

PROGETTO N° A11002-D

**AUTOSTRAD E SESTRI LEVANTE – LIVORNO**  
con diramazione VIAREGGIO – LUCCA e FORNOLA – LA SPEZIA

Gruppo S.I.A.S. S.p.A.

**MIGLIORAMENTO VIABILITA' SVINCOLI**

**NUOVO SVINCOLO A12 - S.S.1 VIA AURELIA SUD**  
**LOCALITA' CIMITERO DI STAGNO**  
**COMUNE DI PISA**

**PROGETTO DEFINITIVO**

PROGETTAZIONE:



Ing. Dorina Spoglianti  
Iscritto Albo Ingegneri  
Prov. di Milano n°A 20953

CONSULENZA PROGETTAZIONE:



**BATIMAT** s. r. l.  
SOCIETA' DI INGEGNERIA

EM./RE.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	CONTR.	APPROV.
0	agosto 2011	Prima Emissione	L. Schibuola	M. Battiston	D. Spoglianti

**STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE**  
**QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE**  
**RELAZIONE**

**CODICE IDENTIFICATIVO: 03\_QA\_Q1\_01**

**Scala: -**

**salt**  
società autostrada ligure toscana p.a.  
AMMINISTRATORE DELEGATO

(Dott. Ing. Paolo Pierantoni)



Sede sociale:  
55041 Lido di Camaiore (LU)  
via Don Enrico Tazzoli 9  
Casella postale 56

Telefono: 0584-9091  
Telefax: 0584-909300/319  
E-mail: salt@salt.it  
www.salt.it

Capitale sociale  
€ 120.000.000  
interamente versato

Codice Fiscale – P.IVA e  
n. Iscr. Registro Imprese Lucca  
00140570466

**SALT**  
**SOCIETA' AUTOSTRADA LIGURE TOSCANA p.a.**

**AUTOSTRADA A12**

**MIGLIORAMENTO VIABILITA' SVINCOLI**

**Nuovo svincolo A12 – S.S.1 Via Aurelia sud  
Località Cimitero di Stagno - Comune di Pisa**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE**

**QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE**

						
0	Agosto 2011	Prima emissione	L. Schibuola	M. Battiston	D. Spoglianti	
<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Redatto</b>	<b>Controllato</b>	<b>Approvato</b>	
Attività: A.102.S.108.D1			Documento: 03_QA_Q1_01			

## INDICE

<b>INTRODUZIONE .....</b>	<b>5</b>
<b>1. PREMESSA METODOLOGICA.....</b>	<b>6</b>
1.1. ANALISI CONOSCITIVA PRELIMINARE.....	6
1.1.1. <i>Identificazione delle azioni di progetto e dei fattori di pressione.....</i>	<i>6</i>
1.1.2. <i>Le componenti ambientali coinvolte e sensibilità con fattori ambientali e qualità.....</i>	<i>8</i>
1.1.3. <i>Area vasta di riferimento.....</i>	<i>10</i>
1.1.4. <i>Definizione della matrice di concatenazione.....</i>	<i>10</i>
1.2. VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI .....	11
<b>2. SUOLO E SOTTOSUOLO .....</b>	<b>15</b>
2.1. INQUADRAMENTO GEOLOGICO.....	15
2.1.1. <i>Assetto geologico-strutturale.....</i>	<i>15</i>
2.1.2. <i>Assetto stratigrafico e geotecnico.....</i>	<i>17</i>
2.2. CARATTERIZZAZIONE SISMICA.....	19
2.3. USI DEL SUOLO.....	20
2.4. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO.....	21
2.4.1. <i>Forme, processi e depositi.....</i>	<i>22</i>
2.4.2. <i>Rischio geomorfologico.....</i>	<i>23</i>
2.5. FATTORI DI PRESSIONE E IMPATTI .....	23
2.5.1. <i>Sensibilità della componente e qualità dei fattori ambientali.....</i>	<i>24</i>
2.5.2. <i>Definizione del grado di magnitudo e del livello di reversibilità.....</i>	<i>24</i>
2.5.3. <i>Impatti a carico dei fattori ambientali.....</i>	<i>25</i>
<b>3. ACQUE SOTTERRANEE .....</b>	<b>27</b>
3.1. INQUADRAMENTO .....	27
3.1.1. <i>Acquiferi.....</i>	<i>28</i>
3.1.2. <i>Vulnerabilità.....</i>	<i>29</i>
3.2. CENSIMENTO DEI POZZI.....	30
3.3. QUALITÀ DELLE ACQUE DI FALDA.....	31
3.4. FATTORI DI PRESSIONE E IMPATTI .....	38
3.4.1. <i>Sensibilità della componente e qualità dei fattori ambientali.....</i>	<i>38</i>
3.4.2. <i>Definizione del grado di magnitudo e del livello di reversibilità.....</i>	<i>38</i>
3.4.3. <i>Impatti a carico dei fattori ambientali.....</i>	<i>39</i>
<b>4. ACQUE SUPERFICIALI .....</b>	<b>41</b>
4.1. IDROLOGIA E IDROGRAFIA.....	41
4.1.1. <i>Inquadramento.....</i>	<i>41</i>
4.1.2. <i>Climatologia.....</i>	<i>42</i>
4.1.3. <i>Qualità dei corpi idrici superficiali.....</i>	<i>43</i>
4.2. PERICOLOSITÀ IDRAULICA .....	49

4.2.1.	<i>Verifica della compatibilità idraulica dello svincolo e invarianza idraulica</i>	51
4.3.	FATTORI DI PRESSIONE E IMPATTI .....	53
4.3.1.	<i>Sensibilità della componente e qualità dei fattori ambientali</i> .....	53
4.3.2.	<i>Definizione del grado di magnitudo e del livello di reversibilità</i> .....	53
4.3.3.	<i>Impatti a carico dei fattori ambientali</i> .....	54
<b>5.</b>	<b>VEGETAZIONE E FLORA</b> .....	<b>57</b>
5.1.	MATERIALI E METODI.....	57
5.2.	DESCRIZIONE DEGLI ASPETTI FLORISTICO-VEGETAZIONALI.....	57
5.3.	FATTORI DI PRESSIONE E IMPATTI .....	69
5.3.1.	<i>Sensibilità della componente e qualità dei fattori ambientali</i> .....	69
5.3.2.	<i>Definizione del grado di magnitudo e del livello di reversibilità</i> .....	70
5.3.3.	<i>Impatti a carico dei fattori ambientali</i> .....	70
5.4.	APPENDICE I – ELENCO FLORISTICO .....	72
5.5.	BIBLIOGRAFIA.....	78
<b>6.</b>	<b>FAUNA ED ECOSISTEMI</b> .....	<b>79</b>
6.1.	ECOSISTEMI .....	79
6.1.1.	<i>Considerazioni sulla rete ecologica</i> .....	82
6.2.	ASPETTI FAUNISTICI .....	83
6.2.1.	<i>Dati inediti e osservazioni particolari</i> .....	90
6.3.	FATTORI DI PRESSIONE E IMPATTI PER LA COMPONENTE FAUNA .....	92
6.3.1.	<i>Sensibilità della componente e qualità dei fattori ambientali</i> .....	92
6.3.2.	<i>Definizione del grado di magnitudo e del livello di reversibilità</i> .....	93
6.3.3.	<i>Impatti a carico dei fattori ambientali</i> .....	94
6.4.	FATTORI DI PRESSIONE E IMPATTI PER GLI ECOSISTEMI .....	95
6.4.1.	<i>Sensibilità della componente e qualità dei fattori ambientali</i> .....	95
6.4.2.	<i>Definizione del grado di magnitudo e del livello di reversibilità</i> .....	96
6.4.3.	<i>Impatti a carico dei fattori ambientali</i> .....	96
6.5.	APPENDICE II – ELENCO FAUNISTICO.....	97
6.6.	BIBLIOGRAFIA.....	105
<b>7.</b>	<b>PAESAGGIO</b> .....	<b>106</b>
7.1.	INQUADRAMENTO DEL CONTESTO DI AREA VASTA.....	106
7.1.1.	<i>Gli Ambiti paesaggistici</i> .....	106
7.1.2.	<i>I caratteri geomorfologici</i> .....	107
7.1.3.	<i>Il sistema naturalistico</i> .....	110
7.1.4.	<i>Il sistema insediativo storico</i> .....	111
7.2.	DESCRIZIONE DELL'AREA D'INTERVENTO .....	115
7.3.	LE RELAZIONI DEL PROGETTO CON L'ASSETTO PAESAGGISTICO .....	115
7.3.1.	<i>Le relazioni con gli elementi strutturanti il paesaggio</i> .....	116
7.3.2.	<i>La percezione visiva</i> .....	118
7.4.	FATTORI DI PRESSIONE E IMPATTI .....	121
7.4.1.	<i>Sensibilità della componente e qualità dei fattori ambientali</i> .....	121

7.4.2.	<i>Definizione del grado di magnitudo e del livello di reversibilità...</i>	122
7.4.3.	<i>Impatti a carico dei fattori ambientali .....</i>	123
<b>8.</b>	<b>RUMORE E VIBRAZIONI .....</b>	<b>126</b>
8.1.	PREMESSA ALLO STUDIO DELLE COMPONENTI RUMORE E VIBRAZIONI ....	126
8.2.	FATTORI DI PRESSIONE E IMPATTI .....	126
8.2.1.	<i>Sensibilità della componente e qualità dei fattori ambientali .....</i>	127
8.2.2.	<i>Definizione del grado di magnitudo e del livello di reversibilità...</i>	127
8.2.3.	<i>Impatti a carico dei fattori ambientali .....</i>	127
<b>9.</b>	<b>ATMOSFERA .....</b>	<b>129</b>
9.1.	FATTORI DI PRESSIONE E IMPATTI .....	129
9.1.1.	<i>Sensibilità della componente e qualità dei fattori ambientali .....</i>	129
9.1.2.	<i>Definizione del grado di magnitudo e del livello di reversibilità...</i>	129
9.1.3.	<i>Impatti a carico dei fattori ambientali .....</i>	130
<b>10.</b>	<b>VALUTAZIONE COMPLESSIVA DEGLI IMPATTI .....</b>	<b>131</b>

## INTRODUZIONE

Nel presente Quadro di Riferimento Ambientale viene studiato e caratterizzato lo stato attuale delle componenti ambientali e vengono analizzati e stimati i potenziali impatti causati dal progetto, al fine di mettere in evidenza eventuali criticità che possano manifestarsi rispetto alle quali porre in atto le misure di mitigazione che si renderanno necessarie.

Nella stesura della presente Relazione si è fatto riferimento alla seguente normativa:

- **D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 – Parte II**

Il processo di VIA si conclude con il provvedimento di valutazione dell'impatto ambientale emesso dall'Autorità Competente, obbligatorio, vincolante e sostitutivo di ogni altro provvedimento in materia ambientale e di patrimonio culturale.

- **D.P.C.M. 27 dicembre 1988 e s.m.i.**

Emanato secondo le disposizioni dell'**art. 3 del D.P.C.M. n. 377/88**, e contiene le Norme Tecniche per la redazione degli Studi di Impatto Ambientale e la formulazione del giudizio di compatibilità.

Le Norme Tecniche del 1988, ancora oggi vigenti, definiscono, per tutte le categorie di opere, i contenuti degli Studi di Impatto Ambientale e la loro articolazione, la documentazione relativa, l'attività istruttoria ed i criteri di formulazione del giudizio di compatibilità. Lo Studio di Impatto Ambientale dell'opera va quindi redatto conformemente alle prescrizioni relative ai quadri di riferimento programmatico, progettuale ed ambientale ed in funzione della conseguente attività istruttoria.

- **LEGGE REGIONALE 12 febbraio 2010, n. 10** Norme in materia di valutazione ambientale strategica (VAS), di valutazione di impatto ambientale (VIA) e di valutazione di incidenza.

Tutte le componenti previste a norma di legge sono state prese in considerazione all'interno della presente Relazione ad eccezione della Componente Salute Pubblica. A questo proposito si sottolinea che la realizzazione dello svincolo in progetto poiché fa parte integrante della definizione del locale *Piano di sicurezza per le zone interessate da stabilimenti a rischio di incidente rilevante*, ha una implicita ricaduta positiva seppure indiretta, sulla salute pubblica.

## **1. PREMESSA METODOLOGICA**

Obiettivo del presente capitolo è la descrizione della metodologia utilizzata per identificare, analizzare e valutare i potenziali impatti del progetto a carico delle componenti ambientali interessate dal progetto. L'esito della valutazione va inteso come uno strumento di supporto per la definizione delle criticità ambientali al fine di individuare le possibili misure di mitigazione e compensazione.

Il procedimento di valutazione vede la presenza di due fasi distinte, la prima, denominata *analisi conoscitiva preliminare*, porta all'individuazione delle azioni di progetto e dei fattori di pressione, che interagiscono all'interno dell'area vasta di riferimento, ed alla selezione e caratterizzazione delle componenti ambientali interferite.

La seconda fase, denominata *valutazione degli impatti*, consente la stima degli impatti da parte di un gruppo di specialisti sulla base di un insieme di fattori ambientali di tipo quali-quantitativo. Con questa metodologia è stato possibile non solo determinare impatti di tipo negativo, ma stimare impatti anche nell'accezione positiva, come il miglioramento della viabilità esistente e gli effetti sull'attività economica.

Nei paragrafi a seguire verranno dettagliate le fasi che hanno portato alla definizione della metodologia ed alla stima degli impatti del presente studio.

### **1.1. ANALISI CONOSCITIVA PRELIMINARE**

#### **1.1.1. Identificazione delle azioni di progetto e dei fattori di pressione**

Sulla base dei dati forniti dal Quadro Progettuale, il progetto (realizzazione del nuovo sedime stradale articolato nelle varie rampe collegate alle rotatorie e del parcheggio) è stato discretizzato in singole *azioni di progetto* relative alle fasi di costruzione e di esercizio:

#### **FASE DI COSTRUZIONE**

- preparazione del piano di posa: relativo alla realizzazione del nuovo sedime e del parcheggio;
- organizzazione cantiere e piste di cantiere;
- approvvigionamento di inerti;
- trasporto di materiali;
- realizzazione parte stradale;
- interventi sulla viabilità attuale: rotatoria ed innesti sulla SS1;

- realizzazione di opere idrauliche: messa in opera del fosso di guardia per la messa in sicurezza idraulica del nuovo svincolo e realizzazione del fosso di scarico dal suddetto fosso di guardia fino al fosso dei Navicelli ;
- demolizione della strada bianca (superfici demolite circa 5000 m<sup>2</sup>);
- abbattimento di esemplari di verde consolidato: rimozione di 9 esemplari di *Pinus pinea* rimozione di alberature a bassa fusto;
- trasporto di materiale.

### **FASE DI ESERCIZIO**

- traffico veicolare;
- manutenzione.

In riferimento alle azioni di progetto sono stati individuati i *fattori di pressione* che possono produrre potenziali impatti a carico delle componenti ambientali, sempre suddivisi rispetto alle fasi di costruzione e di esercizio dell'opera:

### **FASE DI COSTRUZIONE**

- produzione rifiuti;
- presenza mezzi e strutture;
- occupazione di suolo;
- emissioni gassose – polvere;
- emissioni rumore;
- interferenze rete viabilistica;
- perdita di elementi di arredo urbano;
- ricadute sulle colture agricole ed elementi naturali;
- rischi di incidente (sversamenti) ;

### **FASE DI ESERCIZIO**

- emissioni gassose e particolato;
- emissione rumore;
- interferenze con la rete viabilistica;

- rischi di incidente (sversamenti);
- ruscellamento superficiale (dilavamento delle superfici);
- intrusione;
- interferenze con i corridoi ecologici;
- illuminazione: relativo alla realizzazione del parcheggio;
- occupazione di suolo (impermeabilizzazione);
- ricadute sulle colture agricole ed elementi naturali.

### **1.1.2. Le componenti ambientali coinvolte e sensibilità con fattori ambientali e qualità**

Questa fase si traduce nell'individuazione delle componenti ambientali interferite e potenzialmente coinvolte dal progetto. Di tali componenti sono stati identificati i fattori ambientali e socio – economici che possono essere soggetti a potenziali alterazioni ambientali. In Figura 1.1 si riporta lo schema di organizzazione che consente di porre in evidenza l'interazione tra le componenti e i fattori ambientali:

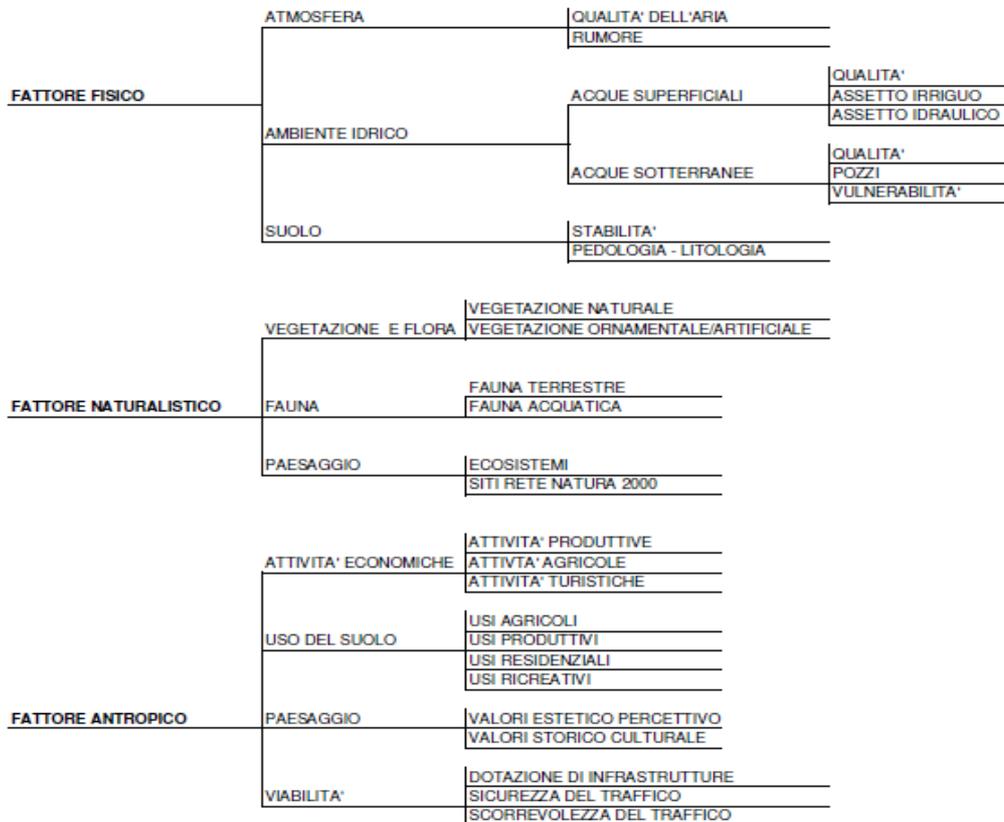


Figura 1.1: Schema delle componenti ambientali interferite

Per ciascuna componente ambientale è stata effettuata una specifica analisi di caratterizzazione rispetto allo stato attuale, in modo da definire il grado di *sensibilità territoriale*, punto di riferimento principale per la stima degli impatti.

Nell'ambito della specifica valutazione sulla base di indicatori qualitativi è stata prevista la discriminazione rispetto a 3 classi di sensibilità:

<b>SENSIBILITÀ DELLA COMPONENTE AMBIENTALE</b>		
ALTA	MEDIA	BASSA
A	M	B

Nei capitoli relativi ad ogni componente ambientale esaminata saranno descritti i criteri di definizione specifici delle sensibilità territoriali caratterizzante la componente stessa.

Analogamente a quanto fatto per le componenti ambientali anche i fattori ambientali sono stati oggetto di valutazione ed ad ognuno è stata associata una valutazione sullo *stato di qualità attuale* mediante l'uso di indicatori di tipo qualitativo in modo da giungere ad un giudizio sintetico secondo la seguente valutazione qualitativa:

<b>STATO DI QUALITÀ ATTUALE DEI FATTORI AMBIENTALI</b>				
ELEVATA	ALTA	MEDIA	BASSA	PESSIMA
E	A	M	B	P

### **1.1.3. Area vasta di riferimento**

L'area vasta di riferimento racchiude, per definizione, l'ambito territoriale al cui interno sono comprese tutte le potenziali influenze dell'opera sui comparti ambientali. Tale area rappresenta quindi l'ambito territoriale complessivo all'interno del quale possono essere stimati e rilevati tutti gli effetti del progetto.

L'area vasta individuata, desunta dallo studio integrato degli ambiti di influenza delle azioni di progetto e dall'inquadramento territoriale, risponde ai seguenti requisiti:

- all'esterno dell'area è trascurabile qualsiasi potenziale interferenza dell'opera sull'ambiente;
- all'interno dell'area sono contenuti tutti i ricettori sensibili ad impatti anche di minimo.

Nella definizione di tale area si sono dovute tenere in considerazione le caratteristiche intrinseche delle componenti analizzate, ad esempio per le componenti interferite direttamente come il suolo e le acque superficiali le ricadute saranno maggiormente localizzate rispetto a componenti legate al paesaggio, all'attività economica ed alla rete viabilistica nel suo complesso. Infine, per componenti quali il rumore si è dovuto fare riferimento a precisi obblighi normativi che prevedono un'estensione dell'area di indagine per fasce stabilite comunque di 500 m dal limite del sedime stradale.

In conclusione si può quindi affermare che in relazione alle lavorazioni ed alla natura dell'opera in progetto, l'area in cui si possono racchiudere le maggiori interferenze sui comparti ambientali ricade in un intorno di circa 700 - 800 m dal bordo del sito, ciò vale anche per il paesaggio.

### **1.1.4. Definizione della matrice di concatenazione**

L'analisi preliminare consente, sulla base della *matrice di concatenazione*, di giungere:

- all'attribuzione del giudizio sullo stato di qualità di ogni fattore ambientale;

- alla definizione del livello di sensibilità sulle singole componenti relativa alle azioni di progetto.

Nei singoli capitoli dedicati alle componenti oggetto di valutazione (vedi. § Fattori di pressione ed impatti) saranno esplicitati il livello di sensibilità e qualità rispettivamente della componente e del fattore ambientale in esame. La matrice di concatenazione è riportata al § 10 Valutazione degli Impatti.

## **1.2. VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI**

Per la stima degli impatti a carico delle singole componenti ambientali è stato predisposto il seguente schema generale, suddiviso in due macrofasi:

- giudizio degli esperti:
  - a1) selezione degli impatti;
  - a2) valutazione degli impatti in termini assoluti;
  - a3) confronto a coppie e calcolo dei vettori dei pesi;
- elaborazione sulla base di un meccanismo di ponderazioni:
  - b1) valutazione degli impatti in termini relativi.

### **A1) SELEZIONE DEGLI IMPATTI**

Obiettivo di questa fase è stata la discriminazione tra impatti significativi e non significativi, selezionati sulla base di un criterio di significatività concordato e condiviso fra tutti gli specialisti del gruppo di lavoro. Il criterio assunto è il seguente: *“con non significativi si intendono quegli impatti che, pur verificandosi, non superano la soglia costituita dal normale campo di variazione di una componente ambientale in assenza di elementi di perturbazione”*.

Sulla base di questa distinzione gli impatti classificati come *non significativi* non sono stati considerati nelle successive fasi dell'analisi e non sono quindi, presenti nella matrice.

### **A2) VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI SIGNIFICATIVI IN TERMINI ASSOLUTI**

In questa fase è stato valutato il livello di alterazione di ogni fattore ambientale, rispetto allo stato attuale, associato ai fattori di pressione precedentemente individuati. In questo modo si è arrivati alla definizione del grado di impatto sia in termini negativi che positivi.

Per la classificazione degli impatti è stata adottata una scala ordinale definita mediante una matrice di valutazione, in cui gli impatti vengono valutati in funzione del grado di magnitudo (misura massima dell'alterazione dello stato attuale della componente dovuto all'azione di un dato fattore di pressione indotto dalle azioni di progetto) e della reversibilità ovvero il tempo necessario al ripristino delle condizioni ante operam da parte del sistema ambientale:

<b>IMPATTI NEGATIVI</b>	IRREVERSIBILE - IR	REVERSIBILE A LUNGO TERMINE - LT	REVERSIBILE A BREVE TERMINE - BT
BASSO	B3-	B2-	B1-
MEDIO	M3-	M2-	M1-
ALTO	A3-	A2-	A1-

<b>IMPATTI POSITIVI I</b>	IRREVERSIBILE - IR	REVERSIBILE A LUNGO TERMINE - LT	REVERSIBILE A BREVE TERMINE - BT
BASSO	B3+	B2+	B1+
MEDIO	M3+	M2+	M1+
ALTO	A3+	A2+	A1+

*Tabella 1.1: Schema di classificazione del livello di impatto assoluto*

### **A3) CONFRONTO A COPPIE E CALCOLO DEI VETTORI DEI PESI**

In questa fase è previsto che vengano *confrontate a coppie* tutte le componenti ambientali dello stesso livello gerarchico, riportate in Figura 1.1, attraverso la costruzione di apposite matrici di confronto contenenti una serie di valori rappresentativi della maggiore o minore importanza di un indicatore rispetto ad un altro. La valutazione dell'importanza relativa è stata fatta disponendo di uno *score* di 100 punti da assegnare ai due elementi di volta in volta esaminati: l'attribuzione di 50 punti sta ad indicare una situazione di assoluta parità tra i due indicatori, mentre un rapporto 60/40 una modesta prevalenza di uno rispetto all'altro.

Definita la matrice a coppie per ogni livello gerarchico riportato nella Figura 1.1 con opportune elaborazioni, è stato possibile calcolare il *vettore dei pesi*: gli indici assegnati su base 100 sono stati elaborati in modo da ottenere valori normalizzati a 1 e rispettare la proprietà di reciprocità della matrice di confronto a coppie, infine è stata calcolata la media geometrica di ogni riga della matrice trasformata ed effettuata una normalizzazione dei valori così ottenuti.

Il peso finale di ogni fattore ambientale è dato dal prodotto dei pesi costituenti lo stesso ramo gerarchico. In Figura 1.2 si riporta la distribuzione dei pesi con indicato in rosso il valore complessivo dei pesi di ciascun fattore ambientale:

<b>SISTEMA FISICO</b>	<b>ATMOSFERA</b>	0,24	QUALITA' DELL'ARIA	0,50	0,04	
			RUMORE	0,50	0,04	
	<b>AMBIENTE IDRICO</b>	0,48		ACQUE SUPERFICIALI	0,70	QUALITA' 0,809 0,10
						ASSETTO IRRIGUO 0,004 0,00
				ACQUE SOTTERRANEE	0,30	ASSETTO IDRAULICO 0,187 0,02
						QUALITA' 0,98 0,05
	<b>SUOLO</b>	0,27		STABILITA'	0,50	0,05
				PEDOLOGIA - LITOLOGIA	0,50	0,05
	<b>FATTORE NATURALISTICO</b>	<b>VEGETAZIONE E FLORA</b>	0,24	VEGETAZIONE NATURALE	0,60	0,02
				VEGETAZIONE ORNAM/ARTIF	0,40	0,01
<b>FAUNA</b>		0,28		FAUNA TERRESTRE	0,60	0,02
				FAUNA ACQUATICA	0,40	0,02
<b>PAESAGGIO</b>		0,48		ECOSISTEMI	0,20	0,01
				SITI RETE NATURA 2000	0,80	0,05
<b>FATTORE ANTROPICO</b>		<b>ATTIVITA' ECONOMICHE</b>	0,31	ATTIVITA' PRODUTTIVE	0,43	0,07
				ATTIVITA' AGRICOLE	0,24	0,04
				ATTIVITA' TURISTICHE	0,32	0,05
		<b>USO DEL SUOLO</b>	0,25		USI AGRICOLI	0,50
	USI PRODUTTIVI				0,01	0,00
	USI RESIDENZIALI				0,50	0,06
	USI RICREATIVI				0,01	0,001
	<b>PAESAGGIO</b>	0,05		PERCEZIONE VISIVA	0,99	0,03
				BENI STORICO - CULTURALI	0,01	0,03
	<b>VIABILITA'</b>	0,38		DOTAZIONE DI INFRASTRUTTURE	0,41	0,08
SICUREZZA DEL TRAFFICO				0,18	0,03	
SCORREVOLEZZA DEL TRAFFICO				0,41	0,08	

Figura 1.2: Schema della distribuzione dei pesi

Con la definizione del livello di impatto in termini assoluti da parte di specialisti e della determinazione del vettore dei pesi effettuato sulla base del confronto a coppie, si conclude la prima macrofase di valutazione, caratterizzata però da un alto livello di soggettività. Nei singoli capitoli dedicati alle componenti oggetto di valutazione (vedi. § Fattori di pressione ed impatti) verrà esplicitato il livello di impatto assoluto che riportato nella matrice di concatenazione determinando in questo modo la matrice degli impatti assoluti (vedi § 10 Valutazione degli Impatti).

La seconda macrofase ha la finalità di giungere alla valutazione complessiva degli impatti, dandone una visione globale e relativa, basandosi, al contrario della fase precedente, su un procedimento privo di soggettività in quanto caratterizzato da un approccio razionale consistente in un processo di confronto a coppie tra le componenti ambientali convertendo i valori qualitativi in valori quantitativi.

### **B1) VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI IN TERMINI RELATIVI**

Questa fase porta alla definizione finale della stima degli impatti con la costruzione di una *matrice degli impatti relativi* ricavata seconda un'opportuna procedura logica.

Per prima cosa è stato necessario convertire i livelli di impatto espressi in forma assoluta in valore numerico associandogli un indicatore numerico, ottenendo un scala ordinale qualitativa come espresso nella Tabella 1.2:

<b>VALORI QUALITATIVI</b>	<b>INDICATORE ORDINALE</b>
B3±	±300
B2±	±200
B1±	±100
M3±	±600
M2±	±500
M1±	±400
A3±	±900
A2±	±800
A1±	±700

*Tabella 1.2: Associazione del valore qualitativo al valore quantitativo*

Il valore dell'impatto così ottenuto è stato poi pesato secondo il livello gerarchico, rispetto al vettore dei pesi della componente di riferimento.

A questo punto è stato possibile definire la *matrice degli impatti relativi* riportata al § 10 Valutazione degli Impatti, sulla cui base è stata definita la classificazione degli impatti da -100 a -1 impatti negativi e da 100 a 1 impatti positivi.

## 2. SUOLO E SOTTOSUOLO

### 2.1. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

La definizione dell'assetto geologico dell'area di studio si è basata sui seguenti documenti:

- Carta Geologica d'Italia scala 1:100.000 (Foglio 111-Livorno, Foglio 104-Pisa e relative Note Illustrative);
- Carta Geologica della Provincia di Pisa scala 1:10000 e relative Note Illustrative (2005);
- Piano strutturale del Comune di Collesalveti, Tavola 2a Carta Geologica in scala 1:5.000 redatta nell'ambito delle indagini geologico tecniche di supporto al Piano Strutturale (aprile 2004);
- Piano del bacino del fiume Arno, stralcio assetto idrogeologico (approvato in data 3/10/2005).

I dati di progetto comprendono, oltre ai dati di bibliografia reperibili riguardo alla zona di interesse, una campagna di rilievo di dati geognostici eseguita nel 2011.

#### 2.1.1. Assetto geologico-strutturale

La località Stagno, in cui è prevista la realizzazione del nuovo svincolo sulla A12, si trova al confine tra i Comuni di Pisa e Livorno.

L'assetto della piana di Pisa è legato alla storia evolutiva dell'Appennino settentrionale, una catena a falde che si è sviluppata in un arco di tempo che dal Cretaceo giunge sino all'attuale, in seguito alla collisione tra la zolla europea e la microplacca Padano-Adriatica, seguita alla chiusura dell'area oceanica interposta nota come paleoceano ligure o ligure-piemontese. Alle formazioni mesozoiche, che si sono originariamente depositate in un bacino sedimentario conosciuto come Dominio Toscano, si sono sovrapposte formazioni alloctone di età compresa tra il Giurassico superiore e l'Eocene, note come Complessi dell'Alloctono Ligure. La catena deriva così dalla deformazione terziaria dei sedimenti depositi nei differenti domini paleogeografici meso-cenozoici: il Dominio ligure, corrispondente in gran parte all'area oceanica, il Dominio epiligure, impostatosi sulle unità liguri già tettonizzate, il Dominio subligure, sviluppato sulla crosta africana adiacente alla zona oceanica, e il Dominio tosco-umbro di pertinenza africana.

A partire dal Miocene superiore fino al Pleistocene la deformazione compressiva si è propagata da occidente a oriente attraverso la penisola fino all'Adriatico (Merla, 1952), mentre nella parte interna della catena si è avuta un'importante fase distensiva con

intensità crescente da nord a sud, che ha portato alla deposizione di sedimenti trasgressivi sia marini che lacustri conosciuti come sedimenti neogenici del complesso neoautoctono. Nella Toscana meridionale la deformazione distensiva più importante è caratterizzata dalla sovrapposizione diretta delle unità strutturalmente più elevate (Liguridi) sopra i complessi metamorfici derivanti dalla deformazione del margine continentale della microplacca adriatica, con faglie dirette molto inclinate che individuano *horst* e *graben* orientati NW-SE associati al vulcanismo e che tagliano tutte le precedenti strutture compressive e distensive.

Lo sprofondamento delle zone assiali dei *graben* ha portato le aree occidentali ad essere invase dal mare, mentre in quelle orientali più interne i fiumi, incontrando difficoltà al deflusso, hanno creato dei laghi. Nelle successive fasi alternate di trasgressioni e regressioni marine, dovute alle variazioni oscillazioni climatiche legate al glacialismo del Quaternario, si sono avute sommersioni delle terre fino ai contrafforti collinari e denudamento e innalzamento delle terre per accumulo di sedimenti continentali e marini.

Con la fine dell'ultima glaciazione wurmiana e l'inizio della trasgressione versiliana si è verificato l'avanzamento delle spiagge, con il naturale sviluppo della linea di costa in ampi lidi e barre sabbiose che separavano lagune inizialmente collegate al mare e in seguito isolate e impaludate. Nella Pianura di Pisa alle variazioni trasgressive si devono sommare le azioni derivate dall'apporto sedimentario, specialmente dell'Arno e del Serchio. Con l'epoca Romana hanno poi iniziato ad essere significative le modifiche apportate dall'uomo, con la realizzazione di porti e in seguito di veri interventi di bonifica.

Data la sua complessa storia geologica, in Toscana è presente una grande varietà di formazioni geologiche, prevalentemente sedimentarie, legate ai fenomeni di deposizione della dinamica distensiva, e secondariamente magmatiche e metamorfiche, riferibili alle fasi compressive.

Nell'ambito d'indagine, sulla base delle Carta Geologica della Provincia di Pisa e della Carta Geologica del comune di Collesalveti sono state riscontrate tre unità tettoniche affioranti :

- **Depositi alluvionali attuali (ALR:a)**

I depositi alluvionali attuali dell'Olocene sulla base della granulometria prevalente sono classificati come limi e argille o come sedimenti palustri alluvionali e di colmata (tipici della Piana dell'Arno); gli spessori variano dai pochi metri in prossimità del bordo agli oltre 50 m (area Interporto-Biscottino in Collesalveti). Nella zona di Stagno possono essere in eteropia di facies con i cordoni dunali sabbiosi, talora ricchi in resti organici e conchigliari di origine marina.

