

ELABORATO **ADOTTATO**
CON DELIBERAZIONE

- Giunta Comunale
 Consiglio Comunale

n° 22 del 29 MAR 2006



ALLEGATO 8/2

COMUNE DI PISA



PIANO DI RECUPERO
AREA EX MOTOFIDES
IN LOCALITA' MARINA DI PISA

Scheda 38 C del Regolamento Urbanistico del Comune di Pisa, approvato il 28/07/2001
Scheda 39 del II Piano di Gestione del Parco di Migliarino, San Rossore, Massaciuccoli, approvato il 10/05/2002

Titolo elaborato :

VALUTAZIONE EFFETTI AMBIENTALI
SEZ. B - QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE (Volume 2)

Scala:

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Proponente:

BORELLO S.p.A.

R 7

PROGETTISTI:

OPERE ARCHITETTONICHE:

ISOLARCHITETTI S.r.l.
STUDIO 3C+T - CAPOLEI CAVALLI ARCHITETTI ASSOCIATI

STUDI AMBIENTALI:



OPERE MARITTIME:

MODIMAR S.r.l.

COORDINAMENTO TECNICO AMMINISTRATIVO
DIREZIONE URBANISTICA DEL COMUNE DI PISA

COORDINATORE DELLA PROGETTAZIONE
Prof. Ing. PAOLO SAMMARCO

COORDINAMENTO TECNICO DELLA SOCIETA' PROPONENTE
IPI Spa-MARARNO Srl

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO
Dott. Arch. GABRIELE BERTI

Data	Rev.	DESCRIZIONE	DISEGNATORE	VERIFICATORE	APPROVAZIONE
MAR. 06	0	EMISSIONE			



Dimensioni foglio:

Visto del Committente:



B.3	Analisi Delle Componenti Ambientali – Quadro Ante Operam	3
B.3.1	Componente suolo e sottosuolo	3
B.3.2	Componente ambiente idrico	7
B.3.3	Componente vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi	16
B.3.4	Componente Paesaggio e Sistema Insediativo	86
B.3.5	Sistema insediativo	95
B.4	Individuazione e stima degli impatti potenziali – Quadro Post Operam	101
B.4.1	Individuazione delle azioni di progetto e degli effetti potenziali	101
B.4.2	Individuazione dei ricettori reali dei sistemi naturalistico e paesaggistico	112
B.5	Stima degli impatti reali e Misure di prevenzione – mitigazione - compensazione degli impatti	114
B.5.1	Premessa	114
B.5.2	Sistema idro – geomorfologico	114
B.5.3	Sistema naturalistico	119
B.5.4	Sistema paesaggistico ed insediativo	130
B.6	Sistema della salute Pubblica: Componenti Rumore ed Atmosfera	140



SEZIONE B

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE – Vol 2 di 2

**B.3 ANALISI DELLE COMPONENTI AMBIENTALI – QUADRO ANTE OPERAM****B.3.1 Componente suolo e sottosuolo**

Lo studio geologico e geotecnico riguardante l'area interessata dalle opere in progetto si è articolato attraverso la realizzazione delle seguenti fasi operative.

- a) raccolta di dati di letteratura riguardanti l'area di studi;
- b) analisi della cartografia del Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico (PAI) del Bacino del Fiume Arno;
- c) analisi del Piano Strutturale Comunale, integrato con verifiche di campagna;
- d) rilevamento geologico e geomorfologico di una fascia di ampiezza adeguata di territorio contenente le aree interessate dal progetto;
- e) rilevamento idrogeologico della stessa porzione di territorio, comprendente il censimento e la misura dei livelli piezometrici in corrispondenza di numerosi pozzi privati e di piezometri installati durante campagne geognostiche precedenti e durante la campagna attuale;
- f) esecuzione di indagini geognostiche, geofisiche, geotecniche in sito e di laboratorio lungo il tracciato di progetto. In particolare sono stati eseguiti:

Caratteristiche geomorfologiche, lito-stratigrafiche e lito-tecniche

L'area in esame è situata in località Marina di Pisa nel settore compreso tra la costa, il F. Arno e la Via G. Da Verrazzano ad Est. Nella carta di Tav. B.3.1. sono rappresentati i litotipi significativi per caratteristiche litologiche e sviluppo areale. L'attuale assetto geologico e stratigrafico degli strati superficiali di terreno dell'area di indagine è principalmente legato agli effetti della presenza di vaste aree paludose in rapporto alle variazioni eustatiche del livello marino e dei variabili equilibri della dinamica costiera. Si tratta quindi essenzialmente di depositi eolico transizionali dei lidi e dune litoranee. La successione stratigrafica dei terreni affioranti può essere descritta come segue:

Sedimenti delle spiagge (Attuale)

Considerando una direzione ortogonale alla linea di costa tali sedimenti sono costituiti in generale da sabbie fini per quanto riguarda la spiaggia attuale e leggermente più grossolani (sabbie medie) per la parte di battigia. I sedimenti più a monte sono da considerare di origine eolica vista le loro dimensioni e

la loro elevata classazione. Osservando invece le variazioni di granulometria in direzione parallela alla costa, muovendosi dalla foce dell'Arno verso Livorno si osserva una riduzione delle dimensioni dei clasti (Pranzini 1996).

La linea di costa è in questo tratto affetta da forme di erosione, sono quindi presenti opere di difesa sia longitudinali che trasversali, in prossimità delle quali viene riscontrato comunque uno scarso o nullo accumulo di sedimenti.

Sedimenti limo-argillosi e sabbiosi delle aree golenali (Attuale)

Costituiti da depositi a granulometria variabile da limo-argillosa a sabbiosa a seconda della competenza del fiume che li ha abbandonati. In questa zona tali sedimenti sono il prodotto dell'azione di trasporto dell'Arno e si rinvengono nei pressi dell'alveo attuale e delle zone raggiunte dalle piene ordinarie.

Depositi sabbiosi dei lidi e dune litoranee (Olocene)

Si tratta delle testimonianze della vecchia linea di costa e delle dune ad essa associate che sono lentamente avanzate verso il mare. Occupa territorialmente una fascia di circa 7 km compresa tra la pianura alluvionale di Pisa ed il mare ed è costituita da sabbie quarzose che costituivano i vecchi lidi e le vecchie dune sabbiose. I sedimenti costituenti le dune si differenziano da quelli dei lidi sia per la quota leggermente più elevata alla quale si trovano che per la tipica forma di accumulo eolico.

Sedimenti interdunali (Olocene)

Sono depositi costituiti da limi e sabbie limose talvolta con orizzonti superficiali argilloso-torbosi. Presentano un andamento parallelo ai lidi e sono stati depositi nelle depressioni comprese tra i lidi e le dune. Anche questi terreni, come quelli precedentemente descritti, si sono originati in prossimità di linee costiere dei secoli scorsi e di conseguenza sono costituiti da depositi sabbiosi arricchiti della frazione più fine. Nelle aree interdunali, in quanto morfologicamente depresse, si sono verificati ristagni d'acqua nei periodi di maggiore piovosità e quindi in queste zone si è spesso notevolmente sviluppata una vegetazione igrofila, la cui alterazione ha dato origine a depositi organici e torbosi presenti oggi negli strati più superficiali di terreno.

Dal punto di vista geomorfologico non sono stati osservati elementi di rilievo; l'area indagata è generalmente piatta ad eccezione delle aree dunali in corrispondenza delle quali le quote possono



raggiungere e superare i 2-3 m s.l.m. Nella Tav. B.3.1 è stata inoltre riportata la linea di costa riferita al XVII sec d.c..

Relativamente all'aspetto *litotecnico*, prendendo spunto dall'analoga carta del P.S., i litotipi presenti sulla carta geologica sono stati raggruppati sulla base delle caratteristiche litotecniche, delle proprietà fisicomeccaniche coesione, angolo di attrito interno, densità relativa, e coefficiente di compressibilità volumetrica. In base ai criteri sopra specificati, dal punto di vista litotecnico, sono stati riconosciuti i termini descritti di seguito:

Terreni di riporto

Si rinvencono soprattutto lungo il corso dell'Arno esternamente agli argini, si tratta generalmente di terreni eterogenei rimaneggiati dotati di caratteristiche geotecniche molto variabili e che non offrono garanzie della capacità portante o dei cedimenti. Si ritiene quindi necessaria la loro asportazione in caso di costruzione di manufatti o di posizionare il piano di imposta delle fondazioni al di sotto di essi.

Terreni argilloso-limoso-sabbiosi delle aree golenali

Si tratta di sedimenti limo argillosi e sabbiosi depositi principalmente nelle aree comprese tra gli argini dei fiumi in tempi anche molto recenti durante le fasi di piena dei corsi d'acqua. Sono terreni caratterizzati da proprietà meccaniche da mediocri a scadenti quando la composizione argillosa prevale su quella sabbiosa.

Sabbie

In questa categoria sono comprese le sabbie superficialmente sciolte delle spiagge attuali e le sabbie dei lidi e le dune litoranee. Queste ultime sono caratterizzate da una granulometria da media a medio fine e dal un aumento delle dimensioni dei granuli procedendo verso la linea di battigia e verso le zone di accumulo eolico. Questi sedimenti mostrano inoltre una classazione verticale: sono notevolmente sciolti in superficie mentre in profondità si presentano mediamente addensati.

Le sabbie sono dotate di una coesione nulla, mentre l'angolo di attrito interno, in base a dati di prove penetrometriche statiche, è risultato variabile tra un minimo di 28° e massimi intorno a 43°. Nei primi 10 metri di profondità la resistenza alla punta (R_p) del penetrometro statico è generalmente maggiore di 45 km/cm² con punte massime intorno a 250 km/cm². Il peso di volume varia tra minimi intorno a 1,80 km/dm³ per le sabbie con contenuto limoso, fino a 2,08 per le sabbie pure più addensate. La densità

relativa (D_r) varia tra minimi intorno al 52% e massimi che in rari casi possono raggiungere il 100%. Il colore di questi terreni si presenta marrone chiaro-nocciola negli strati più superficiali e grigio in quelli più profondi.

Sabbie fini limose

Questi terreni si ritrovano lungo la fascia costiera in prossimità delle depressioni comprese tra i lidi e le dune. Si tratta di sabbie fini a tratti limose con rare intercalazioni limose o argillose. Per quanto riguarda le sabbie, l'angolo di attrito interno varia generalmente tra 25° e 33°, mentre la coesione c è nulla. La densità relativa D_r è compresa tra 10 e 50 % e il coefficiente di compressibilità volumetrica m_v varia tra circa 0,013 e 0,040 kg/cm².

Aspetti idrogeologici

Da un punto di vista litologico è importante distinguere tutti i litotipi presenti nell'area sia in affioramento che in sottosuolo, poiché le differenze litologiche e tessiturali determinano sostanziali differenze nel comportamento idrogeologico, influenzando in particolare la permeabilità.

Procedendo da Ovest verso Est sono presenti (Tav. B.3.2):

- terreni di riporto; permeabilità variabile
- sabbie delle spiagge attuali, sabbie eoliche dei lidi e delle dune litoranee; permeabilità primaria media;
- depositi di interduna; permeabilità medio bassa;
- depositi alluvionali prevalentemente sabbiosi-limosi delle aree golenali; permeabilità primaria medio-bassa.

Nel sottosuolo dell'area in esame, da un punto di vista litostratigrafico si alternano sedimenti di ambiente continentale e di ambiente marino che consentono di definire un sistema acquifero multistrato. Tale assetto litostratigrafico è il risultato dell'alternanza degli effetti delle trasgressioni e delle regressioni che si sono succedute nel tempo. Sulla base di queste considerazioni a carattere generale, la successione idrostratigrafica del sottosuolo del territorio studiato può essere così sintetizzata:



- *I° orizzonte acquifero* sede di falda freatica-semiconfinata, contenuto in sedimenti prevalentemente sabbiosi superficiali. Lo spessore è variabile da 12 a 14 m.
- *II° orizzonte acquifero* sede di falda confinata, costituito da depositi di origine alluvionale composti da livelli ciottolosi e ghiaiosi separati da strati a prevalentemente composizione sabbiosa. Nell'area di studio il suo spessore non è definibile, comunque è di oltre 10 metri a partire dalla profondità di circa 25 m.

I due orizzonti acquiferi sono separati da un livello impermeabile di argilla limoso-sabbiosa il cui spessore è valutabile in circa 8-10 m e la cui estensione areale è continua in tutta l'area studiata.

Nel periodo Maggio-Giugno 2005 è stata eseguita una campagna di misure di livello sui pozzi e piezometri presenti nella porzione di territorio studiato.

Il quadro freaticometrico risultante è visibile nella Tav. B.3.2 in cui si nota un alto piezometrico allungato in direzione NNO-SSE secondo lo sviluppo dei depositi di duna. Le quote freaticometriche sono generalmente di poco superiori al livello medio del mare. Verso Est, probabilmente per effetto del pompaggio da parte dell'idrovora presente sul Canale Nuovo Lamone, le quote freaticometriche tendono a diminuire e si portano al di sotto del livello mare.



CARTA GEOLOGICA

CARTA IDROGEOLOGICA



- Avanzamento dell'area costiera attorno al porto di Viareggio fino al Forte dei Marmi

B.3.2 Componente ambiente idrico

B.3.2.1 • *Ambito costiero*

Lo studio conoscitivo dell'ambito costiero nonché la valutazione degli impatti dell' opera è presentata nello specifico elaborato di progetto *Considerazioni sul regime della dinamica litoranea e dell'equilibrio delle coste*, di cui verranno qui brevemente esposti solo gli aspetti salienti.

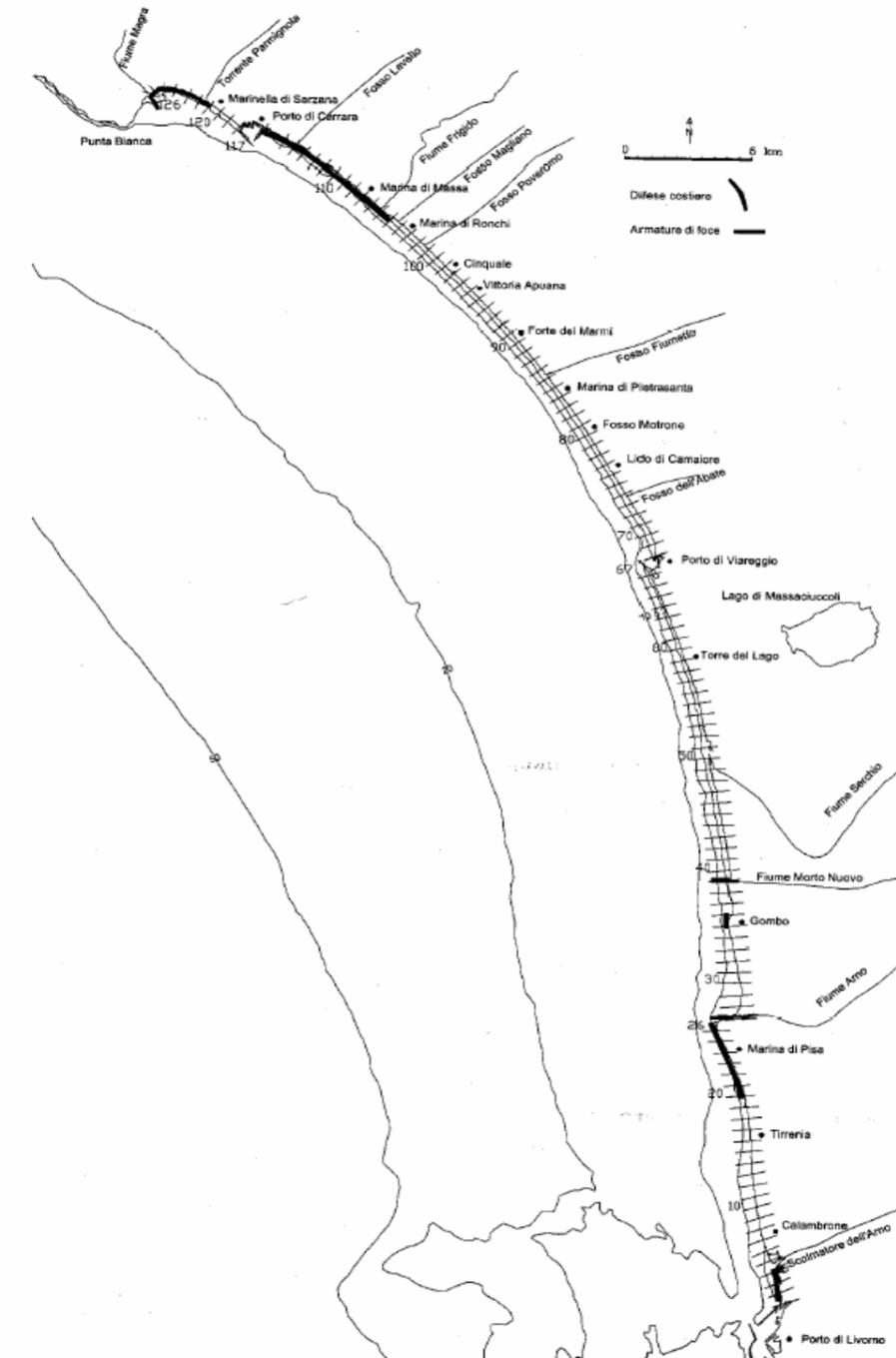
Il litorale pisano si estende per circa 25 km dalla foce del scolmatore dell'Arno sino a Marina di Torre del Lago. E' contraddistinto dall'apparato deltizio dell'Arno contornato a Sud dalle spiagge di Tirrenia e Marina di Pisa ed a Nord dal litorale del Parco di San Rossore. Tale litorale ha subito profonde trasformazioni nel secolo scorso, come testimoniato dai numerosi studi, campagne ed interventi attuati negli ultimi decenni.

L'unità fisiografica naturale in cui l'intervento di Marina di Pisa si inserisce va da Punta Bianca (presso foce del fiume Magra) fino al sistema delle secche della Meloria con una lunghezza di circa 63 Km (vedi successiva immagine tratta da Cipriani ed altri 2001). La presenza di Livorno a Sud e del

Porto di Viareggio a Nord costituiscono degli elementi di disconnessione antropica individuando la sub unità fisiografica del litorale pisano. Storicamente, l'apporto di sedimenti a questa unità è riconducibile principalmente dai tre fiumi Arno, Serchio e Magra. La dinamicità di questa unità fisiografica viene analizzata in dettaglio da Cipriani et al. nel 2001 a partire dal 1938 fino al 1997/98. In questo arco temporale l'evoluzione della linea di riva ha seguito complessi percorsi legati alle mutate condizioni di apporto dei sedimenti da parte dei Fiumi sopra citati (ed alle condizioni di antropizzazione dei loro bacini idrografici) e dall'assestamento conseguente alle opere antropiche intersecanti il litorale

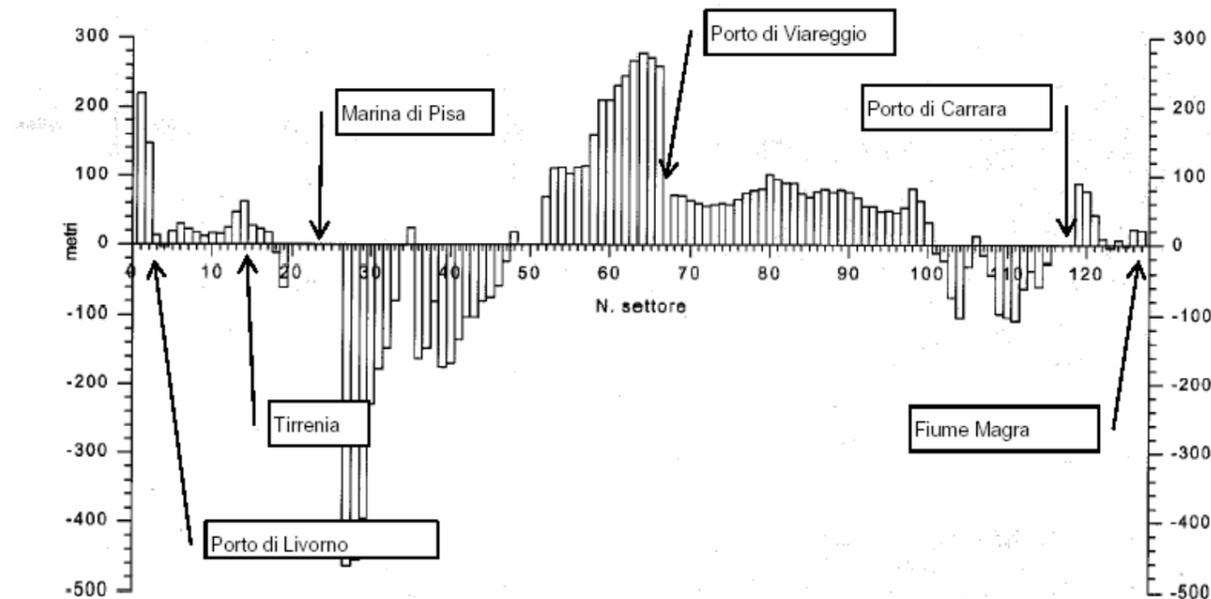
In termini sintetici si osserva, con riferimento alla successive immagini:

- Avanzamento della linea di costa che va da dalla foce dello scolmatore del fiume Arno (nord porto di Livorno) fino alla transizione fra Tirrenia e Marina di Pisa
- Stabilità della costa di Marina di Pisa in virtù della sua "armatura"
- Significativo arretramento di tutta la spiaggia di San Rossore fino alla foce del Serchio, con l'eccezione dei tomboli generati dalle opere di difesa radente





Il litorale compreso fra Bocca di magra e Livorno. La sotto unità fisiografica dal Porto di Viareggio al Porto di Livorno (da Cipriani et al 2001).



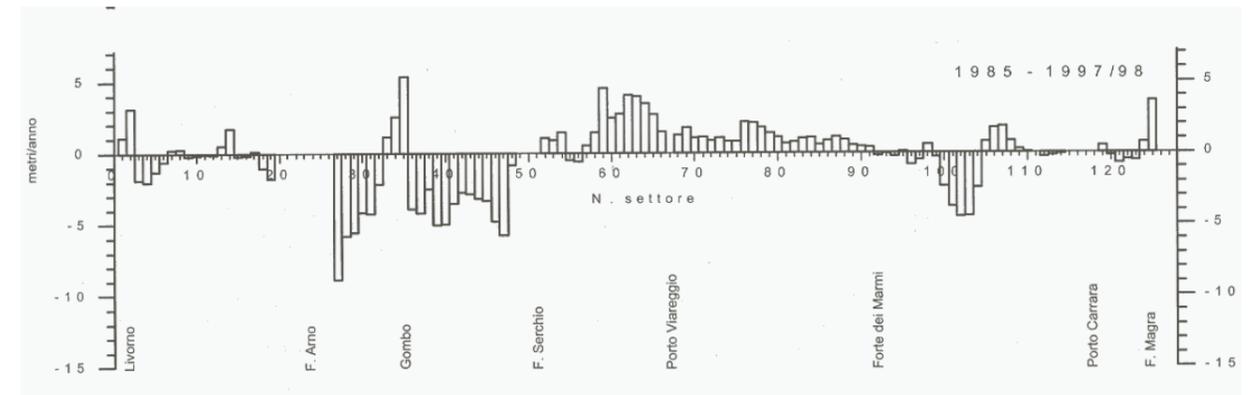
Ricostruzione storica dell'evoluzione della linea di costa dal 1938 al 1997/98 dell'unità fisiografica di Marina di Pisa secondo Cipriani et al (2001)

Il tratto da Livorno a Bocca d'Arno

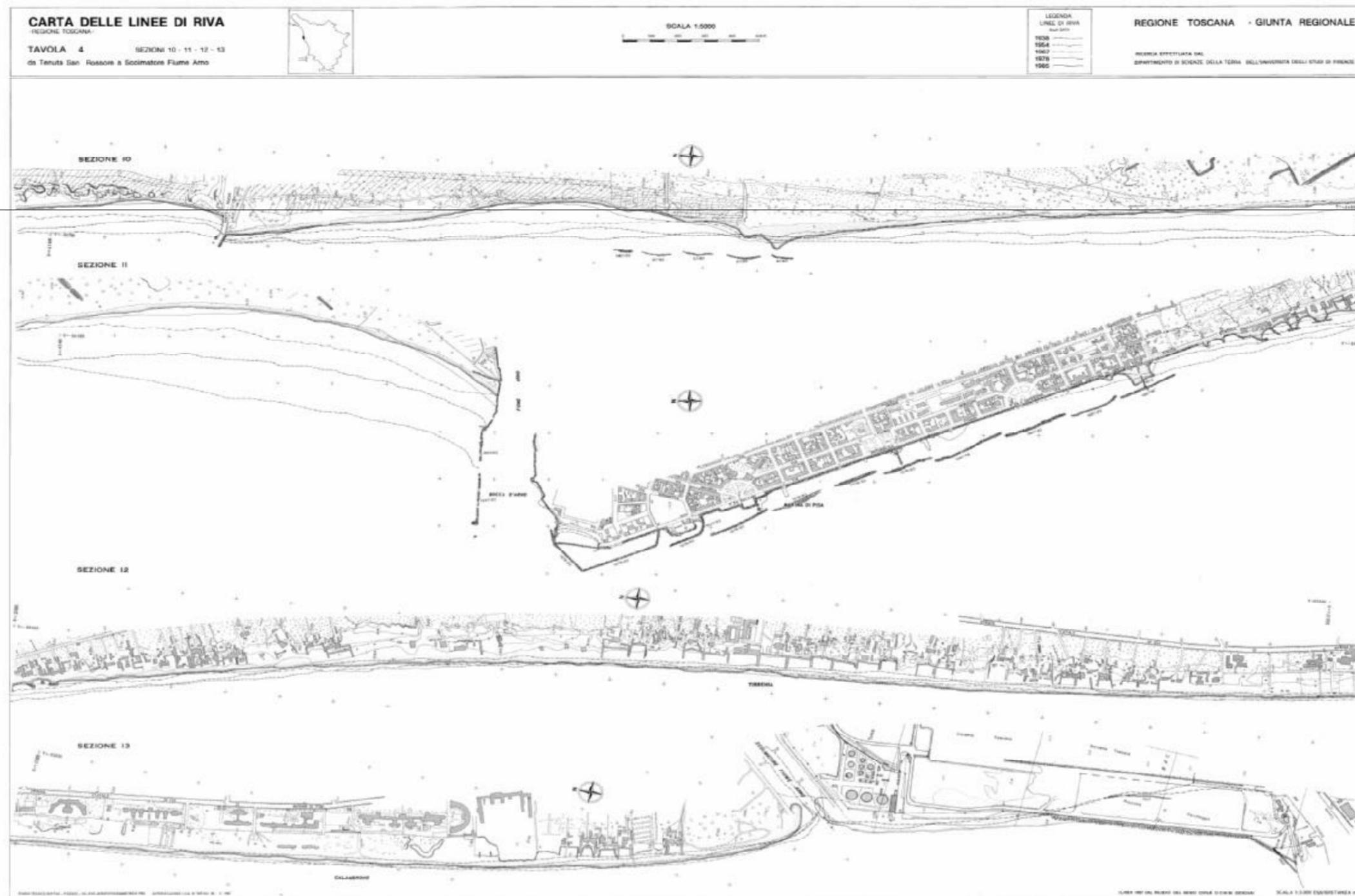
Il litorale fra il Porto di Livorno e la Bocca d'Arno è costituito dalle spiagge di Tirrenia che partendo dalla foce del canale scolmatore dell'Arno arrivano fino all'area costiera dell'abitato di Marina di Pisa, difeso invece da una doppia serie di scogliere, una radente ed una parallela con relativi varchi per la vivificazione e circolazione delle acque. Le spiagge di Tirrenia sono "protette" dalle Secche della Meloria. Negli anni che vanno dal 1985 al 1998 l'evoluzione della linea di costa è contraddistinta da:

- moderato dinamismo (variazioni contenute entro i ±4m/anno) per la spiaggia che va da dalla foce dello scolmatore del fiume Arno (nord porto di Livorno) fino alla transizione fra Tirrenia e Marina di Pisa
- Stabilità della costa di Marina di Pisa in virtù della sua armatura

Le spiagge di Tirrenia sono state oggetto di un recente studio morfologico del Consorzio Pisa Ricerche relativo alla valutazione dell'effetto delle ipotizzate opere di protezione dello sbocco a mare del canale dei Navicelli, effetto che si andrebbe a sommare ai fenomeni erosivi già in atto presso le spiagge di Tirrenia immediatamente a Nord dello scolmatore stesso



Ricostruzione storica dell'evoluzione della linea di costa dal 1985 al 1997/98 dell'unità fisiografica di Marina di Pisa secondo Cipriani et al (2001)



Riproduzione della Tavola 4 della Carta delle Linee di Riva della Regione Toscana. Dalla tenuta di San Rossore allo Scolmatore del fiume Arno.



Il tratto da Bocca d'Arno alla foce del Fiume Morto Nuovo

Trattasi di un tratto di costa inserito nel territorio del Parco Migliarino San Rossore di ampia valenza naturalistica, grazie anche allo scarso sviluppo antropico, sia in termini di insediamenti turistici che di opere di difesa costiera. Le opere di difesa costiera si limitano ai pennelli di foce del Fiume Morto Nuovo ed alle cinque scogliere poste a difesa della villa presidenziale di San Rossore.

Il fenomeno di arretramento della linea di costa nel tratto a nord del fiume Arno con un tasso significativo negli anni 85-98, come indicato nelle sezioni 27-39 della immagine precedente e nelle Carta delle linee di riva. Si osservi come rispetto all'ultimo rilievo del 1985 della Carta delle linee di riva del 1985 la linea di costa sia arretrata ulteriormente proprio con il tasso indicato da Cipriani et al fino ad 8-9 m/anno. Dunque trattasi di un marcato fenomeno erosivo legato ai diminuiti volumi solidi apportati dal fiume Arno, così come riconosciuto in tutti gli studi di settore.

A tale marcato fenomeno erosivo si oppone la crescita e maturazione di quattro tomboli di connessione della spiaggia con le scogliere parallele di difesa della tenuta del Presidente.

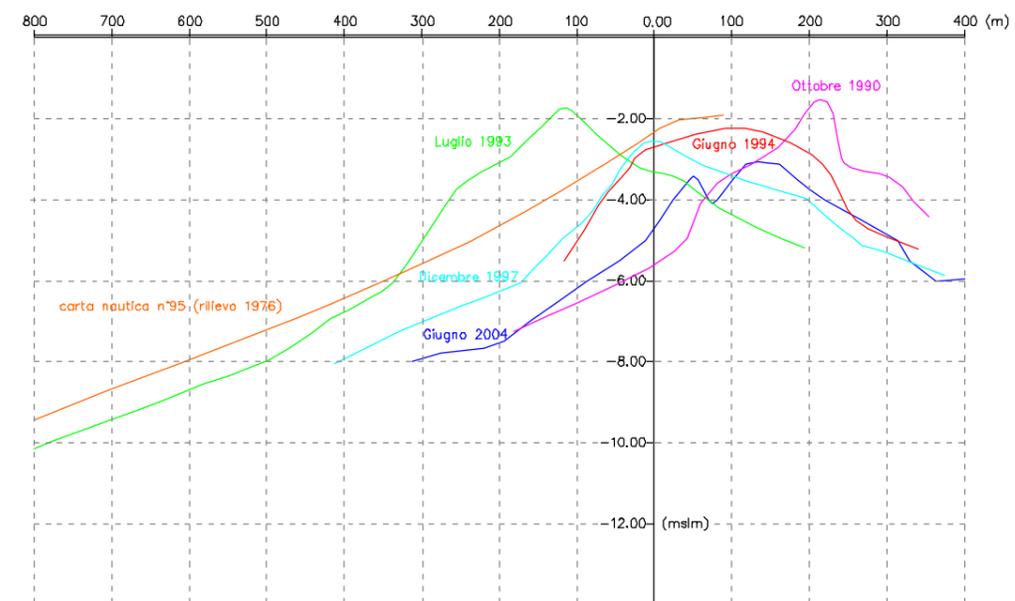
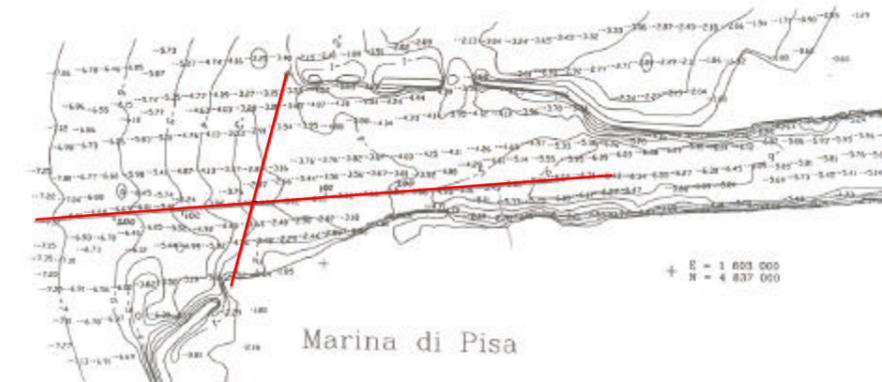
B.3.2.2 • Ambito fluviale e di foce

L'analisi della componente ambientale della Bocca d'Arno riveste un interesse fondamentale nello studio di inserimento del porto sia dal punto di vista naturalistico che da quello progettuale per via delle implicazioni che l'equilibrio tra le forze naturali in gioco (moto ondoso e spinta generata dalla corrente fluviale) provocano sull'assetto della foce fluviale e pertanto sul canale di accesso al porto.

La foce del fiume Arno

L'intenso dinamismo della barra fluviale è da sempre stato oggetto di monitoraggio. Recentemente (maggio 2004) la Borello S.p.A ha condotto una nuova campagna di rilievi batimetrica dell'area, descritta per esteso nella relazione tecnica. La ricostruzione storica dell'andamento del profilo di barra, comprensiva della recente campagna 2004, è riportata nella immagine seguente.

Il dinamismo della barra è testimoniato dalla variabilità della posizione della cresta che nei vari anni ha oscillato con escursioni planimetriche anche maggiori di 200 metri ed escursioni di profondità di oltre un metro, senza mai scendere al di sotto dei tre metri rispetto al livello medio marino, ed arrivando anche a profondità inferiori ai due metri.



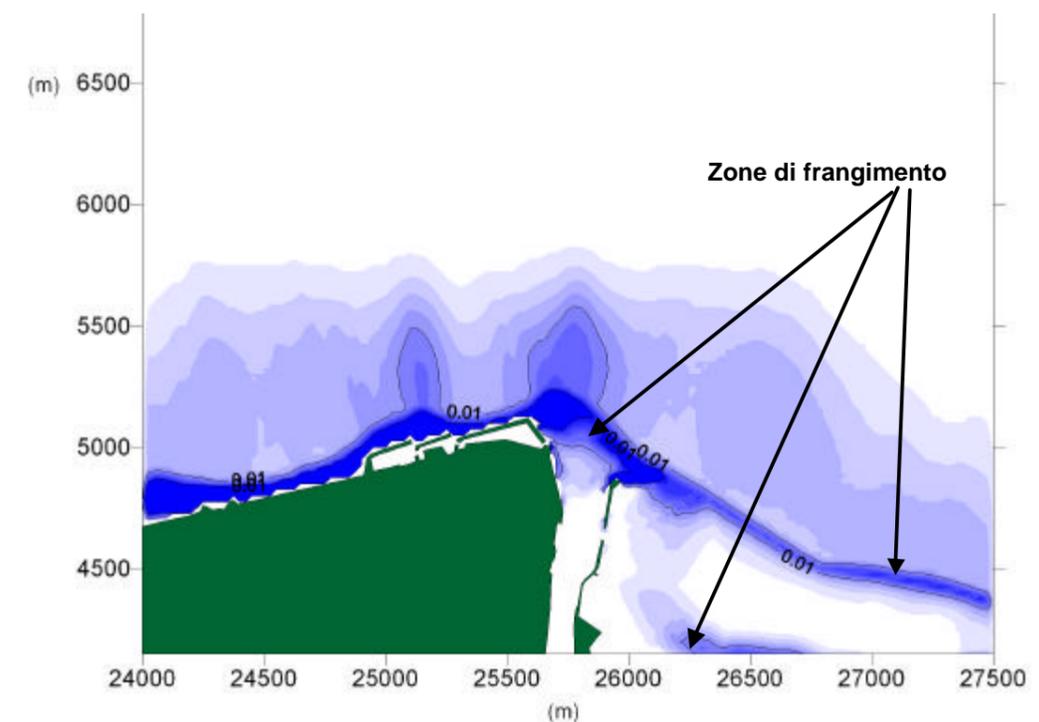
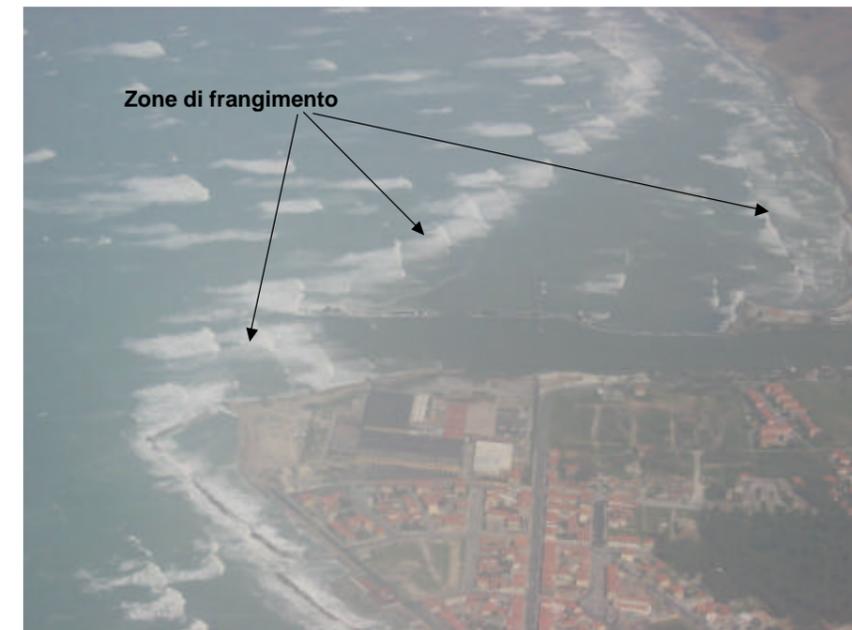
Ricostruzione storica del profilo di barra in foce d'Arno

E' noto ai diportisti e operatori commerciali che transitano lungo l'Arno che "in condizioni di Libeccio non si entra" (dentro l'Arno). Tale condizione, ha una frequenza di accadimento significativa e problematica rispetto ad una corretta fruizione degli approdi.

Nel prosieguo pertanto si è cercato di quantificare tramite opportuna modellazione matematica e statistica che cosa vuol dire condizioni di inagibilità e quale è la sua frequenza di accadimento in un anno medio. Il punto di partenza è che la presenza di onda frangente sulla barra rende impossibile o meglio pericoloso l'attraversamento della barra stessa ad opera di un natante.



Per visualizzare tali condizioni di inagibilità e per una prima comprensione intuitiva del lungo percorso di modellazione delle condizioni di frangimento del moto ondoso, nella sottostante tavola 1 è riportata una foto aerea della recente mareggiata del 7 aprile 2004 (con altezza significativa $H_s=3.8$ m e tempo di ritorno prossimo ai 4 mesi) assieme ai risultati della ricostruzione dell'evento tramite modellazione matematica. Si pone l'attenzione sulla zona di frangimento in corrispondenza dell'imboccatura portuale. Nel grafico della ricostruzione dell'evento le curve di livello dell'energia dissipata nella simulazione matematica rappresentano le zone di frangimento visibili in fotografia.



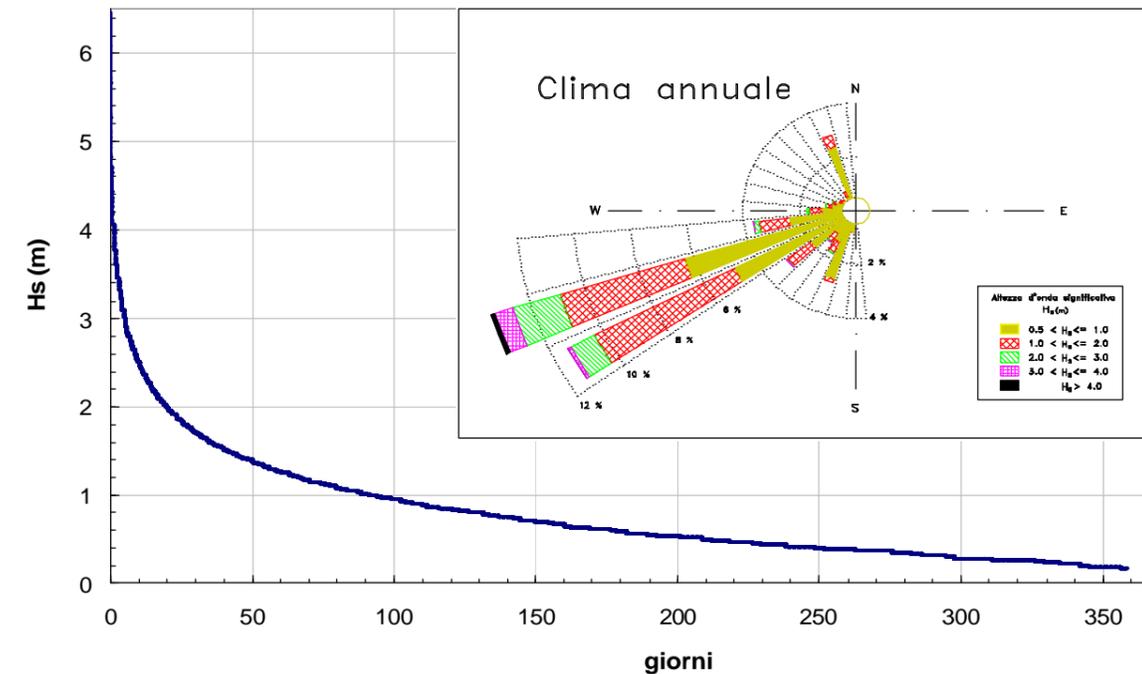
Visione aerea della mareggiata del 7 aprile 2004 ($H_s=3,8$ m) e simulazione con modelli matematici dell'evento.



Si è in primis ricostruito il clima del moto ondoso (curve di durata direzionali) ed il regime delle portate del fiume Arno. Successivamente si sono simulati i campi idrodinamici indotti dalle diverse portate fluviali e si sono valutati gli effetti che tali portate, assieme ai fondali ed alle opere, hanno sulla propagazione del moto ondoso. Si sono in tal modo ricostruite le condizioni di frangimento che possono occorrere per le combinazioni portata Q – altezza significativa H_s in prossimità della barra. Tramite opportuni criteri energetici legati alla dissipazione da frangimento è stato quindi possibile definire quali sono le combinazioni Q - H_s che danno origine alla non praticabilità della foce e quindi del porto. La lunga serie storica di misurazioni di livelli, portate ed altezze d'onda ha quindi permesso di assegnare una significatività statistica a tali condizioni, vale a dire quanti sono i giorni/anno e giorni/stagione di inagibilità. E' indubbio che la presenza di intensi frangenti, non rende solo l'ingresso inagibile, ma provoca anche una deposizione di sedimento all'interno di un eventuale canale dragato. Mentre il verificarsi di tale fenomeno è deterministicamente certo, la quantificazione dei volumi mossi e la loro dinamica è di tale complessità da rendere il compito non percorribile non solo da un punto di vista ingegneristico ma anche scientifico.

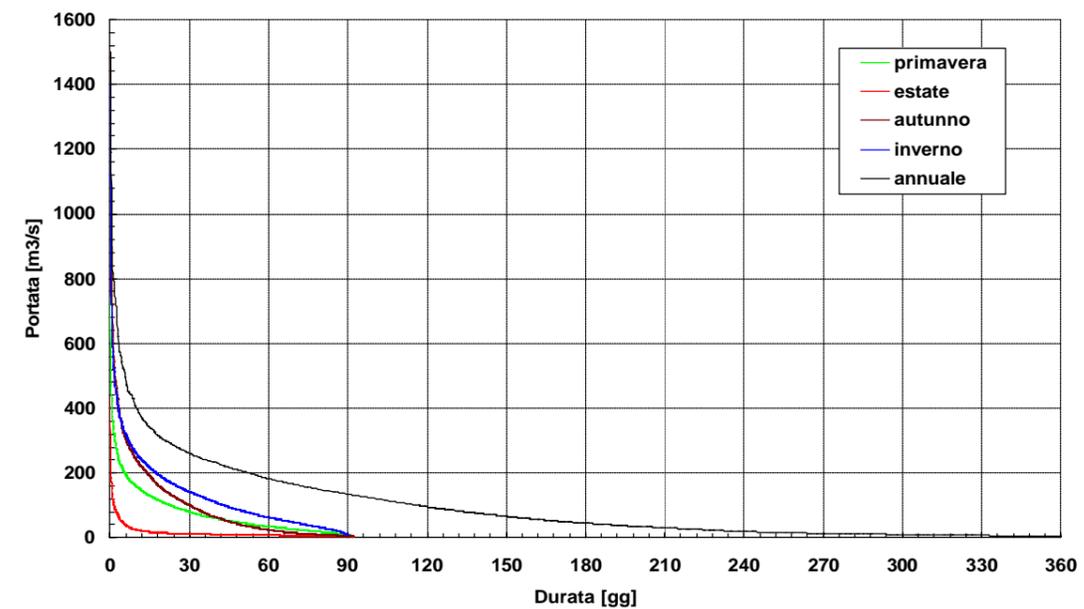
Nelle immagini successive sono rispettivamente riportate le curve di durata annuale delle altezze d'onda al largo del sito di Marina di Pisa e delle portate. Analoghe curve sono state elaborate per le quattro stagioni. Nella prima figura è anche riportata in forma di rosa annuale il clima ondoso del sito di Marina di Pisa. Tale clima è stato ottenuto dall'elaborazione statistica delle registrazioni dell'ondametro al largo di La Spezia, facente parte della Rete Ondametrica Nazionale, trasposte alla batimetria -10m di fronte a Marina di Pisa tramite opportuni modelli matematici di trasposizione. Dall'analisi della rosa si apprende subito come le ondatazioni più importanti ($H_s > 1.0$ m) siano in prevalenza provenienti da Libeccio, con una frequenza di accadimento pari all'83%. Se si considerano poi le mareggiate estreme con $H_s > 2.0$ m tale frequenza sale al 92%. La curva delle durate dell'altezza d'onda significativa al largo, comprendente tutte le direzioni, si confonde con quella relativa al settore di Libeccio per i valori di interesse della presente analisi.

Curva di durata delle altezze significative



Clima annuale ondoso Curva di durata dell'altezza significativa H_s al largo di Marina di Pisa

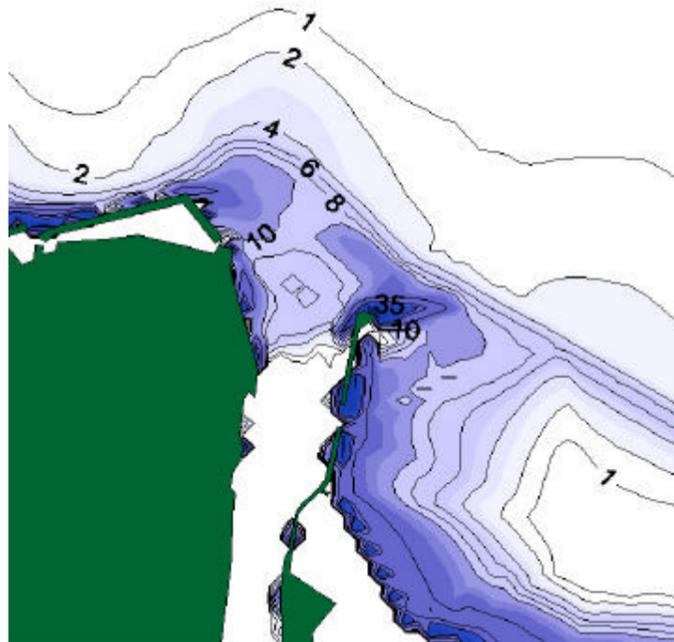
CURVE DI DURATA





Curva di durata delle portate giornaliere del fiume Arno (staz.idr.S.Giovanni alla Vena)

Per diversi valori significativi di portata è stato simulato il campo idrodinamico (tramite il modello ad elementi finiti SMS) generato dal fiume Arno e su di esso sono state propagate le diverse ondate climatologicamente rappresentative del sito. E' stato utilizzato il modello spettrale SWAN che propaga sotto costa un dato spettro di moto ondoso con spreading in frequenza e direzione tenendo conto degli effetti di rifrazione indotta dal fondale e dalla corrente, shoaling, attrito sul fondo, frangimento da fondale e da instabilità "white capping". E' noto dalla teoria del moto ondoso che l'energia del moto ondoso è proporzionale al quadrato dell'altezza dell'onda. Pertanto ad una dissipazione di energia corrisponde una diminuzione di altezza dell'onda; il meccanismo principe della dissipazione è il frangimento del moto ondoso. Nella successiva immagine sono riportate a titolo esemplificativo le curve di livello delle percentuali di energia dissipata per frangimento per una portata dell'Arno $Q = 200\text{m}^3/\text{s}$ e per una mareggiata con $H_s = 3,25$ m. L'altezza significativa (media del terzo delle altezze d'onda maggiori) attraversando la barra perde il 46% della propria energia, cioè il 68% della propria altezza, evidenza di una avanzata condizione di frangimento delle onde e quindi di inagibilità dell'imboccatura.



il campo di dissipazione dell'energia del moto ondoso per le condizioni $Q=200\text{m}^3/\text{sec}$, $H_s= 3.25$ m. Le curve di livello indicano la percentuale di dissipazione dell'energia rispetto all'energia dell'onda al largo.

B.3.2.3 • Ambito urbanizzato ed ambito del reticolo idrografico minore

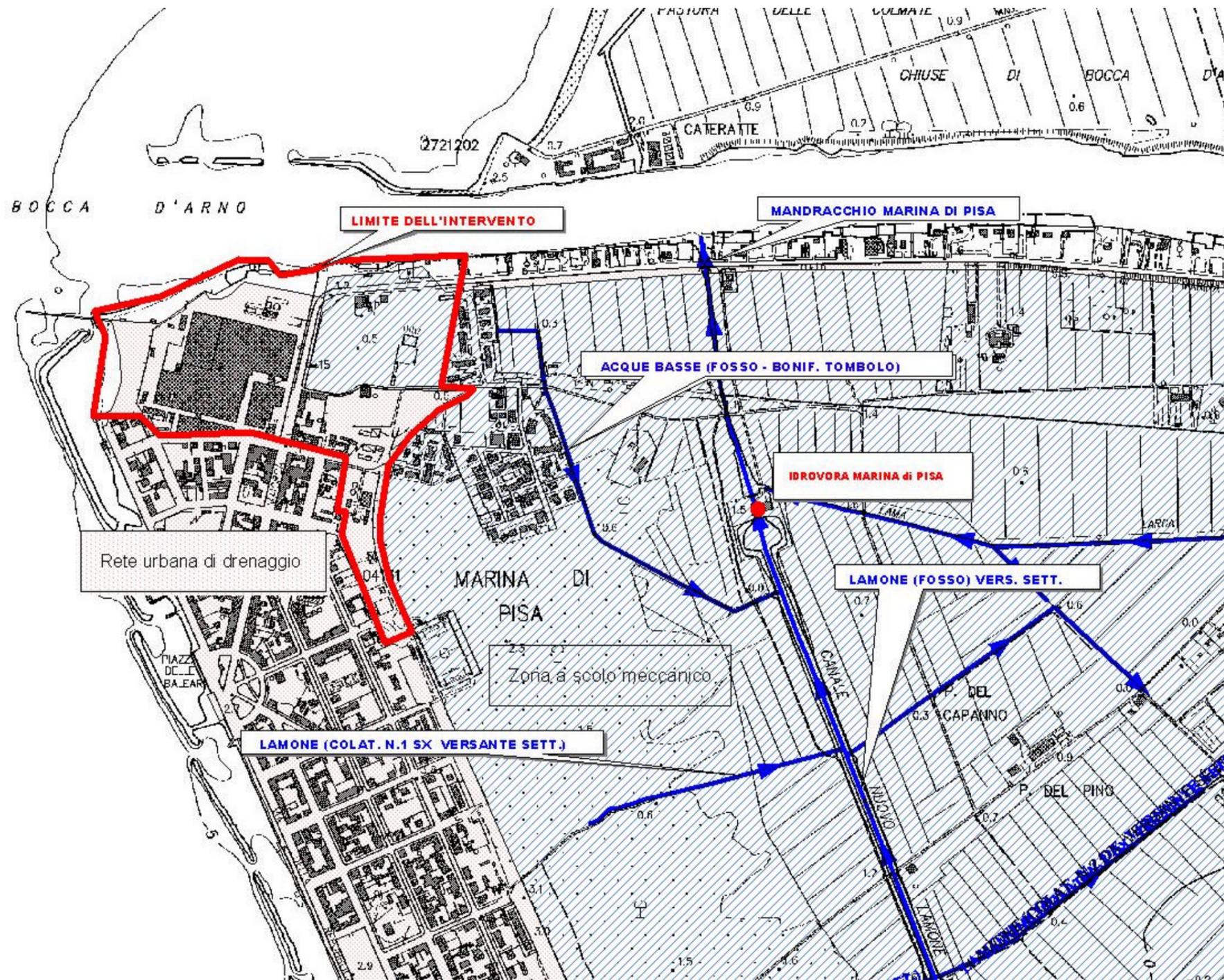
Il sistema fognario del tessuto urbanizzato di Marina di Pisa è stato realizzato al principio degli anni '90 ed è di tipo misto: acque reflue ed acque meteoriche vengono raccolte nella stessa rete fognaria asservita da scolmatore delle portate di piena ed impianto di depurazione per le portate di tempo asciutto a monte del recapito finale.

Tale rete fognaria è suddivisa in tre zone Nord, Centro e Sud che recapitano le acque di tempo asciutto mediante impianti di sollevamento meccanico al depuratore di Marina di Pisa, mentre le acque di pioggia vengono scolmate sui canali delle acque basse e successivamente sul Canale di Bonifica Nuovo Lamone.

Attualmente Il Comune di Pisa prevede che venga realizzato a monte dell'allaccio in fognatura e pertanto a carico dei privati un trattamento primario dei reflui civili (mediante vasche di tipo Imhoff).

