , Piano Regolatore, Norme per l'attuazione.

Comune di Livorno (1973), Piano Regolatore,

Leggi e provvedimenti legislativi

Legge 17 agosto 1942, n. 1150, *Legge urbanistica*.

Legge 8 agosto 1985, n 431, *Conversione il legge del Decreto Legge 27 giugno 1985, n. 312*.

Legge 8 giugno 1990 n. 142, *Ordinamento delle autonomie locali*.

Legge Regione Toscana 29 giugno 1982 n. 52, *Norme per la formazione del sistema delle aree protette, dei Parchi e delle riserve naturali in Toscana*.

Legge Regione Toscana 16 gennaio 1995, n. 1, *Norme per il governo del territorio*.

Legge Regione Toscana 3 gennaio 2005, n. 1, *Norme per il governo del territorio*.

Siti internet

www.comune.pisa.it

www.comune.prato.it

www.eddyburg.it

www.regione.toscana.it

www.ferrovieabbandonate.it

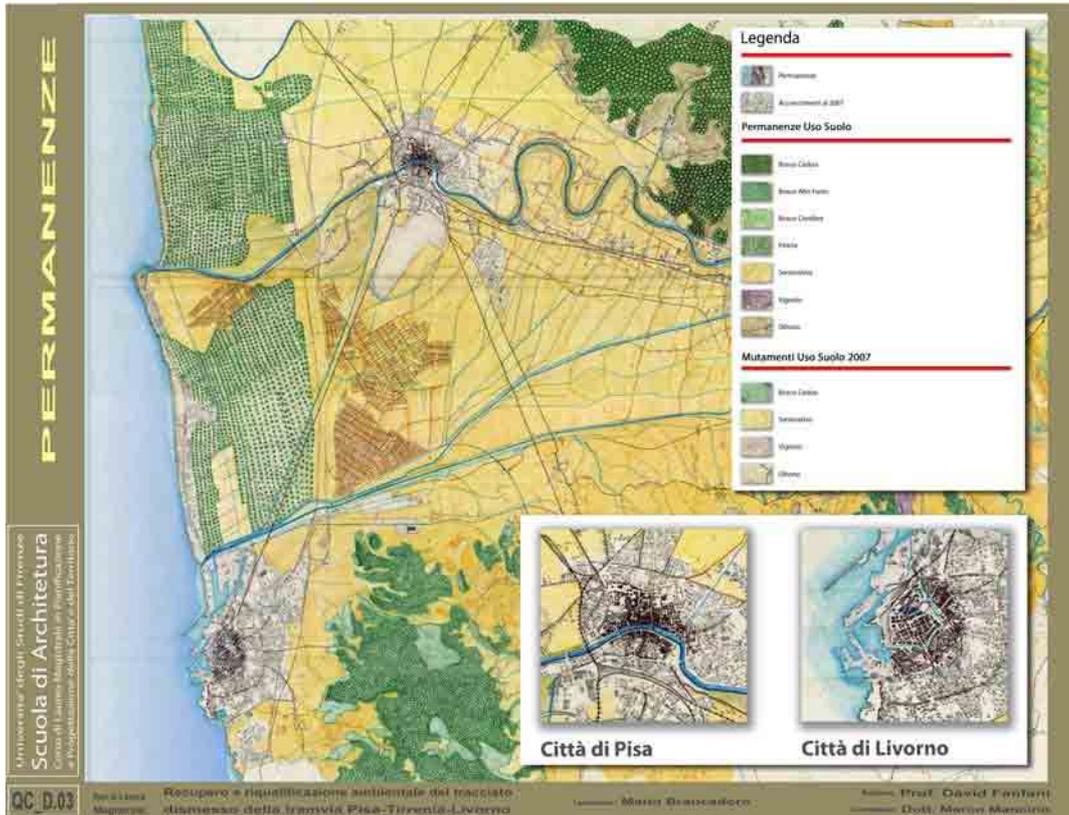
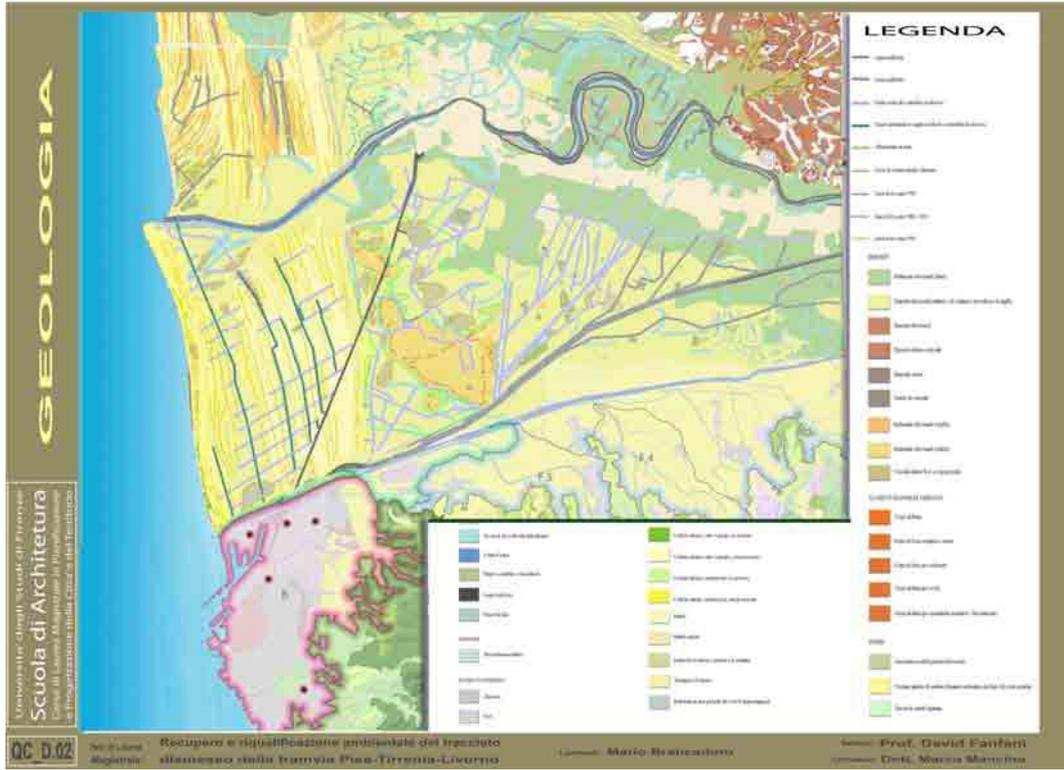
www.infrastrutturetrasporti.it

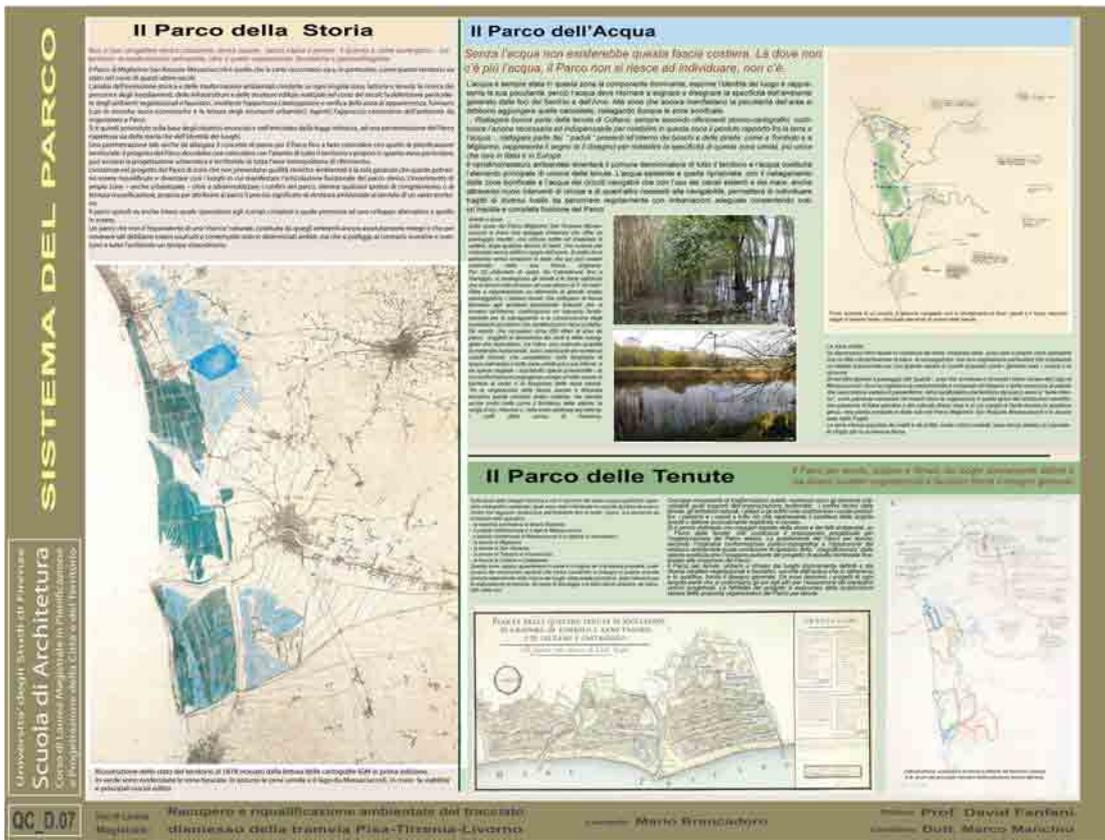
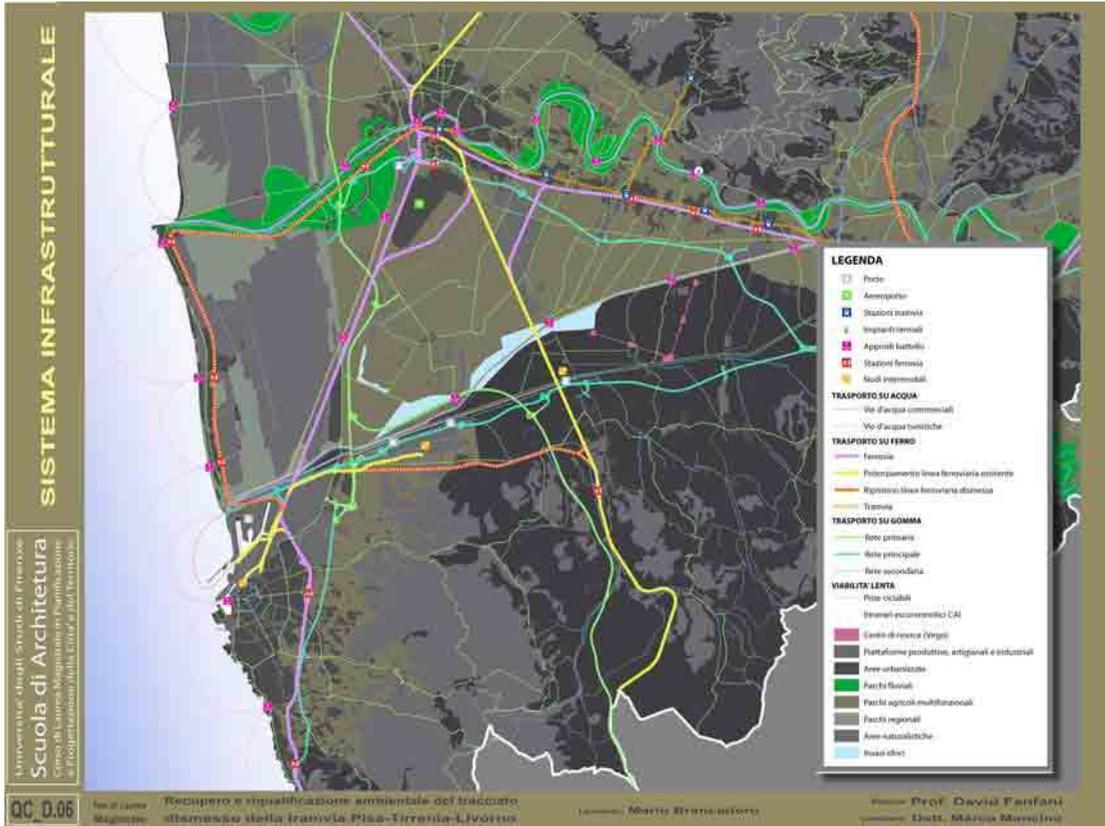
www.cittaelettriche.it