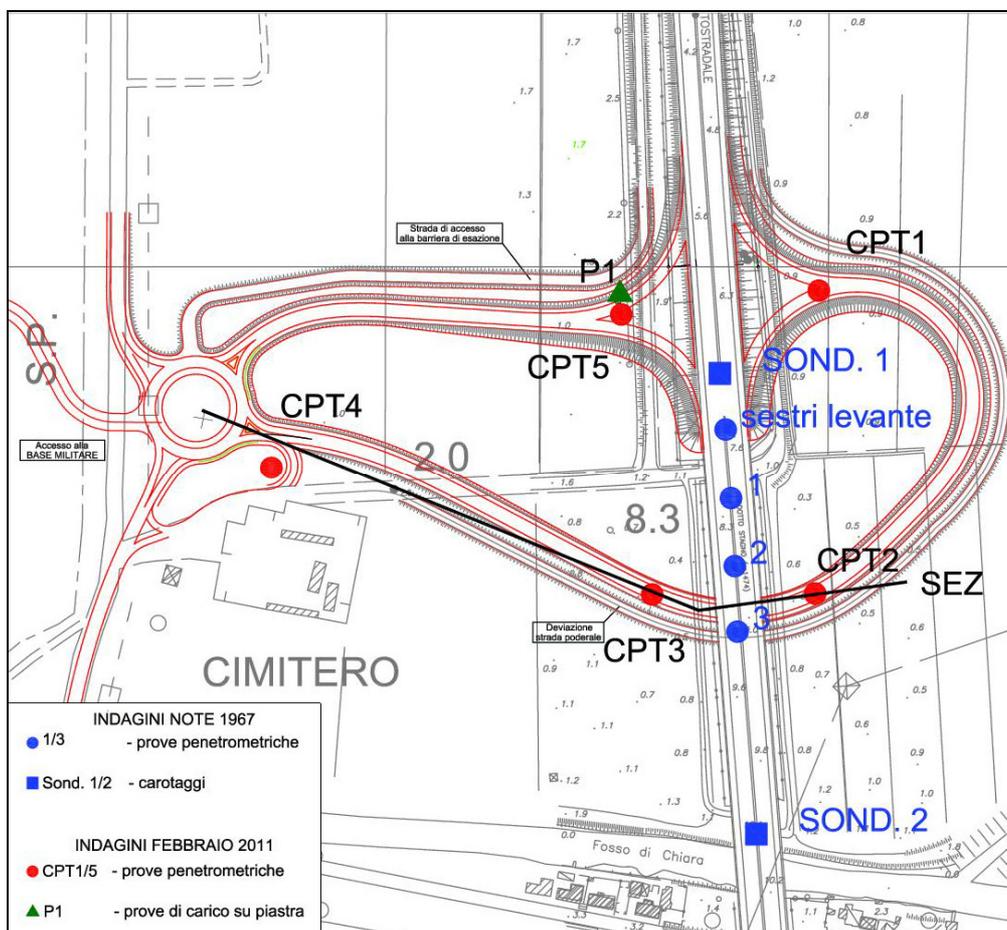
- **Depositi eolici (CDR)**

Appartenenti anch'essi all'Olocene, sono i depositi sabbiosi che formano una serie di dune a debole rilievo lungo la fascia costiera. Si tratta di sabbie sciolte generalmente ben classate di granulometria da media a fine.

- **Coltri antropiche di riempimento**  
 Sono coltri eterogenee messe in opera dall'attività umana, la cui litologia dipende dalla finalità dell'intervento: nel caso in esame, si tratta della bonifica geotecnica dell'area dell'Interporto in Collesalvetti.

### 2.1.2. Assetto stratigrafico e geotecnico

Per la caratterizzazione stratigrafica dell'area in esame sono stati considerati 2 sondaggi (sondaggi 1 e 2 lotto 2) e 5 prove CPT (Cone Penetration Test) eseguiti durante le campagne di indagini geognostiche:



*Figura 2.1: Ubicazione indagini geognostiche*

I due sondaggi riportati in Figura 2.1 hanno una profondità di circa 45 m e sono stati perforati mediante carotaggio continuo. Tali attività hanno portato all'individuazione di un orizzonte superficiale di circa 20-25 m, riconducibile a sabbie limose da medie a fini, di colorazione variabile dal giallastro (in superficie) al grigio (in profondità), cui seguono argille grigie per uno spessore di circa 20 metri.

Le 5 prove penetrometriche hanno permesso di studiare in modo dettagliato i terreni più direttamente interessati dalle opere di fondazione dello svincolo, dettagliando le conoscenze stratigrafiche e geotecniche all'interno del "volume geotecnico significativo".

La stratigrafia ricavata dall'interpretazione delle prove CPT risulta essere molto semplice in quanto composta solamente da 3 unità litotecniche confermando quanto determinato mediante i sondaggi:

Unità litotecniche	Natura dei terreni	Profondità [m da p.c.]				
		CPT1	CPT2	CPT3	CPT4	CPT5
1	Limi argillosi e/o limi sabbiosi giallastri	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		÷	÷	÷	÷	÷
		3.20	3.20	4.00	3.40	3.80
2	Limi argillosi grigi	3.20	3.20	4.00	3.40	3.80
		÷	÷	÷	÷	÷
		4.40	5.00	5.60	6.50	5.80
3	Limi grigi	4.40	5.00	5.60	6.50	5.80
		÷	÷	÷	÷	÷
		12.00	15.00	15.00	8.50	6.80

*Tabella 2.1: Unità litotecniche da indagini geognostiche.*

I parametri geotecnici nominali delle unità litotecniche vengono riassunti in Tabella 2.2:

	Unità litotecniche		
	1	2	3
<b>Densità relativa Dr [%]</b>	30÷40	0÷30	60÷80
<b>Peso di volume <math>\gamma</math> [t/m<sup>3</sup>]</b>	1.75÷1.85	1.80÷2.00	1.90÷1.95
<b>Peso di volume immerso <math>\gamma^{***}</math> [t/m<sup>3</sup>]</b>	0.95÷1.00		
<b>Angolo di attrito <math>\phi</math> [°]</b>	29°÷32°	0°÷29°	31°÷34°
<b>Coesione non drenata <math>c_u</math> [kg/cm<sup>3</sup>]</b>	0÷1.11	0.27÷4.60	0
<b>Coefficiente di compressione volumetrica <math>m_v</math> [cm<sup>3</sup>/kg]</b>	0.018÷0.010	0.221÷0.009	0.007÷0.002
<b>Modulo di compressione <math>M_e</math> [kg/cm<sup>3</sup>]</b>	32		

*Tabella 2.2: Natura e caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni*



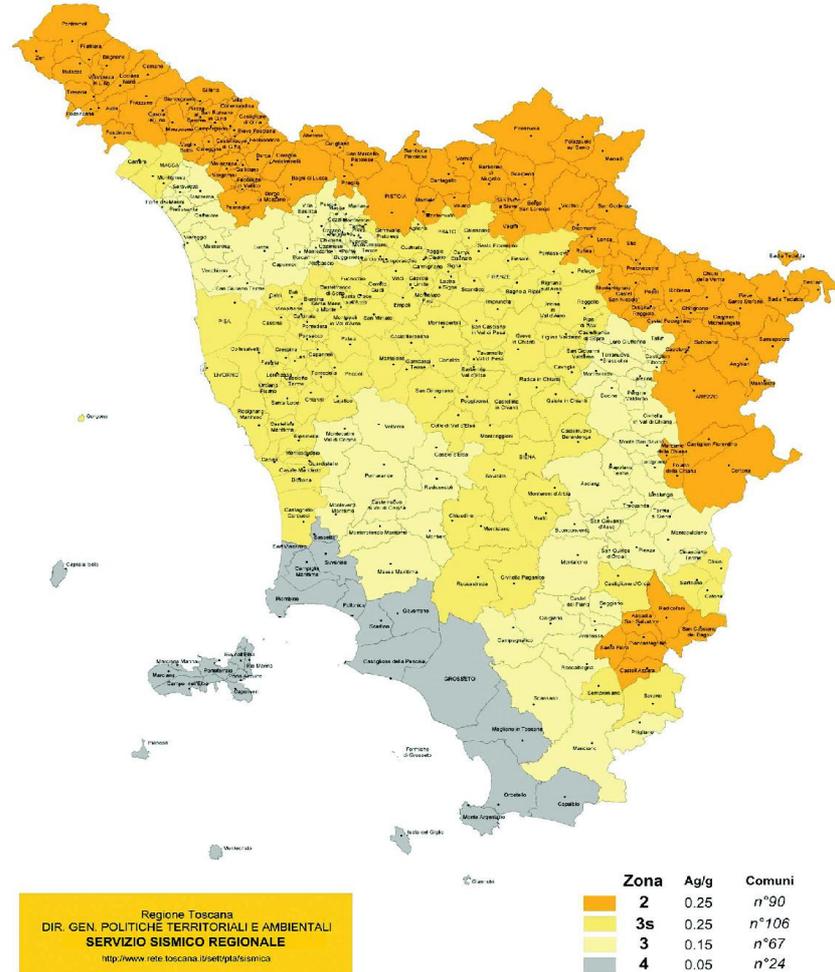
Come riportato nella Relazione Geologica le indagini dirette non hanno messo in evidenza la presenza di situazioni particolarmente scadenti, fatta eccezione la presenza di un livello di torbe di potenza decimetrica all'interno dell'unità litotecnica 2, la cui influenza sul complesso dell'opera potrà essere superata a livello di progettazione esecutiva.

## **2.2. CARATTERIZZAZIONE SISMICA**

La classificazione sismica attuale della Regione Toscana è approvata con Deliberazione di G.R. del 19.06.2006, n. 431. Tale delibera recepisce l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3519 del 28/04/2006, secondo cui il territorio nazionale è stato suddiviso in 4 zone sismiche. La proposta di riclassificazione sismica del territorio regionale è stata illustrata alla Giunta Regionale in data 12 giugno 2006. I Comune di Pisa e Collesalvetti ricadono nella Zona sismica 3s (ex zona 2), cioè con livello di pericolosità sismica 3 (basso) ma con obbligo di azione sismica prevista 2 (medio).



**Classificazione sismica della Regione Toscana**  
 Deliberazione di G.R.T. N. 431 del 19 giugno 2006  
 Ordinanza P.C.M. N. 3519 del 28.04.2006



*Figura 2.2: Classificazione sismica vigente.*

### 2.3. USI DEL SUOLO

L'area di studio è caratterizzata da un numero limitato di tipologie di uso del suolo. A Nord dello Scolmatore dell'Arno si hanno, ad est dell'A12, esclusivamente aree a seminativo con l'unica eccezione di una zona umida, localizzata pressoché all'altezza dello svincolo in progetto, frutto della rinaturalizzazione di un'ex area di cava. Immediatamente ad ovest dell'Aurelia è localizzata l'area urbana di Camp Darby, che si estende da nord fino all'altezza dell'area dello svincolo. Le aree boscate della zona ricadono in piccola parte fra l'area militare e l'A12, e per la gran parte ad ovest di Camp Darby. Nell'area compresa fra la Fossa Nuova e la Fossa Chiara ci sono aree incolte, che si estendono anche nella zona compresa fra la Fossa Chiara e Camp Darby, e ad est dell'Aurelia fra la Fossa Nuova e lo Scolmatore dell'Arno.

A sud dello Scolmatore gli usi del suolo passano dall'esclusivamente agricolo/incolto ad una commistione fra questi e aree più antropizzate. Sono infatti presenti aree industriali e aree urbanizzate in località Stagno, oltre a zone di verde autostradale intercluse fra le carreggiate della S.G.C Firenze-Pisa-Livorno. A sud del Fosso Tora sono presenti esclusivamente aree a seminativo, mentre a nord della già citata S.G.C Firenze-Pisa-Livorno e a ovest della A12 prevalgono gli incolti. Sul bordo sud dello Scolmatore vi è un'ampia fascia di vegetazione ripariale, fascia presente, su estensioni assai più limitate, anche a contorno degli altri fossi della zona. Un'area di verde privato è inoltre localizzata alla Fattoria Suese, in località Stagno.

Esterno all'area di inquadramento, a sud, è il grande contesto produttivo rappresentato dall'area portuale di Livorno e dai grandi impianti industriali.

#### **2.4. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO**

La definizione dell'assetto geomorfologico dell'area di studio si è basata sui seguenti documenti:

- Carta Geomorfologica della Provincia di Pisa scala 1:10000 (2005);
- Piano strutturale del Comune di Collesalvetti, Tavola 4a Carta Geomorfologica in scala 1:5.000 redatta nell'ambito delle indagini geologico tecniche di supporto al Piano Strutturale (maggio 2008);
- Piano del bacino del fiume Arno, stralcio assetto idrogeologico (approvato in data 3/10/2005).

L'area di studio si colloca in una vasta piana costiera di carattere alluvionale. Le aree a forte pendenza scarseggiano, e si collocano prevalentemente a quote relativamente basse, in corrispondenza di scarpate e rotture di pendenza legate a condizioni particolari.

Dal punto di vista morfologico, la pianura costiera, per una fascia di larghezza crescente da nord a sud, è formata da dune recenti, con cordoni sabbiosi paralleli alla costa che in genere non superano la quota di 3 metri, mentre più all'interno affiorano residui di dune più antiche, che emergono dalla pianura in forma di deboli rilievi collinari. Tali formazioni di dune costiere hanno permesso l'esistenza del Lago di Massaciucoli, un residuo di un più esteso acquitrino esistente nel passato.

Il margine meridionale della pianura di Pisa presenta aree talvolta a quote altimetricamente depresse, come le zone di Biscottino e lago della Contessa. In questa zona sono prevalenti le aree agricole, che si estendono, in destra e sinistra dello Scolmatore dell'Arno, oltre l'abitato di Stagno fino quasi al mare, e sono caratterizzate da una quasi totale assenza di elementi geomorfologici naturali: i pochi presenti sono legati al reticolo idrografico o sono di origine antropica (arginature, aree umide soggette a ristagno) per la presenza di una fitta rete di canali e fossi di bonifica. Tali canali sono andati a modificare l'originale andamento degli alvei fluviali, determinandone in taluni casi l'abbandono a favore dei nuovi canali artificiali: si

	<b>A 12 – AUTOSTRADE SESTRI LEVANTE – LIVORNO</b> <b>Nuovo Svincolo A12 - S.S.1 Via Aurelia Sud - Localita' Cimitero Di Stagno -</b> <b>Comune Di Pisa</b> <b>Progetto Definitivo – Quadro ambientale - Relazione</b>
--	--

riscontrano infatti tracce di alvei fluviali abbandonati compresi fra lo Scolmatore dell'Arno e i canali contigui.

#### 2.4.1. Forme, processi e depositi

Focalizzando l'analisi sull'area di indagine è stata prodotta la Carta Geomorfologica, basandosi sulla Carta Geomorfologica della Provincia di Pisa e del Comune di Collesalveti.

Dal punto di vista geomorfologico l'area oggetto di studio è caratterizzata da elementi geomorfologici di tipo aerale come depositi e forme ed elementi lineari:

<b>CODICE</b>	<b>DESCRIZIONE</b>	<b>STATO</b>
<b>DEPOSITI</b>		
2060	Depositi alluvionali, palustri e di colmata prevalentemente argillosi	assenza di evoluzione
8071	Canale artificiale	attivo attualmente / in evoluzione / attuale / subattuale
9050	Sabbie	assenza di evoluzione
<b>FORME</b>		
2060	Traccia di alveo fluviale abbandonato	assenza di evoluzione
9111	Porzione apicale di cordone litoraneo (lido) e/o cordone litoraneo sormontato da dune (tombolo) allo stato naturale, non in erosione	nessun indizio di evoluzione
9121	Porzione apicale di cordone litoraneo (lido) e/o cordone litoraneo sormontato da dune (tombolo) antropizzato, non in erosione	nessun indizio di evoluzione
<b>ELEMENTI GEOMORFOLOGICI LINEARI</b>		
2510	Canale interdunale in seguito rettificato e controllato da idrovore	attivo attualmente / in evoluzione / attuale / subattuale
8020	Argine artificiale	non applicabile
8032	Canale artificiale controllato da idrovore	attivo attualmente / in evoluzione / attuale / subattuale
9040	Cresta di cordone litoraneo	nessun indizio di evoluzione
9070	Estensione delle aree paludose anteriori all'anno 1880 (P. di Stagno, P. Maggiore)	nessun indizio di evoluzione

*Tabella 2.3: elementi della Carta Geomorfologica.*

Secondo la perimetrazione delle aree con pericolosità da frana derivate dall'inventario dei fenomeni franosi effettuato dall'Autorità di Bacino dell'Arno si evidenzia l'assenza di fenomeni gravitativi nell'area strettamente adiacente all'impianto stradale dello svincolo: infatti, gli unici fenomeni interessano la zona del Comune di Collesalveti, a sud dello Scolmatore dell'Arno, in quanto nel resto della zona di indagine la morfologia è pianeggiante e non ha quindi predisposizione di sorta all'instaurarsi di fenomeni di instabilità.

#### 2.4.2. Rischio geomorfologico

La caratterizzazione del rischio geomorfologico eseguita dal PAI dell'Autorità di Bacino dell'Arno evidenzia una sostanziale assenza di elementi di rischio particolarmente gravoso. Gli stralci della carta "Perimetrazione delle aree con pericolosità da fenomeni geomorfologici di versante" (livello di sintesi – scala 1:25.000) relativi all'area di Pisa evidenziano infatti una **situazione priva di rischi per l'area di sedime dello svincolo**, mentre a Ovest di questo è presente un'area classificata in **livello 1** "aree apparentemente stabili ed interessate da litologie con caratteri favorevoli alla stabilità dei versanti che, talora, possono essere causa di rischio reale o potenziale moderato".

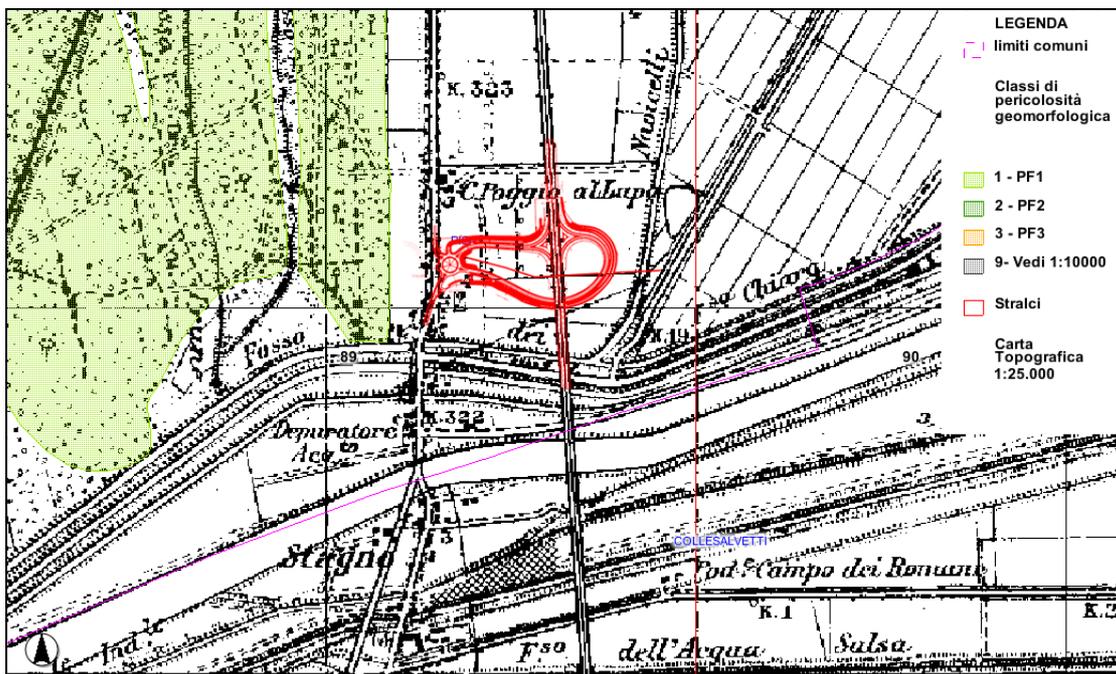


Figura 2.3: stralcio della carta di pericolosità geomorfologica PAI – sovrapposizione con il progetto (fuori scala).

#### 2.5. FATTORI DI PRESSIONE E IMPATTI

Per valutarne correttamente tutti gli aspetti e le caratteristiche intrinseche e collegate agli impatti, la componente suolo è stata suddivisa in due comparti: "Suolo", legato alle

caratteristiche più prettamente fisiche (morfologia e litologia) della componente, e “Usi del Suolo”, legato agli utilizzi della risorsa.

I fattori di pressione potenzialmente interessanti la componente riguardano il rischio del verificarsi di incidenti che causino sversamenti accidentali, che andrebbero però ad interessare unicamente la parte di suolo superficiale, e l'occupazione di suolo, legata sia agli ingombri autostradali veri e propri sia alle necessità di cantiere (presenza di mezzi di lavoro e strutture, produzione e stoccaggio di rifiuti), con le possibili ricadute dirette (sottrazione di suolo) e indirette anche sulle colture e sugli elementi naturali.

### **2.5.1. Sensibilità della componente e qualità dei fattori ambientali**

Per sua intrinseca definizione, la componente suolo può subire impatti derivanti dalle lavorazioni solo in un piccolo intorno dell'area delle lavorazioni stesse; per cui tenendo in debito conto la limitata estensione (sia in termini di superficie sia in termini di profondità) delle lavorazioni in progetto e considerate le caratteristiche morfologiche e litologiche dell'area di studio esposte nei paragrafi precedenti, la componente suolo si ritiene caratterizzata da una sensibilità **Bassa**.

Per quanto riguarda la qualità del fattore ambientale relativo alla stabilità, l'assenza di forme geomorfologiche in evoluzione e la morfologia pianeggiante dell'area di studio consentono di attribuire a tale parametro un valore di qualità **Elevato**.

Il fattore ambientale relativo alla pedologia e litologia, invece, è caratterizzato da una qualità **Bassa**, in quanto i suoli nell'area di indagine sono di natura prevalentemente sabbiosa-limosa o argillosa, privi quindi di caratteristiche di pregio; inoltre si tratta di zone originariamente paludose e sottoposte ad azioni di bonifica.

I fattori ambientali relativi al comparto “Uso del suolo” sono stati caratterizzati, in termini di qualità, solo nel caso di effettiva presenza nell'area di intervento. Sulla base di questa impostazione si possono escludere ricadute sui fattori relativi agli usi produttivi e residenziali. Gli usi agricoli, invece, sono caratterizzati da una qualità **Bassa** coerentemente con le caratteristiche delle colture della zona, destinata a seminativo e, per piccole estensioni parzialmente interessate dall'impianto dello svincolo, ad incolto.

Gli usi ricreativi della zona, collegati all'accesso all'area del Parco San Rossore – Migliarino – Massaciuccoli, sono caratterizzati da una qualità **Bassa**.

### **2.5.2. Definizione del grado di magnitudo e del livello di reversibilità**

Per quanto riguarda il *Comparto Suolo*, dal punto di vista della stabilità **non si prevedono possibili alterazioni delle condizioni attuali causate dalle lavorazioni in progetto**, e quindi gli impatti sono nulli; sulla pedologia e litologia, invece, gli impatti derivano dalle operazioni di scavo della nuova sezione autostradale che andranno ad interessare lo strato superficiale del suolo per una profondità massima di 1-1.5 m, e dalle possibili alterazioni delle caratteristiche chimiche dei terreni a seguito di

sversamenti accidentali di sostanze inquinanti: in quest'ultimo caso, tuttavia, gli impatti verranno valutati unicamente nella componente acque sotterranee per evitare un doppio conteggio. Gli orizzonti superficiali saranno quindi gli unici interessati dagli impatti potenziali, con una magnitudo che viene valutata come **bassa**, in considerazione della limitata estensione delle aree interessate, e una caratteristica di **irreversibilità** collegata alla permanenza degli interventi. Tali valutazioni sono valide solo per la fase di costruzione, in quanto tutti gli impatti a carico di questo comparto si esplicano nelle fasi iniziali delle lavorazioni e permangono per la durata di vita dell'opera.

Per quanto riguarda il *Comparto Usi del Suolo*, si possono caratterizzare gli impatti sugli usi agricoli in fase di costruzione con una magnitudo **bassa** e una caratteristica di **irreversibilità** per le stesse considerazioni esposte in relazione alla pedologia e litologia: le aree interessate sono limitate e l'occupazione è permanente. **Non si hanno invece impatti negativi sugli usi ricreativi, in quanto l'usufrutto delle aree del Parco non viene alterato dalla creazione dello svincolo.**

### 2.5.3. Impatti a carico dei fattori ambientali

- *Comparto Suolo*

<b>PEDOLOGIA – LITOLOGIA (fase di costruzione)</b>	
<b>GRADO DI MAGNITUDO</b>	Basso
<b>REVERSIBILITA'</b>	Irreversibile
<b>LIVELLO IMPATTO ASSOLUTO</b>	B3-
<b>DESCRIZIONE IMPATTO E MITIGAZIONI</b>	Le lavorazioni interessano un'estensione e uno spessore di suolo limitati, tuttavia l'occupazione della matrice suolo è inevitabile. Le superfici non occupate in modo definitivo (sedimi stradali) e alterate dai mezzi d'opera dovranno essere riportate alle condizioni originarie di fertilità almeno per quelle su cui verranno realizzate le opere a verde. Stessa attenzione vale anche per l'area di compensazione idraulica per la quale si dovranno verificare idonee condizioni di permeabilità.



- *Comparto Usi del suolo*

<b>USI AGRICOLI (fase di costruzione)</b>	
<b>GRADO DI MAGNITUDO</b>	Basso
<b>REVERSIBILITA'</b>	Irreversibile
<b>LIVELLO IMPATTO ASSOLUTO</b>	B3-
<b>DESCRIZIONE IMPATTO E MITIGAZIONI</b>	La perdita di suolo per usi agricoli è limitata in estensione, ma inevitabile. Parte delle superfici passeranno da coltivato/incolto a superfici con usi naturali (cfr. mitigazioni)

### 3. ACQUE SOTTERRANEE

#### 3.1. INQUADRAMENTO

La definizione dell'assetto idrogeologico dell'area di studio si è basata sui seguenti documenti:

- Piano di bacino del fiume Arno, stralcio Bilancio idrico (approvato in data 21/12/2010);
- ARPAT Toscana: banche dati monitoraggio acque sotterranee

La storia geologica dell'area di indagine è caratterizzata da una successione sia spaziale sia temporale di ambienti continentali marginali e marini, dovuta alle variazioni del livello medio marino e al tasso di sedimentazione. Questo ha portato alla sedimentazione, in superficie, di depositi neogenici e quaternari di tipo sia marino o lagunare, sia alluvionale (ovvero di materiali fluvio-palustri depositati dal sistema Arno-Serchio). Tali depositi, che variano dalle sabbie sciolte nella zona litorale a depositi argillosi, a volte torbosi, nelle aree più interne, costituiscono la Pianura di Pisa e poggiano sugli stessi complessi che affiorano sui rilievi che circondano la pianura stessa; il substrato profondo è costituito da rocce carbonatiche e arenacee della successione toscana, e da rocce delle successioni Liguri.

Per l'inquadramento della zona di indagine si è fatto riferimento allo strato informativo Complessi Idrogeologici (scala 1:100.000) fornito all'interno del piano stralcio Bilancio Idrico dell'Autorità di Bacino dell'Arno. L'area è caratterizzata da terreni con grado di permeabilità per porosità primaria alto, e quindi potenzialmente sede di risorse idriche sfruttabili, come testimonia la presenza di un certo numero di pozzi, con utilizzi che variano dall'irriguo all'industriale.

Le formazioni geologiche affioranti possono essere raggruppate in complessi idrogeologici in funzione di simili assetti idrogeologici, produttività, vulnerabilità e facies idrogeochimica. I complessi presenti nell'area di indagine sono i seguenti, con la decodifica riportata dal PAI:

- **DQ = Depressioni Quaternarie**  
Si tratta dei bacini formati durante la fase distensiva post orogenica. Consistono di alternanze di sedimenti a permeabilità da media ad alta e porosità di tipo interstiziale, con falde multistrato e confinate.
- **AV = Alluvioni Vallive**  
Si tratta di sedimenti alluvionali recenti dell'Olocene, con permeabilità in genere medio-alta e variabile in funzione della litologia dei sedimenti. L'alimentazione avviene in modo diffuso in superficie e per infiltrazione dei fiumi.

Tali formazioni sottolineano la natura fondamentale sedimentaria dell'area di indagine. Il confine tra questi due complessi, con le Depressioni Quaternarie ad ovest e le Alluvioni Vallive ad est, corre pressoché parallelo al fosso dei Navicelli fino alla sua confluenza con lo Scolmatore dell'Arno; nell'area di Stagno tale confine si amplia verso ovest, senza però oltrepassare l'Aurelia. Lo svincolo si trova quindi nell'area interessata dai Depositi Quaternari, pur trovandosi comunque vicino al limite di passaggio fra le due formazioni.

### **3.1.1. Acquiferi**

Dal punto di vista idrogeologico, i sedimenti della Pianura di Pisa costituiscono un sistema acquifero multistrato, con un'alternanza di orizzonti acquiferi a permeabilità variabile e livelli impermeabili o semi-permeabili.

I depositi del sottosuolo della Piana di Pisa sono costituiti da sabbie di dune costiere, limi e argille fluviali, palustri e marine, e ghiaie; i livelli permeabili costituiti da ghiaie e sabbie sono intercalati da strati limosi e/o argillosi, costituendo quindi acquiferi in pressione spesso intercomunicanti. In particolare si individuano due acquiferi artesiani principali, uno in sabbie (superiore) e uno in ghiaie (inferiore). Al di sopra di questi è impostato un acquifero freatico. Di seguito si descrivono brevemente le caratteristiche dei corpi acquiferi sopra individuati, ordinati secondo profondità crescente:

- **Acquifero freatico**

Questo corpo acquifero ha sede nei depositi sabbioso-limosi di origine alluvionale, fluvio-palustre ed eolica. Pur non essendo interessato da sfruttamento da parte di pozzi a scopo idropotabile o industriale, risulta intensamente sfruttato da pozzi ad uso irriguo o domestico, e rappresenta il corpo ricettore degli inquinanti sversati in superficie, oltre a svolgere un'azione di ricarica per le falde profonde. Sulla costa questo acquifero è impostato in sabbie, presenta una buona produttività e presenta zone di collegamento idraulico con gli acquiferi profondi; nelle aree più interne invece, in relazione alle granulometrie più fini di cui è composto, l'acquifero freatico è scarsamente produttivo. Sulla base della campagna geognostica effettuata in febbraio 2011, la falda si attesta ad una profondità di 1 m sotto il piano campagna.

- **1° acquifero artesiano in sabbie (superiore)**

Questo acquifero si individua a profondità variabili, sia nell'area di indagine sia in tutta la pianura di Pisa, area in cui il tetto presenta un andamento accidentato. Nell'area di studio il tetto di questo acquifero si trova tra 0 e 5 m di profondità da piano campagna e presenta uno spessore efficace di circa 20 m.

- **2° acquifero artesiano in ghiaie (inferiore)**

Si tratta dell'acquifero maggiormente produttivo e sfruttato della zona, sia per la buona produttività sia per la qualità delle acque. E' però caratterizzato da

uno spessore inferiore ai 10 m, con il tetto fra i 60 e i 70 m da piano campagna. La ricarica avviene per infiltrazione diretta dai rilievi di Vicarello, attraverso i corpi ghiaiosi intra-pedemontani del Monte Pisano e dalle acque provenienti dalle alluvioni della valle di Bientina.

### 3.1.2. Vulnerabilità

La **vulnerabilità intrinseca** di un acquifero ne rappresenta la predisposizione naturale a diventare ricettore di inquinanti ed ambiente di veicolazione di sostanze indesiderate provenienti dall'esterno.

Il processo di contaminazione può essere schematizzato in tre fasi:

- veicolazione dalla superficie del suolo al sottosuolo;
- veicolazione attraverso la zona non satura;
- veicolazione e dispersione nell'acquifero.

Si possono quindi differenziare i vari metodi per il calcolo della vulnerabilità intrinseca sulla base del grado di approfondimento con cui vengono valutate tali fasi.

I metodi di zonazione per aree omogenee definiscono la vulnerabilità sulla base delle modalità di circolazione idrica sotterranea, utilizzano il metodo della sovrapposizione cartografica e sono applicabili per territori vasti ed articolati dal punto di vista idrogeologico, idrostrutturale e morfologico.

I metodi parametrici, invece, sono metodi quantitativi che si basano sulla determinazione del valore numerico di alcuni parametri che influiscono sul grado di vulnerabilità dell'acquifero. Possono essere a punteggio semplice, basati sull'assegnazione di un intervallo di punteggio, in genere fisso, suddiviso in funzione del campo di variazione del parametro; o a punteggio pesato, in cui l'influenza di ogni parametro viene attenuata o esaltata in relazione ad un coefficiente numerico (peso) che varia in funzione delle caratteristiche del sistema in esame.

Nel caso in esame si è fatto uso del metodo **G.O.D.** (Foster, 1987), un metodo a punteggio semplice che valuta la vulnerabilità intrinseca come il risultato degli effetti combinati di tre variabili:

- **G (Groundwater occurrence)** = tipologia idraulica dell'acquifero;
- **O (Overall aquifer class)** = litologia e permeabilità dei terreni costituenti il non saturo, che influenzano la velocità di infiltrazione di eventuali inquinanti e la capacità di attenuazione dei terreni attraversati (un parametro importante solo per gli acquiferi a superficie libera);
- **D (Depth)** = soggiacenza della superficie piezometrica per gli acquiferi non confinati o profondità del top dell'acquifero per quelli confinati.

La vulnerabilità intrinseca dell'acquifero viene quindi valutata come prodotto di tre coefficienti numerici, uno per ognuna delle variabili sopra descritte, ed è rappresentata da un valore numerico compreso tra 0 (vulnerabilità nulla) e 1 (vulnerabilità estrema).

L'acquifero superficiale nell'area in esame è definito, sulla base della caratterizzazione idrogeologica effettuata nei paragrafi precedenti, come un acquifero a superficie libera, impostato in sabbie limose e con una soggiacenza pari a circa 1 m. La seguente tabella riporta i valori delle variabili del metodo G.O.D. valutate in base alle caratteristiche esposte.

Variabile	Caratterizzazione	Classificazione G.O.D.	Punteggio G.O.D.
Tipologia di falda (G)	Libera	Libera	1.0
Litologia (O)	Sabbie limose	Silt alluvionale – loess	0.5
Soggiacenza (D)	1 m	< 2 m	1.0

*Tabella 3.1: valutazione delle variabili metodo G.O.D.*



*Figura 3.1: Scala di interpretazione per la vulnerabilità.*

$$\text{Vulnerabilità intrinseca} = G * O * D = 1.0 * 0.5 * 1.0 = 0.5$$

La vulnerabilità intrinseca data dal prodotto delle variabili sopra esposte risulta quindi di classe moderata-alta, sottolineando una volta in più come questo corpo acquifero possa risultare ricettore sensibile di inquinamento proveniente dalla superficie. Sulla “Carta di caratterizzazione delle acque sotterranee” la vulnerabilità è codificata con un livello *Alto* per mantenersi a favore di sicurezza nell’ambito delle valutazioni di impatto.

### 3.2. CENSIMENTO DEI POZZI

La caratterizzazione della risorsa idrica sotterranea ha previsto anche il censimento dei pozzi localizzati in prossimità del sito di progetto. A tal proposito si è fatto riferimento al censimento riportato nel Piano di bacino del fiume Arno, stralcio Bilancio idrico. I pozzi ricadenti nel sito in esame sono così suddivisi:

- **pozzi ad uso produttivo:** in questa casistica sono compresi anche gli usi la cui entità è paragonabile all’uso industriale (ad esempio pozzi ad uso

condizionamento). È presente un unico pozzo produttivo localizzato a nord est a circa 1790 m dall'opera in progetto.