Attualmente sono allacciate al sistema fognario e quindi al depuratore di Marina di Pisa circa il 60% delle abitazioni e strutture ricettive esistenti. Il depuratore fu progettato e realizzato per 10.000 abitanti equivalenti teorici secondo previsioni di crescita di almeno 10 anni, al momento la crescita è quasi nulla e gli abitanti totali nel periodo estivo sono pari a circa 3.000, risulterebbe quindi sostenibile dal depuratore attuale e dalla rete fognaria mista l'aumento di abitanti equivalenti pari a circa 2000.

La zona interessata dall'intervento di Piano di Recupero ricade nella zona Nord del tessuto urbano ed in particolare a Nord della Via Ivizza e della rotonda Baleari. La rete fognaria mista esistente si sviluppa dalla linea di battigia verso l'entroterra e da Sud verso Nord avente come direttrice principale la Via Maiorca. La condotta principale di recapito finale della rete è rappresentata da una tubazione circolare di diametro 1300 mm che corre in fregio alla via Pigafetta dapprima e successivamente lungo via della foce sino ad intersecare un fosso di scolo della rete di bonifica detto Canale delle Acque Basse che corre a tergo dell'abitato di Marina di Pisa in direzione Nord-Sud verso il depuratore e verso l'impianto idrovoro del Nuovo Canale Lamone.



Reticolo idrografico minore del sistema di bonifica Tombolo afferente

all'impianto idrovoro di Marina di Pisa



Immediatamente a monte del recapito al suddetto fosso di scolo naturale è stata realizzata, in apposita vasca di accumulo, una soglia sfiorante ed un impianto di sollevamento a servizio delle sole acque di tempo asciutto (acque nere o reflue) che vengono recapitate al depuratore mediante tubazione in pressione.

Si osserva che la rete di scolo mista è realizzata a quote di scorrimento inferiori al livello del mare medio di circa 1,5 metri e che il recapito finale (anche delle acque in uscita dal depuratore) è rappresentato dal Canale di bonifica Nuovo Lamone a monte dell'impianto idrovoro Marina di Pisa che solleva le acque di drenaggio di un vasto comprensorio di bonifica verso il Fiume Arno dove sbocca circa 600 metri a monte dell'immissione in mare.

Tale impianto di sollevamento (anno di installazione 1930) è dotato di n. 3 pompe idrovore ad asse orizzontale di cui 2 pompe da 750 l/sec ed 1 pompa da 2500 l/sec per una portata complessiva di sollevamento pari a 4000 l/sec. La superficie di terreno drenata da tale impianto è di circa 1386 ha.



B.3.3 Componete vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi

B.3.3.1 *Inquadramento generale biogeografico*

L'area interessata dal progetto, si può localizzare a nord dell'abitato di Marina di Pisa, a ridosso della foce dell'Arno, ad ovest del Mar Tirreno.

Marina di Pisa si trova per la maggior porzione all'interno del Parco Regionale di San Rossore-Migliarino-Massaciuccoli, ad ovest della pineta di Tombolo e a sud della tenuta di San Rossore.

Questo centro urbano è inserito nel paesaggio acquatico dell'Arno da una parte e marittimo dall'altra, aprendosi sullo scenario suggestivo delle Alpi Apuane.



Area di progetto Ex Motofides

L'area occupata dall'ex stabilimento Whitehead – Motofides costituisce l'estrema parte nord dell'abitato di Marina di Pisa e si presenta come un sito caratterizzato da potenziali fattori ambientali in grado di renderlo di particolare rilevanza nell'ambito del Litorale Pisano.

Si pone infatti, in corrispondenza della Foce dell'Arno e, di conseguenza l'ambito dell'intervento risulta delimitato da due lati (a nord e ad ovest) dall'acqua.

Tale condizione è di per sé un tema significativo per l'unicità che esso rappresenta nei confronti della costa pisana, omogenea, bassa e priva di elementi morfologici rilevanti.

Si colloca in posizione baricentrica nei confronti di una realtà di grande rilevanza naturalistica, rappresentata dal Parco Naturale di Migliarino, San Rossore, Massaciuccoli.

A nord dell'Arno a poche centinaia di metri dall'area che fu la principale attività produttiva del litorale, si estende la Tenuta di San Rossore ed in particolare la Riserva Naturale omonima, caratterizzata dalle dune di sabbia e dal sistema idraulico superficiale delle lame, ancorché messo a rischio da fenomeni di erosione costiera.

Ad est l'area viene a contatto, anche se tra sporadici varchi del margine sfrangiato e più recente dell'abitato di Marina, con la pineta della tenuta di Tombolo che definisce a est il paese, arrivando più oltre fino al mare, costituendo un'unica fascia boscata estesa alle aree bonificate. Anche qui una fitta rete di canali segna geometricamente la piana fino alla statale e all'autostrada, costituendo unitarietà paesaggistica di elevato riconoscimento e di indubbio valore ambientale così come per la Riserva Naturale di San Rossore.

Si rileva la presenza di un paesaggio multiforme ed eterogeneo che si espande intorno al fiume Arno, fiume Toscano per eccellenza.

Infatti in Toscana, e precisamente nella catena montuosa degli Appennini, si trovano, non distanti tra loro, due alture chiamate Monte Fumaiolo (il cui nome fa riferimento a una sua, ormai silente, natura vulcanica) e Monte Falterona. Trattasi di due alture quasi gemelle che danno origine a due fiumi quasi gemelli: il Tevere e l'Arno,

L'Arno dopo aver percorso un tragitto verso Sud, fa una larga curva in prossimità di Arezzo, torna sui suoi passi solcando il Valdarno aretino, traversa la vallata fiorentina e si distende infine nella piana che lo conduce al mare restando tutto quanto nell'intero suo corso, in terra toscana.

L'Arno, con i suoi 241 chilometri di lunghezza (dal Monte Falterona a Marina di Pisa e cioè da Capo d'Arno a Bocca d'Arno), è il quinto fiume italiano. Il suo percorso si svolge interamente in territorio toscano, dall'appennino al mar Tirreno.

Le sue sorgenti, sul Falterona, si trovano a un'altezza di 1358 metri.



L'Arno acquista veramente le caratteristiche di "grande fiume" soltanto nell'ultima parte del suo viaggio verso il mare. Per il resto mantiene le sue caratteristiche torrentizie, connotate da portate estremamente variabili, con un alternarsi stagionale di siccità e di piene.

Giunto a Firenze, l'Arno volta verso Ovest, in direzione di Pisa e del mar Tirreno dove conclude la sua corsa.

L'Arno così risente dell'attraversamento di alcuni bacini intermontani (il Casentino, il Valdarno medio, il Valdarno inferiore) che gli danno le caratteristiche di un alveo alluvionale mobile mentre nei tratti di congiunzione tra un bacino e l'altro fiume è, invece, spesso incassato in roccia e appare simile a un torrente montano. Tutto ciò ne fa un fiume imprevedibile, pronto periodicamente a straripare, facendo danni che sono in parte legati anche alla forte antropizzazione delle sue sponde.

Il bacino dell'Arno si estende su una superficie di circa 9000 Km quadrati, circa un terzo dell'intera Toscana ed è solitamente suddiviso in sei sottobacini:

Casentino, Val di Chiana, Valdarno Superiore, Sieve Valdarno medio, Valdarno Inferiore.

L'Arno infine giunge alla sua foce, presso Marina di Pisa. Questo piccolo centro urbano nacque a seguito del taglio del fiume che nel 1606 fu disposto dal granduca Ferdinando II dei Medici, che portò a spostare l'ultimo tratto del fiume stesso e il suo sbocco nel Tirreno.

Qui nacque prima un borgo di pescatori, poi il paese attuale. A seguito dell'acquisto da parte del Re d'Italia, avvenuto nel 1866, del terreno ove poi è sorto il Parco di San Rossore, l'ex proprietario Gaetano Ceccherini investì il ricavato nella costruzione di uno stabilimento balneare presso Bocca d'Arno.

Marina di Pisa restò a lungo, il più rinomato centro balneare della Toscana.

L'appartenenza di Marina di Pisa al sistema ambientale del Parco implica che ne assuma le caratteristiche paesaggistico-naturalistiche. A questo proposito si propone una breve analisi degli elementi caratterizzanti la flora e la fauna ed il clima del Parco in quanto, detti elementi rappresentano il riferimento per qualsiasi tipo di considerazione di carattere ambientale sull'area.

Da un'analisi dei dati termopluviometrici della stazione di Pisa San Giusto ritenuta rappresentativa della zona in esame e dalla classificazione fitoclimatica del Pavari emerge che la zona litoranea pisana è caratterizzata da un clima tipicamente mediterraneo, con precipitazioni medie annue relativamente contenute (circa 850-900 mm) e temperature medie annuali assai elevate (circa 15° C). La distribuzione stagionale della piovosità registrata in quest'area mette soprattutto in evidenza una accentuatapiovosità autunnale ed una buona piovosità primaverile, mentre relativamente scarsa risulta essere quella invernale (con circa 250 mm e 25-26 giorni piovosi) ed assai contenuta quella estiva (circa 100 mm).

Anche l'andamento delle temperature medie mensili pone in assoluta evidenza il carattere di "mitezza" invernale del clima dell'area.

Questi caratteri termici e pluviometrici condizionano la distribuzione delle successioni vegetali nelle varie fasce altitudinali. L'area in oggetto risulta appartenere, infatti, alla fascia dei climi temperato- caldi corrispondente alla zona del Lauretum.

La vegetazione di questa fascia è rappresentata da formazioni sempreverdi mediterranee con boschi e macchie di specie xerofile e termofile. Inoltre si sottolinea la presenza di specie sempreverdi tipiche della macchia mediterranea.

Come sopra citato l'area dell'intervento in questione è caratterizzata da un "paesaggio" vegetale molto vario. Si passa infatti dalla vegetazione psammofila presente sulle spiagge, al bosco misto di latifoglie sciafile, tipico delle aree umide delle lame, preziose sia per l'avifauna migratoria che per quella stanziale; dalla pineta artificiale che ha sostituito in gran parte il bosco xerofilo a predominanza di leccio, fino al bosco planizario mesofilo di specie originarie caducifoglie per giungere poi ai pascoli ed alle aree coltivate.

La vegetazione psammofila è povera di specie anche per l'intensa pressione antropica rappresentata dagli stabilimenti balneari. Sono presenti rare isole di cachileto (*Calkile maritima*), di agropireto (*Agropyrum junceum*), di ammofileto (*Ammophila arenaria*), con retrostante scarsa presenza di flurula retrodunale.

I complessi forestali più interessanti appaiono oggi, i querceti misti di speciecaducifoglie, in gran parte legati alla permanenza delle acque nelle depressioni e nelle lame o nelle aree periodicamente allagate. In questi, accanto ad ormai rare querce secolari (*Quercus robur*), talora con apparato radicale immerso nell'acqua, si trovano enormi piante di frassino (*Fraxinus oxycarpa*), pioppo (*Populus sp.*), olmo (*Ulmus minor*), ontano (*Alnus glutinosa*), roverella (*Quercus pubescens*), carpino (*Carpinus betulus*), acero (*Acer campestre*), orniello (*Fraxinus omus*); sono inoltre presenti edera (*Hedera helix*), caprifoglio (*Lonicera caprifolium*), vitalba (*Clematisvitalba*) che confermano il grado mesofilo di queste cenosi.

Le pinete di pino domestico (*Pinus pinea*), di origine artificiale, sono per lo più collocate nelle aree più asciutte (tomboli e cotoni), con caratteri di accentuata mediterraneità in cui si insedia anche un sottobosco poco evoluto costituito da specie della vegetazione mediterranea autoctona tipiche della macchia. Questa vegetazione oltre che dal leccio (*Quercus ilex*) è soprattutto appresentata da fillirea (*Phyllirea angustifolia*), lentaggine (*Viburnum tinus*), lentisco (*Pistacialentiscus*), mirto (*Myrtus communis*), olivastro (*Olea oleaster*), cisto (*Cistus sp.*) esmilace (*Smilax aspera*).

Le pinete a *Pinus pinea* presenti lungo la fascia costiera furono impiantate a partire dal 1500 soprattutto per riparare dai venti marini i nuovi campi originatisi con le bonifiche. I pini oltre ad assolvere un'azione frangivento, davano una buonaproduzione di legname per la carpenteria navale. Più tardi verso la fine dell'



800 inizio '900, cominciò ad assumere importanza anche la coltivazione del pinolo. In particolare la zona sud del Parco retrostante Marina e Tirrenia pur apparendo forse meno suggestiva delle altre è invece molto interessante dal punto di vista naturalistico perché in essa gli ecosistemi si sviluppano ormai da anni in quasi totale assenza di interventi antropici.

Dagli anni 50 tutta la vegetazione arborea ed arbustiva costiera, costituita prevalentemente dalle pinete e da vegetazione mediterranea, ha cominciato ad apparire sofferente e le piante a morire.

Tutta la costa a nord del Fiume Arno è stata interessata dal deperimento. Certamente il problema non è affrontabile localmente nel senso che l'azione patogenetica è dovuta ad un complesso di cause in parte naturali come il sale marino ma in buona parte dovuta ad azione antropogenetica e cioè a tensioattivi domestici ed industriali provenienti anche da fonti lontane dal litorale. Queste sostanze trasportate in mare dai corsi d'acqua e dai moti ondosi vengono trasferite sulle chiome delle piante dall'aerosol marino.

Come è logico in un ambiente naturale così ricco e variegato sotto il profilo vegetazionale e con una importante storia di introduzioni a scopo faunistico-venatorio, è presente una fauna assai ricca e diversificata, anche se meno varia rispetto alle zone umide più a nord.

Per motivi di sintesi ricordiamo brevemente solo alcune specie più conosciute. Va segnalata la notevole riduzione o la scomparsa di alcune specie presenti fino a pochi decenni or sono e, invece, il proliferare di altre specie estranee a questo ambiente. Nei campi coltivati e nelle radure si trovano cornacchie grigie (*Corvus coronecornix*), taccole (*Corvus monedula*) gabbiani (*Larus sp. Pi.*), e fagiani (*Phasianuscolchicus*).

Un uccello molto comune nella zona è anche il merlo (*Turdus merula*) che, essendo dotato di una grande adattabilità, può vivere in tutti gli ambienti dotati di alberi o cespugli.

Il picchio verde (*Picus viridis*) e il picchio rosso maggiore (*Dendrocopus major*) sono presenti ma non comuni, mentre i colombacci (*Columba palumbus*) svernano e nidificano in buon numero nelle zone con grandi alberi.

Fra i mammiferi (che fino a pochi anni fa erano quasi assenti) sono presenti il daino (*Dama dama*) e il cinghiale (*Sus scrofa*), mentre lungo il sentiero è possibile ritrovare le tracce di conigli selvatici (*Oryctolagus cuniculus*), tassi (*Meles meles*) e volpi (*Vulpes vulpes*). È interessante infine la presenza dell'istrice (*Hystrix cristata*), di cui il limite del suo areale si localizza nella parte nord del Parco.

Nei canali che attraversano la foresta vivono le tartarughe acquatiche (*Emys orbicularis*), anguille (*Anguilla anguilla*) e molte specie di crostacei. Gli insetti che più comunemente ritroviamo sul suolo dei sentieri sono coleotteri Scarabeidi stercorari, quale il comunissimo *Thorectes intermedius* e il raro ceratofio (*Cerathophyus rossii*).

Uno dei pregi dell'insediamento di Marina di Pisa è il suo inserimento nella natura del Parco Migliarino San Rossore Massaciuccoli che, pur essendo al centro di un'area fortemente urbanizzata, ha mantenuto notevoli caratteri naturali.

L'abitato di Marina di Pisa si presenta infatti dal punto di vista urbanistico come uno dei rari esempi di area costiera non edificata. A nord della foce dell'Arno si diparte l'arenile e la macchia mediterranea dell'ex tenuta Presidenziale di San Rossore, ora inglobata nel parco.

La città, poi, nel suo sviluppo urbano ad isolati regolari, presenta un impianto di particolare pregio urbanistico ed è caratterizzata da particolarità che la contraddistinguono.

In essa si rilevano numerosi edifici in stile Liberty inseriti in un tessuto contrassegnato da tre piazze sul mare, collegate tra loro da tre strade parallele alla costa intersecate ortogonalmente da varie strade. Alle spalle dell'abitato si estende la vasta pineta della Tenuta del Tombolo.

Lungo tutta la sua costa, si assiste alla presenza di numerose e caratteristiche scogliere frangiflutti.

Nello specifico, l'insediamento di Marina di Pisa appartiene alla Tenuta Tombolo che, dal 1700 è caratterizzata da un'alternanza di zone in rilievo e asciutte e, di zone depresse e paludose dove l'acqua e, la particolare vegetazione, determinano un habitat ideale per molte specie animali.

Come precedentemente descritto, nell'area e nelle sue immediate vicinanze si rileva la presenza di sistemi ambientali caratteristici del paesaggio del litorale toscano. Sono le grandi pinete del Tombolo, la variegata vegetazione della macchia mediterranea del parco Migliarino - San Rossore localizzate ai margini dell'area di progetto rispettivamente alla sinistra e destra idrografica dell'Arno. Sempre a margine di quest'area, più a nord si localizza il costruito spontaneo, tipico delle sponde fluviali e a sud, quello ordinato di Marina di Pisa.

Nella localizzazione del progetto, risulta significativa, la volontà di dotare la città di un nuovo intervento che possa costituire punto di riferimento e di connessione tra il Parco, il Mare, l'Arno e il Centro urbano e dare comunque la possibilità di una continuità visiva verso le Alpi Apuane, attraverso il verde, attraverso gli edifici e, soprattutto, attraverso le passeggiate realizzate lungo i moli e le banchine del Porto turistico.

L'area di progetto che, si trova infatti sull'ultima porzione della riva sinistra dell'Arno, attualmente appare come un'incoerente conclusione dell'edificato di Marina di Pisa, rappresentando un forte impatto visivo per chi entra in città provenendo da Pisa.

L'area industriale dimessa, oggetto dell'intervento di riqualificazione, poiché posta fra il centro abitato di Marina di Pisa, la foce dell'Arno ed il mare, risulta fortemente condizionante per l'assetto paesaggistico e ambientale della foce dell'Arno. Allo stato attuale infatti, la presenza della vegetazione nell'abitato di Marina di Pisa risulta essere molto ridotta nonostante a poca distanza, subito a ridosso dell'area



urbanizzata, si trovino i boschi della tenuta di Tombolo che costituiranno uno dei criteri di riferimento un per la cura sia aspetti paesaggistici che per quelli naturalistici.

Da lettura attenta del progetto, l'area dello stabilimento assumerà le caratteristiche di cerniera tra diversi "linguaggi" territoriali: il tessuto urbano regolare, il Parco naturale Migliarino-San Rossore, e il paesaggio acquatico.

Attualmente l'area, fortemente degradata, si presenta come un elemento di frammentazione degli ecosistemi presenti particolarmente degradato e compromesso e con scarso pregio ambientale.

Il progetto del porto offrirà dunque, l'occasione per la riqualificazione non solo dell'area su cui insiste lo stabilimento, ma addirittura di un territorio più vasto, creando una nuova connessione e armonia tra i vari ambiti. L'edificato regolare troverà diretta comunicazione con il mare e il fiume, il Parco potrà penetrare in modo più coerente nel territorio e si potranno ricreare le connessioni ecologiche precedentemente interrotte.

Anche qui, una fitta rete di canali segna geometricamente la piana fino alla statale e all'autostrada, costituendo unitarietà paesaggistica di elevato riconoscimento e di indubbio valore ambientale così come per la Riserva Naturale di San Rossore

La vegetazione del bosco è costituita da una componente a pineta disposta per lo più su un piano superiore dominante con esemplari emergenti soprattutto di Pinus pinea e da un bosco misto con prevalenza di specie della macchia mediterranea (leccio, fillirea, lentisco, ecc.) ma anche di specie più igrofile soprattutto nella porzione più interna quali frassino, farnia. Nell'area urbana si trova poca vegetazione con una quota erbacea spontanea diffusa in micro habitat e quella arborea e arbustiva relegata in piccoli spazi separati tra loro dall'edificato.

Nel complesso si ha un paesaggio molto frammentato e fragile per gli elementi che costituiscono il territorio urbano e agricolo, mentre per il bosco si rileva un sistema ambientale decisamente omogeneo e stabile. I terreni interessati dal progetto si trovano anche in prossimità del "confine" tra l'edificato e la zona agricola che arriva sino a S.Piero a Grado. Questa costituisce un altro punto di interesse per la spazi separati tra loro dall'edificato.

La rete stradale di raccordo tra Marina di Pisa e l'interno pone il problema delle connessioni tra biotopi diversi anche in direzione Nord – Sud.

A questo riguardo è molto importante la presenza del fiume e del reticolo idrografico minore (fossi, canali, ecc.) come possibile raccordo tra biotopi fluviali, ripariali, agricoli, urbani, marini e forestali.

L'attuale "passeggiata" al mare è completamente priva di qualsiasi elemento vegetale.

Pochi spazi a verde ed alberature stradali assenti ad eccezione della viabilità che porta verso Pisa, dove si trova il rinomato viale di platani che corre lungo il corso dell'Arno.

Osservazioni: è presente un po' di verde nei piccoli giardini privati che costituiscono spazi isolati e ristretti dove si trovano gruppi di piante cresciute disordinatamente.

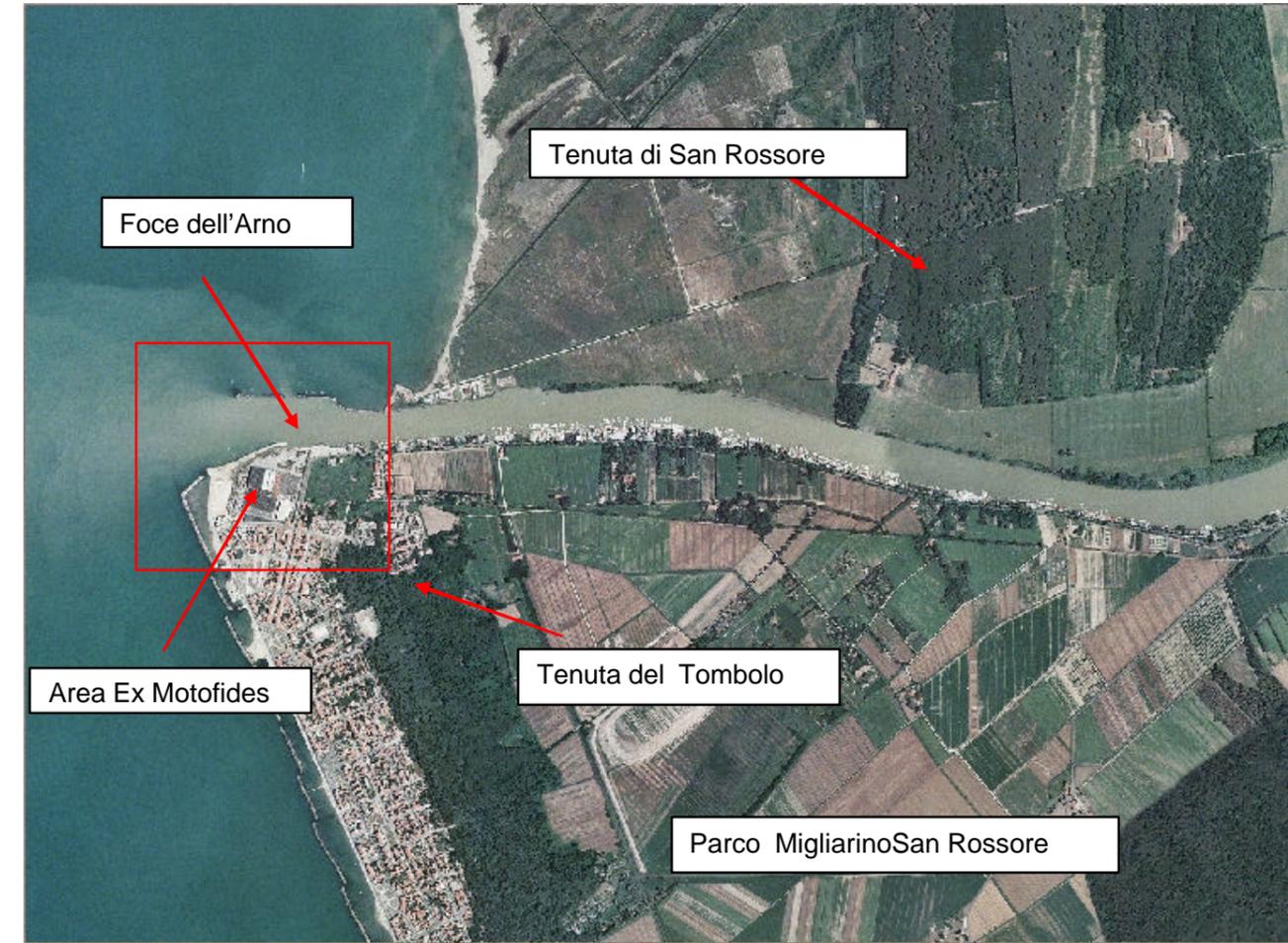


Foto aerea dell'area di progetto



Foto aerea dell'area di progetto



Foto aerea dell'area di progetto



Foto aerea dell'area di progetto



Foto aerea dell'area di progetto



B.3.3.2 Inquadramento fitoclimatico del biocomprensorio

Clima

Per analizzare la distribuzione e le dinamiche del paesaggio vegetale naturale del sito si è fatto riferimento alla classificazione fitoclimatica del Pavari, che consente la suddivisione delle zone di vegetazione terrestre in aree a caratteri climatici analoghi. Essa si basa su alcuni caratteri termici (temperatura media annua, temperatura media del mese più freddo, temperatura media del mese più caldo, media delle temperature massime estreme, media delle temperature minime estreme) e pluviometrici (precipitazioni annue, precipitazioni del periodo estivo, umidità atmosferica relativa media) che condizionano la distribuzione delle successioni vegetali nelle varie fasce altitudinali. La fascia altitudinale viene definita "zona"; esistono 5 zone che, seguendo la distribuzione dal basso verso l'alto, sono così denominate: *Lauretum*, *Castanetum*, *Fagetum*, *Picetum*, *Alpinetum*. I nomi attribuiti alle 5 zone sono indicativi delle specie che caratterizzano, e popolano in prevalenza, ciascuna zona. L'intervento in oggetto ricade all'interno della zona del *Lauretum*.

Il *Lauretum* corrisponde alla fascia dei climi temperato-caldi, ed è caratterizzata da piogge concentrate nel periodo autunno- invernale e da siccità estive. La vegetazione in questa fascia è rappresentata dalle formazioni sempreverdi mediterranee, cioè da boschi e macchie di specie xerofile (che sopportano la siccità) e termofile (che si adattano alle alte temperature). Questa zona fitoclimatica è la più estesa nell'area peninsulare e insulare dell'Italia; è presente infatti in tutte le aree costiere, si propaga fino ai 400-500 m nel centro-nord, fino ai 600-700 m nel centro-sud e fino agli 800-900 m nell'Italia meridionale e sulle isole.

In questi ambienti vegetano le piante sempreverdi tipiche della macchia mediterranea. La macchia mediterranea e le altre foreste di sclerofille sono costituite in prevalenza da arbusti (anche le specie arboree assumono spesso la forma arbustiva) a foglie piccole e rigide, oltre che da diverse specie di piante aromatiche.

I caratteri delle specie di macchia sono: foglie molto ispessite, semipersistenti o persistenti sugli alberi, ritmi di vegetazione diversi rispetto alle altre specie (in genere hanno due interruzioni del ciclo vegetativo: una in inverno e l'altra d'estate). La vegetazione ha sviluppato adattamenti che consentono la vita negli ambienti, spesso inospitali, della zona mediterranea: ad esempio la peculiare riduzione della superficie fogliare riduce la traspirazione e quindi la perdita di acqua da parte della pianta.

La distribuzione spaziale degli stadi evolutivi raggiunti dalla macchia è dovuta a molteplici fattori, può essere conseguenza di un progressivo degrado (incendi o tagli ripetuti del bosco), di una particolare esposizione alla luce (nord,sud,ecc.), della consistenza geologica o chimica dei suoli, e può variare in base all'altitudine dei luoghi.

Il livello più basso dell'organizzazione vegetale è il deserto, mentre quello più elevato, stadio climax, è costituito dalla Foresta mediterranea sempreverde.

Generalità

Per descrivere il clima che caratterizza l'area, si sono elaborati i dati registrati nel periodo 1951-1995 dalla stazione termo - pluviometrica di Pisa San Giusto, posta a quota 11 metri s. l. m., ritenuta rappresentativa della zona in esame.

Combinando i dati termici con quelli udometrici, si possono costruire alcuni diagrammi che riassumono le caratteristiche termo - pluviometriche della stazione considerata e nello stesso tempo forniscono alcune informazioni sul regime idrico dei suoli.

Gli elaborati che abbiamo ritenuto opportuno compilare per definire le condizioni climatiche dell'area sono i seguenti:

- 1) valori medi mensili e annuali delle precipitazioni e delle temperature;
- 2) istogrammi in cui si riportano i dati pluviometrici mensili riferiti al periodo d'osservazione;
- 3) diagramma di *Bagnouls* e *Gausse*, tra i più diffusi nelle elaborazioni forestali, nel quale le piovosità sono raffrontate con le temperature a scala doppia di quella delle precipitazioni (sono considerati aridi i periodi in cui la curva delle precipitazioni si trova sotto di quella delle temperature $P/T=2$).

Precipitazioni

La Tabella n°1 riporta i valori medi delle precipitazioni mensili (espresse in mm di pioggia), registrati nel periodo 1951-1995 dalla stazione di Pisa San Giusto.

Tali valori sono anche espressi graficamente nella figura n°1. La media delle precipitazioni annuali è di 911,8 mm. La distribuzione mensile delle piogge è di tipo mediterraneo, presentando il massimo autunnale nel mese di ottobre (134,2 mm) e l'altrettanto tipico minimo estivo in luglio (22,4 mm).

La piovosità registrata nei mesi autunnali (O-N-D), con 346,5 mm, costituisce il 38% del totale annuo. Le precipitazioni iniziano a decrescere dal mese di maggio verso il minimo estivo.

Nel trimestre giugno - luglio - agosto, le precipitazioni medie ammontano a 119,9 mm e non si raggiungono mediamente i 150 millimetri di pioggia, valore sotto il quale secondo De Philippis, l'estate è da considerarsi



siccitosa; nell'area in esame accadono frequentemente (71% delle annate considerate) condizioni d'aridità capaci di provocare fenomeni di sofferenza nella vegetazione forestale. Le precipitazioni estive avvengono spesso sotto forma di temporali o più raramente di grandinate, con forti venti e numerose scariche elettriche.

Tab. n°1 – Pisa San Giusto. Precipitazioni medie del periodo 1951-1995 (45 anni)

	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Anno
P. mm.	73,1	70,0	71,6	78,4	63,4	44,6	22,4	52,9	92,4	134,2	115,3	93,4	911,8

Tab. n°1 – Pisa San Giusto. Precipitazioni medie del periodo 1951-1995 (45 anni)

Fig. n°1

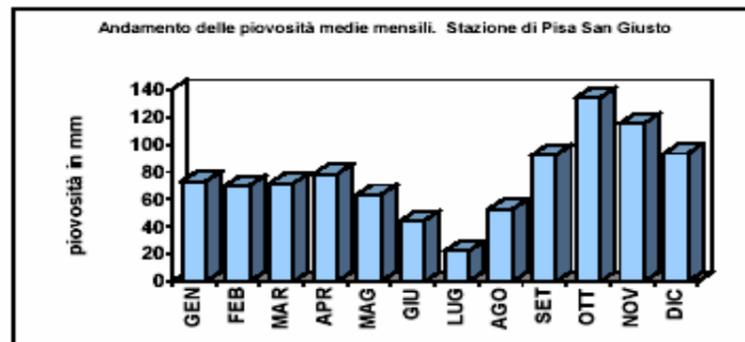


Grafico 1 – Andamento delle piovosità mensili. Stazione Pisa San Giusto

Temperature dell'aria

La Tab. n°2 riporta le temperature medie registrate dalla stazione di Pisa San Giusto nel periodo 1951-1995 (45 osservazioni). Dall'analisi dei dati, la temperatura media annua diurna è di 14,4°C; il mese più caldo è luglio con una temperatura media diurna di 23°C, mentre il più freddo è gennaio con una temperatura media diurna di 6,7°C.

Per tre quattro mesi l'anno, da dicembre a marzo, la temperatura media diurna si mantiene inferiore ai 10°C, mentre nel resto dell'anno è sempre superiore ai 10°C. Le temperature medie estive sono piuttosto alte superando i 20°C.

Confrontando la temperatura media diurna delle coppie di mesi, considerati simmetricamente rispetto a luglio (giugno - agosto; maggio - settembre, ecc.), si può constatare che tutti i mesi della seconda metà dell'anno sono più caldi dei corrispondenti della prima metà.

Questo tipico andamento del regime termico si deve all'influenza del mare, che "prolunga" l'estate verso l'autunno, compensando mediante la cessione estiva di calore a masse d'aria transanti verso l'interno, la minor quantità di radiazione solare che giunge al suolo in autunno. Altro indice di tale influenza mediterranea è la limitata escursione termica annua (differenza tra la media diurna del mese più caldo e di quello più freddo) che con 16,3°C, è inferiore

ai 20°C, considerati come soglia di passaggio tra climi marittimi e continentali.

Per quanto concerne i venti, l'area in esame è interessata prevalentemente da venti del III e del IV quadrante; proprio i venti del III quadrante, soprattutto il libeccio, seppure non frequente, è quello che crea i maggiori problemi a causa della forte intensità e per l'aerosol marino inquinato che trasporta in caso di mareggiata.

Tab. n°2. – Pisa San Giusto. Temperature medie del periodo 1951-1995 (45 anni)

	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Anno
T °C	6,7	7,6	9,9	12,7	16,4	19,7	23,0	22,9	20,1	15,8	11,0	7,5	14,4

Tab. n°2 – Pisa San Giusto. Temperature medie del periodo 1951-1995 (45 anni)

Diagrammi climatici

Combinando i dati termici con quelli udometrici, si possono costruire il diagramma termopluviometrico di Bagnouls e Gausson (fig. n°2), dove la curva delle precipitazioni ha scala doppia rispetto a quella delle temperature

(2 mm. = 1 °C) e il diagramma di Thornthwaite per la determinazione del

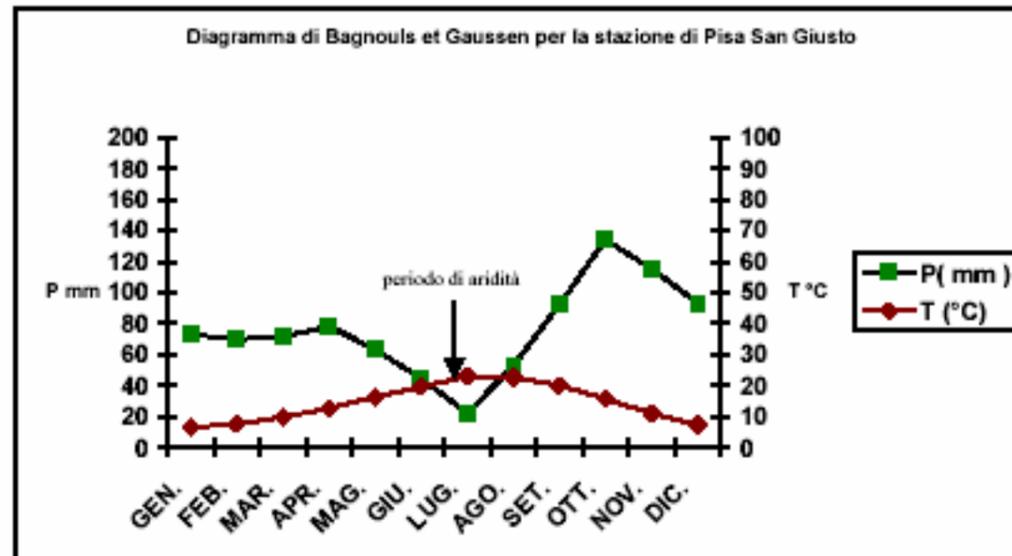
bilancio idrico (fig. n°3).

Entrambi i diagrammi evidenziano che mediamente, da metà Giugno a metà Agosto per Bagnouls e Gausson e da metà maggio a metà settembre secondo Thornthwaite, esiste per queste stazioni un periodo arido (curva delle precipitazioni sotto di quella delle temperature nel diagramma di Bagnouls e Gausson, curva AE, evapotraspirazione reale sotto la curva PE



evapotraspirazione potenziale nel diagramma di Thornthwaite) con sezione di controllo del suolo, considerando una capacità d'acqua disponibile nel suolo (A.W.C.) di 100 mm, completamente secca per circa 54 giorni cumulativi.

Fig. n°2 - Diagramma di Bagnouls e Gausson



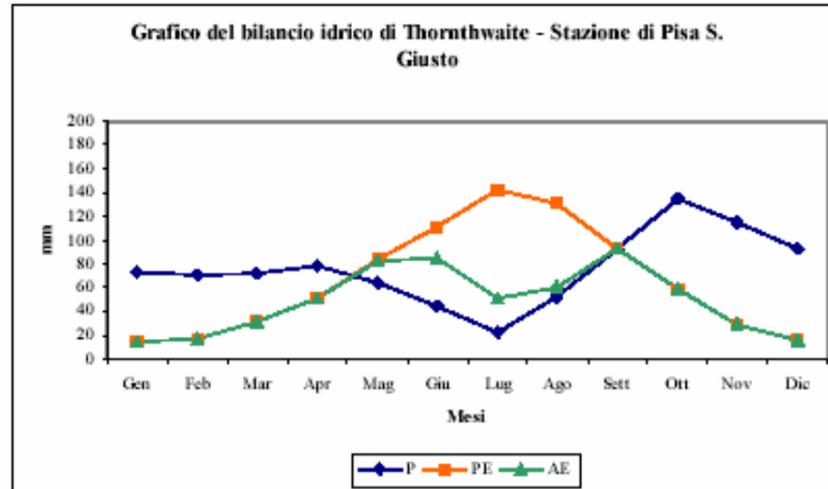
Tab. n°3 – Diagramma del bilancio idrico secondo Thornthwaite

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Sett	Ott	Nov	Dic	anno
P	73,1	70	71,6	78,4	63,4	44,6	22,4	52,9	92,4	134,2	115,3	93,4	911,7
T	6,7	7,6	9,9	12,7	16,4	19,7	23	22,9	20,1	15,8	11	7,5	14,4
PE	14	17	32	51	84	111	142	131	93	59	29	16	778
P-PE	59	53	40	28	-20	-67	-120	-78	0	75	86	78	134
A.WL	0	0	0	0	-20	-87	-207	-285	-285	0	0	0	
ST	100	100	100	100	81	42	13	6	6	81	100	100	
AE	14	17	32	51	82	84	52	60	92	59	29	16	587
D	0	0	0	0	2	27	91	71	0	0	0	0	191
S	59	53	40	28	0	0	0	0	0	0	67	78	325

P: precipitazioni mensili in mm; PE: evapotraspirazione potenziale in mm; AE: evapotraspirazione reale in mm; D: deficit idrico in mm; S: surplus idrico in mm; ST: riserva idrica in mm; A.WL: perdita di acqua cumulata in mm



Fig. n°3 - Bilancio idrico secondo Thornthwaite (suolo con A.W.C=100 mm)



Classificazioni climatiche e fitoclimatiche

La classificazione climatica di Thornthwaite prevede dei tipi climatici individuabili attraverso una formula che tiene conto di numerosi fattori. La formula climatica della stazione di Pisa S. Giusto è: **C2 B'2 s b'4**

Secondo tale formula, siamo in presenza di un clima da umido a subumido, secondo mesotermico, con moderata deficienza idrica in estate e con concentrazione estiva dell'efficienza termica compresa tra il 48% ed il 51,9%.

Tale tipologia climatica si riscontra su gran parte dell'area in esame, ad eccezione della zona più a Sud, compresa tra Tirrenia e Calambrone in cui, secondo Thornthwaite, siamo in presenza di un clima subumido - asciutto.

Il clima dell'area in esame può essere considerato anche secondo altre classificazioni: secondo Koppen siamo in presenza di un clima temperato caldo mediterraneo (almeno otto mesi con temperatura media maggiore di

10°C); secondo De Philippis l'area è interessata da un clima temperato (almeno otto mesi con temperatura media superiore ai 10°C), caratterizzato da estate calda (temperatura media del mese più caldo 23°C) e siccitosa.

Da un punto di vista fitoclimatico, secondo la classificazione Pavari – De Philippis, l'area rientra nella zona fitoclimatica del Lauretum, secondo tipo, sottozona media, con temperatura media del mese più freddo superiore a 5°C (6,7°); una temperatura media annua compresa tra 14° e 18°C (14,4°), e la media delle temperature minime assolute è superiore a -7°C (-4,6°).

Regime termico e idrico dei suoli

Il regime idrico di un suolo è definito in termini di livello di falda ed in termini di presenza o assenza stagionale di acqua trattenuta ad una tensione inferiore a 1.500 kPa, e quindi alla quantità di acqua disponibile per le piante, nei vari periodi dell'anno, all'interno della sua sezione di controllo.

Per una più precisa determinazione del regime idrico dei suoli ed una corretta valutazione della durata dei periodi secchi o umidi a cui va incontro la sezione di controllo del suolo, si è ricorsi alla realizzazione dei diagrammi elaborati dal Newhall Simulation Model (Cornell University - 1991) per le stazioni considerate; il metodo utilizzato si basa sui seguenti dati:

- piovosità media mensile
- temperatura media mensile
- evapotraspirazione media mensile
- A.W.C.

Per la stazione studiata (Pisa S. Giusto) è stato preso in considerazione un valore di A.W.C. pari a 100 mm in funzione di alcuni parametri del suolo, come la profondità, la tessitura, il tenore in sostanza organica e il contenuto in scheletro rilevati durante l'indagine pedologica.

La definizione del regime di umidità e del regime di temperatura è utilizzata per la classificazione dei suoli in quanto facente parte del nome del sottordine (umidità) e della famiglia (temperatura) di suoli nella Soil Taxonomy.

Dall'elaborazione dei dati, il regime di temperatura dei suoli del complesso indagato risulta di tipo Termico (temperatura media annuale del suolo compresa fra 15 e 22°C, differenza fra la temperatura media estiva e media invernale > 6°C), mentre il regime di umidità risulta di tipo Udico.

Il regime di umidità Udico è comune nei suoli dei climi umidi che presentano una buona distribuzione annuale delle precipitazioni; le piogge estive sono sufficienti a che l'ammontare delle riserve nel suolo più il quantitativo delle precipitazioni sia approssimativamente uguale, o superiore, all'evapotraspirazione; oppure hanno un apporto meteorico invernale capace di ricaricare le riserve ed estati fresche ed umide come nelle aree costiere.



B.3.3.3 Inquadramento vegetazionale e floristico del biocomprensorio

L'appartenenza di Marina di Pisa al sistema ambientale del Parco implica che ne assume le caratteristiche paesaggistico-naturalistiche.

A questo proposito si propone una breve analisi degli elementi caratterizzanti la flora e la fauna del Parco che rappresentano il riferimento per qualsiasi tipo di considerazione di carattere ambientale sull'area.

La vegetazione presente è legata alle particolari condizioni edafiche e morfologiche dell'area.

Tutta la vegetazione presente è di tipo o azonale o antropico e nel caso delle formazioni naturali queste sono legate prevalentemente da rapporti catenali e solo limitatamente seriali.

Le formazioni si dispongono in modo parallelo al mare in relazione all'andamento delle dune e delle lame. Dal mare verso l'interno si alternano tipi xerofili ad altri igrofili, di varia fisionomia e composizione (vegetazione psammofila, alofila, forestale) fino a che la morfologia mantiene caratteristiche primitive per poi, nell'interno, assumere connotati mesofili o mesoigrofili con il livellarsi del terreno.

Nonostante l'intensa ed estesa urbanizzazione realizzata nel corso di quasi un secolo l'area presenta da Nord a Sud, seguendo la disposizione di cotoni e lame, tipi di vegetazione uniformi.

Nella zona retrostante Marina di Pisa e Sud di questa anche in prossimità del mare è osservabile un residuo di dune recenti rivestite da:

- lembi di vegetazione psammofila misti a formazioni di ricostituzione, posti nella porzione più prossima al mare a Sud di Marina di Pisa ed ad Ovest della statale n. 224 a ridosso degli stabilimenti balneari;
- macchia bassa a dominanza di fillirea (*Phillyrea angustifolia*);
- pineta di pino marittimo (*Pinus pinaster*).

In posizione interdunale (lama) e in posizione arretrata a queste a contatto con le aree agricole è presente una vegetazione forestale igrofila costituita da:

- formazione aperta di colonizzazione a olmo campestre (*Ulmus minor*) e *Periploca graeca*;
- bosco palustre a frassino meridionale (*Fraxinus oxycarpa*) e *Carex remota*;
- bosco palustre a ontano nero (*Alnus glutinosa*) e frassino meridionale.

Una larga fascia di aree a più intensa urbanizzazione divide queste aree naturali o pseudo naturali con la restante porzione dei boschi.

Queste ultime hanno verso mare (lato Ovest) un andamento irregolare, mentre il limite Est è netto ed è rappresentato dal Vione di Pineta.

In quest'ultima porzione la morfologia è meno pronunciata e si alternano:

- sui cotoni o dune poco elevate formazioni bosco sclerofillico planiziaro di leccio (*Quercus ilex*) a variazione di falda con farnia (*Q. robur*), più o meno pinetate con pino marittimo e/o pino domestico (*Pinus pinea*);
- nelle zone "livellate", un bosco mesoigrofilo planiziale misto di farnia e frassino meridionale;
- nelle depressioni o lame, un bosco palustre a frassino meridionale ed ontano nero.

Nella porzione meridionale interessata dalla contiguità con il canale dei Navicelli è presente una vegetazione igrofila palustre prevalentemente dulcaquicola.

L'area in esame è caratterizzata da una vegetazione che fisionomicamente si distingue nelle seguenti tipologie:

Tipologia fisionomica	Tipologia vegetazionale
• Arbusteto-Bosco	Formazione aperta di colonizzazione a <i>Ulmus minor</i> e <i>Periploca graeca</i> .
• Bosco	Bosco palustre a <i>Fraxinus oxycarpa</i> e <i>Carex remota</i> , Bosco palustre a <i>Alnus glutinosa</i> e <i>Fraxinus oxycarpa</i> , Bosco igrofilo planiziale a <i>Quercus robur</i> e <i>Fraxinus oxycarpa</i> , Bosco igrofilo planiziale a <i>Populus alba</i> con affioramento stagionale di falda, Bosco sclerofillico planiziaro di leccio (<i>Quercus ilex</i>) a variazione di falda con farnia (<i>Q. robur</i>), Bosco di Pino domestico, Bosco di Pino marittimo.
• Macchia	Macchia retrodunale termofila a sclerofille
• Vegetazione palustre	Vegetazione palustre dulcaquicola, Vegetazione palustre alofila/subalofila.
• Vegetazione dunale	Fascia graminoide di consolidamento delle dune.

Secondo la classificazione per piani altitudinali di Fenaroli e Gambi (1976) tutta la vegetazione presente appartiene al piano basale.

Si riporta di seguito la descrizione dei dati gabellati in base alla corrispondenza tra Tipologia fisionomica e Tipologia vegetazionale

- *Arbusteto* – Bosco Formazione aperta di colonizzazione a *Ulmus minor* e *Periploca graeca*.
- Bosco palustre a *Fraxinus oxycarpa* e *Carex remota*,
Bosco palustre a *Alnus glutinosa* e *Fraxinus oxycarpa*,
Bosco igrofilo planiziale a *Quercus robur* e *Fraxinus oxycarpa*,
Bosco igrofilo planiziale a *Populus alba* con affioramento stagionale di falda,
Bosco sclerofillico planiziaro di leccio (*Quercus ilex*) a variazione di falda con farnia (*Q. robur*),
Bosco di Pino domestico,



Bosco di Pino marittimo.

- *Macchia* - Macchia retrodunale termofila a sclerofille

- Vegetazione palustre

Vegetazione palustre dulcacquicola,

Vegetazione palustre alofila/subalofila.

- Vegetazione dunale

Fascia graminoide di consolidamento delle dune.

Secondo la classificazione in fasce di vegetazione del Pignatti (1979) l'area è interessata dalla fascia mediterranea con i soprassuoli di leccio e da quella medio europea con i boschi di latifoglie caducifoglie;

La vegetazione del territorio in esame, si articola dunque nelle seguenti zone (Vd. Carta della vegetazione allegata):

- antropica, comprendente coltivi e pinete;
- azonale, comprendente la restante vegetazione.

B.3.3.4 Descrizione delle tipologie

Arbusteti/Boschi/Macchie

Costituiscono uno stadio di colonizzazione forestale in aree abbandonate dalla coltivazione agraria.

La loro consistenza è molto variabile in quanto spesso si assiste ad una colonizzazione di diversa intensità.

Prevalentemente si riscontra un consorzio eterogeneo formato da specie erbacee, spesso elofite, residue dei precedenti prati, arbusti ed essenze arboree.

Di questa tipologia è presente:

- Formazione aperta di colonizzazione a olmo e *Periploca graeca*

- *Formazione aperta di colonizzazione a Ulmus minor e Periploca graeca*, presente nelle aree di lama, formata da *Ulmus minor* e *Periploca graeca* con elementi mediterranei dei *Pistacio-Rhamnetalia* (Biondi & Vagge 1999). La formazione è ascrivibile all'associazione *Periploco graecae – Ulmetum minoris* Biondi & Vagge 1999.

Boschi

Queste formazioni occupano la gran parte del territorio a ridosso dell'urbanizzato, sulla riva destra del fiume Arno e nelle Tenute San Rossore Tombolo e risentono dell'immediata vicinanza del mare e delle particolari condizioni fisico-climatiche presenti.

La copertura arborea non è continua in quanto risente della presenza di lame e chiarie a sola vegetazione erbacea e/o arbustiva.

Si riportano di seguito le formazioni tipiche degli ambienti di ripa, del Fiume Arno .

Attualmente il fiume Arno ha una foce innaturale, delimitata alle sue rive da massi deposti nel corso di vari anni, in modo da indirizzarlo rigidamente in mare attraverso pennelli di scogli. L'attuale foce, quindi, si presenta profondamente modificata nella sua naturalità: fino ad oltre la metà dell'Ottocento, la costa era avanzata con una foce naturale a delta ed una moderata corrente nelle piene, che permetteva la sedimentazione delle sabbie trasportate dal fiume nei fondali litoranei e l'espansione delle spiagge.

La vegetazione sul tratto dell'Arno interessato dall'intervento si presenta secondo popolamenti a pioppo (*Populus nigra*), salice (*Salix alba* e altre specie) e robinia (*Robinia pseudacacia*). In qualche tratto è presente anche l'ontano nero (*Alnus glutinosa*). Salici, pioppi e robinia sono frequenti anche nelle aree umide, a margine dell'area di progetto dove c'è ristagno di acqua o la falda è più superficiale. In genere si tratta di alberi isolati o di piccoli nuclei; in qualche zona tuttavia si hanno lembi di vegetazione ripariale di una certa estensione.

Fra i salici la specie più frequente è *Salix alba* ssp. *alba*, ma talora si riscontrano anche *Salix triandra* e *S. purpurea*; tra i pioppi domina incontrastato il pioppo nero (*Populus nigra*). A salici e pioppi si associano spesso la robinia, che in certi casi diventa dominante, ed altri arbusti come *Sambucus nigra*, erbe igrofile come *Petasites hybridus*, *Epilobium hirsutum* e varie specie di *Arctium* e *Menta*. La presenza dell'ontano nero è limitata a poche aree, dove convive insieme a pioppi, salici, robinia e anche farnia. Purtroppo la presenza massiccia e spesso dominante della robinia denotano invece un impoverimento ambientale. Lungo la sponda sinistra dell'Arno, come già sottolineato è possibile trovare tracce di vegetazione palustre, costituita da specie legate alla presenza di acqua stagnante. In questi casi però si tratta di consorzi di limitatissima estensione (spesso pochi metri quadrati) e di modesta e discontinua composizione floristica.

Si riportano di seguito le formazioni arboree rilevate.



Formazione arborea palustre

Queste formazioni sono localizzate in maniera puntuale e discontinua lungo tutta la sinistra idrografica del Fiume Arno a causa della costante attività antropica (presenza di una serie di approdi e ricoveri per barche che si susseguono senza lasciare molto posto alla vegetazione.)

Sulla riva destra la situazione è completamente all'opposto e si può vedere anche dalla foto l'elevato grado di naturalità dell'ecosistema ripario.

E' una fitocenosi di ricostituzione forestale, presente generalmente nelle lame ed è formata da *Ulmus minor*, *Fraxinus oxycarpa*, *Populus alba* e, spesso, elementi dei *Quercetea ilicis*; il sottobosco non presenta ancora un aspetto definito.

La formazione è ascrivibile all'alleanza *Populion albae* Br. Bl. ex Tchou 1948.



Formazioni di bosco palustre lungo la destra idrografica dell'Arno

Bosco palustre a *Fraxinus oxycarpa* e *Carex remota*

E' un bosco palustre soggetto a sommersione stagionale, caratteristico delle lame più basse e formato da piano arboreo dominato da *Fraxinus oxycarpa* e quello erbaceo da *Carex remota* (Arrigoni et Alii 1998). La formazione è ascrivibile all'associazione *Carici remotae – Fraxinetum oxycarpae* Pedrotti (1970) 1992. In presenza di *Alnus glutinosa* (Arrigoni 1998) dominante è riconoscibile la sotto associazione *alnetosum glutinosae*. Gellini, Pedrotti, Venanzoni 1986.

Bosco palustre a *Alnus glutinosa* e *Fraxinus oxycarpa*

E' un bosco palustre soggetto a sommersione stagionale con piano arboreo dominato da *Fraxinus oxycarpa* con *Alnus glutinosa* e *Populus alba*, quello erbaceo presenta specie igrofile come *Iris*

pseudoacorus, *Carex elata* e *C. pendula* (Arrigoni et Alii 1998). La formazione è ascrivibile all'associazione *Alno glutinosae – Fraxinetum oxycarpae* (Br. Bl. 1915) Tchou 1946.

Bosco igrofilo planiziale a *Quercus robur* e *Fraxinus oxycarpa*

E' un bosco planiziale delle lame umide con strato arboreo di *Quercus robur* e *Fraxinus oxycarpa* nel piano dominante, *Carpinus betulus*, *Ulmus minor*, *F. oxycarpa* e *Acer campestre* in quello intermedio. Il piano erbaceo presenta, come differenziali al *Carici remotae – Fraxinetum oxycarpae*, *Iris foetidissima*, *Luzula forsteri*, *Veronica montana*, *Moehringia trinervia* (Arrigoni

et Alii 1998). La formazione è ascrivibile all'associazione *Fraxinetum oxycarpae – Quercetum roboris* Gellini, Pedrotti, Venanzoni 1986. In presenza di netta dominanza di *Carpinus betulus* (Arrigoni 1998) è presente la sotto associazione *carpinetosum betuli* Gellini, Pedrotti, Venanzoni 1986.