Appendice

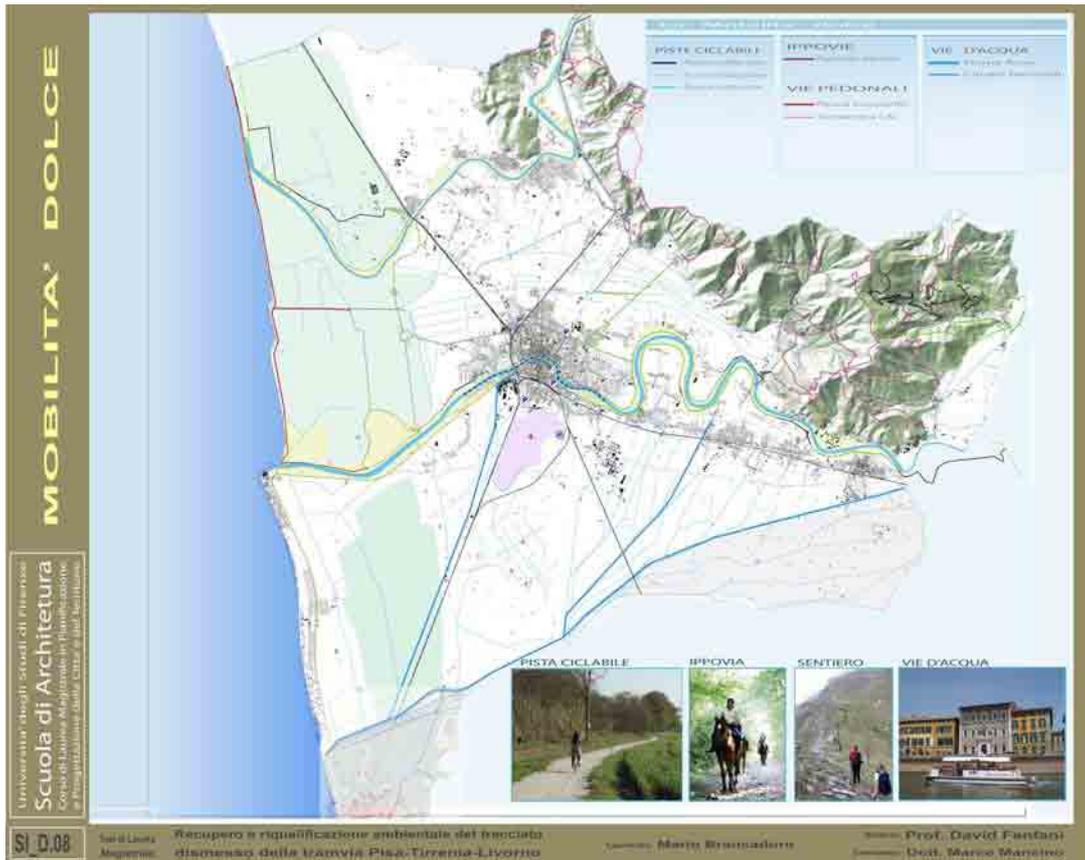
ELENCO ELABORATI

Codice el.	n. progressivo	QUADRO CONOSCITIVO
QC_D.00	0	Corografia generale
QC_D.01	1	Oroidrografia
QC_D.02	2	Geologia
QC_D.03	3	Permanenze
QC_D.04	4	Uso del suolo
QC_D.05	5	Sistemi ambientali
QC_D.06	6	Sistema Infrastrutturale
QC_D.07	7	Sistema del Parco
Codice el.	n. progressivo	SINTESI INTERPRETATIVA
SI_D.08	8	Mobilita' dolce e percorsi pedonali e ciclabili
SI_D.9	9	Carta del Patrimonio
Codice el.	n. progressivo	SCENARIO STRATEGICO
SS_D.10	10	Scenario strategico (tavola unica)
Codice el.	n. progressivo	APPROFONDIMENTO PROGETTUALE
P_D.11	11	Stato di Fatto
P_D.12	12	Progetto
P_D.13	13	Progetto - Femata Pisa
P_D.14	14	Progetto - Fermata Marina di Pisa
P_D.15	15	Dettaglio Interventi
P_D.16	16	Dettaglio Interventi





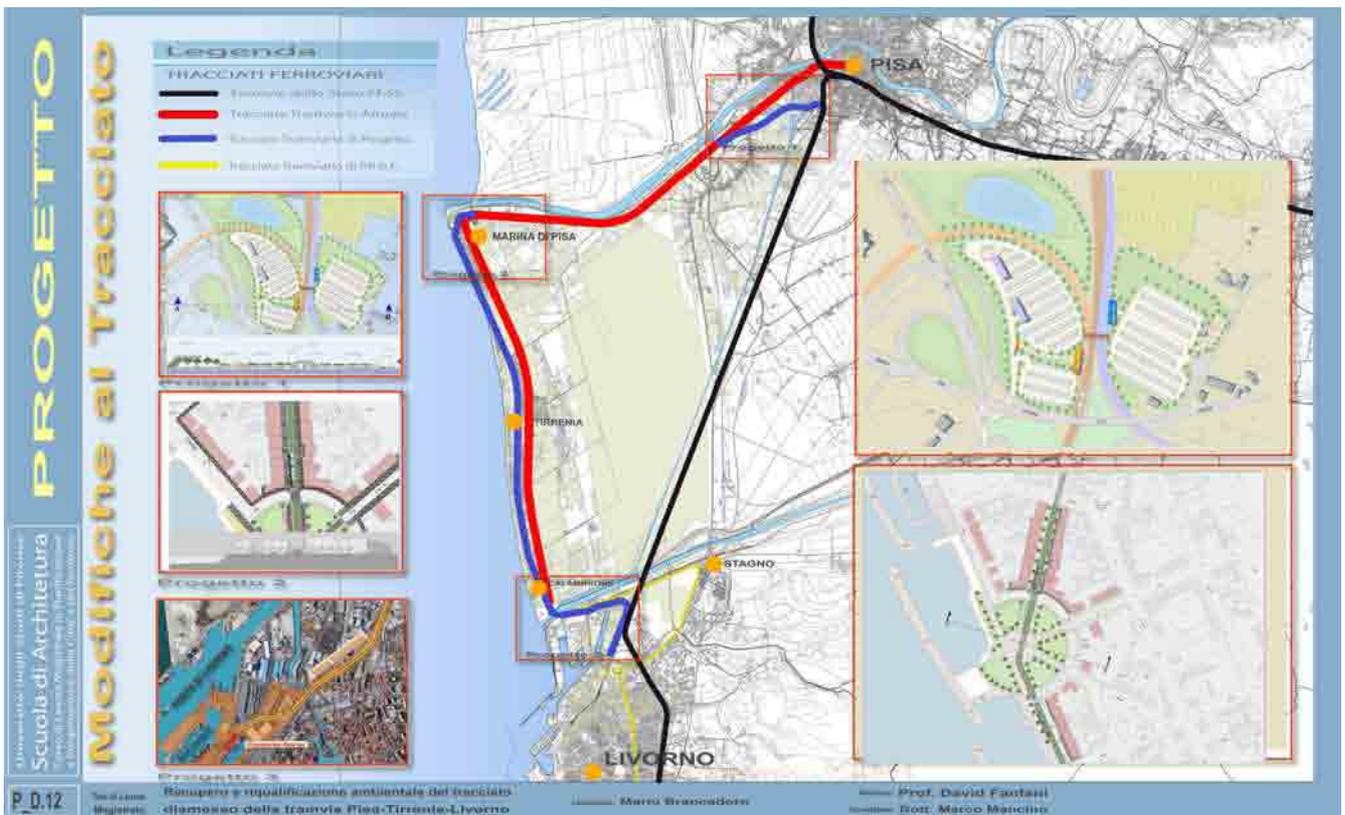
Sintesi Interpretativa



Stato di Fatto



Quadro progettuale



ELENCO ELABORATI

Codice el.	n. progressivo	QUADRO CONOSCITIVO
QC_D.00	0	Corografia generale
QC_D.01	1	Oroidrografia
QC_D.02	2	Geologia
QC_D.03	3	Permanenze
QC_D.04	4	Uso del suolo
QC_D.05	5	Sistemi ambientali
QC_D.06	6	Sistema Infrastrutturale
QC_D.07	7	Sistema del Parco
Codice el.	n. progressivo	SINTESI INTERPRETATIVA
SI_D.08	8	Mobilita' dolce e percorsi pedonali e ciclabili
SI_D.9	9	Carta del Patrimonio
Codice el.	n. progressivo	SCENARIO STRATEGICO
SS_D.10	10	Scenario strategico (tavola unica)
Codice el.	n. progressivo	APPROFONDIMENTO PROGETTUALE
P_D.11	11	Stato di Fatto
P_D.12	12	Progetto
P_D.13	13	Progetto - Femata Pisa
P_D.14	14	Progetto - Fermata Marina di Pisa
P_D.15	15	Dettaglio Interventi
P_D.16	16	Dettaglio Interventi