- **Pozzi ad uso irriguo** comprendenti i pozzi ad uso irriguo in “senso stretto”, irrigazione aree a verde, attrezzature sportive condominiale, ittico, zootecnico. Ricadono nelle area in esame numero 5 pozzi irrigui, di cui 4 ubicati nella frazione di Stagno a sud dello Scolmatore dell'Arno e della Strada Grande Comunicazione Fi – Pi –Li a circa 1310 m dallo svincolo ed 1 localizzato nell'area agricola del Comune di Collesalvetti a sud dello Scolmatore dell'Arno a una distanza di circa 2240 m dallo svincolo.
- **Pozzi ad uso domestico** intesi come pozzi per il consumo umano non acquedottistico, di cui 4 ubicati a sud del progetto nella frazione di Stagno a circa 1130 m dall'opera, 1 a sud ma ricadente nel Comune di Collesalvetti ed 1 a nord nel Comune di Pisa (1800 m dal progetto).
- **Pozzi ad uso servizi** vari quali antincendio, igienico, antiparassitario, lavaggio strade ubicati a circa 2800 m dallo svincolo.

Non sono invece presenti pozzi ad uso idropotabile acquedottistico che possono essere potenzialmente impattati dalle opere in progetto.

Come si evince da quanto sopra riportato le distanze medie pozzi – progetto si assestano sull'ordine di 1800 m circa, distanza per la quale **si possono escludere eventuali problemi di interferenza e compromissione delle acque di falda durante le fasi di costruzione e di esercizio dell'opera.**

### **3.3. QUALITÀ DELLE ACQUE DI FALDA**

Sul Sistema Informativo Ambientale della Regione Toscana (SIRA) sono a disposizione i dati del Monitoraggio relativo alla Qualità Ambientale dei Corpi Idrici Sotterranei e Superficiali significativi individuati dalla Regione Toscana con DGR 225/2003; nel caso presente, il monitoraggio è stato effettuato solo sugli acquiferi confinati. Si sottolinea che tale monitoraggio è stato eseguito sulla base del Dlgs 152/99, abrogato dal Dlgs 152/2006, tuttavia si dispone di dati di monitoraggio aggiornati fino all'anno 2010.

Secondo la definizione data dal Dlgs 152/2006, un corpo idrico sotterraneo è caratterizzato da un *buono stato delle acque sotterranee* qualora il suo stato, tanto sotto il profilo quantitativo quanto sotto quello chimico, possa essere definito almeno "buono".

Sulla base dei dati a disposizione è stata effettuata una valutazione esclusivamente sullo **stato chimico**, che è definito come *buono* se le concentrazioni di inquinanti non evidenziano effetti di intrusione salina e non superano gli standard di qualità ambientale e i valori soglia riportati nelle tabelle 2 e 3 dell'Allegato 1, lettera B<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Dlgs 3 aprile 2006, n. 152, Allegato 1, lettera B – Buono stato delle acque sotterranee

Sono state scelte 6 stazioni di monitoraggio nella Piana di Pisa, le più vicine all'area di indagine: l'ubicazione di queste stazioni è riportata nella figura 3.2.

---

### **Parte A – Buono stato chimico**

Nella Tabella 1 è riportata la definizione di buono stato chimico delle acque sotterranee.

*Tabella 1 – definizione del buono stato chimico*

<b>Elementi</b>	<b>Stato Buono</b>
Generali	La composizione chimica del corpo idrico sotterraneo è tale che le concentrazioni di inquinanti: Non presentano effetti di intrusione salina; Non superano gli standard di qualità ambientale di cui alla tabella 2 e i valori soglia di cui alla tabella 3 in quanto applicabili; Non sono tali da impedire il conseguimento degli obiettivi ambientali di cui agli articoli 76 e 77 del decreto n.152 del 2006 per le acque superficiali connesse né da comportare un deterioramento significativo della qualità ecologia o chimica di tali corpi né da recare danni significativi agli ecosistemi terrestri direttamente dipendenti dal corpo idrico sotterraneo.
Conducibilità	Le variazioni della conducibilità non indicano intrusioni saline o di altri tipo nel corpo idrico sotterraneo.

#### **A.1 – Standard di qualità**

[...]

#### **A.2 – Valori soglia ai fini del buono stato chimico**

Il superamento dei valori soglia di cui alla tabella 3, in qualsiasi punto di monitoraggio è indicativo del rischio che non siano soddisfatte una o più condizioni concernenti il buono stato chimico delle acque sotterranee di cui all'articolo 4, comma 2, lettera c, punti 1, 2 e 3. I valori soglia di cui alla tabella 3 si basano sui seguenti elementi: l'entità delle interazioni tra acque sotterranee ed ecosistemi acquatici associati ed ecosistemi terrestri che dipendono da essi; l'interferenza con legittimi usi delle acque sotterranee, presenti o futuri; la tossicità umana, l'ecotossicità, la tendenza alla dispersione, la persistenza e il loro potenziale di bioaccumulo.

[...]

Nei corpi idrici sotterranei in cui è dimostrata scientificamente la presenza di metalli e altri parametri di origine naturale in concentrazione di fondo naturale superiori ai limiti fissati in tabella, tali livelli di fondo costituiscono i valori soglia per la definizione del buono stato chimico.

[...]



Figura 3.2: Ubicazione punti per il monitoraggio dello stato chimico delle acque sotterranee.

STAZIONE ID	PROFONDITA' POZZO	USO	CORPO ACQUIFERO	DISPONIBILITA' DATI
MAT-P194	148	Consumo umano	Falda profonda in ghiaie	2002 - 2010
MAT-P302	115	Irriguo	Falda profonda in ghiaie	2002 - 2010
MAT-P305	182	Industriale	Falda profonda in ghiaie	2002 - 2010
MAT-P308	99	Irriguo	Falda profonda in ghiaie	2002 - 2006
MAT-P306	50	Industriale	Prima falda confinata	2002 - 2010
MAT-P307	60	Industriale	Prima falda confinata	2002 - 2010

Tabella 3.2: caratteristiche punti di monitoraggio.

Per caratterizzare l'evoluzione dello stato chimico dell'acquifero si riporta di seguito, per ognuno dei punti di monitoraggio considerati, un prospetto che espone i parametri considerati all'interno del D.Lgs 152/2006 suddivisi in *Standard di qualità*, e *Valori*

*soglia* il cui superamento è indicativo del rischio di non poter soddisfare alcune condizioni riguardanti il buono stato chimico delle acque. Per favorire una verifica dell'evoluzione delle condizioni del corpo idrico, i seguenti prospetti propongono un confronto fra i dati all'inizio delle attività di monitoraggio e gli ultimi dati disponibili (media annua). Accanto al nome dell'inquinante in analisi si riporta il valore soglia o lo standard di qualità relativo.

Per quanto riguarda la prima falda confinata, cui fanno riferimento i punti MAT-P306 e MAT-P307, l'analisi dei dati a disposizione evidenzia una sostanziale assenza di variazioni delle caratteristiche delle acque, a parte un lieve aumento di nitrati, cloruri e conduttività nel MAT-P307, senza tuttavia che questi parametri superino i valori soglia. Gli unici superamenti dei valori soglia per questo pozzo sono comunque di entità non preoccupante e tali da non influenzare la qualità delle acque.

Per la seconda falda confinata, invece, nessuno dei parametri a disposizione supera i valori di soglia, indicando una situazione di qualità buona anche, probabilmente, a causa della presenza di strati impermeabili a protezione dell'acquifero; gli unici inquinanti che possono raggiungere questo corpo sono quindi quelli veicolati direttamente dai pozzi.

INQUINANTE	Standard di qualità	Valore											
		MAT-P194		MAT-P302		MAT-P305		MAT-P306		MAT-P307		MAT-P308	
		2002	2010	2002	2010	2002	2010	2002	2010	2002	2010	2002	2006
Nitrati	50 mg/L			0,85	0,8	0,6	0,25	1,25	0,25	0,05	0,25	1,1	1,4
Sostanze attive nei pesticidi, compresi i loro pertinenti metaboliti, prodotti di degradazione e di reazione	0,1 µg/L 0,5 µg/L	0,075		0,03							0,075	0,075	

INQUINANTE	Valori soglia (µg/L)	Valore											
		MAT-P194		MAT-302		MAT-P305		MAT-P306		MAT-P307		MAT-P308	
		2002	2010	2002	2010	2002	2010	2002	2010	2002	2010	2002	2006
<b>METALLI</b>													
Antimonio	5												
Arsenico	10		1,5	2,5		2,5		2,5		28		33,7	
Cadmio	5	0,3	0,05	0,05		0,05		0,075		0,2	0,05	0,13	
Cromo totale	50	6,05	6	0,5		0,35		0,075		2,3	0,5	1,7	
Cromo vi	5												
Mercurio	1			0,05		0,1		0,4				0,57	
Nichel	20	3,85	1,8	2,5		2,5		2,5		2,5	3,5	4,5	
Piombo	10	2,5		2,5		2,5		2,5		2,5	0,5	1,83	
Selenio	10									0,5			
Vanadio	50												

INQUINANTE	Valori soglia (µg/L)	Valore											
		MAT-P194		MAT-302		MAT-P305		MAT-P306		MAT-P307		MAT-P308	
		2002	2010	2002	2010	2002	2010	2002	2010	2002	2010	2002	2006
<b>PESTICIDI</b>													
Aldrin	0,03	0,025		0,01						0,025		0,025	
Beta-esaclorocicloesano	0,1	0,025											
Ddt, ddd, dde	0,1	0,075		0,03						0,075		0,075	
Dieldrin	0,03	0,025								0,025			
Sommatoria (aldrin, dieldrin, endrin, isodrin)		0,05		0,01						0,075		0,05	
<b>DIOSSINE E FURANI</b>													
Sommatoria PCDD, PCDF	4*10 <sup>-6</sup>												
<b>ALTRE SOSTANZE</b>													
PCB	0,01												
Idrocarburi totali (n-esano)	350			2,5		2,5		2,5					
Conduttività (µscm-1 a 20°C) acqua non aggressiva	2500	592	687	1369	1595	1610	1076	1246	1392	1430	2070	1386	2110

INQUINANTE	Valori soglia (µg/L)	Valore											
		MAT-P194		MAT-302		MAT-P305		MAT-P306		MAT-P307		MAT-P308	
		2002	2010	2002	2010	2002	2010	2002	2010	2002	2010	2002	2006
<b>INQUINANTI INORGANICI</b>													
Boro	1000										410	181	
Cianuri liberi	50								1		1		
Fluoruri	1500			50		50		50		50		25	
Nitriti	500				4		4		4		4		
Solfati	250 (mg/L)	11,8		29,3	42	115	104	0,05	301	0,05		0,3	0,5
Cloruri	250 (mg/L)	58	64	160,75	87	113	128	135,5	123	218,2	272	157,9	250
Ammoniaca (ione ammonio)	500	50	30	50	90	50	30	75	21	50	520	50	390
<b>COMPOSTI ORGANICI AROMATICI</b>													
Benzene	1					0,1					0,05		
Etilbenzene	50					0,1					0,05		
Toluene	15					0,1					0,05		
Para-xilene	10										0,1		
<b>POLICLICI AROMATICI</b>													
Benzo(a)pirene	0,01								0,001				
Benzo(b)fluorantene	0,1								0,001				
Benzo(k)fluorantene	0,05								0,001				
Benzo(g,h,i)perilene	0,01												
Dibenzo(a,h)antracene	0,01								0,001				
Indeno(1,2,3-c,d)pirene	0,1								0,001				

INQUINANTE	Valori soglia (µg/L)	Valore											
		MAT-P194		MAT-302		MAT-P305		MAT-P306		MAT-P307		MAT-P308	
		2002	2010	2002	2010	2002	2010	2002	2010	2002	2010	2002	2006
<b>ALIFATICI CLORURATI CANCEROGENI</b>													
Triclorometano	0,15				0,06				0,025		0,025		
Cloruro di vinile	0,5				0,025		0,025		0,025		0,025		
1,2 dicloroetano	3				0,025		0,025		0,025		0,025		
Tricloroetilene	1,5				0,05				0,025		0,025		
Tetracloroetilene	1,1				0,025	0,1	0,025		0,025		0,025		
Esaclorobutadiene	0,15				0,025		0,025		0,025		0,025		
Sommatoria organoalogenati	10												
<b>ALIFATICI CLORURATI NON CANCEROGENI</b>													
1,2 dicloroetilene	60				0,025		0,025		0,025		0,01		
<b>ALIFATICI ALOGENATI CANCEROGENI</b>													
Dibromoclorometano	0,13					0,1	0,025		0,025		0,025		
Bromodiclorometano	0,17				0,025	0,1	0,025		0,025		0,025		
<b>NITROBENZENI</b>													
Nitrobenzene	3,5												
<b>CLOROBENZENI</b>													
Monoclorobenzene	40												
1,4 diclorobenzene	0,5												
1,2,4 triclorobenzene	190												
Triclorobenzeni (12002-48-1)													
Pentaclorobenzene	5												
Esaclorobenzene	0,01	0,025		0,01						0,025		0,025	

*Tabella 3.3: prospetto dati di monitoraggio delle acque sotterranee.*

### **3.4. FATTORI DI PRESSIONE E IMPATTI**

I fattori di pressione che possono interessare la componente riguardano, in fase di costruzione, unicamente l'eventualità di sversamenti accidentali a seguito di un incidente, con ricadute sulla qualità delle acque sotterranee a seguito dell'infiltrazione di inquinanti attraverso lo strato di non saturo soprastante l'acquifero superficiale. In fase di esercizio, agli sversamenti accidentali va aggiunta la possibilità di avere ruscellamento con infiltrazione di acque di piattaforma eventualmente con carico inquinante nell'area di laminazione interclusa nello svincolo.

#### **3.4.1. Sensibilità della componente e qualità dei fattori ambientali**

La sensibilità della componente è legata direttamente alle caratteristiche di protezione della falda. Le due falde artesiane profonde sono protette sia dagli strati argillosi che ne costituiscono i limiti sia dalla presenza della falda superficiale, che risulta quindi l'unica che può essere soggetta a possibili ricadute da parte delle lavorazioni in progetto. Trattandosi di una falda a superficie libera con soggiacenza molto limitata, ma non sfruttata a scopi idropotabili, la sensibilità della componente è valutata come **media**.

Il fattore ambientale relativo alla qualità delle acque sotterranee è stato valutato con un livello di qualità **medio**, tenendo presente che le falde artesiane hanno caratteristiche chimiche rispondenti ai limiti di legge, mentre per la falda superficiale è probabile una certa contaminazione da parte di inquinanti provenienti dalla superficie.

La valutazione della qualità del fattore ambientale Pozzi si è basata sulle caratteristiche di utilizzo degli stessi: non essendo presenti pozzi ad uso idropotabile, la qualità del fattore è definita come **media**.

La vulnerabilità è da ritenersi **alta**, coerentemente con la valutazione della vulnerabilità dell'acquifero superficiale effettuata al paragrafo 3.1.2.

#### **3.4.2. Definizione del grado di magnitudo e del livello di reversibilità**

Gli impatti a carico della componente si esplicano solo riguardo al fattore ambientale della qualità delle acque sotterranee. Per quanto riguarda i pozzi, considerando che l'effetto di richiamo delle opere è limitato e che la distanza dei pozzi stessi dalle opere è rilevante, **si possono escludere ricadute sia sulla produzione sia sulla qualità delle acque estratte**.

Per quanto riguarda la vulnerabilità, invece, l'area di intervento è talmente ristretta da non poter causare variazioni apprezzabili delle caratteristiche di vulnerabilità degli acquiferi: si tratta infatti di corpi decisamente più estesi, che non possono subire ricadute a seguito di alterazioni che possono verificarsi in una zona ristretta come quella di intervento.

Relativamente alla qualità delle acque sotterranee nell'area di intervento, gli impatti in fase di costruzione hanno una magnitudo **media**, in quanto i fossi di raccolta delle acque di piattaforma sono ancora incompleti e quindi possono esplicare solo in parte la loro funzione di protezione del sottosuolo. In fase di esercizio, invece, gli impatti hanno una magnitudo **bassa** perché la presenza dei fossi ormai completi e funzionanti riduce la filtrazione di volumi potenzialmente inquinanti derivanti da uno sversamento accidentale; inoltre, la possibilità di sversamenti di entità tale da superare la capacità di contenimento dei fossi è esigua.

In entrambe le fasi la reversibilità è valutata come **reversibile a lungo termine**, in considerazione delle caratteristiche di autodepurazione tipiche degli acquiferi.

Una certa attenzione è stata rivolta all'area umida presente ad est del fosso dei Navicelli. Si è detto che le lavorazioni che verranno eseguite nell'area di intervento saranno ad una profondità tale (circa 1 m) da non influenzare in modo sensibile ed esteso l'acquifero superficiale della zona. Il fosso dei Navicelli, ad est del quale è posta l'area umida, determina una separazione nell'acquifero stesso, configurandosi come asse di drenaggio. Questo insieme di considerazioni porta a sostenere che non si potranno verificare variazioni della superficie piezometrica e non si produrranno quindi effetti di richiamo tali da alterare le caratteristiche dell'area umida.

### 3.4.3. Impatti a carico dei fattori ambientali

<b>QUALITA' ACQUE SOTTERRANEE (fase di costruzione)</b>	
<b>GRADO DI MAGNITUDO</b>	Medio
<b>REVERSIBILITA'</b>	Reversibile a lungo termine
<b>LIVELLO IMPATTO ASSOLUTO</b>	M2-
<b>DESCRIZIONE IMPATTO E MITIGAZIONI</b>	Eventuali sversamenti accidentali prodotti dai mezzi di lavorazione andrebbero ad interessare direttamente l'acquifero, con il solo effetto di mitigazione dato dal limitato spessore non saturo. Con l'applicazione di idonei protocolli per la gestione delle lavorazioni si potrà tenere sotto controllo l'insorgenza di tali situazioni.

### QUALITA' ACQUE SOTTERRANEE (fase di esercizio)



**A 12 – AUTOSTRADE SESTRI LEVANTE – LIVORNO**  
**Nuovo Svincolo A12 - S.S.1 Via Aurelia Sud - Localita' Cimitero Di Stagno -**  
**Comune Di Pisa**  
**Progetto Definitivo – Quadro ambientale - Relazione**

<b>GRADO DI MAGNITUDO</b>	Basso
<b>REVERSIBILITA'</b>	Reversibile a lungo termine
<b>LIVELLO IMPATTO ASSOLUTO</b>	B2-
<b>DESCRIZIONE IMPATTO E MITIGAZIONI</b>	Una possibile <u>mitigazione</u> è costituita dalla tipologia realizzativa del fosso interno che scarica nel fosso Navicelli. Detto fosso, nel suo intero sviluppo, è progettato per fungere da biofiltro (cfr. Carta di sintesi delle mitigazioni), ovvero da struttura in grado di rallentare l'infiltrazione e permettere allo strato costituito da terreno vegetale e apparati radicali della componente vegetale presente, di attuare utili processi di degradazione/adsorbimento di alcune sostanze indesiderate o negative per la qualità delle acque.

## 4. ACQUE SUPERFICIALI

### 4.1. IDROLOGIA E IDROGRAFIA

La definizione dell'assetto idrografico dell'area di studio si è basata sui seguenti documenti:

- Piano del bacino del fiume Arno, Stralcio assetto idrogeologico (approvato in data 3/10/2005);
- Piano del bacino del fiume Arno, Riduzione del rischio idraulico (approvato in data 05/11/1999, modifiche approvate in data 04/07/2008);
- Piano di Tutela delle Acque della Toscana (approvato in data 25/02/2005);
- ARPAT Toscana: banche dati monitoraggio acque superficiali

La Piana di Pisa presenta un sistema idrografico caratterizzato da una profonda influenza umana, con un sistema artificiale di canali irrigui e fossi di bonifica che si sono resi necessari sia per consentire la navigazione interna sia per mettere a coltura aree altrimenti improduttive (aree di Tombolo e Coltano). Tale sistema è impostato su un'area originariamente paludosa e, nelle zone più vicine alle coste, caratterizzata da presenza di lidi e barre sabbiose (tomboli o cotoni) che separavano zone depresse (lagune) inizialmente collegate al mare e in seguito isolate e impaludate (lame).

In particolare, l'area oggetto di intervento è collocata sia al margine della duna costiera, sia all'interno di una rete di canali di bonifica. Il deflusso delle acque, in quest'area, è dipendente dai livelli presenti nello Scolmatore dell'Arno.

#### 4.1.1. Inquadramento

Lo **Scolmatore dell'Arno** è indubbiamente l'opera idraulica di maggior importanza nell'area di studio: ha uno sviluppo totale di oltre 28 km, parte a valle di Pontedera e termina nei pressi del Calambrone, al confine tra i Comuni di Livorno e di Pisa. La costruzione fu decisa dopo l'inondazione del 1949 e iniziò nel 1953; l'opera non era completa nel 1966, quando si ebbe un'altra catastrofica alluvione, e i lavori videro la fine solo negli anni Ottanta.

Nell'area di indagine lo Scolmatore ha andamento E-SO, con un leggero flesso in corrispondenza dell'attraversamento dell'Aurelia in località Stagno. Nello Scolmatore confluiscono inoltre alcuni corsi d'acqua dell'entroterra pisano e livornese, come il torrente Tora (nelle vicinanze di Mortaiolo), il Fosso Reale e nell'ultimo tratto, poco prima di sfociare nel Mar Ligure, il Canale dei Navicelli.

Altri canali importanti sono la Fossa Chiara, il Canale Emissario di Bientina e la Fossa Nuova, che nell'area di indagine hanno un andamento pressoché parallelo tra loro,

descrivendo una curva leggermente più ampia del flesso dello Scolmatore sempre in località Stagno. La Fossa Chiara riceve le acque della rete di bonifica a scolo naturale e a scolo meccanico compresa tra il canale e l'argine sinistro dell'Arno; la Fossa Nuova riceve le acque delle aree a uso agricolo comprese tra l'argine destro dello Scolmatore e l'argine sinistro del Canale Emissario; l'Emissario di Bientina riceve il contributo delle aree di bonifica delle acque basse comprese tra l'argine sinistro dell'Arno e lo Scolmatore, e il contributo del bacino del Bientina attraverso la botte sotto l'Arno, in località S.Giovanni alla Vena.

Altra opera idraulica di rilievo è il **Canale dei Navicelli**, realizzato fra il 1563 e il 1575, come collegamento di Pisa con il porto di Livorno per il trasporto merci. Prende il nome dai cosiddetti *navicelli*, caratteristiche imbarcazioni toscane di modeste dimensioni, e ha andamento rettilineo da Pisa fino alla curva dello Scolmatore dell'Arno, al quale si affianca piegando ad angolo retto e nel quale successivamente confluisce, tra Calambrone e il porto di Livorno. Il canale mantiene tutt'oggi le sue caratteristiche di via d'acqua commerciale e inoltre, attraversando la base militare di Camp Darby, ne rappresenta un importante nodo di traffico.

Un altro corpo idrico che riveste una certa importanza è il Fosso dei Navicelli, che percorre l'area con andamento N-S fino alla confluenza nella Fossa Chiara.

L'area di indagine, per le sue caratteristiche idrauliche e morfologiche, può essere interessata sia da fenomeni di ristagno, sia da fenomeni di inondazione. Questi ultimi possono aversi a seguito sia di esondazioni della Fossa Chiara e del Fosso dei Navicelli, sia dell'Emissario di Bientina e dello Scolmatore, con il conseguente aggravio dello smaltimento anche della Fossa Chiara. Quest'ultima, inoltre, essendo un canale di acque basse, potenzialmente risente anche del rigurgito del suo recettore, lo Scolmatore d'Arno.

L'area umida di origine antropica localizzata ad est dell'area di indagine, fra la A12 e Via delle Tamerici, ricade in una zona che, come si vedrà in seguito, funge da cassa di espansione di tipo naturale, ed è quindi potenzialmente soggetta a fenomeni di esondazione da parte dei corsi d'acqua della zona.

Tra lo Scolmatore e la Fossa Nuova è inoltre presente un depuratore dell'acquedotto, in una zona potenzialmente soggetta a frequenti esondazioni.

#### **4.1.2. Climatologia**

Il clima è legato a fattori meteorologici che interessano il bacino Ligure- Tirrenico ed è del tipo "temperato-caldo"; tuttavia lo stato del tempo è influenzato dallo scambio energetico con il vicino mare e localmente dall'orografia dei Monti Livornesi.

Vista la conformazione territoriale i venti dominanti sono quelli del primo quadrante (Grecale e Levante) che soffiano per gran parte dell'anno, ed abbassano notevolmente le temperature nel periodo invernale. Durante la stagione più calda (da Maggio ad Agosto) predominano i venti dei quadranti occidentali (Ponente, Maestrale). La zona

costiera, non essendo protetta dai rilievi, risente maggiormente dell'azione dei venti di mare (Maestrale e Libeccio).

Per quanto riguarda il regime delle precipitazioni, le valutazioni si sono basate sulle stazioni meteorologiche di Pisa e Livorno.

Entrambe le città presentano un clima di tipo mediterraneo, con estati mitigate dalla presenza del mare ed inverni non particolarmente freddi; le precipitazioni sono concentrate principalmente in primavera ed autunno. Il clima di Pisa è in parte influenzato anche dalla continentalità del Valdarno.

<b>PRECIPITAZIONI [mm]</b>												
<b>MENSILI</b>												
	<i>Gen</i>	<i>Feb</i>	<i>Mar</i>	<i>Apr</i>	<i>Mag</i>	<i>Giu</i>	<i>Lug</i>	<i>Ago</i>	<i>Sett</i>	<i>Ott</i>	<i>Nov</i>	<i>Dic</i>
<b>LIVORNO</b>	59	64	64	69	59	39	15	29	70	90	95	75
<b>PISA</b>	74	64	77	61	59	34	16	60	83	107	106	82
<b>STAGIONALI</b>												
	<i>Primavera</i>			<i>Estate</i>			<i>Autunno</i>			<i>Inverno</i>		
<b>LIVORNO</b>	192			83			255			198		
<b>PISA</b>	197			110			296			220		

*Tabella 4.1: precipitazioni misurate nelle stazioni di Pisa Centro e Livorno.*

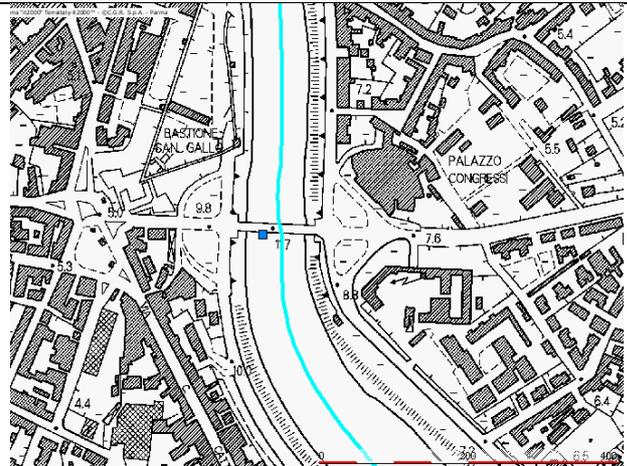
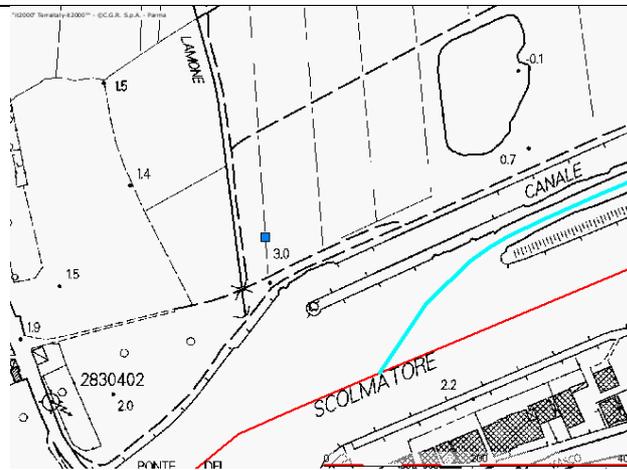
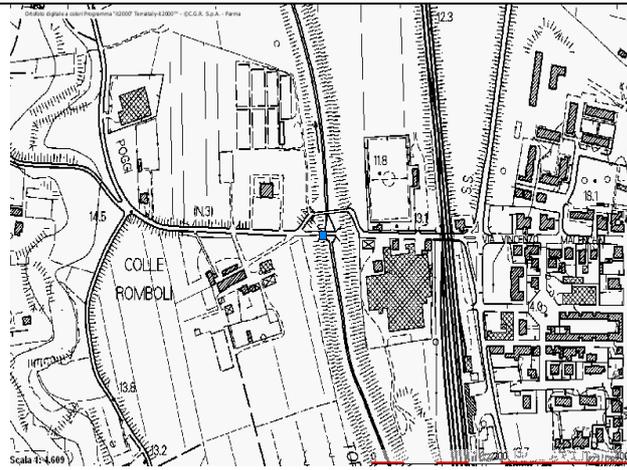
#### **4.1.3. Qualità dei corpi idrici superficiali**

Sul Sistema Informativo Ambientale della Regione Toscana (SIRA) sono a disposizione i dati del Monitoraggio relativo alla Qualità Ambientale dei Corpi Idrici Sotterranei e Superficiali significativi individuati dalla Regione Toscana con DGR 225/2003. Si sottolinea che tale monitoraggio è stato eseguito sulla base del Dlgs 152/99, abrogato dal Dlgs 152/2006, tuttavia si dispone di dati di monitoraggio aggiornati fino all'anno 2010 e della valutazione degli indici di qualità IBE, LIM, SACA e SECA fino ad anni recenti e quindi, per una maggiore immediatezza nell'interpretazione dei risultati, si è fatto riferimento a questi dati.

Per la valutazione della qualità delle acque superficiali, in questa sede sono state scelte 3 stazioni di monitoraggio nella Piana di Pisa, la cui ubicazione è riportata nella figura seguente.



Figura 4.1: Ubicazione punti per il monitoraggio dello stato delle acque superficiali.

<b>STAZIONE</b>	MAS-111	
<b>NOME</b>	Arno - Ponte della Vittoria	
<b>CORSO</b>	Fiume Arno	
<b>CORPO</b>	Arno	
<b>PROVINCIA</b>	PI	
<b>DISPONIBILITA' DATI</b>	2001 - 2010	
<b>STAZIONE</b>	MAS-149	
<b>NOME</b>	Emissario Bientina - Foce	
<b>CORSO</b>	Fosso della Serezza	
<b>CORPO</b>	Serezza	
<b>PROVINCIA</b>	PI	
<b>DISPONIBILITA' DATI</b>	2002 - 2006	
<b>STAZIONE</b>	MAS-150	
<b>NOME</b>	Tora – Ponte Mediceo	
<b>CORSO</b>	Fosso Fologno	
<b>CORPO</b>	Tora	
<b>PROVINCIA</b>	LI	
<b>DISPONIBILITA' DATI</b>	2002 - 2009	

*Tabella 4.2: caratteristiche punti di monitoraggio.*

Il DLgs 152/99 fissava indici ed indicatori che esprimevano la qualità dei corsi d'acqua tramite un punteggio in cinque classi di qualità decrescente (da 1 a 5), cui è associato un cromatismo standardizzato a livello europeo per la rappresentazione cartografica. Tali indici sono:

- **Indice Biotico Esteso (IBE):** valuta la qualità degli ambienti di acque correnti in base alle modifiche nella composizione delle comunità di macroinvertebrati a causa o di fattori di inquinamento o di alterazioni fisiche dell'ambiente fluviale, considerando il valore medio ottenuto dalle analisi eseguite durante il periodo di misura per la classificazione. L'indice è organizzato su una scala di 5 classi, con la classe 1 che definisce un ambiente non alterato in modo sensibile, e la classe 5 un ambiente fortemente degradato.
- **Livello di Inquinamento da Macrodescrittori (LIM):** deriva da sette parametri macrodescrittori chimici e microbiologici; il punteggio viene assegnato sulla base della seguente tabella, relativa al grado di inquinamento.

Parametro	Livello 1	Livello 2	Livello 3	Livello 4	Livello 5
100-OD (% sat.)	≤  10	≤  20	≤  30	≤  40	>  50
BOD <sub>5</sub> (O <sub>2</sub> mg/l)	< 2,5	≤ 4	≤ 8	≤ 15	> 15
COD (O <sub>2</sub> mg/l)	< 5	≤ 10	≤ 15	≤ 25	> 25
NH <sub>4</sub> (N mg/l)	< 0,03	≤ 0,1	≤ 0,5	≤ 1,5	> 1,5
NH <sub>3</sub> (N mg/l)	< 0,30	≤ 1,5	≤ 5	≤ 10	> 10
Fosforo totale (P mg/l)	< 0,07	≤ 0,15	≤ 0,30	≤ 0,6	> 0,6
Escherichia coli (UFC/100 ml)	< 100	≤ 1000	≤ 5000	≤ 20000	> 20000
Punteggio da attribuire per ogni parametro analizzato (75° percentile del periodo)	80	40	20	10	5
LIVELLO DI INQUINAMENTO DA MACRODESCRITTORI	480-560	240-475	120-235	60-115	< 60

Tabella 4.3: Livello di Inquinamento descritto da Macrodescrittori.

- **Stato Ecologico del Corso d'Acqua (SECA):** si ottiene incrociando i due precedenti indici e prendendo la classe di qualità più bassa:

<b>SECA</b>					
CLASSE	1	2	3	4	5
IBE	≥ 10	8-9	6-7	4-5	1-2-3
LIM	480-560	240-475	120-235	60-115	< 60
GIUDIZIO	Elevato	Buono	Sufficiente	Scadente	Pessimo

Tabella 4.4: Definizione delle classi di qualità dell'indice SECA.

- **Stato Ambientale del corso d'acqua (SACA):** deriva dall'incrocio dello stato ecologico con i dati relativi alla presenza dei principali microinquinanti chimici (parametri aggiuntivi) ossia alcuni metalli pesanti, composti organoalogenati e fitofarmaci. I valori di riferimento dei parametri aggiuntivi indicati nella tabella sottostante sono quelli proposti dal Centro Tematico Nazionale Acque Interne e Marino Costiere (CTN-AIM) in "Elementi per la caratterizzazione

fisico-chimica, biologica ed ecotossicologica dei parametri addizionali nella matrice acquosa, nel sedimento e nel biota”.

INQUINANTI INORGANICI		INQUINANTI ORGANICI	
Inquinante	Limite [ $\mu\text{g/l}$ ]	Inquinante	Limite [ $\mu\text{g/l}$ ]
<i>Cadmio</i>	2,5	<i>Aldrin</i>	0,01
<i>Cromo totale</i>	20	<i>Dieldrin</i>	0,01
<i>Mercurio</i>	0,5	<i>Endrin</i>	0,76
<i>Nichel</i>	75	<i>DDT</i>	25
<i>Piombo</i>	10	<i>Esaclorobenzene</i>	0,03
<i>Rame</i>	40	<i>Esaclorocicloesano</i>	0,05
<i>Zinco</i>	300	<i>Esaclorobutadiene</i>	0,1
		<i>1,2 dicloroetano</i>	10
		<i>Tricloretilene</i>	10
		<i>Triclorobenzene</i>	0,4
		<i>Cloroformio</i>	12
		<i>Tetracloruro di carbonio</i>	4,4
		<i>Pentaclorofenolo</i>	2

Tabella 4.5: Parametri addizionali per la valutazione del SACA.

La valutazione del SACA viene fatta incrociando i dati del SECA con le concentrazioni degli inquinanti sopra riportati. Il superamento dei valori soglia determina l'attribuzione della Classe 4 (scadente), tranne nel caso in cui la classe originale fosse già la Classe 5 (pessimo), che viene quindi confermata.

Stato ecologico	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5
<i>concentrazione inquinanti</i>					
$\leq$ Valore soglia	Elevato	Buono	Sufficiente	Scadente	Pessimo
$>$ Valore soglia	Scadente	Scadente	Scadente	Scadente	Scadente

Tabella 4.6: valutazione del SACA.

Nella seguente tabella si riportano gli indici di qualità calcolati nell'ambito del monitoraggio sopra nominato, per tutti gli anni per cui questi sono disponibili, in modo da fornire un'idea immediata dell'evoluzione della qualità dei corpi idrici monitorati.