Bosco igrofilo planiziale a *Populus alba* con affioramento stagionale di falda

E' un bosco igrofilo, aperto e generalmente ripario; è presente in nuclei con *Populus alba* dominante, con strato arbustivo a *Rubus* sp.pl. ed erbaceo densi (Arrigoni et Alii 1998). La formazione è ascrivibile all'associazione *Populetum albae* (Br. Bl. 1931) Tchou 1948.

Bosco sclerofillico planiziario di *Quercus ilex* a variazione di falda con *Q. robur*

E' bosco delle aree dune interne consolidate, si presenta chiuso a dominanza di *Quercus ilex* con un sottobosco povero di specie (Arrigoni et Alii 1998). La formazione è ascrivibile all'associazione *Viburno tini – Quercetum ilicis* (Br. Bl. 1936) Riv. Martinez 1975. Nell'area è diffusa la sotto associazione *quercetosum robori* Arrigoni 1998 per la presenza di *Quercus robur*, *Ligustrum vulgare*, *Ulmus minor*, *Fraxinus oxycarpa*, ecc.(Arrigoni1998).

Soprassuoli di origine artificiale

Sono soprassuoli edificati dall'uomo alterando completamente le caratteristiche precedenti e sono costituiti da:

- bosco di *Pinus pinea* ,
- bosco di *Pinus pinaster*,

Nel caso delle pinete sono presenti aspetti diversi e riassumibili in:

1. pinete di pino domestico e di pino marittimo, con piano intermedio di sclerofille, costituenti la tipologia più diffusa;



2. pinete, in particolare di marittimo, con piano intermedio di caducifoglie igrofile, presenti in modo sporadico;

3. pinete con solo piano erbaceo formato da graminacee, presenti nelle sole aree attrezzate per la sosta.

Macchie

In queste zone sono comprese le aree che ospitano le successioni vegetali della macchia e le altre principali associazioni di sclerofile sempreverdi:

Sono soprassuoli compatti impenetrabili a sviluppo contenuto presenti nelle aree dunali a contatto e più spesso a mosaico o sottoposta alle pinete di marittimo. Quest'ultime, infatti, sono state introdotte artificialmente in sostituzione delle formazioni naturali (Cavalli 1990). In alcune aree, però, a causa di incendi o altre alterazioni, la macchia torna ad affrancarsi dalla pineta.

Macchia retrodunale termofila a sclerofille

E' la macchia delle sabbie litoranee (Arrigoni 1998) su dune consolidate dominata dalla presenza di *Juniperus oxycedrus* var. *macrocarpa* con abbondante corteggio di elementi sclerofillici (Vagge & Biondi 1999).

Costituisce una formazione di colonizzazione verso il bosco di leccio (Vagge & Biondi 1999).

La formazione è ascrivibile all'associazione *Spartio juncei* – *Phillyretum angustifoliae* Vagge & Biondi (1999) per la presenza di un contingente più consistente di specie delle *Querce* – *Fagetea* rispetto all'*Asparago acutifolii* – *Juniperetum macrocarpae* (R. et R. Molinier 1955) De Bolos 1962 e che vicaria proprio in queste aree più umide e fresche della Toscana settentrionale (Vagge & Biondi 1999).

Vegetazione palustre

La vegetazione igrofila palustre è presente, prevalentemente, nella riserva della Cornacchiaia ed è legata alla presenza di acque superficiali stagnanti originatesi per affioramento della falda.

In relazione al contenuto di sale marino presente nell'acqua si riscontrano due importanti tipologie:

- vegetazione palustre dulcacquicola,
- vegetazione palustre alofila/subalofila.

Vegetazione palustre dulcacquicola

La tipologia è presente in aree depresse, generalmente, abbandonate dalla pratica agricola, più raramente in lame perennemente sommerse interne al bosco. Nelle aree più interne soggette a sommersione

stagionale s'insediano popolamenti a canna di Ravenna (*Erianthus ravennae*) e *Schoenus nigricans* ascrivibili all'associazione *Schoeno-Erianthetum* Pigatti 1953.

Lungo i canali con acqua perenne dominano le elofite quali cannuccia (*Phragmites australis*), *Carex elata*, *Iris pseudacorus*, *Sparganium erectum* ascrivibili alla classe *Phragmito – Magnocaricetea* Klika in Klika & Novak 1941. Dove l'acqua è più profonda crescono anche numerose rizofite e pleustofite e le formazioni vegetazionali presenti sono ascrivibili alle classi *Lenmetea Tx. 1955* e *Potametea Tx. & Preis 1942* (Tomei 2001, Tomei et al. 2001).

Vegetazione palustre alofila/subalofila

La tipologia è stata descritta (Coaro 1987, Tomei 2001, Tomei et al. 2001) per il bosco dell'Ulivo e il Galanchio. Essendo legata alla risalienza, in particolare nel periodo estivo, di acqua di mare lungo il canale dei Navicelli è probabile che porzioni di questa siano riscontrabili anche in porzioni della proprietà. Nel complesso si tratta di formazioni a *Chenopodiaceae* quali *Artrocnemum fruticosum*, *Halimione portulacoides* e *Salicornia europea* ascrivibili alla classe *Sarcocornietea fruticosae* Br. Bl. et Tx. 1958 a mosaico, nelle depressioni soggette a sommersione più prolungata, a popolamenti a dominanza di *Bolboschoenus maritimus*, *Juncus maritimus*, *Aeluropus sp.pl.* ascrivibili alla classe *Juncetea maritimi* R. Tx. Et Oberd. 1958 (Tomei 2001, Tomei et al. 2001).

Gli ambienti di notevole interesse sono le dune costiere, in alcune zone praticamente intatte dove è possibile osservare nei periodi giusti uccelli di passaggio; la macchia mediterranea; il bosco e alcuni tratti di foresta planiziale, l'antico manto vegetale delle nostre pianure costiere; le zone umide salate.

Vegetazione dunale

La vegetazione dunale è presente in prossimità del mare per una fascia di ampiezza variabile. Tutta l'area delle dune è caratterizzata, a causa dell'intensa antropizzazione, da una battigia priva di vegetazione annuale apparente. Piante alo-nitrofile annuali sono visibili, localmente, al piede della prima duna dove si fermano i venti carichi di acqua marina. Proseguendo verso l'interno si riscontrano delle formazioni abbastanza ricche e strutturate sebbene alterate da cenosi di pino marittimo o, peggio ancora, impianti misti di ricostituzione formati da esotiche, spesso, di dubbia utilità. Sono riconoscibili, quindi, due formazioni (tab. 8):

- le formazioni annuali alo-nitrofile a *Salsola kali* e *Cakile marittima*, ascrivibile, sebbene con qualche differenza, al *Valsola kali – Cakiletum maritimae* Costa & Manz. 1982 (ril. 21);



- fascia graminoide di consolidamento delle dune mobili caratterizzata dalla dominanza di “cespi” di *Ammophila arenaria* e, rari, pulvini di *Helichrysum stoechas*, che costituisce una vegetazione discontinua di grande valore ecologico. La tipologia è ascrivibile, sebbene alterata da forte antropizzazione, all'associazione *Echinophoro spinosae – Ammophilletum arundinaceae* Géhu, Riv. Mart. & Tx. 1972 (ril. 29).

Vegetazione di impianto prevalentemente antropico

Le zone che risentono dell'occupazione antropica sono caratterizzate, sotto il profilo vegetale, dalla presenza di vegetazione infestante, soprattutto in quelle aree precedentemente occupate da suolo agricolo o in prossimità di opere infrastrutturali, dalla presenza di vegetazione ornamentale, e da piccole aree di coltivi. Queste componenti vegetali sono quasi ovunque associate a lembi di vegetazione naturale.

L'area urbanizzata è occupata da residenze con presenza di aree verdi ornamentali, immerse in zone occupate da lembi di leccete e pinete. A queste si associano gli impianti costituiti da fasce erborate a *Pinus pinea* e *Pinus maritima*, *Quercus ilex*, *Platanus*, lungo le infrastrutture stradali .

Per quanto riguarda la vegetazione a carattere strettamente ornamentale si segnala la presenza di Corbezzolo, Pittosporo, Agave, e Robinia .



Allo stato attuale si rileva nell'area la presenza di vegetazione spontanea, resistente agli ambienti salini ed alla elevata siccità, cresciuta negli spazi incolti o abbandonati antistanti l'ex stabilimento. Si rilevano specie come la Tamerice, fillirea e malvone.

La gariga è presente soprattutto laddove l'eccessivo sfruttamento antropico provoca il degrado delle associazioni vegetali di macchia mediterranea. Essa rappresenta il primo gradino dell'evoluzione vegetale che culmina nella foresta sempreverde. Questa associazione è diffusa in terreni sassosi, acclivi, soleggiate e aridi; è costituita da arbusti radi, aromatici, spinosi, a foglie tomentose, ricoperte di lanugine, adattamenti necessari per sopportare il periodo di siccità estivo.

La gariga è più ricca in varietà della macchia perché gli arbusti radi lasciano ampi spazi nei quali possono insediarsi numerose specie erbacee, sia perenni (in prevalenza bulbose) sia annuali.

Essendo un'associazione che si manifesta in ambiente "termòfilo", la maggior parte delle sue specie termina il ciclo biologico prima del grande caldo, lasciando sul terreno i semi per la riproduzione.

Le superfici destinate a coltura sono molto estese, e raggiungono una copertura pari al 41,4% delle terre emerse. Da ogni lato del corso dell'Arno tutti i terreni adatti, pianeggianti o con moderata inclinazione, sono stati messi a coltura, lasciando il bosco soltanto sui terreni rocciosi o molto inclinati e prevalentemente lungo i margini della Riserva. Sono presenti sia coltivazioni pure che consociate; non mancano colture



legnose specializzate come vigneti ed oliveti. Fra le colture vengono considerati anche i cosiddetti "erbai", cioè superfici utilizzate per le pratiche agricole, a dominanza di graminacee, leguminose e composite.





B.3.3.5 Quadro sintetico delle caratteristiche ecologiche

Volendo evidenziare la caratterizzazione autoecologica delle formazioni vegetazionali presenti nell'area si propone il seguente schema riepilogativo.

Tipologie vegetazionali

- Formazione aperta di colonizzazione a *Ulmus minor* e *Periploca graeca*.
- Macchia retrodunale termofila a sclerofille
- Formazione arborea palustre,
- Bosco palustre a *Fraxinus oxycarpa* e *Carex remota*,
- Bosco palustre a *Alnus glutinosa* e *Fraxinus oxycarpa*,
- Bosco igrofilo planiziale a *Quercus robur* e *Fraxinus oxycarpa*
- Bosco igrofilo planiziale a *Populus alba* con affioramento stagionale di falda,
- Bosco sclerofillico di *Quercus ilex*,
- Bosco di Pino domestico,
- Bosco di Pino marittimo,

Quadro sintassonomico fitosociologico

- Cakiletea maritimae* Tx. 1952
- Cakiletalia integrifoliae* Tx. 1952
- Cakilion maritimae* 1953
- Salsolo kali* – *Cakiletum maritimae* Costa & Manz. 1982
- Ammophiletea* Br.Bl. et Tx 1946
- Ammophiletalia* Br.Bl. 1933
- Ammophilion australis* (Br.Bl. 1921) Riv. Martinez et Alii 1990
- Echinophoro spinosae* – *Ammophilletum arundinaceae* Géhu,Riv.Mart.& Tx. 1972
- Lenmetea* Tx. 1955
- Potametea* Tx. & Preis 1942

- Sarcocornietea fruticosae* Br. Bl. et Tx. 1958
- Juncetea maritimi* R. Tx. Et Oberd. 1958
- Quercetea ilicis* Br. Bl. 1947
- Quercetalia ilicis* Br. Bl. (1931) 1936
- Quercion ilicis* (Br. Bl. 1936) Riv. Martinez 1975
- Viburno tini* – *Quercetum ilicis* (Br. Bl. 1936) R.Martinez 1975
- quercetosum roboris* Arrigoni 1998
- Pistacio lentisci* – *Rhamnetalia alaterni* Rivas – Martinez 1975
- Juniperion turbinatae* Rivas – Martinez 1975
- Spartio juncei* – *Phillyretum angustifoliae* Vagge & Biondi (1999)
- Phragmito* – *Magnocaricetea* Klika in Klika & Novak 1941
- Quercu-Fagetea* Br.Bl. et Vlieger 1937
- Populetalia albae* Br. Bl. 1931
- Populion albae* (Br. Bl. 1931) Tchou 1948
- Populetum albae* (Br. Bl. 1931) Tchou 1948
- Fraxinion angustifoliae* Pedrotti 1970
- Carici remotae* – *Fraxinetum oxycarpae* Pedrotti (1970) 1972
- Alno glutinosae*–*Fraxinetum oxycarpae* (Br.Bl.1915)Tchou 1946
- Fraxino angustifoliae* – *Quercetum roboris* Gellini et Alii 1986

Dinamica evolutiva delle tipologie

La vegetazione presente è caratterizzata, principalmente, da rapporti catenali ovvero forme non legate da alcun processo evolutivo, bensì dal solo contatto fisico occupando stazioni con diversa potenzialità, principalmente, edafica. Le formazioni in rapporto seriale tra loro sono poche e, spesso, incerte, ricordando che “per serie di vegetazione si intende un’unità geobotanica che esprime i processi di successione che si possono produrre in un area omogenea sia per cause naturali sia antropiche” (Rivas-Martinez et al., 1984 in Biondi, 1989).

Forme dinamiche sono riconoscibili principalmente nei boschi di origine artificiale che hanno sviluppato un soprassuolo intermedio con spiccate caratteristiche ecologiche. Nel caso in cui questo è composto da leccio e arbusti sclerofillici la vegetazione naturale potenziale è costituita dal bosco di leccio, mentre in presenza di alberi e arbusti mesofili, il probabile stadio evolutivo sarà rappresentato dal bosco mesofilo o,



più raramente, igrofilo. Il bosco di sclerofille è, senz'altro, la tappa finale di gran parte delle pinete presenti al Tombolo.

Alcuni stadi si possono definire di colonizzazione o iniziali di un processo di naturalizzazione, come nel caso della formazione aperta di colonizzazione a *Ulmus minor* e *Periploca graeca* per giungere senz'altro a fitocenosi forestali, ma senza avere conoscenza precisa né dei tipi intermedi né di quelli finali.

Altrettanto dicasi del bosco igrofilo planiziale a *Quercus robur* e *Fraxinus oxycarpa* che, nell'aspetto con abbondante *Carpinus betulus* (*Fraxino angustifoliae* – *Quercetum roboris carpinetosum betuli*), sembra costituire l'aspetto dinamico più evoluto presente nella Tenuta, ma del quale non conosciamo le tappe che lo precedono. Non siamo quindi in condizione di dire dove questo bosco potrà instaurarsi, in assenza di intervento antropico.

I processi che regolano l'evoluzione della vegetazione igrofila palustre sono in gran parte conosciuti (Arrigoni, Nardi, Raffaelli 1985, Arrigoni 1990, De Dominicis 1993, Mesléard et Perennou 1996, Viciani, Gabellini e Bigini 2001, Viciani e Lombardi 2001), e, nel settore delle elofite dulcaquicole e subalofile, evidenziano come il canneto a *Phragmites communis* costituisca la tipologia più aggressiva, che, in assenza di intervento antropico, diviene spesso dominante. Non sono, invece, determinabili e accertabili i processi fisico stagionali che determinano l'evoluzione di una fitocenosi in un'altra.

La vegetazione psammofila è regolata, come tutte le altre, da processi dinamici e dei quali sono conosciute sia le forme più pioniere, che quelle più evolute.

Il passaggio di una forma in un'altra non è legato, anche in questo caso, alla capacità preparatoria della formazione precedente bensì al modificarsi delle caratteristiche fisiche della stazione che diviene così idonea ad altre specie che sostituiscono così quelle attuali.

B.3.3.6 Le emergenze

Il complesso ambientale, se studiato attraverso una lettura area vasta, presenta un elevato numero di emergenze sia floristiche, sia vegetazionali.

Emergenze Floristiche

In relazione alla Legge Regionale 56/2000 in quest'area sono state censite (Garbari 2000) specie:

- di interesse regionale (allegato A della legge),
- dichiarate protette (allegato C);
- soggette a raccolta limitata (allegato C1).

Habitat (legenda di riferimento):

1. zone umide,
2. boschi mesofili e igrofili,
3. pinete, ambienti aridi interni,
4. ambienti dunali,
5. ambienti diversi.

Si allega l'elenco delle Emergenze floristiche Segnalatori habitat Allegato L.R.56/2000

- Specie Tomei Dream Coaro
- Aeluropus litoralis* (Gouan) Parl
- Artemisia coerulescens* L.
- Arthrocnemum glaucum* (Delile) Ung.-Stbg.
- Asparagus acutifolius* L.
- Aster tripolium* L.
- Baldellia ranunculoides* (L.) Parl.
- Carex elata* All
- Ceratophyllum demersum* L.
- Eleocharis uniglumis* (Link) Schultes
- Frangula alnus* Miller
- Galium palustre* L.
- Gladiolus palustris* (Gaudin)
- Halimione portulacoides* (L.) Aellen
- Hottonia palustris* L.
- Inula crithmoides* L.
- Juniperus oxycedrus* L. ssp. *macrocarpa* Ball
- Laurus nobilis* L.
- Medicago marina* L.
- Oenanthe lachenalii* Gmelin
- Orchis laxiflora* Lam.
- Periploca graeca* L.
- Platanthera chlorantha* (Custer) Rchb
- Polygonum maritimum* L.
- Quercus robur* L.



Ranunculus ophioglossifolius Vill.
 Rhamnus catharticus L.
 Ruscus aculeatus L.
 Sarcocornia perennis (Miller) Scott.
 Sueda maritima (L) Dumort.
 Thelypteris palustris Schott
 Triglochin bulbosum L. Ssp barelieri Rouy
 Vitis vinifera L. Ssp. sylvestris Hegi
 Zannichiella palustri L.

In tutta l'area sono presenti 33 entità di interesse regionale delle quali 5 segnalate per la prima volta grazie ai rilievi eseguiti per il presente lavoro.
 Nel complesso, la flora ammonta a 423 di cui 394 già segnalate in bibliografia (Tomei 2001) e 29 di nuovo reperimento, di seguito.

Specie di recente segnalazione

Agropyron junceum (L.) Beauv.
 Agropyron pungens (Pers.) R. et S.
 Agropyron repens (L.) Beauv.
 Ammophila arenaria (L.) Link
 Arundo donax L.
 Bidens tripartita L.
 Brachypodium ramosum (L.) R. et S.
 Brachypodium rupestre (Host) R. et S.
 Bromus sterilis L.
 Calystegia soldanella (L.) R. Br.
 Carex elata All.
 Carex strigosa Hudson
 Elaeagnus angustifolia L.
 Fallopia convolvulus (L.) Holub
 Geum urbanum L.
 Glyceria plicata Fries

Helichrysum stoechas (L.) Moench
 Inula conyza DC.
 Lonicera implexa Aiton
 Medicago marina L.
 Osyris alba L.
 Phalaris coerulescens Desf.
 Phytolacca americana L.
 Polygonum maritimum L.
 Rhamnus catharticus L.
 Rumex conglomeratus Murray
 Senecio erucifolius L.
 Stachys sylvatica L.
 Thelypteris palustris Schott

Dallo spettro biologico (Tomei 2001) risultano prevalenti le Emicriptofite con il 35,2% sul totale delle specie presenti, le Terofite costituiscono il 26,02%, le Fanerofite il 9,95%, le Geofite il 9,44% e le alte a seguire.
 Rispetto alla corologia (Tomei 2001) si evidenzia che all'interno delle specie mediterranee sono prevalenti le specie Eurimediterranee e modesto è la percentuale di specie termofile.
 Nel complesso prevalgono le specie mediterraneo – atlantiche che bene si inseriscono nel contesto climatico di quest'area caratterizzato da escursione termica modesta ed elevata umidità (Tomei 2001).
 Nonostante questo, Coaro (1987) riscontra come l'area del Tombolo, all'interno del Parco di Migliarino, San Rossore Massaciuccoli, presenti il maggior gradiente di mediterraneità.

Emergenze vegetazionali

In relazione alla Legge Regionale 56/2000 in quest'area sono stati riscontrati (Allegato A della legge) i seguenti **habitat** d'interesse comunitario.
 Ben tre, secondo la dir. 92/43/CEE, risultano **prioritari**.

Codice Nome dell'Habitat della direttiva 92/43 . Dir.92/43/CEE Nome dell'Habitat LR 56/2000
 Cd.Nat. 2000 habitat prior. CodiceCorine

Vegetazione dunale

H058 Vegetazione annua delle linee di deposito marineVegetazione annua delle linee di deposito



marine 1210

H024 Dune mobili embrionali 2110

H023 Dune mobili delcordone litorale con presenza di *Ammophila arenaria* (dune bianche) 2120

H022 Dune costiere con *Juniperus* spp. 2250

Vegetazione palustre

H026 Vegetazione pioniera a salicornie ed altre specie annuali delle zone fangose e sabbiose 1310

H031 Praterie e fruticeti alofili mediterranei (*Sarcocornietea fruticosae*) 1420

H048 Pascoli inondatai mediterranei (*Juncetalia maritimi*) 1410

H078 Praterie umide mediterranee con piante erbacee alte del Molinio- *Holoschoenion* 6420

Codice Nome dell'Habitat della direttiva 92/43 Dir.92/43/CEE Nome dell'Habitat LR 56/2000

Cd.Nat. 2000 habitat prior. Codice/ Corine

Vegetazione forestale

H020 Dune con foreste di *Pinus pinea* e/o *P.pinaster* 2270

H065 Foreste miste riparie di grandi fiumi a *Quercus robur*, *Ulmus laevis*, *Ulmus minor*, *Fraxinus excelsior* o *Fraxinus angustifolia* 91F0

H087 Foreste alluvionali di *Alnus glutinosa* e *Fraxinus excelsior* 91E0

La maggior quantità di habitat prioritari interessa fitocenosi forestali. Di queste le pinete sono, in quest'area, senz'altro di origine artificiale (Gabbrielli in Massei 1986), mentre il bosco igrofilo di ontano e frassino meridionale è di origine naturale.

Una nota a parte merita il bosco igrofilo planiziale di *Quercus robur* e *Fraxinus oxycarpa* che è da considerarsi di grande valore ecologico e fitogeografico (Corti 1955, Gellini 1985 in Massei, Tomei 1996) per la sua impronta medioeuropea e, che nel nostro ambiente, riveste anche un valore di rarità visto che le stazioni potenzialmente occupate da questa fitocenosi sono, quasi tutte, state messe a coltura agricola.

Valutazione del valore vegetazionale

Per determinare il valore delle tipologie vegetazionali presenti nel Complesso Forestale sono stati presi in considerazione tre indici:

- ricchezza floristica (RF);

- valore fitogeografico e/o di rarità delle specie presenti (IF);

- livello strutturale delle cenosi (LV).

• La ricchezza floristica è relativa al numero medio di specie presenti in ciascuna tipologia.

• Il valore fitogeografico e/o di rarità delle specie presenti ci viene fornito dalla conoscenza degli areali e dai ritrovamenti in ambito regionale delle singole entità e ne esprime l'importanza in termini di rarità.

• Il livello strutturale si basa sul grado di conservazione delle cenosi e viene stabilito dal confronto delle stesse con tipologie presenti in altri ambienti a diverso grado di conservazione.

La valutazione viene effettuata sulla base di quattro valori per i tre indici:

3 - elevato,

2 - medio,

1 - basso,

0 - nullo.

Dalla valutazione complessiva dei caratteri floristico-vegetazionali di ogni singola tipologia, soppesando maggiormente il valore fitogeografico (IF), si ottiene un quarto indice che esprime il valore vegetazionale (VV).

Riassumendo quindi per valore ambientale abbiamo una situazione come di seguito illustrata.

Tipologia vegetazionale RF IF LV VV

Formazione aperta di colonizzazione a *Ulmus minor* e *Periploca graeca*.

Formazione arborea palustre,

Bosco palustre a *Fraxinus oxycarpa* e *Carex remota*,

Bosco palustre a *Alnus glutinosa* e *Fraxinus oxycarpa*,

Bosco igrofilo planiziale a *Quercus robur* e *Fraxinus oxycarpa*

Bosco igrofilo planiziale a *Populus alba* con affioramento stagionale di falda,

Bosco sclerofillico di *Quercus ilex*,

Bosco di Pino domestico,

Bosco di Pino marittimo,

Bosco di Robinia pseudoacacia.

Riassumendo quindi per valore ambientale abbiamo una situazione come di seguito illustrata.



Si ha un valore ambientale elevato sulla sinistra idrografica dell'Arno, nella Tenuta di San Rossore, nella Tenuta del Tombolo sottolineato dalla presenza di:

- Formazione aperta di colonizzazione a *Ulmus minor* e *Periploca graeca*
- Bosco palustre a *Fraxinus oxycarpa* e *Carex remota*
- Bosco palustre a *Alnus glutinosa* e *Fraxinus oxycarpa*
- Bosco igrofilo planiziale a *Quercus robur* e *Fraxinus oxycarpa*
- Vegetazione palustre dulcacquicola
- Vegetazione palustre alofila/subalofila
- Fascia graminoide di consolidamento delle dune

Un valore ambientale medio si riscontra a ridosso dell'abitato di Marina di Pisa e lungo l'ambiente costiero che risente della pressione antropica. Le formazioni così valutate sono:

- Formazione arborea palustre
- Bosco igrofilo planiziale a *Populus alba* con affioramento stagionale di falda
- Macchia retrodunale termofila a sclerofille

Infine si rileva un valore ambientale basso/nullo per quelle formazioni erbacee e arbustive localizzate all'interno e ai margini dell'area di progetto dovute alla forte contrazione vegetazionale. Sono caratterizzate da:

- gli impianti artificiali
- coltivi



Vegetazione reale: classificazione delle specie arboree prevalenti

CORYLACEAE <i>CARPINUS BETULUS</i> (Carpino bianco)	FAGACEAE <i>QUERCUS ROBUR</i> (Farnia)
ACERACEAE <i>ACER CAMPESTRE</i> (Acero campestre)	LILIACEAE <i>SMILAX ASPERA</i> (ESMILACE)
MYRTACEAE <i>MYRTUS COMMUNIS</i> (Mirto)	FAGACEAE <i>QUERCUS ILEX</i> (Leccio)
OLEACEAE <i>FRAXINUS ORNUS</i> (Orniello)	ANACARDIACEA <i>PISTACIA LENTISCUS</i> (Lentisco)
SALICACEAE <i>SALIX ALBA</i> (SALICE BIANCO)	BETULACEAE <i>ALNUS GLUTINOSA</i> (ONTANO NERO)
OLEACEAE <i>FRAXINUS OXYCARPA</i> (FRASSINO)	ULMACEAE <i>ULMUS MINOR</i> (OLMO MINORE)

FAGACEAE <i>QUERCUS PUBESCENS</i> (ROVERELLA)	OLEACEAE <i>PHYLLIREA ANGUSTIFOLIA</i> (FILLIREA)
CAPRIFOLIACEAE <i>VIBURNUM TINUS</i> (LENTAGGINE)	OLEACEAE <i>OLEA OLEASTER</i> (OLIVASTRO)
SALICACEAE <i>SALIX VIMINALIS</i> (SALICE DA CESTE)	SALICACEAE <i>SALIX ELEAGNOS</i> (SALICE RIPAILOLO)
SALICACEAE <i>SALIX TRIANDRA</i> (SALICE DA CESTE)	SALICACEAE <i>SALIX PURPUREA</i> (SALICE ROSSO)
CAPRIFOLIACEAE <i>SAMBUCUS NIGRA</i> (SAMBUCO)	



QUERCUS ROBUR(Farnia)

	
FAMIGLIA	<i>Fagaceae</i>
FIORITURA	Primavera
HABITAT	Diffusa dalle zone di pianura fino a 1000 metri di altitudine. Si adatta a terreni diversi preferendo quelli fertili, profondi e freschi, piuttosto tollerante nei confronti del gelo invernale
DISTRIBUZIONE	Tutta l' Europa, dalla Scandinavia meridionale alla regione mediterranea
CARATTERISTICHE	Albero dalla chioma irregolarmente ovale, globosa, molto ampia. Il tronco è robusto e ramoso. Le foglie, decidue, sono semplici, obovato-lobate, di 10 centimetri circa, alterne. I frutti sono ghiande ovali allungate, con cupola a squame appressate e tormentosa.

CARPINUS BETULUS (Carpino bianco)

	
FAMIGLIA	<i>Corylaceae</i>
FIORITURA	Febbraio - aprile
HABITAT	Vegeta bene in terreni argillosi e calcarei ricchi di humus e profondi, ma si adatta anche su substrati più poveri
DISTRIBUZIONE	Il Carpinio bianco in Italia si trova dal piano fino a 900 m di altitudine sulle Alpi e 1300 m sugli Appennini.
CARATTERISTICHE	Il carpino bianco è un albero caducifoglie di terza grandezza, alto fino a 20 m, non molto longevo. Va a far parte di boschi misti decidui in ambienti luminosi e ben esposti; talvolta si incontra in formazioni pure. Produce polloni (germogli dalla base), ma cresce piuttosto lentamente.



ACER CAMPESTRE (Acero campestre)

	
FAMIGLIA	Aceraceae
FIORITURA	Aprile-Maggio
HABITAT	Boschi misti di latifoglie nelle zone collinari e in bassa montagna.
DISTRIBUZIONE	Diffuso in tutta Europa
CARATTERISTICHE	Pianta spontanea diffusa in tutta Europa in pianura e nei boschi sino a 1000 m. Pianta poco esigente in quanto a terreno ed esposizione ha un accrescimento lento .Poco utilizzata come ornamentale ,eventualmente per creare siepi in quanto tollera bene le potature

QUERCUS ILEX (Leccio)

	
FAMIGLIA	Fagaceae
FIORITURA	Primavera
HABITAT	Substrati calcarei. Vegeta nella zona del Lauretum, spostandosi verso il Castanetum
DISTRIBUZIONE	Europa, Africa settentrionale
CARATTERISTICHE	Albero alto fino a 25 m. Specie quercina sempreverde, in grado di vegetare anche a quote molto alte. Chioma ampia ,ovale e densa. Le foglie,persistenti 2 o 3 anni, sono semplici; alterne e coriacee con margini dentellato-spinosi, di colore verde scuro al di sopra, più chiare al di sotto. La corteccia è grigio cenere e screpolata ,in squame.Fiori: le ghiande sono contenute per metà entro la cupola formata di scaglie pelose.



FRAXINUS ORNUS (Orniello)



FAMIGLIA	Oleaceae
FIORITURA	Primavera
HABITAT	Boschi di ripa ,forre umide dai 200 ai 1500 m;vegeta nel Lauretum e Castanetum in boschi misti con Leccio, Carpino, Roverella, Acero
DISTRIBUZIONE	Europa centro meridionale e orientale
CARATTERISTICHE	Albero pollonante con chioma ampia e arrotondata,che raggiunge i 10 m.Le foglie imparipennate sono decidue seghettate. Al margine i fiori sono bianchi e profumati,riuniti in dense pannochhie che compaiono in primavera avanzata .Il frutto è una samara lungamente alata. La sua fioritura bianca ne fa albero da ornamento.

PISTACIA LENTISCUS (Lentisco)



FAMIGLIA	Anacardiacea
FIORITURA	Marzo-Aprile
HABITAT	Macchie mediterranee sempreverdi, soprattutto lungo le coste, da 0 a 700 metri.
DISTRIBUZIONE	Diffuso nell'Europa meridionale. In Italia, nella parte peninsulare e nelle isole.
CARATTERISTICHE	Il lentisco (Pistacia Lentiscus) è una specie tipica del Mediterraneo, comune fino a 400-500 m. di altitudine (ma può resistere anche fino a 700 m.). È un piccolo albero con un tronco molto ramificato e con una folta chioma arrotondata. La sua altezza può raggiungere i 6 m. Le foglie, sempreverdi, sono di colore verde chiaro sopra ed opache sotto.



MYRTUS COMMUNIS (Mirto)



FAMIGLIA	Myrtaceae
FIORITURA	Da maggio a luglio
HABITAT	Macchia mediterranea e boschi termofili, spesso insieme al leccio e al pino d'Aleppo.
DISTRIBUZIONE	Europa, Asia occidentale, Nord Africa.
CARATTERISTICHE	Arbusto aromatico sempreverde di solito allo stato di cespuglio alto generalmente 2-3 m di altezza. Le foglie sono ovali-lanceolate e acuminate, a margine intero, coriacee e verdi scuro. La corteccia è sottile, spesso fessurata longitudinalmente. I fiori sono ermafroditi e solitari, con calice a forma di tubo con 5 sepali spessi; i frutti, usati per la produzione di liquori, sono bacche nero- brunastre con diametro 6-9 mm, poco carnose.

SALIX ALBA (Salice bianco)



FAMIGLIA	Salicaceae
FIORITURA	Primavera
HABITAT	Il Salice bianco vive sulle sponde dei fiumi e dei laghi, su suoli umidi ricchi di sali nutritivi e di calcio
DISTRIBUZIONE	Zona paleotemperata(Europa, Asia occidentale e Nordafrica)
CARATTERISTICHE	Così chiamato per le foglie setose che riflettono la luce, è un albero alto fino a 15-20 m., mentre il tronco può raggiungere un metro di diametro. La corteccia è grigio-scura con grosse fessure longitudinali. La chioma è ampia e i rami sono spesso arcuati. Le foglie (lunghe 6-10 cm. e larghe fino a 2 cm.) sono lanceolate e acuminate.



FRAXINUS OXYCARPA (Frassino)

	
FAMIGLIA	(Oleaceae)
FIORITURA	Novembre-Maggio
HABITAT	Boschi igrofilii
DISTRIBUZIONE	Il suo areale occupa l'Europa meridionale ed il bacino del Mediterraneo.
CARATTERISTICHE	Albero che può raggiungere notevoli dimensioni con ampia chioma ombrelliforme; foglie grandi, imparipennate. Frequente nei boschi planiziari, dove occupa le stazioni più ricche d'acqua, forma anche popolamenti puri detti frassineti. I fiori, maschili e femminili, in decotto, per le artriti; la corteccia, sempre in decotto, come astringente intestinale

ALNUS GLUTINOSA (Ontano nero)

	
FAMIGLIA	Corylaceae
FIORITURA	Febbraio-Aprile
HABITAT	Presente in tutta la penisola e le isole, dal piano fino a 1800 m di altitudine. Vegeta anche in ambienti periodicamente inondati o paludosi, formando boschetti puri o misti con pioppi, salici ed altre piante che amano l'acqua.
DISTRIBUZIONE	Dalla Penisola Iberica a est fino all'Asia occidentale
CARATTERISTICHE	Albero alto fino a 30 m, dalla chioma scura, piramidale, molto densa. Il tronco è diritto o arcuato-discendente; le foglie sono decidue, alterne, spicciolate, obovato-orbicolari o rotonde



ULMUS MINOR (Olmo minore)



FAMIGLIA	Ulmaceae
FIORITURA	Febbraio-Marzo
HABITAT	Predilige terreni freschi e fertili anche argillosi; mediamente eliofilo
DISTRIBUZIONE	Diffuso in Europa centro-meridionale, Africa settentrionale ed in Asia minore
CARATTERISTICHE	Albero caducifolio, a chioma ampiamente ramificata, corteccia liscia grigio-bruna. Foglie alterne, semplici, ellittiche, acuminate all'apice e asimmetriche alla base, margine doppiamente dentato. Fiori riuniti in infiorescenze sessili multiflore. Frutti: samare subrotonde.

QUERCUS PUBESCENS (Roverella)



FAMIGLIA	Fagaceae
FIORITURA	Aprile-Maggio
HABITAT	In boschi arbusteti aridi di pianura e collina, specialmente su terreni calcari fino a 1200 metri.
DISTRIBUZIONE	Europa meridionale e Sud-orientale
CARATTERISTICHE	Albero con fogliame deciduo alto fino a 20 m. chioma piramidale, globosa emisferica negli esemplari adulti, di colore verde-grigiastro. Le foglie sono alterne, di forma ovato allungata; il margine è diviso in 5-7 paia di lobi interi o sublocati. Fiori maschili in amenti giallastri, penduli lunghi 4-6 cm; i femminili in gruppi di 2-4 all'ascella delle foglie, portati separati sulla stessa pianta

PHYLLIREA ANGUSTIFOLIA (Fillirea)



VIBURNUM TINUS (Lentaggine)



FAMIGLIA	Oleaceae
FIORITURA	Tarda primavera inizio estate
HABITAT	È un arbusto tipico delle zone aride e calde del Mediterraneo. La si trova nelle macchie, nelle leccete e nelle siepi
DISTRIBUZIONE	Europa meridionale e Sud-orientale
CARATTERISTICHE	Con foglie coriacee, opposte, da ovato-acute a lineari-lanceolate, dentate al margine, verde scuro, più chiare di sotto e con piccoli fiori bianchicci in glomeruli ascellari, seguiti da drupe sferiche, a maturità neo-azzurre.

FAMIGLIA	Caprifoliaceae
FIORITURA	Da dicembre ad aprile
HABITAT	Leccete e boschi sempreverdi sino a 800 mt
DISTRIBUZIONE	Specie molto diffusa in ambiente mediterraneo
CARATTERISTICHE	La sua altezza può raggiungere i 4 metri ma sopporta bene le potature di contenimento. Richiede terreno fertile e ben drenato, mal sopporta terreni troppo sciolti e asciutti. Foglie sempreverdi, semplici a lamina ovato-ellittica. Frutti: Drupa di 0,5 cm bluastra a maturazione.



OLEA OLEASTER (Olivastro)



FAMIGLIA	Oleaceae
FIORITURA	Aprile-giugno
HABITAT	Dal mare si estende verso l'interno sino ad altitudini diverse che dipendono dai microclimi, ma che, nelle situazioni migliori, possono arrivare ai 700-800 metri
DISTRIBUZIONE	Specie molto diffusa in ambiente mediterraneo. L'Olivastro vegeta in tutta l'Italia ad eccezione del Trentino
CARATTERISTICHE	Presenta portamento arbustivo, foglie lunghe meno di 4 cm, rami spinoscenti, frutti piccoli. bluastra a maturazione.

SMILAX ASPERA (Salsapariglia)



FAMIGLIA	Liliaceae
FIORITURA	Settembre - Novembre
HABITAT	Boschi di leccio e macchie
DISTRIBUZIONE	Presente in quasi tutte le regioni italiane. Nella regione mediterranea, tipica delle leccete e della macchia mediterranea, boschi termofili a dominanza di roverella, nelle siepi e incolti.
CARATTERISTICHE	Pianta lianosa sempreverde con fusti legnosi e rami muniti di spine e cirri. Foglie alterne, coriacee, cuoriformi con apice acuto, spinose lungo il margine. Fiori dioici piccoli e odorosi, verdi-giallastri, disposti in fascetti. Frutti: bacche sferiche rosse.



SALIX VIMINALIS (Salice da vimini)

	
FAMIGLIA	Salicaceae
FIORITURA	Marzo- Aprile
HABITAT	Terreni umidi e facilmente inondabili e vive anche lungo i fiumi
DISTRIBUZIONE	Eurasia, dall'Europa centrosettentrionale alla Siberia.
CARATTERISTICHE	Arbusto alto fino a 5/6 m. Corteccia grigia che si sfalda negli esemplari adulti scoprendo la nuova sottostante. Rami giovani glabri, foglie acuminate a base rotondata e margine seghettato e lucide sopra. Fiori in amenti contemporanei alla fogliazione, presenti nel periodo maggio giugno. I rami molto flessibili forniscono ottimo materiale da intreccio, da cui il nome che ne spiega il passato utilizzo.

SALIX ELEAGNOS(Salice ripaiolo)

	
FAMIGLIA	Salicaceae
FIORITURA	Inizio primavera
HABITAT	Vive lungo fiumi e ruscelli, spesso si trova nelle sabbie umide dei letti dei fiumi.
DISTRIBUZIONE	Il Salice ripaiolo è diffuso in tutta Europa. In Italia si riscontra in tutte le regioni, dalla pianura, fino a 1500 m di altitudine.
CARATTERISTICHE	Arbusto di 1-4 metri, raramente albero alto sino a 16 m, a rami poco tenaci, giallo rossastri o bruni. Foglie lanceolate o lineari, larghe circa 12 mm, da giovani interamente bianco- tomentose, da adulte verdi nella parte superiore e bianche nella parte inferiore. Fiori dioici, amenti sessili arcuati, nascenti prima delle foglie, squame giallo-rossigno.



SALIX TRIANDRA (Salice da ceste)

	
FAMIGLIA	Salicaceae
FIORITURA	Marzo- Maggio
HABITAT	il salice da ceste si insedia sui terreni umidi facilmente inondabili, sia lungo la corrente viva sia sulle sponde dei rami abbandonati.
DISTRIBUZIONE	Diffuso in tutta Europa tranne che nelle regioni più settentrionali.
CARATTERISTICHE	Arbusto o piccolo albero alto sino a 7-10 m, a foglie caduche, alterne, glabre e un po' lucide sopra, verde- pallido o glauche di sotto, con due ghiandole all'estremità superiore del picciolo e stipole persistenti. Rami giovani bruno-rossicci o giallognoli. Fiori unisessuali in amenti, assieme alle foglie, da marzo a maggio, i maschili con 3 stami. Frutti a capsula, con piccoli semi avvolti da peli, su individui femminili.

SALIX PURPUREA(Salice rosso)

	
FAMIGLIA	Salicaceae
FIORITURA	Febbraio- Aprile
HABITAT	Ambienti ripariali, lungo i corsi d'acqua, letti di fiumi, prati umidi
DISTRIBUZIONE	Europa meridionale
CARATTERISTICHE	Arbusto alto fino a 3-4m. Rami maggiori eretto-ascendenti con corteccia di colore grigio-verdastro; rami giovani da rossicci a porporini, glabri, alquanto tenaci. Foglie lanceolato-oblunghe o lineari-spatolate, glabre, piane, minutamente seghettate, di colore verde scuro, picciolo brevissimo. Stipole nulle, ovvero prontamente caduche. Fiori in amenti sessili, bratteati alla base, appena antecedenti la fogliazione.



SAMBUCUS NIGRA(Sambuco)

	
FAMIGLIA	Caprifoliaceae
FRUTTIFICAZIONE	Agosto- Settembre
HABITAT	Siepi, incolti e macerie di zone umide, pressi di vecchie case coloniche, sentieri e prode di fossi.
DISTRIBUZIONE	Diffuso in Europa centrale e meridionale, Caucaso e Armenia.
CARATTERISTICHE	È un arbusto di 3-5 metri di altezza con corteccia verde scura sui rami giovani, successivamente cinereo- brunastra. I rami presentano sulla corteccia, alla caduta delle foglie, le cicatrici a semiluna. Le foglie opposte, picciolate e pennate sono composte da 5-7 foglioline. I fiori con corolla gamopetala a 5 lobi, biancastra tendente al giallo-chiaro, sono riuniti in corimbi terminali di 10-20 centimetri di diametro. I frutti sono piccole drupe globose, violaceo- bluastre a maturità.



ANIMALI

CANIDI
VULPES VULPES (Volpe)



MUSTELIDI
MARTES FOINA (Faina)



MUSTELIDI
MARTES MARTES (Martora)



MUSTELIDI
MELES MELES (Tasso)



LEPORIDI
LEPUS EUROPAEUS (Lepre)



SUIDI
SUS SCROFA (Cinghiale)



MUSTELIDI
MUSTELA PUTORIUS (Puzzola)
Status Localmente comune



MUSTELIDI
MELES MELES (Tasso)
Status comune
Specie protetta L. R. 18/1988



gliridi
GLIS GLIS (Ghiro)
Status Localmente comune



gliridi
Muscardinus avellanarius (Moscardino)
Status Localmente comune





Muridi
Arvicola terrestris (Arvicola terrestre)
Status Localmente comune



Erinacidi
ERINACEUS EUROPAEUS (Riccio)
Status Localmente comune



SCIURUDI
SCIURUS VULGARIS (Scoiattolo europeo)
Status A minor rischio



MUSTELIDI
MUSTELA NIVALIS (DONNOLA)
Status Localmente comune



ISTRICIDI
HYSTRIX CRESTATA (ISTRICE)
Status A minor rischio





VULPES VULPES (Volpe)

	
FAMIGLIA	Canidae
STATUS	Localmente comune
HABITAT	Boschi decidui
DISTRIBUZIONE	Artico, Nord america, Asia orientale, Europea.
CARATTERISTICHE	Ha mantello che varia dal grigio e color ruggine al rosso fuoco e una coda pelosa con la punta bianca. Animale furtivo cacciatore di giorno e di notte e si nutre principalmente di conigli, di giovani lepri nelle zone prative o coltivate. Si rifugia in tane interrate o nei cunicoli dei conigli, nei crepacci.

NOTE: L'unità sociale primaria consiste di una femmina e di un maschio che a volte divide il territorio con parenti non riproduttivi. Periodo riproduttivo: primavera.

MARTES FOINA (Faina)

	
FAMIGLIA	Mustelide
STATUS	Comune
HABITAT	Boschi decidui, colline rocciose, vicino le abitazioni
DISTRIBUZIONE	Europea meridionale Asia centrale
CARATTERISTICHE	Di dimensioni minute, ma con le zampe lunghe, questo mustelide, ha un mantello marrone folto con una macchia bianca sulla gola. Animale tipicamente solitario costruisce la sua tana nelle crepe delle rocce, nei buchi degli alberi, nelle vecchie tane dei roditori. Caccia intorno alle fattorie, razzola tra i rifiuti di notte.

NOTE:. Gli accoppiamenti hanno luogo nella primavera.



MARTES MARTES (Martora)

	
FAMIGLIA	<i>Mustelidae</i>
HABITAT	Foreste miste, selve, terreni rocciosi
DISTRIBUZIONE	Europa, Asia centro - settentrionale
CARATTERISTICHE	La martora è lunga circa 45 cm. a cui vanno aggiunti i circa 25 cm. della coda. La pelliccia, folta e splendente, è bruna con il muso ed il mento scuri e la testa e le parti dorsali più chiare; le orecchie corte e rotondeggianti hanno il bordo bianco; la coda lunga e pelosa è molto utile sia nella corsa che nel salto perché funziona da stabilizzatore, mentre le zampe, avendo il quinto dito opponibile, le garantiscono una presa perfetta sugli alberi.

NOTE: Le tane vengono generalmente ricavate dai nidi degli uccelli o degli scoiattoli, o costruite nell'interno di alberi cavi o di altre cavità naturali. Il periodo degli accoppiamenti ha luogo da giugno ad agosto, ma il parto avviene solo nella primavera successiva. Di solito nascono 3 o 5 cuccioli rivestiti di un corto mantello grigio con la macchia sulla gola poco evidente e la coda più corta

MELES MELES (Tasso)

	
FAMIGLIA	Mustelide
STATUS	Localmente comune
HABITAT	Boschi decidui
DISTRIBUZIONE	Europa, Asia orientale
CARATTERISTICHE	Il tasso vive in gruppo- probabilmente è il modo più efficiente per cacciare. Robusto e con zampe corte, ha la testa piccola e appuntita, il collo corto, gli arti forti e la coda piccola. Onnivoro notturno, la sua dieta varia in funzione della stagione e della disponibilità. Individua le prede con l'olfatto visto che la sua vista è scarsa. Difende vigorosamente il suo territorio che può variare da 50 a 150 m.

NOTE: Periodo riproduttivo: la primavera. I cuccioli sono facili prede di rapaci, di lupi, volpi



LEPUS EUROPAEUS (Lepre)

FAMIGLIA	Leporidae
HABITAT	Ambienti aperti come praterie e steppa, ma anche zone coltivate
DISTRIBUZIONE	Tutta l'Europa continentale ad eccezione della Penisola Iberica, e Isole Britanniche.. In Italia è presente in tutto il paese, ad eccezione della Sardegna e della Sicilia
CARATTERISTICHE	 <p>Di dimensioni medie e forme slanciate, ha la testa abbastanza piccola con occhi grandi e orecchie lunghe, ha gli arti posteriori più lunghi e robusti degli anteriori. In entrambi i sessi la colorazione del mantello è fulvo-grigiastro con tonalità nerastre; le parti interne degli arti ed il ventre sono biancastri.</p>

NOTE: La lepre è molto legata al suo territorio,; esce al crepuscolo e durante la notte per alimentarsi e, nel periodo dei calori, per accoppiarsi.

SUS SCROFA (Cinghiale)

FAMIGLIA	Suidae
HABITAT	Foreste temperate e delle zone umide Faggete e Querceti
DISTRIBUZIONE	Europa centrale, Asia, Africa Settentrionale.
CARATTERISTICHE	 <p>Il Cinghiale è uno dei mammiferi terrestri che risulta essere tra i più diffusi e pare essere l'antenato del Maiale domestico. Occupa molti habitat, corre agilmente, ed è onnivoro il suo comportamento nel gruppo è variabile , vive con i propri simili per un certo periodo durante l'allevamento dei piccoli.</p>

NOTE: Oggi il cinghiale è oggetto dell'attività venatoria. Gli accoppiamenti hanno luogo nel tardo inverno o nella primavera



HISTRIX CRESTATA (Istrice)

FAMIGLIA	Istricidi
STATUS	A minor rischio
HABITAT	Boschi, macchie di basso fusto, vicinanze di zone coltivate
DISTRIBUZIONE	Italia centro – sud, penisola balcanica, Africa nord orientale
CARATTERISTICHE	<p>L'istrice crestata (<i>Hystrix cristata</i>) si distingue per il corpo tozzo, la testa grossa, e soprattutto per il mantello irto di aculei molto sviluppati. Può essere lunga circa 80 cm, compresi i 10 della coda, e alta non più di 25 cm, gli esemplari più grandi possono raggiungere quasi i 20 kg di peso. Deficiente per la vista e l'udito, li compensa con un odorato molto sviluppato.</p> <p>Gli aculei possono raggiungere i 40 cm di lunghezza sul dorso, mentre sulla coda non superano i 5 cm. La parte inferiore del corpo è ricoperta di una peluria scura.</p>



NOTE: L'Istrice non corre rischio di estinzione, ma la caccia di frodo per la carne, molto attiva in Toscana, e la fumigazione delle tane per ucciderlo, potrebbero far scomparire alcune popolazioni locali.

MUSTELA PUTORIUS (Puzzola)

FAMIGLIA	Muridae
STATUS	Localmente comune
HABITAT	Boschi, pascoli, paludi, fiumi e torrenti
DISTRIBUZIONE	Europa ,Russia e Iran.
CARATTERISTICHE	<p>Mostra una grande variabilità di colore e dimensioni. Il pelo folto può essere grigio, o marrone sulle parti superiori e da grigio scuro a bianco inferiormente. Attiva di giorno e di notte a brevi intervalli di 10-45 minuti. Predatore specializzato di topi, arvicole e occasionalmente di uccelli.</p>



NOTE: Gli accoppiamenti hanno luogo nella primavera



MUSTELA NIVALIS (Donnola)



FAMIGLIA	Muridae
STATUS	Localmente comune
HABITAT	Boschi, pascoli, paludi, fiumi e torrenti.
DISTRIBUZIONE	Europa, Nord America, Asia settentrionale.
CARATTERISTICHE	Uno dei mustelidi più piccoli e a più ampia diffusione, la Donnola, è un animale molto adattabile. Il suo corpo è lungo e snello, il mantello marrone sul dorso, sugli arti e sulla coda, e bianco sulle parti inferiori. Attiva di giorno e di notte a brevi intervalli di 10-45 minuti. Predatore specializzato di topi, arvicole e occasionalmente di uccelli..

NOTE: Gli accoppiamenti hanno luogo nella primavera

ERINACEUS EUROPAEUS (Riccio)



FAMIGLIA	Erinaceidae
STATUS	Localmente comune
HABITAT	Boschi decidui
DISTRIBUZIONE	Europa occidentale fino alla Scandinavia
CARATTERISTICHE	Animale notturno, si sposta tra campi e boschi per trovare le sue prede. Di giorno sui rifugia in un nido di erba e foglie sotto dei cespugli. Il suo corpo è rotondeggiante e coperto di spine corte e appuntite. Corre e si arrampica con agilità.

NOTE: I ricci sono la specie che risente di più dell'effetto della "Road Mortality". Periodo riproduttivo: la primavera.



SCIURUS VULGARIS (Scoiattolo rosso europeo)



FAMIGLIA	Sciuridae
STATUS	A minor rischio
HABITAT	Foreste, Faggete e Querceti
DISTRIBUZIONE	Europa occidentale, Asia orientale.
CARATTERISTICHE	E' un animale prevalentemente solitario. Questo scoiattolo, non uniformemente rosso, varia dal grigio al rosso, e al marrone e al nero sul dorso. In inverno il suo mantello può diventare bruno grigio brillante. La sua coda pelosa è lunga quanto il suo corpo. Esperto arrampicatore, questo animale, vive nelle faggete, quercete e pinete e, si nutre prevalentemente di bacche, ghiande pinoli, frutti e cortecce.

NOTE: e' una specie minacciata dalla deforestazione e dalla competizione con lo Scoiattolo grigio. Gli accoppiamenti hanno luogo nel tardo inverno o nella primavera.

ARVICOLA TERRESTRIS (Arvicola terrestre)



FAMIGLIA	Muridae
STATUS	Localmente comune
HABITAT	Boschi, pascoli, paludi, fiumi e torrenti
DISTRIBUZIONE	Europa, Russia e Iran.
CARATTERISTICHE	Mostra una grande variabilità di colore e dimensioni. Il pelo folto può essere grigio, o marrone sulle parti superiori e da grigio scuro a bianco inferiormente. Le arvicole che abitano nei boschi e i pascoli sono circa la metà rispetto a quelle presenti presso paludi, laghi e fiumi. I suoi principali nemici sono le Aquile, i Gufi, i Gatti selvatici e domestici

NOTE: Gli accoppiamenti hanno luogo nel tardo inverno o nella primavera.



MUSCARDINUS AVELLANARIUS (Moscardino)



FAMIGLIA	Gliridae
STATUS	Localmente comune
HABITAT	Boschi, pascoli, paludi, fiumi e torrenti
DISTRIBUZIONE	Europa, Russia e Iran.
CARATTERISTICHE	E' una specie piccola come un topolino delle case e ha un mantello giallo o rosso-bruno. Vive nel sottobosco e si ciba di fiori, larve di insetti e uova di uccelli in primavera, semi e frutta in estate e noci in autunno.