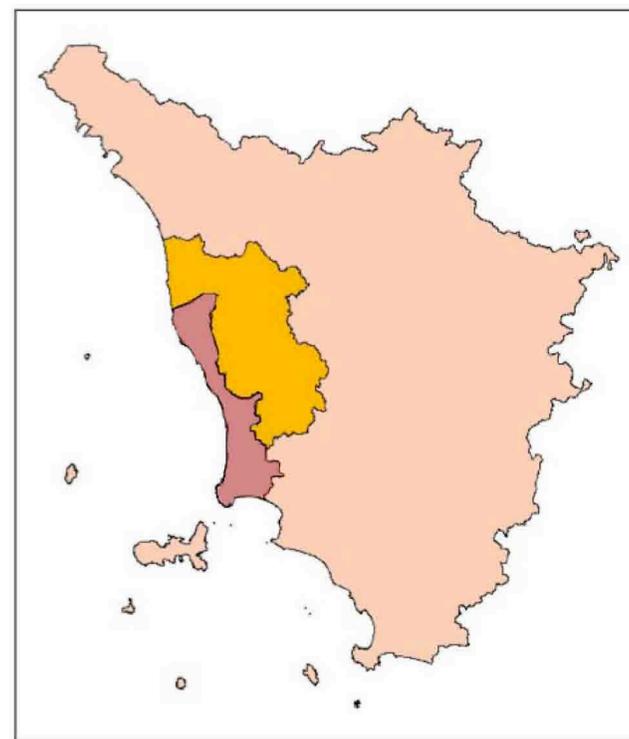
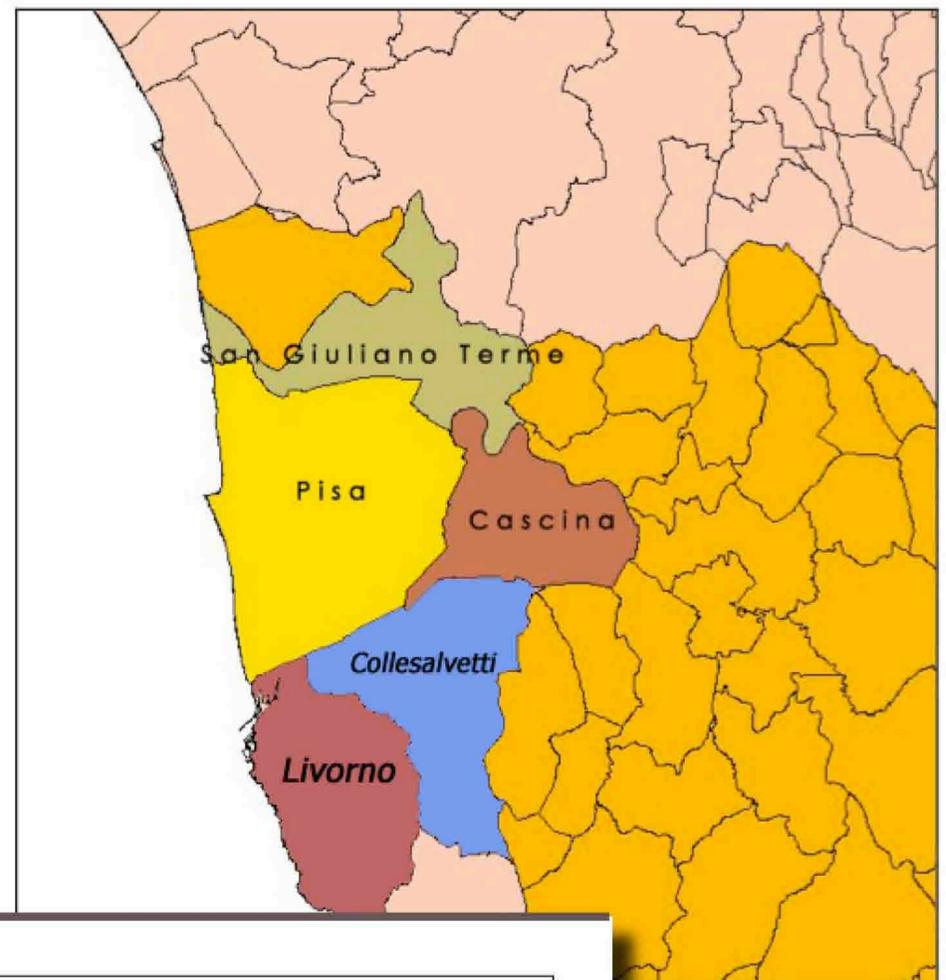


Inquadramento territoriale

L'area oggetto del presente studio comprende una parte di territorio della Toscana Centrale delimitata:

- a Nord dal Fiume Serchio e dal Monte Pisano;
- a Nord-Est dal promontorio delle Cerbaie, dalla città di Pontedera e dal Fiume Elsa;
- a Sud dalle Colline Pisane e dalle Colline Livornesi; - a Sud-Ovest dalla città di Livorno;
- a Ovest dai centri balneari di Calambrone, Tirrenia e Marina di Pisa; - a Nord-Est dal Parco di San Rossore.

L'area si estende, quindi, in parte nella Provincia di Pisa e in piccola parte in quella di Livorno.
I Comuni oggetto di studio sono i seguenti: Pisa e Livorno.



Criticità Infrastrutturali

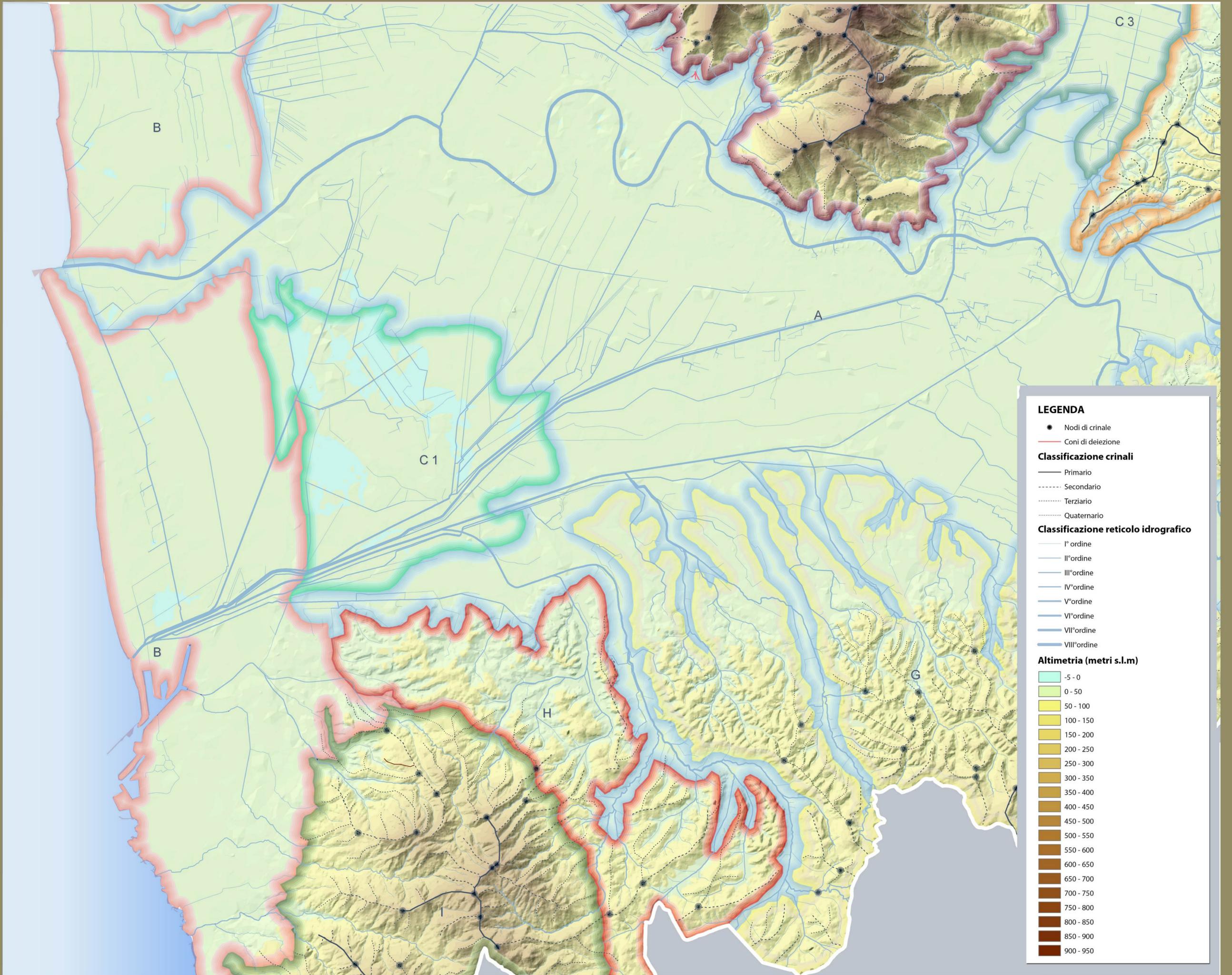
- l'abbandono generalizzato (se non nelle tratte di maggiore importanza) dei sistemi infrastrutturali collettivi su ferro e la carenza del trasporto pubblico su gomma, dovuti alla diffusione di massa del mezzo privato, hanno portato al congestionamento delle principali arterie di comunicazione (Fi-Pi-Li, Tosco-Romagnola). Il territorio appare, inoltre, privo di un sistema di mobilità dolce diffuso su tutto il territorio.

Criticità

Dalle analisi effettuate sull'area oggetto di studio (di cui al capitolo 1), sono emersi alcuni aspetti di criticità che la contraddistinguono e il cui comune denominatore può essere rintracciato nel modello di sviluppo che ha, finora, guidato le trasformazioni di questo territorio. Tale modello di sviluppo, basato sul paradigma della crescita illimitata, ha caricato il territorio di una serie di funzioni completamente avulse dal suo divenire di lunga durata, prive di sapienza ambientale ed equilibrio tra attività antropiche e ambiente naturale. Il risultato è un territorio sovraccarico, ambientalmente stanco e, a tratti, violato nella sua profonda identità.

OROIDROGRAFIA

Università degli Studi di Firenze
Scuola di Architettura
Corso di Laurea Magistrale in Pianificazione
e Progettazione della Città e del Territorio



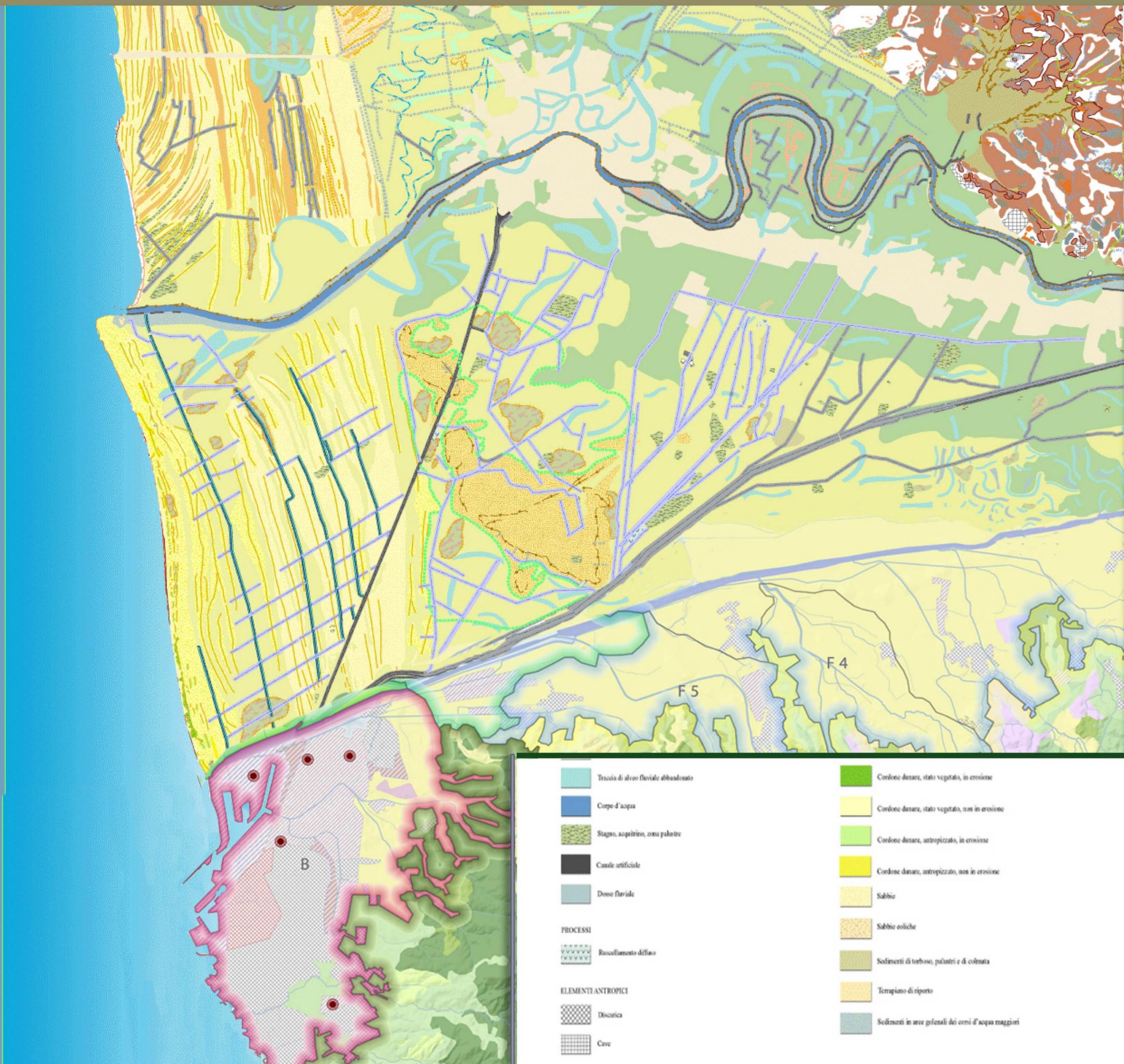
QC_D.01

Tesi di Laurea
Magistrale:

**Recupero e riqualificazione ambientale del tracciato
dismesso della tramvia Pisa-Tirrenia-Livorno**

Laureando: **Mario Brancadoro**

Relatore: **Prof. David Fanfani**
Correlatore: **Dott. Marco Mancino**



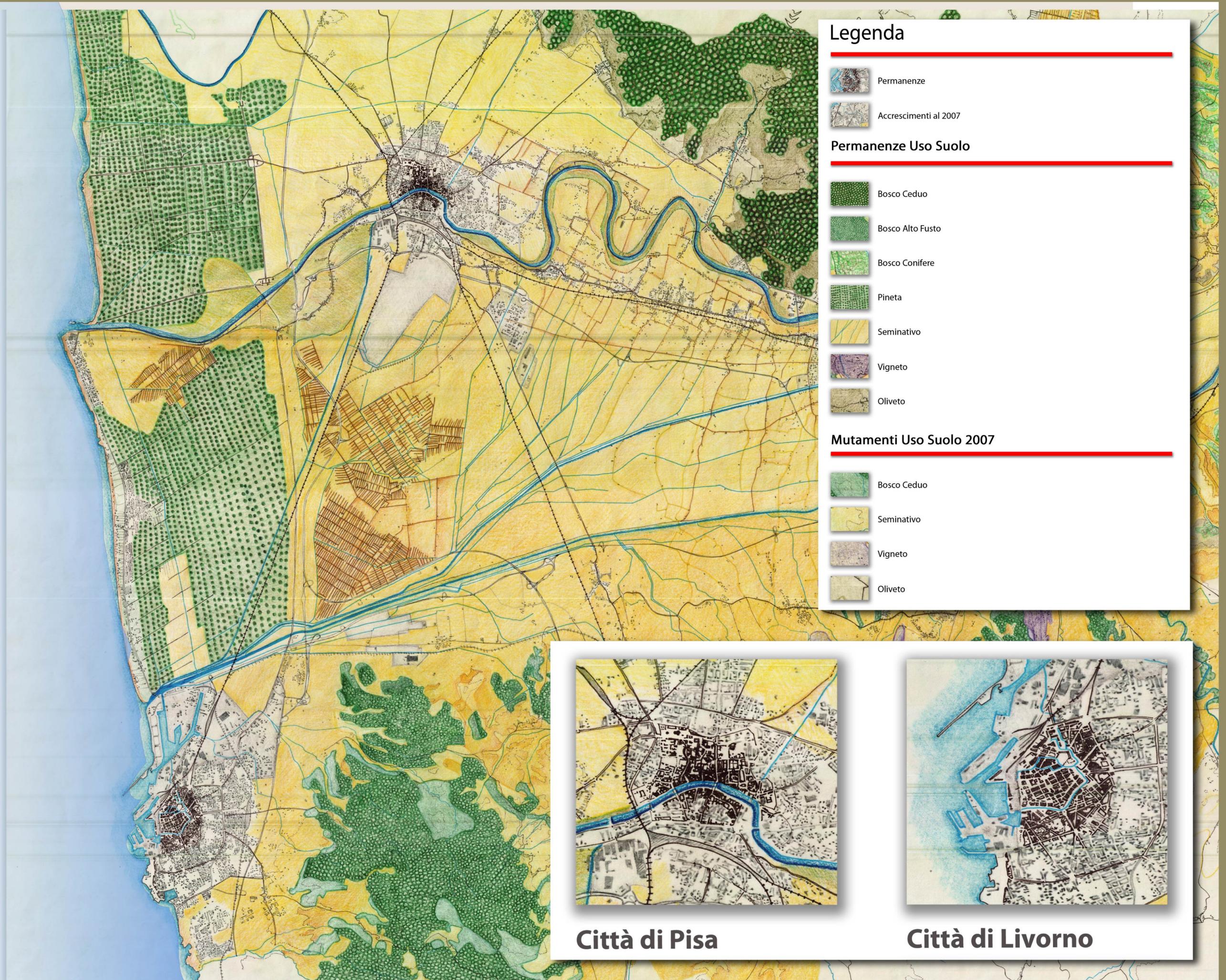
LEGENDA

- Argine artificiale
 - Canale artificiale
 - Canale artificiale controllato da idrovore
 - Canale interdentale in seguito rettificato e controllato da idrovore
 - Allineamento di dune
 - Cresta di cordone dunale e litoraneo
 - Linea di riva anno 1954
 - Linea di riva anno 1980 - 1983
 - Linea di riva anno 1994
- DEPOSITI**
- Sedimenti alluvionali (fimo)
 - Depositi alluvionali palustri e di colmata a prevalenza di argilla
 - Depositi alluvionali
 - Depositi eluvio-colluviali
 - Depositi carsici
 - Detrito di versante
 - Sedimenti alluvionali (argilla)
 - Sedimenti alluvionali (sabbia)
 - Convide debris flow e origine mista
- ELEMENTI FRANOSI DI VERSANTE**
- Corpo di frana
 - Corpo di frana complessa o mista
 - Corpo di frana per colamento
 - Corpo di frana per crollo
 - Corpo di frana per scerimento traslativo - Scivolamento
- FORME**
- Area depressa della pianura alluvionale
 - Porzione apicale di cordone litoraneo sommontato da dune allo stato naturale
 - Traccia di canale lagunare

- Traccia di alveo fluviale abbandonato
 - Corpo d'acqua
 - Stagno, acquitrino, zona palustre
 - Canale artificiale
 - Domo fluviale
- PROCESSI**
- Rascellamento diffuso
- ELEMENTI ANTROPICI**
- Discarica
 - Cave
- Cordone danare, stato vegetato, in erosione
 - Cordone danare, stato vegetato, non in erosione
 - Cordone danare, antropizzato, in erosione
 - Cordone danare, antropizzato, non in erosione
 - Sabbia
 - Sabbie eoliche
 - Sedimenti di torboso, palustri e di colmata
 - Terrapieno di riporto
 - Sedimenti in aree golenali dei corsi d'acqua maggiori

PERMANENZE

Università degli Studi di Firenze
Scuola di Architettura
Corso di Laurea Magistrale in Pianificazione
e Progettazione della Città e del Territorio



Legenda

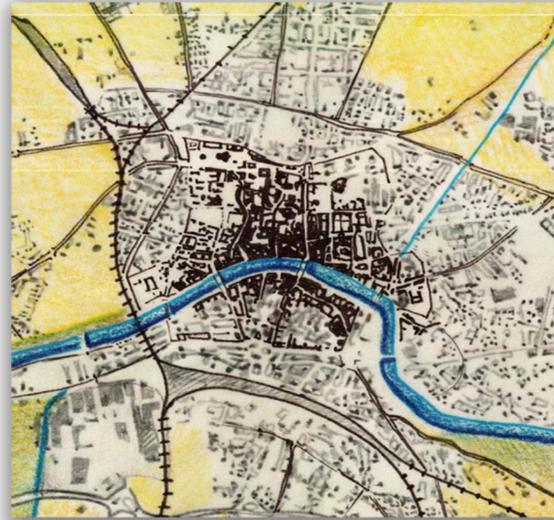
-  Permanenze
-  Accrescimenti al 2007

Permanenze Uso Suolo

-  Bosco Ceduo
-  Bosco Alto Fusto
-  Bosco Conifere
-  Pineta
-  Seminativo
-  Vigneto
-  Oliveto