		MAS-111	MAS-149	MAS-150
<b>INDICE BIOTICO ESTESO - classe IBE</b>	2002		4	3
	2003		4	3
	2004		4	3
	2005		4	3
	2006		4	2,6
	2007		4	3
	2008		4	3
<b>LIM - Livello Inquinamento Macrodescrittori</b>	2002	3	3	3
	2003	3	3	2
	2004	3	3	2
	2005	3	4	2
	2006	3		3
	2007	3	3	3
	2008	4	3	3
<b>SECA - Stato Ecologico Corsi d'Acqua</b>	2002	4	4	3
	2003		4	3
	2004		4	3
	2005	3	4	3
	2006	3		3
	2007		4	3
	2008		4	3

*Tabella 4.7: indici di qualità valutati nei corsi d'acqua di interesse.*

Lo studio dei risultati del SECA evidenzia una situazione non del tutto positiva, in quanto, nonostante per il punto MAS-150 (Tora) i valori dell'indice non scendano mai sotto il 3 (sufficiente), per il MAS-149 (Fosso Serezza nei pressi della foce dello Scolmatore) lo Stato Ecologico è valutato come scadente, con dei valori degli indici base del SECA che non salgono mai sopra il sufficiente, specialmente per quanto riguarda l'IBE, chiaro indice di una sofferenza delle comunità di macroinvertebrati.

Per la valutazione del SACA, nella seguente tabella si riportano i valori dei parametri aggiuntivi che si hanno a disposizione per la valutazione del superamento o non superamento dei limiti.

INQUINANTI INORGANICI	LIMITE	MAS-111		MAS-149	MAS-150	
		2002	2006	2005	2002	2008
<i>Cadmio</i>	2,5	0,18	0,12	0,1	0,19	1
<i>Cromo totale</i>	20	6,8	8,24	1,95	3,09	5
<i>Mercurio</i>	0,5	0,1	0,23	0,05	0,5	0,25
<i>Nichel</i>	75	7,7	32,58	5,6	26,45	13,5
<i>Piombo</i>	10	3,4	2,01	0,95	3,22	8,92
<i>Rame</i>	40	3,5	10,83	3,05	5,46	6,83
<i>Zinco</i>	300	29,72	62,35	21,1	79,6	20

*Tabella 4.8: valori dei parametri addizionali.*

Per quanto riguarda il punto MAS-149, la valutazione è stata effettuata unicamente nel 2005 in quanto si tratta dell'unico anno in cui si hanno a disposizione sia i valori dei parametri addizionali, sia la valutazione del SECA.

In conclusione, siccome nessuno dei parametri sopra riportati supera la soglia limite accettabile, l'incrocio di questi parametri con il valore del SECA non ne determina peggioramenti, e quindi il valore del SACA corrisponde con quello del SECA, evidenziando una situazione generale dell'area, nell'anno più recente a disposizione, generalmente sufficiente, in quanto per il solo MAS-149 la valutazione del SACA risulta scadente: i dati a disposizione per questo punto non sono particolarmente recenti, ma la valutazione è comunque coerente con quella del SECA effettuata in precedenza.

	MAS-111		MAS-149	MAS-150	
	2002	2006	2005	2002	2008
<b>SACA - Stato Ambientale Corsi d'Acqua</b>	Scadente	Sufficiente	Scadente	Sufficiente	Sufficiente

*Tabella 4.9: indice SACA.*

#### **4.2. PERICOLOSITÀ IDRAULICA**

Per la delimitazione delle aree a pericolosità idraulica si è fatto uso degli strati informativi relativi alla Perimetrazione delle aree a pericolosità idraulica, sia a livello di dettaglio (in scala 1:10.000) sia a livello di sintesi (in scala 1:25.000), recuperati dal Piano del bacino del fiume Arno, stralcio assetto idrogeologico. Il livello di dettaglio si è basato su un'analisi idraulica che ha tenuto conto dei seguenti fattori:

- la caratterizzazione topografica dei corsi d'acqua considerati;
- le caratteristiche delle principali opere idrauliche;
- la delimitazione delle aree adiacenti il corso d'acqua suscettibili morfologicamente ad inondazione;

- l'individuazione delle connessioni idrauliche fiume-aree e area-area.

Quest'analisi ha permesso di individuare 4 fasce di pericolosità, caratterizzate da eventi con prefissato tempo di ritorno. Si tratta tuttavia di valutazioni di dettaglio che hanno interessato, nell'area di indagine, unicamente una zona a ovest di Fattoria Suese, nel Comune di Collesalveti: la pericolosità idraulica in questa zona è di livello 3 – *Aree a pericolosità elevata*, livello che, secondo la scala relativa al livello di dettaglio, riguarda "aree inondabili da eventi con tempo di ritorno  $Tr \leq 30$  anni con battente  $h < 30$  cm e aree inondabili da un evento con tempo di ritorno  $30 < Tr \leq 100$  anni e con battente  $h \geq 30$  cm".

La parte restante dell'area di indagine è stata caratterizzata sulla base del livello di sintesi, che si fonda su indagini geomorfologiche e storiche, e ha permesso di suddividere l'area in quattro classi di pericolosità idraulica:

- **PI4** = pericolosità idraulica molto elevata, così come già individuata nel Piano Straordinario approvato con delibera del Comitato Istituzionale n. 137/1999;
- **PI3** = pericolosità idraulica elevata: aree individuate e perimetrare come B.I. ai sensi del Piano Straordinario di cui sopra;
- **PI2** = pericolosità idraulica media: aree storicamente inondate dall'evento del 1966 come da Carta guida delle aree inondate di cui al Piano di bacino, stralcio relativo alla riduzione del "Rischio Idraulico";
- **PI1** = pericolosità idraulica moderata: involuppo delle alluvioni storiche sulla base di criteri geologici e morfologici.

Oltre a questi dati, si riportano anche i dati storici riguardanti le inondazioni ricorrenti, ovvero fenomeni avvenuti nel periodo dal 1966 al 1999, la cui frequenza stimata è di ordine decennale. Tale scenario è significativo anche alla luce delle fluttuazioni climatiche che, in questi ultimi anni, hanno ribadito l'incremento nella frequenza di processi meteorologici concentrati nello spazio e nel tempo. Le aree a pericolosità molto elevata ed elevata che riguardano l'andamento dello Scolmatore dell'Arno sono anche interessate da inondazioni ricorrenti; le aree a sud del Fosso dell'Acqua Salsa e est dell'A12, assieme alle aree a pericolosità media a nord della Fossa Chiara sono interessate da inondazioni di carattere eccezionale.

Sono stati riportati anche gli interventi strutturali per la riduzione del rischio idraulico, come riportati nel relativo strato informativo del Piano Stralcio del Rischio Idraulico. Tali interventi hanno come obiettivo la laminazione delle piene dell'Arno e degli affluenti e l'eliminazione dei tratti critici nei confronti della capacità di smaltimento, comprendendo quindi opere quali casse di espansione, aree golenali, interventi di laminazione con bocche tarate e serbatoi di laminazione. Su questi interventi è stata effettuata un'analisi territoriale per verificarne la compatibilità con gli strumenti urbanistici comunali vigenti e

con le previsioni di strumenti urbanistici attuativi già in fase di realizzazione, distinguendo quindi in interventi di tipo **A** (privi di problematiche) e tipo **B** (interventi per cui è necessaria una verifica di fattibilità a monte della progettazione).

L'unica opera che interessa l'area di indagine è una cassa di espansione di tipo B, localizzata nell'area ad ovest del Fosso dei Navicelli e a nord della Fossa Chiara, che sulla base della topografia e morfologia del suolo si configura come una cassa di espansione naturale.

Per quanto riguarda le verifiche idrauliche sui fossi presenti nella zona, nello Studio di compatibilità idraulica è stata effettuata la ricostruzione degli eventi per i vari tempi di ritorno, a partire dalla base dati del lavoro di Regionalizzazione delle Portate di Piena condotto dalla Regione Toscana e utilizzato anche dall'Autorità di Bacino del Fiume Arno per la perimetrazione delle aree inondabili.

I risultati di questa verifica idraulica evidenziano come, in corrispondenza del viadotto della A12 il livello delle acque nella Fossa Chiara, per un evento con tempo di ritorno di 200 anni, raggiunge la quota di circa 1,5 m s.l.m.. Nelle aree di potenziale esondazione i livelli sono di circa 1 m s.l.m. per l'area ad ovest dell'autostrada con un volume esondato di circa 20 m<sup>3</sup>, e di circa 0,20 m s.l.m. per l'area ad est con un volume esondato di circa 800 m<sup>3</sup>. Inoltre, nel tratto di intervento i livelli nella Fossa Chiara non sono tali da provocare esondazioni, e quindi i volumi sopra riportati provengono dalle aree limitrofe.

Sulla base delle considerazioni sopra riportate, si può ritenere che i volumi esondati siano esigui e tali da essere smaltiti nel reticolo minore. Lo Studio di compatibilità idraulica conferma quindi la classificazione di pericolosità idraulica prevista dal PAI, secondo la quale la zona di indagine è caratterizzata da una pericolosità idraulica compresa tra moderata e molto elevata, per la presenza di numerosi fossi e canali che hanno subito esondazioni in tempi recenti. L'impianto autostradale dello svincolo, in particolare, ricade in parte in un'area a pericolosità idraulica di livello 1 (moderata), e in parte in un'area a pericolosità di livello 2 (media): la situazione in cui si trova non è quindi particolarmente gravosa, ma neanche del tutto al riparo da possibili fenomeni di esondazione, richiedendo quindi interventi strutturali in grado di garantirne la sicurezza.

#### **4.2.1. Verifica della compatibilità idraulica dello svincolo e invarianza idraulica**

I problemi idraulici riguardanti il progetto in esame riguardano la sicurezza dell'infrastruttura stessa nei confronti di volumi di esondazione provenienti dall'esterno, e il non aggravio delle condizioni di deflusso delle aree circostanti a seguito delle ricadute sul reticolo e dell'impermeabilizzazione di zone precedentemente libere.

Per evitare ricadute negative nel caso di esondazioni che abbiano luogo a seguito di eventi meteorici tali da causare la crisi del reticolo idrico circostante la zona di intervento, all'impianto autostradale è richiesta una quota minima di sicurezza di 2 m s.l.m. valutata in via cautelativa sulla base dei livelli di una piena duecentennale nella

Fossa Chiara. In questo senso, la problematica maggiore è rappresentata dal Ramo 5, che non può elevarsi alla quota richiesta in quanto vincolato in questo senso dalla quota dell'impalcato del viadotto Stagno, al di sotto del quale deve essere garantita una luce libera di almeno 4 m. Per mettere in sicurezza il Ramo 5 dal rischio di esondazioni da sud si fa quindi affidamento sulla modifica della viabilità poderale intorno allo svincolo autostradale, con la realizzazione degli stradelli secondari alla quota di 2,1 m s.l.m, quindi sempre maggiore della quota di sicurezza indicata dallo studio idraulico. Tale viabilità secondaria avrà quindi una funzione di argine artificiale a difesa del sistema autostradale in una zona in cui questo, per sue caratteristiche intrinseche, non può svolgere la stessa funzione da sé.

Per rispettare il principio di non aggravio nelle aree circostanti allo svincolo si rende necessario valutare attentamente i volumi di piena massimi raggiungibili nelle condizioni di progetto, ed assicurarsi che tali volumi non possano andare a peggiorare le condizioni di deflusso nell'area precedenti alla costruzione dell'opera. Secondo quanto riportato nel paragrafo precedente, i volumi esondati sono dell'ordine degli 800 m<sup>3</sup>: gli interventi progettuali previsti per il loro contenimento comprendono la realizzazione di un fosso di guardia su tutto il perimetro dell'area di intervento e l'adeguamento dello stesso fosso per lo scarico nel Fosso dei Navicelli, e la realizzazione di una vasca di laminazione nelle aree intercluse allo svincolo.

Il fosso perimetrale ha una sezione di 1 m di profondità e di base, con pendenza delle sponde 1:1,5, e una lunghezza di circa 1000 m: considerando una larghezza media di 2,0 m e un battente utile di 0,5 m si ottiene un invaso di 1000 m<sup>3</sup>, perfettamente in grado di contenere, quindi, i volumi esondati.

La vasca di laminazione che va ad occupare le aree intercluse allo svincolo ha invece una doppia funzione: per il contenimento delle acque di piattaforma negli eventi di lunga durata, e come compensazione delle aree impermeabilizzate.

La realizzazione della vasca di laminazione prevede l'abbassamento dell'area interclusa allo svincolo, con uno scavo di circa 40 cm a partire dalla quota di piano campagna attuale, pari a circa 0,6 m s.l.m.: ciò porta la quota di fondo della vasca a 0,2 m s.l.m., rendendo la vasca idonea allo stoccaggio delle acque meteoriche. Con un evento con tempo di ritorno di 200 anni e di durata pari a 72 ore senza possibilità di scarico si hanno volumi pari a circa 7000 m<sup>3</sup>, cui consegue un battente interno all'area di laminazione di 0,25 m. Il punto più depresso dello svincolo si trova alla quota attuale di piano campagna, ovvero 0,6 m s.l.m.: la quota di invaso dell'area di laminazione (0,45 m s.l.m.) garantisce quindi la presenza di un buon franco di sicurezza.

Come già accennato in precedenza, la vasca di laminazione esplica anche una funzione di compensazione delle aree impermeabilizzate, secondo il principio dell'invarianza idraulica. Il calcolo dell'invarianza idraulica è stato condotto considerando l'aumento delle superfici impermeabili portato dalla realizzazione dell'infrastruttura in progetto, al fine di valutare i volumi di compensazione necessari ad evitare un aggravio delle condizioni di carico idraulico nel reticolo minore. Il volume di compensazione calcolato nello studio di compatibilità idraulica è di circa 1680 m<sup>3</sup> (a fronte di un aumento delle aree impermeabili di circa 16200 m<sup>2</sup>): considerando che la

vasca di laminazione ha una superficie di circa 27750 m<sup>2</sup>, si ottiene un battente di circa 6 cm, a cui consegue un franco di sicurezza di circa 30 cm.

In conclusione, **la realizzazione dello svincolo non andrà ad aggravare le condizioni attuali del reticolo idraulico in cui vengono recapitate le acque meteoriche.**

#### **4.3. FATTORI DI PRESSIONE E IMPATTI**

In fase di costruzione dell'opera l'unico fattore di pressione che interessa la componente è da porre in relazione al verificarsi di sversamenti accidentali che raggiungano i corpi idrici più vicini all'area di intervento (nominalmente, il Fosso dei Navicelli). A questo, in fase di esercizio dell'opera va aggiunta la possibilità di avere ruscellamento superficiale di acque di piattaforma che, attraverso il fosso di guardia ortogonale allo svincolo, raggiungano il recapito costituito dal Fosso dei Navicelli con possibili ricadute sulla qualità delle acque. Inoltre, a seguito di eventi particolarmente gravosi (sia incidenti con sversamenti di notevoli quantità di materiale liquido, sia eventi meteorici eccezionali), vi è la possibilità che lo scarico dei volumi liquidi raccolti all'interno dell'area dello svincolo e successivamente sversati nel corpo ricettore mettano in crisi il sistema idrografico.

##### **4.3.1. Sensibilità della componente e qualità dei fattori ambientali**

La valutazione della sensibilità deve tenere in giusta considerazione la complessità della rete idrica dell'area: il Fosso dei Navicelli, che raccoglie le acque dei fossi dello svincolo, ha il proprio corpo ricettore nella Fossa Chiara, che a sua volta scarica nello Scolmatore dell'Arno poco a monte della foce. Si tratta di un sistema interconnesso in cui le variazioni di livello in uno dei suoi componenti hanno ovviamente ricadute sull'intera struttura. In relazione alla sua strategicità e vulnerabilità gli è stato quindi attribuito un livello **alto** di sensibilità.

Il fattore ambientale relativo alla qualità delle acque superficiali rispecchia le valutazioni eseguite nel paragrafo 4.1.3, e presenta quindi una qualità **bassa**.

L'assetto irriguo presenta una qualità **elevata**, in quanto il sistema di canali e fossi è funzionante e mantenuto, e ciò a riprova dell'importanza che ha anche ai fini della conservazione dell'assetto del territorio. Per le stesse motivazioni l'assetto idraulico presenta una qualità **elevata**, e dalla sua conservazione dipende la difesa del territorio da eventi alluvionali ed esondazioni della rete idrica.

##### **4.3.2. Definizione del grado di magnitudo e del livello di reversibilità**

Gli impatti a carico della componente in fase di costruzione si esplicano solo riguardo al fattore ambientale relativo all'assetto irriguo, in quanto solo la funzionalità della rete irrigua ne sarebbe potenzialmente limitata per un periodo limitato di tempo. L'impatto è

quindi definito con magnitudo **bassa** e **reversibile a breve termine**, perché le possibili interferenze terminano una volta terminate le lavorazioni in progetto. La rete idrografica non avrà alcuna ripercussione.

Per quanto riguarda invece gli impatti causati durante la fase di esercizio dell'opera, quelli relativi alla qualità delle acque superficiali sono ovviamente conseguenza della possibilità che sversamenti accidentali che si verificano sull'impianto autostradale, una volta raccolti dalla rete di fossi di guardia dello svincolo, vadano a interessare con carichi inquinanti il Fosso dei Navicelli, causando un peggioramento temporaneo delle condizioni di qualità delle acque. L'impatto è quindi definito con magnitudo **bassa**, in considerazione della bassa probabilità e delle condizioni di qualità preesistenti, e come **reversibile a lungo termine**.

Gli impatti sull'assetto irriguo in fase di esercizio poggiano sullo stesso ragionamento effettuato per gli impatti in fase di costruzione, quindi con magnitudo **bassa**, tuttavia la reversibilità non può più essere considerata a breve termine, in quanto gli sversamenti potenziali sono di carattere più importante in fase di esercizio (derivanti dal maggiore traffico rispetto alla fase di costruzione), e quindi si definisce una **reversibilità a lungo termine** dovuta al periodo di tempo necessario perché la rete ritorni alle condizioni di funzionamento originarie.

Gli impatti sull'assetto idraulico riguardano tutte le possibili variazioni delle condizioni attuali; tuttavia, per quanto riportato nel paragrafo 4.2, si possono escludere aggravii delle condizioni dell'area a seguito della realizzazione dello svincolo. L'unica variazione verrà data dalla realizzazione dell'argine artificiale (viabilità poderale) di protezione alla rampa 5, che determinerà un innalzamento dei battenti in caso di esondazioni nelle aree fra la A12 e il Fosso dei Navicelli. Gli impatti vengono quindi definiti con una magnitudo **bassa** e come **irreversibili**, in quanto le variazioni dettate dalla realizzazione dell'opera sono permanenti.

Una considerazione a parte merita l'area umida presente ad est del fosso dei Navicelli: per quanto riguarda possibili fenomeni di inquinamento, l'area umida è collocata al di là del fosso dei Navicelli, ricettore degli scarichi provenienti dall'area dello svincolo. Come già ricordato, lo svincolo non causa aggravio delle condizioni idrauliche dell'area, quindi né può essere soggetto ad esondazioni dall'esterno né può causarne. **Eventuali sversamenti accidentali di carichi inquinanti in concomitanza con eventi meteorici estremi non possono quindi in nessun caso raggiungere l'area umida.**

#### **4.3.3. Impatti a carico dei fattori ambientali**

<b>ASSETTO IRRIGUO (fase di costruzione)</b>	
<b>GRADO DI MAGNITUDO</b>	Basso
<b>REVERSIBILITA'</b>	Reversibile a breve termine



**A 12 – AUTOSTRADE SESTRI LEVANTE – LIVORNO**  
**Nuovo Svincolo A12 - S.S.1 Via Aurelia Sud - Localita' Cimitero Di Stagno -**  
**Comune Di Pisa**  
**Progetto Definitivo – Quadro ambientale - Relazione**

<b>LIVELLO IMPATTO ASSOLUTO</b>	B1-
<b>DESCRIZIONE IMPATTO E MITIGAZIONI</b>	<p>Le lavorazioni richiedono la temporanea interruzione del funzionamento della rete esistente, per un periodo di tempo limitato a quello delle lavorazioni più il tempo necessario alla ricucitura della rete stessa che deve essere riportata in condizioni di funzionamento ottimale.</p> <p>Durante questa fase dovrà essere garantita la connessione della rete anche con opere provvisoriale.</p>

**QUALITA' ACQUE SUPERFICIALI (fase di esercizio)**

<b>GRADO DI MAGNITUDO</b>	Basso
<b>REVERSIBILITA'</b>	Reversibile a lungo termine
<b>LIVELLO IMPATTO ASSOLUTO</b>	B2-
<b>DESCRIZIONE IMPATTO E MITIGAZIONI</b>	<p>Eventuali sversamenti accidentali, incanalati nei fossi di guardia, possono andare ad interessare il Fosso dei Navicelli.</p> <p>Un'utile mitigazione in questa direzione è da considerare la realizzazione del fosso interno che scarica nel fosso Navicelli e che raccoglie le acque di piattaforma. Detto fosso, nel suo intero sviluppo, è progettato per fungere da biofiltro (cfr. Carta di sintesi delle mitigazioni), ovvero da struttura in grado di rallentare l'infiltrazione e permettere allo strato costituito da terreno vegetale e apparati radicali della componente vegetale presente di attuare utili processi di degradazione/adsorbimento di alcune sostanze indesiderate o negative per la qualità delle acque.</p>

**ASSETTO IRRIGUO (fase di esercizio)**

<b>GRADO DI MAGNITUDO</b>	Basso
<b>REVERSIBILITA'</b>	Reversibile a lungo termine
<b>LIVELLO IMPATTO ASSOLUTO</b>	B2-



**A 12 – AUTOSTRADE SESTRI LEVANTE – LIVORNO**  
**Nuovo Svincolo A12 - S.S.1 Via Aurelia Sud - Localita' Cimitero Di Stagno -**  
**Comune Di Pisa**  
**Progetto Definitivo – Quadro ambientale - Relazione**

<b>DESCRIZIONE IMPATTO E MITIGAZIONI</b>	La connessione della rete è garantita dal progetto idraulico Per quanto riguarda la qualità delle acque, in considerazione della natura ed intensità del traffico previsto sullo svincolo in progetto, non si possono escludere eventuali sversamenti accidentali nel periodo di funzionamento dell'opera; tuttavia la presenza del presidio idraulico è in grado di evitare forme critiche di veicolazione di sostanze oltre al fosso proveniente dalla piattaforma.
--	--

**ASSETTO IDRAULICO (fase di esercizio)**

<b>GRADO DI MAGNITUDO</b>	Basso
<b>REVERSIBILITA'</b>	Irreversibile
<b>LIVELLO IMPATTO ASSOLUTO</b>	B3-
<b>DESCRIZIONE IMPATTO E MITIGAZIONI</b>	La realizzazione dell'argine artificiale (viabilità poderale) può causare un aumento dei battenti idrici in caso di esondazione nelle aree ad est della A12 (l'autostrada è comunque dimensionata per essere salvaguardata da forme di esondazioni riferite a tempo di ritorno di 200 anni).

## **5. VEGETAZIONE E FLORA**

### **5.1. MATERIALI E METODI**

Le indagini, mirate a fornire una caratterizzazione ambientale e floristico-vegetazionale dell'area interessata dal progetto (area di cantiere) e del suo intorno (area vasta), sono state condotte in data 10 e 11 luglio; in particolare sono state effettuate analisi floristiche, oltre che analisi fisionomiche, queste ultime consistenti nel riconoscimento tipologico e cartografico delle diverse formazioni vegetazionali. A tal riguardo è stata prodotta la Carta della Vegetazione, secondo la legenda Corine Biotopes (European Communities Commission, 1991), con approfondimenti, ove possibile, fino al 4° e 5° livello.

In seguito alle indagini effettuate è stato possibile quindi desumere informazioni in merito alla flora e alla vegetazione ivi presenti. Sono inoltre stati effettuati sopralluoghi all'interno di Siti della Rete Natura 2000 limitrofi all'area in esame, con particolare riferimento alla Riserva Naturale Cornacchiaia-Ulivo (incluso all'interno del SIC "Selva Pisana") e Padule di Biscottino (incluso all'interno del SIC "Padule di Suese e Biscottino"), trattati con maggior dettaglio nella Relazione d'Incidenza. La nomenclatura delle specie segue Flora d'Italia (Pignatti, 1982), mentre per gli aggiornamenti più recenti il testo di riferimento è "An annotated Check-list of the Italian vascular flora" (Palombi, 2003).

### **5.2. DESCRIZIONE DEGLI ASPETTI FLORISTICO-VEGETAZIONALI**

#### **Premessa**

L'area interessata dal progetto si colloca all'interno di un contesto ambientale in parte già compromesso dalla presenza a W della SS1 Aurelia e a E dall'autostrada A12 e comunque soggetta ad attività antropiche, tanto che le componenti di naturalità risultano del tutto irrisorie.

#### **Area di cantiere**

L'area direttamente interessata dal progetto è caratterizzata da seminativi, erbai e medicalai, con alcune porzioni recentemente lasciate ad incolto, ma suscettibili di essere nuovamente coltivate. La vegetazione spontanea risulta invece limitata a ridotti lembi residui con caratteristiche microstazionali peculiari.



**CODICI CORINE BIOTOPES**

- 22 - Acque dolci stagnanti
- 41H - Altri boschi decidui di latifoglie
- 45,3 - Foreste meso e supramediterranee di leccio ( *Quercion ilicis* )
- 53.11 - Formazioni a *Phragmites australis*
- 82.1 - Coltivazioni Intensive
- 83.31 - Plantagioni di conifere
- 83,31 - Plantagioni di conifere (elementi lineari)
- 84,1 - Filari alberati

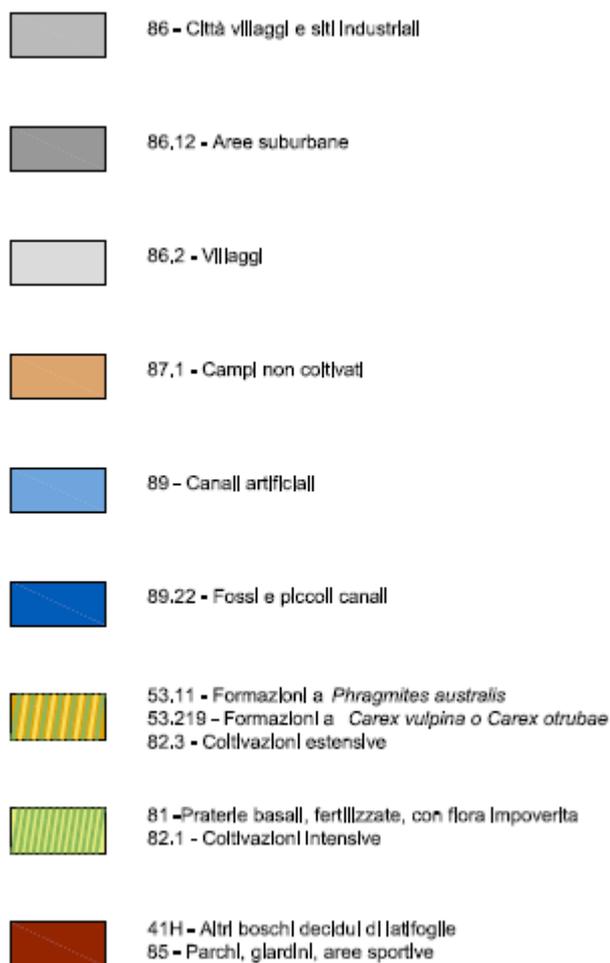


Figura 5.1. Estratto della carta della vegetazione e relativa legenda (Classificazione Corine Biotopes); riferimento alla descrizione degli aspetti floristico-vegetazionali riportata di seguito.

#### Ambienti agricoli (Codici Corine Biotopes: 82.1 e 81.0)

Nelle porzioni NW e NE dell'area (Figura 5.1, aree 1) sono presenti seminativi ad *Avena sativa*, nei quali è stata riscontrata la presenza di specie quali *Matricaria chamomilla*, particolarmente abbondante e tipica infestante delle colture di cereali, *Papaver rhoeas* e *Heliotropium europaeum*, oltre a specie più sinantropiche e ruderali quali *Plantago lanceolata*, *Malva sylvestris*, *Erigeron canadensis*, *Holcus lanatus*. Nell'area a SW dello svincolo in progetto (Figura 5.1, area 2), prevalgono i medicai, sia in purezza, che invasi da altre specie, accanto a erbai a *Trifolium repens*, *Trifolium pratense*, *Lolium perenne* e *Lolium multiflorum*, arricchiti da altre specie quali *Anagallis arvensis*, *Plantago lanceolata*, *Prunella vulgaris*, *Medicago sativa*, *Daucus carota*, *Verbena officinalis*. Ai margini delle colture sopra descritte è presente una flora legata maggiormente al disturbo, dominata quindi da specie banali, ruderali e invasive, quali *Erigeron canadensis*, *Erigeron sumatrensis*, *Echium italicum*, *Chenopodium album*, *Silene alba*, *Daucus carota*, *Convolvulus arvensis*, *Verbena officinalis*, *Hypericum perforatum*, *Artemisia verlotiorum*, *Ambrosia artemisiifolia*, *Scolymus hispanicus*.

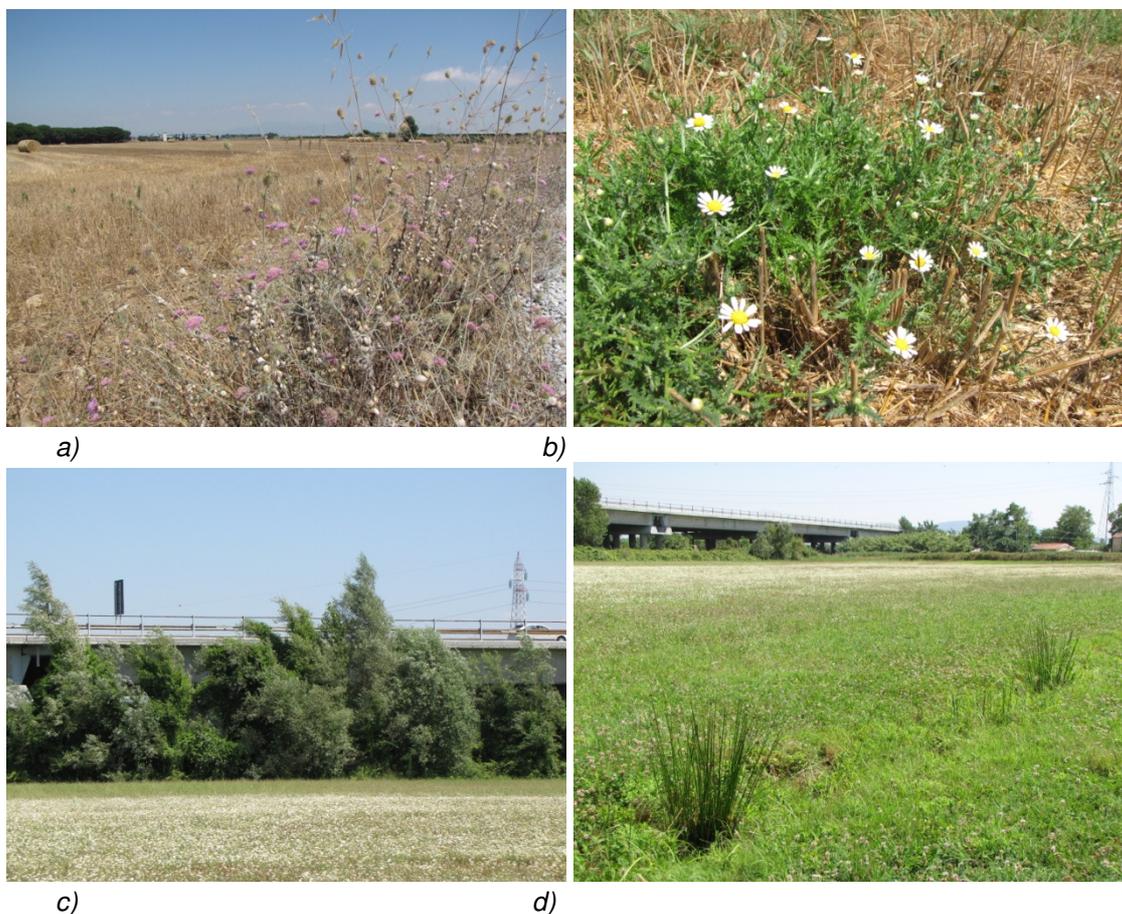


Figura 5.2. a) Campo di avena e margini a vegetazione ruderale; b) *Matricaria chamomilla*; c) erbaio; d) medicaio.

#### Incolti (Codice Corine Biotopes: 87.1)

La porzione SE dell'area di cantiere (Figura 5.1, area 3) è caratterizzata dalla presenza di un'estesa area incolta (Figura 5.3), nella quale dominano *Rumex crispus*, *Verbena officinalis*, *Daucus carota*, *Cichorium intybus*, *Echinochloa crus-galli*, *Matricaria chamomilla*, *Silene alba*, *Convolvulus arvensis*, *Erigeron canadensis*, *Papaver rhoeas*.



Figura 5.3. Incolto nella porzione SE dell'area di cantiere.

#### Filari arborei (Codice Corine Biotopes: 83.31)

Nell'area interessata dal progetto è presente un filare di pini domestici (*Pinus pinea*) che identifica il paesaggio caratteristico della viabilità storica per la presenza di alberature lungo la SS1 Aurelia; in particolare le attività di cantiere riguarderanno 9 esemplari di *Pinus pinea*, per i quali si prevede la rimozione, i cui dati dimensionali vengono riportati in Tabella 5.1 Si tratta di esemplari apparentemente in buone condizioni fitosanitarie, alcuni con presenza di scorticature alla base, probabilmente a causa dell'impatto con autoveicoli.



Figura 5.4. Filare di *Pinus pinea* lungo l'Aurelia, nel tratto interessato dal progetto.

<b>Specie</b>	<b>Circonferenza (cm)</b>	<b>Diametro (cm)</b>
<i>Pinus pinea</i>	210	67
<i>Pinus pinea</i>	218	69
<i>Pinus pinea</i>	175	56
<i>Pinus pinea</i>	256	81,5
<i>Pinus pinea</i>	227	72
<i>Pinus pinea</i>	246	78
<i>Pinus pinea</i>	255	81
<i>Pinus pinea</i>	232	74
<i>Pinus pinea</i>	259	82
<i>Pinus pinea</i>	308	98
<i>Pinus pinea</i>	234	74

Tabella 5.1. Dati relativi ai pini marittimi presenti nell'area di cantiere.

#### Vegetazione igrofila (Codici Corine Biotopes: 89.22 e 89)

La presenza nei fossi perimetrali gli appezzamenti agricoli di una variegata flora igrofila evidenzia la particolare vocazionalità dell'area, caratterizzata da sedimenti palustri, alluvionali e di colmata depositatisi nel postglaciale; prima infatti delle grandi bonifiche, la pianura pisano-livornese era caratterizzata da un esteso mosaico di aree umide, allo stato attuale estremamente rarefatte e concentrate all'interno dei Siti della Rete Natura 2000. Gli stessi toponimi locali (Stagno, Guasticce) rivelano la presenza di ampie zone paludose almeno fino agli interventi di bonifica attuati dai Medici e, successivamente, dai Lorena.

Presenti come elementi lineari e rappresentati cartograficamente come tali, i fossi dell'area in esame (Codice Corine Biotopes 89.22) annoverano una flora igrofila diversificata e interessante; tra le specie censite si evidenziano: *Salix cinerea*, *Periploca graeca*, *Lythrum salicaria*, *Alisma plantago-aquatica*, *Scutellaria galericulata*, *Typha latifolia* e *Typha angustifolia*, *Juncus effusus*, *Holoschoenus australis*, *Cyperus longus*, *Phragmites australis*, *Lysimachia vulgaris*, *Pulicaria dysenterica*, *Mentha suaveolens*, *Dorycnium rectum*. Pur essendo particolarmente diffusa nell'area vasta, *Periploca graeca* è specie di grande interesse, in quanto relitto termo-igrofilo terziario, segnalato nelle liste di protezione a livello regionale e nazionale.