NOTE: Va in letargo profondo come tutti i gliridi. Gli accoppiamenti hanno luogo nella primavera affinché i cuccioli vengano alla luce nella stagione più favorevole (Primavera o estate).



Classificazione dei principali uccelli presenti nel territorio

<p>SILVIDI SYLVIA MELANOCEPHALA (Occhiocotto) Status Localmente comune</p>	
<p>Motacillidi Motacilla alba (Ballerina bianca) Status Localmente comune</p>	
<p>SILVIDI SYLVIA COMMUNIS (Sterpazzola) Status localmente comune</p>	

<p>FALCONOIDI FALCO TINNUNCULUS (Gheppio) Status Minacciato Specie protetta Tutela internazionale BERNA 2/ BON 2/ CITES1</p>	
<p>ACCIPITRIDI BUTEO BUTEO (Poiana) Status Minacciato Specie protetta Tutela internazionale BERNA 2/BON 2/CITES1</p>	



SYLVIA MELANOCEPHALA (OCCHIOCOTTO)

FAMIGLIA	Silvidi
STATUS	Localmente comune
HABITAT	Boschi , luoghi vicino al mare
DISTRIBUZIONE	Regioni mediterranee, nord Africa, Asia occidentale
CARATTERISTICHE	L'occhiocotto è lungo circa 14 cm con un piumaggio caratterizzato da un colore grigio-nero nelle parti superiori e da un bianco-rosso in quelle inferiori. Il capo è nero vellutato, la gola è bianca, le palpebre sono di un color mattone nude e gonfie.



NOTE : La covata consta di 4 o 5 uova con un guscio bianco o verde punteggiato di bruno e di azzurrognolo.

MOTACILLA ALBA (BALLERINA BIANCA)

FAMIGLIA	Motacillidi
STATUS	Localmente comune
HABITAT	Campi, giardini, luoghi con acqua
DISTRIBUZIONE	Europa, Asia, Africa centrale.
CARATTERISTICHE	La ballerina bianca (Motacilla alba) è lunga circa 20 cm, ed ha il dorso ed il groppone grigio chiaro, la nuca ed il petto neri, le ali nerastre con una doppia barra chiara, il ventre bianco come la fronte ed i lati del capo. La coda è lunga con penne bianche e nere. Dalla forma slanciata ed elegante, lo si osserva camminare "ancheeggiando" o in volo con un classico moto ondulato sincronizzato al richiamo.



NOTE : La prima covata avviene in aprile, e consiste di 6 o 8 uova, la seconda, in giugno, consta di 4 o 6 uova, sempre dal guscio bianco-azzurro o grigiastro. La covata è affidata esclusivamente alla femmina, mentre all'allevamento partecipano entrambi i genitori.



SYLVIA COMMUNIS (STERPAZZOLA)

FAMIGLIA	Silvidi
HABITAT	Rovi angusti ed intricati
DISTRIBUZIONE	Europa, Asia, Africa
CARATTERISTICHE 	<p>La sterpazzola (<i>Sylvia communis</i>) raggiunge una lunghezza di 15 cm ed è caratterizzata da un piumaggio di colore bruno-rossiccio nelle parti superiori e bianco e rosso carnicino in quelle inferiori.</p> <p>E' un uccello vivacissimo, agile e veloce, continuamente in movimento anche tra le fronde più intricate e dotato di un bel canto.</p> <p>Grazie ai piedi corti e robusti con dita larghe, può arrampicarsi agilmente su alberi e cespugli.</p>

NOTE : La covata avviene in aprile e consiste di 4 o 6 uova il cui colore è molto variabile. E' una specie inserita nella Lista rossa degli uccelli nidificanti nell'area di (elenco delle specie in pericolo in una data zona). E' considerata specie vulnerabile



. BUTEO BUTEO (Poiana)



FAMIGLIA	Accipitridi
STATUS	Minacciato
HABITAT	Ambienti boschivi e rocciosi
DISTRIBUZIONE	Europa, Eurasia, Africa settentrionale.
CARATTERISTICHE	Sedentaria e migratrice, in Italia è comune durante le migrazioni e in inverno. Sverna in zone aperte alberate anche intensamente coltivate. Hanno legami monogamici, i voli nuziali si sviluppano in febbraio-marzo. E' un rapace diurno di forme compatte. Le parti superiori del suo corpo sono brunastre, mentre quelle inferiori sono variabili nelle tonalità di fondo. Apertura alare 113-128cm.

NOTE: La nidificazione ha luogo tra febbraio e marzo con la deposizione di due uova tra aprile e maggio. L'incubazione si protrae per 30-35 giorni. I piccoli abbandonano il nido dopo 40 - 45 giorni. Una covata annua.

FALCO TINNUNCULUS (Gheppio)



FAMIGLIA	Falconidi
STATUS	Minacciato
HABITAT	Ambienti rocciosi, pareti montane fino a 2500 Mt
DISTRIBUZIONE	Europa, Eurasia, Africa settentrionale.
CARATTERISTICHE	Sverna in zone aperte alberate anche intensamente coltivate. Rapace diurno di piccole dimensioni con capo grigio, come la coda, bordata di nero. Possiede un volo rettilineo. Relativamente veloce e sostenuto da rapidi battiti d'ala .la sua dieta è costituita da piccoli mammiferi predati lungo margini stradali oltre che nelle radure. Costruisce il nido in cavità sul terreno, o ne utilizza uno di un'altra specie.

NOTE : La nidificazione ha luogo tra febbraio e marzo con la deposizione di due uova tra aprile e maggio. L'incubazione si protrae per 27 - 28 giorni. I piccoli abbandonano il nido dopo circa un mese. Una covata annua.



COLOMBA OENAS (Colombella)

FAMIGLIA	<i>Colombidae</i>
HABITAT	Specie legata alle estensioni boschive mature, anche per la necessità di alberi cavi dove nidificare. L'ambiente ideale sembra quello di ecotone tra boschi (o filari di alberi) e zone cerealicole, dove è possibile accedere facilmente al cibo.
DISTRIBUZIONE	Europa e Nord-Ovest dell'Africa, fino ad Oriente e al Nord dell'Iran, al Mar Caspio fino al Bassopiano Siberiano occidentale ed al Kazakhstan
CARATTERISTICHE	 <p>Uccello paffuto, caratterizzato da testa piccola e voce caratteristica detta "tubante". Notevolmente più piccola e più scura del colombaccio, dal quale differisce per l'assenza del bianco sulle ali e sul collo. La livrea è grigio blu intenso, con macchie verdi ai lati del collo e due barre alari di colore nero.</p>

NOTE :Si nutre di stoppie. Specie sottoposta alle direttive della L. 157/92; della direttiva CEE 79/409, all.II; della direttiva di Berna app. 3.

PICUS VIRIDIS (Picchio Verde)

FAMIGLIA	Picidae
HABITAT	Vive nei castagneti, nei frutteti, nei boschi di montagna e rivieraschi, su vecchi alberi isolati in mezzo ai campi.
DISTRIBUZIONE	Specie europeo-caucasica. La distribuzione è limitata all'Europa, regioni egeo-pontiche dell'Asia Minore e Caucaso; è assente in Irlanda, Scozia e parti scandinave settentrionali
CARATTERISTICHE	 <p>Ha testa grossa con becco largo e allungato, corpo tozzo, zampe corte con quattro dita munite di unghie robuste. Vertice della testa rosso con anscherina nera intorno agli occhi, groppone giallo verdastro, dorso verde-oliva, ali verde più scuro.</p>

NOTE: Si nutre di insetti prevalentemente al suolo; grazie alla sua lingua vischiosa e lunga fino a 10 cm, cattura le formiche e le loro larve. Anche in inverno si nutre principalmente di formiche scavando nei formicai fino a un metro di profondità. Nidifica nelle cavità di vecchi alberi dove il maschio, a partire dal mese di marzo, scava un nido spazioso. La femmina vi depone da 5 a 8 uova che si schiudono dopo due settimane. **Specie sottoposta alle direttive della L. 157/92, art.2; della convenzione di Berna, app.2**



B.3.3.7 Inquadramento faunistico del biocomprensorio

Elenco delle specie presenti

L'elenco completo delle specie presenti o presumibilmente presenti all'interno dell'area d'intervento , ricavato dalle indagini effettuate e dalla ricerca bibliografica è indicato nell'elenco successivamente allegato . Nell'ultima colonna sono evidenziati i taxa elencati nell'All. 1 della L.R. 56/2000.

Classe Ordine Famiglia Specie Fonte L.R. 56/2000All. 1

Mammiferi Lagomorfi Leporidi

Coniglio selvatico (*Oryctolagus cuniculus*)

Lepre comune (*Lepus europaeus*)

Roditori Sciuridi Scoiattolo rosso (*Sciurus vulgaris*)

Istricidi Istrice (*Hystrix cristata*)

Miocastoridi Nutria (*Myocastor coypus*)

Carnivori Canidi Volpe (*Vulpes vulpes*)

Mustelidi Tasso (*Meles meles*)

Donnola (*Mustela nivalis*)

Puzzola (*Mustela putorius*)

Faina (*Martes foina*)

Martora (*Martes martes*)

Artiodattili Suidi Cinghiale (*Sus scrofa*)

Cervidi Daino (*Dama dama*)

La presenza della martora è segnalata in diverse fonti, ma si tratta di ritrovamenti di carcasse sporadici e risalenti ormai a diversi anni fa. L'attuale presenza e distribuzione della martora e del coniglio selvatico meriterebbero aggiornamenti e approfondimenti.

Nonostante non siano disponibili informazioni relative al complesso oggetto di studio, per i Comuni in cui ricade e per l'adiacente Tenuta di San Rossore e Tenuta del Tombolo , sono segnalate numerose specie di chiroterteri e micromammiferi – elencate nella tabella di seguito. Nella quinta e sesta colonna sono evidenziati i taxa elencati rispettivamente negli All. 1 e 2 della L.R. 56/2000

Si allega l'elenco delle specie segnalate nei territori immediatamente adiacenti l'area di

studio (Fonte: Repertorio Naturalistico Toscano; Spagnesi e Toso, 1999; Capizzi et al., 1999).

Classe Ordine Famiglia Specie L.R. 56/2000 All. 1 L.R. 56/2000 All. 2

Mammiferi Insettivori

Erinaceidi Riccio europeo (*Erinaceus europaeus*)

Soricidi Mustiolo (*Suncus etruscus*)

Crocidura ventre bianco (*Crocidura leucondon*)

Crocidura minore (*Crocidura suaveolens*)

Talpidi Talpa europea (*Talpa europaea*)

Chiroterteri Rinolofidi Rinolofo maggiore (*Rhinolophus ferrumequinum*)

Vespertilionidi Pipistrello albolimbato (*Pipistrellus kuhli*)

Pipistrello di Savi (*Hypsugo savii*)

Roditori Mioxidi Quercino (*Elyomis quercinus*)

Ghiro (*Myoxus glis*)

Moscardino (*Muscardinus avellanarius*)

Muridi Arvicola rossastra /*Clethrionomis glareolus*)

Arvicola terrestre (*Arvicola terrestris*)

Arvicola di Savi (*Microtus savii*)

Topo selvatico (*Apodemus sylvaticus*)

Topo domestico (*Mus domesticus*)

Ratto nero (*Rattus rattus*)

Ratto delle chiaviche (*Rattus norvegicus*)

I rilievi in loco effettuati e la letteratura relativa a questa tematica , hanno portato alla raccolta di un numero molto esiguo di informazioni circa l'abbondanza di istrice e mustelidi, ad eccezione del tasso la cui presenza è stata rilevata in tutti gli ambienti visitati. Sebbene sia generalmente raro rilevare segni di presenza di specie di carattere elusivo e notturno quali l'istrice e i mustelidi, se non durante specifiche e accurate indagini, il risultato ottenuto pare piuttosto sorprendente. Infatti, secondo i dati bibliografici a disposizione, l'istrice è specie ben distribuita in tutti gli ambienti della pianura toscana, e donnola, puzzola e faina sono diffusamente distribuiti, anche se con contingenti non numerosi, su tutto il territorio provinciale.

Sembra frequentare preferenzialmente gli ambienti boscati di conifere, latifoglie mesofile e misti di latifoglie e conifere, non selezionando positivamente nessuno di questi tipi fisionomici Analogamente a quanto osservato in altre aree di studio, segni di presenza di volpe sono stati rilevati genericamente in



molte delle tipologie presenti nel complesso, a conferma dell'estrema plasticità ecologica ed adattabilità di questa specie. Il complesso ospita due specie di ungulati. Il cinghiale rappresenta la specie maggiormente abbondante e diffusa. Sono stati rilevati segni di presenza di cinghiale sostanzialmente in tutte le aree del complesso visitate

Per quanto riguarda invece il daino, l'attuale consistenza è estremamente limitata all'interno delle aree non recintate della Tenuta di Tombolo (una decina di capi secondo il piano di gestione approvato nel 2002, AA.VV., 2002).

Con particolare riferimento ai taxa particolarmente protetti secondo la normativa regionale, sono segnalate per il comprensorio numerose specie di chiroteri e micromammiferi, puzzola e martora.

Da un punto di vista ecologico e corologico, il popolamento di mammiferi è composto principalmente da entità mediterranee o euroasiatico-mediterranee caratterizzate da ampia plasticità ecologica e adattabilità, ad eccezione di scoiattolo e istrice, che in condizioni di basse densità sono maggiormente riscontrabili in ambienti caratterizzati da buona idoneità ambientale per le specie.

Nel corso di questa indagine non sono state riscontrate emergenze faunistiche, sebbene siano disponibili per il comprensorio segnalazioni circa la presenza di specie particolarmente protette dalla normativa nazionale e regionale (chiroteri, micromammiferi, puzzola, martora). Purtroppo la scarsa conoscenza della distribuzione, biologia ed ecologia di questi taxa, soprattutto delle specie di piccola taglia, rende complessa la definizione degli interventi di gestione maggiormente idonei a rimuovere e/o migliorare eventuali fattori ambientali limitanti la presenza delle specie.

Si ritiene che anche la distribuzione e consistenza della nutria siano elementi da approfondire, così come l'eventuale influenza negativa di questa specie sia sulle attività agricole che sulle comunità di uccelli acquatici nidificanti.

Secondo quanto indicato nei punti precedenti e sulla base delle potenzialità del territorio, gli interventi consigliati sono finalizzati al mantenimento ed all'incremento di condizioni ambientali a vantaggio della compatibilità tra fauna e ambiente vegetale e all'incremento dell'indice di naturalità dell'area.

I cespugliati e gli arbusteti, ma più in generale tutte le aree aperte e le radure, rappresentano delle aree di particolare pregio ambientale e sono quindi da tutelare in tutte le situazioni riscontrate. Il naturale processo di colonizzazione della vegetazione arbustiva andrebbe tenuto sotto controllo, in modo che queste formazioni non evolvano verso il bosco. A seconda delle situazioni andrà valutata quindi l'opportunità di eseguire nel tempo delle ripuliture sugli arbusti, in particolare quelli di scarso valore faunistico, per tutelare la diffusione delle erbe.

La diversità ambientale, soprattutto nelle soprassuoli di conifere e nei boschi misti di conifere e latifoglie, potrebbe essere incrementata sia favorendo il mantenimento di qualsiasi superficie non boscata inclusa (radure già esistenti, piccoli arbusteti), sia a livello di struttura e di composizione specifica del bosco. In

quest'ultimo caso, nei vari interventi di diradamento andranno rilasciate, indipendentemente dal loro status e posizione sociale, le specie arboree ed arbustive spontanee al fine di facilitarne al massimo la diffusione. Inoltre l'intervento forestale, ad eccezione delle aree in cui la funzione protettiva o produttiva è predominante, dovrà tendere a diversificare il più possibile la struttura dei popolamenti forestali ed ampliare l'offerta

alimentare, mantenendo, se presenti, le vecchie matricine o le piante da frutto ancora vitali.

Le piante vetuste o morte in piedi rappresentano un importante habitat di rifugio e alimentazione per numerose specie di micromammiferi e chiroteri. Ove possibile, dovrebbe dunque essere limitato il taglio di piante vecchie e limitate le attività di asportazione di piante morte o in decomposizione.

Le formazioni arboree ed arbustive situate lungo i corsi d'acqua rappresentano una tipologia particolarmente sensibile e importante dal punto di vista ecologico. E' consigliabile dunque il mantenimento della vegetazione di ripa e l'astensione da qualunque intervento di ripulitura o di utilizzazione forestale.

Indagine ornitologica

In questo ambito la componente ornitica è uno dei tratti fondamentali del popolamento animale degli ambienti forestali e, più in generale, dei sistemi ambientali mediterranei (cfr. Keast 1990; Blondel e Aronson 1999). L'importanza dell'analisi delle presenze di uccelli si giustifica soprattutto alla luce del fatto che molti degli ambienti presenti nella nostra regione si stanno, sia per interventi diretti, sia per processi spontanei, modificando assai rapidamente. Questi fenomeni sono particolarmente evidenti nelle zone marginali (cfr. Vos e Stortelder 1992), ma agiscono in varia misura anche nella restante parte del territorio.

Tali cambiamenti hanno profondi effetti sulle caratteristiche di composizione e struttura delle comunità di uccelli presenti. Si può poi ricordare che gli uccelli, oltre ad essere una componente non secondaria di tutti gli ambienti terrestri, rispondono in maniera sensibile alle modificazioni ambientali, tanto da essere considerati degli ottimi indicatori delle caratteristiche ambientali (si veda, ad es. Meschini e Farina 1985; Diamond e Fillion 1987; Furness e Greenwood 1993; Beissinger *et al.* 1996; Hilty e Merenlender 2000; Uliczka e Angelstam 2000).

emergenze presenti e i risvolti gestionali derivabili da queste.

**Materiali e Metodi**

La metodologia adottata si compone di tre fasi distinte, permettendo di giungere alla definizione dei popolamenti di uccelli nidificanti in ciascuna

SF. Le tre fasi possono essere così riassunte:

1. Rilievo diretto. Il complesso in esame è stato visitato con una serie di sopralluoghi tendenti a verificare le caratteristiche ambientali delle differenti porzioni del complesso, e sono state volute a rilevare quelle caratteristiche ambientali che, hanno notevole importanza nel determinare le presenze ornitiche. In questo ambito è stata prestata particolare attenzione alle seguenti caratteristiche ambientali: presenza e sviluppo di alberi vecchi e senescenti; caratteristiche di struttura e composizione floristica degli ambienti non forestali (arbusteti, coltivati, ecc.);

livello di disturbo antropico e, soprattutto per le SF situate ai margini del complesso, caratteristiche ambientali delle aree limitrofe. Questi rilievi hanno interessato, in modo speditivo, l'intera area di indagine. Durante questi rilievi è stato possibile raccogliere, tra l'altro, alcune informazioni aggiornate sulla distribuzione delle specie di uccelli sedentarie;

2. Indagine bibliografica. Sono state consultate tutte le informazioni disponibili nella letteratura scientifica sull'area in esame e su zone limitrofe simili per caratteristiche ambientali e climatiche (si veda la bibliografia per l'elenco dei lavori consultati). Sono stati anche consultati i lavori concernenti l'avifauna dell'area e delle zone limitrofe, relativi al passato (per l'elenco dei lavori consultati si veda la bibliografia). A questo proposito va considerato come nell'analisi dei suddetti dati bibliografici disponibili si è prestata particolare attenzione a tutti i possibili riscontri delle informazioni, in modo da evitare l'utilizzazione di dati incerti.

3. Definizione delle presenze . Basandosi sui dati ricavati dalla bibliografia, integrati in base all'osservazione delle caratteristiche ambientali dell'area , è stata stilata la lista delle specie nidificanti in ciascuna di esse.

Si allega di conseguenza l'elenco delle specie nidificanti presenti nel complesso forestale esaminato.

specie Totale RAR SPECO

1 Poiana *Buteo buteo*

2 Gheppio *Falco tinnunculus*

3 Quaglia *Coturnix coturnix*

4 Fagiano *Phasianus colchicus*

5 Gallinella d'acqua *Gallinula chloropus*

6 Colombella *Columba oenas*

7 Colombaccio *Columba palumbus*

8 Tortora dal collare *Streptopelia decaocto*

9 Tortora *Streptopelia turtur*

10 Cuculo *Cuculus canorus*

11 Barbagianni *Tyto alba*

12 Assiolo *Otus scops*

13 Civetta *Athene noctua*

14 Allocco *Strix aluco*

15 Upupa *Upupa epops* 1

16 Torcicollo *Jynx torquilla*

17 Picchio verde *Picus viridis*

18 Picchio rosso maggiore *Picoides major*

19 Allodola *Alauda arvensis*

20 Rondine *Hirundo rustica*

21 Balestruccio *Delichon urbica*

22 Ballerina bianca *Motacilla alba*

23 Scricciolo *Troglodytes troglodytes*

24 Pettiroso *Erithacus rubecula*

25 Usignolo *Luscinia megarhynchos*

26 Saltimpalo *Saxicola torquata*

27 Merlo *Turdus merula*

28 Usignolo di fiume *Cettia cetti*

29 Beccamoschino *Cisticola juncidis*

30 Canapino *Hippolais polyglotta*

31 Sterpazzolina *Sylvia cantillans*

32 Occhiocotto *Sylvia melanocephala*

33 Capinera *Sylvia atricapilla*

34 Lui' piccolo *Phylloscopus collybita*

35 Fiorrancino *Regulus ignicapillus*



- 36 Pigliamosche *Muscicapa striata*
- 37 Codibugnolo *Aegithalos caudatus*
- 38 Cinciarella *Parus caeruleus*
- 39 Cinciallegra *Parus major*
- 40 Picchio muratore *Sitta europaea*
- 41 Rampichino *Certhia brachydactyla*
- 42 Rigogolo *Oriolus oriolus*
- 43 Averla piccola *Lanius collurio*
- 44 Ghiandaia *Garrulus glandarius*
- 45 Gazza *Pica pica*
- 46 Cornacchia grigia *Corvus corone cornix*
- 47 Storno *Sturnus vulgaris*
- 48 Passera d'Italia *Passer italiae*
- 49 Passera mattugia *Passer montanus*
- 50 Fringuello *Fringilla coelebs*
- 51 Verzellino *Serinus serinus*
- 52 Verdone *Carduelis chloris*
- 53 Cardellino *Carduelis carduelis*
- 54 Strillozzo *Miliaria calandra*

Da una prima, sommaria, analisi complessiva delle specie presenti, si nota come le specie nidificanti nell'area dell'intervento risentano della presenza della Tenuta di Tombolo e del Parco Naturale Migliarino San Rossore e siano decisamente numerose: 54 specie, tutte verosimilmente presenti in modo regolare. Tenendo prima di tutto in considerazione la diffusione, si può affermare che le specie legate ad ambienti forestali in senso lato (Colombaccio, Scricciolo, Pettiroso, Merlo, Capinera, Cinciarella, Cinciallegra, Fringuello, ecc.), risultano quelle più diffuse ed abbondanti.

Quasi altrettanto diffuse, e spesso anche abbondanti, sono anche alcune specie legate ad ambienti di margine, che approfittano della ricchezza degli ambienti ecotonali per colonizzare la Tenuta. Tra queste si annoverano specie "banali" ed ubiquitarie, quali Cornacchia grigia, Taccola, Passera d'Italia, Verzellino, Cardellino e Verdone, ma anche specie di importanza per la conservazione, come Colombella e Assiolo. Su queste ultime saranno più avanti svolte specifiche considerazioni.

Il quadro dell'avifauna è completato, da un lato, dalla presenza di alcune specie legate ad ambienti aperti e di coltivi, peraltro estremamente ridotti. Tra queste si annoverano specie diffuse e comuni in Toscana, quali Saltimpalo e Allodola, la cui presenza comunque determina elevati valori di rarità.

Cercando di schematizzare, gli elementi di pregio riscontrati, sono così riassumibili:

Soprattutto nelle aree di margine alla zona destinata all'insediamento residenziale, ma anche abbastanza all'interno del bosco, appare particolarmente rilevante la presenza di specie di medie dimensioni, che nidificano nel cavo degli alberi, e poi si recano negli ambienti aperti per l'attività trofica. Tra queste specie, ve ne sono alcune di notevole interesse per la conservazione, che conviene trattare con dettaglio.

Prima di tutto va citata la Colombella, specie in forte regresso in tutta Europa (Tucker e Heath 1994), che nidifica regolarmente in Toscana solo in quest'area (Tellini Florenzano et al. 1997), ed è estremamente rara e localizzata in tutta l'Italia peninsulare (Meschini e Frugis 1993).

Sempre nell'ambito delle specie che nidificano in cavità degli alberi, e che si alimentano negli ambienti aperti, devono essere considerate due specie, anch'esse considerate in regresso in tutta Europa (Tucker e Heath 1994), sebbene siano ancora abbastanza diffuse in Italia: Assiolo e Torcicollo. In questo caso i siti di nidificazione si trovano nelle immediate vicinanze dei margini del bosco, se non su alberi isolati.

Per concludere su questo punto in particolare, occorre ricordare che per tutte le specie ora citate che tutte non sono in grado di scavare le cavità di nidificazione – dovrebbe essere molto importante la presenza della numerosa popolazione di picchi, in quanto le cavità di alimentazione e nidificazione da questi scavate, possono divenire siti di nidificazione per le specie citate.

L'altro aspetto da marcare riguarda la grande abbondanza dei picchi (Piciformes) e, in genere, delle specie cosiddette corticicole, aggiungendo ai picchi propriamente detti il Picchio muratore ed il Rampichino.

In questo ambito sono da notare l'abbondanza del Picchio muratore, specie ecologicamente esigente, soprattutto in ambiente mediterraneo. Questa specie si localizza soprattutto nei boschi di latifoglie e, localmente, pare preferire boschi a farnia e frassino ossifillo, ricchi di alberi morti o senescenti.

Appare, poi, interessante rilevare la grande abbondanza del Picchio rosso maggiore e, secondariamente, del Picchio verde. Se la seconda di queste, pur tuttora diffusa e comune in Toscana, è considerata in forte diminuzione a scala continentale (Tucker e Heath 1994), la seconda non soffre di problemi di conservazione. Ciò nondimeno, si ricorda l'importanza di questa nel produrre potenziali siti di nidificazione per le specie citate al punto precedente.

Concludendo, si può affermare che l'area di progetto non risulta un'area di pregio faunistico in quanto carente dei principali Habitat idonei ad ospitare le specie faunistiche presenti nell'area circostante; piuttosto si può definire come un punto di passaggio per ogni tipo di spostamento faunistico.



B.3.3.8 Aspetti sulla flora e fauna marina

Generalità sulla costa pisana

Il tratto marino di nostro interesse risulta esposto a venti che provengono prevalentemente dai quadranti occidentali e sud occidentali ed in misura minore da quelli orientali.

La corrente, spesso di modesta entità, corre parallela alla costa quasi sempre in direzione nord. Vento e corrente sono tra i principali responsabili del rimescolamento delle acque marine e dulciacquicole, che appaiono in prevalenza torbide in questo tratto di costa.

Questo tratto risente in modo particolare della commistione tra l'ambiente del Fiume Arno e il mare Tirreno.

A ridosso della foce il fondo marino degrada piuttosto bruscamente fino a 5-8m di profondità per raggiungere, ad una distanza di 200-250 m da terra, una profondità di circa 40 m con un ripido scalino intorno ai 18. Nella zona più vicina alla costa, in virtù della scarsa profondità (5-8m), il popolamento risulta essenzialmente fotofilo con una netta predominanza algale, mentre man mano che ci si allontana dalla riva, probabilmente a causa della elevata torbidità dell'acqua, il popolamento si arricchisce di elementi più sciafili. La componente vegetale è rappresentata da ciuffi e chiazze di *Posidonia oceanica* che, pur non costituendo una prateria vera e propria, risultano onnipresenti.

Oltre a questa pianta si distinguono numerose specie algali tra cui quelle calcaree appartenenti al genere *Lithothamnium*. Queste alghe creano spaccature ed anfratti in cui molte specie di crostacei, molluschi, gasteropodi, idrozoi, echinodermi e nudibranchi si rifugiano abitualmente. Sulle zone meno illuminate di questo pianoro sono presenti specie sciafile come *Udotea petiolata*, *Peyssonnelia* spp., *Halimeda tuna*, *Pseudolithophyllum expansum*, etc. Oltre alle suddette specie sono presenti, alle medesime profondità, altre alghe appartenenti all'ordine delle caulerpali che, vista la loro recente diffusione, meritano una trattazione a parte.

La prateria di *Posidonia oceanica*

La *Posidonia oceanica* si trova all'apice di un percorso evolutivo che dalla conquista dell'ambiente terrestre l'ha riportata al mare. Essa è una pianta superiore ben distinta dalle alghe marine: In essa, infatti, sono presenti le differenziazioni dei tessuti tipiche delle piante: radici, fusto, foglie, fiori e frutti. Questa pianta superiore è chiamata appunto fanerogama, a nozze manifeste, ossia una pianta in cui fiori e frutti risultano evidenti.



La *P. oceanica* è una specie endemica del Mar Mediterraneo. Altre specie dello stesso genere si ritrovano soltanto lungo le coste australiane a testimonianza dell'origine comune del nostro mare e dell'Oceano Pacifico.

Per quanto riguarda la sua distribuzione, essa è abbondante lungo quasi tutte le coste italiane dalla superficie fino ai 30-40m di profondità dove la penetrazione della luce può divenire un fattore che limita la sua crescita.

In acque particolarmente limpide è stata segnalata la sua presenza anche fino a 100m di profondità (Mediterraneo orientale).

Tale pianta forma estese praterie su substrati anche molto eterogenei tra di loro, essa infatti colonizza indistintamente sia fondali di tipo sabbioso che di tipo roccioso. Grazie alla modalità di accrescimento decisamente peculiare di questa fanerogama le praterie crescono e si espandono in due dimensioni (orizzontalmente e verticalmente). I rizomi, fusti striscianti modificati tipici della *Posidonia*, riescono ad accrescersi sia in maniera plagiotropa (orizzontale) che ortotropa (verticale).

L'accrescimento orizzontale consente alla pianta di colonizzare il fondale marino aumentando la porzione di substrato occupata dalla prateria.

La crescita verticale consente invece alla prateria di sopravvivere contrastando l'aumento di sedimentazione. La diffusione della specie è garantita dalla riproduzione sessuale che viene perpetrata attraverso la emissione dei frutti.

Le foglie crescono nel periodo che va dall'autunno all'estate, momento in cui le vecchie foglie cadono soppiantate da quelle neoformate. In breve tempo tali foglie sono colonizzate da una flora e fauna epifita molto varia che raggiunge la sua massima espansione in estate quando la foglia perde la sua



colorazione verde per divenire nerastra. Le mareggiate autunnali poi staccano le foglie vecchie accumulandole sulla riva in spessi strati, o compattandole nelle caratteristiche palle sferiche di colore marrone chiaro note come "egagropile".

In Ottobre, poi, compaiono i fiori al centro del ciuffo fogliare ed in primavera si hanno i frutti maturi chiamati comunemente "olive di mare" per la loro forma ed il loro colore. La velocità di accrescimento verticale in condizioni favorevoli può risultare anche di 1 cm all'anno e può condurre alla formazione di strutture peculiari dette "mattes". Tali formazioni sono originate dalla compattazione progressiva di rizomi, radici e sedimento.

Le mattes e le praterie costituiscono delle barriere che frenando il moto ondoso proteggono il litorale da fenomeni erosivi ormai sempre più frequenti lungo le nostre coste spesso proprio a causa della regressione delle praterie stesse.

Il posidonieto occupa oggi soltanto lo 0,2% dei fondali mediterranei ma, grazie alla rigogliosità della fanerogama che lo costituisce, riesce comunque a fornire una superficie fotosintetizzante molto ampia (1m² di prateria offre una superficie fogliare fotosintetizzante di circa 40m²).

Il fitto intreccio formato da radici e rizomi consente l'insediamento di una flora e di una fauna molto varie ed abbondanti. Per quanto riguarda la fauna, ad esempio, in un ettaro di prateria ci possono essere fino a 350 specie animali differenti.

Varie specie, appartenenti a diverse categorie nutrizionali (ad es. erbivori, detritivori, carnivori, planctofagi), attratte dalla abbondanza di cibo e dalla protezione che la prateria può offrire nel difficile momento della riproduzione dimorano abitualmente tra le foglie di Posidonia. La prateria costituisce spesso una "nursery" in cui alcune specie danno alla luce i loro piccoli e dove questi stessi organismi vivono i primi mesi di vita al riparo dai predatori.

La P.oceanica rappresenta, inoltre, un importante polmone per il Mediterraneo. Un solo metro quadrato di posidonieto, infatti, riesce a produrre circa 14 litri di ossigeno al giorno. Considerando le dimensioni di alcune praterie di Posidonia che risultano decisamente molto estese è facile immaginare il ruolo che esse svolgono come produttori di ossigeno disciolto per tutte le acque litorali del nostro mare. La prateria di Posidonia costituisce quindi un vero e proprio ecosistema peculiare del Mediterraneo e rappresenta un bene prezioso che va salvaguardato.

La presenza dei molluschi

Il phylum più ricco di specie nelle acque italiane (oltre 1600) è rappresentato dai Molluschi.

Numerosi Gastropoda che vivono nell'area in studio hanno spiccate abitudini notturne, soprattutto le specie con affinità per il Precoralligeno o il Coralligeno, quali ad esempio i Tronchidae del genere Calliostoma, o i Cypraeidae e molti altri ancora;

Esistono Molluschi che sono efficientemente rilevati solo tramite l'utilizzo delle loro attitudini trofiche; ad esempio, i Gastropoda appartenenti alla Famiglia Eulimidae sono parassiti di Echinodermata, quali ricci di mare o oloturie, quelli delle Famiglie Triphoridae e Cerithiopsidae si nutrono di Poriferi ecc..

B.3.3.9 .Ecosistemi

Premessa

Lo studio delle componenti biotiche ed abiotiche presenti in un territorio, delle relazioni che si instaurano tra le comunità che lo popolano, dei loro processi evolutivi, dei fattori che determinano le successive fasi di stabilità dei sistemi che esse costituiscono, porta all'individuazione del mosaico di ecosistemi (ecotessuto) caratteristico di ogni contesto ambientale.

L'ecosistema può essere definito come una unità che include tutti gli organismi che vivono insieme (comunità biotica) in una data area, interagenti con l'ambiente fisico, in modo tale che un flusso di energia porti ad una ben definita struttura biotica e ad una ciclizzazione dei materiali tra i viventi e non viventi all'interno del sistema.

I diversi livelli di strutturazione e organizzazione dei singoli ecosistemi, e soprattutto la loro distribuzione e articolazione spaziale, è alla base della definizione delle componenti dei paesaggi che descrivono il territorio in esame, e che si manifestano come tali quando diventano oggetto di percezione visiva.

Ecomosaici: modelli di riferimento e caratteristiche

La definizione di ecosistema fa riferimento a comunità viventi che sviluppano adattamenti all'esistenza in uno specifico luogo (ecotopo) e si strutturano in forma sistemica, ma in realtà l'areale al quale si estende la complessità di relazioni, scambi energetici e flussi di materia è, nella maggior parte dei casi, più ampio. Le dimensioni dell'areale del singolo ecosistema sono determinate dalle necessità vitali delle singole specie e dal grado di stabilità raggiunta dall'ecosistema. Le comunità viventi generalmente svolgono le loro funzioni vitali anche al di fuori dell'ecosistema di appartenenza, se esso è in condizioni di metastabilità, soprattutto quelle connesse alle necessità alimentari.

La descrizione ecologica di un territorio viene generalmente ricondotta alla definizione di un mosaico di ecosistemi, il cosiddetto tessuto ecologico o ecotessuto.



Grazie a queste strette relazioni che si instaurano tra le comunità di un singolo ecosistema e gli ecosistemi limitrofi, si è scelto, per la descrizione dei sistemi di ecosistemi presenti nel territorio di studio, un modello di riferimento descrittivo multidimensionale, che non riduce la complessità della struttura ecologica ad un mosaico di tessere giustapposte (modello a frammentazione), né ad un mosaico a livelli sovrapposti di tessere diverse (modello variegato), ma, a partire da un mosaico potenziale di base, esamina le variazioni che di esso si realizzano nel territorio in esame.

Tale mosaico di base è generalmente definito dall'articolazione su un territorio delle aree occupate da associazioni vegetali nelle varie fasi della loro evoluzione (serie di vegetazione), dagli stadi più semplici a quelli più complessi della successione vegetale, fino a raggiungere quello finale a cui tende l'evoluzione (climax).

Per quanto riguarda il territorio della costa di Marina di Pisa, della foce del Fiume Arno, e dell'abitato, la descrizione della componente ecosistemica evidenzia una distribuzione di ambienti ecologici frastagliati e mancanti di connessione l'influenza umana ha alterato il processo di costituzione delle comunità naturali di vegetazione. Le comunità vegetali presenti costituiscono i vari stadi di evoluzione e di adattamento della macchia mediterranea alle caratteristiche geomorfologiche, pedologiche e climatiche del sito. Lo stadio climax è rappresentato dalle associazioni vegetali della macchia alta (pinete e leccete, boschi di sclerofile sempreverdi).

Stadi evolutivi della macchia mediterranea:

GARIGA



MACCHIA BASSA



STADIO CLIMAX - MACCHIA ALTA: pinete, boschi di sclerofile sempreverdi, leccete



Le componenti antropiche, e dunque lo sviluppo residenziale nelle aree costiere a minore acclività, le aree coltivate nelle zone pianeggianti, le attrezzature turistiche costiere, le fasce di infrastrutture lineari per la mobilità, insieme alle aree agricole riconvertite ad uso turistico o infrastrutturale, hanno sostituito con ambienti a carattere prevalentemente artificiale gli originali o potenziali ambienti naturali.



Le comunità vegetali che, unitamente alle caratteristiche fisiche dei luoghi, costituiscono l'habitat delle comunità biologiche di questo territorio, sono classificabili come:

Comunità prevalentemente naturali (boschi)

Comunità seminaturali stabili (gariga)

Comunità seminaturali instabili (incolti)

Comunità artificiali (coltivi e vegetazione di area urbanizzata)

Biotopi terrestri

Gli ambienti fisici (biotopi) che accolgono gli organismi presenti negli ecosistemi terrestri del territorio esaminato sono i seguenti:

Ambiente dei boschi e della macchia mediterranea alta;

Ambiente della macchia mediterranea bassa;

Ambiente dei boschi perifluviali

Ambiente delle dune

Ambiente delle spiagge, degli incolti, delle garighe e delle praterie;

Ambiente dei coltivi;

Ambienti completamente artificiali

Le delimitazioni spaziali dei suddetti ambienti ecologici corrispondono a margini e fasce ecotonali di passaggio da caratteristiche di omogeneità di un ecosistema all'eterogeneità del circostante. L'azione dell'uomo ha portato a definire spesso in modo netto dei confini che naturalmente erano rimasti labili per tempi assai lunghi, soprattutto attraverso la costituzione di barriere infrastrutturali.

Le fasce ecotonali di passaggio coincidono in questo caso con le linee di variazione climatica ed altimetrica: gli ambienti di macchia mediterranea a ridosso dell'area sono puntuali e si presentano come residui di un sistema precedentemente consolidato. Prevalentemente la fascia ecotonale più consistente e intatta è quella occupata da boschi di sclerofile sempreverdi, e da pinete o leccete, localizzabili nelle aree a ridosso dell'abitato nella tenuta del Tombolo nonché Sic Selva Pisana e, nelle aree a destra del Fiume Arno all'interno del parco Migliarino - San Rossore dove si riscontra la successione graduale dei tre stadi evolutivi della macchia. In corrispondenza del sito di progetto non si riscontra la successione graduale dei tre stadi evolutivi della macchia ma si denota una carenza di vegetazione naturale a favore di vegetazione antropica con conseguente ecosistema antropico

Nella descrizione dell'ecotessuto, agli ambienti naturali e seminaturali si aggiungono quindi gli ambienti artificiali occupati dall'ex Area industriale dagli insediamenti residenziali, aree e fasce infrastrutturali, aree

coltivate, incolti. Tali aree o fasce provocano la frammentazione degli ecosistemi naturali e seminaturali e conferiscono soluzione di continuità alle successioni vegetali della macchia mediterranea. Allo stato attuale tale fenomeno è particolarmente evidente in corrispondenza delle aree coltivate. Da un'attenta lettura del progetto, si mette in rilievo come quelle fasce o aree che normalmente frammentano gli ecosistemi, diventa il punto di partenza per una soluzione di continuità con gli ecosistemi naturali ai margini ormai consolidati.



Strutture antropiche e discontinuità nella successione vegetale

La frammentazione degli ecosistemi naturali o seminaturali incide pesantemente sulla struttura dei paesaggi ecologici e sul comportamento dei popolamenti animali. Ha effetti rilevanti sullo spostamento degli animali, sul loro successo riproduttivo, sul rischio da predazione e quindi sul sistema predatore-preda.

**Elementi e sistemi di connessione ecologica**

Il sistema di comunicazioni all'interno degli ecosistemi ed il sistema di spostamento di biomasse, materia ed energia, interno agli ecotessuti, è favorito dalla presenza di elementi connettivi di tipo ecologico, quali corridoi ed ecotopi a funzione di connettivo.

I corridoi ecologici naturali che prevalentemente assolvono a questa funzione all'interno dell'ecotessuto in esame sono il fiume Arno, e il Parco Migliarino San Rossore che attraversa e mette in relazione gli ecosistemi naturali o seminaturali e mantiene linee di connessione ecologica con gli altri ecosistemi all'interno degli ambienti artificiali. La presenza di vegetazione ripariale costituisce inoltre l'ambiente ideale per la nidificazione di popolazioni avifaunistiche, migratrici come nello specifico per la Rondine rossiccia .

Negli ambienti antropici del territorio di studio esistono strutture che assolvono alla funzione di connettere gli ecosistemi artificiali con quelli naturali limitrofi, inserendosi nella cosiddetta "rete ecologica", costituita da corridoi ecologici naturali e artificiali, ma si rileva che sono molto puntuali e di ridotte estensioni. Le "reti ecologiche rappresentano le traiettorie di dispersione delle specie animali e vegetali nel paesaggio. Esse rendono il territorio "permeabile" soprattutto in questi ambienti nei quali è impedito il libero movimento degli organismi.

Tali strutture possono essere di tipo puntuale (cespugli, alberi radi, filari di alberi con chioma estesa a distanza ravvicinata, siepi di alberi con chioma estesa, arbusti e cespugli, senza soluzione di continuità) ed aree estese (aree boscate o cespugliate a differenti gradi di copertura). Nella zona residenziale e turistica costiera si riscontra l'estesa presenza di tali strutture, anche grazie alle caratteristiche dell'abitato che, seppur con densità abitativa abbastanza elevata, è prevalentemente strutturato in edifici di altezza contenuta e di tipo isolato, con ampio spazio occupato da aree verdi.

Nell'area d'intervento , in quanto area artificiale queste strutture sono completamente assenti : l'ambiente è prevalentemente occupato da vegetazione spontanea scarsamente differenziata e tipica degli ambienti abbandonati.

Habitat faunistici

La scelta dell'habitat da parte delle comunità animali non è esclusivamente legata a fabbisogni alimentari, ma anche ad esigenze fisiologiche e comportamentali che assicurano con le prime la sopravvivenza delle specie. Esse necessitano di aree vitali notturne e diurne (le prime riferibili ad aree di riproduzione e alimentazione, le seconde ad aree di rifugio e riposo).

Nella classificazione degli ecosistemi terrestri del territorio di studio si è tenuto in particolare conto delle popolazioni avifaunistiche che popolano i diversi ambienti e delle principali specie di mammiferi.

Ai biotopi indicati per la classificazione degli ecosistemi terrestri del territorio in esame sono riconducibili le principali tipologie ambientali avifaunistiche:

Ambiente forestale (Ambiente dei boschi e ambiente della macchia bassa);

Ambiente fluviale (ambiente delle sponde del fiume Arno);

Ambiente dei coltivi

A queste tipologie ambientali va aggiunto l'ambiente urbano, che attrae, oltre le specie tipicamente antropofile, anche alcune specie forestali e para rupestri (ambienti completamente artificiali).

AMBIENTE DEI BOSCHI E DELLA MACCHIA ALTA

Le associazioni vegetali che caratterizzano questo ambiente rappresentano la situazione climax dell'evoluzione della serie di macchia mediterranea. Gli ambienti a forte evoluzione ospitano in genere specie faunistiche legate strettamente all'ambiente, che esplicano le loro funzioni fisiologiche e comportamentali prevalentemente all'interno dell'ecosistema.

Le specie avifaunistiche presenti sfruttano il fitto sottobosco per la nidificazione o per la predazione. Tra le più rappresentative ricordiamo: la poiana, il colombaccio, la cinciarella.

Tra i mammiferi sono presenti grandi popolamenti di cinghiale, specie di facile adattamento. i qualche esemplare di Daino nei boschi della tenuta del Tombolo.

AMBIENTE DELLA MACCHIA BASSA

Lo sviluppo della vegetazione verso lo stadio climax di macchia alta, costituita da pinete, leccete e boschi di sclerofile, è facilitato dalla dispersione dei semi effettuata dagli uccelli, che accelerano il processo evolutivo dall'ambiente cespuglioso a quello occupato da alberi di grossa taglia.

La presenza di fitta vegetazione bassa offre l'habitat ideale per la tortora, la capinera, il fiorrancino, il canapino, e piccoli passeriformi quali l'occhiocotto, la magnanina, la sterpazzolina, lo scricciolo.

**AMBIENTE DELLE DUNE , DEGLI INCOLTI, DELLE GARIGHE E DELLE PRATERIE**

Questo ambiente comprende le aree occupate dal primo stadio evolutivo della macchia mediterranea, la gariga, che si sviluppa generalmente a seguito di eventi aggressivi di origine antropica, incolti e spiagge. La vegetazione che occupa queste aree è di tipo prevalentemente erbaceo. Le specie avifaunistiche che vi stazionano amano gli ambienti erbosi aperti e necessitano di alberi sparsi e cespugli per la nidificazione.

Le specie particolarmente rappresentative sono: il fratino, il succiacapre, la calandrella, la cappellaccia, la toltavilla, l'allodola, il beccamoschino, lo strillozzo.

AMBIENTE FLUVIALE

L'ecosistema fluviale è caratterizzato da una tipologia di vegetazione caratterizzata da una buona resistenza a fattori di stress. Da sottolineare che il bosco igrofilo e ripariale è presente prevalentemente sulla sponda destra dell'Arno in maniera uniforme e continua. proprio su questo lato rappresenta uno dei pochi collegamenti rimasti intatti tra la vegetazione della Tenuta Migliarino San Rossore e quella del Fiume Arno. Sulla sponda sinistra si rileva invece una distribuzione puntiforme e limitata.

AMBIENTE DEI COLTIVI

Gli ecosistemi agricoli presenti sul territorio esaminato sono di ridotte dimensioni, e si estendono nelle aree pianeggianti che sovrastano le vallate fluviali o in corrispondenza di aree alluvionali (aree agricole lungo il Fiume Arno)

Negli ecosistemi agricoli delle aree pianeggianti l'agricoltura costituisce un limite alla ricchezza di specie faunistiche che, in tale contesto, permane più elevata solo localmente e in corrispondenza soprattutto di siepi, incolti, fitocenosi naturali relitte.

All'avifauna prevalentemente insettivora di questi ambienti il paesaggio agricolo diversificato, caratterizzato cioè dalla presenza di arbusteti e siepi, offre postazioni fisse dalle quali può partire la cattura. Si ricordano la starna, la quaglia, la gazza, il saltimpalo, l'averla, l'arvicola. Tra i mammiferi si segnala la presenza della lepore, erbivoro che si nutre soprattutto di graminacee e richiede una disponibilità alimentare quasi continua su ambienti a vegetazione non troppo folta, assicurata dagli ambienti agricoli di questo territorio, di ridotta dimensione, ma a forte varietà culturale.

AMBIENTI COMPLETAMENTE ARTIFICIALI

Gli ecosistemi urbani presenti sul territorio possiedono ampie aree di vegetazione riconducibile prevalentemente all'impianto antropico, con lembi di vegetazione naturale. Queste aree verdi fungono da

riduttori degli estremi termici, del rumore, e di altri tipi di inquinamento, e offrono habitat per uccelli che hanno sviluppato un forte adattamento alle condizioni dell'ambiente urbano, e che spesso utilizzano gli ecosistemi limitrofi per le funzioni di approvvigionamento alimentare.

Tra le specie presenti si citano: il corriere piccolo, il rondone, il rondone pallido, la passera d'Italia.

Biocenosi marine

Biocenosi bentoniche e dei popolamenti demersali

Le biocenosi (insieme di esseri viventi) degli ecosistemi marini sono le seguenti:

Biocenosi dei ciottoli infralitorali;

Biocenosi delle praterie di Posidonia

Da studi ed analisi visionati per il tratto in esame si riescono a riconoscere:

1) Dalla costa fino a circa 750,00 m. verso il largo:

Biocenosi dei substrati rocciosi infralitorali, con le seguenti specie demersali tipiche associate: *Boga*, *Sarago fasciato*, *Pagello*, *Gronco*, *Triglia di scoglio*, *Scorfano maggiore*, *Scorfano nero*, *Polpo*. Nell'ambito di questa prima fascia si instaurano le praterie di Posidonia e si possono rintracciare le seguenti specie demersali tipiche associate: *Spigola*, *Sarago fasciato*, *Sparlotto*, *Orata*, *Triglia di scoglio*, *Calamaretto*, *Moscardino*, *Seppia*

2) Dal largo fino all'isobata dei 50,00 m.

Biocenosi di fanghi terrigeni costieri ai quali sono associate le seguenti specie demersali: *Linguattola*, *Suacia*, *Sogliola*, *Tracina*, *Cappellano*, *Nasello*, *Fragolino*, *Triglia di fango*, *Sugarello*, *Gattuccio*, *Seppia*, *Seppia dorata*, *Calamaretto*, *Moscardino*



B.3.3.10 Individuazione e nascita aree protette

Uno dei pregi dell'insediamento di Marina di Pisa e quindi della superficie occupata dall'ex stabilimento Whitehead – Motofides, che ne costituisce l'estrema parte nord dell'abitato è la sua posizione baricentrica nei confronti di una realtà di grande rilevanza naturalistica, rappresentata dal Parco Naturale di Migliarino, San Rossore, Massaciuccoli. Il Parco, pur essendo al centro di un'area fortemente urbanizzata, ha mantenuto notevoli caratteri naturali, tanto che vi si trova uno dei rari esempi di area costiera non edificata.

A nord della foce dell'Arno si diparte, l'arenile e la macchia mediterranea dell'ex tenuta Presidenziale di San Rossore (ora inglobata nel parco) ,ed in particolare la Riserva Naturale omonima, caratterizzata dalle dune di sabbia e dal sistema idraulico superficiale delle lame.

Ad est l'area viene a contatto, anche se tra sporadici varchi del margine sfrangiato e più di recente dell'abitato di Marina, con la pineta della tenuta di Tombolo che definisce a est il paese, arrivando più oltre fino al mare, costituendo un'unica fascia boscata estesa alle aree bonificate. Anche qui una fitta rete di canali segna geometricamente la piana fino alla statale e all'autostrada, costituendo unitarietà paesaggistica di elevato riconoscimento e di indubbio valore ambientale così come per la Riserva Naturale di San Rossore.

Dal punto di vista normativo il Parco Naturale di Migliarino, San Rossore, Massaciuccoli è stato istituito dalla L.R. 61 del 31.12.1979 "Istituzione del Parco Naturale di Migliarino, San Rossore, Massaciuccoli" e che all' art. 1, tra le finalità istitutive, prevede la tutela delle caratteristiche naturali, ambientali e storiche del territorio , il suo uso sociale , la promozione scientifica e quella della didattica naturalistica;

Con la Deliberazione del Consiglio Regionale n. 515 del 13.12.1989 relativa all'approvazione del Piano Territoriale del Parco Naturale di Migliarino, San Rossore e Massaciuccoli, saranno stabiliti gli ambiti omogenei, le linee di sviluppo e gli strumenti gestionali attuativi.

Più tardi con la L.R. 24 del 16.03.1994 si Istituiranno gli enti parco per la gestione dei parchi regionali della Maremma e di Migliarino, San Rossore e Massaciuccoli.

Con il progetto "Natura 2000" e "Bioitaly", verranno poi individuate due aree di interesse naturalistico classificate secondo la Direttiva 92/43/ CEE "Habitat" come SIC (Sito di interesse comunitario).

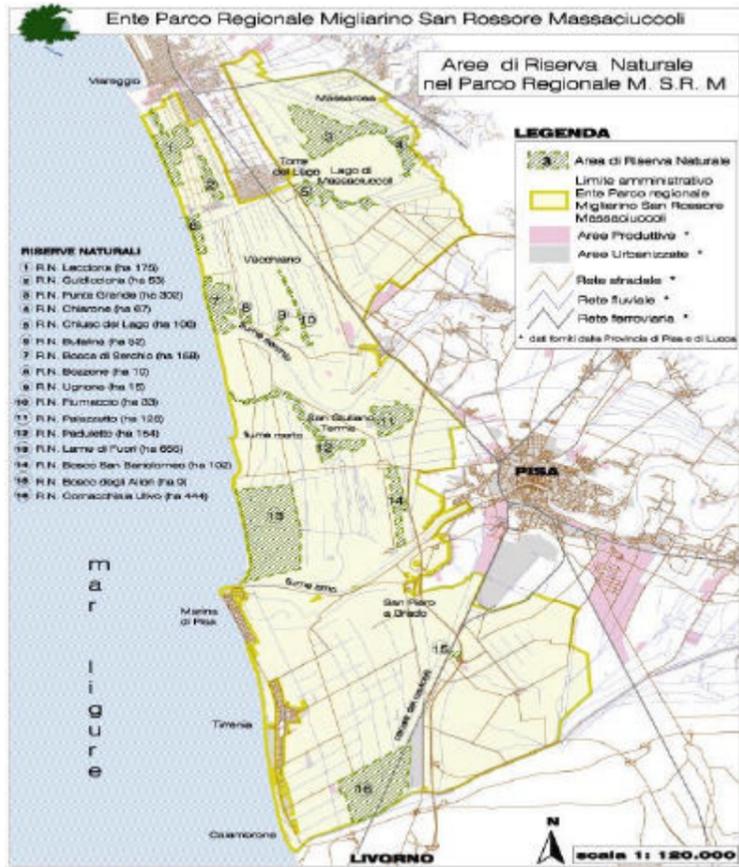
Queste aree sono il SICp Selva Pisana codice IT 5170002 sito più prossimo all'area dell'intervento e il SICp Lago e palude di Massaciuccoli IT 5120017 localizzato più a nord nella parte terminale terminale del Parco naturale Migliarino – San Rossore.