Mutamenti Uso Suolo 2007

-  Bosco Ceduo
-  Seminativo
-  Vigneto
-  Oliveto

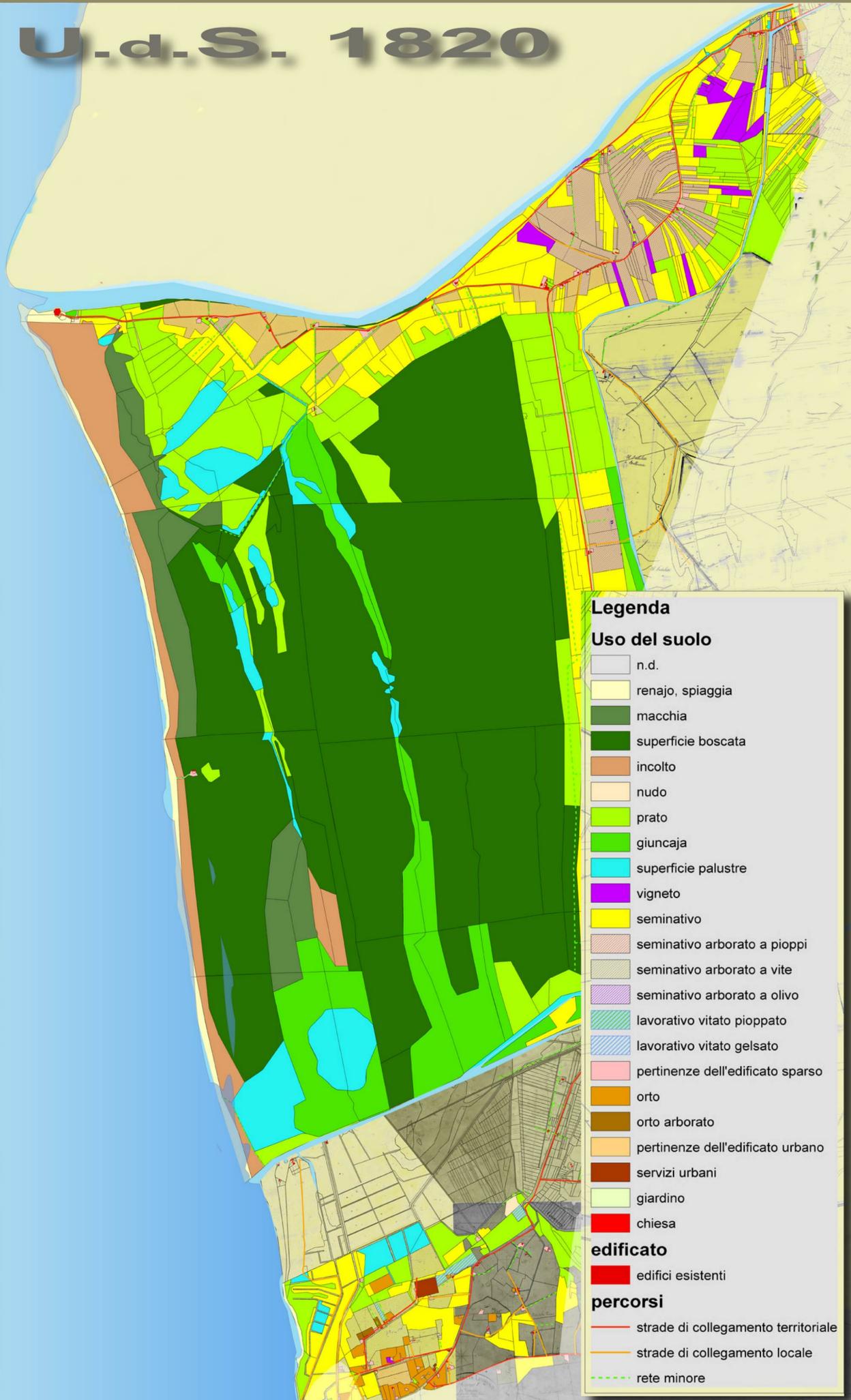


Città di Pisa



Città di Livorno

U.d.S. 1820

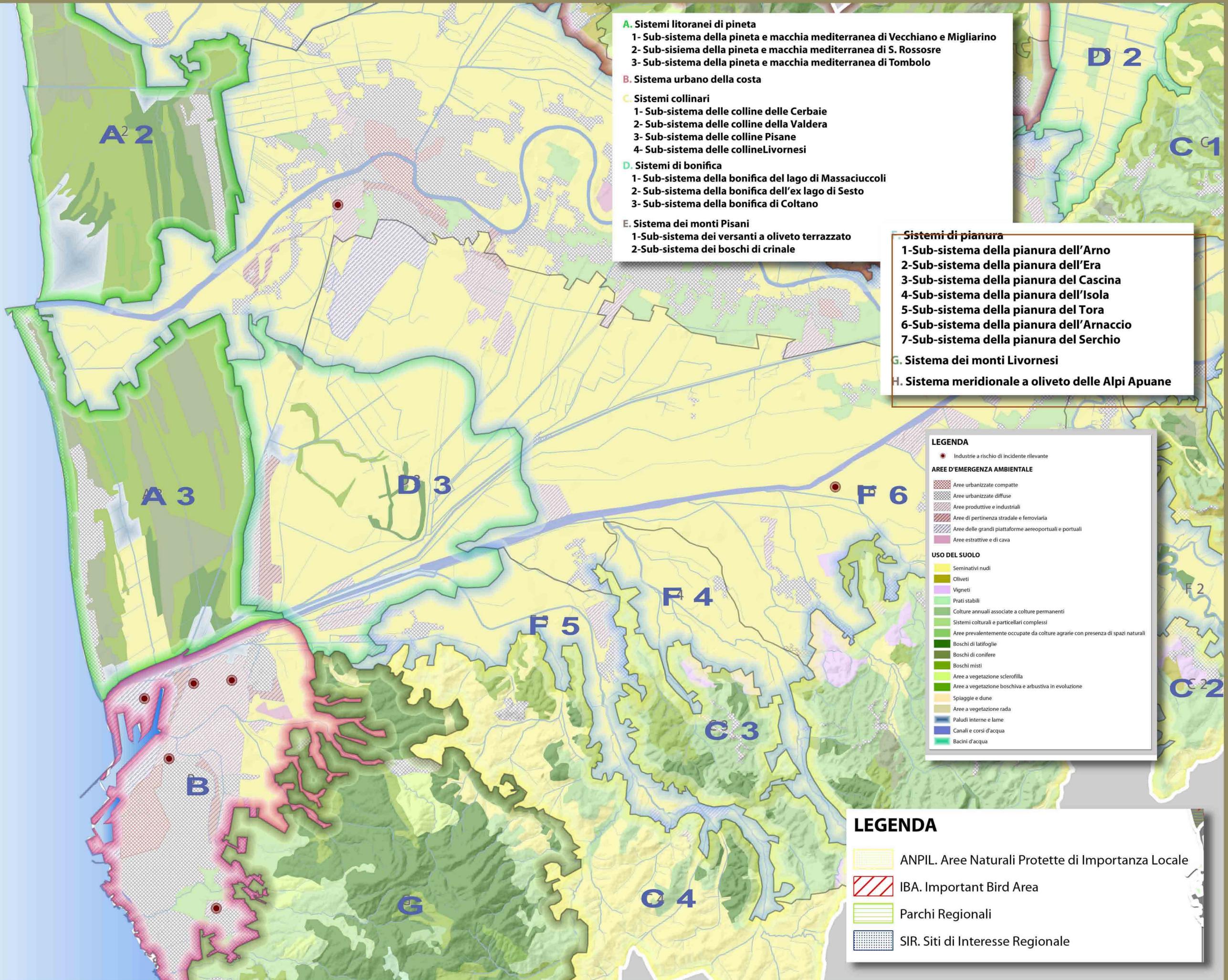


- Legenda**
- Uso del suolo**
- n.d.
 - renajo, spiaggia
 - macchia
 - superficie boscata
 - incolto
 - nudo
 - prato
 - giuncaja
 - superficie palustre
 - vigneto
 - seminativo
 - seminativo arborato a pioppi
 - seminativo arborato a vite
 - seminativo arborato a olivo
 - lavorativo vitato pioppato
 - lavorativo vitato gelsato
 - pertinenze dell'edificato sparso
 - orto
 - orto arborato
 - pertinenze dell'edificato urbano
 - servizi urbani
 - giardino
 - chiesa
- edificato**
- edifici esistenti
- percorsi**
- strade di collegamento territoriale
 - strade di collegamento locale
 - rete minore

U.d.S. 2002



- Legenda**
- uso del suolo**
- spiaggia
 - superficie boscata
 - incolto
 - prato
 - superficie palustre
 - vegetazione di ripa
 - seminativo
 - vigneto
 - oliveto
 - edificato sparso
 - orto
 - area edificata
 - servizi urbani
 - grandi strutture sportive
 - area di grandi infrastrutture
 - area produttiva
 - canalizzazioni agrarie
 - idrografia principale
- edifici**
- demoliti
 - esistenti
 - tracciato della tramvia
- percorsi**
- strade di grande comunicazione
 - strade di collegamento territoriale
 - strade di collegamento locale
 - rete minore
 - sentieri



A²

A³

B

G

D³

F⁵

C⁴

F⁴

C³

F⁶

D²

C¹

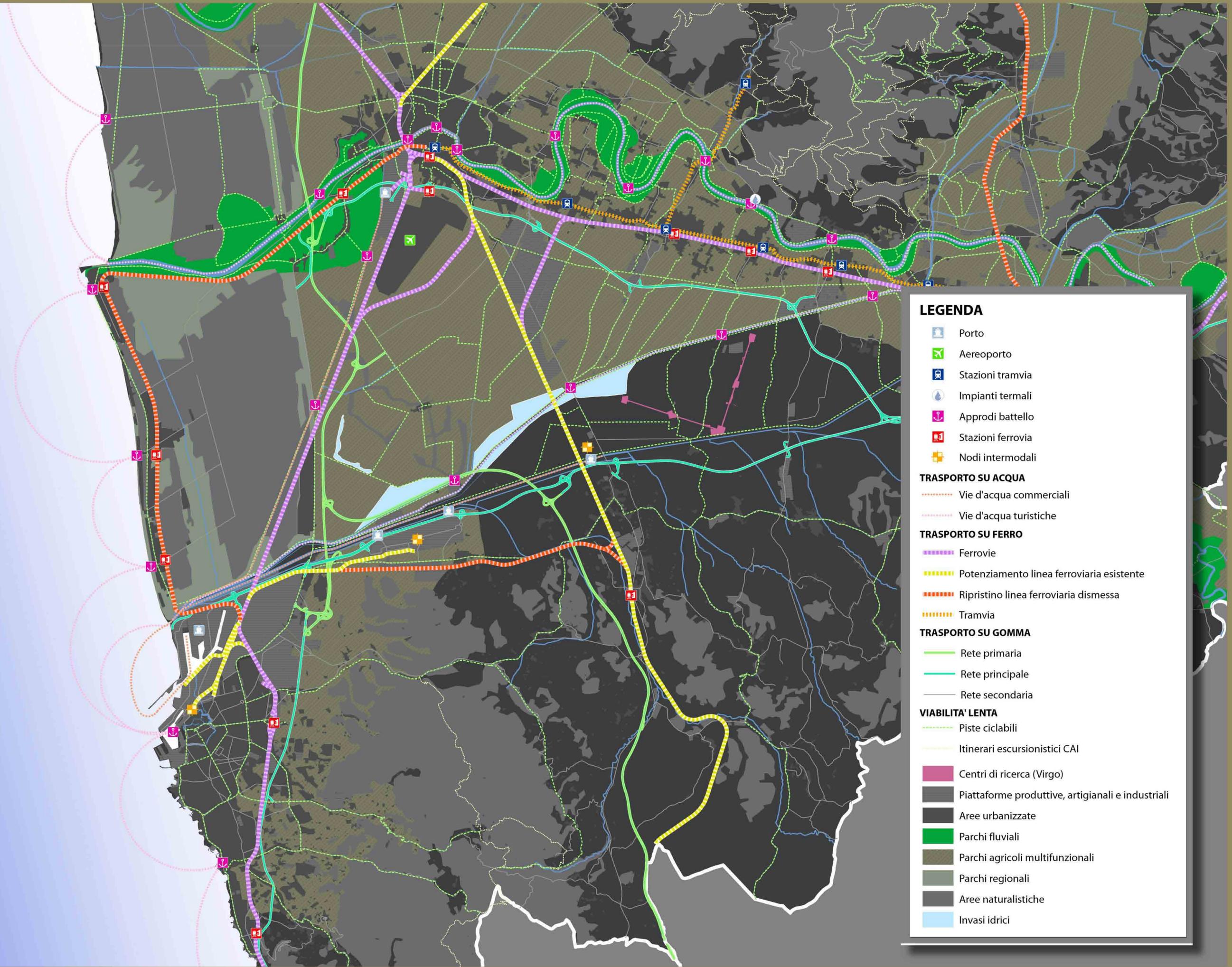
F²

C²

SISTEMA INFRASTRUTTURALE

Università degli Studi di Firenze
Scuola di Architettura
Corso di Laurea Magistrale in Pianificazione
e Progettazione della Città e del Territorio

QC_D.06



LEGENDA

- Porto
- Aeroporto
- Stazioni tramvia
- Impianti termali
- Approdi battello
- Stazioni ferrovia
- Nodi intermodali

TRASPORTO SU ACQUA

- Vie d'acqua commerciali
- Vie d'acqua turistiche

TRASPORTO SU FERRO

- Ferrovie
- Potenziamento linea ferroviaria esistente
- Ripristino linea ferroviaria dismessa
- Tramvia

TRASPORTO SU GOMMA

- Rete primaria
- Rete principale
- Rete secondaria

VIABILITA' LENTA

- Piste ciclabili
- Itinerari escursionistici CAI

Centri di ricerca (Virgo)

Piattaforme produttive, artigianali e industriali

Aree urbanizzate

Parchi fluviali

Parchi agricoli multifunzionali

Parchi regionali

Aree naturalistiche

Invasi idrici

Tesi di Laurea
Magistrale:

**Recupero e riqualificazione ambientale del tracciato
dismesso della tramvia Pisa-Tirrenia-Livorno**

Laureando: **Mario Brancadoro**

Relatore: **Prof. David Fanfani**
Correlatore: **Dott. Marco Mancino**

Il Parco della Storia

Non si può progettare senza conoscere, senza sapere, senza capire il perché, il quando e come avvengono - sul territorio- le trasformazioni antropiche, oltre a quelle vegetazionali, faunistiche e geomorfologiche.

Il Parco di Migliarino-San Rossore-Massaciuccoli è quello che le carte raccontano sia e, in particolare, come questo territorio sia stato nel corso di questi ultimi secoli.