Oltre ai piccoli fossi, a testimonianza delle consistenti opere di bonifica operate dall'uomo, nell'intorno sono presenti alcuni importanti canali (Codice Corine Biotopes 89) che contraddistinguono il territorio, come la limitrofa Fossa Chiara, le cui sponde degradanti risultano quasi del tutto dominate da *Phragmites australis*. Nella parte più rialzata sono invece presenti *Aristolochia clematitis*, *Bromus sterilis*, *Clematis vitalba* e nuclei sporadici di *Ficus carica* e *Populus nigra*.



Figura 5.5: a) Nuclei a *Salix cinerea*; b) *Typha latifolia*; c) *Juncus effusus*; d) *Holoschoenus australis*; e) *Dorycnium rectum*; f) *Phragmites australis* lungo le sponde della Fossa Chiara.

### Area Vasta

Il territorio limitrofo all'area di cantiere, seppur inserito all'interno di un contesto artificializzato (infrastrutture lineari, area militare, canali di drenaggio, aree industriali, ecc.), presenta una certa eterogeneità ambientale, di seguito descritta attraverso le aree sulle quali sono state concentrate le indagini. Trattasi di aree non direttamente interessate dalle opere in progetto, la cui conoscenza ha fornito utili indicazioni in

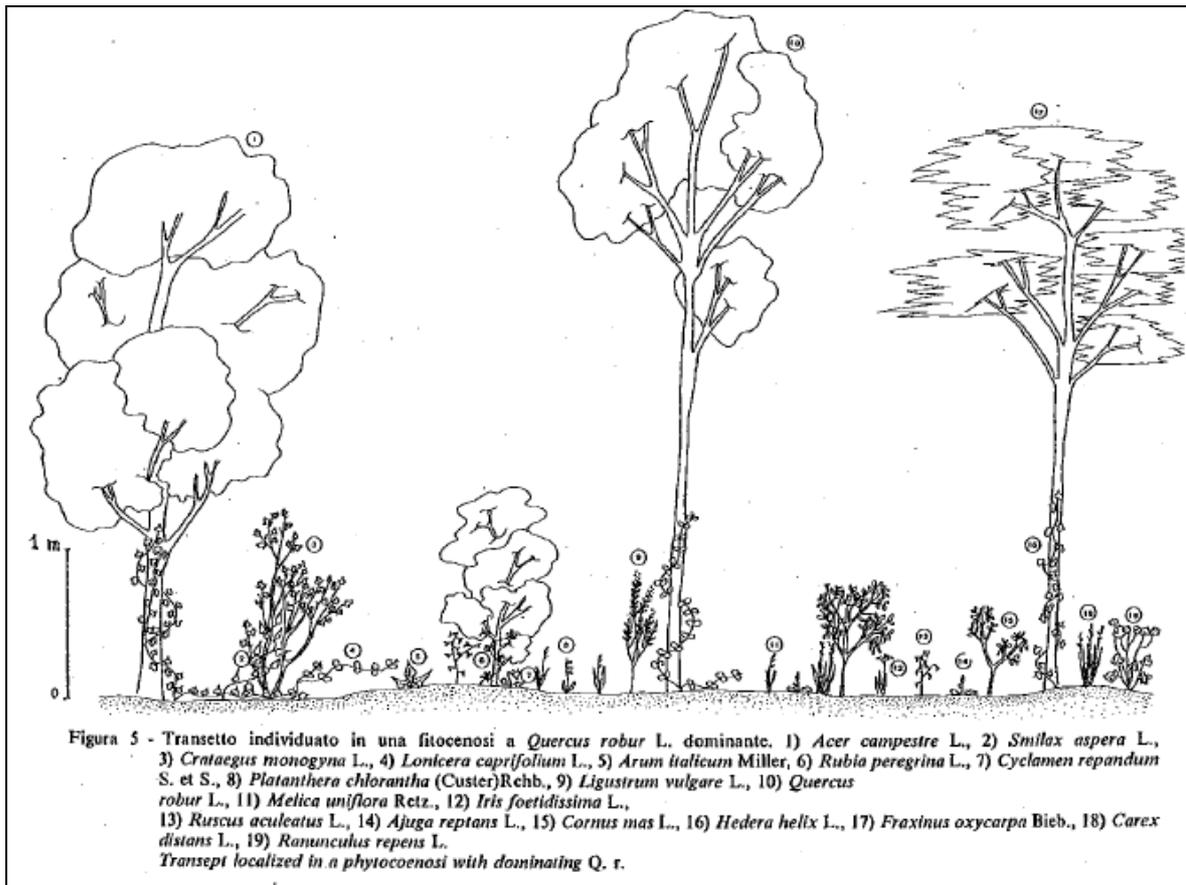
merito alle presenze faunistiche, oltre che per la scelta delle specie nell'ambito della progettazione delle opere a verde.

Riserva Naturale Cornacchiaia-Ulivo (Codice Corine Biotopes: 45.3)

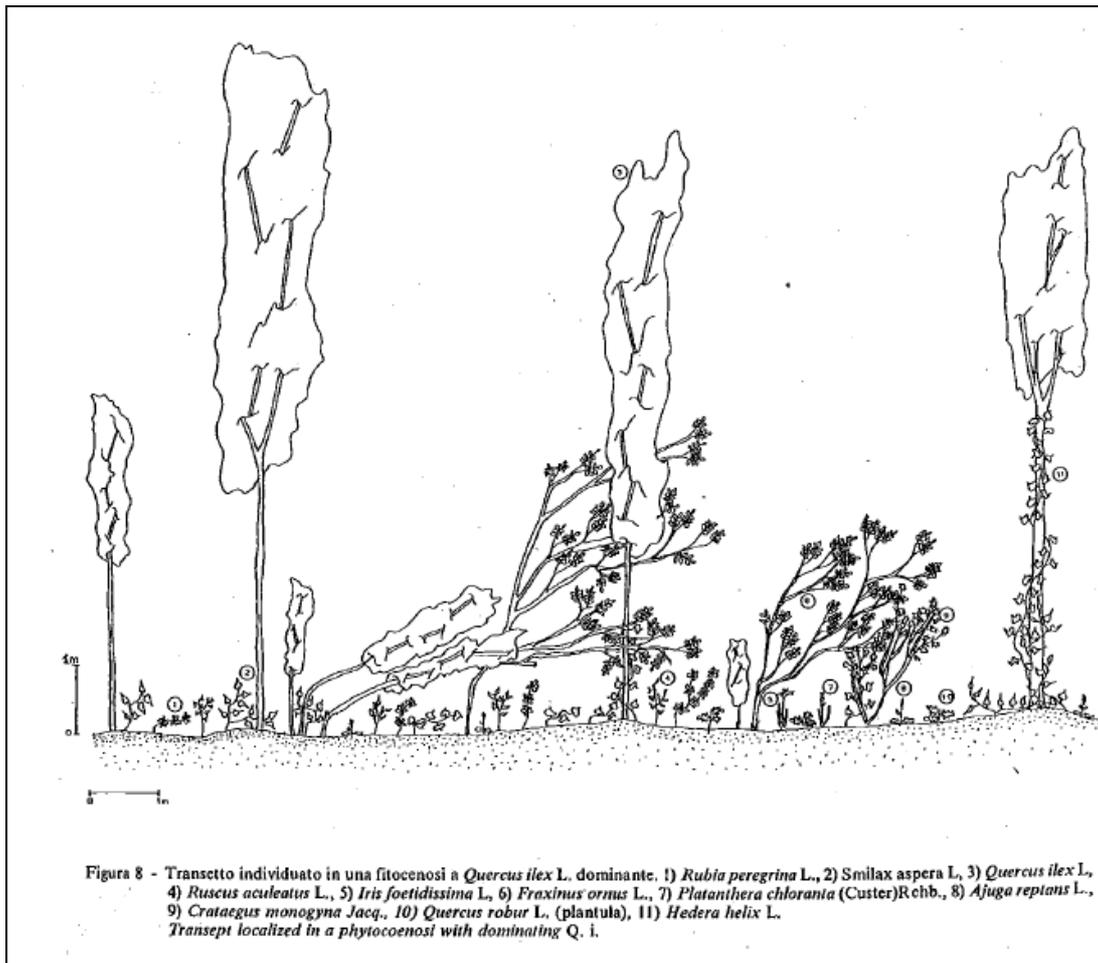
Situata all'estremità meridionale della Tenuta di Tombolo e all'interno del SIC "Selva Pisana", è presente la Riserva Naturale Cornacchiaia Ulivo (444 ha), che rappresenta la parte di foresta del Parco di Migliarino San Rossore Massaciuccoli dove meno incisive sono state le alterazioni da parte dell'uomo e degli animali (ungulati), con sottobosco perfettamente conservato, spesso impenetrabile. A differenza della maggior parte delle aree boscate del SIC, nelle quali *Quercus ilex* è stato sostituito con *Pinus pinea*, nel Bosco di Cornacchiaia-Ulivo è ancora possibile ammirare estese leccete, esempio significativo della vegetazione sempreverde di tipo mediterraneo, e il bosco meso-igrofilo delle lame interne. L'eterogeneità ambientale del sito è arricchita dalla presenza di numerosi canali d'acqua dolce e pozze circolari, caratterizzati da vegetazione igrofila e palustre legata alla presenza di acque superficiali stagnanti originatesi per affioramento della falda.

Dalle indagini floristico-vegetazionali condotte all'interno del Bosco dell'Ulivo (Coaro, 1987), risultano essere presenti le seguenti fitocenosi, che confermano l'importanza naturalistica di questo sito all'interno del Parco:

- Fitocenosi a *Quercus robur* dominante (vd. schema transetto seguente);



- Fitocenosi a *Fraxinus oxycarpa* dominante;
- Fitocenosi a *Quercus ilex* dominante (vd. schema transetto seguente);



- Fitocenosi a *Arthrocnemum glaucum* dominante;
- Fitocenosi a *Juncus* sp. pl..

I rilievi condotti all'interno del Bosco della Cornacchiaia (Figura 5.1, area 4) hanno confermato la presenza di un'estesa lecceta, nella quale *Quercus ilex* risulta del tutto dominante con indici di copertura prossimi al 90%, cui si associano più sporadicamente *Quercus robur*, *Fraxinus oxycarpa*, *Pinus pinea*. Nello strato arbustivo, ben sviluppato, sono presenti alberi di terza grandezza (*Acer campestre*) e arbusti (*Crataegus monogyna*, *Ulmus minor*, *Laurus nobilis*, *Euonymus europaeus*, *Cornus sanguinea*), oltre a specie lianose quali *Periploca graeca*, rara, *Hedera helix*, *Smilax aspera* e *Rubia peregrina*, queste ultime due rappresentanti tipiche dei boschi a dominanza di leccio dell'area mediterranea. Lo strato erbaceo risulta costituito da specie quali *Brachypodium sylvaticum*, *Ruscus aculeatus* (talvolta del tutto dominante), *Melica uniflora*, *Asparagus acutifolius*, *Vincetoxicum hirundinaria*. Il bosco, non gestito, si presenta come una cenosi disetanea naturaliforme, molto ben conservata, con elevata ricchezza specifica e buoni indici di copertura relativamente a tutti gli strati



Figura 5.6. a) *Ilex aquifolium*; b) *Smilax aspera*; c) *Rubia perigrina*.

**Area incolta a sud-ovest dell'Aurelia (Codici Corine Biotopes: 53.219 x 53.11 x 82.3)**

Situata tra il SIC “Selva Pisana” e il sito interessato dal progetto, quest’area (Figura 5.1, area 5) riveste un importante ruolo di collegamento ecologico-funzionale; in particolare si tratta di un’area nella quale sono presenti seminativi, alternati a vegetazione spontanea igrofila. Oltre ai nuclei arbustivi di *Ulmus minor* e *Cornus sanguinea*, a *Periploca graeca* e a sporadici esemplari arborei di *Fraxinus oxycarpa*, è stata rilevata la presenza di vegetazione igrofila all’interno di fossi in secca, costituita da *Juncus acutus*, specie litoranea tipica di sabbie umide salmastre, *Bolboschoenus maritimus* e *Carex otrubae*. La presenza inoltre di estesi canneti, oltre che di aree rialzate a dominanza di *Elymus caninus* alternate a zone depresse, soggette ad allagamento periodico e dominate da *Carex otrubae*, rende l’area ben diversificata e variegata dal punto di vista vegetazionale.



Figura 5.7. In primo piano *Juncus acutus*, sul retro formazioni igrofile a *Carex otrubae* e bosco.

**Bosco misto di latifoglie (Codice Corine Biotopes: 41H)**

Ad E dell’area di cantiere (Figura 5.1, area 6), oltre l’incolto in direzione di Coltano, è presente un nucleo di bosco naturale, il quale, seppur di ridotte dimensioni, evidenzia ancora una buona naturalità e rappresenta un importante collegamento ecologico

verso l'estesa zona agricola. Risulta dominato da esemplari di *Ulmus minor*, anche di notevoli dimensioni e talvolta colonizzati da *Hedera helix*, accanto a *Robinia pseudoacacia*, sporadica, e ad arbusti dalla notevole valenza ecologica, soprattutto per quanto riguarda l'avifauna, quali *Sambucus nigra*, *Euonymus europaeus*, *Prunus spinosa* (quest'ultima specie caratterizzata da esemplari di dimensioni davvero significative). Il mantenimento di questo nucleo boscato risulta di notevole interesse all'interno dell'agroecosistema, in quanto trattasi di bosco naturale a dominanza di olmo, alternato a margini ecotonali, all'interno del quale la fauna può trovare rifugi, cibo, siti di nidificazione, oltre ad essere potenzialmente presente una flora erbacea di tipo nemorale.

Stagno artificiale (Codice Corine Biotopes: 22.0)

Unica raccolta artificiale presente nell'intorno del cantiere (Figura 5.1, area 7), non interessata dalle opere in progetto, è lo stagno artificiale, caratterizzato da un'evidente oscillazione del livello idrico, probabilmente a causa dei prelievi idrici a scopo irriguo. Dai rilievi effettuati sono risultati assenti cenosi idrofite sommerse e galleggianti, oltre a cinture ad elofite con carici, probabilmente a causa delle sponde poco digradanti, che non offrono condizioni idonee allo sviluppo di queste formazioni elofitiche. La vegetazione di sponda è pertanto poco variegata e dominata da tamerici, che costituiscono una fascia igrofila pressochè continua lungo tutto il perimetro dell'invaso, alternati a nuclei di *Phragmites australis* (Figura 5.8).



Figura 5.8: Immagini relative allo stagno artificiale e alla vegetazione presente lungo le sponde.

Rimboschimento di *Pinus pinea* (Codice Corine Biotopes: 83.311)



Figura 5.9: Rimboschimento di *Pinus pinea* a N dell'area di cantiere.

Situato a N dell'area di cantiere (Figura 5.1, area 8), si tratta di un rimboschimento a sesto di impianto regolare e monopiano di *Pinus pinea*, nel quale l'origine artificiale risulta evidente per la struttura regolare e la scarsa rinaturalizzazione; lo strato arbustivo in alcuni settori risulta particolarmente sviluppato e dominato da *Rubus* sp., in altri è particolarmente rado (con indici di copertura prossimi allo 0), con la sporadica presenza di giovani individui di *Fraxinus ornus*, *Euonymus europaeus*, *Ulmus minor*, oltre che rinnovazione di *Pinus pinea*. La presenza di una fitta lettiera di aghi impedisce uno sviluppo importante dello strato erbaceo, che risulta sporadico e caratterizzato da specie lianose quali *Periploca graeca* (rara) e *Clematis vitalba*, ed erbacee: *Elymus caninus*, *Asparagus acutifolius*, *Briza maxima*, *Epipactis* sp., *Lagurus ovatus*, *Stachys recta*. Tra le ruderali ed esotiche sono state censite *Daucus carota*, *Silene alba*, *Erigeron canadensis*, *Ambrosia artemisiifolia*.

### 5.3. FATTORI DI PRESSIONE E IMPATTI

I fattori di pressione identificati si esplicano essenzialmente nella fase di costruzione, pertanto gli impatti sono stati considerati solo a carico di questa fase e riguardano unicamente la perdita di arredo urbano dovuto alla perdita di esemplari *Pinus pinea* e alle ricadute sulle colture agricole e sugli elementi naturali.

#### 5.3.1. Sensibilità della componente e qualità dei fattori ambientali

Considerato il contesto agricolo prevalente, la componente floristica-vegetazionale è da considerarsi a sensibilità **media** per quanto riguarda principalmente l'espansione e la nuova colonizzazione di specie esotiche invasive e ruderali, le quali trovano vie preferenziali di ingresso attraverso movimenti terra e attività di cantiere, soprattutto se

non vengono adottate opportune precauzioni. Inoltre la componente risulta sensibile anche alle emissioni gassose, polveri e di particolato, con particolare riferimento alle attività di cantiere.

La qualità del fattore ambientale vegetazione naturale è considerata **media** per la presenza di nuclei di vegetazione igrofila azonale, che seppur estremamente localizzati, contribuiscono ad arricchire la diversità floristica dell'area in esame, interessata da un'agricoltura intensiva e da una flora infestante delle colture.

La qualità del fattore ambientale vegetazione ornamentale/artificiale è considerata **alta**, tenuto conto dell'importanza storico-paesaggistica dei pini domestici, nonché del loro buono stato fitosanitario.

### 5.3.2. Definizione del grado di magnitudo e del livello di reversibilità

Per quanto riguarda il fattore vegetazione naturale il grado di magnitudo associato alle alterazioni prodotte dal progetto è stato considerato basso ma non reversibile, considerato che il sito prescelto per il progetto verrà totalmente modificato dalle attività di cantiere e che pertanto non sarà possibile una ripresa da parte della vegetazione spontanea sulle superfici occupate. Trattasi principalmente di infestanti le colture che nell'intorno agricolo trovano comunque condizioni favorevoli al loro insediamento e di alcune specie igrofile che si sviluppano in maniera molto localizzati su alcuni elementi della rete scolante.

Per quanto riguarda invece i fattori di pressione legati a progetto previsto in relazione alla vegetazione ornamentale/artificiale si considera un grado di magnitudo medio e irreversibile, legato alla perdita permanente di un tratto di filare a *Pinus pinea* lungo l'Aurelia.

### 5.3.3. Impatti a carico dei fattori ambientali

VEGETAZIONE NATURALE (fase di costruzione)	
<b>GRADO DI MAGNITUDO</b>	basso
<b>REVERSIBILITA'</b>	irreversibile
<b>LIVELLO IMPATTO ASSOLUTO</b>	B3-

<b>DESCRIZIONE IMPATTO MITIGAZIONE</b>	<b>E</b>	<p>Impatto: perdita di elementi della flora spontanea; possibile impoverimento floristico per ingresso di entità alloctone e ruderali.</p> <p><u>Mitigazione</u>: creazione di siepi campestri, filari e nuclei arborati irregolari, con specie naturalmente presenti nel territorio limitrofo (per dettagli cfr. § Opere a verde).</p> <p>Monitoraggio in prossimità dell'area di cantiere sull'eventuale comparsa di nuclei di specie alloctone particolarmente invasive e ruderali e loro contenimento puntuale, al fine di evitarne la diffusione.</p>
--	----------	--

<b>VEGETAZIONE ORNAMENTALE/ARTIFICIALE (fase di costruzione)</b>		
<b>GRADO MAGNITUDO</b>	<b>DI</b>	medio
<b>REVERSIBILITA'</b>		irreversibile
<b>LIVELLO IMPATTO ASSOLUTO</b>		M3-
<b>DESCRIZIONE IMPATTO MITIGAZIONE</b>	<b>E</b>	<p>Impatto: perdita di elementi ornamentali significativi dal punto di vista percettivo e storico-culturale.</p> <p><u>Mitigazione</u>: piantumazione di esemplari di <i>Pinus pinea</i> nelle aree verdi dello svincolo, al fine di garantire un collegamento visivo e vegetazionale con la limitrofa Aurelia.</p>

#### 5.4. APPENDICE I – ELENCO FLORISTICO

Nella tabella seguente è riportato l'elenco floristico riferito all'area considerata, vasta e del sito oggetto delle trasformazioni di progetto; in tale elenco confluiscono dati bibliografici (contrassegnati con **x**) e dati ottenuti dai rilievi effettuati nell'ambito della presente indagine ( contrassegnati con **#**).

Specie	Direttiva Habitat	Padule di Biscottino	Padule di Suese	Selva Pisana – Riserva Naturale Cornacchiaia Ulivo	Area cantiere	Area Vasta
Acer campestre				#		
Agrimonia eupatoria						#
Agrostis stolonifera			x			
Alisma plantago-aquatica			x		#	
Alopecurus bulbosus			x			
Althaea cannabina		x				
Althaea officinalis			x			
Ambrosia artemisiifolia					#	#
Anagallis arvensis					#	
Anagallis tenella			x			
Aristolochia clematitis		x				#
Artemisia cretacea				x		
Artemisia verlotiorum		x			#	
Arundo pliniana			x			
Asparagus acutifolius				#		#
Aster tripolium			x			
Baldellia ranunculoides			x	x		
Beckmannia eruciformis			x			
Blackstonia perfoliata		x				
Bolboschoenus maritimus		x	x			#
Brachypodium sylvaticum				#		
Briza media						#
Bromus sterilis					#	
Calamintha nepeta		x				

Specie	Direttiva Habitat	Padule di Biscottino	Padule di Suese	Selva Pisana – Riserva Naturale Cornacchiaia Ulivo	Area cantiere	Area Vasta
Callitriche obtusangula			x			
Calystegia sepium		X; #	x		#	
Carex acutiformis		#				
Carex distans			X			
Carex divisa			X			
Carex extensa			X			
Carex flacca			X			
Carex hirta			X		#	
Carex otrubae		x	X			#
Carex riparia			x			
Celtis australis					#	
Centaurea subciliata				x		
Centaureum erythraea			X		#	
Chenopodium album					#	
Cichorium intybus		x	X		#	#
Cirsium arvense		x			#	
Cistus salvifolius			x			
Cladium mariscus				x		
Clematis vitalba					#	#
Coleostephus myconis			X			
Convolvulus arvensis		x	X		#	
Cornus sanguinea		x		#	#	
Crataegus monogyna				#		
Cyperus longus			x		#	
Dactylis glomerata			x		#	#
Daucus carota		x	x		#	#
Dipsacus fullonum		x				
Dorycnium rectum					#	
Echinochloa crus-galli					#	#
Echium italicum					#	#
Eleocharis palustris			X			

Specie	Direttiva Habitat	Padule di Biscottino	Padule di Suese	Selva Pisana – Riserva Naturale Cornacchiaia Ulivo	Area cantiere	Area Vasta
<i>Eleocharis uniglumis</i>			x			
<i>Elymus caninus</i>					#	#
<i>Epipactis</i> sp.						#
<i>Equisetum arvense</i>					#	
<i>Equisetum telmateja</i>			x		#	
<i>Erigeron canadensis</i>					#	#
<i>Erigeron sumatrensis</i>					#	
<i>Euonymus europaeus</i>				#		#
<i>Eupatorium cannabinum</i>		x				
<i>Euphorbia pubescens</i>			x			
<i>Ficus carica</i>						#
<i>Foeniculum vulgare</i>			x			
<i>Fraxinus ornus</i>				#		#
<i>Fraxinus oxycarpa</i>			x	X; #		
<i>Galium verum</i>		x				
<i>Hedera helix</i>			x	#		
<i>Hedysarum coronarium</i>		x				
<i>Heliotropium europaeum</i>					#	
<i>Holcus lanatus</i>					#	
<i>Holoschoenus australis</i>					#	
<i>Hypericum elodes</i>				x		
<i>Hypericum perforatum</i>			x		#	#
<i>Hypochoeris radicata</i>			x			
<i>Inula chrithmoides</i>				x		
<i>Inula viscosa</i>		x	x			
<i>Iris pseudacorus</i>		x	x			
<i>Juncus acutus</i>			X			#
<i>Juncus articulatus</i>			X			
<i>Juncus depauperatus</i>			x			
<i>Juncus effusus</i>			x		#	
<i>Juncus gerardi</i>			X			

Specie	Direttiva Habitat	Padule di Biscottino	Padule di Suese	Selva Pisana – Riserva Naturale Cornacchiaia Ulivo	Area cantiere	Area Vasta
Juncus maritimus			X			
Lagurus ovatus					#	#
Lathyrus cicera			x			
Lavatera punctata		x				
Laurus nobilis				#		
Lemna minor			x			
Leucjum aestivum				x		
Lilium croceum				x		
Linaria vulgaris		x				
Lolium multiflorum					#	
Lolium perenne					#	
Lotus corniculatus					#	
Lycopus europaeus		X; #				
Lysimachia nummularia			X			
Lysimachia vulgaris					#	
Lythrum salicaria		X; #	X		#	
Malva sylvestris			x		#	
Marsilea quadrifolia	II			x		
Matricaria chamomilla					#	#
Medicago sativa					#	
Melica uniflora				#		
Mentha suaveolens		x			#	#
Oenanthe globulosa			x			
Orchis laxiflora				x		
Papaver rhoeas					#	
Parthenocissus quinquefolia		#				
Paspalum dilatatum		x				
Periploca graeca		X; #	x	X; #	#	#
Phoeniculum vulgare					#	
Phragmites australis		X; #	x		#	
Picris echioides		x				

Specie	Direttiva Habitat	Padule di Biscottino	Padule di Suese	Selva Pisana – Riserva Naturale Cornacchiaia Ulivo	Area cantiere	Area Vasta
Pinus pinea			x	X; #	#	#
Plantago coronopus			x			
Plantago lanceolata		x			#	
Plantago major		x				
Polygonatum odoratum				x		
Populus alba			x	X; #	#	#
Populus nigra		x				#
Potamogeton coloratus			x			
Potamogeton pectinatus			x			
Prunella vulgaris					#	
Prunus spinosa		#		#		
Pteridium aquilinum			x			
Puccinellia distans			X			
Pulicaria dysenterica					#	
Quercus ilex			X	X; #		
Quercus robur			X	#		
Quercus suber				x		
Ranunculus ophioglossifolius			x			
Ranunculus sardous			x			
Ranunculus trichophyllus trichophyllus			x			
Robinia pseudacacia			x		#	
Rubia peregrina				#		
Rubus ulmifolius		x	x	#		
Rumex conglomeratus		x				
Rumex crispus					#	#
Ruscus aculeatus				#		
Salix alba			x			
Salix babylonica		x				
Salix cinerea					#	
Sambucus nigra		x				
Scabiosa columbaria					#	#

Specie	Direttiva Habitat	Padule di Biscottino	Padule di Suese	Selva Pisana – Riserva Naturale Cornacchiaia Ulivo	Area cantiere	Area Vasta
<i>Schoenoplectus lacustris</i>			x			
<i>Scolymus hispanicus</i>		x			#	#
<i>Scutellaria galericulata</i>					#	
<i>Senecio erraticus erraticus</i>		x				
<i>Silene alba</i>					#	#
<i>Silybum marianum</i>		x				
<i>Sison amomum</i>			x			
<i>Smilax aspera</i>				#		
<i>Solanum dulcamara</i>		X; #				
<i>Solanum nigrum</i>			x			
<i>Solidago virgaurea ssp. litoralis</i>				x		
<i>Sonchus arvensis uliginosus</i>		x				
<i>Sonchus maritimus</i>			x			
<i>Stachys recta</i>						#
<i>Tamarix gallica</i>		x	x			#
<i>Tordylium apulum</i>		x				
<i>Trifolium angustifolium</i>		x				
<i>Trifolium pratense</i>					#	
<i>Trifolium repens</i>					#	
<i>Triglochin bulbosa barrelieri</i>			x			
<i>Typha angustifolia</i>		x	x		#	
<i>Typha latifolia</i>			x		#	
<i>Ulmus minor</i>		x		#	#	#
<i>Urtica dioica</i>		X; #				
<i>Utricularia australis</i>			x			
<i>Verbascum sinuatum</i>		x	x			
<i>Verbena officinalis</i>		x			#	
<i>Veronica anagallis-aquatica</i>			x			
<i>Vincetoxicum hirundinaria</i>				#		
<i>Vitis vinifera</i>		x				

## **5.5. BIBLIOGRAFIA**

Coaro E., 1987. Flora e vegetazione del bosco dell'Ulivo (Parco di Migliarino, S. Rossore e Massaciuccoli). Quad. Mus. Stor. Nat. Livorno 8, suppl. I.

Conti F., Abbate G., Alessandrini A., Blasi C. (eds.), 2005 – An annotated checklist of the Italian vascular flora. Palombi & Partner s.r.l., Roma.

European Communities Commission, 1991. CORINE Biotopes manual - A method to identify and describe consistently sites of major importance for nature conservation. Luxembourg: office for Official Publications of the European Communities.

Pignatti S., 1982. Flora d' Italia. Edagricole, Bologna. Voll. I, II, III.

Formulari standard Aree Natura 2000

Ruggeri F., 2009. Relazione per la Valutazione d'Incidenza RU Comune di Collesalvetti SIR 47 "Padule di Suese e Biscottino".

Siti web consultati:

- <http://www.parcosanrosso.org>
- [http://sira.arpad.toscana.it/sira/MedWet/MDW\\_IT51273301.htm](http://sira.arpad.toscana.it/sira/MedWet/MDW_IT51273301.htm)
- <http://www.regione.toscana.it>

## 6. FAUNA ED ECOSISTEMI

### 6.1. ECOSISTEMI

Come emerge dalla Figura 6.1 l'area di cantiere è interclusa tra l'agroecosistema, predominante verso l'entroterra a est, e l'ecosistema forestale ad ovest, corrispondente principalmente alla perimetrazione del SIC "Selva Pisana", cui si accosta l'ecosistema acquatico, seppur estremamente localizzato e rappresentato da una sottile fascia verso sud; tali ecosistemi naturali o seminaturali risultano alternati a porzioni di territorio più fortemente antropizzato.

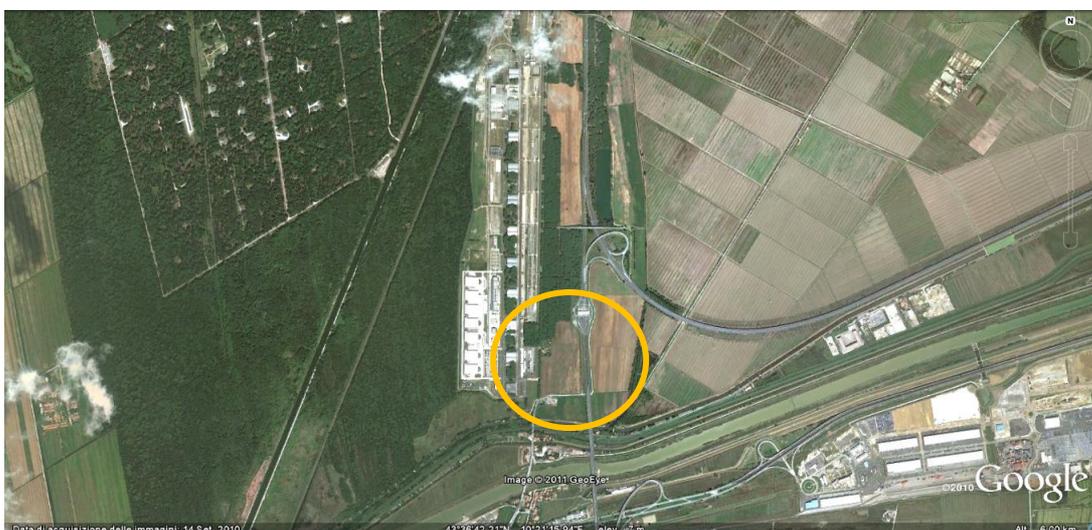


Figura 6.1. Contesto in cui si colloca il progetto

L'**agroecosistema** è il risultato della trasformazione dell'ambiente naturale un tempo presente, sul quale i fattori antropici e le scelte di gestione agro-ambientale hanno operato in passato e operano tuttora, modificando struttura, complessità e diversificazione ambientale. Negli ultimi anni si è sempre più diffusa un'agricoltura di tipo intensivo, volta a razionalizzare le superfici agricole adeguandole al crescente livello di meccanizzazione, determinando un impoverimento dell'agroecosistema per diminuzione della biodiversità intrinseca (a livello genetico, sistematico ed ecosistemico). L'agroecosistema prossimo all'area indagata risulta ancora in parte variegato, grazie alla presenza di aree incolte, canneti, piccoli lembi di bosco naturale, fasce alberate ed arbustate, fossi e canali, alternati alle superfici coltivate. Questi elementi risultano fondamentali, dal momento che la protezione delle aree naturali (aree protette, siti Natura 2000, ecc.), può restare a se stante o essere almeno in parte vanificata se l'ambiente nel suo complesso non raggiunge un sufficiente equilibrio e non trova un'adeguata gestione. Per molte specie animali e vegetali, il paesaggio agricolo ha infatti la funzione di zona cuscinetto o di connessione fra aree naturali di maggiore pregio ed importanza conservazionistica ; in molti casi, specialmente quando

l'agroecosistema si compone di elementi caratteristici del paesaggio tradizionale un tempo sempre presenti (filari, siepi, fossi, esemplari arborei isolati di grandi dimensioni, ecc.) a costituire una matrice particolarmente ricca di nicchie ecologiche fra loro in equilibrio, i territori agricoli possono surrogare ambienti naturali maggiormente strutturati, ma ormai molto rarefatti e sovente non più in grado di garantire, da soli, la conservazione delle specie ad essi associate a causa di problematiche come la frammentazione e l'isolamento. Il mantenimento quindi degli elementi del paesaggio agrario quali boschetti, siepi, aree marginali, aree cespugliate, zone di antichi confini poderali caratterizzate da muretti a secco e specie della vegetazione autoctona, coltivi abbandonati, aree alberate non produttive ecc., è pertanto indispensabile per la sopravvivenza di molte specie selvatiche (in particolare per gli uccelli e i micromammiferi).



*Figura 6.2. Alcuni scorci dell'agroecosistema presente intorno all'area di progetto.*

**L'ecosistema forestale**, costituito nell'area indagata da estese superfici ad ovest e da nuclei inframmezzati all'agroecosistema a est, rappresenta un elemento importante, in quanto caratterizzato da condizioni microclimatiche peculiari rispetto alla limitrofe aree aperte. La ridotta illuminazione, l'attenuazione delle temperature, l'azione del bosco sul ciclo dell'acqua, sono fattori importanti che contribuiscono a rendere l'ambiente boschivo unico e molto peculiare. La composizione specifica, la struttura, l'età, il governo, la presenza di radure ecc. che caratterizzano le formazioni boschive,

influiscono in modo determinante sulla presenza e frequentazione di determinate specie animali e vegetali, che necessitano di ambienti chiusi, freschi, ombrosi e meno disturbati, per lo svolgimento di alcune o tutte le fasi del loro ciclo biologico.

Limitato alla presenza di stagni artificiali e naturali, canali artificiali e fossi (Figura 6.3 a, b e c), l'**ecosistema acquatico** interrompe la continuità dell'agroecosistema e in parte di quello forestale, per la presenza di cenosi igrofile e acquatiche azonali, legate alla presenza temporanea o permanente di acqua. La sua esistenza, considerato che un tempo la pianura pisana era dominata da un mosaico di aree umide che dai Monti d'oltre Serchio si estendevano sino al piede delle Colline Pisane e Livornesi, risulta di grande importanza per la sopravvivenza di quelle specie legate agli ambienti acquatici, ad ecologia ristretta.