Questi due Sic ricadono all'interno del perimetro del Parco naturale Migliarino – San Rossore" e appartengono a quella rete ecologica europea denominata "NATURA 2000", rete finalizzata a tutelare ed assicurare la continuità degli spostamenti migratori, dei flussi genetici delle varie specie e garantire la vitalità a lungo termine degli habitat naturali. Natura 2000 attribuisce importanza non solo alle aree di alta naturalità ma anche a quei territori contigui, indispensabili per mettere in relazione aree divenute distanti spazialmente ma vicine per funzionalità ecologica.

Segue l'analisi dei SICp Selva Pisana codice IT 5170002 e SICp Lago e palude di Massaciuccoli IT 5120017 con la definizione dei criteri di gestione, le norme di indirizzo e coordinamento e conseguenti misure conservative.



Macchia di Migliarino e tenuta di San Rossore



ZONA UMIDA : 7/TOS/D 60
 REGIONE : Toscana
 PROVINCIA : Pisa
 COMUNE : Pisa, S. Giuliano Terme, Vecchiano
 COORDINATE GEOGRAFICHE : 43°44'N – 10°19' E
 ESTENSIONE : 7500 ettari
 REGIONE GEOGRAFICA : Mediterranea

LIVELLO DI PROTEZIONE :

L'area è inserita nel Parco Naturale di Migliarino – San Rossore – Massaciuccoli in base alla L.R. n. 61 del 13. 12. 1979, pubblicata sul B.U. della regione Toscana n. 71 del 21. 12. 1979. Vincolata ai sensi della Legge n. 431 dell'8. 8. 1985 e della Legge n. 1497 del 1939. Regolamentata dal Piano Territoriale del Parco, approvato con deliberazione del Consiglio Regionale del 12. 12. 1989 n. 515, pubblicata sul Suppl. Ord. al B.U. della Regione Toscana n. 23 dell'11. 4. 1990.

ASPETTI AMMINISTRATIVI, GESTIONE E PROPRIETA' :

La proprietà della tenuta di S. Rossore è patrimonio statale demaniale del Presidente della Repubblica, la Macchia di Migliarino è di proprietà privata (Famiglia Salvati), l'arenile è demaniale
 In uso come poligono interforze del Ministero della Difesa. La gestione è affidata al Consorzio del Parco Naturale costituito dai comuni di Viareggio , Vecchiano, San Giuliano Terme, Pisa, Massarosa e dalle Amministrazioni Provinciali di Pisa e Lucca, con sede in via C. Battisti 10 – Pisa, tel : 050/435112/23661; Sede Amministrativa : Via Aurelia 4 – Pisa. I piani di gestione e i regolamenti d'uso, riguardanti la tenuta Presidenziale di S. Rossore, possono essere concordati con destinazioni e zonizzazioni anche differenti da quelli risultanti dal Piano Territoriale con il Segretario Generale della Presidenza della Repubblica

CARATTERISTICHE AMBIENTALI:

ASPETTI MORFO-TERRITORIALI. IDROLOGICI E/O IDRAULICI :

Territorio pianeggiante alla cui formazione hanno contribuito in epoche successive sia le alluvioni portate dai corsi d'acqua (parte dell'area è costituita dal vecchio alveo del fiume Serchio), sia i sedimenti depositi dal mare durante i periodi di invasione delle terre. Infatti ancor oggi possiamo osservare antiche dune con intermezzo di zone acquitrinose, le lame.

ASPETTI FLORISTICO-VEGETAZIONALI :

L'area è molto vasta, ma comprende solo 600 ha di ambiente umido propriamente detto, oltre alla fascia marina costiera della curva batimetrica – 6; il resto è rappresentato da campi coltivati pinete artificiali a Pino domestico (Pinus pinea) e Pino marittimo (P. pinaster), e distese boscate in cui si ritrovano Farnia (Quercus robur), Leccio (Q. ilex), Ontano (Alnus glutinosa), Fillirea (Phyllirea angustifolia), eriche (Erica sp.pl.). Le dune sabbiose costiere sono colonizzate da tipica vegetazione psammofila (Eryngium maritimum, Ammophila arenaria, Cakile marittima, Agropyron junceum, Calystegia soldanella, Pancratium Maritimum), fra cui spiccano Solidago litoralis e Centaurea subciliata, entrambe endemiche di



Migliarino, Farnia, Frassino, Ontano, Olmo (*Ulmus minor*), pioppi (*Populus sp.pl.*) e salici (*Salix sp.pl.*) costituiscono relitti di bosco idrofilo, in cui è interessante la presenza di *Periploca graeca*, o vegetazione ripariale dei numerosi canali artificiali di drenaggio. L'acqua delle lame ospita popolamenti di *Lemma sp.pl.*, *Ceratophyllum sp.pl.*, *Potamogeton sp.pl.*, *Utricularia australis* e *Callitriche stagnalis*, mentre i margini sono caratterizzati da Falasco (*Cladium mariscus*), *Typha sp.pl.*, carici (soprattutto *Carex elata*), *Phragmites australis*, giunchi (*Juncus sp.pl.*) e Iris giallo (*Iris pseudacorus*). Altre lame, costituite da bassure prossime alle dune costiere, sono caratterizzate da vegetazione alofila adattata alla salinità variabile del substrato. In questo ambiente, contornato da *Phragmites australis* e *Erianthus ravennae*, vegetano essenze dei generi *Salicornia*, *Salsola*, *Arthrocnemum*, *Triglochin* e lo *Statice* (*Limonium serotinum*). Nel quadro vegetazionale dell'area si distinguono alcune particolarità botaniche: l'esotico Cipresso calvo d'america (*Taxodium distichum*) e le endemiche *Hypericum elodes* ed *Anagallis tenella*.

ASPETTI FAUNISTICI :**Pesci**

Le lame sono popolate solo occasionalmente da alcune specie di pesci; l'unica che vi rimane costantemente è la Gambusia. Nei corsi d'acqua minori si possono ritrovare : Cavedano, Scardolainca, Lasca, Alborella, Carassasio, Carpa, Cobite, Cefalo, Pesce persico, Persico trota, Persico sole, e Pesce gatto.

Uccelli

Le zone umide interne dell'area ospitano siti riproduttivi di Germano reale, Falco di palude, Occhione, Gruccione, Usignolo di fiume, Cannaiola e Cannareccione. Nel periodo invernale e durante i passi si possono osservare: Cormorano, Garzetta, Airone cenerino, Pignattaio, Fenicottero, Oca selvatica, Germano reale, Canapiglia, Codone, Fischione, Alzavola, Marzaiola, Mestolone, Volpoca, Moretta tabaccata, Falco di palude, Falco pellegrino, Gru, Gallinella d'acqua, Folaga, Beccaccia di mare, Pavoncella, Piviere dorato, Beccaccino, Chiurlo, Pittima reale, Piro piro boschereccio, Pettegola, Totano moro, Pantana, Combattente, Piovanello pancianera, Piovanello, Gamberchio, Avocetta, Cavaliere d'Italia, Mignattino alibianche.

Mammiferi

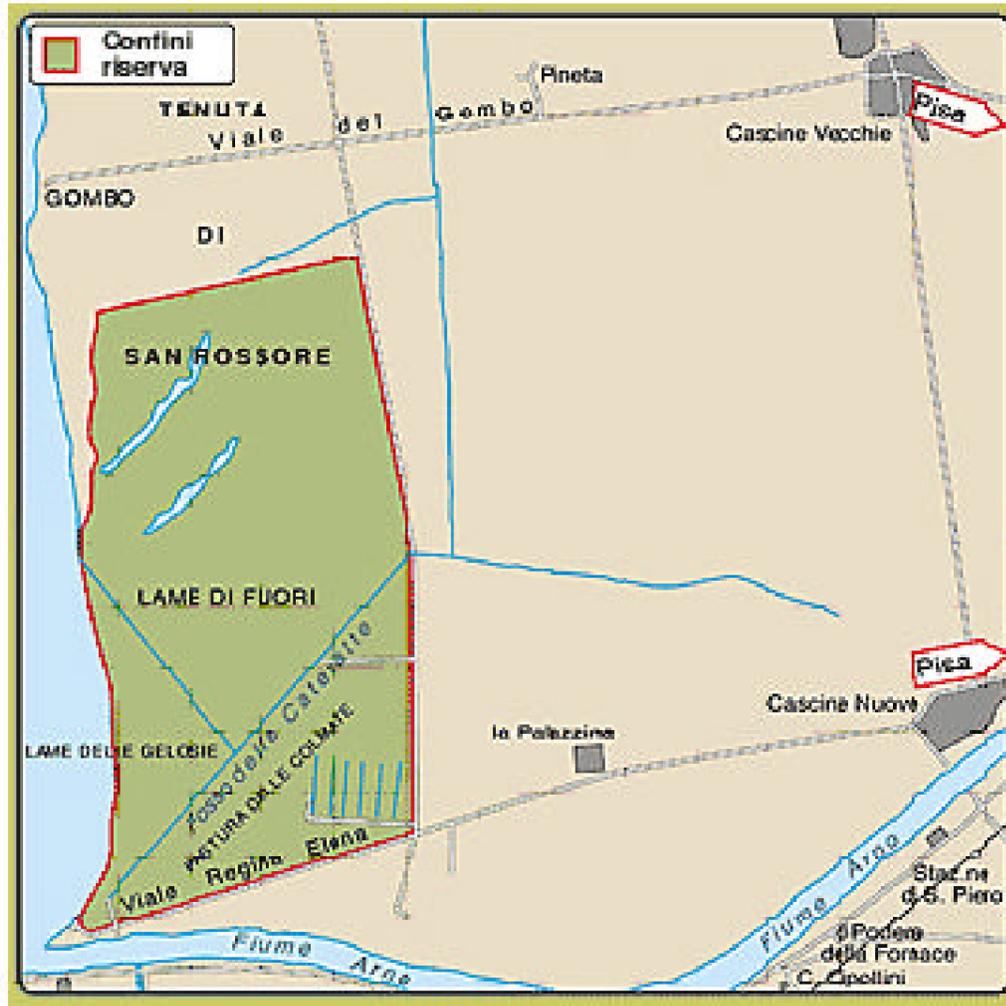
L'estensione e la varietà degli ambienti consente la presenza di numerose specie di mammiferi. Si rinvengono : Coniglio selvatico, Lepre, Istrice, Nutria, Ghio, Moscardino, Arvicola terrestre, Volpe, Donnola, Puzzola, Faina, Tasso, Cinghiale e Daino.

FUNZIONI E PRINCIPALI USI DELLA ZONA UMIDA :

L'area ha un notevole interesse dal punto di vista conservazionistico ed educativo. Utilizzata anche a scopi forestali.



Lame di fuori di San Rossore



L'AMBIENTE

All'interno della Tenuta di San Rossore - in prossimità della foce del fiume Arno - è presente una vasta zona umida di circa 618 ettari di vitale importanza per lo svernamento e la sosta dell'avifauna migratrice: la Riserva Naturale delle Lame di Fuori.

Il complesso di stagni retrodunali che costituisce la Riserva è direttamente collegato al movimento delle maree che origina la formazione di un sistema dunale.

L'elevarsi del cordone sabbioso porta, in condizioni favorevoli, alla nascita di una barena consolidata che andrà a fronteggiare le dune retrostanti; con lo svilupparsi di questo nuovo lido, per la sua tendenza a

congiungersi con la costa preesistente, si viene a definire uno specchio d'acqua tra la nuova duna e la vecchia riva fino a quando il deposito di ulteriori sedimenti chiuderà definitivamente ogni collegamento e determinerà la nascita di un vero e proprio stagno retrodunale.

I bacini inizialmente lagunari, poi stagni retrodunali e costieri, diverranno nel corso dei secoli depressioni ("lame") a ridosso dei "tomboli" e costituiranno l'ambiente idoneo per lo sviluppo della foresta mesoigrofila.

L'AREA PROTETTA

Riserva naturale all'interno del Parco Regionale Migliarino San Rossore Massaciuccoli. L'area in questione è quindi soggetta a tutta la normativa ambientale vigente nel Parco: L.R. 61/79 e L.R. 24/94 e successive modifiche, Regolamento generale d'uso del Parco (Delibera G.R. n. 7375 del 06.08.93), Piano Territoriale del Parco (Delibera C.R. n. 515 del 12.12.89). Per quanto riguarda normative specifiche deve essere fatto riferimento al Piano di Gestione della Tenuta di San Rossore adottato il 13.04.1999. All'art. 18 Riserve Naturali è riportato quanto segue: " La Riserva naturale delle "Lame di Fuori" comprende la zona umida da cui prende il nome, la zona di pastura umida denominata 'Pastura delle Colmate' e la zona boscata che ne costituisce la parte nord occidentale. Nella riserva sono ammesse azioni annuali atte a prevenire il progressivo interrimento e favorire la permanenza degli uccelli nel periodo invernale e durante i passi. Nella zona della Pastura delle Colmate è prevista la realizzazione di aree di riallagamento come indicato nel precedente art. 10, con creazione di osservatori per la fauna. Le visite guidate sono consentite dal 1° settembre al 30 aprile."

FLORA

Il settore settentrionale è costituito da zone umide permanenti circondate da boschi igrofilo a prevalenza di Ontano nero (Alnus glutinosa) e con altre specie igrofile tipiche della selva planiziarica quali il Frassino ossifillo (Fraxinus oxycarpa) ed il Pioppo bianco (Populus alba).

La zona meridionale è costituita da ampie depressioni interdunali con vegetazione erbacea dove le piante assumono frequentemente "abito" succulento nei fusti e nelle foglie.

È il regno delle Chenopodiacee (generi Salicornia, Arthrocnemum, Salsola), delle varie specie di giunchi (Juncus acutus e Juncus maritimus) e dello Statice (Limonium sp.).

Al margine della fascia litoranea si sviluppa il canneto a Phragmites australis ed una fascia più ristretta a Canna di ravenna (Erianthus ravennae) riconoscibile per le infiorescenze a pannocchia "tipo piuma". La vegetazione sull'arenile, compromessa da fenomeni erosivi, conta una sporadica presenza dell'Agropyro (Agropyron junceum) rendendo visibile solo le "facies" corrispondenti alla duna ed al retroduna con insediamenti di Sparto pungente (Ammophyla arenaria).



La fascia al riparo della duna è caratterizzata dall'Helichrysum stoechas, composta a fiori gialli basso-cespugliosa.

B.3.3.11 SIC(Siti di Interesse Comunitario)

L'area oggetto di studio è caratterizzata dalla presenza di due aree di interesse naturalistico, classificate secondo la Direttiva 92/43/ CEE "Habitat" come SIC (Sito di interesse comunitario) secondo il Progetto "Natura 2000" e "Bioitaly".

Queste aree sono il SICp Selva Pisana codice IT 5170002 sito più prossimo all'area dell'intervento e il SICp Lago e palude di Massaciuccoli IT 5120017 localizzato più a nord nella parte terminale terminale del Parco naturale Migliarino – San Rossore.

Questi due Sic ricadono all'interno del perimetro del Parco naturale Migliarino – San Rossore" e appartengono a quella rete ecologica europea denominata "NATURA 2000"; rete finalizzata a tutelare ed assicurare la continuità degli spostamenti migratori, dei flussi genetici delle varie specie e garantire la vitalità a lungo termine degli habitat naturali. Natura 2000 attribuisce importanza non solo alle aree di alta naturalità ma anche a quei territori contigui, indispensabili per mettere in relazione aree divenute distanti spazialmente ma vicine per funzionalità ecologica.

Segue l'analisi dei SICp Selva Pisana codice IT 5170002 e SICp Lago e palude di Massaciuccoli IT 5120017 con la definizione dei criteri di gestione, le norme di indirizzo e coordinamento e conseguenti misure conservative.

Selva Pisana



CODICE SITO :	IT 5170002
TIPO :	C
NOME SITO :	SELVA PISANA
COORDINATE GEOGRAFICHE :	LONG. E 10 17 30, LAT. 43 43 0
AREA :	9658,00 ha
REGIONE :	TOSCANA
PROVINCIA :	PISA
COMUNE :	PISA
REGIONE BIOGEOGRAFICA :	MEDITERRANEA

**ISTITUZIONI :**

Tutta la Tenuta di Tombolo rientra nel Parco Regionale ed il quadro normativo e legislativo di riferimento istituzionale è rappresentato da :

-L.R. 61 del 31.12.1979 "Istituzione del Parco Naturale di Migliarino, San Rossore, Massaciuccoli che art. 1, tra le finalità istitutive, prevede la tutela delle caratteristiche naturali, ambientali e storiche del territorio , il suo uso sociale , la promozione scientifica e quella della didattica naturalistica;

-Deliberazione del Consiglio Regionale n. 515 del 13.12.1989 relativa all'approvazione del Piano Territoriale del Parco Naturale di Migliarino, San Rossore e Massaciuccoli, che definisce gli ambiti omogenei, le linee di sviluppo e gli strumenti gestionali attuativi.

-L.R. 24 del 16.03.1994 " Istituzione degli enti parco per la gestione dei parchi regionali della Maremma e di Migliarino, San Rossore e Massaciuccoli. Soppressione dei relativi consorzi, che ha comportato lievi modifiche alla disciplina in essere;

-Deliberazione del consiglio Direttivo dell'Ente Parco Regionale Migliarino, San Rossore, Massaciuccoli n. 18 del 10.05. 2002 nella quale è stato approvato il Secondo Piano di Gestione delle Tenute di Tombolo e Coltano.

Nella Tenuta di Tombolo è presente una riserva naturale orientata: "Comacchia – Bosco dell'Ulivo.

AREA RETE NATURA 2000

Quest' area corrisponde ad un Sito di Interesse Comunitario (SIC) denominato "Selva Pisana" con codice identificativo IT 5160002 ed ancora in fase di proposta (come tutti gli altri dell'UE).

La superficie complessiva del SIC è di circa 9.274 ed interessa parzialmente anche la Tenuta di Tombolo .

Questo SIC è descritto agli uffici competenti per la conservazione della biodiversità e per la presenza di relitti di specie vegetali atlantiche e montane . La fauna comprende specie forestali specializzate di notevole interesse come Picoides minor. Le lame costituiscono un'area di interesse internazionale per la sosta e lo svernamento degli uccelli acquatici (sito ICBP). Sono presenti, fra i mammiferi, Suncus etruscus e , tra gli anfibi , Triturus camifex, entrambe specie endemiche italiane. Da segnalare la presenza di invertebrati che hanno in questa area il loro limite meridionale di distribuzione .

RISCHI DI ALTERAZIONE :

Ecosistemi planiziari prevalentemente boscati (naturali e artificiali), inclusi in un Parco Regionale ma alterati e fortemente minacciati da erosione costiera e aerosol marino. Forte anche l'impatto degli ungulati sulla vegetazione. Sono in corso numerosi interventi sperimentali di salvaguardia; le popolazioni di ungulati sono sottoposte a piani di controllo.



INFORMAZIONI ECOLOGICHE

Tipi di HABITAT presenti nel sito e relativa valutazione del sito:

TIPI DI HABITAT ALLEGATO I:

CODICE	% COPERTA	RAPPRESENTATIVITA	SUPERFICE RELATIVA	GRADO CONSERVAZIONE	VALUTAZIONE GLOBALE
2270	32	C	C	C	C
91F0	20	B	C	B	B
9340	14	B	C	B	B
1420	2	A	C	B	B
2250	1	D	C	B	B
7210	1	B	C	B	C
2120	0,3	B	C	B	B
1210	0,1	C	C	C	C

SPECIE

Uccelli migratori abituali non elencati dell'Allegato I della Direttiva 79/409/CEE

CODIC E	NOME	POPOLAZIONE			VALUTAZIONE SITO			
		Roprod.	Migratoria		Popolazion e	Conservazione	Isolamento	Globale
			Roprod.	Svern.				
A021	Botaurus stellaris		1	P	C	B	C	B
A022	Ixobrychus minutus			P	C	B	C	B
A023	Nycticorax nycticorax			P	C	A	C	B
A024	Ardeola ralloides			P	C	A	C	B
A026	Egretta garzetta		1-12i	P	C	A	C	B
A027	Egretta alba		1-8i	P	C	A	C	C
A081	Circus aeruginosus		1-5i	P	C	B	C	B
A103	Falco peregrinus		P	P	C	A	C	B
A127	Grus grus		1-5i	P	C	A	C	B
A133	Burhinus oedicephalus	1-5p		P	C	B	C	B
A140	Pluvialis apricaria		7-33i	P	C	A	C	A
A151	Philomachus pugnax			>1000i	C	B	C	B
A166	Tringa glareola			>1000i	C	A	C	A
A191	Sterna sandvicensis		7-45i	P	C	B	C	C
A195	Sterna albifrons			P	C	B	C	B
A196	Chlidonias hybridus			P	C	B	C	B
A197	Chlidonias niger			P	C	B	C	B



A222	Asio flammeus		P	P	C	B	C	C
A224	Caprimulgus europaeus	P		P	C	B	C	B
A229	Alcedo atthis	P	P	P	C	B	C	C
A272	Luscinia svecica			P	C	B	C	C
A293	Acrocephalus melanopogon		P	P	C	A	C	B
A338	Lanius collurio	P		C	C	A	C	B
A339	Lanius minor			P	C	B	C	C
A001	Gavia stellata		2-3i	P	C	B	C	C
A002	Gavia arctica		li	P	C	B	C	C
A029	Ardea purpurea			P	C	A	C	B
A030	Ciconia nigra			R	D	A	C	B
A031	Ciconia ciconia			P	C	A	C	C
A032	Flegadis falcinellus			P	C	A	C	B
A034	Platalea leucorodia			P	C	A	C	B
A035	Phoenicopterus ruber		0-1i	P	C	B	C	B
A060	Aythya nyroca		1-2i	P	C	B	C	C
A072	Fernis apivorus			P	C	B	C	C
A075	Haliaeetus albicilla		0-1i	R	D	B	C	C
A082	Circus cyaneus		1-4i	P	C	A	C	B
A090	Aquila clanga		0-1i	R	C	A	C	C
A119	Porzana porzana			P	C	A	C	B
A120	Porzana parva			P	C	A	C	B
A131	Himantopus himantopus	R		P	C	B	C	B
A132	Recurvirostra avosetta			P	C		C	C
A135	Glareola pratincola			P	C	A	C	A
A157	Limosa lapponica		0-1i	P	C	B	C	C
A167	Xenus cinereus			R	D	B	C	C
A176	Larus melanocephalus		0-3i	P	C	B	C	C
A181	Larus audouinii		0-5i	R	C	B	C	B
A189	Gelochelidon nilotica			P	C	A	C	B
A190	Sterna caspia			P	C	B	C	C
A193	Sterna hirundo			P	C	B	C	C
A231	Coracias garrulus	P		P	C	B	C	B
A243	Calandrella brachydactyla	P		P	C	A	C	B
A138	Charadrius alexandrinus		1-5		C		C	C

CODIC NOME E	POPOLAZIONE			VALUTAZIONE SITO					
	Roprod.	Migratoria		Popolazion e	Conservazione	Isolamento	Globale		
	Roprod.	Svern.	Stazion.						
A043	Anser anser			12-71i	P	B	A	C	B
A048	Tadorna tadorna			1-7i	P	C	B	C	B
A050	Anas penelope			71-169i	P	C	B	C	C
A051	Anas strepera			98-284i	P	B	A	C	B
A052	Anas crecca			472-2564i	P	B	A	C	A
A053	Anas platyrhynchos	P		159-1097i	P	C	A	C	B
A054	Anas acuta			1-25i	P	C	B	C	B
A055	Anas querquedula			>500i		C	B	C	B
A056	Anas clypeata			60-297i	P	C	B	C	B
A096	Falco tinnunculus	P		P	P	C	A	C	B
A142	Vanellus vanellus			35-664i	P	C	A	C	A
A160	Numenius arquata			35-60i	P	C	A	C	B
A207	Columba oenas	P				C	A	B	B
A214	Otus scops		P		P	C	B	C	B
A240	Dendrocopos minor	P				C	B	B	B
A341	Lanius senator				P	C	B	C	B
A025	Bubulcus ibis			2-8i	P	D	B	C	B
A211	Clamator glandarius		1-5			C	B	C	C
A066	Melanitta fusca			R		C	B	C	C

Mammiferi elencati nell'Allegato II della Direttiva 92/43/CEE

Anfibi e rettili elencati nell'Allegato II della Direttiva 92/43/CEE

Uccelli migratori abituali non elencati dell'Allegato I della Direttiva 79/409/CEE



CODIC E	NOME	POPOLAZIONE			VALUTAZIONE SITO			
		Roprod.	Migratoria		Popolazion e	Conservazione	Isolamento	Globale
		Roprod.	Svern.	Stazion.				
1279	Elaphe quatuorlineata	R			C	B	C	B
1220	Emys orbicularis	R			C	B	C	B
1167	Triturus carnifex	C			C	B	C	B

Piante elencate nell'Allegato II della Direttiva
92/43/CEE

Altre specie importanti di flora e fauna

Pesci elencati nell'Allegato II della Direttiva
92/43/CEE

CODIC E	NOME	POPOLAZIONE			VALUTAZIONE SITO			
		Roprod.	Migratoria		Popolazion e	Conservazione	Isolamento	Globale
		Roprod.	Svern.	Stazion.				
1152	Aphanius fasciatus	V			B		C	C

GRUPPO	NOME SCIENTIFICO	POPOLAZIONE	MOTIVAZIONE			
				B	M	A
	I Agabus striolatus	P	D			
	P Artemisia cretacea	P	D			
	P Baldellia ranunculoides	R	D			
	I Bidessus pumilus	R	D			
A	Bufo viridis	C	C			
	P Centaurea subciliata	R	B			
	I Ceratophyus rossii	P	B			
	P Cladium mariscus	C	D			
R	Coluber viridiflavus	C	C			
R	Coronella austriaca	P	C			
R	Coronella girondica	P	C			
R	Elaphe longissima	P	C			
	I Ergates faber	R	D			
F	Gasterosteus aculeatus	P	A			
	I Graptoderus austriacus	R	D			
	I Gyrinus paykulli	R	D			
	I Heterocerus fuscus etruscus	P	B			
	I Hygrobia tarda	P	D			
	I Hygrotus decoratus	R	D			
A	Hyla intermedia	C	C			
	P HYPERICUM ELODES L.	P	A			
	I Hyphydrus anatolicus	R	D			
M	Hystrix cristata	C	C			
	P Inula chrithmoides	R	D			

Invertebrati elencati nell'Allegato II della Direttiva
92/43/CEE

CODIC E	NOME	POPOLAZIONE			VALUTAZIONE SITO			
		Roprod.	Migratoria		Popolazion e	Conservazione	Isolamento	Globale
		Roprod.	Svern.	Stazion.				
1083	Lucanus cervus	C			C	B	C	B
1088	Cerambyx cerdo	C			C	B	C	B



R	Lacerta bilineata	P	C
	P LEUCOJUM AESTIVUM L.	P	D
	P Lilium croceum	P	D
M	Muscardinus avellanarius	P	C
M	Mustela putorius	P	C
M	Myotis daubentoni	P	C
M	Myotis mystacinus	P	C
R	Natrix tessellata	R	C
	I Neoplinthus tigratus	R	D
	P Orchis laxiflora	P	C
	P PERIPLOCA GRAECA L.	P	A
R	Podarcis muralis	C	C
R	Podarcis sicula	C	C
	P Polygonatum odoratum	R	D
	I Pterostichus interstictus mainardii	P	B
A	Rana dalmatina	P	C
	I Rhantus suturellus	R	D
	P Solidago virgaurea ssp. litoralis	P	B

(U = Uccelli, M = Mammiferi, A = Anfibi, R = Rettili, P = Pesci, I = Invertebrati, V = Vegetali)

DESCRIZIONE SITO

CARATTERISTICHE GENERALI SITO :

Tipi di habitat :

% Coperta

Other land (including Towns, Villages, Roads, Waste places, Mines, Industrial sites)	1
Salt marshes, Salt pastures, Salt steppes	1
Coastal sand dunes, Sand beaches, Machair	1
Inland water bodies (Standing water, Running water)	2
Bogs, Marshes, Water fringed vegetation, Fens	1
Heath, Scrub, Maquis and Garrigue, Phygrana	1
Other arable land	5
Broad-leaved deciduous woodland	22
Coniferous woodland	32
Evergreen woodland	14
Mixed woodland	18
Artificial forest monoculture (e.g. Plantations of poplar or Exotic trees)	2
Copertura totale habitat	100 %

Altre caratteristiche sito :

Complessi forestali su dune e interdune umide, di notevole interesse paesaggistico, con vegetazione molto evoluta costituita rispettivamente da leccete e pinete con Pinus pinea e P. pinaster e ontaneti , querce-carpineti e alno-frassineti. E' presente un'area occupata da zone umide alofile (lame aperte).

QUALITA' E IMPORTANZA

Selva costiera di grande importanza per la conservazione della biodiversità per la presenza di relitti di specie vegetali atlantiche e montane. La fauna comprende specie forestali specializzate di notevole interesse (Picoides minor). Le lame costituiscono un'area di interesse internazionale per la sosta e lo svernamento degli uccelli acquatici (sito ICBP). Sono presentim fra i mammiferi, il Suncus etruscus e tra gli anfibi il Triturus carnifex entrambe specie endemiche italiane. Da segnalare la presenza di invertebrati endemici e di invertebrati che hanno in quest'area il loro limite meridionale di distribuzione.

VULNERABILITA'

Ecosistemi planiziarì prevalentemente boscati (naturali e artificiali), inclusi in un Parco Regionale ma alterati e fortemente minacciati da erosione costiera (che rischia di far scomparire una zona umida di grandissima importanza ed ha già ridotto rari ecosistemi dunali non antropizzati) e aerosol marino. Forte anche l'impatto degli ugulati sulla vegetazione . Sono in corso numerosi interventi sperimentali di salvaguardia; le popolazioni di ugulati sono sottoposti a piani di controllo.



5. STATO DI PROTEZIONE DEL SITO E RELAZIONE CON CORINE:

5.1. TIPO DI PROTEZIONE A LIVELLO Nazionale e Regionale:

CODICE	%COPERTA
IT04	100
IT11	100
IT13	95

5.2. RELAZIONE CON ALTRI SITI:

designati a livello Nazionale o Regionale:

CODICE TIPO	NOME SITO	SOVRAPPOSIZIONE TIPO	%COPERTA
IT04	Dune litoranee di Torre del Lago	/	
IT11	Dune litoranee di Torre del Lago	/	
IT13	Dune litoranee di Torre del Lago	/	

designati a livello Internazionale:

5.3. RELAZIONE CON SITI "BIOTOPI CORINE":

CODICE SITO CORINE	SOVRAPPOSIZIONE TIPO	%COPERTA
300100318	*	
300100361	*	

6. FENOMENI E ATTIVITÀ NEL SITO E NELL'AREA CIRCOSTANTE

6.1. FENOMENI E ATTIVITÀ GENERALI E PROPORZIONE DELLA SUPERFICIE DEL SITO INFLUENZATA

FENOMENI E ATTIVITÀ nel sito:

CODICE	INTENSITÀ	%DEL SITO	INFLUENZA
622	A B C	5	+ 0 -
701	A B C	2	+ 0 -
702	A B C	10	+ 0 -
871	A B C	2	+ 0 -
900	A B C	10	+ 0 -
976	A B C	70	+ 0 -
984	A B C	5	+ 0 -
605	A B C	2	+ 0 -
501	A B C	1	+ 0 -
403	A B C	1	+ 0 -
243	A B C	1	+ 0 -
502	A B C	2	+ 0 -
162	A B C	30	+ 0 -

FENOMENI E ATTIVITÀ NELL'AREA CIRCOSTANTE IL sito:

CODICE	INTENSITÀ	INFLUENZA
701	A B C	+ 0 -
609	A B C	+ 0 -
851	A B C	+ 0 -
900	A B C	+ 0 -
502	A B C	+ 0 -
162	A B C	+ 0 -
120	A B C	+ 0 -
702	A B C	+ 0 -
110	A B C	+ 0 -
402	A B C	+ 0 -
400	A B C	+ 0 -
230	A B C	+ 0 -
130	A B C	+ 0 -

6.2. GESTIONE DEL SITO

ORGANISMO RESPONSABILE DELLA GESTIONE DEL SITO

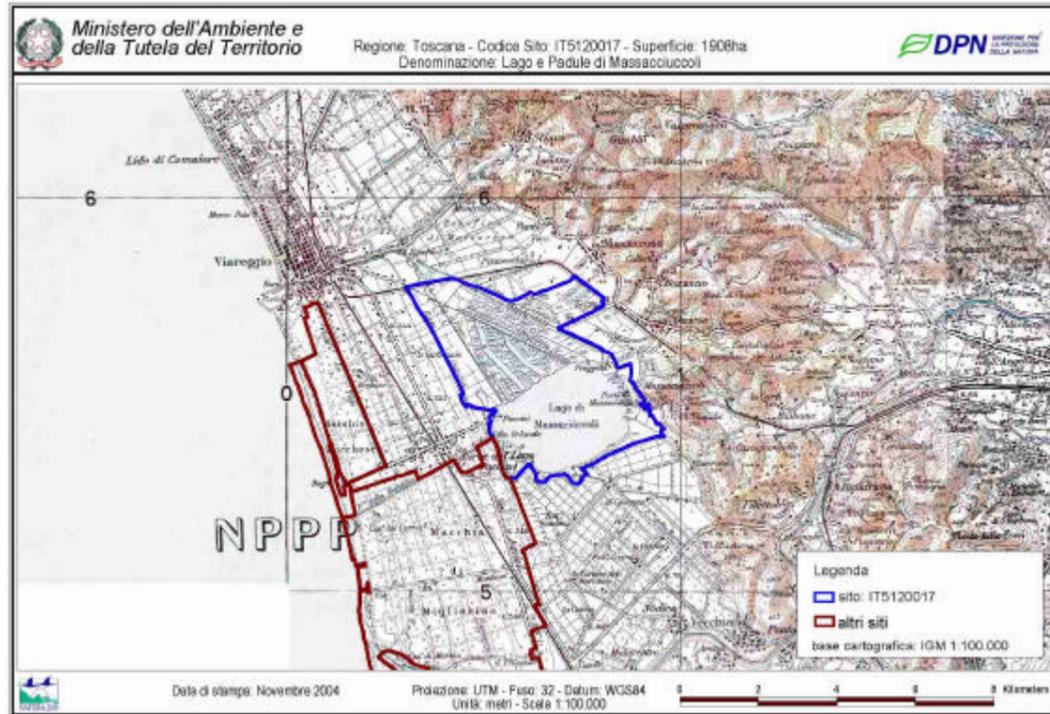
Ente Parco Migliarino-San Rossore-Massaciuccoli, Via Battisti 10, 56100 Pisa, tel. 0584/975567.

GESTIONE DEL SITO E PIANI:

Piano del Parco approvato.



Lago e Palude di Massaciuccoli



L'area è stata inserita nel Parco Naturale di Migliarino – San Rossore – Massaciuccoli in base alla L.R. n. 61 del 13.12.1979, pubblicata sul B.U. della Regione Toscana n. 71 del 21.12.1979; vincolata ai sensi della Legge n. 431 dell'8.8.1985. Regolamentata dal Piano Territoriale del Parco con deliberazione del consiglio Regionale del 12.12.1989, n. 515, pubblicato sul Suppl. Ordinario al B.U. della Regione Toscana n. 23 dell'11.4.1990.

ASPETTI AMMINISTRATIVI, GESTIONE E PROPRIETA' :

La proprietà è privata; sono presenti 4 canali navigabili di proprietà demaniale; la gestione è affidata al Consorzio del Parco Naturale costituito dai comuni di Viareggio, Vecchiano, S. Giuliano Terme, Pisa, Massarosa e dalle Amministrazioni provinciali di Pisa e Lucca, con sede in Via C. Battisti 10, Pisa, tel 050/43512/23661; Sede Amministrativa : Via Aurelia 4 – Pisa.

ASPETTI MORFO – TERRITORIALI, IDROLOGICI E/O IDRAULICI :

L'area è una vasta palude, che deve la sua conformazione a movimenti eustatici della costa toscana durante il Quaternario. Dopo l'ultima trasgressione marina, iniziò la formazione di dune costiere che portano alla formazione della palude. Fondamentale inoltre è stato l'intervento umano con opere di bonifica che hanno riguardato la porzione meridionale.

ASPETTI FLORISTICO – VEGETAZIONALI :

La vegetazione di Massaciuccoli riveste una notevole importanza botanica per la presenza di particolarità relictive del terziario e dell'ultima glaciazione. La vegetazione lacustre idrofita è rappresentata principalmente da Potamogeton pectinatus e Ceratophyllum demersum, mentre meno comuni sono Potamogeton lucens e Myriophyllum spicatum. Più localizzate sono Najas minor, Nymphaea alba, Hydrocharis morsus – ranae, Utricularia australis e l'ombrellifera Hydrocotyle ranunculoides, essenza di origine subtropicale che trova a Massaciuccoli una delle due stazioni toscane. Lemna minor, L. gibba e L. trisulca ricoprono le acque lente dei canali.

Il fragmiteto caratterizza l'intero perimetro del lago, oltre che parte del padule dove viene gradualmente sostituito dal Falasco (Cladium mariscus). Questa associazione ospita anche altre forme vegetali interessanti : Hibiscus palustris, Periploca greca, Euphorbia palustris, Baldellia ranunculoides, rare orchidee quali Spiranthus aestivalis e Orchis palustris, felci tra cui Thelypteris palustris e Osmunda regalis. Frequente la presenza di giunchi (Juncus sp.pl., Schoenoplectus palustris), Tifa (Typha angustifolia), carici (Carex sp.pl.) e Iris giallo (Iris Schoenoplectus pseudacorus). Ambiente estremamente interessante è la sfagneta, testimonianza di condizioni ambientali proprie di climi freddi, alpini o nordeuropei, che ospita numerose specie di Sphagnum, il Cirsium palustris, il Lotus uliginosus e

ZONA UMIDA :	6/TOS/D/59
REGIONE :	Toscana
PROVINCIA :	Pisa, Lucca
COMUNE :	Vecchiano, Massarola e Viareggio
COORDINATE GEOGRAFICHE :	43° 50' – 10° 20' E
ESTENSIONE :	2000 ettari
REGIONE GEOGRAFICA :	Mediterranea
LIVELLO DI PROTEZIONE :	



la rarissima Rosolida (*Drosera rotundifolia*). Sporadici gruppi di alberi, spesso allo stato arbustivo, si intercalano al canneto, con esemplari di Frassino (*Fraxinus oxycarpa*), Ontano (*Alnus glutinosa*), Pioppo bianco (*Populus alba*), Frangola (*Frangula alnus*), Tamerice (*Tamarix gallica*) e salici (*Salix* sp.pl.)

ASPETTI FAUNISTICI :**- Pesci**

Abbondante è l'ittiofauna, rappresentata sia da specie dulciacquicole che di ambiente salmastro. Sono infatti presenti : Scardola, Tinca, Alborella, Carassio comune, Carassio dorato, Carpa, Cobite, Anguilla, Luccio, Nono, Zatterino, Muggine dorato, Cefalo, Spigola, Passera di mare, Pesce ago, Persico trota, Persico sole e Pesce gatto.

- Uccelli

L'area costituisce un idoneo habitat di riproduzione per numerose specie : Tarabuso, Tarabusino, Sgarza ciuffetto, Airone rosso, Germano reale, Alzavola, Falco di palude, Gallinella d'acqua, Folaga, Cavaliere d'Italia, Forapaglie castagnolo, Cannaiola, Cannareccione e Pendolino. Numerosa anche l'avifauna che vi sosta durante la migrazione : Cormorano, Airone cenerino, Germano reale, Canapiglia, Codone, Fischione, Alzavola, Marzaiola, Mestolone, Moretta, Moriglione, Piviere dorato, Pittima reale, piro piro (*Tringa* sp.pl.), Pettegola, Pantana, Combattente, gambecchi (*Calidris* sp.pl.), Gabbianello, Mignattino, Mignattino albianche, Mignattino piombato, Fraticello, Usignolo di fiume e Salciaiola. Ben più scarsa, probabilmente a causa della forte pressione venatoria, l'avifauna che sverna regolarmente nella zona.

- Mammiferi

Tra la mammalofauna, rappresentata da poche specie, si segnalano: Crocidura ventre bianco, Arvicola terrestre, la Volpe, Donnola e Faina.

FUNZIONI E PRINCIPALI USI DELLA ZONA UMIDA :

Nelle acque del lago vengono praticati vela e canottaggio; viene praticata la pesca dilettantistica. Sviluppato il turismo anche naturalistico. Dai canali del lago vengono effettuati prelievi idrici a scopo irriguo.

RISCHI AMBIENTALI ED EVENTUALI PROPOSTE DI INTERVENTO :

L'escavazione delle sabbie silicee ha provocato la distruzione di parte dell'habitat palustre, mentre il rimescolamento dei fanghi del fondo porta alla sospensione di notevoli quantità di parcellato in grado di inibire le fioriture delle più importanti idrofite. Un'altra minaccia che incombe sulla zona è rappresentata dall'inquinamento urbano, industriale ed agricolo delle acque, provenienti dallo sviluppo di tali attività nelle immediate vicinanze del lago. Spesso viene esercitata attività venatoria illegalmente. Il controllo dell'inquinamento attraverso il monitoraggio degli inquinanti immessi risulta essere indispensabile per il miglioramento dell'habitat naturale, trovandosi Massaciuccoli nel mezzo di un'area fortemente antropizzata. Sarebbe auspicabile un più efficiente servizio di controllo e sorveglianza nei confronti del bracconaggio. Sono da valutare i risultati di un'apposita indagine sulla catena trofica nel lago. Alcune proposte da parte delle associazioni venatorie mirano alla riduzione dell'ambiente palustre interdetto alla caccia.



CARTA DELLA VEGETAZIONE

CARTA DELLA VEGETAZIONE PUNTUALE (2 TAVOLE)



B.3.4 Componente Paesaggio e Sistema Insediativo

Quello paesaggistico ed insediativo è un sottosistema indubbiamente complesso, poiché costituito da elementi differenti, naturali, storici ed antropici, che in larga parte afferiscono ad altri sottosistemi, siano essi idrogeologici, geomorfologici, vegetazionali, ecc.

In tal senso il paesaggio si configura come sintesi di aspetti differenti, e pertanto gli effetti indotti su di esso vanno valutati sia in termini puntuali, riferendosi ai singoli elementi che lo compongono, sia in termini unitari, cioè riferendosi al sistema nel suo complesso.

Questo fa sì che, mentre i primi vanno considerati in base all'impatto "fisico" dell'opera in progetto (sottrazione o alterazione di elementi del paesaggio), i secondi si riferiscono più specificamente all'aspetto fruitivo del paesaggio nel suo complesso, ed in particolare a quello percettivo.

Una volta valutata l'entità degli impatti secondo le due direttrici sopra esposte, sarà possibile prevedere, di conseguenza, gli interventi di mitigazione.

B.3.4.1 Paesaggio

Il paesaggio della costa

Partendo da un inquadramento a livello provinciale si evidenzia che lo sviluppo costiero di quest'ultima sul Tirreno è di circa 28 km e riguarda l'estremità ovest della pianura del Serchio e dell'Arno fino al canale scolmatore dell'Arno.

Il profilo della linea di costa è il risultato dell'interazione di molti fattori: le correnti marine, gli apporti solidi fluviali, le opere a mare eseguite dall'uomo, gli eventi climatici e l'antropizzazione del territorio.

Lo studio della formazione dei cordoni sabbiosi (cotoni) ha portato alla ricostruzione delle progressioni della linea di costa di cui si è registrato in linea generale un costante avanzamento, dal periodo etrusco-romano fino alla metà dello scorso secolo. Ma a causa della deviazione di materiali solidi fluviali nelle casse di colmata dell'Arno iniziata verso il 1830, al fine di prosciugare i paduli, ha avuto inizio l'erosione dell'apice destro del delta dell'Arno e della costa fino a bocca d'Arno.

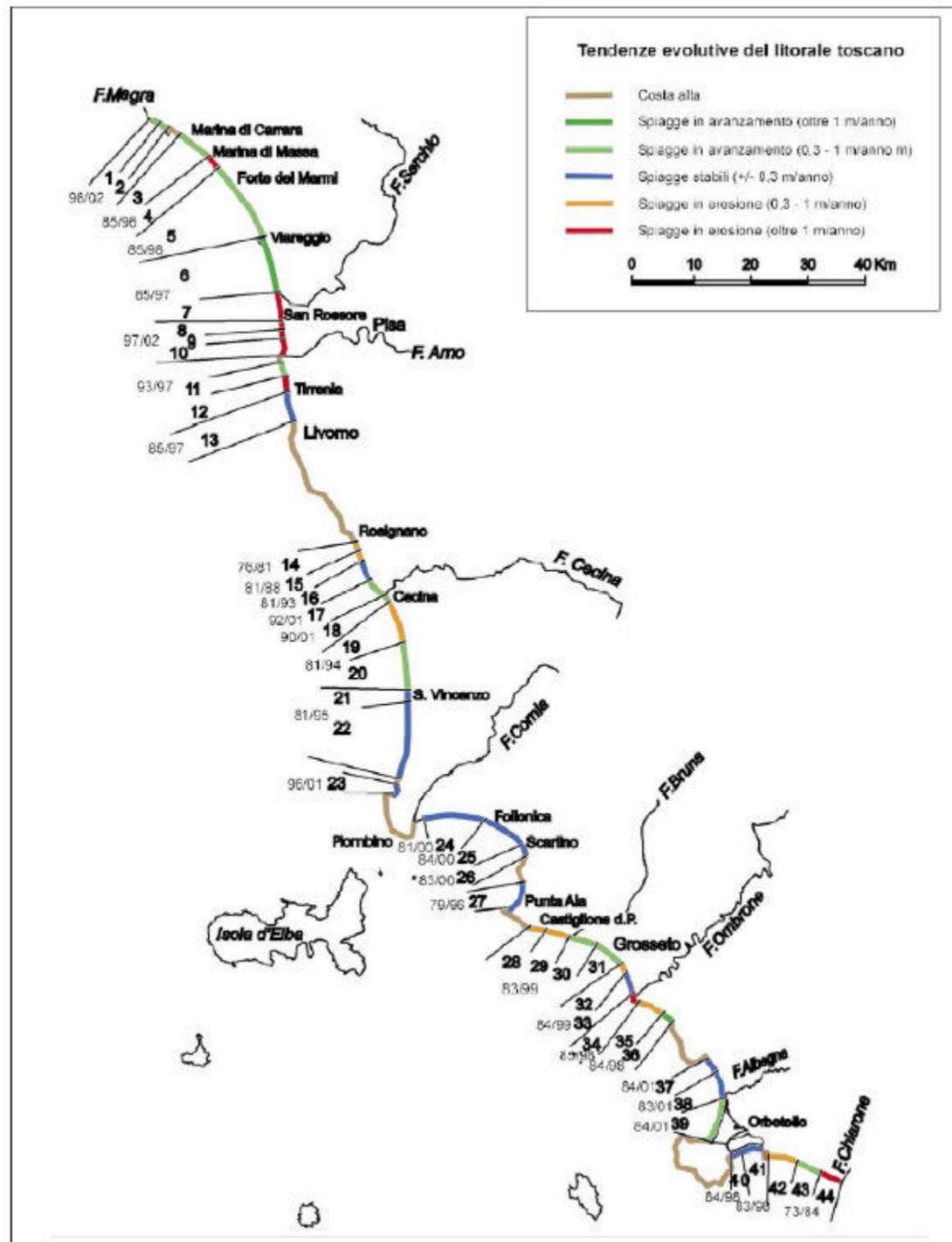
In difesa dell'abitato di Marina di Pisa sono state realizzate una serie di opere a mare che hanno arrestato l'erosione del lato sinistro dell'Arno, mentre, negli ultimi 50 anni l'arretramento della linea di

costa si è ulteriormente accentuato a nord dell'Arno in conseguenza delle estrazioni degli inerti in alveo ed in connessione con l'erosione dei fondali.

Risulta invece migliorata o stabilizzata la situazione della costa tra Tirrenia e lo scolmatore.



Il litorale di Marina di Pisa alla foce dell'Arno– si nota l'arretramento del litorale di circa 500 m e Marina di Pisa con le scogliere emerse di difesa.



Aspetti percettivi dell'area di intervento

L'area di intervento si caratterizza per un territorio prevalentemente pianeggiante, la cui percezione d'insieme non risulta possibile, vista l'assenza di formazioni collinari e montuose vicine.



Nel complesso l'area si caratterizza per una forte presenza antropica, testimoniata non solo dagli insediamenti urbani di Marina di Pisa, ma anche dall'elevato livello di trasformazione del territorio extraurbano. All'interno di questo schema l'attuale ex complesso industriale si pone come emergenza percettiva

L'ambito in questione rappresenta un punto in cui convergono porzioni di territorio con caratteristiche di discontinuità e disomogeneità:

Il manufatto industriale dell'ex Motofides interrompe bruscamente il tessuto insediativo dell'abitato di marina di Pisa che a sua volta costituisce una barriera alle propaggini del bosco del parco Migliarino-San Rossore-Massaciuccoli.

Si tratta in prevalenza bosco composto da elementi di Pinus Pinea ed altre specie tipiche della macchia mediterranea come leccio, fillirea, lentisco, ecc, ma anche specie igrofile come il frassino.

Un altro elemento evidente è la contiguità degli appezzamenti agricoli della Pianura Pisana che si spingono a ridosso dell'area di progetto lungo il corso dell'Arno.

Sono coltivazioni caratterizzate da seminativi in aree non irrigue.

Da non tralasciare, inoltre, è la presenza del paesaggio fluviale con la tipica vegetazione ripariale, che presenta ancora un grado di buona naturalità sulla riva destra dell'Arno.

Tendenze evolutive delle spiagge della toscana continentale espresse sulla base del tasso di spostamento medio della linea di riva derivante dal confronto fra i due più recenti rilievi



In allegato al Piano di Recupero è stato redatto, dal Prof. Stefano Mancuso del Dipartimento di Ortoflorofrutticoltura dell'Università di Firenze, uno "Studio del Sistema del Verde ed Inquadramento Paesaggistico".

Lo scopo di tale studio è "fornire le basi della progettazione di una sistemazione a verde che serva per il collegamento a rete dei diversi biotipi esistenti" e che allo stesso tempo sia elemento di riconnessione territoriale tra i vari elementi del paesaggio sinora descritto.

Si fa riferimento a tale studio e a quello della Componente Vegetazione-Flora per gli approfondimenti relativi alle caratteristiche degli elementi vegetazionali del sito.

Si ripropongono nella pagina seguente gli schemi relativi all'impianto urbano e alle visuali dell'insediamento di Marina di Pisa estratte dal Progetto di Piano Attuativo Preliminare.

In esse si evidenzia il ruolo fondamentale dell'area di progetto come elemento terminale di completamento dell'edificato di Marina di Pisa verso il mare ed il fiume Arno, e risulta chiaro il fatto che attualmente tale importante posizione risulta compromessa dalla presenza e dallo stato di degrado dei manufatti esistenti.

Infatti l'insediamento industriale interrompe bruscamente gli assi ordinati e regolari del tessuto urbano e rappresenta un ostacolo alle aperture visuali che tendono ad aprirsi verso la foce dell'Arno.



-  Schema dell'impianto urbano
-  Tramvia
-  Antica viabilità precedente all'impianto urbano



-  Visuali verso mare, "Gombo", Apuane, dall'impianto territoriale e urbano



Inoltre, come già segnalato nel Piano Preliminare, il lungomare di Marina di Pisa è caratterizzato da una suggestiva "passeggiata" che attualmente termina in corrispondenza dell'area da riqualificare e necessita senza dubbio di trovare la sua conclusione in un punto, che convenientemente progettato, ne metta in risalto il valore visivo e paesaggistico.





Al fine di approfondire gli argomenti precedentemente trattati, si propone in questa sede di presentare la situazione dello stato ante operam dell'area di progetto, fornendone l'immagine attuale attraverso i seguenti punti di vista e di fruizione:

Vista dalle propaggini del Parco

Vista dal centro abitato di Marina di Pisa

Vista dall'Arno:

Vista dal mare

Questo approccio all'area costituisce il primo passo verso l'individuazione delle direzioni percettive da utilizzare per l'inquadramento paesaggistico del Porto Turistico (inserimenti post operam).

Esse vogliono comunicare esclusivamente i caratteri peculiari dell'area percepiti provenendo dalle suddette direzioni.

1 - ...Dalle propaggini del parco: il margine del Parco Migliarino San Rossore Massaciuccoli in corrispondenza dell'area di progetto, risulta nello stato attuale un nodo irrisolto, caratterizzato da numerosi insediamenti in stato di abbandono ed aree verdi intercluse ai lotti incolte e degradate.

Una fascia in cui la fitta vegetazione boschiva del parco si dirada ed è fortemente compromessa dalla vicinanza agli insediamenti.

2 - ...Dal centro abitato di Marina di Pisa : provenendo dall'abitato di Marina di Pisa, la sensazione che si ha è nettamente quella che ci sia un ostacolo, un impedimento alla vista del mare e al lontano profilo delle alpi Apuane. E' chiaro inoltre il forte contrasto tra l'ordine ed il decoro del centro urbano e l'incuria e degrado dell'ex Modofides e degli edifici limitrofi.

3 - ...Dall'Arno : anche percorrendo le acque della foce dell'Arno si percepisce la presenza di un ostacolo che questa volta però toglie la possibilità di vedere l'insediamento di Marina di Pisa

4 - ...Dal mare: dal mare invece lo sky - line dell'ex stabilimento industriale impedisce di creare un collegamento visivo con la vegetazione del Parco Migliarino San Rossore Massaciuccoli, ne interrompe la continuità lungo la costa.

1 – VISTE DALLE PROPAGGINI DEL PARCO





2 – VISTE DAL ABITATO DI MARINA DI PISA



3 – VISTE DALL'ARNO





4 – VISTE DAL MARE



B.3.4.2 Uso del suolo

In questa sede si effettua una sintetica descrizione degli elementi deducibili dalla Carta dell'Uso del Suolo del Corine Land Cover a scala regionale di seguito riportata.

L'area del bacino portuale fa parte del sistema delle zone residenziali a tessuto discontinuo e rado, mentre l'area destinata agli insediamenti residenziali occupa suoli attualmente classificati come seminativi in aree non irrigue.

Facendo riferimento ad un contesto più vasto, è evidente la vicinanza dei margini dell'area boscata del Parco che viene classificata come "boschi di conifere" e che occupa una fascia longitudinale tra il centro abitato di Marina di Pisa e una vasta area agricola.

Verso nord il paesaggio è quello delle paludi interne, dei prati stabili e del corso del fiume Arno.