L'analisi dell'evoluzione storica e delle trasformazioni ambientali condotte su ogni singola zona, fattoria o tenuta; la ricerca dei percorsi e degli insediamenti, delle infrastrutture e delle strutture edilizie realizzati nel corso dei secoli; la definizione particellare degli ambienti vegetazionali e faunistici, mediante l'opportuna catalogazione e verifica della zona di appartenenza, formano (con le ricerche socio-economiche e la lettura degli strumenti urbanistici vigenti) l'approccio conoscitivo dell'ambiente da organizzare a Parco.

Si è quindi proceduto sulla base degli obiettivi enunciati e nell'articolato della legge istitutiva, ad una perimetrazione del Parco rispettosa sia della storia che dell'identità dei luoghi.

Una perimetrazione tale anche da allargare il concetto di piano per il Parco fino a farlo coincidere con quello di pianificazione territoriale: il progetto del Parco dovrebbe cioè coincidere con l'assetto di tutto il territorio e proprio in quanto zona particolare, può avviarsi la progettazione urbanistica e territoriale di tutta l'area metropolitana di riferimento.

L'esistenza nel progetto del Parco di zone che non presentano qualità storico-ambientali è la sola garanzia che queste potranno essere riqualificate e diventare così i luoghi in cui manifestare l'articolazione funzionale del parco stesso. L'inserimento di ampie zone - anche urbanizzate - oltre a sdrammatizzare i confini del parco, elimina qualsiasi ipotesi di congelamento o di temuta museificazione, proprio per attribuire al parco il preciso significato di struttura ambientale al servizio di un vasto territorio.

Il parco quindi va anche inteso quale riparazione agli scempi compiuti e quale premessa ad uno sviluppo alternativo a quello in essere.

Un parco che non è l'equivalente di una "riserva" naturale, costituita da quegli ambienti ancora assolutamente integri e che per rimanere tali debbano essere usufruiti e contemplati solo in determinati ambiti, ma che si prefigge al contrario investire e restituire a tutto l'ambiente un tempo straordinario.



Ricostruzione dello stato del territorio al 1878 ricavato dalla lettura delle cartografie IGM in prima edizione. In verde sono evidenziate le zone boscate, in azzurro le zone umide e il lago di Massaciuccoli, in rosso la viabilità e principali nuclei edilizi.

Il Parco dell'Acqua

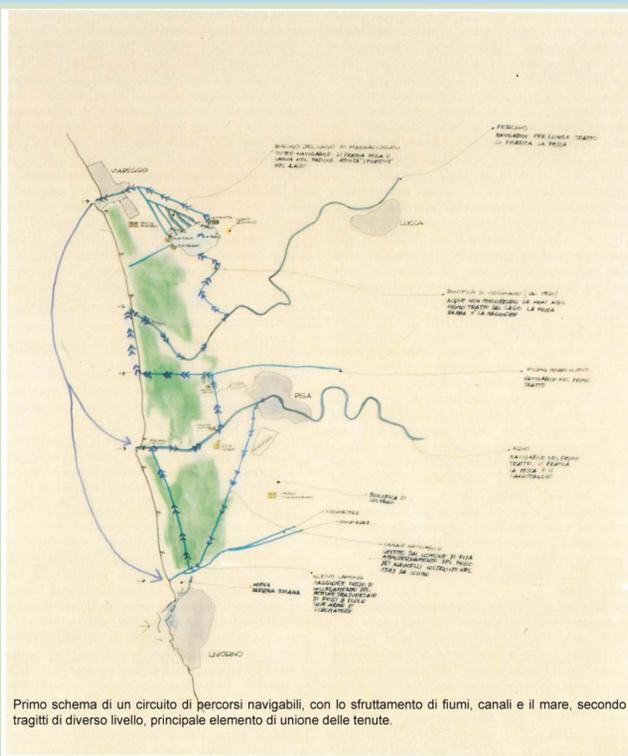
Senza l'acqua non esisterebbe questa fascia costiera. Là dove non c'è più l'acqua, il Parco non si riesce ad individuare, non c'è.

L'acqua è sempre stata in questa zona la componente dominante; esprime l'identità del luogo e rappresenta la sua peculiarità, perciò l'acqua deve ritornare a segnare e disegnare la specificità dell'ambiente generato dalle foci del Serchio e dell'Arno. Alle zone che ancora manifestano la peculiarità dell'area si debbono aggiungere quelle cancellate, riallagando dunque le zone bonificate.

... Riallagare buona parte della tenuta di Coltano, sempre secondo riferimenti storico-cartografici, costituisce l'azione necessaria ed indispensabile per ristabilire in questa zona il perduto rapporto fra la terra e l'acqua. ... riallagare parte dei "paduli" presenti all'interno dei boschi e delle pinete, come a Tombolo e a Migliarino, rappresenta il segno (e il disegno) per ristabilire la specificità di questa zona umida, più unica che rara in Italia e in Europa.

Il ripristino/restauro ambientale diventerà il comune denominatore di tutto il territorio e l'acqua costituirà l'elemento principale di unione delle tenute. L'acqua esistente e quella ripristinata, con il riallagamento delle zone bonificate e l'acqua dei circuiti navigabili che con l'uso dei canali esistenti e del mare, anche attraverso nuovi interventi di chiuse e di quant'altro necessari alla navigabilità, permetterà di individuare tragitti di diverso livello da percorrere regolarmente con imbarcazioni adeguate consentendo così un'insolita e completa fruizione del Parco.

Arenili e dune
Sulle coste del Parco Migliarino San Rossore Massaciuccoli si trova una spiaggia immensa che offre un paesaggio insolito: una striscia sottile ed irregolare di sabbia, larga qualche decina di metri, che avanza per chilometri senza edifici o opere dell'uomo. Si tratta di un ambiente ormai rarissimo in Italia che qui può essere osservato nella sua forma originaria. Per 23 chilometri di costa, da Calambrone fino a Viareggio, si susseguono gli arenili e le dune sabbiose che in alcuni tratti arrivano ad una altezza di 7-10 metri. Oltre a rappresentare un elemento di grande pregio paesaggistico, i sistemi dunali, che collegano la fascia litoranea agli ambienti tipicamente forestali che si trovano all'interno, costituiscono un baluardo fondamentale per la salvaguardia e la conservazione degli ecosistemi più interni che caratterizzano l'area protetta. Gli arenili, che occupano circa 250 ettari di area di parco, soggetti al dinamismo dei venti e delle mareggiate che depositano, tra l'altro, una notevole quantità di materiale nutrizionale, sono colonizzati dai numerosi uccelli limicoli, che zampettano nella fanghiglia di acqua salmastra o nelle zone umide poco più interne, e da specie vegetali - soprattutto specie psammofile - la cui conformazione cespugliosa svolge un'utile azione di barriera al vento e di fissazione delle dune stesse. Tra la vegetazione della fascia dunale e litoranea troviamo piante pioniere molto rustiche, ma talvolta anche molto belle come il fiordaliso delle sabbie, la verga d'oro, l'elirisco o, nelle zone sabbiose più interne, i ciuffi della canna di Ravenna.



Primo schema di un circuito di percorsi navigabili, con lo sfruttamento di fiumi, canali e il mare, secondo tragitti di diverso livello, principale elemento di unione delle tenute.

Le zone umide
Le depressioni retro-dunali in vicinanza del mare, chiamate lame, sono vere e proprie zone salmastre con un'alta concentrazione di sali e, di conseguenza, con una vegetazione particolare che costituisce un habitat eccezionale per una grande varietà di uccelli acquatici come i germani reali, i codoni e le alzavole. Di tutt'altro genere il paesaggio del "padule", area che si insinua e circonda l'intero invaso del Lago di Massaciuccoli, dove la vegetazione predominante è composta dal falasco e dalla cannuccia di padule che nascondono varietà di passeriformi. Altra caratteristica del territorio del parco sono le "lame interne", zone paludose incuneate nei boschi dove la vegetazione è quella tipica del sottobosco mesofilo, con presenze di felce palustre e del colorato ibisco rosa e ai cui margini è facile trovare la periploca greca, rara pianta presente in Italia solo nel Parco Migliarino San Rossore Massaciuccoli e in alcune aree della Puglia. Le lame interne popolate da insetti e da anfibi, come i tritoni crestatati, sono senza dubbio un importante rifugio per la numerosa fauna.

Il Parco delle Tenute

Sulla base delle indagini storiche e con il riscontro del vasto e assai qualificato repertorio cartografico mediante i quali sono state individuate le vicende storiche ed economiche che seguono l'evoluzione dell'ambiente fino ai nostri giorni, si è pervenuti ad individuare nello specifico:

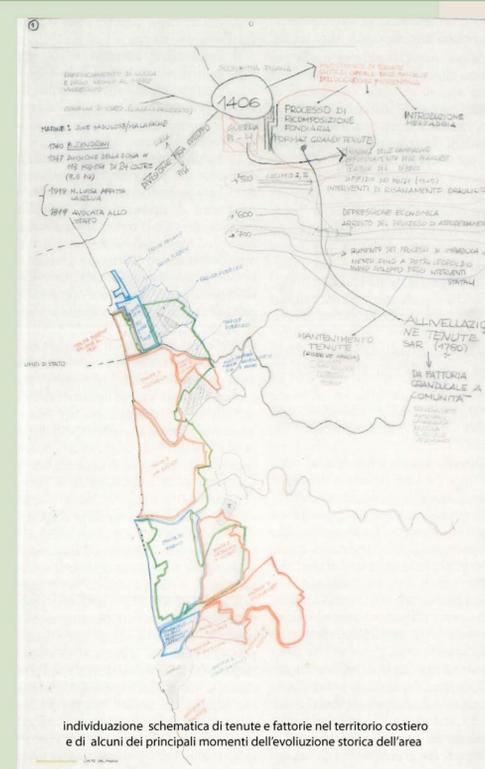
- la macchia lucchese e la tenuta Borbone;
- il padule settentrionale e il lago di Massaciuccoli;
- il padule meridionale di Massaciuccoli e la fattoria di Vecchiaqno;
- la tenuta di Migliarino;
- la tenuta di San Rossore;
- la tenuta di Tombolo e Arnovecchio;
- la tenuta di Coltano e Castagnolo.

Queste zone, seppur appartenenti in parte e in origine ad una stessa proprietà, costituiscono dei microcosmi separati che hanno consentito lo sviluppo di proprie vicende storiche determinate dalla natura dei luoghi, dalle scelte produttive, dagli interventi per la realizzazione di percorsi, da opere di drenaggio o di altra natura idraulica, da manufatti edilizi ecc.

Ovunque nonostante le trasformazioni subite, numerosi sono gli elementi individuabili quali supporti dell'organizzazione territoriale: i confini storici delle tenute, gli ambienti naturali, i palazzi e gli edifici che costituiscono i nuclei produttivi, i percorsi e i canali e tutto ciò che rappresenta il carattere delle singole tenute o fattorie puntualmente registrato e censito.

Si è perciò delineato con maggior rispetto della storia e dei fatti ambientali, un "Parco delle tenute" che costituisce il presupposto progettuale per l'organizzazione del Parco stesso. La suddivisione del Parco per tenute, secondo l'originaria conformazione politico-topografica e l'assunzione del restauro ambientale quale condizione di ripristino della "magnificenza" della natura costituiscono l'ossatura portante del progetto di assetto territoriale finalizzato alla creazione del Parco. Il Parco per tenute, unitario e ritmato dai luoghi storicamente definiti e dai diversi caratteri vegetazionali e faunistici, nonché dall'acqua che lo attraversa e lo qualifica, forma il disegno generale. Da esso derivano i progetti di ogni singola parte che si uniformano gli uni agli altri per l'assunzione dei medesimi vincoli progettuali. La fattibilità del progetto è assicurata dalla suddivisione stessa della proposta organizzativa del Parco per tenute.