*Figura 6.3. Ecosistemi acquatici: a) e c), canali artificiali; b) stagno artificiali.*

La presenza dell'uomo nell'area in esame si manifesta chiaramente attraverso la progressiva costruzione di un ecosistema di tipo antropico, talvolta alternato ai precedenti, nel quale gli insediamenti urbani, industriali e le infrastrutture diventano parte integrante di un territorio che ha perso la sua originaria naturalità, con la graduale

scomparsa di superfici boscate e coltivate, che ha determinato di conseguenza una progressiva frammentazione delle superfici. Tra gli elementi più significativi di tale ecosistema risultano le ampie superfici impermeabilizzate, che influiscono in modo importante sul microclima a livello locale (scambi gassosi, ciclo delle acque, aumento delle temperature, ecc.).



*Figura 6.4: Uscita autostradale per Livorno; elemento peculiare e rappresentativo delle trasformazioni ambientali tipiche dei sistemi antropici o antropizzati*

### **6.1.1. Considerazioni sulla rete ecologica**

Noto che fra le principali cause di perdita della biodiversità, talora culminante in processi di estinzione quantomeno a livello locale, vi sia, fra le altre, la frammentazione ambientale e l'isolamento delle popolazioni, un'analisi completa non può non tenere conto del concetto di rete ecologica, partendo da un livello locale per giungere a valutazioni di insieme nelle quali rientrino, oltre ai dati oggettivi di presenza, di disponibilità di spazi vitali e risorse per la fauna, anche valutazioni sulla connettività ecologica, ovvero sulla possibilità di interscambio di individui e sulla reale accessibilità delle risorse. Questo concetto assume particolare significato in un contesto fortemente antropizzato come quello in esame, in cui le infrastrutture lineari, l'occupazione di vaste superfici con aree edificate, le bonifiche agrarie, hanno pesantemente trasformato il territorio riducendo e frammentando le aree naturali.

Per quanto riguarda il sito interessato dall'opera in progetto, pur trattandosi di un contesto già modificato profondamente dall'attività antropica, è importante evidenziare come esso rappresenti comunque un'area di raccordo per la fauna terragnola. Il sito si colloca infatti tra la zona della Tenuta di Coltano ad E, caratterizzata da estese superfici coltivate e tra la Tenuta di Tombolo, all'interno del SIC "Selva Pisana", ad W. La Tenuta di Coltano occupa una vasta estensione di terreni pianeggianti (oltre 3.000 ettari), in origine costituenti una vasta palude che si estendeva quasi fino all'abitato di Pisa, che intorno al XVI secolo subirono un importante intervento di bonifica che portò all'attuale assetto idraulico, attualmente interessata dalla produzione di cereali, colture per le industrie agro-alimentari come girasole, foraggiere e prati-pascolo. La Tenuta di Tombolo, la cui etimologia deriva dal latino "*tumulus*", "rilievo del terreno", indicante

chiaramente come il territorio abbia avuto origine dai cordoni di dune costiere prodotte dal costante apporto dei sedimenti eolici, risulta caratterizzata principalmente da superfici boscate.

La presenza di elementi del reticolo idrografico frammisti a coltivi consente di mantenere interessanti popolamenti anche nell'area a Parco non istituita come SIC, la quale contribuisce alla conservazione delle *core areas* (principalmente rappresentate dai siti Natura 2000), svolgendo un'importante funzione di zona tampone. Le aree agricole, specie se poco disturbate e ricche di elementi naturali che richiamano il paesaggio agrario tradizionale, sono inoltre importanti per talune specie (soprattutto di Uccelli) legate ad ambienti aperti con vegetazione erbacea, che trovano nelle colture cerealicole validi habitat sostitutivi.

Gli ambienti interferiti dalla realizzazione delle opere sono costituiti principalmente da coltivi e da modesti margini ecotonali i quali, per quanto concerne il sito in esame, non rivestono un'importanza strategica per la tutela di specie di fauna terrestre vulnerabili o di particolare interesse conservazionistico. E' comunque da considerare che nell'immediato intorno la complessità ambientale dovuta al mosaico territoriale aumenta significativamente, e con essa i livelli di biodiversità. A tale riguardo la parte meridionale dell'area interessata dallo svincolo, benché con vegetazione di tipo seminaturale, assolve principalmente alla funzione di corridoio ecologico est-ovest delimitato a sud dai canali ed interrotto poco più a nord dalla presenza di assi viari a decorrenza nord-sud (Autostrada, Aurelia, ecc.) e da aree edificate e recintate (base militare). L'efficacia di tale unico possibile percorso di interconnessione ambientale fra l'ecosistema agricolo a est e quello forestale a ovest, allo stato attuale (ante operam) risulta già limitata dalla presenza di una strozzatura in corrispondenza della SS1 Aurelia, dove l'unica possibilità per la fauna terragnola di spostarsi in sicurezza si riduce alla modestissima luce sotto il ponte. Per contro il raccordo autostradale per Livorno, caratterizzato da un lungo tratto sopraelevato, non costituisce una vera e propria fonte di interruzione, pur introducendo un consistente elemento di artificialità nel paesaggio naturale

**La progettazione del nuovo svincolo e raccordo fra l'autostrada e l'Aurelia, pur riducendo le superfici naturali o agricole disponibili anche a fini faunistici, oltre che paesaggistici e produttivi, mantiene sufficienti spazi per lo spostamento della fauna che, previi alcuni interventi di naturalizzazione, possono continuare ad assolvere a tale funzione**, soprattutto considerato che il maggior limite è imposto da una condizione preesistente che non è stato possibile eliminare contestualmente alla realizzazione di quest'opera.

## **6.2. ASPETTI FAUNISTICI**

La trattazione delle specie faunistiche potenzialmente presenti all'interno dell'area di cantiere si è basata principalmente sulla consultazione degli elenchi faunistici disponibili per i limitrofi Siti Natura 2000, supportata dalle valutazioni e osservazioni effettuate in campo nell'ambito dei sopralluoghi svolti (cfr. appendice II) e delle

esigenze ecologiche relative alle varie specie animali. I rilievi sono stati effettuati nell'area di cantiere e nell'area vasta, entro il raggio di un chilometro. Premettendo che, data la durata dei sopralluoghi le risultanze sulla componente non sono da ritenersi esaustive, tuttavia nel presente documento sono state considerate principalmente le specie legate agli ambienti coltivati, che frequentano le aree incolte, oltre che le siepi e i margini ecotonali, situazioni che si rinvergono frequentemente nell'area di cantiere e nell'area vasta.

Trascurando le classi dei pesci in quanto animali relegati alla vita in acque permanenti non coinvolte dal progetto, la presenza di piccoli fossi di scolo temporanei fra i coltivi e di canali più ampi lungo i margini orientale e meridionale dell'area di studio, oltre che del laghetto nel settore NE, lascia supporre che l'area, fra gli anfibi, possa essere frequentata prevalentemente dalla rana verde (*Rana kl. esculenta*), ampiamente diffusa in una gamma molto varia di habitat riproduttivi, anche in ambienti fortemente antropizzati. Questa specie predilige aree aperte assolate ed è legata all'acqua per gran parte della stagione attiva, anche al di fuori del periodo riproduttivo, permanendo nelle vicinanze dei fossi fintanto che sia disponibile acqua al loro interno e rifugiandosi fra la vegetazione igrofila del fondo e delle sponde successivamente. Fra le specie presenti in zone litoranee e sublitoranee si segnala inoltre il rospo smeraldino (*Bufo viridis*), anch'esso adattabile a contesti agricoli e antropizzati. Specie particolarmente termofila si riproduce in modo esplosivo in acquitrini temporanei un tempo diffusissimi in quest'area (prima delle grandi bonifiche) ma che trovano anche spazio nelle depressioni a margine dei campi, nelle baulature dei terreni, ecc. La sua presenza è possibile anche nella zona interessata dal progetto, benché la specie sia segnalata solo per la limitrofa Selva Pisana, se non altro in fase di dispersione terrestre. Anche possibile è la presenza di raganella (*Hyla intermedia*) facilmente in grado di adattarsi a piccoli fossi per la riproduzione, anche considerata la favorevole presenza di formazioni a cannuccia di palude. Dalle condizioni ambientali rilevate si può ragionevolmente escludere la presenza di anfibi urodela come il tritone crestato (*Triturus carnifex*) incluso in allegato II della direttiva Habitat o legati a zone più fresche con maggiore copertura boschiva come la rana agile (*Rana dalmatina*), entrambe segnalate solo per la Selva Pisana.

Tra i Rettili è stata ripetutamente osservata la comunissima lucertola muraiola (*Podarcis muralis*), specie sinantropica presente anche in ambienti disturbati o modificati dall'uomo, mentre il ramarro (*Lacerta bilineata*) è stato osservato solo all'esterno dell'area di cantiere, lungo il margine cespugliato presente sul lato E, dove sussistono condizioni più riparate e favorevoli alla sua presenza. Tra le restanti specie segnalate per aree limitrofe, fra i serpenti si considerano potenzialmente presenti le due natrici (*Natrix natrix* e *N. tessellata*), per la vicinanza di corpi d'acqua sia ferma che debolmente fluente, e il biacco (*Hierophis viridiflavus*), in quanto piuttosto comune e presente anche in ambienti antropizzati; inoltre per quanto riguarda i sauri sussistono le condizioni perché sia potenzialmente presente anche la lucertola campestre (*Podarcis sicula*). Meno probabile la presenza di luscengola (*Chalcides chalcides*), trovata per la prima volta in occasione di questi sopralluoghi in due siti non molto distanti, a causa di habitat non del tutto ottimali.

L'Avifauna censita per il territorio del parco e nei SIC limitrofi, com'è possibile confrontare dall'elenco in appendice II, annovera numerose specie, alcune delle quali possono esse presenti nell'area in esame secondo differenti livelli di legame con gli ambienti presenti. Posto che qualsiasi specie tramite il volo sia in grado di raggiungere ed attraversare l'area destinata al nuovo raccordo autostradale, ovvero di soffermarsi al suo interno, verranno di seguito presi in considerazioni solo gli uccelli che, per affinità con le aree agricole, con le zone antropizzate o altri elementi della matrice ambientale individuati, possono essere ritenuti più probabili e con presenza significativa.

Negli ambienti acquatici marginali (canali, fossi, e stagno di origine artificiale) sono state direttamente osservate la folaga (*Fulica atra*), la gallinella d'acqua (*Gallinula chloropus*) e la garzetta (*Egretta garzetta*); la prima sia nei canali di bonifica sia in particolar modo nel laghetto, la seconda solo nei canali, mentre un esemplare di garzetta è stato a lungo osservato intento a pescare lungo la sponda occidentale del laghetto, oltre ad alcuni esemplari in volo. Specie più comune associata agli ambienti acquatici, attratta anche da ambienti minori come i fossi fra i coltivi (anche interni all'area di cantiere) durante la fase di alimentazione è l'airone cenerino (*Ardea cinerea*), nonostante durante il sopralluogo ne sia stato osservato soltanto in volo. Altri ardeidi risultano meno probabili e comunque limitati a zone più marginali maggiormente naturali rispetto alle aree di cantiere.

Al di fuori dell'area di interesse per la realizzazione delle opere, ma comunque degno di nota, è il martin pescatore (*Alcedo atthis*) legato ad ambienti umidi con presenza di canneti ma soprattutto ripe subverticali utilizzate per la riproduzione e quindi relegato lungo i canali, come lungo le sponde del lago. Per contro ampie superfici con acque lotiche libere non molto profonde come quelle del laghetto, possono essere attrattive nei confronti di numerosi anatidi in differenti periodi dell'anno (migrazione, svernamento, ecc.), benché l'importanza di questo sito non sia confrontabile con quella delle zone umide di Migliarino presenti nel settore nord del Parco, decisamente più estese e meglio conservate.

In ogni caso gli habitat acquatici presenti a margine e a debita distanza dal nuovo svincolo non verranno interferiti da quanto in previsione (si veda paragrafo 6.3 Fattori di pressione e impatti).

Fra i passeriformi degli ambienti agricoli sono invece potenzialmente presenti un maggior numero di specie talora interessate in modo più diretto da quanto in progetto. A titolo di esempio e senza alcun riscontro da osservazioni dirette, si possono citare specie quali il passero italiano (*Passer italiae*) e lo storno (*Sturnus vulgaris*), maggiormente legati alla presenza antropica, oltre allo scricciolo (*Troglodytes troglodytes*), codibugnolo (*Aegithalos caudatus*) e allodola (*Alauda arvensis*), la cui presenza è correlata alla sussistenza di arbusteti, cespuglieti, aree incolte, zone a prato, che garantiscono fonte di cibo e rifugi e che caratterizzano l'area interessata dal progetto e le sue adiacenze. La presenza nell'area di cantiere e nell'area vasta, in prossimità di Coltano, di estese aree coltivate alternate a nuclei boscati, incolti, strade campestri e siepi offre condizioni idonee alla presenza di alcune averle (Laniidae), in particolare *Lanius collurio*, *Lanius excubitor* e *Lanius minor*, segnalate nelle aree limitrofe e che qui possono trovare cibo e fitti cespugli nei quali nidificare. Specie

tipiche e assai frequenti nelle campagne sono inoltre la gazza (*Pica pica*) e la cornacchia (*Corvus corone*), Corvidi che prediligono vari ambienti, soprattutto coltivati; in particolare la gazza frequenta aree agricole alternate a macchie arboree, piccoli nuclei boscati o filari di alberi.

Pur non avendo osservato rapaci diurni (Falconidi e Accipitridi) nell'area di cantiere e nell'area vasta, il territorio può risultare idoneo per la poiana (*Buteo buteo*), la quale, pur essendo legata agli ambienti boschivi, frequenta le aree aperte e coltivate per cacciare, nonché la si può rinvenire su posatoi anche posti lungo assi stradali intenta a scrutare la presenza di possibili prede (soprattutto micromammiferi); le campagne alberate sono particolarmente favorevoli alla specie, che si adatta meglio di altri rapaci alle trasformazioni ambientali operate dall'uomo.

Interessante inoltre la presenza dell'albanella minore (*Circus pygargus*) segnalata per i paduli di Suese e Biscottino, i cui habitat preferenziali, a seguito della scomparsa di habitat naturali, sono le zone collinari con spazi aperti come terre coltivate o pascoli. La riproduzione avviene a terra prevalentemente nei campi di grano o altre colture cerealicole che surrogano ambienti steppici, savane, brughiere o addirittura canneti che costituiscono, ove ancora presenti, gli habitat naturali ideali. Tuttavia l'area in esame risulta già piuttosto disturbata dalle infrastrutture viarie esistenti (Autostrada, Aurelia) per poterla considerare potenzialmente idonea alla riproduzione. Tra i rapaci notturni (Strigidi) possono frequentare l'area con maggiore probabilità la civetta (*Athene noctua*) e il barbagianni (*Tyto alba*), uccelli tipici di zone d'aperta campagna dalle abitudini sinantropiche, che frequentano coltivi di diversa natura e le cascine, per predare e nidificare. Anche l'assiolo (*Otus scops*), specie termofila che predilige ambienti aperti, talvolta anche aridi intervallati a boschi di pini (come quelli presenti in zone limitrofe), piccole radure ma anche campagne alberate, parchi e giardini, abitazioni umane o altre infrastrutture come parcheggi (purché mitigati dalla presenza di alberi), risulta fra le specie potenziali per l'area in esame.

Osservata con più esemplari nell'area vasta, dove sembra essere particolarmente frequente, l'upupa (*Upupa epops*) mostra di adattarsi ad una grande varietà di ambienti, pur prediligendo contesti caldi e asciutti, trattandosi di specie meridionale; in particolare frequenta spesso strade sterrate di campagne, aspetto peraltro confermato da quanto osservato direttamente durante i sopralluoghi. Altra specie caratteristica delle zone rurali coltivate e potenzialmente presente è la tortora (*Streptopelia turtur*), che predilige zone coltivate a cereali, con particolare riferimento al frumento, alternate a macchie, cespuglieti, siepi di rovo, biancospino e prugnolo.

Tra le specie contattate sia nell'area di cantiere che nell'area vasta va inoltre ricordato il gruccione (*Merops apiaster*), segnalato anche per il Padule di Suese; si tratta di una specie a carattere xero-termofilo, che frequenta ambienti aperti o scarsamente alberati. Il contesto agricolo presente soprattutto verso l'entroterra, all'interno della Tenuta di Coltano, offre habitat potenzialmente idonei per la presenza della quaglia (*Coturnix coturnix*), unico galliforme migratore che nella stagione estiva frequenta colture cerealicole e foraggere, soprattutto laddove le pratiche di diserbo chimico non abbiano eccessivamente ridotto la diversità floristica. L'osservazione infine di due esemplari di otarda minore (*Tetrax tetrax*) nell'area vasta, evidenzia come la presenza di colture

cerealicole, praterie aperte e aree agricole indisturbate siano importanti per garantire anche la frequentazione, seppure in modo occasionale, da parte di interessanti specie come questa.

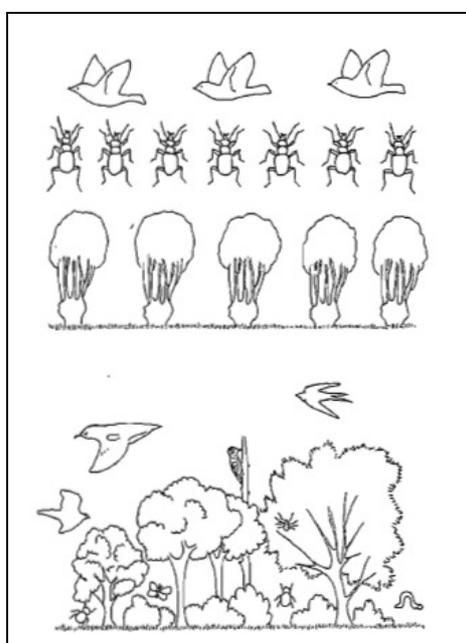
Tra i Mammiferi è stata accertata nell'area vasta la presenza del tasso (*Meles meles*), tramite il rinvenimento di tane e piste, e risulta potenziale anche la presenza della volpe (*Vulpes vulpes*). Entrambe le specie frequentano ambienti boscati dai quali per esigenze trofiche possono spostarsi in ambienti maggiormente disturbati ed aperti; in particolar modo la volpe che, spinta da necessità alimentari, può raggiungere aree suburbane comportandosi da commensale dell'uomo. Fra i mammiferi di taglia maggiore si segnala anche l'istrice (*Hystrix cristata*), segnalato in area più prossima alla Selva Pisana, per il quale è occasionalmente possibile qualche incursione notturna anche nell'area proposta per l'intervento, data la sua vicinanza ad aree chiuse boscate. Inoltre la rete di canali adiacente all'area di studio è sicuramente frequentata dalla nutria (*Myocastor coypus*), benché non sia stata direttamente osservata in occasione dei sopralluoghi né risulti segnalata per questo sito. Questa specie, di origine nordamericana, risulta particolarmente problematica sia per le colture sia per gli argini dei canali entro i quali scava le proprie tane. La sua presenza nell'area di intervento è possibile soprattutto in relazione all'attività alimentare, mentre non sussistono rischi di conservazione legati alla realizzazione dei lavori in quanto specie alloctona che andrebbe possibilmente contenuta o eradicata. Si segnala in proposito che la presenza della nutria può limitare la riuscita di alcuni interventi di mitigazione previsti, come la realizzazione del fosso biofiltrante opportunamente vegetato con specie igrofile dei cui germogli la specie risulta nutrirsi. Lungo i margini cespugliati e boscati, soprattutto nella zona incolta a sud dell'area di studio, è anche possibile la presenza di lepri (*Lepus europeae*) in parte anche in relazione all'attività venatoria e, seppur con minore probabilità, della puzzola (*Mustela putorius*) in quanto segnalata per la zona e legata a zone umide planiziali disponibili nei quadranti orientali e meridionali. Puzza e istrice sono comunque poco probabili nel sito prescelto per le opere in progetto in quanto necessitano di aree maggiormente protette da fattori di disturbo o rispetto a problematiche di frammentazione degli habitat.

Nonostante l'assenza di dati in riferimento ai micromammiferi (Roditori e Insettivori), l'area in esame offre sicuramente opportunità per mammiferi appartenenti alla fauna minore normalmente presenti in zone agricole come topi campagnoli (*Apodemus* sp.) o domestici (*Mus domesticus*). E' inoltre ipotizzabile la presenza di alcune specie di toporagno (*Sorex* sp.), toporagni acquatici (*Neomys* sp.) o crocidure (*Crocidura* sp.), maggiormente legate alla presenza di elementi di discontinuità o agli ambienti acquatici. All'interno del SIC "Selva Pisana" è invece segnalato il moscardino (*Muscardinus avellanarius*) che pertanto si ritiene potenzialmente presente anche a margine dell'area in oggetto, con particolare riferimento alle bordure vegetate con presenza di specie arbustive. Gliride fitofago arboricolo di piccole dimensioni, il moscardino predilige gli ambienti forestali (principalmente di latifoglie), caratterizzati da uno strato arbustivo denso e ricco di specie, frequentando anche parchi e aree coltivate, con presenza di siepi, lande e arbusteti. Pur non essendo disponibili dati sull'area in questione, come si è detto è ipotizzabile la presenza di una variegata

microteriofauna terragnola legata agli ambienti agricoli, eventualmente favorita anche dalla presenza di aree umide, in grado di sostenere popolazioni di predatori quali uccelli rapaci diurni e notturni, carnivori, mustelidi e serpenti.

Per quanto riguarda l'ordine dei Chiroteri (pipistrelli) sono segnalate per le zone protette limitrofe ben 15 specie tutte in vario modo tutelate dalla normativa comunitaria e nazionale e tutte passibili di frequentare l'area in esame in ragione della loro vagilità, anche se la stessa area può risultare marginalmente attrattiva solo per quelle specie opportuniste e non lucifughe (quali quelle dei gen. *Pipistrellus* ed *Eptesicus*) e non per quelle altamente specializzate sia nella scelta dei siti di rifugio che degli habitat di foraggiamento (quale ad esempio il gen. *Rhinolophus*).

Considerata la disponibilità di risorse ambientali presenti nell'area destinata allo svincolo autostradale, nel complesso non si ritiene che possa esserci un peggioramento dal punto di vista della complessità ecologica e nella struttura della matrice ambientale, soprattutto a seguito delle articolate opere di mitigazione opportunamente progettate. Rispetto infatti alle estese superfici attualmente coltivate, la situazione potrà migliorare grazie ad un aumento della varietà ambientale, per la creazione di fossati, nuclei boscati e siepi campestri diversificati dal punto di vista floristico-vegetazionale. L'inserimento di tali componenti all'interno dell'agroecosistema risulta vantaggioso in termini di diversità biologica (Figura 6.5); è infatti noto come ecosistemi provvisti di notevole diversità (strutturale, biologica) siano molto più stabili ed equilibrati di quelli scarsamente differenziati, proprio perché i primi sono dotati di una grande capacità di autoregolazione.



*Figura 6.5: In alto siepe dotata di scarsa varietà floristica, cui corrisponde una comunità animale povera di specie; sotto, siepi naturali o naturaliformi, strutturalmente e floristicamente varie, ospitano invece svariate forme di vita animale (tratto da Ghezzi, 1995).*

Pur considerato che vi sarà una certa sottrazione di suolo e quindi di habitat seminaturali, occorre valutare positivamente il fatto che la qualità e l'efficacia funzionale dell'area restante, a margine dello svincolo e nell'area interclusa fra lo stesso e i canali presenti a sud, subirà un significativo guadagno. Le maggiori limitazioni riguardano le specie che necessitano di maggiori spostamenti a contatto col suolo (fauna terragnola) nei confronti delle quali tuttavia, gli interventi di mitigazione proposti determinano un aumento dell'idoneità ambientale con l'obiettivo di favorire anche, e per quanto possibile, l'attrattività nei loro confronti e quindi di migliorare la connettività ecologica rispetto alla presenza di elementi di discontinuità quali appunto le infrastrutture viarie (preesistenti ed in progetto).

Le esigenze ecologiche di alcune specie sono e richiedono il mantenimento di condizioni ambientali particolari; alcune di queste condizioni possono risultare essenziali anche per altre specie che vivono negli stessi biotopi. Pertanto se ci si pone come obiettivo il soddisfacimento delle specie più esigenti, si agisce anche in favore delle specie meno esigenti che con queste coesistono.

Le opere di mitigazione riguardanti principalmente la rinaturalizzazione dell'area sud dello svincolo, dove si prevede di realizzare siepi arboreo arbustive e fossi, sono state appositamente calibrate sulle esigenze ecologiche di specie target come il moscardino, le averle e gli anfibii, scelte come "specie ombrello". In tal modo risultano coperti i fabbisogni dei micromammiferi, anche arboricoli, degli uccelli meno comuni e peculiari di questi ambienti, e delle specie costrette ad una fase di vita acquatica come gli anfibii, ma anche gli odonati e vari altri invertebrati. La scelta di valorizzare una specie particolarmente comune ed adattabile come la rana verde è servita anche per introdurre habitat peculiari come piccole zone umide (fossi), a loro volta in grado di favorire la formazione di microhabitat diversificati come quelli igrofilii, in contrapposizione alle formazioni più xeriche, presenti lungo le scarpate stradali.



*Figura 6.6: Principali specie verso le quali sono indirizzati gli interventi di mitigazione a favore della fauna. A) Moscardinus avellanarius, B) Lanius collurio, C) Rana lessonae.*

### 6.2.1. Dati inediti e osservazioni particolari

Di particolare interesse risulta il rinvenimento, in data 10/07/2011, in occasione di un sopralluogo, di due esemplari (probabilmente subadulti), di otarda minore (*Tetrax tetrax*), all'interno di una zona tranquilla, non molto distante dall'area di cantiere, a N dello stagno posto lungo il Fosso dei Navicelli (Figura 6.7). Questa specie è infatti presente in Italia con popolazioni riproduttive stanziali solo in Sardegna e Puglia, mentre non è segnalata per le restanti regioni. Pur ritenendo questa comparsa del tutto occasionale, la segnalazione desta particolare interesse ed avvalora notevolmente il territorio in esame. Si fa presente al riguardo che una precedente segnalazione per la Toscana riguarda la Val di Cornia, in provincia di Livorno, e risale alla fine degli anni '90.



*Figura 6.7: Localizzazione dell'avvistamento di due esemplari di otarda minore (*Tetrax tetrax*) in prossimità del laghetto ubicato ad est dell'uscita autostradale per Livorno, nonché del sito in cui si andrà a realizzare lo svincolo in progetto; detta area risulta separata da queste dalla fascia boscata lungo il Fosso dei Navicelli.*

Sempre nell'ambito del sopralluogo è stata rilevata la presenza della luscengola comune (*Chalcides chalcides*), all'interno dell'area incolta posta a sud-ovest dell'Aurelia. Trattasi di un piccolo sauro appartenente alla famiglia degli Scincidi, il cui habitat è costituito da prati-pascoli, pendii ben esposti e soleggiati, con buona copertura erbosa e arbustiva. La specie, di difficile individuazione per il suo carattere particolarmente fugace e per la rapidità dei movimenti, risulta già nota per i territori delle province di Pisa e Livorno (Caputo, in Sindaco *et al.*, 2006), pur non essendo ancora segnalata per il Parco né per i SIC "Selva Pisana" e "Padule di Suese e Biscottino", nei quali invece è stata rinvenuta con presenza anche abbondante (almeno una decina per sito osservate nell'arco di un'ora) nell'ambito dei sopralluoghi effettuati. Per entrambe queste specie l'opera in progetto non determina particolari impatti, nel primo caso poiché trattasi di presenza occasionale, non specificatamente legata al sito di osservazione, quanto piuttosto a tutto il contesto agricolo che si sviluppa intorno, anche ed ancor più favorevolmente a maggiore distanza dalle infrastrutturazioni presenti o in progetto; nel secondo caso perché la specie non risulta fra quelle inserite nella Direttiva Habitat, nell'area interessata non sussistono condizioni di habitat particolarmente favorevole ed entrambe i siti di rinvenimento si collocano a debita distanza tale da scongiurare pericoli per la specie.

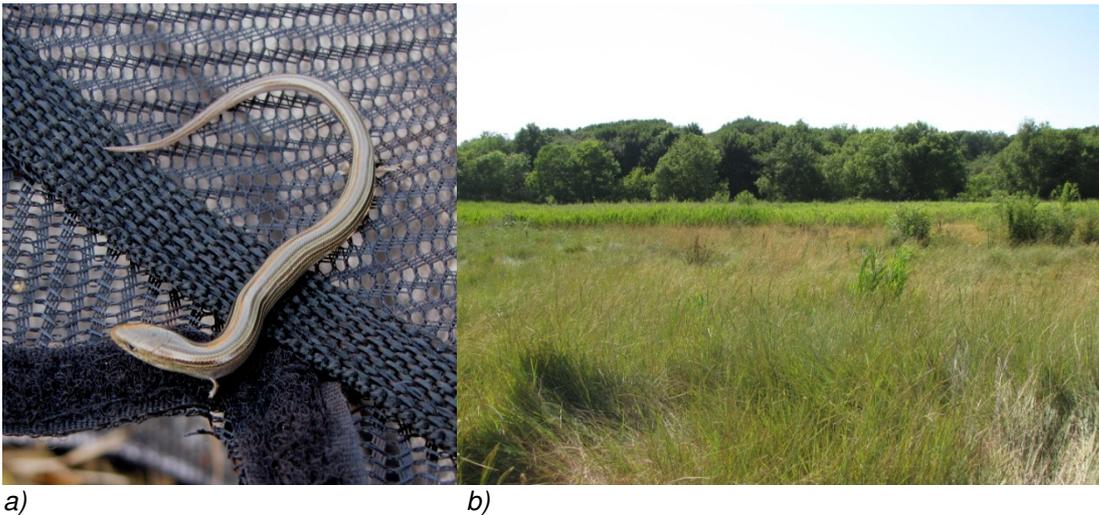


Figura 6.8: a) esemplare di *Chalcides chalcides* giovane fotografato presso il padule di Biscottino; b) area a vegetazione alto-erbacea, area di presenza di *Chalcides chalcides* al margine meridionale della Selva Pisana.

### 6.3. FATTORI DI PRESSIONE E IMPATTI PER LA COMPONENTE FAUNA

Relativamente alla componente in esame i fattori di pressione si esplicherebbero sulla fauna acquatica e terrestre sia nella fase di costruzione sia di esercizio in quanto le potenziali ricadute derivano dall'occupazione di suolo o attraverso la rete irrigua nonché dall'interferenza con i corridoi ecologici.

#### 6.3.1. Sensibilità della componente e qualità dei fattori ambientali

Considerata l'elevata eterogeneità della fauna selvatica in relazione all'ambiente fisico prevalentemente utilizzato (aria, acqua, suolo), la maggiore sensibilità ricade indubbiamente a carico di quella fauna obbligata a compiere spostamenti a contatto con la superficie terrestre, in quanto la realizzazione dell'opera costituisce di fatto una barriera invalicabile ed ulteriore elemento di discontinuità territoriale, con accentuazione della frammentazione degli habitat terrestri.

La fauna nel suo complesso esprime pertanto un livello di sensibilità **medio** rispetto alle opere in progetto, in quanto **specie strettamente acquatiche come i pesci non risultano in alcun modo limitati dalla presenza del nuovo svincolo, rispetto alle loro esigenze migratorie o di spostamento**, specie atte al volo (avifauna, gran parte dell'entomofauna, chiroterofauna, ecc.) possono considerarsi solo minimamente disturbate, in quanto in grado di sorvolarlo (anche se in realtà l'illuminazione dello svincolo e della rotatoria può rappresentare una problematica indiretta per i chiroteri), mentre la fauna terragnola obbligata (soprattutto vertebrati come anfibi, rettili e micromammiferi) risulterebbe ulteriormente limitata dalla parziale occlusione del corridoio ecologico. Eventuali sversamenti accidentali in fase di cantiere od esercizio potranno avere ricadute dirette a breve raggio ove non sono presenti ambienti acquatici (particolarmente sensibili a questo tipo di impatto). Tuttavia la presenza di

una falda piuttosto superficiale costituisce un rischio in tale senso potendo oltretutto veicolare sostanze inquinanti anche a maggiore distanza, colpendo ecosistemi vulnerabili come le zone umide presenti a sud e ad est dell'area di cantiere.

Sulla base della letteratura disponibile, del sopralluogo svolto e di un giudizio di idoneità per gli ambienti presenti (ambienti di rifugio, riproduzione e alimentazione) rispetto alla fauna potenziale sia acquatica che terrestre e loro importanza nel sostentamento delle popolazioni presenti nell'area in esame, si ritiene che la qualità della componente faunistica sia mediamente **bassa**, anche alla luce dell'estrema omogeneità ambientale che caratterizza l'area oggetto di intervento, con la sola eccezione per la presenza documentata, seppure di tipo solo occasionale, dell'otarda minore (gallina prataiola).

### **6.3.2. Definizione del grado di magnitudo e del livello di reversibilità**

Per la fauna acquatica viene considerato un grado di magnitudo **basso**, in quanto gli ecosistemi acquatici più prossimi all'area di cantiere non risulteranno in alcun modo interferiti sia nella struttura sia nella loro funzione. Inoltre le aree umide e gli ambienti acquatici non saranno occupati né transitoriamente (cantiere) né definitivamente (esercizio), né si ritiene elevato il rischio che possano essere indirettamente raggiunti da inquinanti, nel qual caso si considera una reversibilità a **breve termine**. Solo piccoli elementi del reticolo idrografico superficiale (fossi temporanei lungo il confine dei campi) saranno parzialmente e stabilmente trasformati dalle opere in progetto. Principale fattore di disturbo, rispetto allo stato attuale, è riferibile al rumore (prevalentemente in fase di cantiere), ma considerata la lontananza dei canali a S, dello stagno e dell'ampio fosso obliquo a E, protetti in ogni caso da fasce vegetate spontanee a cannuccia di palude (primo caso) e arboreo arbustivo (secondo caso), non si ritiene tale fattore particolarmente significativo. Il livello di reversibilità anche in questo caso è considerato a **breve termine** in quanto determinato unicamente da un fattore di impatto (aumento del rumore) temporaneo, legato all'attività di cantiere.

Si considera bassa anche la magnitudo legata alla fauna terrestre, seppur questa risulti direttamente interessata, in quanto gli ambienti interferiti dalla realizzazione delle opere o presenti nell'immediato intorno di questi, sono costituiti unicamente da coltivi con modesti margini ecotonali, ai quali non risultano associate specie vulnerabili o di particolare interesse conservazionistico benché possano comunque assolvere a finzione di corridoio ecologico est-ovest nel settore meridionale del Parco Regionale Migliarino - San Rossore - Massaciuccoli. Pur risultando ampiamente diffusi in tutto il territorio circostante, la parziale perdita di tali habitat seminaturali, così come la loro funzione, sarà di tipo irreversibile.