Per le classi di suolo che interessano direttamente l'intervento viene riportata la legenda dettagliata del Corine:

Tessuto Urbano Discontinuo:

Spazi caratterizzati dalla presenza di edifici. Gli edifici, la viabilità e le superfici a copertura artificiale coesistono con superfici coperte da vegetazione e con suolo nudo, che occupano in maniera discontinua aree non trascurabili. Gli edifici, la viabilità e le superfici ricoperte artificialmente coprono dal 50 all'80% della superficie totale. Si dovrà tenere conto di questa densità per le costruzioni localizzate all'interno di spazi naturali (foreste o spazi erbosi).

Seminativi in aree non irrigue:

Sono da considerare perimetri irrigui solo quelli individuabili per fotointerpretazione, satellitare o aerea, per la presenza di canali e impianti di pompaggio. Cereali, leguminose in pieno campo, colture foraggere, coltivazioni industriali, radici commestibili e maggesi. Vi sono compresi i vivai e le colture orticole, in pieno campo, in serra e sotto plastica, come anche gli impianti per la produzione di piante medicinali, aromatiche e culinarie. Vi sono comprese le colture foraggere (prati artificiali), ma non i prati stabili.

Boschi di latifoglie:

Formazioni vegetali costituite principalmente da alberi ma anche da cespugli e arbusti, nelle quali dominano le specie forestali conifere. La superficie a conifere deve coprire almeno il 75% dell'unità, altrimenti è da classificare bosco misto. N.B.: vi sono comprese le conifere a rapido accrescimento.



COMUNE DI PISA

Piano di Recupero

area ex Motofides in località Marina di Pisa

Valutazione degli Effetti Ambientali

Piano di Recupero

CARTA DEL CORINE LAND COVER – Uso del Suolo



B.3.5 Sistema insediativo

B.3.5.1 Inquadramento nell'ambito della Provincia di Pisa

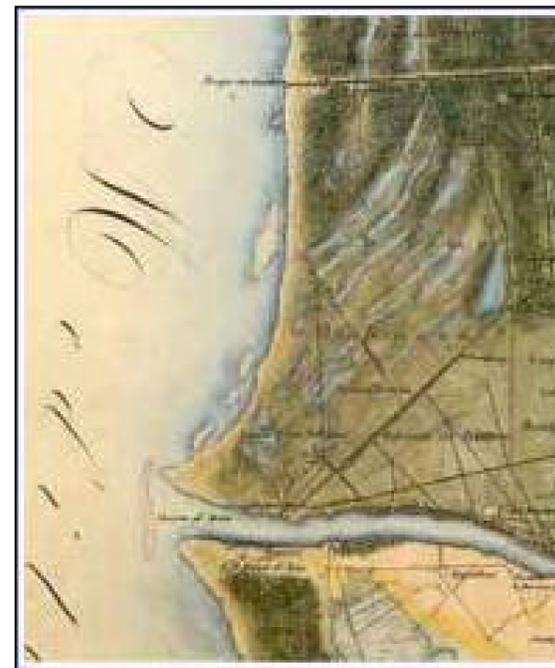
Immaginando la Provincia di Pisa divisibile in due macro ambiti insediativi, la Marina di Pisa si può idealmente collocare nel sistema settentrionale, che va dalla foce del Serchio al tratto inferiore della Valle dell'Arno e che è costituito da un sistema urbano policentrico, comprendente anche Viareggio, Lucca e Livorno.

L'altra parte della provincia è quella meridionale che si identifica con la Val d'Era, la Val di Cecina ed i limitrofi sistemi collinari.

B.3.5.2 Bocca d'Arno e marina di Pisa – caratteri storico insediativi

Il territorio sul quale sorge Marina di Pisa è il risultato di una forte antropizzazione, concentratasi soprattutto negli ultimi duecento anni, che ha trasformato le originarie condizioni naturali dei luoghi.

L'assetto attuale del litorale è dovuto al taglio del vecchio corso dell'Arno ordinato dal Granduca Ferdinando II nel 1606 per evitare il continuo insabbiamento della foce dovuto alla bassa velocità delle acque fluviali.



Bocca d'Arno nella Carta Mirandoli del 1850, IGM, Firenze



Vista aerea di Marina di Pisa

La foce del fiume assunse così la configurazione attuale, con la separazione della zona dove è sorta Marina di Pisa (Arnovecchio) dalla macchia di San Rossore e la sua progressiva bonifica e colonizzazione.



Successivamente, nell'ambito della riorganizzazione del sistema di difesa costiero del litorale pisano operata dai Lorena, furono realizzati il Fortino di Boccadarno (1759/1761) e l'edificio della Vecchia Dogana (1770 circa), prime presenze architettoniche significative nell'area.

Oggi il Fortino non esiste più, essendo stato distrutto nel 1931 in seguito alla realizzazione dei nuovi stabilimenti FIAT mentre la Vecchia Dogana, ancora esistente, si trova ricompresa nell'area di riorganizzazione e ristrutturazione urbanistica.

E' interessante notare come, nel corso dei secoli, l'area di Boccadarno non sia mai stata interessata dalla presenza di porti o porticcioli, ma da semplici scali utilizzati per le paranze dei pescatori e, in periodo anteguerra, dal vaporetto che collegava Marina alla città. Conferma di questa funzione delle rive di Boccadarno ci è data dal noto episodio storico dello sbarco di Giuseppe Garibaldi, in memoria del quale fu poi eretto (nel 1904) l'obelisco ancora oggi esistente al termine del viale D'Annunzio.

Il primo nucleo insediativo nelle vicinanze della striscia costiera sorse in seguito all'espansione ed alla riorganizzazione produttiva della Tenuta di Arnovecchio, con la costruzione di alcune case coloniche ed edifici produttivi.

L'origine dell'insediamento attuale è però collegata alla realizzazione del primo stabilimento balneare a Boccadarno (1869), in prossimità della Vecchia Dogana. Il Bagno Ceccherini, nato dal trasferimento dell'omonimo stabilimento esistente al Gombo, in San Rossore, dette l'inizio ad un processo di urbanizzazione e di crescita edilizia che conobbe il suo momento culminante nella prima metà del secolo successivo.



La spiaggia di Marina di Pisa agli inizi del secolo



Edificio della Vecchia dogana

Elemento nodale di questo processo fu la realizzazione della nuova Strada di Marina (1869/1876), ampio viale alberato che mise in collegamento i nuovi stabilimenti balneari con Pisa, sostituendo la stretta e tortuosa strada vecchia di Marina.

L'intervento, di significativo valore paesaggistico e territoriale, si inserì all'interno del più generale processo di riconfigurazione dell'immagine cittadina promosso dal Piano Micheli del 1870, in coerenza ai canoni urbanistici ed estetici della cultura europea, teso, attraverso una articolata progettazione di interventi edilizi ed urbanistici, a stabilire nuove relazioni fra la città e il mare con l'Arno come elemento portante del riordino e della riqualificazione urbana (ne sono conferma gli interventi dei lungarni, la passeggiata del viale delle Piagge, e la sua estensione fino alla foce d'Arno).

La crescente spinta edificatoria che si manifestò da parte dei privati costrinse il Comune di Pisa ad elaborare il primo Piano Regolatore di Marina (1872), seguito dopo vent'anni da un secondo Piano, che prevedeva un ulteriore ampliamento (1892).

I due piani delinearono le caratteristiche essenziali dell'impianto urbano dell'insediamento: una maglia viaria regolare, costituita da una serie di tracciati paralleli alla costa, intersecati ortogonalmente da brevi percorsi di impianto e collegamento. Le piazze semicircolari prospicienti il mare, collocate alle opposte estremità dell'insediamento, interrompono la maglia ortogonale e si pongono come poli di organizzazione del tessuto urbano e degli spazi pubblici.



Su questo solido impianto ad isolati regolari, ampliato e densificato più volte nei decenni successivi, si innestarono gli interventi edilizi privati, per lo più palazzetti e villini residenziali, che portarono alla progressiva saturazione del tessuto urbano ed alla definizione del peculiare volto architettonico ed edilizio di Marina di Pisa, basato principalmente sull'eclittismo toscano di inizio secolo nelle sue varie declinazioni formali e stilistiche (classiceggianti, neogotiche, contaminate da influenze "liberty").

Boccardarno costituisce, non solo nella memoria popolare ma anche per gli aspetti della cultura italiana di fine ottocento e del primo novecento, un luogo significativo ed oggetto di molteplici rappresentazioni ed ispirazioni (ne sono testimonianza, oltre le frequentazioni del mondo culturale, le opere pittoriche di maestri quali Francesco Gioli, e poesie quali quelle raccolte in "Alcyone" di Gabriele D'Annunzio).

Principali interventi di antropizzazione del territorio di "Bocca D'Arno"

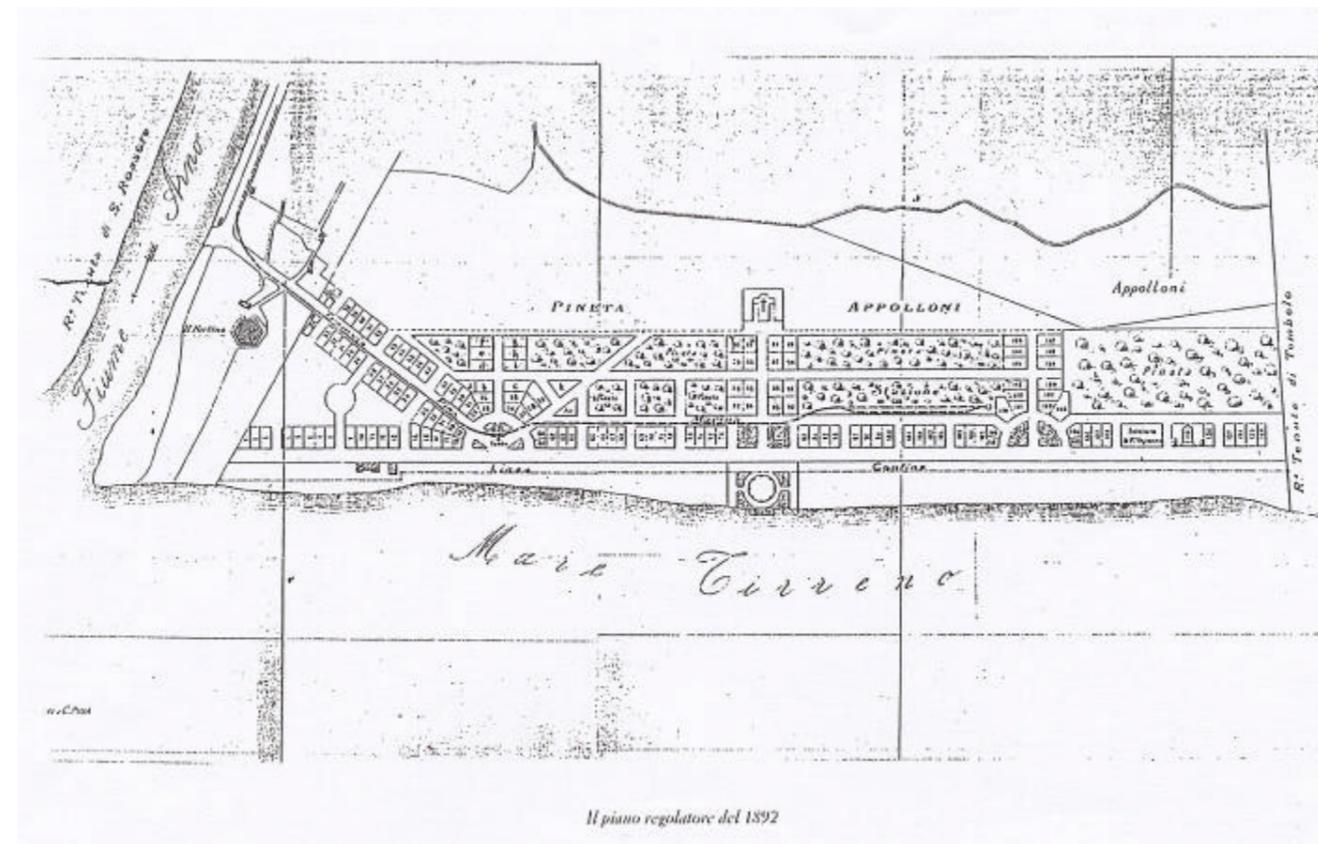
- a) Taglio del vecchio corso dell'Arno ordinato dal Granduca Ferdinando II nel 1606 per evitare il continuo insabbiamento della foce, dovuto alla bassa velocità delle acque fluviali. La foce del fiume assume così la configurazione attuale.
- b) 1759/1761: costruzione del fortino della Finanza e Dogana, nell'ambito della riorganizzazione del sistema di difesa costiero del litorale pisano.
- c) 1770 circa: costruzione dell'edificio della Dogana di Boccardarno.
- d) Espansione e riorganizzazione della Tenuta di Arnovecchio, di proprietà della famiglia Appolloni, e delle abitazioni rurali collegate alla fattoria, primo nucleo insediativo nelle vicinanze della striscia costiera.

Formazione dell'insediamento di Marina di Pisa

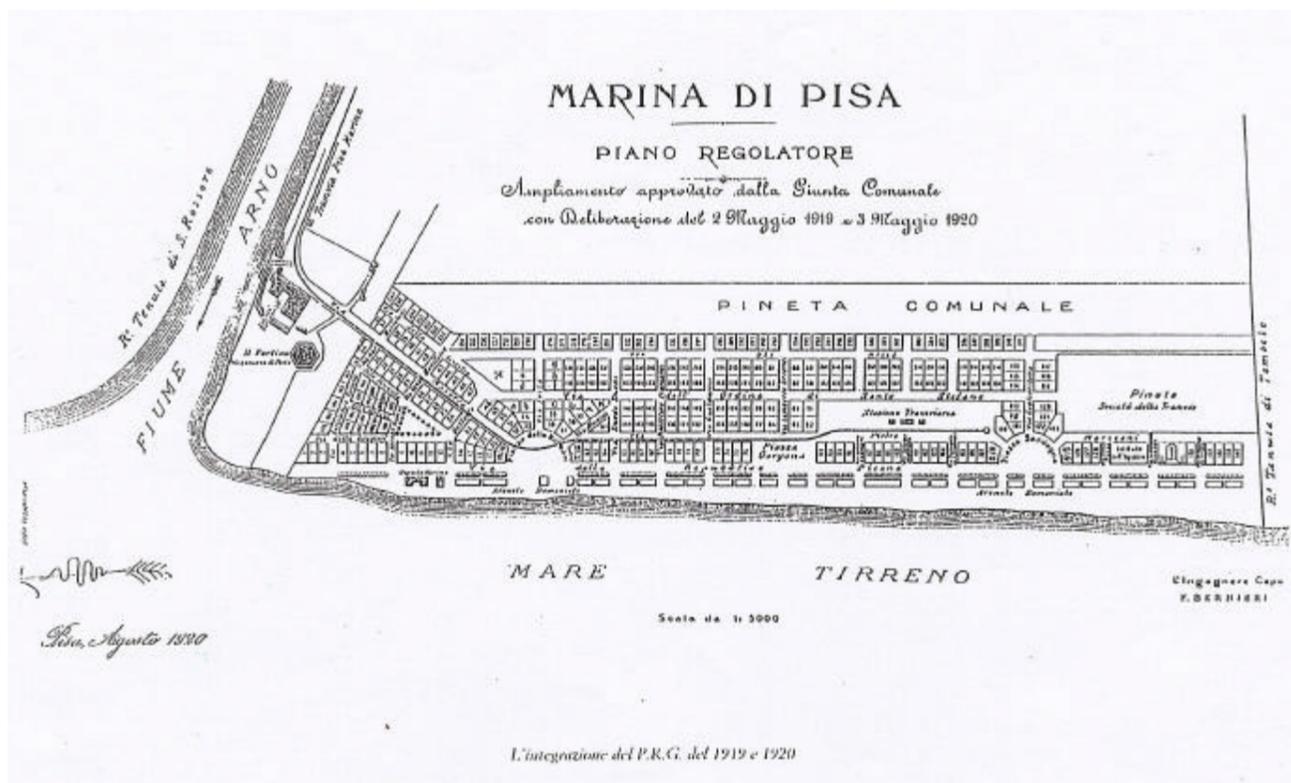
- e) 1869: realizzazione del primo stabilimento balneare a Marina di Pisa, in prossimità della vecchia Dogana.
- f) 1869/1876: Realizzazione della nuova strada di Marina, fiancheggiata da due file di platani, primi fenomeni di edificazione a scopo residenziale.
- g) Primo Piano Regolatore di Marina di Pisa (1872), su iniziativa del Comune di Pisa, ad opera dell'Ing. Corsani.
- h) Secondo Piano Regolatore di Marina (1892).
- i) 1899: primi interventi contro l'erosione del litorale.
- j) Sviluppo e saturazione dell'impianto urbano, definizione dell'immagine formale e dei caratteri tipologici dell'insediamento maturo.
- k) 1917: nascita degli stabilimenti "Gallinari" (successivamente C.M.A.S.A., e rilevati dalla FIAT nel 1930) nell'area compresa tra il viale e la vecchia strada di Marina, dalla via Maiorca fino al confine con la

proprietà Appolloni: prende avvio il processo di trasformazione ambientale di tutta la fascia sulla riva sinistra dell'Arno;

- l) realizzazione della strada litoranea.
- m) demolizione del Fortino di Boccardarno (1931).



Piano Regolatore del 1892



Integrazione del Piano Regolatore del 1919 e 1920

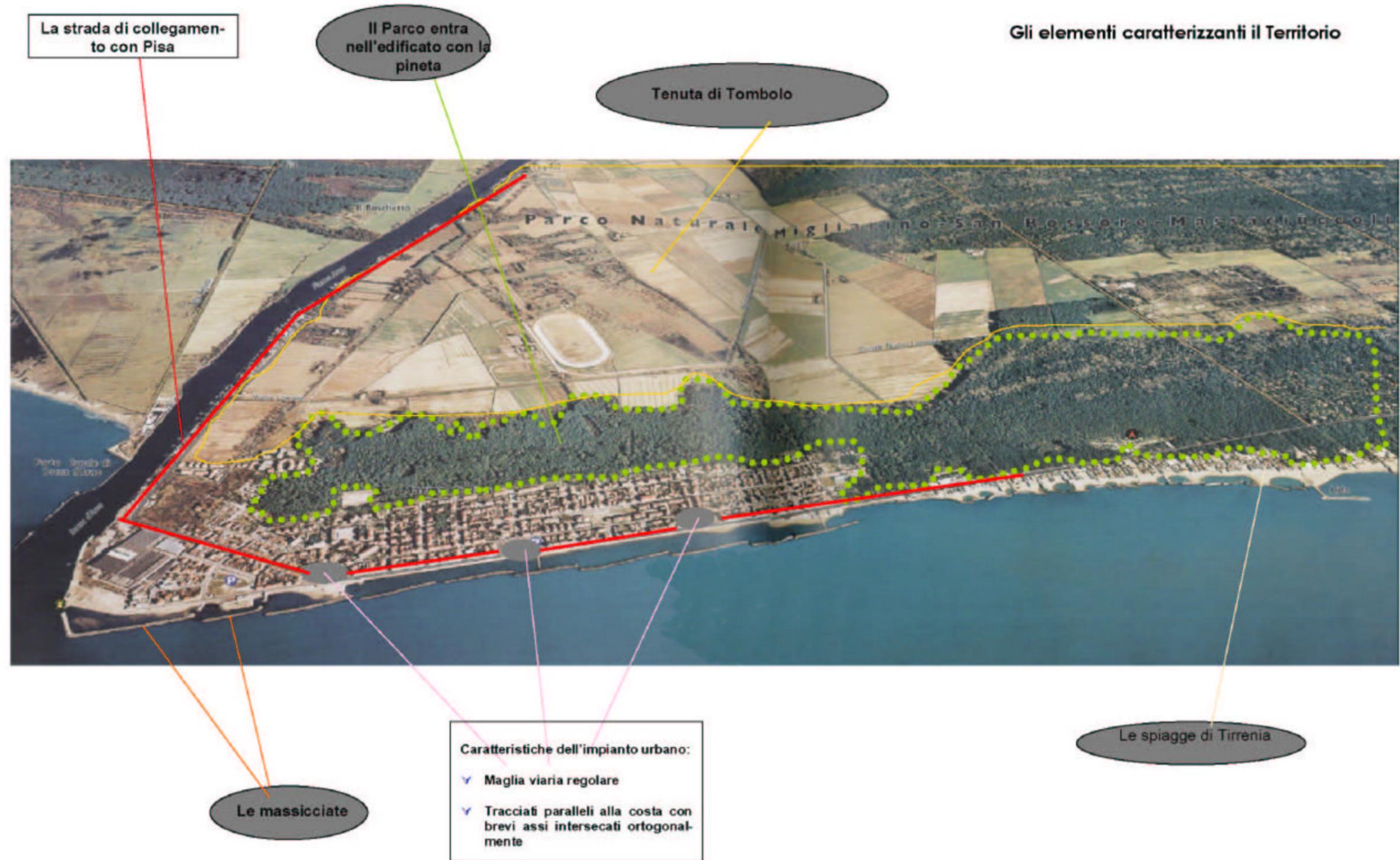
B.3.5.3 Elementi caratterizzanti il territorio

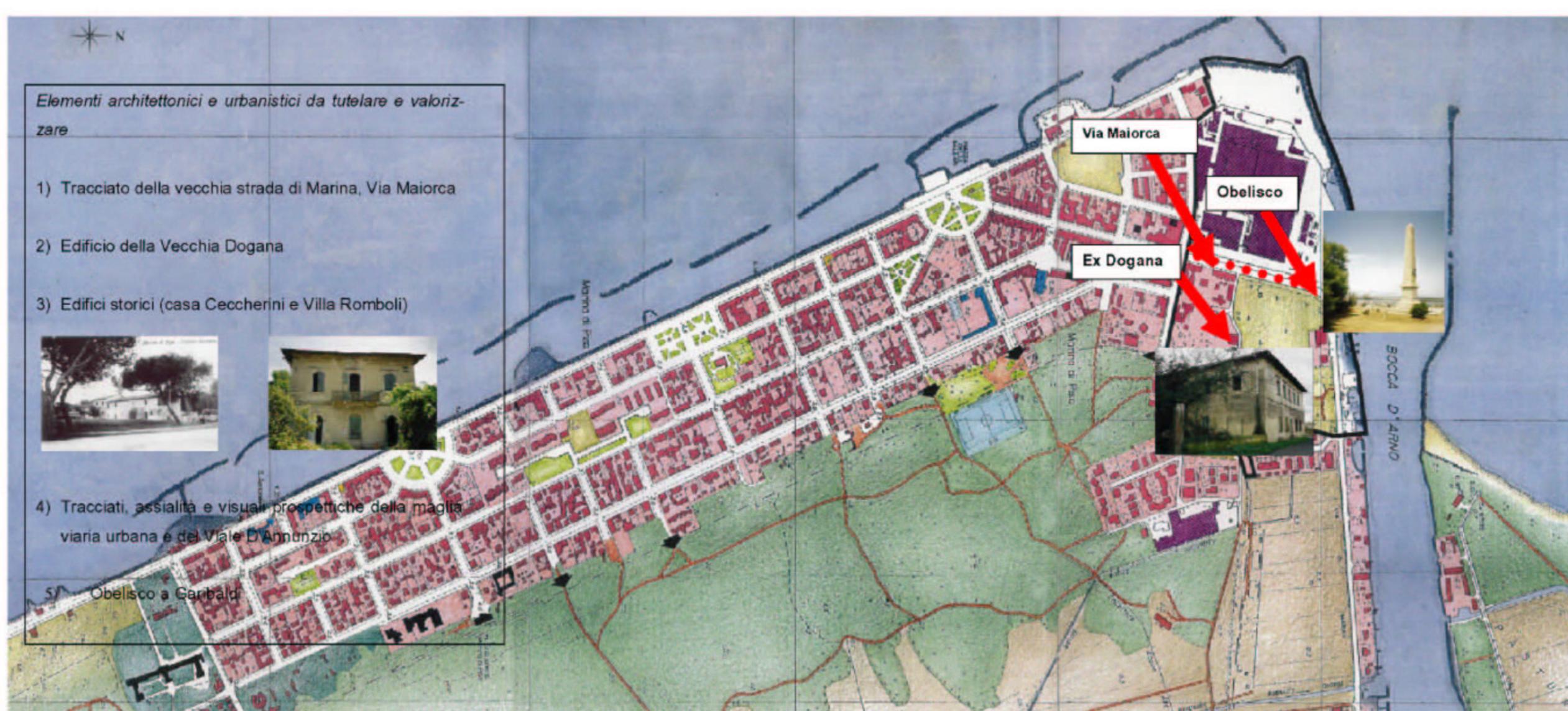
Gli elementi caratterizzanti il territorio di progetto, come individuati graficamente nell'elaborato seguente, sono in prevalenza di carattere insediativo, in quanto siamo in presenza di un ambito profondamente modificato dall'uomo.

Gli elementi naturali sono stati modificati e inglobati dai segni dell'aggregato urbano e dagli altri caratteri di antropizzazione del territorio, come le divisioni degli appezzamenti agricoli o le scogliere lungo la costa.

Prevalgono, nel sistema insediativo, gli assi longitudinali paralleli alla costa che vengono interrotti da brevi assi trasversali di penetrazione interna.

I campi agricoli risultano molto frammentati ed irregolari.







B.4 INDIVIDUAZIONE E STIMA DEGLI IMPATTI POTENZIALI – QUADRO POST OPERAM

B.4.1 Individuazione delle azioni di progetto e degli effetti potenziali

B.4.1.1 Premessa

In questo paragrafo, come già descritto in premessa, le opere oggetto dello studio saranno analizzate, nelle loro caratteristiche sia funzionali sia fisico - costruttive, allo scopo di individuare, in via preliminare, quali sono le “azioni” potenzialmente generatrici di effetti sulle componenti ambientali dell’area di progetto.

Tali “azioni” non vanno interpretate necessariamente quali manifestazioni di una specifica attività esercitata, ad esempio, nel corso della realizzazione dell’opera, ma come fenomeni di alterazione o modificazione dello stato attuale indotti dalla stessa presenza dell’opera, o di parti di essa, nella situazione *post operam*.

Il Piano si caratterizza per la presenza delle seguenti componenti fondamentali:

Il bacino portuale e lo sbocco a fiume;

La costruzione di edifici ricettivi e residenziali.

In prima fase, pertanto, al fine di giungere ad una migliore definizione delle azioni di progetto, sarà utile distinguere la trattazione per le due componenti progettuali individuate.

B.4.1.2 Individuazione preliminare delle azioni di progetto

Le azioni che caratterizzano l’opera in oggetto sono riconducibili essenzialmente a tre categorie:

Azioni in fase di realizzazione dell’opera;

Azioni in fase di esercizio;

Azioni indotte dalla presenza stessa dell’opera o di parti di essa.

Partendo da questo presupposto, si individua il complesso delle azioni indicate di seguito.

Azioni potenziali indotte dalla realizzazione del Bacino Portuale		
fase di realizzazione	fase di esercizio	presenza dell’opera
Occupazione di aree	Esercizio del porto	Argini di altezza 1.5 m. < H < 2 m.
Prove e sondaggi geognostici	Transito barche	Imbocco a fiume a monte della barra di foce
Scavi e bonifica	Transito di autoveicoli	
Costruzioni	Operazioni manutentive di dragaggio	
Approvvigionamenti		
Stoccaggio materiali		
Smaltimento rifiuti		
Funzionamento mezzi d’opera		
Transito mezzi pesanti		



Azioni potenziali indotte dalla realizzazione del complesso residenziale ed alberghiero		
fase di realizzazione	fase di esercizio	Presenza dell'opera
Occupazione di aree	Transito di autoveicoli	H max edifici = 13m (10% degli edifici).
Prove e sondaggi geognostici	Operazioni manutentive	Viabilità
Scavi e bonifica		
Costruzioni		
Approvvigionamenti		
Stoccaggio materiali		
Smaltimento rifiuti		
Funzionamento mezzi d'opera		
Transito mezzi pesanti		

B.4.1.3 Individuazione degli effetti e dei ricettori potenziali

In questa sezione vengono individuate e illustrate con una breve descrizione qualitativa le caratteristiche principali degli effetti potenziali, e quindi prevedibili, conseguenti alle azioni di progetto, e dei criteri adottati per la determinazione qualitativa della gravità dell'impatto.

Tale disamina costituisce la base sulla quale vengono impostati gli approfondimenti necessari per la stima degli impatti reali e la determinazione delle conseguenti misure.

Più nel dettaglio, la stima degli impatti è stata condotta attraverso le seguenti fasi:

- 1) definizione di un quadro conoscitivo esauriente dello stato ante operam dell'area di progetto;
- 2) Individuazione delle "azioni" di progetto, in cui si individuano gli elementi caratteristici dell'opera progettata in grado di produrre degli effetti sui sistemi ambientali individuati in fase di definizione del quadro conoscitivo;
- 3) Descrizione degli effetti potenziali, intesi come "eventi possibili" conseguenti alle modificazioni indotte dalle azioni di progetto,
- 4) Individuazione degli impatti reali riscontrabili in funzione della correlazione tra azioni di progetto / effetti potenziali / ricettori.
- 5) Definizione delle prescrizioni e delle misure di mitigazione e compensazione.

Sistema idro – geomorfologico

Il sistema idrogeomorfologico comprende le componenti Suolo e Sottosuolo ed Ambiente idrico, i cui aspetti specifici sono stati analizzati nei rispettivi capitoli.

Pertanto al fine di individuare le possibili interferenze generate dalle fasi di costruzione e di esercizio, nonché dalla presenza dell'opera in questione sono stati valutati gli effetti indotti dalle azioni stesse ed i ricettori sensibili individuati nella fase ante operam.

Prima di procedere ad una disamina dei ricettori e quindi degli impatti si riporta di seguito una descrizione dettagliata delle azioni di progetto.

**Modalità esecutive del bacino portuale e dello sbocco a fiume**

L'esecuzione delle opere portuali è abbastanza agevole. Tutte le opere interne (escavazioni, muri perimetrali, pontili) possono essere eseguite all'asciutto mantenendo chiuso il collegamento con il mare aperto ed il fiume, pompando verso l'esterno le acque meteoriche e di infiltrazione.

L'escavazione alle quote di progetto sarà in tutto e per tutto simile ad una escavazione all'asciutto e potrà essere eseguita con normali mezzi escavatori.

I materiali scavati (a parte quelli relativi al piano di bonifica ambientale) saranno utilizzati per il ripascimento dei litorali, quando idonei a tale scopo. In caso contrario verranno portati a rifiuto o, quando possibile, sistemati in prossimità del porto per regolarizzazione di parti di terreno, creazione di colline artificiali o simili.

Per la realizzazione dei muri di sponda vengono infisse delle palancole metalliche ed ancorate in modo opportuno. Si procederà successivamente, sempre con mezzi terrestri, al dragaggio ed alle rifiniture del coronamento. Contemporaneamente potranno essere infissi i pali di sostegno dei pontili fissi e quelli di guida dei pontili mobili. Data la natura dei terreni di imposta i pali verranno realizzati con le classiche tecniche di perforazione.

Eseguite le opere interne all'asciutto, si procederà, con una piccola draga o con mezzi terrestri dotati di sbraccio elevato, all'apertura del varco verso il fiume, avendo preventivamente costruito i muri laterali delimitanti il varco stesso.

Realizzazione degli impianti idrico sanitariImpianto di distribuzione delle acque e fabbisogno idrico

L'intero sistema delle residenze e del porto verrà ad essere alimentato dal previsto potenziamento dell'acquedotto che oggi serve l'abitato di Marina di Pisa, già non sufficiente nei mesi estivi di massimo della popolazione fluttuante.

Il nuovo potenziamento garantirà quindi non solo la copertura del fabbisogno idrico di Marina di Pisa allo stato attuale, ma anche il nuovo sviluppo dell'area ex Motofides.

Ipotizzando una dotazione idrica di 300l/ab/giorno il fabbisogno medio annuo è pari a:

$$V = 365 \times 1.903 \times 300 = 208.000 \text{ m}^3$$

A questo valore di portata andrà ad aggiungersi la dotazione necessaria per il porto. Secondo uno studio preliminare di valutazione del Comune di Pisa il fabbisogno idrico del porto ammonta a complessivi ulteriori 30000 m³, pari a circa il 15% del fabbisogno delle residenze, dell'albergo e del commerciale. Dei 30000m³ del porto, secondo il suddetto preliminare di valutazione, il 78% verrebbe erogato nel cosiddetto periodo critico (i due mesi estivi di luglio ed agosto).

Nella fase di progetto esecutivo verrà approfondita la possibilità di riutilizzo delle acque in uscita dall'impianto di trattamento cittadino per gli scopi non potabili, dotando quindi opportunamente la rete del porto.

Rete di collettamento acque reflue

Il nuovo insediamento abitativo e turistico del Porto di Marina di Pisa dovrà verificare la congruità dei reflui prodotti con la capacità di smaltimento dell'intero sistema ricettore, inteso come complesso delle opere esistenti e previste.

Pertanto viene dapprima valutato il carico prodotto dallo sviluppo e poi verificata la congruità con la dotazione infrastrutturale di Marina di Pisa.

La rete di smaltimento prevista per il nuovo insediamento di Marina di Pisa è di tipo *separato*, e acque di pioggia hanno cioè un sistema separato da quelle reflue (o nere o portate di tempo asciutto) dell'insediamento.

Il sistema delle acque nere è previsto andare direttamente al trattamento finale senza gravare sulla rete mista esistente. Non solo, si prevede di raccogliere, in base ad un primo studio di massima realizzato con Acque S.p.A. anche le acque di tempo asciutto della rete esistente per convogliarle tramite nuova stazione di pompaggio al trattamento. Viceversa il sistema delle acque di pioggia scaricherà, previo trattamento delle stesse, direttamente nel ricettore finale (acque dello specchio portuale).

Dunque il nuovo impianto di drenaggio delle acque bianche e nere rappresenta un miglioramento dello stato corrente delle opere di drenaggio urbano.

A servizio della rete fognaria del porto turistico è previsto, al fine di evitare un qualsiasi versamento di acque reflue dalle imbarcazioni all'ormeggio, un impianto di aspirazione dalle barche ormeggiate delle acque reflue e di sentina, che sarà immediatamente utilizzabile grazie alla messa in opera per ogni posto barca di un'adeguata tubazione di collegamento all'impianto di aspirazione che invierà i reflui direttamente al collettore disposto lungo l'UMI 9 e quindi nell'impianto cittadino esistente.



Per quanto riguarda il nuovo impianto di sollevamento delle acque nere, il relativo manufatto di raccolta e carico dovrà ricevere tramite due allacci separati:

- Le acque nere della nuova rete separata
- Le acque nere derivate dalla fognatura mista esistente, derivate tramite opportuna opera d'arte

La vasca ed il relativo sistema di pompe verrà locato nella parte più ad Est della proprietà (vedi relativa tavola di progetto). Secondo una prima verifica idraulica sarà possibile portare a gravità le acque della nuova rete di drenaggio fino all'opera d'arte. Il fondo della vasca non sarà infatti ad una profondità superiore ai 4 metri. In tal modo sarà possibile una migliore gestione della rete fognante attuale nella quale la girante delle acque nere pesca nella stessa vasca di sfioro degli eventi di piena legata agli afflussi meteorici. Il sistema di acque nere verrà ad essere più "separato" dalle acque bianche, garantendo quindi una migliore funzionalità di tutta il sistema.

Il nuovo sistema sarà quindi corredato da un nuovo impianto di pompaggio, con tutti i relativi benefici in termini di durabilità e affidabilità per la rete.

L'allacciamento all'impianto di depurazione delle sole acque nere è stato verificato con Acque S.p.A. la capacità dell'impianto di trattamento ad accogliere il carico dell'intero nuovo insediamento.

Rete di drenaggio acque meteoriche

Il drenaggio delle acque di pioggia avviene in una rete separata da quella delle acque nere. La rete delle acque bianca invece che insistere sulla fognatura mista, che comunque dopo lo scaricatore di piena immette nel fiume Arno, scola direttamente nello specchio portuale dopo opportuno trattamento distribuito delle acque di prima pioggia. In tal modo non si genera alcun sovraccarico della rete esistente ad opera delle acque bianche del nuovo insediamento.

Realizzazione di arginature del fiume Arno e quota delle banchine portuali

Le condizioni di sicurezza idraulica dell'area del nuovo insediamento, ovvero del recupero ambientale dell'area ex- Motofides, se confrontate con l'intero territorio del bacino dell'Arno, sono già ad oggi intrinsecamente garantite dal punto di vista dei livelli idrici associati al transito delle piene, almeno riguardo alla pericolosità elevata. Questo è dovuto alla prossimità al mare che ne impone i propri livelli idrici, assoggettando l'area più ai livelli marini che a quelli della piena. Una verifica puntuale ed analitica è comunque necessaria.

Per quanto riguarda il porto l'escursione dei livelli è praticamente prossima a quella del livello marino, $\text{max}=+0.91$ m sul l.m.m.m.; a questo valore va aggiunta l'escursione dovuta al profilo di rigurgito che si origina dalla foce e che è stata stimata cautelativamente pari a $+0.19$ m in prossimità dell'imboccatura del porto. Essendo le banchine di tutto lo specchio portuale alla $+1.50$ m, è assicurato un franco significativo di 0.40 m rispetto al livello risultante di $+1.10$ m.

Lo stesso franco delle banchine assicura la sicurezza anche qualora si considerino e si prolunghino verso mare i livelli che si verificano più a monte, nella sezione idraulica no. 9 in prossimità della zona più ad est del nuovo insediamento (ad est di via da Verrazzano). In prossimità di tale sezione la piena duecentennale ha livelli idrici associati (così come da P.A.I.) pari a $+1.35$ m sul l.m.m.m e quindi inferiori alla quota di banchina.

Stessa cosa dicasi per tutta l'arginatura in sponda sinistra che va dall'imboccatura fino alla suddetta sezione più a monte dell'insediamento (prossimità della sezione 9). L'argine sistemato prevede una quota della banchina pescherecci e pubblico ricreativa a $+1.50$ m. Non solo, la zona a verde pubblico che lungo essa si distribuisce (fra l'Arno e la via D'Annunzio) ha una sommità pari a $+2.50$ m.

Dunque tutta l'area, che peraltro viene elevata rispetto alle quote attuali fino ed oltre la $+2.00$ m, non diventa suscettibile di esondazione, proteggendo così anche le zone limitrofe.

Per quanto riguarda la possibile tracimazione arginale (in assenza di interventi programmati sul territorio) che si verifica a monte fluviale dell'insediamento e l'eventuale sottrazione dei volumi utili conseguente alla sopraelevazione dell'insediamento, essa non costituisce aumento di rischio per i territori circostanti in primo luogo poiché l'ubicazione dell'intero intervento nei pressi della sezione di foce non può provocare alcun rischio a valle di esso ed in secondo luogo in virtù dell'espansione offerta dallo scavo e connessione al sistema fluviale dello specchio portuale (di area maggiore rispetto all'area di rinterro dovuta alla sopraelevazione dell'insediamento e massimi tiranti idrici equivalenti nelle due aree pari a circa 0.40 m.) e del fatto che, pur se marginalmente, il carico ulteriore degli afflussi meteorici diretti all'area non grava sul territorio, ma in virtù della rete di drenaggio prevista, affluisce direttamente al mare.

Più propriamente, il sistema di drenaggio delle acque meteoriche, se non risolutivo, appare sicuramente migliorativo anche rispetto al fenomeno del ristagno del reticolo minore in occasione dei più frequenti eventi meteorici eccezionali senza esondazione dell'Arno nelle zone limitrofe a Sud-Est dell'insediamento e ad Ovest del Lamone. Infatti, tutta l'area dell'insediamento (residenze, porto, parcheggi,...) convoglierà i suoi deflussi meteorici direttamente nello specchio portuale (previo



trattamento delle prime piogge – vedi anche paragrafo sugli impianti tecnologici) non gravando più sul territorio circostante

Qualità delle acque del bacino portuale e realizzazione di impianto di vivificazione

Il mantenimento di qualità organolettiche accettabili all'interno di un porto turistico costituisce un delicato problema di gestione del sistema portuale spesso imprescindibile per le esigenze operative e funzionali del porto. Infatti, in periodi di scarse oscillazioni di marea abbinati a condizioni di temperature elevate tipiche dei mesi estivi e quando peraltro è di maggiore utilizzazione del marina, possono verificarsi indesiderati fenomeni di ristagno per ovviare i quali è talvolta necessario intervenire con idonei dispositivi di pompaggio e miscelazione immettendo "nuovi" volumi di acqua nel corpo idrico al fine di incrementare la velocità dei processi di ricambio dell'acqua invasata.

La progettazione del porto turistico di Marina di Pisa sarà pertanto corredata (ai sensi del D. M. 14/4/1998) da un ampio studio sulla qualità delle acque interne portuali utilizzando un opportuno modello matematico di simulazione, di cui qui si riportano solo alcuni aspetti salienti.

Come illustrato in dettaglio nei paragrafi seguenti, è stato simulato con il modello la configurazione di progetto nella quale l'azione della marea astronomica è stata considerata come forzante del sistema. Nella simulazione della soluzione di progetto che prevede l'imboccatura portuale sulla sponda destra del fiume Arno, si è aggiuntivamente considerata la forzante relativa alla portata del fiume.

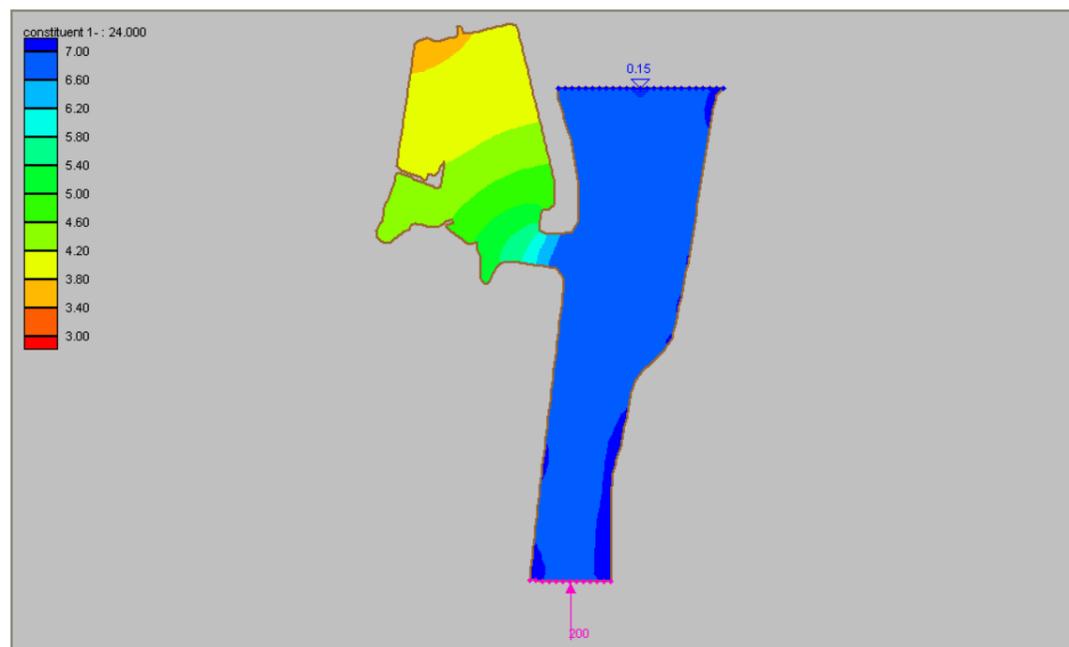
Simulazione della configurazione di progetto: le simulazioni sono state effettuate al fine di verificare il livello di vivificazione naturale relativo alle correnti di marea contestualmente all'azione idrodinamica della portata del fiume. Dall'analisi dei risultati delle elaborazioni effettuate è possibile constatare che le condizioni di flusso (corrente liquida entrante nello specchio portuale nella fase di passaggio da bassa ad alta marea) e di riflusso (corrente liquida uscente nella fase di passaggio da alta a bassa marea) operano una miscelazione dei volumi d'acqua invasati.

Al termine di queste simulazioni si è quindi constatato che la capacità naturale di ricircolo delle acque invase all'interno del porto non è elevata; queste condizioni idrodinamiche lasciano supporre livelli di qualità delle acque al limite dell'accettabilità, soprattutto nei periodi estivi, caratterizzati da temperature medie elevate e correnti litoranee basse, quando risultano esasperati i cicli biologici dei micro-organismi

algali. Per aumentare la circolazione delle acque interne si può prevedere l'immissione di una portata di vivificazione distribuita mediante un opportuno numero di bocchette disposte in modo tale da favorire la circolazione nel bacino interno, al fine di ottenere nel canale di accesso e nella parte più interna condizioni che possano ritenersi soddisfacenti. Le condizioni per l'immissione più favorevoli sono quelle corrispondenti alle fasi di marea calante a partire dal l.m.m. fino a raggiungere il minimo livello di marea, in modo tale da favorire la fuoriuscita dell'acqua dallo specchio portuale. Peraltro la presenza della corrente forzata, nelle fasi che vanno dal livello medio al livello minimo, comporterà un incremento delle velocità nelle zone più interne a valori accettabili superiori a quelli individuati nelle simulazioni effettuate.

Questo valore minimo della velocità può essere fissato considerando un tempo massimo necessario per "evacuare" la particella posta nella zona della darsena più interna. A tal riguardo gli esperti di ecologia marina consigliano una rigenerazione teorica del 95% dei volumi invasati in un ciclo massimo di 5 giorni al fine di evitare l'insorgere di processi biologici indesiderati all'interno dello specchio liquido. Prendendo a riferimento tali parametri è stato effettuato il calcolo della portata di vivificazione minima da immettere nello specchio interno nella fase di riflusso mareale per ciascuna configurazione portuale esaminata: da tale analisi risulta che nella configurazione di progetto si necessita dell'immissione di 0.22 m³/s per 12 ore/giorno.

Poiché l'imboccatura del Porto è sul fiume Arno, la qualità delle acque portuali è non migliore della qualità delle acque del fiume Arno in corrispondenza dell'imboccatura. Una simulazione del fabbisogno di ossigeno è riportata nella successiva immagine con riferimento alle condizioni tendenziali previste per il 2007 dal P.A.I. (7 mg/l di ossigeno disciolto) del bacino dell'Arno e con forzante la sola oscillazione mareale astronomica (condizioni cautelative che trascurano gli effetti benefici del vento e del moto ondoso ai fini del ricambio idrico); dopo 2 cicli di marea si osserva che il livello dell'ossigeno all'interno del bacino è nei punti idraulicamente più distanti pari al 54% della concentrazione nell'Arno.



Simulazione del fabbisogno di ossigeno. Concentrazione di ossigeno nel fiume Arno pari a 7 mg/l

Manutenzione del canale di accesso al porto

Come precedentemente suggerito, alle condizioni di onda frangente in occasione delle mareggiate è associato un intenso dinamismo dei sedimenti ed una mobilità della barra. Il canale dragato verrebbe così sottoposto a fenomeni di riempimento. Per garantire l'accessibilità al porto saranno quindi necessari, secondo una prima stima, tre dragaggi stagionali sistematici, più eventuali dragaggi indotti da mareggiate eccezionali. Non solo, ogni operazione di dragaggio sia in mare che in alveo non è più realizzabile con facilità amministrativa. Infatti le nuove norme di salvaguardia ambientale richiedono che anche un modesto intervento di rimozione di sedimenti sia autorizzato dal Ministero dell'Ambiente tramite le Sue Autorità competenti sul territorio dopo aver effettuato opportuna caratterizzazione del sedimento. Ciò implica, oltre ai relativi oneri economici, una attenta pianificazione di tali operazioni.

A questo proposito un continuo monitoraggio della barra ed un approccio cadenzato e sistematico ai dragaggi permetterà una operatività in sicurezza.

La frequenza minima degli interventi è di tre all'anno: uno nel mese di giugno per garantire la massima e completa fruibilità nei mesi estivi, un secondo al termine della "prima stagione" autunnale delle mareggiate, quindi in novembre, ed un terzo all'inizio della primavera, cioè in marzo.

Saranno presi accordi con Istituti di Analisi della qualità dei Sedimenti di riferimento e riconosciuti dal Dipartimento delle Politiche Territoriali della Regione Toscana ai fini del monitoraggio della qualità del sedime e della messa a punto di una procedura amministrativa e scientifica che renda regolare e cadenzato l'intervento di dragaggio.

Tali interventi, che si evince siano di importanza strategica per la sicurezza e l'operatività del Porto, saranno gestiti dalla stessa società che avrà la responsabilità della gestione del Porto turistico e saranno normati da una convenzione ad hoc.

Non sono peraltro tecnicamente realizzabili impianti di by-pass dei sedimenti (che prelevino cioè i sedimenti della barra e li restituiscano tramite tubazione ad esempio sul litorale a nord della foce), per la dinamicità della barra e la difficoltà ad innestare la presa in un punto chiave del profilo del canale. Si osserva a tal proposito che le soluzioni di by-pass sono fattibili in condizioni completamente differenti dalla presente, in presenza cioè di un'opera aggettante sulla linea di spiaggia con un marcato effetto di intrappolamento dei sedimenti. In tali casi l'opera "pesca" in una zona con un "battente" di sedimenti sicuro e costante e scarica a valle dell'opera (ove la dizione monte e valle si riferisce al senso del trasporto solido longitudinale).

Qualora la qualità dei sedimenti lo permetta, si provvederà a disporre il materiale dragato a Nord della foce in punti opportuni del litorale, con effetti positivi, seppur di entità molto marginale, sul litorale stesso.

Di seguito si riporta in forma schematica, l'elenco degli impatti e dei ricettori relativi al sistema ambientale in esame.

IMPATTI

- IS1 Modifica dell'equilibrio morfodinamico della linea di riva



IS2 Modifica del reticolo idrografico superficiale

IS3 Alterazione delle caratteristiche chimico - fisiche delle acque superficiali

IS4 Alterazione delle caratteristiche chimico - fisiche delle acque sotterranee

IS5 Modifica del deflusso idrico sotterraneo

RICETTORI

RS1 Configurazioni geomorfologiche

RS2 Reticolo idrografico principale: tratto di foce del fiume Arno

RS3 reticolo idrografico minore: rete di drenaggio naturale

RS4 Specchio di mare antistante la foce d'Arno

RS5 Falda Idrica

RS6 Pozzi

Conseguentemente, gli impatti potenziali dell'opera sul sottosistema in esame sono così sintetizzati:

IS1 - Modifica dell'equilibrio morfodinamico della linea di riva

L'effetto è riconducibile all'introduzione di opere in aggetto (moli di sovrafflutto e/o opere marittime di realizzazione dell'ingresso al porto) rispetto all'attuale linea di riva naturale e/o artificializzata mediante elementi di protezione esistenti (armature di foce, barriere frangionde) ed a tutte quelle opere che possano in qualche modo alterare il dinamismo di apporto solido di sedimenti dal fiume e trasporto di essi per azione del moto ondoso lungo la linea di riva. I ricettori potenziali sono prevalentemente costituiti dalle unità fisiografiche costiere naturali esposte al rischio di erosione.

La gravità dell'effetto deve essere valutata in funzione dell'entità del "disturbo" arrecato al ricettore e della natura del ripristino possibile.

IS2 - Modifica del reticolo idrografico superficiale

L'effetto è riconducibile all'introduzione di ostacoli, barriere (rilevati stradali, muri, ecc.) ed opere d'arte che intercettano il reticolo idrografico superficiale. I ricettori potenziali sono prevalentemente costituiti dalla rete minore di drenaggio e/o irrigazione.

La gravità dell'effetto deve essere valutata in funzione dell'entità del "disturbo" arrecato al ricettore e della natura del ripristino possibile.

IS3 - Alterazione delle caratteristiche chimico-fisiche delle acque superficiali

L'effetto è generalmente conseguente allo sversamento di sostanze inquinanti o all'introduzione di fanghi o terre nei corsi d'acqua interessati dalle fasi di realizzazione dell'opera. Il fenomeno è pertanto da considerarsi temporaneo, e limitato alle fasi costruttive, ed in particolare scavi, impermeabilizzazioni, utilizzo di macchinari, ecc.

Un effetto riconducibile invece alla fase di esercizio, è rappresentato dal potenziale cambiamento della localizzazione dell'interfaccia acqua dolce/acqua salata in relazione alla qualità delle acque del corpo idrico ricettore interessato da eventuale intrusione di acque a maggior grado di salinità.

Ulteriore effetto riconducibile alle fasi di esercizio è il potenziale sversamento nelle acque fluviali e sotterranee delle acque di dilavamento delle piattaforme stradali, che possono essere contaminate da oli e da altri detriti, anche derivanti dall'usura dei pneumatici.

La gravità dell'effetto in esame è in funzione della qualità delle acque del corpo idrico ricettore e della portata dello stesso.

IS4 - Alterazione delle caratteristiche chimico - fisiche delle acque sotterranee

Quasi tutte le azioni di progetto possono, in teoria, alterare le caratteristiche chimico - fisiche delle acque sotterranee. Tale effetto può derivare essenzialmente dalla fase di costruzione a seguito, ad esempio, dello sversamento accidentale al suolo di sostanze inquinanti che possono infiltrarsi in profondità contaminare la falda idrica, oppure a seguito del rilascio accidentale di inquinanti che possono infiltrarsi in profondità e contaminare la falda idrica. Le azioni progettuali che potenzialmente possono alterare la qualità delle acque sotterranee, sono: le escavazioni e gli sgomberi, prove e saggi, costruzioni (quali ad esempio le fondazioni), lavorazioni interne al cantiere, impermeabilizzazioni,



stoccaggi e smaltimento dei rifiuti. Queste azioni si riferiscono alla fase di costruzione e gli effetti che ne derivano sono pertanto di tipo temporaneo. In fase di esercizio, invece, l'interferenza con le caratteristiche delle acque sotterranee può derivare in primo luogo dal cambiamento della localizzazione dell'interfaccia acqua dolce/salata dovuta alla realizzazione del bacino portuale nonché dal dilavamento delle piattaforme stradali e delle aree impermeabilizzate adibite a parcheggio a causa delle acque meteoriche. Tali acque meteoriche se non opportunamente convogliate possono infiltrarsi rapidamente nel sottosuolo; ciò vale soprattutto per le aree vulnerabili costituite da terreni a permeabilità alta (depositi alluvionali). In definitiva l'interferenza in esame è connessa alla presenza di superfici impermeabilizzate e più precisamente alle tipologie di progetto e alle opere complementari. I ricettori che possono essere coinvolti da tale effetto sono principalmente i terreni a permeabilità da alta a medie, subordinatamente, quelli contraddistinti da una permeabilità da media e bassa. Il livello di gravità di tale effetto dipende dalla qualità delle acque sotterranee eventualmente interessate e dall'uso di queste.