Il Parco per tenute, unitario e ritmato dai luoghi storicamente definiti e dai diversi caratteri vegetazionali e faunistici forma il disegno generale.



individuazione schematica di tenute e fattorie nel territorio costiero e di alcuni dei principali momenti dell'evoluzione storica dell'area

MOBILITA' DOLCE

Università degli Studi di Firenze
Scuola di Architettura
Corso di Laurea Magistrale in Pianificazione
e Progettazione della Città e del Territorio

SI_D.08

Tesi di Laurea
Magistrale:

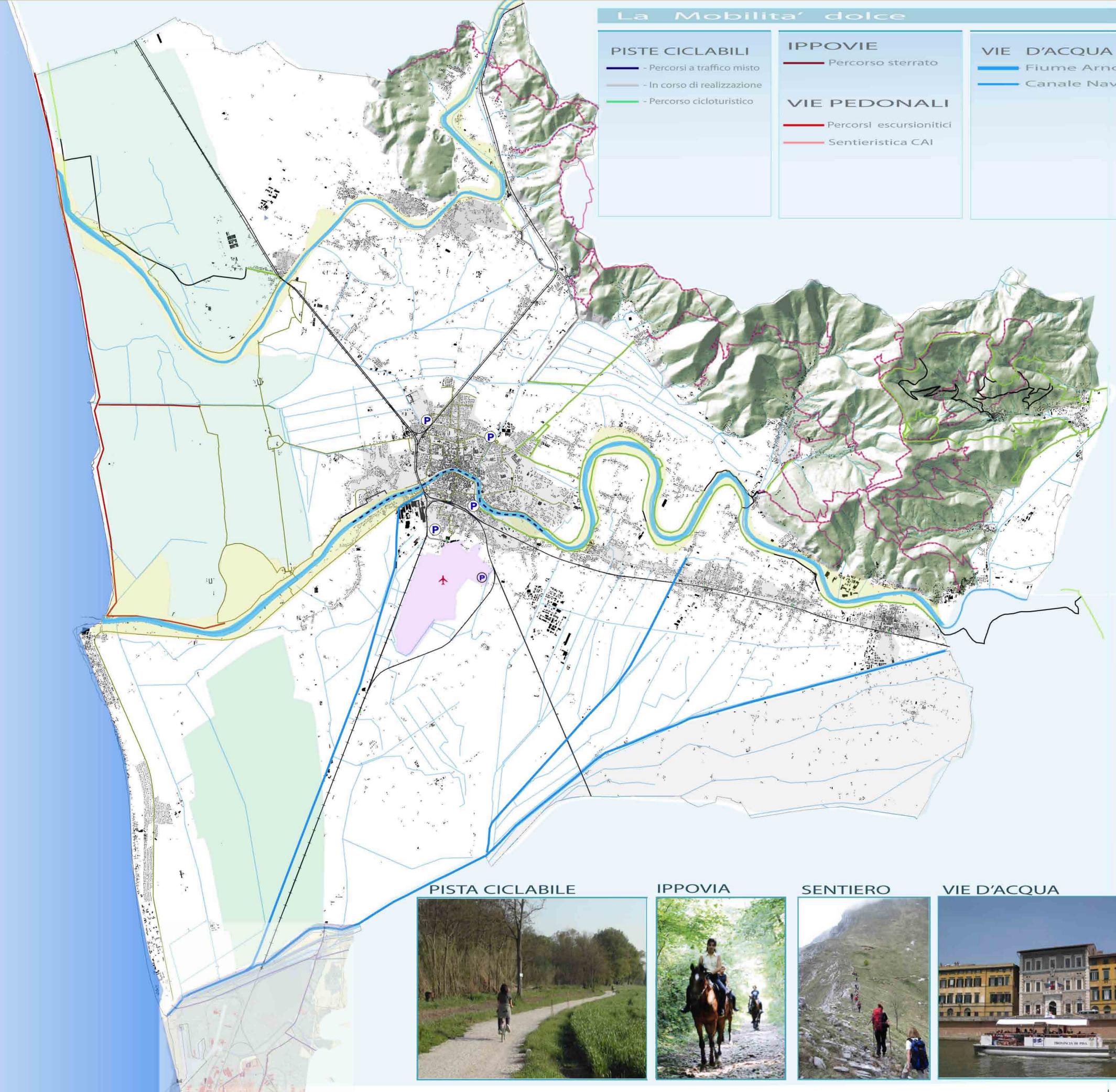
Recupero e riqualificazione ambientale del tracciato
dismesso della tramvia Pisa-Tirrenia-Livorno

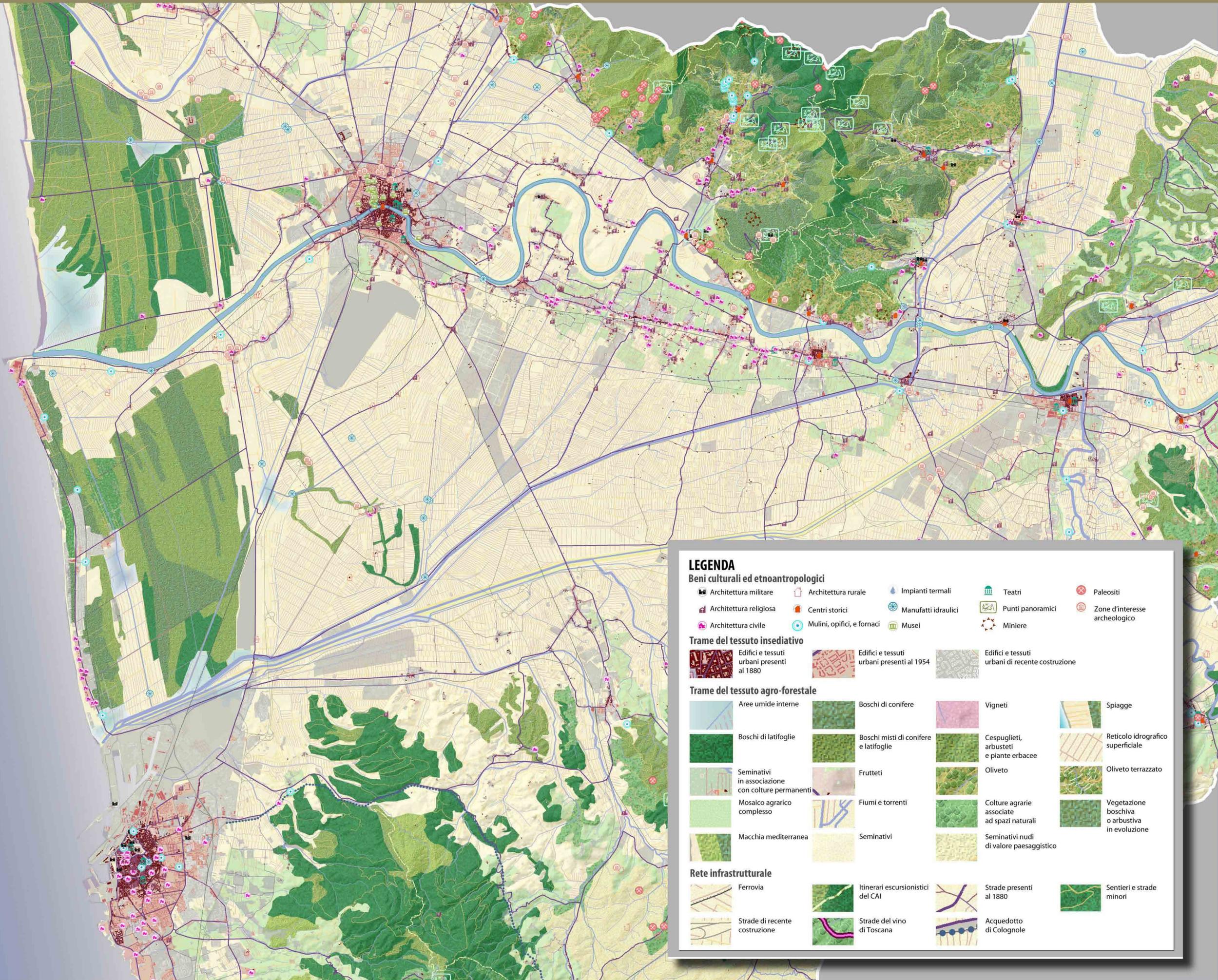
Laureando: **Mario Brancadoro**

Relatore: **Prof. David Fanfani**
Correlatore: **Dott. Marco Mancino**

La Mobilita' dolce

PISTE CICLABILI - Percorsi a traffico misto - In corso di realizzazione - Percorso cicloturistico	IPPOVIE - Percorso sterrato	VIE D'ACQUA - Fiume Arno - Canale Navicelli
	VIE PEDONALI - Percorsi escursionitici - Sentieristica CAI	





LEGENDA

Beni culturali ed etnoantropologici			
	Architettura militare		Architettura rurale
	Architettura religiosa		Impianti termali
	Architettura civile		Manufatti idraulici
	Centri storici		Musei
	Mulini, opifici, e fornaci		Teatri
	Paleositi		Punti panoramici
	Zone d'interesse archeologico		Miniere
Trame del tessuto insediativo			
	Edifici e tessuti urbani presenti al 1880		Edifici e tessuti urbani presenti al 1954
	Edifici e tessuti urbani di recente costruzione		
Trame del tessuto agro-forestale			
	Aree umide interne		Boschi di conifere
	Boschi di latifoglie		Boschi misti di conifere e latifoglie
	Vigneti		Cespuglieti, arbusteti e piante erbacee
	Seminativi in associazione con colture permanenti		Oliveto
	Mosaico agrario complesso		Oliveto terrazzato
	Macchia mediterranea		Fiumi e torrenti
	Spagge		Seminativi nudi di valore paesaggistico
	Reticolo idrografico superficiale		Vegetazione boschiva o arbustiva in evoluzione
	Rete infrastrutturale		
	Ferrovia		Itinerari escursionistici del CAI
	Strade di recente costruzione		Strade del vino di Toscana
	Strade presenti al 1880		Acquedotto di Colognole
	Sentieri e strade minori		

SCENARIO STRATEGICO

Mare Tirreno

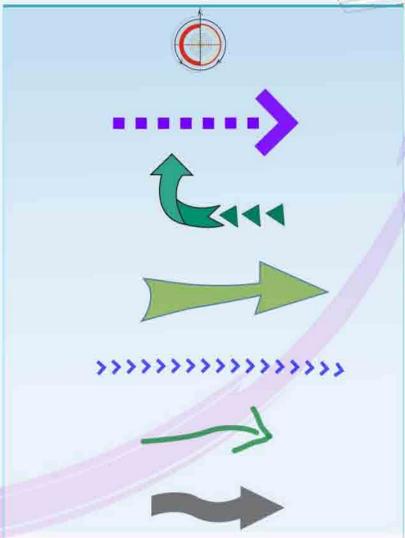
Le reti infrastrutturali principali

- Infrastrutture Locali**
- Autostrada A11 - A12
 - SGC Firenze Pisa Livorno
 - Ferrovia Tirrenica
- Strade Statali**
- S.S. Aurelia
 - S.S. Emilia
 - S.S. Tosco Romagnola
 - S.S. Abetone
- Strade Provinciali**
- S.P. Livornese
 - S.P. Calcesana
 - S.P. Lungomonte Pisana

- Nodi di scambio Intermodale**
- Stazioni Ferroviarie
 - Aeroporto Galilei
 - Porto turistico-mercantile
 - Parcheggi di Interscambio
 - Porto Turistico
 - Approdi Fluviali