### 6.3.3. Impatti a carico dei fattori ambientali

<b>FAUNA TERRESTRE (fase di costruzione)</b>	
<b>GRADO DI MAGNITUDO</b>	basso
<b>REVERSIBILITA'</b>	irreversibile
<b>LIVELLO IMPATTO ASSOLUTO</b>	B3-
<b>DESCRIZIONE IMPATTO MITIGAZIONE</b>	<p><b>E</b></p> <p>Impatto: perdita di superfici seminaturali e margini ecotonali.  <u>Mitigazione:</u> ricostituzione di elementi del paesaggio agrario tradizionale quali filari e siepi arboree e arbustive in grado di fornire rifugio e fonti alimentari alla piccola fauna e agli uccelli passeriformi, aumentando la complessità del mosaico ambientale, da realizzarsi all'interno delle fasce preposte alle opere di mitigazione a margine dello svincolo (si vedano ulteriori dettagli tecnici in apposito paragrafo).</p>

<b>FAUNA ACQUATICA (fase di costruzione)</b>	
<b>GRADO DI MAGNITUDO</b>	basso
<b>REVERSIBILITA'</b>	breve termine
<b>LIVELLO IMPATTO ASSOLUTO</b>	B1-
<b>DESCRIZIONE IMPATTO MITIGAZIONE</b>	<p><b>E</b></p> <p>Impatti: perdita di piccoli elementi del reticolo idrografico superficiale, modesto rischio di inquinamento e di disturbo temporaneo legato alle sorgenti di rumore.  <u>Mitigazione:</u> potenziamento degli habitat interferiti mediante realizzazione di fossi temporanei lungo il margine esterno delle aree ricostituite a verde e preposte alle opere di mitigazione, da collocarsi a margine dei coltivi (si vedano ulteriori dettagli tecnici in apposito paragrafo).  Realizzazione di un fosso biofiltrante di convogliamento delle acque meteoriche raccolte sulle strade.</p>

<b>FAUNA ACQUATICA (fase di esercizio)</b>	
<b>GRADO DI MAGNITUDO</b>	basso
<b>REVERSIBILITA'</b>	breve termine
<b>LIVELLO IMPATTO ASSOLUTO</b>	B1-
<b>DESCRIZIONE IMPATTO E MITIGAZIONE</b>	Impatto: disturbo legato al traffico veicolare con bassa magnitudo e rischio minimo di contaminazione delle acque con sostanze inquinanti reversibile nel breve termine. <u>Mitigazione:</u> le stesse azioni di mitigazione già descritte assolvono anche alla funzione di barriera acustica e visiva a protezione della fauna; inoltre la posizione scelta per la collocazione dei fossi minimizza il rischio di inquinamento di tipo chimico per cause accidentali connesse alla viabilità.

#### **6.4. FATTORI DI PRESSIONE E IMPATTI PER GLI ECOSISTEMI**

I fattori di pressione si esplicano nella fase di costruzione, per tanto gli impatti sono stati considerati solo a carico di questa fase.

##### **6.4.1. Sensibilità della componente e qualità dei fattori ambientali**

L'ecosistema agricolo interessato dal progetto, localizzato in prossimità di infrastrutture importanti, ha già perso le caratteristiche originarie rurali tipiche del paesaggio agrario, con l'avvento di un'agricoltura di tipo meccanizzato, oltre che per la massiccia antropizzazione che ha interessato il sito in questione e i suoi dintorni. La sensibilità della componente rispetto al progetto risulta pertanto **bassa**.

L'ambito in cui si colloca il progetto interessa direttamente l'ecosistema agricolo, caratterizzato dalla prevalenza di coltivazioni cerealicole; per tale ecosistema è stata valutata una qualità **media**, e ciò in considerazione del fatto che, nonostante il contesto, sono comunque presenti nell'intorno elementi e formazioni che garantiscono una certa eterogeneità ambientale, quali elementi lineari igrofilii, canali, aree umide, nuclei boscati, aree incolte, ecc., che contribuiscono ad arricchire dal punto di vista della biodiversità l'ecosistema agricolo.

Non direttamente interessati dal progetto, ma presenti nell'intorno, gli ecosistemi naturali la cui qualità, in relazione alla presenza dei SIC "Selva Pisana" e "Padule di Suese e Biscottino", seppur con le diverse criticità che li interessano, è da considerarsi **media**. Essi rappresentano infatti delle aree fondamentali per la sopravvivenza e la tutela di habitat e specie di grande importanza conservazionistica a livello regionale e non solo, che all'interno di tali siti trovano ancora condizioni idonee, dal momento che l'ambiente nell'intorno risulta evidentemente modificato e alterato.

#### 6.4.2. Definizione del grado di magnitudo e del livello di reversibilità

Valutato esclusivamente per il fattore ecosistemi, in quanto il fattore Siti Rete Natura 2000 non risulta interferito dal progetto, il grado di magnitudo a carico degli ecosistemi è considerato **medio**, trattandosi di un contesto agricolo ancora in parte caratterizzato da elementi che garantiscono una certa diversificazione ambientale, per quanto possibile in un ambito già particolarmente modificato dalla presenza antropica. Considerata infine l'occupazione in via definitiva di aree attualmente destinate a coltivazioni, l'impatto a carico di tale ecosistema risulta **irreversibile**.

#### 6.4.3. Impatti a carico dei fattori ambientali

ECOSISTEMI (fase di costruzione)	
<b>GRADO DI MAGNITUDO</b>	medio
<b>REVERSIBILITA'</b>	irreversibile
<b>LIVELLO IMPATTO ASSOLUTO</b>	M3-
<b>DESCRIZIONE IMPATTO E MITIGAZIONE</b>	Impatto: perdita di superfici coltivate e di fossati con elementi della flora igrofila spontanea; <u>Mitigazione</u> : creazione di siepi campestri e fasce arborate irregolari, impiegando specie naturalmente presenti nel territorio limitrofo (per dettagli cfr. § Opere a verde), in modo tale da garantire comunque la presenza di elementi di naturalità e diversificazione ambientale, migliorando anche la percezione del paesaggio agricolo.

### 6.5. APPENDICE II – ELENCO FAUNISTICO

Nella tabella seguente è riportato l'elenco floristico riferito all'area considerata, vasta e del sito oggetto delle trasformazioni di progetto; in tale elenco confluiscono dati bibliografici (contrassegnati con **x**) e dati ottenuti dai rilievi effettuati nell'ambito della presente indagine ( contrassegnati con **§** ).

Gruppo	Specie	Direttiva Uccelli (All. I)	Direttiva Habitat	Padule di Biscottino	Padule di Suese	Selva Pisana	Area cantiere	Area Vasta
<b>Invertebrati</b>	Agabus striolatus					x		
	Agonum atratum			x				
	Agonum marginatum			x				
	Amara aenea			x				
	Anchomenus dorsalis			x				
	Apotomus rufus			x				
	Asaphidion curtum			x				
	Asaphidion flavipes			x				
	Bidessus pumilus					x		
	Carabus alysidotus			x				
	Carabus violaceus picenus			x				
	Cerambyx cerdo		II, IV			X		
	Ceratophyus rossii					x		
	Clivina fossor			x				
	Distichus planus			x				
	Dyschirius globosus			x				
	Dyschirius importunus			x				
	Elaphropus haemorrhoidalis			x				
	Ergates faber					x		
	Gonepteryx cleopatra			x				
	Graptoderus austriacus					x		
	Gyrinus paykulli					x		
	Harpalus dimedius			x				
	Heterocerus fuscus etruscus					x		

Gruppo	Specie	Direttiva Uccelli (All. I)	Direttiva Habitat	Padule di Biscottino	Padule di Suese	Selva Pisana	Area cantiere	Area Vasta
	<i>Hygrobia tarda</i>					X		
	<i>Hygrotus decoratus</i>					x		
	<i>Hyphydrus anaticus</i>					x		
	<i>Ischnura elegans</i>			§				§
	<i>Leistus fulvibarbis</i>			x				
	<i>Leja articulata</i>			x				
	<i>Leja octomaculata</i>			x				
	<i>Lucanus cervus</i>		II			X		
	<i>Maculinea arion</i>		IV	x				
	<i>Metallina properans</i>			x				
	<i>Nebria brevicollis</i>			x				
	<i>Neoplinthus tigratus</i>					x		
	<i>Notaphus semipunctatus</i>			x				
	<i>Notaphus varius</i>			x				
	<i>Notiophilus geminatus</i>			x				
	<i>Notiophilus quadripunctatus</i>			x				
	<i>Ocydromus cruciatus</i>			x				
	<i>Ocydromus tetragrammus illigeri</i>			x				
	<i>Parallelomorphus terricola</i>			x				
	<i>Paratachys bistriatus</i>			x				
	<i>Perileptus areolatus</i>			x				
	<i>Philochthus lunulatus</i>			x				
	<i>Philochthus inoptatus</i>			x				
	<i>Pieris brassicae</i>			x	x			
	<i>Procambarus clarkii</i>			X; §	x	§		
	<i>Pterostichus interstictus mainardii</i>					x		
	<i>Rhantus suturellus</i>					x		
	<i>Scarites buparius</i>			x				
	<i>Steropus melas italicum</i>			x				
	<i>Synechosticus dahli</i>			x				
	<i>Trechus quadristriatus</i>			x				

Gruppo	Specie	Direttiva Uccelli (All. I)	Direttiva Habitat	Padule di Biscottino	Padule di Suese	Selva Pisana	Area cantiere	Area Vasta
<b>Pesci</b>	<i>Aphanius fasciatus</i>		II			x		
	<i>Cyprinus carpio</i>			x	X			
	<i>Esox lucius</i>			x	X			
	<i>Gasterosteus aculeatus</i>					x		
	<i>Ictalurus melas</i>			x	X			
<b>Anfibi</b>	<i>Bufo viridis</i>		IV			x		
	<i>Hyla intermedia</i>					x		
	<i>Rana dalmatina</i>		IV			x		
	<i>Rana esculenta complex</i>			X; §	x	X; §		
	<i>Triturus carnifex</i>		II, IV			x		
<b>Rettili</b>	<i>Chalcides chalcides</i>			§				§
	<i>Coluber viridiflavus</i>		IV			x		
	<i>Coronella austriaca</i>		IV			X		
	<i>Coronella girondica</i>					x		
	<i>Elaphe longissima</i>		IV	§		x		
	<i>Emys orbicularis</i>		II, IV			x		
	<i>Lacerta bilineata</i>		IV			x		§
	<i>Natrix natrix</i>			X; §	x	x		
	<i>Natrix tessellata</i>		IV			x		
	<i>Podarcis muralis</i>		IV			X; §	§	§
<i>Podarcis sicula</i>		IV			X			
<b>Uccelli</b>	<i>Acrocephalus arundinaceus</i>				X			
	<i>Acrocephalus melanopogon</i>	x		x	X	x		
	<i>Aegithalos caudatus</i>				X			
	<i>Alauda arvensis</i>				X			
	<i>Alcedo atthis</i>	x			x	x		
	<i>Anas acuta</i>			x	X	x		
	<i>Anas clypeata</i>			x	X	x		

Gruppo	Specie	Direttiva Uccelli (All. I)	Direttiva Habitat	Padule di Biscottino	Padule di Suese	Selva Pisana	Area cantiere	Area Vasta
	Anas crecca			x	x	x		
	Anas penelope			x	x	x		
	Anas platyrhynchos			x		x		
	Anas querquedula			x	x	x		
	Anas strepera			x		x		
	Anser anser			x	x	x		
	Anthus campestris				X			
	Anthus pratensis				X			
	Apus apus				x			
	Aquila clanga	x				x		
	Ardea cinerea			X; §	x		§	§
	Ardea purpurea	x		x; §	x	x		
	Ardeola ralloides	x		x	x	x		
	Asio flammeus	x				x		
	Asio otus				X			
	Athene noctua			x	X			
	Aythya ferina			x	X			
	Aythya fuligula			x	X			
	Aythya nyroca	x		x	X	x		
	Botaurus stellaris	x		x	X	x		
	Bubulcus ibis					x		
	Burhinus oedicephalus	x				x		
	Buteo buteo			x	x			
	Calandrella brachydactyla	x				x		
	Caprimulgus europaeus	x			x	x		
	Carduelis cannabina				x			
	Carduelis carduelis				x			
	Carduelis chloris				x			
	Carduelis spinus				x			
	Certhia brachydactyla				x			
	Charadrius alexandrinus	x				x		
	Chlidonia hybridus	X				x		
	Chlidonia niger	X				x		
	Charadrius dubius			x	x			

Gruppo	Specie	Direttiva Uccelli (All. I)	Direttiva Habitat	Padule di Biscottino	Padule di Suese	Selva Pisana	Area cantiere	Area Vasta
	Cettia cetti				x			
	Ciconia ciconia	x				X		
	Ciconia nigra	x				X		
	Circus aeruginosus	x		X; §	x	x		
	Circus cyaneus	x		x	x	x		
	Circus pygargus			x	x			
	Cisticola juncidis				x			
	Clamator glandarius					x		
	Columba oenas				x	x		
	Columba palumbus			x				
	Coracias garrulus	x				x		
	Corvus corone				x			
	Corvus monedula				x			
	Coturnix coturnix			x	x			
	Cuculus canorus			x	x			
	Dendrocopos minor					x		
	Egretta alba	x		x	X	x		
	Egretta garzetta	x		X; §	X	x		§
	Erithacus rubecula				x			
	Falco peregrinus	x		x	x	x		
	Falco subbuteo			x				
	Falco tinnunculus			x	x	x		
	Fringilla coelebs				x			
	Fulica atra			x	x			§
	Gallinago gallinago			x				
	Gallinula chloropus			x	x	x		§
	Garrulus glandarius				x			
	Gavia arctica	x				x		
	Gavia stellata	x				x		
	Gelochelidon nilotica	x				x		
	Glareola pratincola	x				x		
	Grus grus	x				x		
	Haliaeetus albicilla	x				x		

Gruppo	Specie	Direttiva Uccelli (All. I)	Direttiva Habitat	Padule di Biscottino	Padule di Suese	Selva Pisana	Area cantiere	Area Vasta
	Himantopus himantopus	x				x		
	Hippolais polyglotta				x			
	Hirundo rustica				x			§
	Ixobrychus minutus	x		x	x	x		
	Jynx torquilla				x			
	Lanius collurio	x			x	x		
	Lanius excubitor				x			
	Lanius minor	x				x		
	Lanius senator				x	x		
	Larus audouinii	x			x	x		
	Larus cachinnans			x	x			
	Larus melanocephalus	x		x	x	x		
	Larus ridibundus			x	x			
	Limosa lapponica	x				x		
	Locustella luscinioides				x			
	Luscinia megarhynchos				x			
	Luscinia svecica	x				x		
	Melanitta fusca					x		
	Merops apiaster				x		§	§
	Miliaria calandra				X			
	Motacilla cinerea	X				x		
	Motacilla alba				X			
	Motacilla cinerea				X			
	Motacilla flava				X			
	Muscicapa striata				X			
	Numenius arquata					x		
	Nycticorax nycticorax	x				x		
	Oriolus oriolus				X			
	Otus scops			x	x	x		
	Parus caeruleus				X			
	Parus major				X			
	Passer italiae				x			
	Passer montanus							
	Pernis apivorus	x				x		
	Phalacrocorax carbo			x	x			

Gruppo	Specie	Direttiva Uccelli (All. I)	Direttiva Habitat	Padule di Biscottino	Padule di Suese	Selva Pisana	Area cantiere	Area Vasta
	<i>Phoenicopterus ruber</i>	x				x		
	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>				x			
	<i>Philomachus pugnax</i>	x				x		
	<i>Phylloscopus collybita</i>				x			
	<i>Pica pica</i>			§	x			
	<i>Picoides major</i>				x			
	<i>Picus viridis</i>				x			§
	<i>Platalea leucorodia</i>	x				x		
	<i>Plegadis falcinellus</i>	x				x		
	<i>Pluvialis apricaria</i>	x		x	x	x		
	<i>Podiceps cristatus</i>				x			
	<i>Porzana parva</i>	x			x	X		
	<i>Porzana porzana</i>	x				X		
	<i>Prunella modularis</i>				x			
	<i>Rallus aquaticus</i>			x	x			
	<i>Recurvirostra avosetta</i>	x				x		
	<i>Regulus ignicapillus</i>				x			
	<i>Regulus regulus</i>				x			
	<i>Remiz pendulinus</i>				x			
	<i>Riparia riparia</i>				x			
	<i>Saxicola torquata</i>				x			
	<i>Scolopax rusticola</i>				x			
	<i>Serinus serinus</i>				x			
	<i>Sitta europaea</i>				x			
	<i>Sterna albifrons</i>					x		
	<i>Sterna caspia</i>	x				x		
	<i>Sterna hirundo</i>	x				x		
	<i>Sterna sandvicensis</i>	x				x		
	<i>Streptopelia turtur</i>			x	x			
	<i>Strix aluco</i>				x			
	<i>Sturnus vulgaris</i>				x			
	<i>Sylvia atricapilla</i>				x			
	<i>Sylvia cantillans</i>				x			
	<i>Sylvia communis</i>				x			
	<i>Sylvia melanocephala</i>				x			

Gruppo	Specie	Direttiva Uccelli (All. I)	Direttiva Habitat	Padule di Biscottino	Padule di Suese	Selva Pisana	Area cantiere	Area Vasta
	Tachybaptus ruficollis			x	x			
	Tadorna tadorna			x		x		
	Tetrax tetrax	x						§
	Tringa glareola	x				x		
	Troglodytes troglodytes				x			
	Turdus philomelos				x			
	Turdus pilaris				x			
	Tyto alba			x				
	Upupa epops				x			§
	Xenus cinereus	x				x		
	Vanellus vanellus			x		x		
<b>Mammiferi</b>	Eptesicus serotinus		IV			x		
	Hypsugo savii					x		
	Hystrix cristata		IV			x		
	Lepus europaeus			x	x			
	Meles meles					§		§
	Muscardinus avellanarius		IV			x		
	Mustela putorius					x		
	Myocastor coypus			x	x			
	Myotis daubentoni		IV			x		
	Myotis mystacinus					x		
	Myotis myotis		II, IV			X		
	Myotis blythii		II			X		
	Myotis emarginatus		II			x		
	Nyctalus leisleri		IV			x		
	Nyctalus noctula		IV			x		
	Pipistrellus kuhlii					x		
	Pipistrellus pipistrellus					x		
	Pipistrellus pygmaeus					x		
	Plecotus auritus		IV			x		
	Putorius putorius				X			
	Rhinolophus ferrumequinum		II			x		
	Sus scrofa				X	§		

Gruppo	Specie	Direttiva Uccelli (All. I)	Direttiva Habitat	Padule di Biscottino	Padule di Suese	Selva Pisana	Area cantiere	Area Vasta
	Tadarida teniotis		IV			x		
	Vulpes vulpes			x	x	§		

## 6.6. BIBLIOGRAFIA

Caputo V., 2006 – *Chalcideschalcides*. In Sindaco R., Doria G., Razzetti E., Bernini F. (Eds.). Atlante degli Anfibi e dei Rettili d'Italia / Atlas of Italian Amphibians and Reptiles. *Societas Herpetologica Italica*. Edizioni Polistampa, Firenze, pp. 514-517.

Ghezzi D., 1995. Siepi, Centro di documentazione ambientale 6. Assessorato Ambiente ed Ecologia della Provincia di Cremona.

Formulari standard Aree Natura 2000

Ruggeri F., 2009. Relazione per la Valutazione d'Incidenza RU Comune di Collesalveti SIR 47 "Padule di Suese e Biscottino".

Siti web e documentazione consultata:

- <http://www.regione.toscana.it>
- [http://sira.arpad.toscana.it/sira/MedWet/MDW\\_IT51273301.htm](http://sira.arpad.toscana.it/sira/MedWet/MDW_IT51273301.htm)
- <http://www.parcosanrossore.org>
- schede descrittive Siti di Importanza Regionale (<http://www.regione.toscana.it>)

## 7. PAESAGGIO

### 7.1. INQUADRAMENTO DEL CONTESTO DI AREA VASTA

Il Quadro conoscitivo del PIT<sup>1</sup> - e del Piano paesaggistico - costituisce un riferimento chiave per la descrizione dei caratteri connotativi del paesaggio dell'area vasta in cui ricade il sito oggetto di trasformazione.

Infatti, nei “Quadri analitici di riferimento”, in cui risulta articolato il quadro conoscitivo, si colgono i *referenti cognitivi entro cui ha preso corpo la nuova visione della Toscana*.

Dallo studio dei “Sistemi Territoriali delle Quattro Toscane” individuati dal PIT attraverso il quadro conoscitivo di base dei caratteri strutturali del paesaggio, costituito dall'atlante ricognitivo dei caratteri strutturali, emergono le principali caratteristiche dei paesaggi della regione.

Nell'ambito dell'analisi paesaggistica il PIT individua quattro macroambiti territoriali:

- *La Toscana dell'Appennino*
- *La Toscana dell'Arno*
- *La Toscana delle Aree interne e meridionali*
- *La Toscana della Costa e dell'Arcipelago*

Con il Piano Paesaggistico adottato, il territorio toscano risulta articolato in 38 Ambiti di paesaggio, di questi gli ambiti utili ai fini della definizione delle possibili relazioni con il progetto sono il n° 13 “Area Pisana” e il n° 12 “Area Livornese” che ricadono all'interno dei sistemi territoriali del PIT “Toscana dell'Arno” e “Toscana della Costa e dell'Arcipelago” nelle unità di paesaggio definite **Area Livornese** e **Area Pisana**.

#### 7.1.1. Gli Ambiti paesaggistici

L'analisi paesaggistica è stata condotta considerando le singole componenti del paesaggio in base alle unità di paesaggio individuate.

L'ambito di intervento, come già precedentemente detto, ricade nelle unità di paesaggio “Area Livornese” e “Area Pisana”

Il PIT. racchiude nell'ambito “ **Area Pisana** i territori appartenenti ai comuni di Bientina, Buti, Calci, Calcinaia, Cascina, Pisa, Pontedera, San Giuliano Terme, Vecchiano e Vicopisano.

---

<sup>1</sup> Il P.I.T. “ha valenza di piano paesaggistico. Ma occorre non conferire a questo assunto un significato settoriale o meramente formale. E' piano paesaggistico perché adempie i dettami del Codice dei beni culturali e del paesaggio di cui al decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42 nelle sue successive modificazioni e integrazioni. Ma questo piano è intrinsecamente piano paesaggistico anche e soprattutto in virtù della stessa cultura di governo del territorio che esso esprime e delle stesse modalità argomentative e normative che esso adotta.”

In quest'area le principali realtà territoriali riguardano il sistema insediativo misto di pianura (residenziale, produttivo, commerciale, direzionale e terziario produttivo) ed il sistema delle aree collinari di notevole interesse paesaggistico-ambientale ed agricolo-produttivo. Inoltre la presenza di Pisa con le sue valenze storico-architettoniche e di S. Giuliano Terme (acque termali) e Vicopisano (Acque minerali) impreziosisce questa realtà territoriale tanto da giustificare e supportare unzioni turistico-produttive di elevata qualità.

Le aree di pianura presentano elementi di pregio naturalistico ed agricolo soprattutto per la presenza delle bonifiche storiche e relativi insediamenti nonché per la rilevanza del reticolo idraulico e degli ambiti fluvio-lacustri inseriti in un paesaggio agrario di pregio caratterizzato da colture di tipo estensivo ed intensivo. Questi territori sono tuttavia suscettibili di aggressione da parte sia degli insediamenti artigianali, terziari e commerciali sia di tipo residenziale.

La presenza del Parco di Migliarino-San Rossore che tutela e valorizza le grandi aree boscate parallele alla linea di costa, ne accentua la rilevante valenza naturalistico-ambientale.

Ricadono nell'**Area Livornese** i territori appartenenti ai comuni di Collesalveti, Crespina, Fauglia, Livorno, Lorenzana, Orciano Pisano e Rosignano Marittimo.

In quest'area le principali realtà territoriali riguardano il sistema insediativo misto di pianura (residenziale, produttivo, commerciale, direzionale e terziario produttivo) ed il sistema delle aree collinari di notevole interesse paesaggistico-ambientale ed agricolo-produttivo.

Il sistema metropolitano di Livorno e Collesalveti rappresenta il polo principale dell'ambito con grandi possibilità di sviluppo economico.

Le colline che fanno da cornice al grande polo industriale/residenziale, sono di alto pregio paesaggistico ambientale per la loro vicinanza al mare e la vegetazione naturale boscata alternata alle colture agrarie. Sulle colline di Collesalveti oltre alle aziende agricole anche di una certa entità insistono ville, e nuclei abitati che hanno mantenuto le caratteristiche storico-architettonico originarie.

### **7.1.2. I caratteri geomorfologici**

La morfologia del territorio dell'area analizzata si caratterizza per la presenza di una consistente area di pianura, ricadente in gran parte nel comune di Pisa, delimitata dai rilievi collinari delle Cerbaie e delle colline livornesi rispettivamente ad est e a sud, mentre a nord fa da cornice il sistema dei monti pisani e d'Oltreserchio.

Il litorale sabbioso con ambienti dunali ed aree umide definisce il limite occidentale di questo ambito.

Buona parte della porzione di territorio analizzata (area compresa tra la costa e l'autostrada A12) ricade all'interno dell'area protetta del parco Naturale Regionale di San Rossore – Migliarino – Massacciucoli <sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> AA.VV., *Parco di Migliarino San Rossore Massacciucoli*, OCTAVO, Firenze 2000.

La fascia di transizione tra la pianura pisana ed il mare è costituita da ambienti costieri caratterizzati dalla presenza di lidi e dune, talvolta associati a lagune retrostanti, le cui formazioni derivano dall'accumulo di sedimenti trasportati da correnti litoranee e dall'effetto dell'azione dei venti.



*Figura 7.1 La fascia dunale e retro dunale.*

A dominare il paesaggio quindi è il tipico ambiente alluvionale, dove ampie e suggestive zone umide si incontrano con la foresta litoranea, dando vita ad un paesaggio estremamente raro e prezioso e a una serie di ecosistemi dal valore botanico e faunistico notevole.

Il territorio è caratterizzato, a partire dalla costa, dall' ambiente della spiaggia, con arenile in continua evoluzione, alle cui spalle si sviluppa una imponente fascia boscata che si spinge per diversi chilometri verso l'interno, interrotta solo in alcuni tratti dalla presenza di insediamenti urbani (Marina di Pisa, Tirrenia e Calambrone).

A ridosso della fascia boscata si trovano i paesaggi agrari di recente formazione creati attraverso gli interventi di bonifica moderni, leggibili nella fitta rete di canali e fossi. In quest'area permangono i seminativi frammisti a pioppeti, con alcune zone a frutteto, appezzamenti di dimensioni ridotte talvolta con formazioni vegetali a margine.



*Figura 7.2 Appezzamenti nella tenuta di Coltano con formazioni vegetali a margine.*



*Figura 7.3 Paesaggi rurali dalla pianura pisana nell'area di Coltano.*

Come già accennato l'elemento caratterizzante la basa pianura dell'Arno è il suo profilo idrografico connotato dalla presenza di un sistema artificiale di canali irrigui, a servizio della struttura agricola, e fossi realizzati con le operazioni di bonifica avviate a partire dal XVI secolo, e resi necessari sia per consentire la navigazione interna che per mettere a coltura aree altrimenti improduttive (aree di Tombolo e Coltano).



*Figura 7.4 Scolmatore dell'Arno dal ponte sul  
SP224*



*Figura 7.5 Canale dei Navicelli*

Tra le opere idrauliche di maggior rilievo è da segnalare il **Canale dei Navicelli**, realizzato fra il 1563 e il 1575, come collegamento di Pisa con il porto di Livorno. Prende il nome dai cosiddetti *navicelli*, caratteristiche imbarcazioni toscane di modeste dimensioni con le quali venivano trasferite attraverso il canale merci provenienti dalla pianura pisana, dal Lago di Bientina e dall'area di Empoli.

Altra opera idraulica che segna il territorio della pianura pisana è lo **scolmatore dell'Arno** o **canale Scolmatore**, canale scolmatore del fiume Arno che parte a valle di Pontedera e termina nei pressi di Calambrone, al confine tra i comuni di Livorno e di Pisa. La sua costruzione fu decisa dopo l'inondazione del 1949, nel 1954 anche se l'opera non era ancora completa per l'alluvione del 1966.

Nel canale confluiscono alcuni corsi d'acqua dell'entroterra pisano e livornese, come il torrente Tora (nelle vicinanze di Mortaiolo), il Fosso Reale e nell'ultimo tratto, poco prima di sfociare nel Mar Ligure, il Canale dei Navicelli.

Tutta questa rete dei canali artificiali dei quali i più antichi sono il Canale Barra-Barretta, il Fosso Reale, la Fossa Chiara, il canale Emissario, oltre ad essere funzionali al contenimento del rischio idraulico, rappresentano anche un elemento costitutivo del paesaggio di pianura.

### **7.1.3. Il sistema naturalistico**

Il sistema naturalistico dell'area analizzata è fortemente connotato dalla presenza del Parco di Migliarino, San Rossore e Massaciuccoli che si estende per 23.114 ha lungo il litorale della Toscana nord-occidentale a cavallo delle provincie di Lucca e Pisa, occupando l'intera fascia costiera tra Viareggio e la foce dello Scolmatore dell'Arno e spingendosi nell'entroterra per profondità che variano dai 5 ai 10 km.

Dai confini del Parco sono state escluse le aree maggiormente urbanizzate di Marina di Pisa e Tirrenia.



*Figura 7.6 I boschi di latifoglie nella Tenuta di Tombolo.*

Nella zona sud del parco ricadente all'interno delle tenute di Tombolo e Coltano i boschi di latifoglie costituiscono la tipica macchia mediterranea ed occupano i terreni più asciutti spingendosi anche al limite dell'ambiente sabbioso delle dune litoranee, con formazioni di alberi estremamente fitte in cui domina il leccio oltre al mirto, il lentisco, la sughera e numerose specie di ginepro.

In queste aree il sottobosco, non certo favorito dalle fitte chiome degli alberi si trovano fra le molte piante varie specie di edera, il ciclamino e il pungitopo.

Sempre all'interno della tenuta di Tombolo è da segnalare la presenza di un importante riserva naturale, quella della Cornacchiaia, che occupa la porzione di territorio più meridionale a ridosso dello Scolmatore dell'Arno, oasi WWF che presenta la classica distribuzione della vegetazione sui terreni alluvionali generati dall'Arno. Questi suoli presentano la caratteristica alternanza di "tomboli" e "lame", ovvero cordoni di dune sabbiose separati l'uno dall'altro da depressioni umide.

È tipica delle dune la vegetazione sempreverde, mentre nelle “lame” le piante sono generalmente caducifoglie.

Nella Cornacchiaia sui “tomboli” predomina la lecceta in quanto qui non è avvenuta la progressiva sostituzione del leccio col pino.

Nella fascia vicino al mare ritroviamo le tipiche specie psammofile, fra le quali è particolarmente rigogliosa e abbondante la preziosa verga d'oro delle spiagge, endemica della costa dell'alta Toscana, mentre nel retroduna è presente la rara *periploca greca*, pianta di aspetto molto simile alle liane tropicali.



*Figura 7.7 Riserva della Cornacchiaia vista dallo Scolmatore dell'Arno.*

#### **7.1.4. Il sistema insediativo storico**

La caratteristica del territorio decisamente umido, se non addirittura palustre, e le condizioni fisiche inospitali hanno reso l'intera area decisamente poco adatta allo sviluppo antropico. L'insediamento umano che si è sviluppato ha cercato riparo sulle prime alture collinari e nei siti più asciutti della pianura, tenendosi lontano dalla costa per difendersi dalla tenutissima insidia costituita dalle incursioni di pirati e dei nemici. Sicuramente oltre agli impedimenti fisici dei luoghi, anche le vicende storiche hanno contribuito alla scarsa urbanizzazione del territorio.

Nell'area fin dal Cinquecento si sono formate le grandi proprietà signorili dei Medici e dei Salviati che hanno impedito lo sviluppo dell'urbanizzazione in tutta la fascia costiera con l'unica eccezione di Marina di Pisa, Tirrenia e Calmbrone, sorte a partire dalla fine dell'Ottocento a sud della foce dell'Arno, in tempi comunque recenti con lo sviluppo del turismo balneare.

Per questi motivi l'area vede ancora oggi una scarsa presenza antropica sul territorio, se si escludono i grandi centri urbani di Pisa a nord e di Livorno a sud.

L'area maggiormente urbanizzata la troviamo a sud dello Scolmatore dell'Arno coincidente con l'abitato di Stagno, Frazione del Comune di Collesalveti, e l'area industriale di Livorno a ridosso della darsena.

La zona è interessata dalla presenza di grandi aree industriali come gli stabilimenti della raffineria ENI S.p.A. Divisione Refining & Marketing, che occupano l'intera area a sud dello Scolmatore a ridosso della S.G.C. Firenze-Pisa-Livorno, l'Interporto “Amerigo Vespucci” di Guasticce e dal Parco Industriale Ex-CMF, tutti sorti a ridosso della S.G.C. Firenze – Pisa – Livorno.

Il sistema insediativo è caratterizzato anche dalla presenza sul territorio di un importante sistema di infrastrutture di comunicazione di matrice storica che per lo più convergono verso i due grandi centri urbani di Pisa e Livorno.

Un segno evidente sul territorio è dato dalla Via Aurelia SS1 e dall'infrastruttura autostradale dell'A12 che in questo tratto corrono parallele alla linea di costa e che confluiscono a sud dello Scolmatore in un importante zona di svincolo e raccordo, in corrispondenza dell'abitato di Stagno, con la S.G.C. Firenze-Pisa-Livorno.

Infatti in tutta l'area i collegamenti perpendicolari alla costa sono assicurati solo da viabilità minori che si diramano dall'Aurelia per raggiungere gli abitati di Marina di Pisa e Tirrenia passando attraverso la grande pineta di Tombolo e costeggiando le aree militari di Camp Darby.



*Figura 7.8 Aurelia SS1 e Viale Mezzapiaggia*

Nella situazione in cui i manufatti dell'uomo e il suo crescente bisogno di nuovi spazi di sviluppo hanno praticamente occupato ogni lembo del territorio, le grandi distese delle storiche Tenute, nell'area compresa tra lo Scolmatore dell'Arno e le frange periurbane di Pisa, sono state esenti da tutti i processi di urbanizzazione conservando la propria secolare vocazione a riserva di caccia e svago per i signori e alle attività economiche dei campi e del bosco.

In questa zona i territori appartengono alle Tenute di Tombolo e Coltano.

La **Tenuta di Tombolo** occupa tutta la fascia costiera situata a sud del corso dell'Arno fino allo Scolmatore dell'Arno, un territorio che è stato fortemente trasformato fin dalle epoche più antiche sia da fenomeni naturali che dall'intervento dell'uomo.

Questi luoghi, fin da epoca romana sono stati legati alle vicende della città di Pisa, diventando sede di un importante scalo portuale che venne mantenuto durante il periodo della Repubblica Marinara, ma che perse di importanza durante il declino medioevale della città per poi scomparire totalmente lasciando posto al nuovo scalo di Livorno.

Tutto il vasto territorio di Tombolo fu per secoli proprietà della Mensa Arcivescovile di Pisa fin dopo l'Unità d'Italia e proprio la presenza dell'autorità ecclesiastica, restia ad impiegare forti somme di denaro per il governo della Tenuta, ha finito per frenare lo sviluppo agricolo e forestale di questo territorio.

Questa situazione di sostanziale immobilismo durò fino a Ottocento inoltrato, quando, nel 1868, la Tenuta di Tombolo fu espropriata alla Chiesa e assegnata alla Casa Reale. Da questo momento iniziarono i grandi interventi sul territorio con il tracciamento dei viali rettilinei che raggiungono la costa e interventi di bonifica nella fascia attraversata dal Nuovo Lamone a ridosso della spiaggia.

Sempre dei primi decenni del Novecento è l'intervento di ristrutturazione del Canale Navigabile dei Navicelli che assunse un percorso rettilineo parallelo alla ferrovia e all'Aurelia.

Lungo la costa sorsero in questo periodo i primi stabilimenti balneari.

Del 1896 è il primo nucleo di Marina di Pisa progettata da un imprenditore del turismo balneare Gaetano Ceccherini che ebbe in concessione alcuni terreni a sud della foce dell'Arno. Ben presto divenne uno dei più eleganti centri balneari italiani apprezzato da turisti nazionali e stranieri, tra cui si annovera anche Gabriele D'Annunzio.

Nel 1932 fu fondato il primo nucleo di Tirrenia, da una progettazione in grande stile promossa dalle autorità fasciste locali per incentivare lo sviluppo della costa. Sempre di questo periodo è la costruzione delle molte Colonie Marine nell'area di Calambrone.