IS5 - Modifica del deflusso idrico sotterraneo

In linea generale detto effetto può essere determinato da tutte quelle azioni di progetto, relative soprattutto alla fase di costruzione, che interessano in una certa misura il sottosuolo. Tra queste si citano in particolare: l'escavazione e la realizzazione di fondazioni. Mentre per quanto riguarda la presenza dell'opera, le tipologie che possono interferire con le caratteristiche idrauliche della falda sono quelle inerenti la realizzazione e presenza dello scavo della darsena portuale. Le interferenze generate per opera delle fondazioni, sono invece di importanza minore o di entità pressoché irrilevante. I ricettori potenzialmente interessati dal suddetto effetto sono le falde idriche e le opere di captazione connesse alle falde stesse (pozzi). Il livello di gravità dell'effetto in esame è relativo all'entità delle opere da realizzare nel sottosuolo e quindi alle influenze, più o meno prevedibili, indotte da queste sul naturale deflusso delle falde sotterranee e sulle relative opere di captazione.

**Sistema naturalistico**

La descrizione dello stato attuale dell'ambiente naturale, condotta nei capitoli precedenti, mediante la definizione delle comunità animali e vegetali presenti all'interno dell'area indagata e degli ecosistemi che esse individuano, ha consentito l'individuazione di tutti gli elementi sensibili (ricettori) presenti e la previsione delle possibili interferenze derivanti dalle azioni di costruzione, presenza ed esercizio della viabilità in esame e delle sue opere accessorie (svincoli,.) sui ricettori potenziali individuati per ciascun sottosistema ambientale.

Di seguito si riporta l'elenco completo dei ricettori soggetti ad alterazioni e l'elenco e la descrizione degli impatti determinati dalla realizzazione dell'opera.

RICETTORI

Vegetazione

- RN1** Boschi di alto fusto
- RN2** Boschi in evoluzione
- RN3** Vegetazione di ambiente antropico
- RN4** Vegetazione di ambiente ripariale

Fauna

- RN5** Popolamenti faunistici di terra
- RN6** Avifauna

Ecosistemi

- RN7** Ambiente dei boschi e della macchia alta
- RN8** Ambiente della macchia bassa
- RN9** Ambiente delle dune
- RN10** Ambiente delle spiagge, incolti, garighe e praterie
- RN11** Ambiente dei coltivi
- RN12** Ambienti prevalentemente artificiali
- RN13** Ambienti fluviali
- RN14** Biocenosi delle praterie di Posidonia

IMPATTI POTENZIALI

- IN1** sottrazione di vegetazione naturale, compresi esemplari e associazioni vegetali di pregio naturalistico
- IN2** sottrazione di elementi e associazioni vegetali di origine antropica
- IN3** sottrazione di suolo vegetale
- IN4** alterazione della fisiologia delle specie vegetali dovuta alla variazione dei fattori ambientali
- IN5** rischio di abbattimento della fauna
- IN6** disturbo alla fauna nel periodo riproduttivo
- IN7** sottrazione e alterazione di habitat faunistici
- IN8** disturbo ai sistemi di comunicazioni e spostamenti tra gli habitat faunistici e all'interno dell'habitat
- IN9** interruzione e modificazione dei corridoi biologici
- IN10** frammentazione degli ecosistemi

Di seguito è riportata la descrizione degli impatti potenziali.

IN1 - Sottrazione di vegetazione naturale, compresi esemplari e associazioni vegetali di pregio naturalistico

L'impatto è riconducibile alle azioni di progetto in fase di costruzione: scavi, realizzazione di opere d'arte, di tratti stradali in rilevato o in trincea, e opere provvisorie. I danni arrecati al materiale arboreo e arbustivo sono direttamente connessi con la perdita del mantello vegetale asportato e si riflettono sulla vegetazione delle fasce marginali, a causa dell'improvvisa esposizione degli alberi e arbusti precedentemente protetti. L'effetto sulla vegetazione è tanto maggiore quanto più aumenta il grado di compromissione conseguente su associazioni vegetali di alto valore ecologico, soprattutto in zone di transizione (vegetazione di ambienti ripariali e di margini boschivi). Il danno apportato alle associazioni boschive è proporzionale al grado di maturità della vegetazione arborea adulta ed allo specifico valore naturalistico delle specie e degli elementi arborei o arbustivi distrutti.

Durante le fasi di scavo e realizzazione delle opere potrebbero verificarsi danneggiamenti alle strutture radicali arboree, con effetto di compromissione delle capacità di sopravvivenza delle piante

IN2 - Sottrazione di elementi e associazioni vegetali di origine antropica

La perdita di materiale arboreo e arbustivo di impianto antropico comporta la diminuzione delle funzioni di difesa alle quali spesso sono deputati gli impianti vegetali di aree urbanizzate. Tali azioni sono ad



esempio l'ombreggiamento, la riduzione dei rumori, l'assorbimento delle polveri. Nelle aree agricole la presenza di materiale arboreo è indice di varietà colturale, che può sensibilmente diminuire se compromessa dal taglio degli elementi vegetali.

Le azioni di progetto che provocano questi effetti sono quelle connesse con gli scavi e la realizzazione delle opere.

IN3-Sottrazione di suolo vegetale

La sottrazione della componente erbacea e dello strato pedologico conseguente alla perdita di suolo per la realizzazione delle opere, in fase di scavo e di indagini preliminari, può compromettere la dinamica evolutiva della vegetazione nell'area interessata dalla realizzazione. L'effetto può riflettersi sul patrimonio vegetale delle aree contigue, se la sottrazione vegetale si estende a zone di media o grande superficie. La sottrazione di suolo vegetale può impoverire la composizione fisica e biologica dei terreni immediatamente adiacenti all'area coinvolta nell'impatto.

IN4-Alterazione della fisiologia delle specie vegetali dovuta alla variazione dei fattori ambientali

Le modificazioni degli aspetti fisiologici della vegetazione sono provocate dalle variazioni microclimatiche da una parte, e dalle alterazioni della qualità ambientale dovute a immissioni nell'aria o nel suolo di inquinanti.

Le prime sono riferibili a nuove condizioni di illuminazione e a variazioni di fattori ambientali, come ad esempio la temperatura e l'umidità dell'aria. Queste alterazioni sono particolarmente evidenti nelle aree interessate da zone d'ombra provocate dagli edifici.

La vegetazione è sottoposta a stress a causa della necessità di adattamento alle nuove condizioni fisico-climatiche, e può subire conseguenze nell'attività fotosintetica per la variazione delle condizioni di illuminazione, o modifiche nelle attività stagionali e giornaliere per il cambiamento di temperatura e umidità dell'aria.

Le seconde derivano dalle emissioni di gas e polveri per effetto di tutte le azioni necessarie per la costruzione dell'opera, compreso lo stoccaggio dei materiali e a causa inoltre della produzione di materiali di rifiuto. L'immissione di polveri nell'ambiente è provocata anche dalla movimentazione di uomini e mezzi e dall'utilizzo dei macchinari.

In fase di esercizio e di cantiere i motori dei veicoli stradali emettono gas di scarico nocivi, come ad esempio monossido di carbonio, ossidi di azoto, idrocarburi. Tra le immissioni di polveri si ricordano la fuliggine, proveniente soprattutto da motori a gasolio, ed il piombo, proveniente da motori a benzina; i carburanti per motori diesel emettono anche piccole quantità di cadmio. I gas di scarico e le polveri danneggiano la vegetazione in prossimità della strada, provocando frequentemente la perdita delle

gemme, l'inizio della fioritura ritardato e i tempi di fioritura accorciati, in generale la crescita vegetale in queste condizioni risulta più difficile.

La vegetazione posta in vicinanza della strada può inoltre essere danneggiata dalle immissioni di sostanze utilizzate per la manutenzione stradale. I danni subiti sono riconducibili all'assunzione di cloruro (sparso sulla superficie stradale per la difesa dal gelo) o alla diffusione in soluzione dell'ambiente circostante di erbicidi. L'assorbimento di cloruro dal suolo può verificarsi attraverso le radici o per contatto delle parti aeree.

IN5- Rischio di abbattimento della fauna

L'abbattimento degli animali è provocato da fenomeni di collisione con mezzi utilizzati in fase di realizzazione dell'infrastruttura portuale, e in fase di esercizio con automezzi leggeri, e con mezzi utilizzati per la manutenzione di opere d'arte.

Il rischio di soppressione di individui faunistici è più alto per quelle specie caratterizzate da alta mobilità, vasto territorio, modeste potenzialità fisico-psicologiche (lentezza nella locomozione, debolezza di udito o vista). La componente giovanile delle popolazioni animali è quella più colpita, data la maggiore difficoltà di adattamento alle nuove condizioni.

L'attraversamento della strada da parte degli animali avviene per la perlustrazione del territorio, per la ricerca di cibo, per la ricerca del partner nei periodi di accoppiamento, a causa di fenomeni migratori e della ricerca in prossimità della strada di particolari condizioni microclimatiche.

IN6-Disturbo alla fauna nel periodo riproduttivo

Il disturbo è imputabile soprattutto al rumore del traffico stradale, in fase di esercizio, e a quello provocato dai lavori di realizzazione, dalla movimentazione dei mezzi e dall'utilizzo dei macchinari in fase di realizzazione. L'alterazione dei ritmi riproduttivi delle popolazioni animali può comportare la riduzione delle specie e comprometterne la sopravvivenza soprattutto se a rischio di estinzione. L'impoverimento numerico riguarda soprattutto gli individui che compongono le popolazioni residenti ai lati della strada.

IN7-Sottrazione e alterazione di habitat faunistici

Le condizioni che avevano guidato lo sviluppo e l'adattamento faunistico, in habitat favorevoli alle diverse specie, possono venire alterate dalle modificazioni apportate ai fattori ambientali e fisici dell'habitat dalla inserzione dell'infrastruttura. Questo provoca la perdita delle specie più esigenti e l'incremento delle specie faunistiche degli ambienti marginali e delle specie generaliste a grandi capacità adattative. Gli habitat, se interamente coinvolti dall'effetto della realizzazione, in termini di occupazione di territorio, possono anche subire la completa distruzione, con effetti di migrazione della



fauna verso gli habitat circostanti: si verificano così alterazioni nelle dinamiche delle popolazioni e possibilità di estinzione locale.

Il rumore, connesso con l'utilizzazione del sistema insediativo da parte dei veicoli e provocato in fase di realizzazione da uomini, mezzi e macchinari, influisce sul comportamento delle specie, alterandone le diverse fasi fenologiche e aumentando i fattori di stress e rischio di predazione e mortalità.

IN8-Disturbo ai sistemi di comunicazioni e spostamenti tra gli habitat faunistici e all'interno dell'habitat
Le dinamiche delle popolazioni e il sistema di comunicazioni all'interno dell'habitat viene alterato dalla modificazione del confine. L'effetto di barriera agli spostamenti influisce in particolar modo sugli animali terricoli e, di conseguenza, sul sistema di predazione dell'avifauna.

Gli animali tendono a fuggire dalle fasce adiacenti le strade, rifugiandosi all'interno delle aree residue comprese tra le maglie della rete stradale, costituendo isole genetiche con scarsa comunicazione, e sovrappopolando le aree interne.

Tutte le azioni di progetto che costituiscono barriera, già in fase di realizzazione e poi attraverso la presenza di tratti stradali non permeabili, come trincee e rilevati, alterano il sistema di spostamenti e comunicazioni tra gli habitat e all'interno del singolo ambiente.

Il rumore prodotto dal traffico veicolare allontana la fauna selvatica verso una fascia di territorio molto estesa.

IN9-Interruzione e modificazione dei corridoi biologici

Tutte le azioni che possono compromettere la stabilità ambientale dei torrenti e delle porzioni verdi all'interno degli ambienti urbanizzati agiscono su elementi lineari di connessione tra gli ecosistemi, i cosiddetti corridoi biologici.

L'effetto è anche da considerare sulle strutture verdi in ambiente agricolo, soprattutto in zone interessate da sfruttamento monocolturale.

IN10-Frammentazione degli ecosistemi

La perdita della continuità fisica o delle possibilità di connessione tra gli ecosistemi o all'interno di un ecosistema, produce l'effetto di frammentazione. La frammentazione è tanto più influente quanto più l'infrastruttura si allontana dal margine ecotonale. La frammentazione riduce le specie, provocando l'alterazione delle dimensioni dell'habitat a volte fino all'incompatibilità con le condizioni che dovrebbero assicurare la sopravvivenza delle specie.

Negli uccelli la capacità di volo mitiga parzialmente le conseguenze derivanti da tale effetto, ma aumenta la distanza tra i frammenti e il consumo di energia, provocando fattori di stress e maggiore esposizione alla predazione.

L'effetto di frammentazione aumenta con il crescere dell'area sottratta dalla struttura , come ad esempio in corrispondenza di aree di accesso o di svincolo .

Sistema paesaggistico

I ricettori sensibili del territorio afferenti il sottosistema paesaggistico ed insediativo, individuati sulla base delle indagini conoscitive condotte, sono:

Aree coltivate;

Aree boscate;

Arbusteti;

Fascia costiera

Fiume Arno e corsi d'acqua minori;

Siti archeologici;

Elementi di pregio storico – architettonico;

Nuclei abitati;

Cui vanno aggiunti, per la componente paesaggistica:

Punti di vista

E per la componente insediativa:

Viabilità principale

Viabilità secondaria

Conseguentemente a quanto esposto, gli effetti potenziali dell'opera sul sottosistema paesaggistico ed insediativo determinati dalle azioni di progetto possono essere così sintetizzati.

Interferenze con il sistema insediativo

Si tratta di effetti temporanei (legati alle fasi di cantierizzazione) o permanenti indotti dalla realizzazione dell'opera, e possono interessare diversi elementi del sistema insediativo: infrastrutture, aree produttive, aree residenziali, sottoservizi, ecc. L'effetto si concretizza in genere nella modifica della qualità complessiva della fruizione di beni o servizi, tenendo conto di parametri quali l'accessibilità, il disturbo arrecato nelle fasi realizzative per la movimentazione di uomini e mezzi, ecc., e, nei casi più evidenti, nell'esproprio dei beni stessi.



La gravità dell'impatto deve essere stabilita caso per caso in funzione della sensibilità del ricettore; in linea di principio si ritengono più rilevanti gli effetti sulle aree residenziali e sui servizi di interesse collettivo, minori quelli sulle aree agricole e produttive.

Altrettanto importanti risultano le interferenze con la viabilità locale, principale e secondaria, delle quali è necessario che sia conservata la piena funzionalità.

Sulla base di quanto detto si individuano i seguenti impatti potenziali:

Sottrazione temporanea o definitiva di suolo

Un effetto legato all'occupazione delle aree interessate dal progetto e che può avere una valenza temporanea (relativa alle aree di cantiere) o definitiva, per quanto riguarda i terreni dove insistono le opere realizzate. La gravità dell'impatto è funzione della sensibilità del ricettore, ossia della destinazione d'uso del suolo sottratto.

Alterazione della fruibilità di beni e/o servizi

L'impatto contempla l'eventualità che, in fase di cantiere (temporaneo) o in seguito alla realizzazione dell'opera (permanente), risulti alterata la possibilità di usufruire di aree, strutture, beni o servizi rispetto alla situazione ante operam, compresi i casi di esproprio e/o demolizione di beni. La gravità dell'impatto è direttamente proporzionale sia alle caratteristiche del bene fruito sia al livello di effettiva penalizzazione della fruizione.

Tale condizione riguarda anche il caso in cui vengano a determinarsi aree residuali di difficile accesso e intercluse rispetto all'ambiente circostante. Tali aree sono infatti soggette ad abbandono e a rapido degrado, e possono contribuire a deturpare il paesaggio.

Interferenze con il sistema paesaggistico

Alterazione di elementi caratteristici del paesaggio

Si tratta di un effetto indotto dalla modifica di elementi naturali o antropici caratteristici del territorio, dovuta ad interventi principalmente, ma non necessariamente, distruttivi. L'impatto in oggetto determina necessariamente l'insorgere del successivo **IP4**.

Alterazione della percezione paesaggistica

Tale effetto è generalmente conseguenza dell'introduzione sul territorio di elementi tali da generare occultamenti visivi parziali o totali, alterazione dell'equilibrio percettivo del paesaggio attraverso l'inserimento di strutture estranee al contesto per forma, dimensione, materiali o colori, o viceversa per sottrazione di elementi caratterizzanti del paesaggio. La gravità dell'impatto deve essere valutata caso

per caso sulla base di considerazioni puramente qualitative legate alla maggiore o minore pregevolezza paesaggistica del territorio.

Si sottolinea che tale impatto è relegato all'aspetto percettivo della fruizione del paesaggio, e pertanto trova come unico ricettore sensibile i "punti di vista".

Rischio di danneggiamento di beni storico – architettonico – archeologici

L'impatto prende in considerazione le relazioni intercorrenti tra l'opera e gli elementi di pregio storico – architettonico – archeologico, e contempla la possibilità che il danno si concretizzi non solo con effetti distruttivi ma anche a livello fruitivo o percettivo.

Rischio di danneggiamento di beni archeologici ignoti

Si tratta di un rischio potenziale determinato dalle caratteristiche dell'area di progetto. Nell'area in questione comunque non sono segnalati ufficialmente siti archeologici, ed il rischio di individuare reperti e testimonianze archeologiche nel corso dei lavori di realizzazione dell'opera appare residuo.

Interferenze con le componenti atmosfera e rumore

Allo scopo di individuare gli impatti relativi alle suddette componenti sono stati redatti appositi studi che vengono allegati alla VEA con i seguenti codici identificativi:

Studio di impatto atmosferico: R7b

Studio di impatto acustico : R7c

Allegati grafici relativi alla componente Salute Pubblica : R7d

B.4.2 Individuazione dei ricettori reali dei sistemi naturalistico e paesaggistico

L'individuazione dei ricettori reali dei sistemi naturalistico e paesaggistico è stata effettuata nella tavola B.4.1, e verrà trattata in maniera esaustiva nel capitolo relativo agli impatti reali e mitigazioni.



CARTA DEI RECETTORI NATURALISTICI E PAESAGGISTICI (b.4.1)



B.5 STIMA DEGLI IMPATTI REALI E MISURE DI PREVENZIONE – MITIGAZIONE - COMPENSAZIONE DEGLI IMPATTI

B.5.1 Premessa

In questo capitolo si procede con una disamina degli impatti reali riscontrati nel corso dell'analisi, cercando di individuare, per ognuno, il livello di gravità, dedotto prevalentemente sulla base di considerazioni di tipo qualitativo.

La determinazione dell'impatto avviene attraverso la stima della correlazione tra azione di progetto e vulnerabilità del ricettore sensibile.

Lo scopo dell'analisi è stato quello di giungere ad una definizione quanto più possibile attendibile degli impatti, allo scopo di predisporre adeguate misure che costituiscono parte integrante del progetto dell'infrastruttura. Tali misure consistono essenzialmente in:

P - Prescrizioni: accorgimenti progettuali o tecnico – realizzativi volti ad prevenire il possibile insorgere di impatti sul territorio;

M - Misure di mitigazione: interventi finalizzati alla riduzione del livello di gravità degli impatti riscontrati.

C - Misure di compensazione: misure finalizzate a compensare gli effetti negativi dell'intervento inevitabili e non mitigabili, attraverso l'introduzione di ulteriori interventi di riqualificazione ambientale, di recupero e valorizzazione di risorse ambientali e culturali dell'area di progetto.

Gli impatti e le conseguenti misure predisposte relativi ai sistemi naturalistico e paesaggistico sono stati sintetizzati sugli elaborati grafici B.4.2 e B.4.3 riportati successivamente.

Date le caratteristiche specifiche del progetto le componenti atmosfera e rumore, per i quali è necessaria un'analisi di tipo modellistico – previsionale basata su valutazioni quantitative e non qualitative, vengono trattate separatamente nell'ultimo capitolo del presente documento.

B.5.2 Sistema idro – geomorfologico

Con riferimento ai ricettori sensibili e agli impatti potenziali individuati nel capitolo precedente, è ora possibile procedere con una disamina degli impatti reali sul sottosistema idro - geomorfologico e con l'illustrazione delle prescrizioni nonché delle misure di mitigazione e/o compensazione che sono state conseguentemente predisposte.

Impatto IS1: Modifica dell'equilibrio morfodinamico della linea di riva

Ai fini dell'impatto delle opere portuali si osserva che il l'inviluppo delle opere previste è all'interno del contorno delle opere antropiche presenti ad oggi sul territorio. I litorali hanno ad oggi "scontato" l'effetto di tali opere e l'evolvere delle linea di costa nel prossimo futuro è da imputare solamente al diminuito apporto solido del fiume Arno il cui effetto è ovviamente cumulativo nel tempo. In sintesi l'opera non rappresenterebbe una discontinuità né nell'andamento né nella rapidità di variazione dei fenomeni in atto e tendenziali. A tal proposito si osserva che anche le operazioni di mantenimento del canale di accesso al porto mediante dragaggi non rappresentano una discontinuità rispetto alle attuali operazioni di dragaggio della barra di foce, anzi una maggior attenzione nella pianificazione di queste operazioni ed ai monitoraggi della barra di foce potrebbe risultare, qualora la qualità dei sedimenti lo permetta, all'approvvigionamento di materiale dragato da disporre a Nord della foce in punti opportuni del litorale, con effetti positivi, seppur di entità molto marginale, sul litorale stesso.

Pertanto non si annotano misure né di mitigazione né tanto meno prescrizioni in fase di esercizio, ma la predisposizione di un continuo monitoraggio della formazione di barra di foce ed un approccio cadenzato e sistematico ai dragaggi del canale di accesso al porto.

Impatto IS2: Modifica del reticolo idrografico superficiale

Premessa

L'impatto è riconducibile all'introduzione di ostacoli, barriere (rilevati stradali, muri, ecc.) o opere d'arte che intercettano la rete di drenaggio minore. Nonché all'interferenza con aree a rischio di esondazione.

Il progetto in essere interseca la attuale rete minore di scolo naturale delle acque meteoriche nella sola zona attualmente non urbanizzata , compresa tra via della Foce, Via da Terrazzano e il Lungarno



Gabriele D'Annunzio, senza intercettare in alcun modo il reticolo idrografico superficiale minore e maggiore afferente alla rete di bonifica del Tombolo.

La realizzazione delle opere di urbanizzazione, con la conseguente impermeabilizzazione delle superfici d'infiltrazione e la raccolta delle acque meteoriche attraverso una rete di drenaggio che le convoglierà direttamente verso il bacino portuale, porterà ad una diminuzione dei deflussi delle attuali aree scolanti verso il Fosso Acque Basse e verso il canale Nuovo Lamone, generando un effetto benefico o quantomeno di non aggravio sui deflussi ai canali di bonifica ed alla idrovora di marina di Pisa. D'altra parte il rialzo di tutta la zona da edificare pari a circa 1 metro rispetto all'attuale piano di campagna porterà a benefici sulla attuale difficoltà di scolo delle acque di questa zona che attualmente è caratterizzata da una depressione morfologica con quote del terreno prossime allo zero marino.

In sintesi non si annotano misure di mitigazione nella fase di esercizio, ma si prevede la prescrizione PS1 (vedi paragrafo prescrizioni e mitigazioni) che è valida per le fasi di realizzazione delle opere dettando i criteri per la realizzazione di collettazioni provvisorie delle acque, che provocano una modifica temporanea del deflusso idrico superficiale.

Impatti IS3/IS4: Alterazione delle caratteristiche chimico – fisiche delle acque superficiali e sotteranee

Fase di esercizio

Per quanto concerne il rischio di alterare la qualità delle acque superficiali in fase di esercizio, si sottolinea che tale impatto è molto basso infatti a cospetto di un aumento del carico urbanistico, che provoca sempre e comunque un aumento delle pressioni potenzialmente inquinanti i corpi idrici ricettori, le azioni di progetto prevedono la realizzazione di una rete fognaria a maggior grado di separazione delle acque meteoriche da quelle reflue che saranno collettate mediante rete separata direttamente (mediante impianto di sollevamento e tubazione in pressione realizzata a d'uopo sino al depuratore) al depuratore senza confluire in alcun modo alla rete mista esistente. Ulteriori sforzi progettuali sono previsti anche nei confronti delle acque del bacino portuale e della foce dell'Arno mediante la realizzazione di un sistema di convogliamento ad aspirazione delle acque reflue prodotte dalle imbarcazioni in sosta e tramite un sistema di ricircolo delle acque di darsena altrimenti soggette a fenomeni di eutrofizzazione a causa dello scarso ricambio.

Come già brevemente descritto nel paragrafo dedicato alla realizzazione degli impianti idrico-sanitari, il progetto prevede altresì, in accordo con la società gestrice dell'impianto di depurazione, di prevedere anche l'allaccio delle sole portate di tempo asciutto (acque reflue) della rete mista fognaria esistente all'impianto di sollevamento di progetto, purché realizzando opere di presa differenziate, al fine di migliorare l'effetto di diluizione in caso di pioggia dovuto al posizionamento dell'attuale sollevamento delle acque nere coincidente con lo scolmatore di piena. Tale azione progettuale prevede quindi di migliorare una criticità dell'impianto fognario esistente e si configurerebbe pertanto come una compensazione.

Per quanto concerne possibili sversamenti di inquinanti o sostanze e pericolose, a causa del rischio di incidentalità, si vuol sottolineare come il tratto estuarile del fiume Arno anche a monte dell'imboccatura del porto e lo specchio di mare antistante siano elementi sensibili esposti al rischio di sversamenti di inquinanti (in particolar modo fuoriuscite di carburante) che possono aver luogo all'interno della darsena portuale e particolarmente nelle vicinanze della stazione di rifornimento carburante per i natanti. A tal proposito si propone la mitigazione MS3 mediante l'adozione di sistemi di emergenza di presidio dello sversamento accidentale di oli ed idrocarburi.

Per quanto concerne il rischio di alterare in fase di esercizio la qualità delle acque sotteranee in seguito all'ingressione del cuneo salino all'interno dell'acquifero di acqua dolce è prevista la realizzazione di opere di impermeabilizzazione del fronte di scavo lato sud e lato est del bacino portuale (lati a contatto con la falda freatica) che impediranno gli interscambi tra acqua dolce e acqua salta. Per la realizzazione di tale opera è preposta la prescrizione PS3 riportata nel paragrafo successivo.

Fase di costruzione

In fase di costruzione l'unica azione che potrebbe modificare le attuali caratteristiche delle acque sotteranee è l'ingressione del cuneo salino all'interno della falda freatica superficiale che non costituisce comunque un rischio poiché è prevista la realizzazione di opere di impermeabilizzazione che isoleranno il bacino portuale. Il livello di gravità dell'impatto in esame è comunque complessivamente di valore basso, in quanto si prevede di far ricorso a tutti gli accorgimenti atti ad evitare i fenomeni di inquinamento. Nel paragrafo successivo (prescrizioni e mitigazioni), vengono illustrate le prescrizioni adottate a tal proposito.



La minimizzazione del rischio è affidata ad opportune prescrizioni, generalmente previste nell'ambito delle attività di *coordinamento ai fini della sicurezza in fase di progettazione ed esecuzione dei lavori*, che costituiscono parte integrante del capitolato speciale d'appalto per la realizzazione dei lavori, cui la ditta che eseguirà i lavori dovrà necessariamente conformarsi. Le misure sono volte a prevenire fenomeni di inquinamento da fanghi, particelle solide, cemento, ecc. mediante opportuni accorgimenti tecnici da adottarsi in fase di scavo e getto delle fondazioni, nella realizzazione di opere provvisorie di cantiere (barriere rimovibili), e nella organizzazione del cantiere stesso (stoccaggio materiali, manutenzione dei macchinari, ecc.).

A tal proposito vengono predisposte le prescrizioni PS2 e PS3 riportate nel paragrafo successivo.

Impatto IS5: modifiche del deflusso idrico sotterraneo

In merito alle interferenze inerenti alla modifica del deflusso idrico sotterraneo, sia in fase di esercizio che durante la realizzazione, occorre distinguere l'interferenza arrecata dalle opere di urbanizzazione dalla realizzazione del bacino portuale. I ricettori principali sono costituiti dai pozzi privati e dalla falda freatica.

Opere di urbanizzazione

Per quanto concerne le opere di fondazione si ritiene che tale impatto sia di lieve entità in quanto nel caso si presenti un'eventuale interferenza con la falda idrica, tale interferenza sarà di carattere temporaneo essendo connessa alla fase di costruzione.

Dovrà essere invece tenuta in considerazione la diminuzione dell'infiltrazione delle acque meteoriche nel suolo nell'area compresa tra via della Foce, Via da Terrazzano e il Lungarno Gabriele D'Annunzio. Tale zona infatti passerà da ambito agricolo ad ambito urbano con conseguente aumento delle superfici impermeabili e diminuzione dei apporti alla falda freatica superficiale.

Realizzazione del bacino portuale

Per quanto attiene l'area del bacino portuale l'impatto generato dalle opere sarà totalmente annullato dalla messa in posto di barriere impermeabili che non consentiranno interscambi tra la falda d'acqua dolce e quella d'acqua salata. Tali barriere saranno realizzate come previsto nella prescrizione PS3, esposta nel paragrafo successivo. In seguito alla suddetta impermeabilizzazione si verificherà una

modifica della direzione del flusso della falda freatica superficiale in seguito alla messa in posto delle barriere, tale modifica non comporterà comunque impatti negativi sull'ambiente.

B.5.2.1 Prescrizioni e Mitigazioni

Prescrizioni:

PS1 Misure atte a prevenire le modifiche del deflusso idrico superficiale in fase di costruzione

: in fase di realizzazione dell'opera saranno attuati tutti quelli accorgimenti tali da favorire un adeguato allontanamento delle acque meteoriche mediante pompaggio delle stesse dalle zone di escavazione del bacino portuale e posa di opportune tubazioni che mantengano un buon grado di allontanamento delle acque meteoriche senza aggravare il rischio di ristagno delle acque meteoriche nelle zone attualmente depresse ed in quelle circostanti la zona d'intervento.

PS2 Misure atte a prevenire eventuali alterazioni della qualità delle acque superficiali:

in fase di costruzione occorrerà aver cura di non alterare le caratteristiche chimico - fisiche delle acque superficiali con il rilascio di particelle solide o di fango connesse al movimento terra (che in tal caso determinano il temporaneo intorbidamento dell'acqua) oppure con la dispersione accidentale di sostanze inquinanti nei corsi d'acqua. Questa misura vale in particolare durante le eventuali fasi di getto, poiché è possibile la dispersione di acqua mista a cemento e/o fango, che mescolandosi alle acque superficiali determina una temporanea alterazione della qualità di queste. In corrispondenza di tali lavorazioni è necessario individuare un punto di raccolta (ad esempio vasche di accumulo) dove convogliare temporaneamente le acque di cantiere, che saranno successivamente spurgate. Per evitare inoltre l'intorbidamento dei corsi d'acqua e del mare prospiciente il bacino portuale si devono installare barriere rimovibili all'interno dell'area di cantiere al fine di eludere il ruscellamento di fango o la caduta di detriti direttamente nelle acque superficiali.

PS3 Misure atte a prevenire eventuali inquinamenti delle acque sotterranee

Fase di costruzione: in fase di costruzione ed in particolare in tutte le operazioni di scavo occorre adottare adeguati accorgimenti per evitare di alterare, sia pur temporaneamente, le caratteristiche



chimico - fisiche delle acque sotterranee. Nella fase di costruzione, pertanto, è necessario controllare attentamente che tutti i materiali in uso nel cantiere (in particolare per quelli riconosciuti come inquinanti), non siano soggetti al dilavamento delle acque di pioggia e non entrino in contatto con le acque di falda eventualmente intercettate dagli scavi. E' altresì importante che le acque meteoriche che dilavano le aree di cantiere vengano al più presto intercettate, convogliate ed opportunamente smaltite, senza che si infiltrino in profondità. Le stesse precauzioni dovranno essere messe in atto in corrispondenza degli scavi, nei confronti di ogni materiale o eventuale fluido che sarà utilizzato nella fase di costruzione. In particolare nella fase di getto del calcestruzzo delle fondazioni è possibile la dispersione di acqua mista in cemento e/o fango, che mescolandosi alle acque di falda determina una alterazione temporanea della qualità di queste. In questa fase, pertanto, è necessario adottare tutti gli accorgimenti tecnici necessari al preservare la falda presente.

Per quanto riguarda il rischio d'ingressione del cuneo salino all'interno della falda freatica superficiale, si prevede di impedire tale rischio attraverso la realizzazione dell'impermeabilizzazione del bacino portuale sui lati est e sud. Saranno quindi realizzati diaframmi impermeabili posti sul fronte di scavo e saranno spinti fino a superare il primo livello impermeabile costituito da un orizzonte argilloso posto a profondità di circa 15 metri dall'attuale piano di campagna; essa formerebbe una cinturazione continua ed impermeabile che confinerebbe l'acqua salmastra del porto all'interno del nuovo bacino, senza ripercussioni sulla qualità della falda al di fuori della ristretta area portuale.

Contemporaneamente al progredire dei lavori di sviluppo del progetto si provvederà a ripetere i controlli di livello e salinità nella rete di monitoraggio già esistente con frequenza trimestrale nel corso di un anno per definire il quadro quali-quantitativo della falda freatica, come riferimento sia nelle condizioni di morbida che in quelle di magra.

Mitigazioni:

MS1 Sistemi di separazione delle acque di prima pioggia e apparati disoleatori-degrassatori:

l'intervento consiste nel realizzare vasche di prima pioggia in grado di separare ed inviare a rete fognaria delle acque reflue (e quindi al depuratore di Marina di Pisa) tutte le prime acque di pioggia (indicativamente corrispondenti ai primi 5 mm di pioggia uniformemente distribuiti sulla area drenante) per tutte le aree scolanti soggette a rischio d'inquinamento diffuso. Si prevede altresì l'installazione di sistemi disoleatori-degrassatori e/o depuratori a trattamento primario per quelle aree particolarmente

soggette a sversamenti accidentali di oli ed idrocarburi quali stazioni di rifornimento carburante, officine meccaniche eventualmente presenti nelle aree di rimessaggio, ecc.

MS2: Sistemi di raccolta e di riutilizzo delle acque reflue depurate e riduzione del grado di impermeabilizzazione delle superfici urbanizzate: Sono attualmente in fase di studio con la società di gestione del depuratore le possibilità di prevedere sistemi di riutilizzo delle acque reflue depurate per scopi non potabili al fine di attuare una politica di risparmio idrico. Altresì si prevedranno tutti quegli accorgimenti progettuali e realizzativi tali da ridurre il grado di impermeabilizzazione (pavimentazioni semipermeabili, reti di scolo con fondo naturali e/o drenanti per aree a verde cortilizio) al fine di favorire la permeabilità delle superfici non necessariamente completamente impermeabili e la ricarica degli acquiferi sotterranei.

MS3: Presenza di sistemi di presidio di emergenza da dispiegarsi in caso di sversamenti accidentali di oli ed idrocarburi in acqua e sistema di aspirazione degli oli: tali sistemi tipo panne galleggianti dovranno essere mantenuti pronti all'uso in particolar modo nelle vicinanze dell'impianto di rifornimento di carburante ma comunque eventualmente delocalizzabili in qualsiasi punto della darsena e nelle vicinanze del canale di accesso al porto, al fine di poter confinare eventuali fuoriuscite accidentali di carburanti da natanti e/o comunque sversamenti di oli in acque portuali. Il sistema prevedrà altresì una manichetta di adeguate dimensioni tale da poter essere connessa al sistema portuale di aspirazione delle acque reflue dei natanti.



Sintesi degli impatti riscontrati sul sistema idrogeologico e delle conseguenti prescrizioni e mitigazioni

IMPATTO	CODICE	AZIONE DI PROGETTO	RICETTORE SENSIBILE	PRESCRIZIONI	MITIGAZIONI
Modifica del reticolo idrografico superficiale	IS2	Esecuzione di opere di urbanizzazione	RS3 -rete minore di drenaggio	PS1 -Misure atte a prevenire le modifiche del deflusso idrico superficiale in fase di costruzione	
Alterazione delle caratteristiche chimico – fisiche delle acque superficiali e sotterranee	IS3	Dilavamento piattaforma stradale e banchine darsena	RS3 -Rete minore di drenaggio		MS1: Sistemi di separazione delle acque di prima pioggia e apparati disoleatori-degrassatori MS3: Presenza di sistemi di presidio di emergenza da dispiegarsi in caso di sversamenti accidentali di oli ed idrocarburi in acqua e sistemi di aspirazione degli oli.
	IS4	Transito automezzi	RS5 Falda Idrica		
	IS4	Sversamenti accidentali di inquinanti	RS6 Pozzi		
Alterazione delle caratteristiche chimico – fisiche delle acque superficiali e sotterranee	IS4	Fase di esercizio: Presenza della darsena portuaria	RS5 Falda Idrica RS6 Pozzi	PS3 Realizzazione di diaframmatura impermeabile sui fronti di scavo Sud ed Est	
		Fase di realizzazione	RS3 -rete minore di drenaggio RS5 - Falda Idrica RS6 -Pozzi -	PS2-PS3 individuare un punto di raccolta dove convogliare temporaneamente le acque di cantiere, che saranno successivamente spurgate. Per evitare inoltre l'intorbidamento dei corsi d'acqua si devono installare barriere rimovibili all'interno dell'area di cantiere al fine di eludere il ruscellamento di fango o la caduta di detriti direttamente nelle acque superficiali.	
Modifiche al deflusso idrico sotterraneo	IS5	Esercizio	RS5 -Falda Idrica RS6 -Pozzi -	ASSENTE	MS2: Sistemi di raccolta e di riutilizzo delle acque reflue depurate e riduzione del grado di impermeabilizzazione delle superfici urbanizzate



B.5.3 Sistema naturalistico

La stima degli impatti reali è stata effettuata valutando gli effetti indotti dalla nuova struttura ricettiva in qualità di porto turistico sulle componenti del sistema naturalistico (vegetazione, fauna, ecosistemi) in termini prima generali, e dunque approfondendo le variazioni ambientali, imputabili alla realizzazione del Porto turistico, più o meno accentuate in relazione alle caratteristiche specifiche delle singole componenti. In un secondo momento si è passato alla valutazione degli impatti reali considerando gli effetti su ciascuno dei ricettori scelti e il loro grado di coinvolgimento, diretto o indiretto, a causa della costruzione, della presenza, e dell'utilizzazione dell'opera.

B.5.3.1 *Analisi e valutazione degli impatti sulla vegetazione*

Analisi della vegetazione secondo i parametri di Qualità e Vulnerabilità

L'analisi già descritta della vegetazione presente sul territorio interessato dalla realizzazione del Porto Turistico di Marina di Pisa ne ha messo in evidenza l'articolazione nelle seguenti categorie:

Macchia mediterranea e vegetazione sempreverde sclerofila

In questa categoria sono comprese le associazioni vegetali della macchia mediterranea, nelle diverse fasi evolutive, presenti sul territorio, dallo stadio a gariga a quello della macchia alta, e la sua naturale evoluzione verso lo stadio climax, costituita dalla foresta sempreverde, qui rappresentata dal bosco a lecceta e dalle pinete naturali residue.

Tra le specie presenti sulla fascia costiera si ricordano: *Crithmum maritimum*, *Limonium multiforme*, *Euphorbia pithyusa*, *Centaurea aplolepa* subs. *Subciliata*, *Medicago arborea*, *Frankenia laevis* L., *Helichrysum litoreum*, *Anthyliis barba-jovis*.

Tra la vegetazione di particolare interesse della zona a gariga si evidenzia la presenza di *Tulipa gr.australis* (Tulipano dei serpentinei), *Alyssum bertolonii* (Alisso del Bertolini), *Thymus acicularis* (Timo dei serpentinei).

Le aree occupate da macchia mediterranea negli stadi di evoluzione più avanzata presentano specie anche ritrovabili nel sottobosco delle formazioni boschive a *Quercus ilex* e, in parte, nei boschi a *Pinus halepensis*: *Arbutus unedo*, *Phillyrea arborea*, *Pistacia terebinthus*, *Rhamnus alaternus*, *Myrtus communis*, *Erica arborea*, *Juniperus communis*, *Ulex europaeus*. Le associazioni boschive hanno componente arborea prevalentemente costituita da *Pinus halepensis*, di impianto forestale, e *Quercus ilex*.

Vegetazione ripariale

La vegetazione ripariale è ridotta a strette fasce continue sulla sponda destra del Fiume Arno a Pioppi, Salici e Frassini ossifili.

Decisamente localizzata e puntuale è la formazione perifluviale del Fragmiteto, che si concentra soprattutto nei pressi della foce.

Abbondante è la presenza di impianti di canneto ad *Arundo donax*, in particolare nei tratti più vicini alla foce.

Vegetazione di impianto prevalentemente antropico

La vegetazione di area antropizzata a valenza prevalentemente ornamentale è costituita, per le componenti arboree principali, da: *Pinus pinea*, *Pinus maritima*, *Cupressus sempervirens*, *Prunus spinosa*, *Robinia pseudoacacia*, *Arbutus unedo*.

Qualità della vegetazione

La valutazione qualitativa delle componenti vegetazionali si avvale di parametri che prendono in considerazione sia le caratteristiche fisiologiche, geobotaniche, e l'importanza nel contesto ecologico delle singole specie o delle associazioni vegetali interessate dagli impatti considerati, sia il valore naturalistico della vegetazione in riferimento alla diffusione delle specie, quando queste assumano caratteri di rarità o endemismo.

La tabella sottostante riporta le caratteristiche delle principali evidenze vegetazionali in base ai parametri di valutazione qualitativa. Il parametro "rarità relativa" è direttamente connesso con le caratteristiche specifiche delle specie analizzate, mentre la valutazione della diversità e complessità delle associazioni, della naturalità, e della stabilità, è stata condotta considerando le particolari condizioni della vegetazione sul territorio esaminato, con specifica attenzione alle caratteristiche evolutive potenziali della vegetazione. Il parametro "stabilità" è inversamente proporzionale alla capacità evolutiva delle associazioni e definisce la maturità raggiunta nel dinamismo delle serie vegetazionali.



	Diversità e complessità	Potenzialità evolutiva	naturalità	stabilità	Rarità relativa
Vegetazione costiera	X		X		X
Macchia mediterranea	X	X	X		X
Bosco di conifere			X		
Leccete			X	X	
Vegetazione ripariale					
Vegetazione di impianto antropico					

La vegetazione costiera presenta un notevole interesse sia dal punto di vista fitogeografico, perché permette di riconoscere legami con la flora limitrofa e talora anche remota, sia per il grande numero di specie esclusive, o endemiche, o a distribuzione ristretta e altamente specializzata. Tra gli endemismi presenti, ad habitat molto ristretto, ricordiamo: *Limonium multifforme* (endemica toscana); *Helichrysum litoreum*(endemica delle coste tirreniche)

La macchia mediterranea, nei suoi diversi stadi evolutivi, costituisce un ecotipo locale, avendo assunto, attraverso la successione delle associazioni della serie delle popolazioni vegetali, caratteri che la differenziano dagli individui presenti negli areali di distribuzione delle specie che la compongono. Per questi motivi assume carattere di rarità relativa sul territorio in analisi.

La varietà vegetazionale è inversamente collegata con la maturità evolutiva, e conferisce carattere di accentuata biodiversità soprattutto nelle formazioni vegetali ai primi stadi dell'evoluzione. In modo particolare la gariga non presenta soltanto l'aspetto di formazione impoverita della macchia, dal momento

che essa è caratterizzata da associazioni diverse e da numerose specie che non sono presenti nella foresta sempreverde e nella macchia.

Ai boschi di *Pinus halepensis* , sebbene abbiano assunto particolare importanza sul territorio per le capacità adattative e per la facilità di utilizzazione a scopo di riforestazione, non si possono attribuire valutazioni qualitative in base ai parametri indicati. Queste formazioni boschive assumono naturalmente importanza differente nella valutazione della qualità paesaggistica del territorio.

I boschi di leccete sono la più tipica ed evoluta tra le formazioni mediterranee, e, nell'areale considerato, hanno grande interesse naturalistico, risultando formazioni residue di foreste che un tempo avevano estensione molto maggiore sulle colline livornesi. La lecceta, rappresentando lo stadio climax dell'evoluzione delle formazioni mediterranee, ha caratteri di notevole specificità e ridotta varietà di specie vegetali.

La vegetazione ripariale, ad impianti di *Arundo donax* a ridotta varietà vegetazionale: Salici, Pioppi; Frassini. lungo le sponde del Fiume Arno , si localizza lungo tutto il percorso del fiume principalmente sulla riva destra . Proprio nei pressi dell'area del nuovo porto turistico sulla riva sinistra si denota una carenza per quanto riguarda le formazioni vegetali con specie tipiche dell'ambiente fluviale , resista solo qualche puntuale formazione di bosco palustre stabile ma ,comunque ad una notevole distanza dall'area di progetto.

Le specie ornamentali delle aree residenziali e turistiche assumono caratteri qualitativamente positivi in termini di valutazione paesaggistica di inserimento delle specie, ma da un punto di vista naturalistico presentano varietà soltanto a livello di microambienti, e spesso non fanno parte della componente autoctona del territorio, alterando l'ecotipo specifico dell'area esaminata.

Vulnerabilità della vegetazione

Se la vegetazione è soggetta a disturbi di origine antropica, e, nello specifico, come conseguenza delle alterazioni ambientali apportate dall'inserzione di un'infrastruttura, va incontro ad un processo di cosiddetta "degenerazione". Le associazioni non perdono la loro specifica identità, ma possono subire un diradamento della volta arborea e dello strato arbustivo se si tratta di formazioni forestali o preforestali, oppure una diminuzione del grado di ricoprimento, se si tratta di formazioni erbacee: Si può verificare, per quanto riguarda la composizione floristica, l'ingresso di specie estranee, soprattutto nitrofile.



La valutazione della vulnerabilità della vegetazione è condotta prendendo in considerazione in particolar modo la capacità di recupero in condizioni di stress e la resilienza ecologica.

La vulnerabilità delle singole specie e delle associazioni vegetali che esse costituiscono è naturalmente strettamente collegata alla valutazione in termini qualitativi, già descritta: le associazioni vegetali a notevole diversità e complessità biologica possono riconquistare queste caratteristiche, successivamente alla costruzione dell'opera stradale, solo in seguito ad un nuovo processo evolutivo, che richiede in genere tempi molto lunghi, e presentano quindi caratteristiche di notevole vulnerabilità. Allo stesso modo le formazioni vegetali naturali e le specie con caratteri di endemismo e rarità nella diffusione.

Le associazioni a stabilità media o bassa sono generalmente meno vulnerabili, dal momento che presentano potenzialmente maggiore capacità di rigenerazione vegetativa.

Sulla base di tali considerazioni il grado massimo di vulnerabilità è attribuibile alle specie appartenenti alla fascia costiera, mentre vulnerabilità minima presentano la vegetazione ripariale, a grande capacità di ricostituzione nel breve periodo in seguito ad eventi di disturbo e distruttivi, e la vegetazione di impianto antropico, che spesso è costituita da strutture vegetali a notevole capacità di tolleranza agli stress esterni.

Le specie legnose sempreverdi della macchia mediterranea hanno capacità rigenerativa tramite l'emissione di polloni, e dunque basso grado di vulnerabilità, che aumenta però con il crescere della varietà delle specie presenti, soprattutto negli ambienti dove sono rintracciabili le associazioni di macchia ai primi stadi evolutivi.

Le leccete hanno notevole capacità di recupero, pur risultando molto vulnerabili in questa zona per le accentuate caratteristiche qualitative che le contraddistinguono, in modo particolare le leccete residue del promontorio di Calafuria.

I boschi di *Pinus halepensis* hanno modeste capacità di recupero vegetativo, ma vulnerabilità bassa, se la si valuta in base ai parametri qualitativi già analizzati.

B.5.3.2 Sistema naturalistico

Coerentemente con quanto espresso nei paragrafi precedenti, circa lo stato attuale della vegetazione nell'area di progetto, non si può parlare di criticità vegetazionali e faunistiche in senso stretto, poiché non

si sono riscontrati elementi di pregio particolare se non nella Tenuta del Tombolo che peraltro viene marginalmente interessata dalla realizzazione del porto turistico.

Verranno quindi considerate le interferenze negative che la realizzazione dell'opera può esercitare sull'ambiente terrestre fluviale e marino sulla base delle valutazioni sulla qualità e sulla vulnerabilità della vegetazione presente nell'area occupata dall'infrastruttura si passano ad esaminare gli impatti reali sui ricettori già individuati in maniera estesa.

Considerando lo stato attuale di degrado, che caratterizza in modo diffuso e uniforme la componente floro-vegetazionale faunistica ed ecosistemica presente nell'area di progetto, non è possibile individuare delle aree sensibili in senso stretto.

I principali effetti dell'opera di progetto sugli ecosistemi naturali, ipotizzabili in fase di costruzione sono:

IN1 Sottrazione di vegetazione a carattere temporaneo;

La realizzazione dell'infrastruttura portuale porterà alla eventuale sottrazione di vegetazione naturale nei tratti in corrispondenza delle aree di svincolo relative alla nuova viabilità tangente all'area di progetto.,

Dalle analisi sopra esposte sulla qualità e vulnerabilità delle associazioni vegetali presenti, si può valutare un impatto sulla vegetazione, in termini di perdita di materiale vegetale, quantitativamente limitato. Gli impatti maggiori, in considerazione della vulnerabilità e qualità degli elementi arborei ed arbustivi, possono essere, teoricamente, quelli che interessano i boschi a lecceta, i boschi misti di sclerofile, sempreverdi e conifere, e in generale le associazioni delle specie appartenenti alla macchia mediterranea. Tale ipotesi non risulta verificata in quanto non si prevede la possibilità di abbattere la vegetazione e qualora fosse necessario, per elementi puntuali, si procederà ai sensi della legge forestale della Toscana (L.R. nr.39 del 21/03/2000) *“la trasformazione dei boschi è subordinata ad autorizzazione da parte della Provincia ai fini del vincolo idrogeologico e ad autorizzazione del Comune ai fini del vincolo paesaggistico (...)”* (art 42), mentre, ai sensi dell'art. 44, *“la trasformazione del bosco, di cui agli articoli 41 e 42, che comporti la sua eliminazione per una superficie superiore a 2000 metri quadrati, è compensata dal rimboschimento di terreni nudi di pari superficie”*.

N2 Danni per inquinamento dovuto alla movimentazione di mezzi pesanti; danni per inquinamento dovuto al rilascio di olii, combustibili, vernici, prodotti chimici in genere; danni da abbandono di residui e sfridi di lavorazione, rifiuti, imballaggi di materiali, contenitori vari, ecc.

La scelta della zona di cantiere dovrà comunque essere effettuata in modo che i materiali di risulta e di deposito avvengano a distanza tale da non influenzare, anche indirettamente:

- aree protette



- ecosistemi fragili (es. formazioni di fanerogame marine, zone lagunari) e specie protette;
- uso protetto delle risorse marine (balneazione, maricoltura, pesca).

Dovrà altresì essere evitata la scelta di zone all'interno di ambienti costieri parzialmente confinati o di areali marini per i quali sussistano manifestazioni evidenti di compromissione ambientale.

IN3 sottrazione di elementi e associazione vegetali di origine antropica.

La costruzione degli edifici e del tratto di strada di accesso all'area provocherà una riduzione di vegetazione di impianto antropico, prevalentemente conifere e platani posizionate ai margini della viabilità esistente, e materiale vegetale di interesse ornamentale. La ridotta consistenza quantitativa degli elementi sottratti porta a valutare l'impatto come abbastanza limitato, in considerazione anche della scarsa influenza di tale vegetazione sulla caratterizzazione generale del paesaggio di tali luoghi.

Analisi e valutazione degli impatti sulla fauna

Nella valutazione degli impatti potenziali sulla componente faunistica sono stati individuati i seguenti effetti:

- IN5** rischio di abbattimento della fauna;
- IN6** disturbo alla fauna nel periodo riproduttivo;
- IN7** sottrazione e alterazione di habitat faunistici;
- IN8** spostamenti degli habitat faunistici

Per procedere alla stima degli impatti reali sulla fauna presente sull'area di progetto si è prima di tutto stabilito il grado di sensibilità delle specie coinvolte, per poi valutare gli effetti specifici provocati dall'interazione con l'infrastruttura portuale.

Vulnerabilità della fauna

Si è condotta un'analisi al livello generale facendo riferimento alle indicazioni contenute nella Lista Rossa del 2000 dell'IUCN (*International Union for Conservation of Nature and Natural Resource*) sulle categorie di minaccia delle specie faunistiche. Per quanto riguarda la fauna terrestre e in particolar modo i mammiferi, si è inoltre tenuto conto delle categorie di protezione delle specie secondo la Convenzione di Berna del 1979 relativa alla conservazione della vita selvatica e dell'ambiente naturale in Europa, e secondo la direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali della flora e della fauna selvatica.

Le categorie di minaccia della Lista Rossa del 2000 IUCN sono così definite:

- specie estinte

quando non vi è alcun dubbio che l'ultimo individuo sia morto;

- specie estinte allo stato selvatico

quando si sa che sopravvive soltanto in cattività o come popolazione (o popolazioni) naturalizzata/e, ben al di fuori della sua distribuzione storica. Un taxon si presume estinto allo stato selvatico quando accurate indagini, effettuate nell'habitat conosciuto o presunto e in tempi appropriati e nel suo areale storico, non hanno fatto registrare neanche un solo individuo;

- Specie in pericolo critico

Le specie si trovano ad un livello di estinzione allo stato selvatico estremamente elevato, molto alto in un prossimo futuro;

Specie in pericolo

Risultano a questo stato di minaccia quelle specie che non si trovano in pericolo critico ma si trovano ad un alto livello di estinzione allo stato selvatico, molto alto in un prossimo futuro;

- Specie vulnerabili

Queste specie non sono in pericolo critico né in pericolo, ma si trovano ad un alto livello di estinzione allo stato selvatico nel futuro a medio termine;

- Specie a più basso rischio

Queste specie, anche se valutate, non soddisfano nessuno dei parametri per l'inserimento nelle categorie di pericolo. La classificazione aggiunge l'indicazione di "dipendenti dalla protezione", "quasi a rischio", "a rischio relativo".

Tra i mammiferi segnaliamo l'indicazione di specie a più basso rischio, dipendente da azioni di conservazione(LR), per l'istrice (*Hystrix cristata*), inserita tra le specie e sottospecie particolarmente protette nella lista del Ministero dell'Ambiente, secondo le indicazioni della Convenzione di Berna, allegato II, e la Direttiva 92/43/CEE, allegato IV.