I COLLEGAMENTI TERRITORIALI ED AMBIENTALI



- Centralita' Locali
- Sistemi di Connessione Primaria
- Connessione Attivita' Turistiche
- Connessione Sistemi ambientali
- Connessione Vie D'Acqua
- Connessione Mobilita' Dolce
- Connessione Internazionali

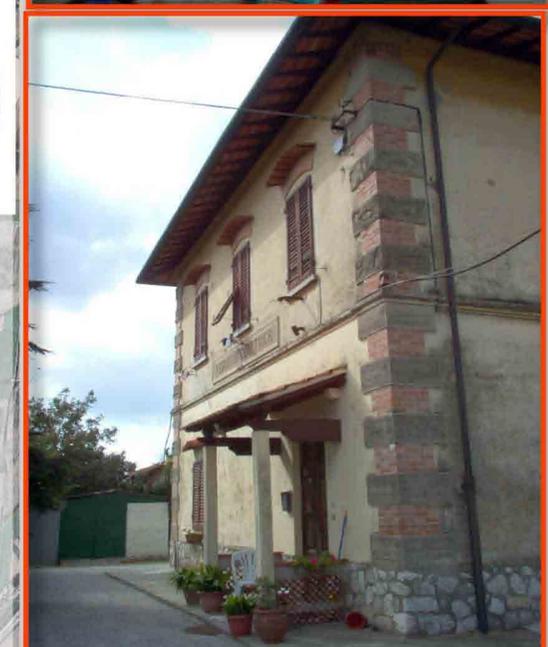
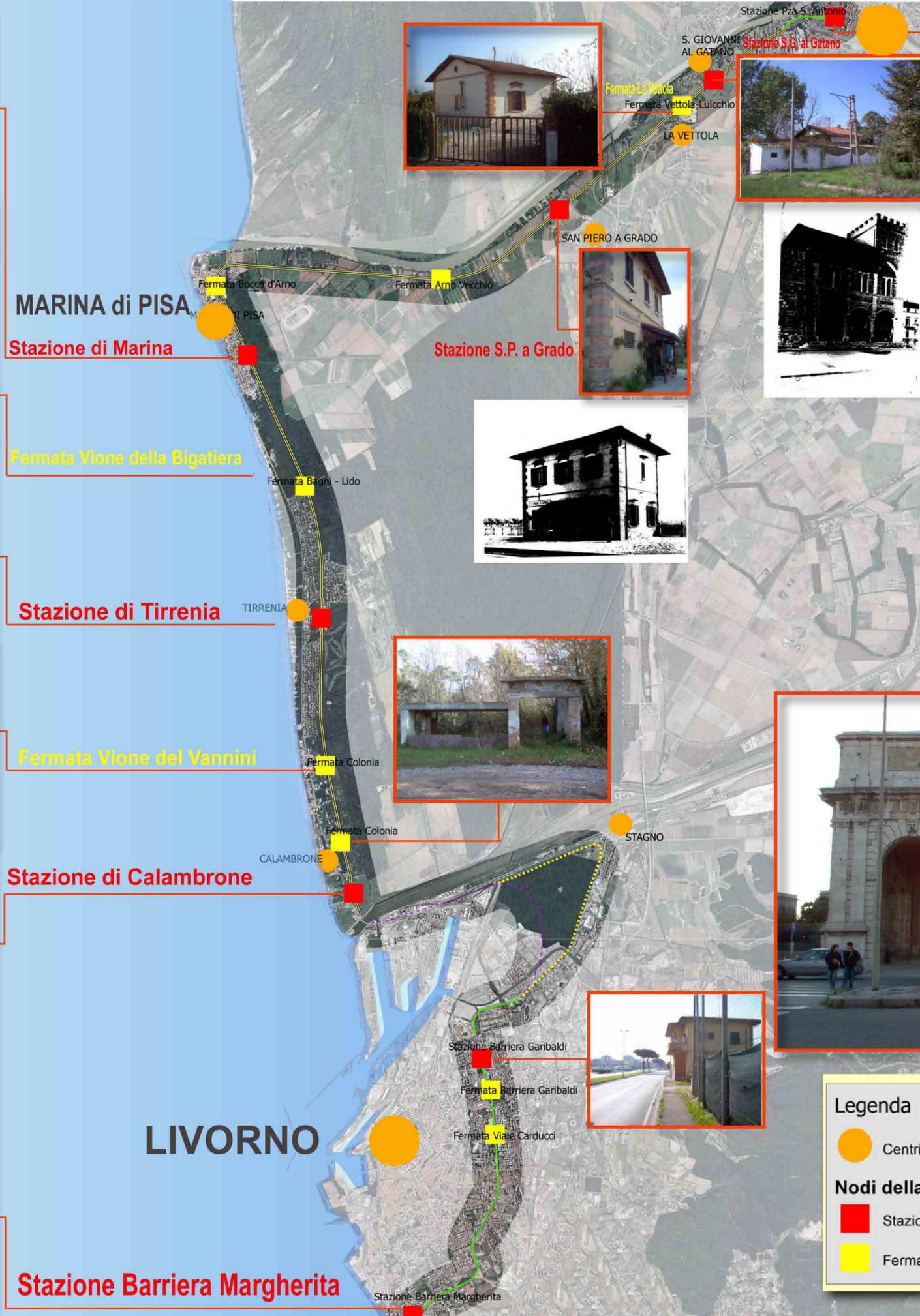
Universita' degli Studi di Firenze
Scuola di Architettura
 Corso di Laurea Magistrale in Pianificazione

SS_D.10

Magistrale: **Recupero e riqualificazione ambientale del tracciato dismesso della tramvia Pisa-Tirrenia-Livorno**

Laureando: **Mario Brancadoro**

Prof. David Fanfani
Dott. Marco Mancino



Legenda

- Centri
- Stazioni
- Fermate
- Sedime della Tramvia**
- sedime libero fuori città
- sedime libero in città
- - - sedime ostruito
- ⋯ sedime di progetto (da PRG)

Modifiche al Tracciato

Legenda

TRACCIATI FERROVIARI

-  - Ferrovie dello Stato FF.SS.
-  - Tracciato Tramviario Attuale
-  - Tracciato Tramviario di Progetto
-  - Tracciato Tramviario di P.R.G.C.



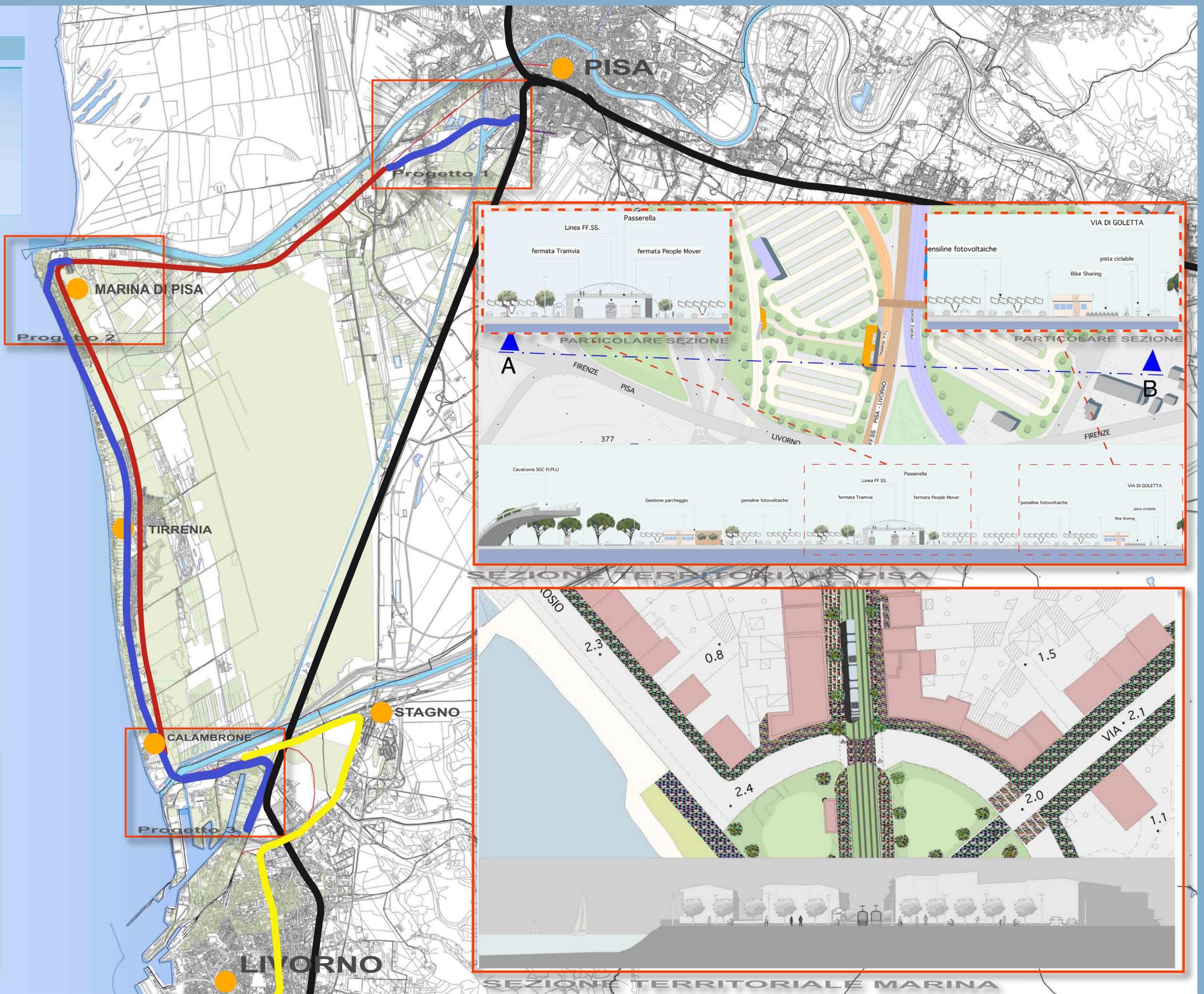
Progetto 1



Progetto 2



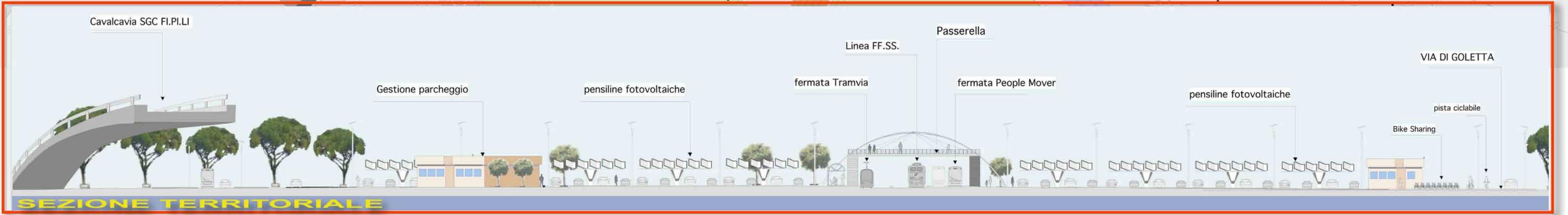
Progetto 3



IL PARCHEGGIO SCAMBIATORE



PARTICOLARE SEZIONE



SEZIONE TERRITORIALE

Università degli Studi di Firenze
 Scuola di Architettura
 Corso di Laurea Magistrale in Pianificazione
 e Progettazione della Città e del Territorio

LA PIAZZA DELLE BALEARI

Università degli Studi di Firenze
Scuola di Architettura
Corso di Laurea Magistrale in Pianificazione
e Progettazione della Città e del Territorio