Per quanto riguarda l'avifauna presente sul territorio esaminato, le specie vengono classificate, in tabella1, secondo le indicazioni della lista rossa del 1994 (ver.2.3), recepita senza alterazione dalla lista rossa IUCN del 2000. Si fa riferimento alle specie nidificanti, classificate dalla LIPU e dal WWF secondo il livello di minaccia sul territorio italiano.

Al fine di non accelerare il processo di estinzione delle specie segnalate, se in atto, dall'areale di riferimento, con le dovute distinzioni in base al livello di minaccia determinato, si è tenuto conto, in fase di progetto delle opere di mitigazione preesiste per l'insediamento residenziale e per le infrastrutture di



penetrazione ad esso connesse, della necessità di ripristinare microhabitat sottratti agli uccelli, necessari per la loro nidificazione.

Tabella 1-Classificazione delle specie avifaunistiche nidificanti in Italia in base al livello di minaccia

LIVELLO DI MINACCIA	SPECIE ESTINTE ALLO STATO SELVATICO	SPECIE IN PERICOLO CRITICO	SPECIE IN PERICOLO	SPECIE VULNERABILI	SPECIE A MINOR RISCHIO
ORDINE					
<i>PASSERIFORMI</i>					
Rondine rossiccia (<i>Hirundo daurica</i>)			X		
Codirossone (<i>Monticola saxatilis</i>)					X
Averla capirossa (<i>Larus senator</i>)					X
<i>APODIFORMI</i>					
Rondone pallido (<i>Apus pallidus</i>)					X
<i>CHARADRIFORMI</i>					
Corriere piccolo (<i>Charadrius dubius</i>)					X
Fratino (<i>Charadrius alexandrinus</i>)					X
<i>CAPRIMULGIFORMI</i>					
Succiacapre (<i>Caprimulgus eur</i>)					X
<i>GALLIFORMI</i>					
Sterna (<i>Perdix perdix</i>)					X
Quaglia (<i>Coturnix coturnix</i>)					X
<i>STRIGIFORMI</i>					
Barbagianni (<i>Tyto alba</i>)					X
Assiolo (<i>Otus scops</i>)					X
Gufo comune (<i>Asio otus</i>)					X
<i>ACCIPITRIFORMI</i>					
Falco pellegrino (<i>Falco peregrinus</i>)				X	
<i>CUCULIFORMI</i>					
Cuculo dal ciuffo (<i>Clamator gaudarius</i>)		X			
<i>PELECANIFORMI</i>					
Marangone dal ciuffo (<i>Phalacrocorax aristotelis</i>)					X
<i>FALCONIFORMI</i>					
Falco pescatore (<i>Pandion holiactus</i>)	X				



Per la valutazione della vulnerabilità della fauna terrestre presente nell'area di intervento si è tenuto conto delle interferenze generate dalla presenza futura del sistema residenziale e del sistema di viabilità di accesso. Inoltre si sono analizzati i modelli comportamentali della fauna relativi alla fase riproduttiva, alla propensione e la distribuzione giornaliera degli spostamenti delle diverse specie.

Tabella 2-Caratterizzazione delle specie animali per la valutazione degli impatti

NOME	ORDINE	SPECIE	SPOSTAMENTI	RIPRODUZIONE
istrice	roditori	Histrix cristata	prevalentem. notturni per la ricerca del cibo	periodo: estate luogo: tane scavate
cinghiale	artiodattili	Sus scrofa	nei boschi di giorno, ricerca del cibo al crepuscolo	periodo: autunno luogo: il maschio vive insieme alla femmina solo nel periodo riproduttivo
volpe	carnivori	Vulpes vulpes	attiva soprattutto la notte, e di giorno se indisturbata	periodo: inverno luogo: tane scavate, sottocespugli o massi
tasso	carnivori	Meles meles	attivo solo di notte	periodo: ottobre luogo: tane scavate
faina	carnivori	Martes foina	attiva soprattutto la notte e al crepuscolo	periodo: tarda estate luogo: rocce, cespugli, tetti e solai di fienili e granai
martora	carnivori	Martes martes	attiva sia il giorno che la notte	periodo: da giugno ad agosto luogo: cavità naturali, nidi di uccelli o scoiattoli
donnola	carnivori	Mustela nivalis	attiva soprattutto la notte, e di giorno se indisturbata	periodo: da marzo ad aprile luogo: mucchi di pietre e buche sulle sponde dei fiumi, tettoie di capanne
puzzola	carnivori	Mustela putorius	attiva solo di notte	periodo: febbraio-marzo luogo: tane scavate nel terreno o nella roccia

Dalla tabella precedente si deduce che i tipi di movimenti effettuati dai mammiferi presenti sul territorio possono essere distinti in:

Movimenti giornalieri: tra zona di riposo e area di alimentazione solo se in assenza di disturbo ;

Movimenti notturni :tra la zona di riposo e l'area di alimentazione in ambienti disturbati;

Movimenti irregolari: alla ricerca di un nuovo territorio, a causa di fenomeni di erratismo giovanile, per l'attrazione nei pressi delle strade a causa dello sviluppo della vegetazione lungo i bordi; per disturbi derivanti da attività antropiche; alla ricerca del partner nel periodo riproduttivo.

La conoscenza delle abitudini legate alle esigenze, principalmente riproduttive e alimentari, delle specie esaminate, offre la possibilità di valutare, in fase di predisposizione delle misure di compensazione e mitigazione degli impatti, quali siano le specie potenzialmente predisposte a maggior pericolo di collisione con i veicoli in transito sull'infrastruttura in fase di esercizio e operanti sul cantiere durante la realizzazione delle opere. Da questo tipo di valutazione si può procedere a determinare quali siano i migliori elementi di dissuasione all'attraversamento e la tipologia di barriere vegetali eventualmente necessarie, da prevedere anche con l'intento di attenuare il disturbo acustico che potrebbe alterare i ritmi e le abitudini delle specie interessate, e per soddisfare l'esigenza di cibo da parte degli animali, senza che siano costretti a proseguire la ricerca al di là dell'intersezione stradale.

La maggiore predisposizione di quasi tutte le specie esaminate alla ricerca di cibo nelle ore notturne, quando è maggiore il disturbo collegato all'abbagliamento dei veicoli in transito, suggerisce inoltre l'utilizzo di specie sempreverdi che assicurino un fitto ostacolo verde alla penetrazione della luce artificiale a bassa altezza verso le aree limitrofe alla strada.

Le fasce di maggior pericolo per la fauna sono quelle a minore permeabilità, in corrispondenza di tratti degli assi viari di penetrazione all'area . La vegetazione da utilizzare ai margini di questi tratti stradali dovrà rispondere all'esigenza di fornire cibo agli animali esaminati, dovrà raggiungere forte densità vegetativa in corrispondenza dei periodi dell'anno in cui avviene la riproduzione e maggiore è la richiesta di protezione e barriera anti-rumore, potrà offrire luoghi idonei a svolgere la funzione riproduttiva, e dovrà altresì avere una ricca componente sempreverde a portamento denso capace di evitare l'abbagliamento provocato dai fari dei veicoli in transito.

**Valutazione degli impatti**

Sulla base delle considerazioni precedenti si valutano gli impatti sulla componente faunistica precedentemente elencati:

IN5 rischio di abbattimento della fauna.

L'esposizione della fauna al pericolo di collisione con i veicoli si può verificare in fase di realizzazione delle opere, a causa dell'interferenza con le normali direttrici di spostamento faunistico della circolazione di automezzi nelle aree di cantiere, e in fase di esercizio, per la tendenza degli animali a proseguire l'attraversamento dei territori abitualmente utilizzati per la ricerca di cibo e per espletare tutte le funzioni fisiologiche delle varie specie, anche in seguito alla realizzazione di un'infrastruttura stradale.

Le parti della struttura portuale a maggior rischio di impatto sono quelle in corrispondenza dei quali si ha la sottrazione della componente vegetale arborea ed arbustiva, che collaborava a costituire gli habitat favorevoli per la sopravvivenza delle specie, e quelli non permeabili, dove, cioè, si instaurano condizioni di rischio di abbattimento di individui se prosegue il normale sistema di spostamento e comunicazioni delle specie faunistiche. L'impatto è tanto maggiore quanto più cresce il grado di vulnerabilità delle specie. Le aree in corrispondenza delle quali si verifica sottrazione di vegetazione boschiva, già descritte nell'analisi dell'impatto **IN1**, sono quelle a maggior rischio di esposizione della fauna alla possibilità di abbattimento, non ritrovando più le specie nei luoghi occupati le condizioni favorevoli per lo svolgimento delle funzioni vitali e per gli scambi ecologici, ed effettuando dunque spostamenti che possono interessare anche i tratti stradali a ridotta permeabilità.

IN6 disturbo alla fauna nel periodo riproduttivo.

La fauna terrestre maggiormente esposta a tale impatto è quella che sceglie siti di riproduzione in prossimità dell'infrastruttura e, in fase di realizzazione, ai margini o all'interno delle aree di cantiere. Gli animali possono essere disturbati dall'inquinamento acustico provocato dai macchinari e dai veicoli in transito sulla strada, e le alterazioni dei cicli riproduttivi che ne possono conseguire potrebbero portare alla riduzione dei componenti le varie specie faunistiche. Le aree a maggiore impatto sono quelle dunque posizionate al limite della dell'area d'intervento, in corrispondenza delle zone occupate da strutture di penetrazione, e in generale tutte quelle aree nelle quali si verifici depauperamento della vegetazione, soprattutto a portamento cespuglioso ed arbustivo. Le specie maggiormente minacciate, a causa della scelta preferenziale di tali siti per la riproduzione, sono: *Vulpes vulpes*, *Martes foina*. Anche le specie che si riproducono in tane e siti scavati nel terreno potrebbero risentire di tale disturbo nella fase di realizzazione delle opere (*Hystrix cristata*, *Meles meles*, *Mustela putorius*).

IN7 sottrazione e alterazione di habitat faunistici.

L'effetto di sottrazione di vegetazione nei luoghi che costituiscono habitat ideali per le specie animali, comporta il rischio di estinzione delle specie più esigenti, o di sovrappopolamento delle aree vicine a quelle direttamente colpite in fase di realizzazione dell'infrastruttura portuale. L'impatto è tanto maggiore quanto più grande è il rischio che ne potrebbe derivare di estinzione delle specie alle quali vengono sottratti ambienti favorevoli per l'espletamento delle funzioni vitali.

Le aree che risultano esposte a questo rischio sono quelle già indicate nella descrizione dell'impatto **IN1** e **IN2**. Le specie maggiormente minacciate sono quelle i cui habitat corrispondono a porzioni di territorio che subiranno depauperamento della copertura vegetale. Considerando però la modesta entità degli abbattimenti, il mantenimento per precise scelte progettuali di lunghi tratti in galleria, in corrispondenza dei quali non vi sarà impatto sulla vegetazione esistente, la contiguità di ambienti di caratteristiche uguali a quelli sottratti, si può affermare che non si verificherà alterazione della struttura ecologica e delle abitudini e ritmi fisiologici delle popolazioni animali.

IN8 disturbo ai sistemi di comunicazioni e spostamenti tra gli habitat faunistici e all'interno dell'habitat. L'inserzione della struttura, in particolar modo in corrispondenza della Pineta del Tombolo e degli ambienti perifluviale della foce dell' Arno tratti in trincea e rilevato, non permeabili, e delle aree a più vasta estensione, come quelle occupate da svincoli, provoca un effetto barriera per i consueti spostamenti faunistici. Tali dinamiche risultano maggiormente alterate quando vi sia inserzione di tratti infrastrutturali di penetrazione all'area residenziale, al di fuori di fasce di margine degli ecosistemi, quando cioè si verifichi un effetto di frammentazione degli habitat.

Analisi e valutazione degli impatti sugli ecosistemi

Nella valutazione degli impatti potenziali sugli ecosistemi che compongono il territorio in esame sono stati individuati i seguenti effetti:

IN9 interruzione e modificazione dei corridoi biologici;

IN10 frammentazione degli ecosistemi

Le alterazioni subite dalle componenti che costituiscono gli ecosistemi, e dunque dalla struttura biotica, flora e fauna, e abiotica, modifica cioè delle caratteristiche fisiche degli habitat, collaborano a determinare gli impatti sugli ecosistemi individuati sul territorio analizzato.

Gli ecosistemi che risentiranno maggiormente degli impatti nelle loro componenti vegetazionali e faunistiche saranno quelli che subiranno un maggiore impatto complessivo, considerate le modifiche e le alterazioni delle caratteristiche interne all'habitat. L'alterazione dei margini fisici dell'ecosistema potrà



indurre un effetto di frammentazione, tanto più grave quanto minore è la capacità di resilienza delle componenti dell'ecosistema stesso e dell'ecosistema nel suo complesso. L'effetto di frammentazione cresce inoltre all'aumentare della superficie di discontinuità che si inserisce al suo interno, e dunque, in riferimento all'opera portuale, con il crescere delle superfici di occupazione di territorio per la presenza di opere provvisorie o, in misura naturalmente più grave, di opere definitive.

A questa tipologia di impatti, che si possono considerare interni a ciascun ecosistema, si devono aggiungere gli impatti sulle componenti che strutturano gli ecosistemi in un sistema più ampio a linee di connessione (corridoi biologici). Gli impatti sulle singole linee di connessione influiscono sulle componenti degli ecosistemi che esse collegano e possono determinare, se definitivamente sottratte, la frammentazione degli habitat.

Valutazione degli impatti

Si riporta l'analisi puntuale degli impatti sopraelencati:

IN9 interruzione e modificazione dei corridoi biologici;

Sono da considerarsi corridoi biologici sia i sistemi lineari di origine naturale, in particolare i fiumi e torrenti, sia le strutture vegetali di ambito urbano che si inseriscano, grazie a caratteristiche di continuità e di forma, all'interno della rete dei corridoi suddetti.

In particolare ci si riferisce: al viale di accesso all'area portuale e alle strade di accesso alle residenze ad est dell'area. In corrispondenza di questi si prevederanno scolorati ispezionabili idonei all'attraversamento faunistico, e, laddove venga alterata la componente vegetale di ambito fluviale, interventi di rinaturazione della vegetazione. Al margine del Fiume Arno si rispetterà in fase di cantiere una fascia di margine tale da assicurare il più possibile la salvaguardia della puntuale vegetazione spondale presente ed eventualmente per permettere un eventuale ripristino e restauro delle fasce ripariali ormai frammentate e in degrado.

IN10 frammentazione degli ecosistemi

L'interposizione di questa struttura portuale all'interno di una serie di ecosistemi ormai consolidati, se provoca l'interruzione della continuità fisica e la conseguente alterazione degli scambi di materia ed energia tra le varie parti dell'ambiente interessato, può determinare l'interruzione delle normali dinamiche ecologiche, e soprattutto effetti di insularizzazione che potrebbero risultare incompatibili con le esigenze vitali delle comunità biologiche. Considerando lo stato attuale di degrado, che caratterizza in modo

diffuso e uniforme la componente floro-vegetazionale e faunistico l'intervento si propone come un motivo di ricucitura tra i vari ecosistemi presenti favorendo la continuità ecologica.

Prescrizioni, misure di mitigazione e compensazione degli impatti

Le misure di contenimento degli impatti sono suddivisibili in diverse categorie, distinte in funzione del livello di intervento previsto:

prescrizioni, ovvero misure da adottare in fase di costruzione dell'opera, in corrispondenza di situazioni ripetitive o mediante azioni di gestione, atte a prevenire un impatto o una categoria di impatti;

mitigazioni, ovvero misure atte a diminuire la gravità di specifici impatti rilevati;

compensazioni, ovvero misure da adottarsi per migliorare la qualità ambientale complessiva, anche se non direttamente collegate ad uno specifico episodio di impatto.

Prescrizioni: indicazioni di carattere generale relative soprattutto alla fase di realizzazione delle opere

Nella fase di costruzione è necessario ridurre e contenere l'entità degli impatti, sia in senso quantitativo che qualitativo. I relativi interventi di mitigazione, pertanto, consisteranno nell'adozione delle seguenti modalità operative:

le installazioni di cantiere saranno situate sulle aree interessate da categorie vegetazionali di minore qualità ambientale (minore naturalità), evitando comunque interventi sul terreno e sulla vegetazione l'ingombro dei cantieri e delle strade di servizio sarà ridotto al minimo, per limitare l'occupazione di suolo e contenere il danneggiamento o l'abbattimento della vegetazione;

qualora non fosse possibile utilizzare la viabilità esistente, saranno individuati percorsi opportuni per il movimento dei mezzi d'opera e saranno costruite le opere accessorie all'interno delle aree di cantiere, o nelle aree destinate all'occupazione definitiva;

Si riporta di seguito l'elenco e la descrizione delle prescrizioni, alcune delle quali si intendono applicate automaticamente, altre sono invece relative a casi specifici.

PN1 Accantonamento di terreno vegetale per riutilizzo successivo (nelle aree non interessate dalla bonifica): durante la fase di costruzione si dovrà conservare tale strato superficiale accantonandolo in un luogo idoneo, possibilmente all'interno delle aree di cantiere al fine di non occupare

ulteriori spazi, senza compattarlo e bagnandolo periodicamente. Tale terreno dovrà essere riutilizzato per il rivestimento delle scarpate; il riutilizzo originario consentirà, infatti, di ridurre i tempi di ripresa della vegetazione erbacea, garantendo un migliore ripristino dell'area interessata dalle attività ed il ripristino delle aree di cantiere.



PN2 Protezione di elementi arborei/arbustivi di particolare valenza naturalistica in prossimità delle zone di cantiere: nel caso in cui ci si trovi ad operare nei pressi di elementi vegetazionali di pregio (siepi, esemplari arborei maturi) si dovrà procedere alla loro protezione mediante strutture temporanee (reti, staccionate, ecc.) per evitarne il danneggiamento. E' in ogni caso da evitare la riduzione di chioma e dell'apparato radicale; è inoltre opportuno adottare accorgimenti per il mantenimento statico della pianta (es. paratie, tiranti, tutori, ecc.).

PN3 Riduzione delle polveri prodotte dalle attività e dal transito automezzi: l'accumulo di polveri, sollevate dal transito di automezzi e dalle attività di cantiere, deve essere ridotto attraverso l'innaffiamento periodico delle strade in terra battuta e dei cumuli di terra e la copertura dei mezzi di cantiere destinati al trasporto dei materiali con teli aventi adeguate caratteristiche di impermeabilità e resistenza allo strappo, nonché il loro lavaggio giornaliero nell'apposita platea situata nei cantieri industriali.

PN4 Minimizzazione dell'uso di rivestimenti rigidi in calcestruzzo in corrispondenza degli attraversamenti dei fossi, preferendo interventi di consolidamento delle sponde e degli alvei con tecniche "morbide": qualora fosse necessario deviare o modificare i corsi d'acqua, valutare la possibilità di minimizzare l'uso di rivestimenti rigidi quali calcestruzzo, elementi prefabbricati, ecc., privilegiando il mantenimento delle sponde in terra.

PN5 Reimpianto di alberi di pregio espianati in altro loco: qualora nella realizzazione delle opere si verificasse l'interferenza con alberature arboree di pregio, appartenenti alla flora autoctona, sarà opportuno espianare gli esemplari coinvolti e metterli successivamente a dimora in luoghi idonei.

PN6 Recinzione dell'area di cantiere con barriere adatte ad impedire l'accesso alle specie faunistiche terrestri: le strutture di recinzione del cantiere dovranno avere caratteristiche tali da impedire l'accesso alla fauna per tutta la durata delle realizzazioni. Dovranno avere andamento continuo, che si avrà cura di mantenere per l'intero periodo di utilizzazione del cantiere. L'altezza di tali barriere sarà tale da impedire il superamento dell'ostacolo da parte delle specie terrestri

PN7 Esecuzione delle lavorazioni di maggiore impatto acustico non in coincidenza con i periodi di riproduzione dei mammiferi e nidificazione dei volatili. Si ritiene indispensabile che le attività di

cantiere siano programmate in modo tale che le lavorazioni a maggiore impatto acustico siano concentrate nei periodi di minore vulnerabilità e sensibilità della fauna locale.

Le prescrizioni PN1 e PN3 sono di tipo diffuso e, pertanto, verranno applicate lungo tutta l'area di cantiere. Le prescrizioni **PN2** e **PN5** riguardano la tutela degli alberi e vegetazione nell'esecuzione dei cantieri. Al fine di ridurre l'impatto ambientale derivante dalla realizzazione dell'opera è necessario fare riferimento alle specie più sensibili individuate precedentemente.

L'inizio del cantiere può indurre sovente una diminuzione nell'accrescimento annuale del tronco degli alberi, fenomeno che si può riflettere anche sulla chioma e sull'estensione dell'apparato radicale. I principali stress indotti dal cantiere, sono le modifiche al livello del terreno. Il taglio di radici durante scavi e sterri, l'uso di alberi come ancoraggio e pali di sostegno; l'accumulo di materiale e il traffico di mezzi sotto la chioma, causa la compattazione del suolo e danni alla corteccia. In particolare, il soffocamento dell'apparato radicale, costituisce la causa prioritaria di mortalità.

Si sottolinea che gli alberi maturi sono più sensibili alle interferenze durante l'esecuzione dei cantieri. Particolari accorgimenti di recinzione protettiva delle protuberanze del bosco di querceti e lecceti (individui e specie particolarmente sensibili e di maggiore valore ecologico), farà sì che le interferenze durante la fase di cantiere siano ridotte al minimo.

Misure di mitigazione: interventi finalizzati all'eliminazione degli impatti o alla riduzione del loro livello di gravità. Tali misure riguardano specificatamente l'opera portuale con i suoi assi di penetrazione e la fascia di pertinenza diretta dell'opera.

Oltre alla mitigazione degli impatti individuati, l'adozione di tali misure consente un migliore inserimento ambientale e paesaggistico, il cui livello di successo è legato anche al rapporto con le aree circostanti. Il nuovo complesso residenziale sarà teso a fornire una nuova connotazione del verde urbano. L'area infatti, è progettata in modo da risultare in armonia con tutto il territorio prossimo alla zona portuale.

Dall'esame del progetto risulta che verde costituisce un fondamentale elemento di presenza ecologica ed ambientale, che contribuisce in modo sostanziale a mitigare gli effetti di degrado e gli impatti prodotti dalla presenza delle edificazioni e dalle attività dell'uomo.

Le misure di mitigazione di seguito elencate fanno riferimento allo "Studio del Sistema del verde ed integrazione del progetto nel contesto paesaggistico" (elaborato R9).

MN1 Interventi di rinaturalizzazione della vegetazione: tale mitigazione verrà realizzata in prossimità del fiume Arno, o lungo i tracciati stradali nei tratti in cui la vegetazione naturale subirà alterazioni parziali o totali a seguito delle attività di cantiere. Lo scopo principale è la ricostituzione di cenosi ecologicamente funzionali e strutturate, mediante la messa a dimora di specie erbacee, arbustive ed arboree, per



ricostituire gli ecosistemi alterati durante le operazioni di cantiere. In questo intervento proponiamo, in particolare nelle superfici di maggiore estensione, la creazione di spazi verdi, oltre a svolgere appieno la loro funzione estetica e paesaggistica possano servire da collegamento ecologico tra le aree esistenti e si possano effettivamente delineare come nuovi elementi verdi per Marina di Pisa, in quanto si utilizzerà una densità elevata di alberi ed arbusti.

I dati emersi dalla analisi conoscitiva hanno permesso di inquadrare le problematiche presenti sul territorio e quali sono le potenzialità ed i punti di forza sui quali è possibile focalizzare l'attenzione per le proposte di intervento.

Le aree marginali del territorio compreso nell'intervento diventeranno ecotoni, in quanto lambiscono aree contigue ad un diverso e ben definito uso del territorio come ad esempio gli incolti dei campi coltivati, le boscaglie e il fiume

MN2 Messa a dimora di specie arbustive in corrispondenza del perimetro o sui lati più disturbati delle strade più intensamente trafficate

lungo questi tratti saranno realizzate siepi o cortine arboree mediante la messa a dimora di specie arboree ed arbustive per creare realizzazione di percorsi verdi di collegamento aventi la funzione di corridoi ecologici, infine si eliminerà la possibilità dell'inserimento di piante alloctone e infestanti mediante l'eliminazione o la messa a dimora controllata delle stesse;

Si propone la realizzazione di strutture verdi lineari o a macchia finalizzate a costituire un vero e proprio corridoio ecologico in parte degli "stepping stones", ovvero degli habitat idonei non collegati tra loro ma che permettono il ridursi delle distanze fra biotopi o tra nuclei funzionali.

La scelta delle specie da impiantare scaturisce dalla valutazione dei diversi compiti, di tipo naturalistico e paesaggistico, che la vegetazione dovrà svolgere. La sistemazione dei bordi stradali, dei giardini di pertinenza, del parco, porta alla creazione di "corridoi faunistici", permettendo nuovamente la connessione interrotta con i luoghi verso i quali tendono a svolgersi gli spostamenti faunistici, secondo direttrici differenti rispetto a quelle originarie. In tal modo è parzialmente mitigato l'effetto di frammentazione degli ecosistemi, poiché vengono marginalmente ripristinati gli scambi energetici e di materia interrotti dall'inserzione della strada. Dal progetto si evince che saranno utilizzate piante autoctone e spontanee. Per contenere l'eccessivo utilizzo di piante esotiche sulla superficie urbana (vedi il classico esempio della Robinia pseudoacacia, dell'Ailanthus altissima e della Broussonetia) con conseguente eccessiva semplificazione floristica che ha prodotto una grave perdita di biodiversità a danno delle preesistenti comunità vegetali.

Si utilizzeranno per quanto possibile specie appartenenti all'elenco di flora locale e quelle più coerenti con gli ambienti presenti nelle zone ai margini dell'infrastruttura nei diversi tratti di intervento. Si dovranno escludere quelle specie che, seppure appartenenti al patrimonio vegetale autoctono, non resisterebbero allo stress provocato dagli inquinanti, facendo altresì attenzione a collocare le specie più vulnerabili nelle fasce di secondo piano, alle spalle della vegetazione arbustiva e arborea più resistente.

Sono da preferire essenze arboree ed arbustive che producano frutti, bacche (Risorsa alimentare autunno-invernale) e nettare, oltre a piante sempreverdi che costituiscano rifugio e riparo invernale per gli animali.

Le specie proposte sono: per la componente arborea *Arbutus unedo*, *Phillyrea arborea*, *Fraxinus ornus*, *Pinus halepensis*, *Fraxinus oxycarpa*, *Populus alba*, *Quercus ilex*, *Cupressus sempervirens*; per la componente arbustiva *Myrtus communis*, *Rhamnus alaternus*, *Ulex europaeus*, *Symphoricarpos rivularis*, *Pyracantha coccigea*, *Pistacia terebinthus*, *Juniperus communis*, *Erica arborea*, *Laurus nobilis*, *Pistacia lentiscus*, *Cephalotaxus harringtonia*. Tra queste hanno particolare importanza per la fauna selvatica, per la possibilità di offrire rifugio, siti di nidificazione, e per la produzione di bacche per l'alimentazione: *Arbutus unedo*, *Quercus ilex*, *Cupressus sempervirens*, *Phillyrea arborea*, *Juniperus communis*, *Laurus nobilis*, *Pistacia lentiscus*, *Pistacia terebinthus*, *Rhamnus alaternus*, *Myrtus communis*.

MN3 Messa in opera di recinzione lungo gli assi di collegamento con impianto di specie arbustive: per ridurre il rischio di collisione della fauna con gli automezzi sarà necessario realizzare una recinzione lungo la strada su entrambi i lati. Tale recinzione, di altezza minima pari ad 80 cm, dovrà essere differenziata nella porzione inferiore e superiore per le caratteristiche della rete. In particolare la parte in basso, per i primi 30cm, dovrà avere una maglia molto fitta (4 x 4 mm) al fine di evitare l'ingresso di anfibi e rettili; la parte superiore dovrà avere maglia pari a 15 x 15 cm, al fine di evitare l'ingresso di mammiferi. La rete dovrà essere inoltre interrata per almeno 20-30 centimetri per evitare lo scalzamento da parte degli animali scavatori. La messa a dimora di specie arbustive autoctone lungo tale recinzione contribuirà a creare un corridoio ecologico parallelo all'infrastruttura che faciliterà il movimento della piccola fauna verso i diversi tombini e gli altri attraversamenti previsti lungo la strada, riducendo l'effetto barriera del corpo stradale.

MN4 Inerbimento di nuove superfici e messa a dimora di alberi e arbusti. Per quanto riguarda gli spazi verdi e pedonali di pubblica fruizione ci siamo orientati sulla creazione di ambienti verdi di alta gradevolezza con numerose zone alberate sia come filari ma soprattutto come zone densamente



piantate a definire delle aree con piccoli boschetti, con prevalenza di elementi della macchia alta mediterranea.

Tale intervento riferisce alla macchia centrale del verde pubblico e privato dovrà essere eseguito utilizzando sementi di specie erbacee sia leguminose che graminacee il più possibile coerenti con la flora locale. con l'impianto alberi alternati con elementi arbustivi in modo da creare delle consistenti fasce di vegetazione naturale capaci di dare un'ammaglie maggiore continuità ecologica all'insieme. Sarà inoltre necessario prevedere costanti interventi di irrigazione, specialmente nel periodo dell'attecchimento e comunque nei periodi più siccitosi. Tale prescrizione deve essere adottata ogni qualvolta si vengano a creare nuove superfici con terreno denudato.

MN5 Sistemazione ambientale delle aree di svincolo: tali aree sono inutilizzabili per attività antropiche, e potenzialmente esposte dunque a rischio di degrado naturalistico e paesaggistico. Nelle aree libere da opere stradali in corrispondenza degli svincoli si interviene, al fine di ottenerne una riqualificazione naturalistica e paesaggistica, attraverso la messa a dimora di specie erbacee, arbustive ed arboree. La scelta delle essenze più adatte all'impianto in ciascuna di queste aree viene compiuta in base alla valutazione della possibile continuità paesaggistica che su esse si possa realizzare, considerando d'altra parte fortemente compromessa la continuità ecologica in queste zone. Valutando infatti la loro consistente estensione, la loro presenza può determinare effetti di frammentazione quasi irreversibili degli ecosistemi marginali.

MN6 Realizzazione di impianti di fitodepurazione per lo smaltimento delle acque nere del complesso residenziale.

MN7 Utilizzo di materiali ecosostenibili ed ecologicamente coerenti con il sistema ambientale per la realizzazione del sistema residenziale, e arredo urbano.

MN8 Utilizzo di tecniche di ingegneria naturalistica per il ripristino delle sponde fluviali.

Scelta delle essenze per le opere di Mitigazione.

Le essenze arboree ed arbustive utilizzate per gli interventi di mitigazione saranno prevalentemente autoctone, al fine di non contaminare il paesaggio vegetale, e non entrare in contrasto con le specie vegetali del patrimonio floristico attraverso l'impianto di essenze a rapido accrescimento ma ridotto valore ecologico e naturalistico. Le specie proposte saranno quelle appartenenti alla fascia fitoclimatica di appartenenza, maggiormente resistenti alle avversità climatiche e più accette alla fauna locale. Si

utilizzeranno in corrispondenza delle aree intercluse nelle zone occupate dai nuovi svincoli alberi ed arbusti con funzione antinquinamento, barriera acustica e visiva.

A sostegno di ciò, viene fornito un elenco di alberi e arbusti che si riferiscono all'ambito territoriale in esame, da utilizzare nella rinaturalizzazione dei margini stradali e delle aree a parco, dei giardini di pertinenza dei edifici residenziali.

Tabella 3. Alberi e arbusti per il reimpianto vegetazionale, di interesse per la fauna selvatica. Utilizzazione: A = Alimentazione, R = rifugio e nidificazione.

Specie	Utilizzazione	Bacche e frutti
Alberi		
Leccio <i>Quercus ilex</i>	A,R	
Corbezzolo <i>Arbutus unedo</i>	A, R	X
Cipresso <i>Cupressus sempervirens</i>	A, R	
Frassino ossifilo <i>Fraxinus oxycarpa</i>	R	
Orniello <i>Fraxinus ornus</i>	R	
Pioppo bianco <i>Populus alba</i>	R	
Salice bianco <i>Salix alba</i>	R	
Pioppo bianco <i>Populus alba</i>	R	
Salice bianco <i>Salix alba</i>	R	
Arbusti		
Lentisco <i>Pistacia lentiscus</i>	A, R	X
Terebinto <i>Pistacia terebintus</i>	A, R	X
Alternano <i>Rhamnus alaternus</i>	A, R	X



Mirto <i>Myrtus communis</i>	A, R	X
Erica arborea <i>Erica arborea</i>	R	
Ginestrone <i>Ulex europaeus</i>	R	
Alloro <i>Laurus nobilis</i>	A, R	X
Ginepro <i>Juniperus communis</i>	A	X
Filirea <i>Phillyrea arborea</i>	A	X

Si riporta di seguito la classificazione della *specie autoctone* dell'ambito in esame, risultate tolleranti agli agenti inquinanti.

Tabella 2. *Specie autoctone tolleranti a stress da inquinamento.*

Specie	Grado di tolleranza
<i>Quercus ilex</i>	Mediamente tollerante
<i>Fraxinus ornus</i>	Mediamente tollerante
<i>Phillyrea arborea</i>	Mediamente tollerante
<i>Rhamnus alaternus</i>	Mediamente tollerante
<i>Arbutus unedo</i>	Mediamente tollerante

Per quanto riguarda la riva sinistra dell'Arno sarà possibile prevedere la rinaturalizzazione della sponda intervenendo con l'ausilio di impianti volti principalmente al potenziamento e alla creazione di habitat tipici del cordone litorale. Anche nella progettazione di queste aeree verdi si è cercato di incrementare il contenuto ecologico di tali unità favorendo l'uso di specie autoctone e pianificando un'organizzazione strutturale e funzionale delle unità in maniera da favorire la creazione di habitat idonei per la fauna presente.

Per tutelare un buon grado di naturalità delle cenosi tipiche del territorio si suggerisce l'impiego di **vegetazione tipicamente riparia**. Piante arboree idonee all'ambiente fluviale sono costituite dagli ontani, (*Alnus glutinosa*), gli olmi, (*Ulmus minor*, *Ulmus glabra*), i sorbi, (*Sorbus aucuparia*), i pioppi, (*Populus alba*, *Populus nigra*), i frassini, (*Fraxinus angustifolia*).

Fra le specie arbustive ricordiamo il viburno (*Viburnum opulus*), la frangola, (*Frangula alnus*), l'*Hippophae rhamnoides* ed il *Cornus sanguinea*. Tipiche erbacee sono la *Typha minima*, erba palustre rizomatosa, i giunchi (*Schoenoplectus tabaernontani* e *lacustris*, *Scirpus lacustris*) la cannuccia di palude

(*Phragmites australis*), le carici (*Carex gracilis*). Altre piante erbacee tipiche della vegetazione spondale sono la *Phalaris arundinacea*, la *Glyceria maxima*, e l'*Iris pseudacorus*

B.5.4 Sistema paesaggistico ed insediativo

Con riferimento ai ricettori sensibili e agli impatti potenziali individuati nel capitolo precedente, è ora possibile procedere con una disamina degli impatti reali sul sottosistema paesaggistico ed insediativo e con l'illustrazione delle misure di mitigazione e/o compensazione che sono state conseguentemente predisposte.

I ricettori sensibili e gli impatti reali sono relazionati alle azioni di progetto e sono riportati negli elaborati grafici B.4.1 e B.4.2.

Le misure di mitigazione e compensazione sono invece riportate nell'elaborato B.4.3 e fanno riferimento alle misure previste dallo "Studio del sistema del Verde e integrazione del progetto nel contesto paesaggistico" (elaborato R9).

B.5.4.1 Interferenze con il sistema insediativo

Gli impatti riscontrati per il sottosistema in esame sono:

IP1: Sottrazione temporanea o definitiva di suolo.

Per quanto riguarda tale impatto, occorre anzitutto rimarcare che l'occupazione di suolo è stata contenuta nel corso della progettazione entro i limiti strettamente necessari, compatibilmente con le esigenze tecnico – normative relative all'infrastruttura in progetto.

Inoltre va ricordato che le aree interessate dal progetto sono attualmente in stato di abbandono e degrado e non presentano nessun utilizzo ai fini produttivi.

IP2: Alterazione della fruibilità di beni e/o servizi

Impatti sulla viabilità esistente

Rispetto alle interferenze, il livello di gravità degli impatti è variabile in funzione del livello di esercizio delle strade stesse.

Rispetto alla situazione attuale, la nuova configurazione della viabilità post operam tenderà ad allontanare e ridistribuire i flussi di traffico. Infatti il progetto prevede la pedonalizzazione di Via Maiorca (asse principale di accesso a Marina di Pisa) e lo spostamento dei flussi su una nuova viabilità che



staccandosi dal Lungarno G. D'Annunzio all'altezza di Via da Verazzano, prosegue lungo i binari dismessi fino ad incontrare Via Barbolani (rotatoria) e terminare su Via Ivizza.

Lo studio della mobilità allegato al presente lavoro ha inoltre verificato i punti di maggiore criticità della rete, corrispondenti alle intersezioni. Sia per la prima che per la seconda rotatoria, rispettivamente localizzate sulla Ex SS 224, all'altezza di via Da Verazzano e lungo il tronco stradale di nuova realizzazione all'altezza di via Barbolani, è stato affrontato lo studio di efficienza utilizzando alcuni dei modelli di capacità più noti in letteratura. I valori di traffico usati per le analisi hanno fatto riferimento alle condizioni di funzionamento normale, riscontrabili per il 97% delle ore di un anno, ed alle condizioni particolarmente intense. Le analisi mettono in evidenza, come la geometria scelta per le rotatorie sia idonea a smaltire il traffico nei periodi di traffico normale senza formazione di significative code.

Gli impatti maggiori riguarderanno le fasi di costruzione dell'opera.

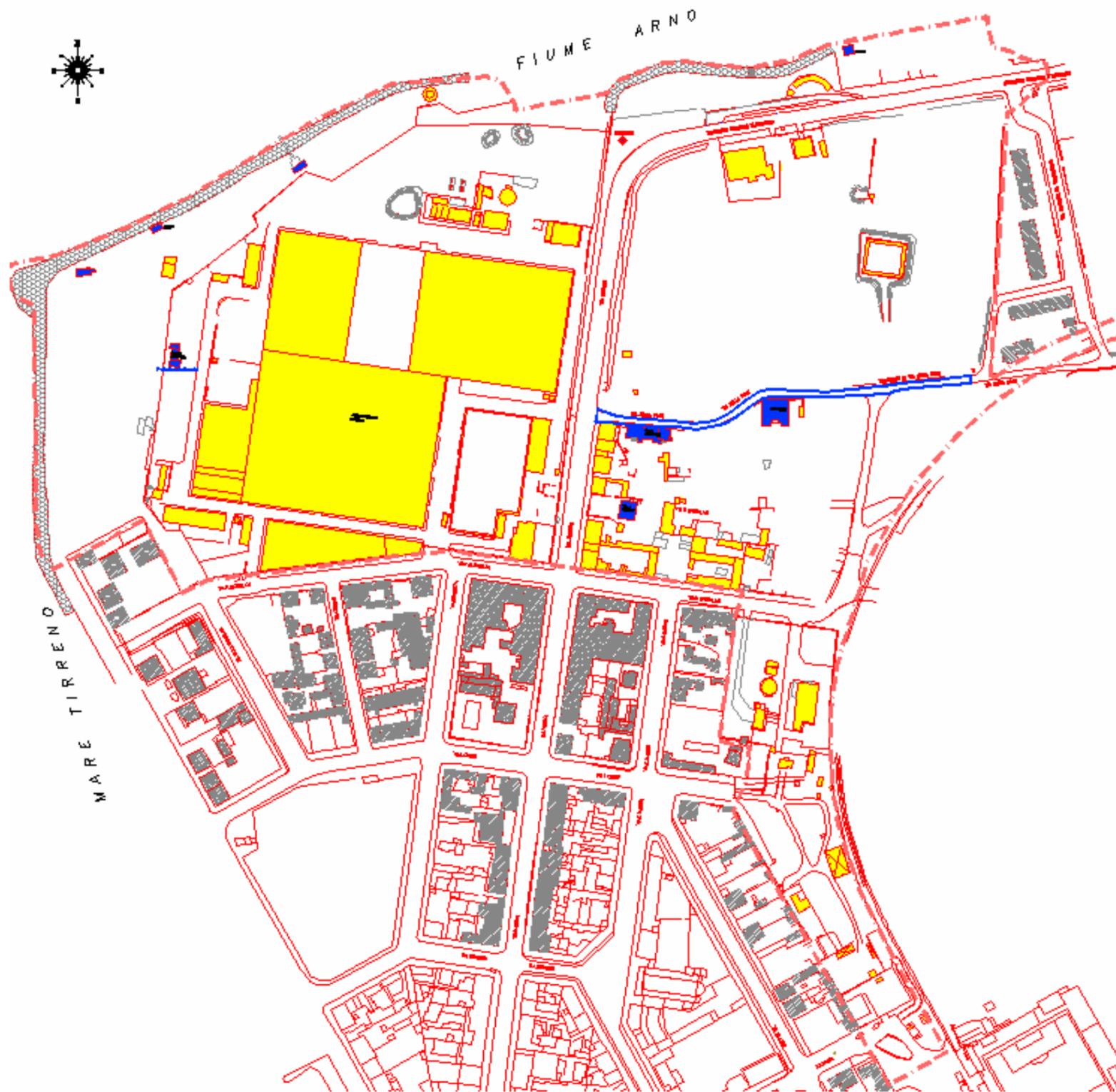
Demolizione di edifici esistenti

Le demolizioni più consistenti riguarderanno il manufatto industriale dell'ex Motofides che risulta ad oggi caratterizzato in maniera generalizzata da un forte stato di degrado. Molte parti dell'edificio si presentano ad uno stadio di "rudere" e mostrano profonde lesioni e pericolo di cedimenti.

Le altre demolizioni riguarderanno il gruppo di edifici residenziali ad est dell'insediamento industriale, utilizzati un tempo dagli operai ed attualmente anch'essi allo stato di ruderi.

Tutti gli altri interventi di demolizione interesseranno prevalentemente manufatti impiantistici in disuso, capanne di lamiera e piccole costruzioni abusive.

Verranno mantenute e recuperate le costruzioni di Villa Romboli, Casa Ceccherini, l'ex Dogana che sono indicate nell'elaborato grafico seguente come Preesistenze storiche da recuperare.



LEGENDA	
	LIMITE AMBITO
	PREESISTENZE STORICHE DA RECUPERARE
	FABBRICATI DA DEMOLIRE

Carta dei fabbricati da demolire e delle preesistenze storiche da recuperare



Sulla base di quanto espresso possono essere sintetizzate le misure adottate per prevenire, mitigare o compensare gli impatti.

Prescrizioni

P1 (PN3) Riduzione delle polveri prodotte dalle attività e dal transito automezzi: l'accumulo di polveri, sollevate dal transito di automezzi e dalle attività di cantiere, deve essere ridotto attraverso l'innaffiamento periodico delle strade in terra battuta e dei cumuli di terra, e la copertura dei mezzi di cantiere destinati al trasporto dei materiali con teli aventi adeguate caratteristiche di impermeabilità e resistenza allo strappo, nonché il loro lavaggio giornaliero nell'apposita platea situata nei cantieri industriali

P2 Accurata individuazione delle aree di cantiere: un preciso indirizzo progettuale ovviamente mirato a minimizzare gli impatti sulla componente insediativa. La misura prevede che le aree di cantiere siano possibilmente concentrate e vadano ad occupare sedimi sui quali è già prevista la realizzazione di opere.

La misura riguarda sia l'impatto IP1, sia l'impatto IP2

P3 Evitare la formazione di "relitti" in fase di esproprio delle aree: con riferimento alle aree interessate da occupazione definitiva, la misura è atta ad evitare che, a causa delle indispensabili pratiche espropriative, si vengano ad individuare porzioni di territorio di risulta o di difficile utilizzo.

Mitigazioni

MP1 Predisposizione di un numero sufficiente di attraversamenti: con riferimento alle tratte interessate dalle intersezioni con la viabilità preesistente, la misura è atta a minimizzare l'impatto IP1 (alterazione della fruibilità del territorio) contenendo il più possibile l'effetto di "barriera" morfologica determinato dalla realizzazione dell'opera.

MP2 Programmazione delle fasi realizzative delle intersezioni in modo da garantire la continuità funzionale delle strade esistenti: con riferimento ai punti interessati dalle intersezioni con la viabilità preesistente, la misura è atta a mitigare il disagio temporaneo causato dalla realizzazione della viabilità di servizio al porto.

Compensazioni

Con specifico riferimento all'impatto IP1 - sottrazione temporanea o definitiva di suolo, la misura (C1) si esaurisce negli ordinari indennizzi previsti dalla normativa vigente.

B.5.4.2 Interferenze con il sottosistema paesaggistico

Dalle analisi preliminari condotte in fase di indagine è emerso che gli impatti reali riscontrati per il sottosistema in esame sono:

IP3: Alterazione del valore paesistico del territorio;

IP4: Alterazione della percezione paesaggistica;

IP6: Rischio di danneggiamento di beni archeologici ignoti.

Di seguito si propone una disamina di tali impatti con individuazione degli interventi di prevenzione, mitigazione o compensazione che sono stati conseguentemente predisposti.

Impatto IP3: Alterazione del valore paesistico del territorio

Come già detto, si tratta di un effetto indotto dalla modifica di elementi naturali o antropici caratteristici del territorio, dovuta ad interventi non necessariamente distruttivi.

Nello specifico l'intervento in questione va a sanare una situazione di degrado che costituisce attualmente elemento di alterazione del territorio.

L'impatto sul valore paesistico pertanto non può, in tal caso, essere valutato in termini di modifica o sottrazione di elementi caratteristici, quanto di alterazione dell'equilibrio complessivo del paesaggio, e va valutata in termini prevalentemente percettivi.

In questa va quindi considerato il beneficio apportato dall'intervento in termini di riqualificazione e va valutato l'inserimento del progetto nel territorio e la trasformazione rispetto ad un contesto più vasto. L'impatto riguardante la costruzione di nuovi è attenuato dalle stesse scelte progettuali che hanno portato i fabbricati con funzione ricettivo/residenziale ad inserirsi nell'ambito insediativo e naturale con altezze modeste ed un opportuno studio delle sistemazioni ambientali.

A tal proposito si riporta alla fine del presente capitolo l'elaborato di progetto in cui è possibile evidenziare il rapporto tra gli edifici esistenti e quelli di nuova costruzione.

In funzione degli impatti riscontrati è stato possibile comunque adottare opportune prescrizioni o predisporre adeguate misure di mitigazione, alcune delle quali sono analoghe e coordinate con quelle già individuate relativamente al sistema naturalistico.

**Impatto IP6: Rischio di danneggiamento di beni archeologici ignoti**

Sebbene nella fascia direttamente interessata dal progetto non sono segnalate presenze archeologiche ed il rischio di ritrovamenti appaia residuo si valuterà l'eventualità di che le operazioni di scavo siano seguite da personale con specifica competenza archeologica.

Prescrizioni**P4 (PN2) - Protezione di elementi arborei/arbustivi di particolare valenza naturalistica e paesaggistica**

Quando ci si trovi ad operare nei pressi di elementi vegetazionali di pregio (siepi, esemplari arborei maturi) si dovrà procedere alla loro protezione mediante strutture temporanee (reti, staccionate, ecc.) per evitarne il danneggiamento. E' in ogni caso da evitare la riduzione di chioma e dell'apparato radicale; è inoltre opportuno adottare accorgimenti per il mantenimento statico della pianta (es. paratie, tiranti, tutori, ecc.).

P5 (PN5) Reimpianto di alberi di pregio espantati in altro loco: qualora nella realizzazione delle opere si verificasse l'interferenza con alberature arboree di pregio, appartenenti alla flora autoctona, sarà opportuno espantare gli esemplari coinvolti e metterli successivamente a dimora in luoghi idonei.

Mitigazioni

MP3 Ripristino delle aree di cantiere: un preciso indirizzo progettuale è ovviamente mirato al ripristino della situazione ante-operam delle aree di cantiere. E' infatti inevitabile, durante la fase di cantiere, la sottrazione di suolo e di vegetazione in eccesso rispetto alla superficie di ingombro dell'intervento. Si tratta in genere di interventi di rimodellamento morfologico, con restituzione delle aree dismesse all'uso agricolo o naturale.

Le altre misure di mitigazione si sovrappongono con quelle già previste per il sistema naturalistico e con lo Studio del verde allegato al Piano di Recupero.

Impatto IP4: Alterazione della percezione paesaggistica

In rischio principale legato all'introduzione dell'opera consiste nella possibilità che essa generi significativi fenomeni di occultamento visivo parziale o totale, o l'alterazione dell'equilibrio percettivo del paesaggio attraverso l'inserimento di strutture estranee al contesto per forma, dimensione, materiali o colori.

Gli elementi che contribuiscono in modo significativo a generare l'impatto sono senz'altro gli edifici residenziali e ricettivi.

Date le particolari caratteristiche dell'area, l'impatto percettivo è stato valutato secondo alcune direttrici principali, rispetto alle quali si è ritenuto opportuno verificare l'inserimento dell'opera attraverso l'utilizzo di fotosimulazioni. Le elaborazioni grafiche sono riportate a partire dalla pagina seguente.

Dall'analisi dei suddetti inserimenti dall'alto (foto aeree) si evidenzia che gli elementi di "barriera" perdono importanza e prevalgono, invece, le caratteristiche di giacitura, gli allineamenti, le opere d'arte, e l'utilizzo di elementi (materiali, vegetazione, cromatismi, ecc.) compatibili ovvero omogenei con quelli preesistenti e tipici del paesaggio, capaci, cioè, di favorire l'integrazione dell'opera con il contesto. Il suddetto impatto è riferibile soprattutto agli elementi di maggiore altezza poichè essi costituiscono uno degli elementi di maggior impatto visivo.

Per quanto riguarda le viste dal fiume e dal mare si nota come vi sia un netto miglioramento dalla condizione ante operam, in quanto la monoliticità dell'edificio industriale viene eliminata e l'area acquista apertura e respiro, anche attraverso l'uso del verde.

L'osservazione dalle aree marginali del Parco corrisponde ad una percezione ravvicinata o da media distanza, in posizione radente. In tale ambito i fenomeni percettivi sono condizionati prevalentemente dall'andamento orografico pianeggiante e dalla presenza di oggetti posti lungo la direttrice di osservazione. Come già osservato, gli elementi dell'opera in progetto che influenzano maggiormente la percezione da questo punto di osservazione sono quelli che si configurano come "barriera" visiva lineare che ostacolano la visibilità dell'orizzonte.

In tal caso il fenomeno negativo maggiormente prevedibile è, in alcune circostanze, quello della minore percezione della estensione territoriale in direzione del Mare.

Va sottolineato però che dall'analisi effettuata sulla situazione ante operam la percezione dei principali elementi naturalistici e paesaggistici risulta ad oggi fortemente compromessa e che l'impostazione del progetto ha lo scopo di apportare sostanziali miglioramenti, soprattutto per quanto riguarda la percezione legata ai percorsi e alla fruizione delle visuali (pedonalizzazione di Via Maiorca e via della Foce).



VISTA AEREA DIREZIONE NORD-EST – ANTE OPERAM



VISTA AEREA DIREZIONE NORD-EST – POST OPERAM



VISTA DAL MARE – ANTE OPERAM



VISTA DAL MARE – POST OPERAM



I valori di gravità degli impatti derivanti da occultamento visivo e quelli dovuti all'introduzione di elementi estranei al paesaggio sono dettati, nello specifico, dalla possibilità effettiva di mitigazione dell'impatto valutata sulla base delle caratteristiche dell'infrastruttura in progetto.

Come precedentemente detto si ritiene che le scelte progettuali abbiano attenuato gli impatti sopra descritti soprattutto attraverso il contenimento delle altezze nei limiti del possibile e l'utilizzo dei materiali sia naturali che vegetali.

Inoltre, in funzione degli impatti comunque riscontrati è stato possibile adottare opportune prescrizioni o predisporre adeguate misure di mitigazione/compensazione, alcune delle quali sono analoghe e coordinate con quelle già individuate relativamente al sistema naturalistico.

Mitigazioni

MP4 (MN2) Messa a dimora di specie arbustive lungo le strade e negli spazi tra gli edifici. Lungo le scarpate di nuova realizzazione e negli spazi liberi tra gli edifici, andranno impiantate specie arbustive per creare lungo l'infrastruttura e nell'area residenziale corridoi aventi valenza naturalistica, per evitare l'ingresso di specie infestanti indesiderate, per consentire un buon inserimento paesaggistico e per evitare l'erosione superficiale. Tale intervento, quando effettuato sulle scarpate dovrà essere eseguito sul terzo inferiore, utilizzando di specie coerenti con la flora locale. Sarà inoltre necessario prevedere costanti interventi di irrigazione, specialmente nel periodo dell'attecchimento e comunque nei periodi più siccitosi.

MP5- Rivestimento di opere murarie di contenimento a vista: tale tipologia di opere, infatti presenta un elevato impatto percettivo difficilmente mitigabile. Per i casi in cui si prevede l'adozione di tali sistemi è previsto pertanto il rivestimento delle superfici in c.a. con pietra locale.

MP6 (MN5) Sistemazione ambientale delle aree di svincolo: tali aree risultano inutilizzabili per attività umane e, per via della loro condizione di possibile abbandono, sono inevitabilmente soggette, se non opportunamente sistemate, a degrado. Tale effetto è tanto più vero in corrispondenza di infrastrutture viarie in aree urbanizzate dove le zone abbandonate possono divenire discariche abusive o comunque ricettacoli di rifiuti. Tali aree di svincolo sono allo stesso tempo idonee alla sistemazione ambientale e paesaggistica e forniscono una opportunità di riqualificazione e rinaturazione da realizzarsi attraverso la messa a dimora di specie erbacee, arbustive ed arboree idonee a ricostituire piccoli ambienti para-naturali. Nello specifico, le sistemazioni riguarderanno soprattutto le rotatorie di progetto.



CARTA DI SINTESI DEGLI IMPATTI DEL SISTEMA NATURALISTICO E PAESAGGISTICO

CARTA DELLE MITIGAZIONI DEL SISTEMA NATURALISTICO E PAESAGGISTICO



B.6 SISTEMA DELLA SALUTE PUBBLICA: COMPONENTI RUMORE ED ATMOSFERA

Allo scopo di individuare gli impatti relativi alle suddette componenti sono stati redatti appositi studi che vengono allegati alla VEA con i seguenti codici identificativi:

Studio di impatto atmosferico: R7b

Studio di impatto acustico : R7c

Allegati Grafici – Studi di impatto atmosferico ed acustico : R7d