La Tenuta è anche interessata dalla presenza della grande struttura militare di Camp Darby, sorta dopo le devastazioni belliche nel 1951 a seguito di un accordo segreto fra governo americano e Pentagono da una parte e il ministero degli esteri italiano dall'altra e intitolata al Gen. William O. Darby generale americano caduto durante la prima guerra mondiale.

Ancora oggi l'area militare occupa molti ettari all'interno del Parco ed è la sede di 26 strutture di appoggio dell'esercito, dell'aviazione e del Dipartimento della Difesa. Fra le organizzazioni dell'esercito figurano il Combat Equipment Battallion-Livorno (battaglione per le attrezzature da combattimento), o CEB-L, il cui compito è quello di immagazzinare e mantenere efficienti le attrezzature e i veicoli preposti, e il 839th Transportation Bn. (893° battaglione trasportatori), incaricato dal Comando per la Gestione del Traffico Militare di gestire tutti i porti marittimi che offrono appoggio alle operazioni militari statunitensi in tutto il Mediterraneo.

La **Tenuta di Coltano** occupa i territori pianeggianti dell'entroterra alle spalle della Tenuta di Coltano. L'area di Coltano è stata fittamente popolata fin dalle epoche più antiche nonostante la presenza di grandi zone di palude determinanti condizioni notevolmente avverse all'insediamento umano.

Verso la fine del Quattrocento la Tenuta passò dalla proprietà ecclesiastica a Lorenzo il Magnifico che ne acquistò alcuni poderi, per poi essere riacquisita nel Cinquecento da Cosimo I che ampliò la proprietà sottraendo alcune aree alla proprietà ecclesiastica. Verso la fine del Quattrocento iniziarono anche gli interventi idraulici nell'area, volti a risolvere l'impaludamento del territorio.

Vaste porzioni della Tenuta rimasero comunque occupate dalle acque stagnanti, il Padule Maggiore, il Padule di Stagno e il Padule di Ballerina, per questo l'organizzazione produttiva della Tenuta era incentrata soprattutto sullo sfruttamento dell'abbondante fauna selvatica, che garantiva una inesauribile riserva di caccia per i signori fiorentini, e sull'allevamento brado del bestiame e su una limitata attività agricola.

A cavallo fra Cinquecento e Seicento furono costruiti due tra gli elementi che ancora oggi caratterizzano maggiormente il territorio di Coltano, il Palazzo Mediceo, edificato a partire dal 1587 in località Palazzi, e il vecchio tracciato del Canale dei Navicelli, aperto all'inizio del XVII secolo.

La situazione della Tenuta non mutò sostanzialmente fino all'avvento dei Lorena a settecento inoltrato periodo in cui il territorio era per la maggior parte ancora costituito da aree paludose sfruttate per la caccia e la pesca. Con Pietro Leopoldo ripresero le operazioni di bonifica che portarono al prosciugamento di vasti appezzamenti di terreno soprattutto nel settore meridionale della Tenuta che furono adibiti a coltura.

La tenuta passò poi sotto i Savoia che non operarono interventi significativi sull'assetto produttivo e idraulico.



*Figura 7.9 Villa Medicea di Coltano e annessi.*

Le grandi e profonde trasformazioni risalgono ai primi anni del Novecento con la costruzione della Stazione Radio di Guglielmo Marconi (1911) e con la donazione nel 1919 della Tenuta all'Opera Nazionale Combattenti che diede inizio ai grandi interventi di bonifica della palude che portarono all'attuale assetto territoriale.



*Figura 7.10 Edificio delle Stazione Radio Guglielmo Marconi*

Dal 1920 al 1933 quasi tutti i terreni umidi vennero prosciugati, venne creata una fitta rete di fossi di bonifica, venne scavato il nuovo Canale dei Navicelli, realizzate strade e erette 61 case coloniche assegnate alle famiglie di ex combattenti.

Dopo la seconda guerra mondiale al termine della quale la Tenuta ospitò un campo di prigionia degli alleati, Coltano ha sviluppato notevolmente la propria vocazione di area agricola, aspetto che tutt'oggi ha.

## **7.2. DESCRIZIONE DELL'AREA D'INTERVENTO**

L'area dove sorgerà l'opera ha una configurazione prevalentemente pianeggiante ed delimitata:

- a sud dalla Fossa Chiara e Via Arnaccio;
- a nord dalla barriera di esazione dell'uscita Pisa Sud (A12) e dal ramo autostradale che prosegue in direzione Rosignano e dall'intervento di rimboschimento compreso tra la barriera e la Via Aurelia confinante con la cascina Poggio a Lupo;
- a est dal Fosso dei Navicelli a dalla strada poderali Via delle Tamerici che corre parallela al fosso per un primo tratto.
- a ovest dalla SS1 Via Aurelia.

La zona è segnata lungo l'asse nord-sud dalla presenza dell'infrastruttura, ancora di pertinenza autostradale, che dalla barriera di esazione si raccorda alla Variante Aurelia entrando nella zona industriale di Stagno e Livorno.

L'ambito in cui si andrà ad inserire il nuovo svincolo è caratterizzato: da zone ad incolti nella parte sud compresa tra la Fossa Chiara e la strada bianca che permette l'accesso al piccolo cimitero di Stagno e che raccorda l'Aurelia alla stazione di esazione correndo parallela al tracciato autostradale (strada di servizio SALT); da un'area compresa tra l'A12 e il Fosso dei Navicelli in cui è ben riconoscibile un tessuto agricolo ben definito e legato alle colture della tenuta di Coltano di cui fa parte; mentre nella parte compresa tra la strada di servizio (a sud), l'autostrada (a est) e l'Aurelia si possono vedere aree agricole marginali che risentono fortemente della presenza antropica costituita dalla base militare di Camp Darby e della situazione di degrado dovuta al grande flusso veicolare che passa sull'Aurelia.

Nell'area si trova il Cimitero di Stagno con accesso dall'Aurelia tramite una strada bianca, utilizzata anche come viabilità di servizio ed accesso alla barriera di esazione.

## **7.3. LE RELAZIONI DEL PROGETTO CON L'ASSETTO PAESAGGISTICO**

L'analisi delle relazioni del progetto con l'assetto paesaggistico è stata condotta secondo due aspetti complementari entrambi connessi alla lettura delle potenziali ricadute nel paesaggio delle trasformazioni territoriali prodotte dalla nuova infrastruttura.

Infatti, il progetto in esame, similmente a tutte le opere infrastrutturali lineari e di rete, agisce sia in termini di alterazione della matrice ambientale e territoriale (assetto

naturali, maglia del tessuto agricolo, aree di sviluppo insediativo, ecc..) sia di percezione degli spazi e dei luoghi.

In altri termini l'opera in esame è stata letta relativamente alle sue relazioni con gli elementi strutturanti del paesaggio (primo livello di valutazione) e alle sue condizioni di visibilità da punti di normale fruizione del paesaggio. La complementarità delle due letture sta nel fatto che elementi strutturanti e qualità della fruizione di un paesaggio rappresentano due modi per determinarne l'importanza storico culturale e il pregio economico sociale.

Per quanto riguarda il primo approccio della lettura si è fatto ricorso alla documentazione ricavabile dagli strumenti di pianificazione che hanno delineato non solo i profili degli ambiti paesaggistici ma anche la natura e gli obiettivi di tutela. Da tale lettura è stata ricavata la *“Carta degli elementi strutturanti il paesaggio”* (cod. 10\_XT\_Q3\_01).

L'analisi sulla visibilità dell'opera è stata condotta sia attraverso la documentazione fotografica, i sopralluoghi in campo e la trasposizione cartografica degli elementi di progetto sovrapposti alla struttura del paesaggio, nella Carta di *“Analisi di visibilità dell'opera e dei caratteri estetico-percettivi”* (cod.. 10\_XT\_Q3\_02).

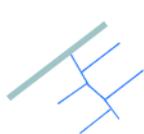
### **7.3.1. Le relazioni con gli elementi strutturanti il paesaggio**

La carta riguardante gli elementi strutturanti riporta i seguenti tematismi (vd. Fig.7.11):

✓ **i Sistemi di paesaggio** che sono:

- Sistema ambientale costiero e retro costiero: sistema caratterizzato da una forte componente naturalistica definito dai paesaggi boscati delle aree del Parco MSRM e dalle aree dunali e retro dunali della costa.
- Sistema delle colline livornesi: sistema caratterizzato dalla presenza di dolci rilievi collinari ricoperti da dense macchie di foresta.
- Sistema delle bonifiche: sistema di natura artificiale legato alle trasformazioni indotte dagli interventi di bonifica che hanno sanato le grandi aree malsane e palustri della pianura pisana.
- Sistema dei canali e dei fossi della bonifica storica: sistema di natura antropica caratterizzato dalla presenza del Canale Scolmatore dell'Arno e del sistema di canali ad esso collegati.
- Sistema della grandi aree industriali: sistema di origine antropica di recente formazione che si estende a sud del canale Scolmatore e comprende le aree industriali della darsena di Livorno e della raffineria di Livorno e Collesalvetti.
- Corridoio di transito: Area definita e delimitata dalle due grandi infrastrutture presenti sul territorio (A12 e S.S.1) che crea una zona “cuscinetto” tra il paesaggio naturale del sistema costiero e retro costiero e il paesaggio agrario delle bonifiche. Viene inteso come corridoio di transito secondo una duplice accezione in quanto rappresenta in primo luogo la direttrice di collegamento nord-sud, oltre ad essere luogo di transizione tra due paesaggi fortemente connotati.

- ✓ **gli elementi di pregio – storico culturali** articolati per:
- Aree boscate dense e continue;
  - Aree boscate di margine;
  - Reticolo idraulico di matrice artificiale;
  - Viabilità Storica e le alberature (considerata anche ai fini dell'identificazione dei punti di normale fruizione) ;
  - Aree di interesse archeologico;
  - Le fattorie medicee.

STRUTTURA FISICO - MORFOLOGICA	STRUTTURA DELLA VEGETAZIONE	ASSETTO DEL TERRITORIO URBANO E RURALE
 <p>Reticolo dei canali e dei fossi della bonifica storica</p>	 <p>Aree boscate, Interventi di rimboscimento</p>	 <p>Insedimenti moderni            A Insediamento ottocentesco di Marina di Pisa            B Insediamento turistico di Tirrenia            C Il sistema delle colonie razionaliste di Calambrone</p>
 <p>Versanti delle colline Livornesi</p>	 <p>Aree boscate di margine</p>	 <p>Insedimenti rurali</p>
 <p>Zone umide naturali ed artificiali</p>	 <p>Aree a vegetazione igrofila</p>	 <p>Insedimenti di recente formazione</p>
 <p>Aree costiere</p>	 <p>Aree ad uso agricolo            Orti, lembi di seminativi, incolti, filari isolati di fruttifere, oliveti, agrumeti e vigneti.</p>	 <p>Aree industriali, aeroporti, zone militari</p>
	 <p>Alberature</p>	 <p>Viabilità</p>
		 <p>Tessuto agricolo</p>

*Figura 7.11 Legenda della Tavola “Carta degli elementi strutturanti il paesaggio” (cod. 10\_XT\_Q3\_01).*

### 7.3.2. La percezione visiva

La Carta di “Analisi di visibilità dell'opera e dei caratteri estetico-percettivi” (cod. 10\_XT\_Q3\_02) è stata redatta a partire dalla Carta degli elementi strutturanti su cui sono stati identificati i possibili punti di fruizione visiva e gli elementi che condizionano la percezione visiva.

Ai fini della percezione visiva alcuni degli elementi strutturanti (es. Aree boscate dense, Aree boscate di margine, infrastrutture) sono stati considerati, a loro volta, elementi in grado di condizionare la fruizione stessa del paesaggio.

Pertanto, i tematismi riportati nella carta individuano (vd. Fig.7.12):

- I sistemi di paesaggio
- Gli elementi di caratterizzazione della qualità estetico percettiva
- Gli elementi di condizionamento della percezione visiva
- I detrattori.

Gli elementi di condizionamento della percezione visiva sono definiti secondo le seguenti categorie:

- Confinamento vegetale
- Confinamento infrastrutturale
- Confinamento dovuto all'edificato
- Detrattori - Linee aeree

- Detrattori - Infrastrutture
- Detrattori - Fronti edificati di bassa qualità.

La viabilità storica, rappresentata dall'Aurelia e dalla rete minore accessibile agli utenti, costituita prevalentemente dalla rete podereale che si espande nelle zone agricole di Coltano, e la rete autostradale, sono state considerate quali possibili canali di fruizione del paesaggio ed in quanto tali identificati per la lettura dell'intervisibilità tra progetto e territorio.

Dall'analisi di tutti questi elementi (di connotazione del paesaggio e di condizionamento) è emerso che l'area oltre ad interessare in gran parte il corridoio di transizione e solo marginalmente il sistema delle bonifiche, non altera l'integrità dei contesti di maggior pregio. Inoltre il sito in cui si verificheranno le maggiori trasformazioni è caratterizzato da una serie di detrattori costituiti dalla presenza dell'infrastruttura autostradale dell'A12 (su cui insiste il nuovo svincolo), dal sistema di rampe di raccordo tra la SGC Firenze – Pisa – Livorno, l'Aurelia e l'A12 e da numerose linee aeree elettriche. A ridosso è inoltre presente, nella zona ovest, l'area militare di Camp Darby.

Sono proprio questi detrattori che di fatto, nel confinare le visuali, riducono fortemente la visibilità del progetto dalle aree di interesse e di pregio di questo territorio.

**SISTEMI DI PAESAGGIO**

**ELEMENTI COSTITUTIVI NATURALI**

-  Sistema ambientale costiero e retro-costiero
-  Sistema delle colline Livornesi

**ASSETTI AGRICOLI E FORESTALI**

-  Sistema delle bonifiche
-  Sistema dei canali e dei fossi della bonifica storica

**INSEDIAMENTI E INFRASTRUTTURE**

-  Sistemi delle grandi aree industriali
-  Corridoio di transito

**ELEMENTI DI CARATTERIZZAZIONE DELLA QUALITA' ESTETICO PERCETTIVA**

-  Aree boscate dense e continue
-  Aree boscate di margine
-  Reticolo idraulico
-  Viabilità storica
-  Aree di Interesse archeologico
-  Le fattorie medicee
-  Aperture

**ELEMENTI DI CONDIZIONAMENTO DELLA PERCEZIONE VISIVA**

-  Confinamento vegetale
-  Confinamento Infrastrutturale
-  Confinamento edificato

**DETRATTORI**

-  Linee aeree
-  Infrastrutture
-  Fronti edificati di bassa qualità architettonica

*Figura 7.12 Legenda della Tavola "Analisi di visibilità dell'opera e dei caratteri estetico-percettivi" (cod.. 10\_XT\_Q3\_02).*

#### **7.4. FATTORI DI PRESSIONE E IMPATTI**

In fase di costruzione dell'opera i fattori di pressione sono determinati dalla presenza di mezzi e strutture nell'area di realizzazione dell'opera (area di cantiere, flussi di mezzi d'opera, ecc...) dall'occupazione di suolo agricolo, dalla perdita di elementi di arredo urbano (abbattimento dei Pini) dovuta alla realizzazione del raccordo tramite rotatoria con la SS1 Aurelia e alle ricadute su alcuni elementi naturali di margine (verde autostradale). Tali fattori non avranno un ruolo determinante nella valutazione degli impatti in fase di esercizio poiché avranno prodotto tutti i loro effetti in questa fase.

In fase di esercizio dell'opera va considerato, in aggiunta la presenza del sistema di illuminazione dello svincolo nonché dello svincolo stesso (nella rotatoria è prevista una torre faro), che di per se stesso costituisce un elemento di intrusione nel quadro visivo attuale.

##### **7.4.1. Sensibilità della componente e qualità dei fattori ambientali**

Alla luce delle analisi di inquadramento del territorio coinvolto dal progetto, alla componente paesaggistica è stata attribuita una sensibilità **bassa** alle trasformazioni.

I caratteri identificativi dei sistemi di paesaggio in cui insiste l'area oggetto d'intervento infatti appaiono già allo stato attuale fortemente degradati e privi di una particolare connotazione. Inoltre la stessa area risulta parzialmente isolata dai sistemi antropico naturali che caratterizzano i contesti di area vasta.

I fattori ambientali individuati per il paesaggio sono:

- **Valore estetico percettivo**
- **Valore Storico culturale e naturalistico.**

Nel sito in esame al valore storico culturale e naturalistico è stato attribuito un valore **medio** poiché è ancora visibile l'asse storico della Via Aurelia e si può ancora apprezzare il disegno della rete scolante, struttura vitale delle aree di bonifica.

Al valore estetico percettivo è stato assegnato un valore **basso** in quanto dall'analisi della intervisibilità dell'opera è emerso che l'area è resa scarsamente fruibile dalla presenza di una serie di condizionamenti:

- ad ovest il sistema infrastrutturale dell'A12 e i sistemi vegetali lungo il fosso dei Navicelli impediscono la visibilità dell'area da via Arnaccio e da Via delle Tamerici (strada campestre privata);
- lungo il tratto sud di via Arnaccio la vegetazione ripariale della Fossa Chiara e la presenza di alcune zone edificate condizionano fortemente la visibilità dell'area;
- ad est lungo la via Aurelia l'unico tratto visibile è quello compreso tra il viadotto sulla Fossa Chiara e la Casa Poggio al Lupo.

La zona inoltre insiste in un'area pianeggiante in cui non sono presenti rilievi tali da fornire punti panoramici privilegiati da cui poter apprezzare le trasformazioni che, nel caso in esame, agiscono a livello del piano di campagna; le colline che fanno da sfondo sono comunque molto lontane.

#### **7.4.2. Definizione del grado di magnitudo e del livello di reversibilità**

Gli impatti a carico della componente, definiti in termini di alterazione dei due valori considerati, si esplicano in fase di costruzione in quanto le principali interferenze con la componente si hanno nelle prime fasi di lavorazione e sono dovute principalmente alla demolizione di alcuni esemplari di pino lungo l'asse storico della via Aurelia e alla sottrazione di terreni ad uso agricolo per la realizzazione dell'opera.

L'impatto, fase di costruzione, sui *valori estetico percettivi* è stato stimato con magnitudo **bassa** e **reversibile a breve termine** per il fatto che la chiusura del cantiere determina anche una riqualificazione del sito, che avviene anche attraverso la conclusione delle lavorazioni in progetto e la realizzazione delle opere di inserimento paesaggistico. L'impatto sul valore storico culturale è definito con magnitudo **bassa** e **irreversibile**, poiché l'impatto che si verifica con l'abbattimento dei pini lungo l'asse della SS1 e la sua deviazione, interventi necessari per poter realizzare la rotatoria di raccordo, si traduce in un'interruzione dell'assialità di parte di questa viabilità storica. Gli esemplari una volta abbattuti non potranno essere più ripristinati e soprattutto ricollocati nello stesso sito per svolgere la funzione di alberata.

Per quanto riguarda invece gli impatti causati durante la fase di esercizio dell'opera, quelli relativi ai *valori estetico percettivi* sono ovviamente legati alla presenza fisica del nuovo svincolo che altererà in modo duraturo l'attuale stato dei luoghi. Tuttavia poiché l'area in cui si andrà ad inserire lo svincolo è notevolmente schermata rispetto al territorio, l'impatto è quindi definito con magnitudo **bassa**, in considerazione delle condizioni di qualità preesistenti, ma **irreversibile**.

Gli impatti sui *valori storico culturali* in fase di esercizio sono stati considerati **nulli**, in quanto gli unici impatti (modifica di un tratto della viabilità storica) sono stati assegnati alla fase di costruzione dell'opera.

Tali valutazioni sono state condotte, così come previsto dalla metodologia, senza considerare il recupero di qualità che si potrà conseguire con la realizzazione degli interventi previsti dal Progetto di inserimento paesaggistico

Pertanto, anche se il quadro degli impatti risulta molto contenuto, la caratterizzazione paesaggistica di riferimento di area vasta (Area a Parco), impone uno sforzo in termini di attenzioni e di impegno sul piano delle azioni di mitigazione degli effetti negativi del progetto sul quadro paesistico, sforzo che il progetto traduce in una serie di interventi di qualità paesaggistica, di rinaturalizzazione e di mascheramento (vd. Quadro di Riferimento Progettuale).

### 7.4.3. Impatti a carico dei fattori ambientali

<b>VALORE ESTETICO PERCETTIVO (fase di costruzione)</b>	
<b>GRADO DI MAGNITUDO</b>	Basso
<b>REVERSIBILITA'</b>	Reversibile a breve termine
<b>LIVELLO IMPATTO ASSOLUTO</b>	B1-
<b>DESCRIZIONE IMPATTO E MITIGAZIONI</b>	<p>La realizzazione dell'opera determina un'alterazione del paesaggio percepito dovuta alla presenza di mezzi d'opera, all'occupazione di suolo con conseguenti ricadute sulle colture agricole e su alcuni elementi naturali presenti lungo l'infrastruttura in esercizio ed estetici connessi all'alberata ubicata lungo la viabilità storica.</p> <p><u>Mitigazioni</u></p> <p>Per la mitigazione di questi effetti durante la fase di costruzione non sono previste specifiche mitigazioni, anche perché la durata del cantiere non consentirebbe di realizzare particolari forme di schermature con efficacia immediata.</p> <p>Il recupero e la riqualificazione del sito potrà avvenire a fine costruzione dello svincolo con la realizzazione delle complesse strutture di rivegetazione che caratterizzeranno le aree che lo contornano. La percezione di questo sito sarà diversa da quella attuale ma avrà un valore ed un significato paesaggistico ben chiaro ed identificato a fronte di una situazione attuale in cui le dinamiche di banalizzazione ne stanno consolidando la funzione di corridoio infrastrutturale con evidenti processi di degrado.</p>

<b>VALORE STORICO CULTURALE E NATURALE (fase di costruzione)</b>	
<b>GRADO DI MAGNITUDO</b>	Basso
<b>REVERSIBILITA'</b>	Irreversibile
<b>LIVELLO IMPATTO ASSOLUTO</b>	B3-

<b>DESCRIZIONE IMPATTO E MITIGAZIONI</b>	<p>La demolizione di alcuni esemplari di Pino lungo la via Aurelia per realizzare l'opera altera l'assetto della viabilità storica definita e connotata dalla presenza dei grandi esemplari di Pino lungo le sue sponde.</p> <p><u>Mitigazioni</u>          Per la mitigazione di questi effetti durante la fase di costruzione non sono previste specifiche mitigazioni. L'abbattimento dei pini dovrà essere compensato con l'impianto di un numero almeno equivalente di piante. Il significato simbolico di tale impianto storico dovrà essere in qualche modo raccolto e valorizzato all'interno del progetto di inserimento paesaggistico.</p>
--	--

<b>VALORE ESTETICO PERCETTIVO (fase di esercizio)</b>	
<b>GRADO DI MAGNITUDO</b>	Basso
<b>REVERSIBILITA'</b>	Irreversibile
<b>LIVELLO IMPATTO ASSOLUTO</b>	B3-
<b>DESCRIZIONE IMPATTO E MITIGAZIONI</b>	<p>La realizzazione dell'opera determina un'alterazione del paesaggio percepito dovuta alle modifiche fisiche dei luoghi. La presenza di una nuova infrastruttura altera l'attuale stato degli assetti paesaggistici, anche se di poco pregio.</p> <p><u>Mitigazioni</u>          Come è stato anticipato nei punti precedenti la predisposizione di un intervento di inserimento paesaggistico, concepito per dare una risposta sia al mascheramento delle opere stradali sia al recupero di naturalità dei luoghi, rappresenta l'azione richiesta per conseguire un buon risultato sul piano della mitigazione/compensazione degli impatti valutati come irreversibili.</p>

Dal confronto opera e assetto paesaggistico si desume che il progetto coinvolge prevalentemente il corridoio di transito definito dall'Aurelia e dall'autostrada e solo marginalmente il Sistema delle bonifiche.

**Non risultano coinvolti in alcun modo beni (segnalati o vincolati) e aree naturali.**

L'abbattimento dei pini nel tratto di Aurelia coinvolto dalla realizzazione della rotatoria, risulterà compensato con l'inserimento di un filare costituito da n.9 pini, posto in stretta contiguità all'Aurelia stessa, a rievocazione del tratto di alberata abbattuto.



**A 12 – AUTOSTRADE SESTRI LEVANTE – LIVORNO**  
**Nuovo Svincolo A12 - S.S.1 Via Aurelia Sud - Localita' Cimitero Di Stagno -**  
**Comune Di Pisa**  
**Progetto Definitivo – Quadro ambientale - Relazione**

Inoltre la realizzazione dei nuclei arborei a *Pinus pinea* all'interno dell'area dello svincolo potrà contribuire a restituire al territorio uno dei suoi elementi vegetali di caratterizzazione.

**In sintesi il progetto non è in grado di alterare la percezione visiva dell'area in oggetto dai pochi punti di fruizione identificati sul territorio, se si esclude quanto invece si potrà godere dalla stessa autostrada che si trova su un piano elevato sulla campagna. Da questa gli utenti potranno vedere questo nuovo elemento di artificializzazione ma potranno apprezzare anche il sistema del verde che lo caratterizzerà senza con questo perdere la percezione delle strutture poste in lontananza**, almeno sul lato est dove la campagna delle bonifiche storiche si estende in modo uniforme fino alle grandi siepi di margine.

## **8. RUMORE E VIBRAZIONI**

### **8.1. PREMESSA ALLO STUDIO DELLE COMPONENTI RUMORE E VIBRAZIONI**

La componente rumore è stata oggetto di uno specifico approfondimento impostato secondo la normativa vigente e che ha avuto come obiettivo prioritario l'identificazione delle misure di mitigazione a fronte di un possibile peggioramento dell'ambiente acustico dovuto alla realizzazione del progetto.

Pertanto è importante sottolineare che il concetto di impatto utilizzato nel presente studio non è certo riferibile ad un eventuale mancato conseguimento degli obiettivi di qualità ai sensi della norma, obiettivi che rappresentano il riferimento cardine dello studio acustico, bensì alle condizioni residuali che si potrebbero registrare nell'ambito coinvolto dal progetto. Tali situazioni residuali si esprimerebbero in termini di peggioramento del grado di percezione dell'eventuale disturbo associato alla presenza della nuova opera. Tale percezione è tanto più elevata quanto più l'ambiente di partenza presenta condizioni di alta qualità da silenziosità e da mancanza di fattori di disturbo. Nell'ambito di studio la situazione attuale non è certo avulsa da fenomeni di degrado anche se il sito risulta ubicato a ridosso di aree importanti dal punto di vista naturalistico.

Per la valutazione dei parametri che hanno concorso alla stima degli impatti si è fatto riferimento agli esiti dello studio acustico (vedi elab. Relazione studio acustico 03\_QA\_XR\_01) in cui si illustrano la metodologia di lavoro e le risultanze; a corredo dello studio sono stati redatti anche elaborati grafici facenti parte integrante del Quadro Ambientale.

Per quanto riguarda la componente *vibrazione* è stato possibile escludere da subito forme di ricadute per cui, coerentemente con quanto delineato dalla metodologia relativamente agli impatti ritenuti non significativi, non si è proceduto con la relativa stima.

### **8.2. FATTORI DI PRESSIONE E IMPATTI**

I fattori di impatto in grado di determinare le ricadute, intese nell'accezione data al § 8.1 per cui di difficile mitigazione, sono attribuibili sia alla fase di costruzione sia alla fase di esercizio.

In costruzione le interferenze possibili sono date dall'alterazione del clima acustico dovute alle lavorazioni ed attività di cantiere, quali realizzazione della parte stradale, demolizioni e trasporto materiale. I

In fase di esercizio gli impatti sono dovuti alla presenza fisica del traffico veicolare che interesserà il nuovo svincolo.

### 8.2.1. Sensibilità della componente e qualità dei fattori ambientali

Come si è potuto desumere dalle valutazioni condotte dallo studio acustico la sensibilità della componente è da ritenersi **media** in quanto nonostante una presenza sporadica di ricettori, si deve tenere in considerazione il pregio naturalistico della zona. La qualità del fattore ambientale è da considerarsi **bassa** in quanto il progetto ricade in un'area già compromessa dalla presenza di infrastrutture viarie (A12, via Aurelia).

### 8.2.2. Definizione del grado di magnitudo e del livello di reversibilità

In fase di costruzione dell'opera, gli impatti vengono definiti con una magnitudo **bassa**, dovuta alla natura non particolarmente impattante delle lavorazioni, e un grado di reversibilità **a breve termine** poiché le interferenze terminano una volta concluse le lavorazioni in progetto.

In fase di esercizio permane una magnitudo **bassa** in quanto non si prevede una redistribuzione del traffico veicolare (lo svincolo rappresenta un punto di concentrazione del traffico) con un'**irreversibilità** dell'impatto per la natura permanente dell'intervento.

### 8.2.3. Impatti a carico dei fattori ambientali

<b>RUMORE (fase di costruzione)</b>	
<b>GRADO DI MAGNITUDO</b>	BASSO
<b>REVERSIBILITA'</b>	Reversibile a breve termine
<b>LIVELLO IMPATTO ASSOLUTO</b>	B1-
<b>DESCRIZIONE IMPATTO E MITIGAZIONI</b>	Alterazione del clima acustico. Data la sensibilità costituita dalla zona cimiteriale si potranno contenere i livelli di disturbo con l'impiego di barriere mobili.

<b>RUMORE (fase di esercizio)</b>	
<b>GRADO DI MAGNITUDO</b>	Basso
<b>REVERSIBILITA'</b>	Irreversibile
<b>LIVELLO IMPATTO ASSOLUTO</b>	B3-



**A 12 – AUTOSTRADE SESTRI LEVANTE – LIVORNO**  
**Nuovo Svincolo A12 - S.S.1 Via Aurelia Sud - Localita' Cimitero Di Stagno -**  
**Comune Di Pisa**  
**Progetto Definitivo – Quadro ambientale - Relazione**

**DESCRIZIONE  
IMPATTO E  
MITIGAZIONI**

Alterazione del clima acustico mitigabile attraverso la predisposizione di manto stradale fonoassorbente.

## 9. ATMOSFERA

Anche la componente atmosfera è stata analizzata attraverso un'opportuna caratterizzazione dello stato attuale che ha portato alla definizione della qualità ambientale della componente; con la modellizzazione degli scenari di emissione sono stati invece stimati i potenziali impatti a carico dei ricettori antropici e biotici. Obiettivo di tale attività è la verifica della conformità ai limiti normativi e la definizione di eventuali misure di mitigazione per le fasi di costruzione e di esercizio dell'opera in progetto.

Nell'Elab. 04\_QA\_XL\_01, a cui si rimanda per un maggior grado di dettaglio, sono riportate le metodologie utilizzate nell'analisi, i risultati di tale applicazione sono esplicitati attraverso output grafici, facenti sempre parte dello studio condotto.

In questo paragrafo verranno pertanto riportati gli impatti a carico della componente atmosfera definiti secondo la medesima metodologia utilizzata per le altre componenti ambientali e mutuati dai risultati delle simulazioni condotte nello studio specialistico a cui pertanto si rimanda per ulteriori dettagli.

### 9.1. FATTORI DI PRESSIONE E IMPATTI

I fattori di pressione si esplicano nella fase di costruzione a causa dell'alterazione dei livelli di qualità dell'aria per immissione di gas di scarico e polveri fini (PM10, PM2.5 e NO<sub>x</sub>) dovuta alla movimentazione dei mezzi d'opera ed alle lavorazioni.

In fase di esercizio l'impatto è dovuto all'alterazione locale delle proprietà chimiche dell'aria per immissione di inquinanti gassosi ( NO<sub>x</sub>) e articolato (PM10 e PM2.5).

#### 9.1.1. Sensibilità della componente e qualità dei fattori ambientali

Come si è potuto desumere dalle valutazioni condotte dallo studio specialistico la sensibilità della componente e la qualità del fattore ambientale sono da ritenersi **medi** perché nonostante la presenza rarefatta di ricettori si è tenuto conto della zona a rilevante pregio naturalistico in cui ricade il futuro svincolo e degli effetti sulle biocenosi presenti.

#### 9.1.2. Definizione del grado di magnitudo e del livello di reversibilità

In fase di cantiere l'impatto è caratterizzato da una magnitudo **bassa** e una reversibilità nel **breve periodo** in considerazione del tipo e della durata delle lavorazioni.

In fase di esercizio l'impatto è definito con una magnitudo **bassa**, ma **irreversibile** dovuto alla natura permanente dell'opera e del traffico veicolare.

### 9.1.3. Impatti a carico dei fattori ambientali

<b>ATMOSFERA (fase di costruzione)</b>	
<b>GRADO DI MAGNITUDO</b>	BASSO
<b>REVERSIBILITA'</b>	Reversibile a breve termine
<b>LIVELLO IMPATTO ASSOLUTO</b>	B1-
<b>DESCRIZIONE IMPATTO E MITIGAZIONI</b>	Alterazione del livello della qualità dell'aria per immissione di gas e polveri, mitigabile con l'adozione delle buone pratiche BAT

<b>ATMOSFERA (fase di esercizio)</b>	
<b>GRADO DI MAGNITUDO</b>	BASSO
<b>REVERSIBILITA'</b>	Irreversibile
<b>LIVELLO IMPATTO ASSOLUTO</b>	B3-
<b>DESCRIZIONE IMPATTO E MITIGAZIONI</b>	Alterazione del livello della qualità dell'aria per immissione di gas e polveri.

## 10. VALUTAZIONE COMPLESSIVA DEGLI IMPATTI

La valutazione degli impatti eseguita in questa sede, dal gruppo di specialisti ha permesso di evidenziare sia le eventuali criticità ambientali, connesse alla categoria degli impatti negativi, sia di stimare, sempre in termini di impatti, le ricadute positive che potranno derivare dalla realizzazione dell'opera. Infatti nella matrice degli impatti sono state messe a confronto ricadute di tipo negativo (derivanti dalle valutazioni condotte in questa sede) sia ricadute di tipo positivo desunte dalla natura del progetto e dalla sua coerenza funzionale con le indicazioni della pianificazione territoriale.

Come già delineato nella Premessa Metodologica la valutazione ha seguito uno schema generale che ha portato alla definizione di matrici di valutazione riportate di seguito.

Come si evince dalle matrici, **poche componenti risultano coinvolte negativamente dalla realizzazione del progetto e queste in modo non significativo, rientrano essenzialmente l'atmosfera intesa come rumore e qualità dell'aria, l'ambiente idrico superficiale e sotterranee e la componente vegetazionale.**

I risultati ottenuti sono stati un punto di partenza per delineare il tipo di misure di mitigazione da adottare sia per la fase di costruzione sia di esercizio; tra queste rientrano: la realizzazione del fosso di raccolta delle acque di piattaforma con funzione biofiltrante, la stesura di manto stradale fonoassorbente e la realizzazione di interventi a verde con ricadute anche sull'assetto paesaggistico.

**Le valutazioni di tipo positivo sono state attribuite, per la fase di esercizio, principalmente alle utilità che le attività economiche e la viabilità ordinaria, potranno ricavare dalla redistribuzione del traffico che permetterà la riduzione di congestione o un alleggerimento di alcuni segmenti critici di strade ordinarie ubicate in contesti molto sensibili (abitati e Parco).**





	SISTEMA FISICO	FATTORE NATURALISTICO	FATTORE ANTROPICO
SISTEMA FISICO	1	80	30
FATTORE NATURALISTICO	20	1	30
FATTORE ANTROPICO	70	70	1

	ATMOSFERA	AMBIENTE IDRICO	SUOLO
ATMOSFERA	1	40	40
AMBIENTE IDRICO	60	1	70
SUOLO	60	30	1

	QUALITA' ARIA	RUMORE
QUALITA' ARIA	1	50
RUMORE	50	1

	ACQUE SUPERFICIALI	ACQUE SOTERRANEE
ACQUE SUPERFICIALI	1	70
ACQUE SOTERRANEE	30	1

	STABILITA'	PEDOLOGIA - LITOLOGIA
STABILITA'	1	50
PEDOLOGIA - LITOLOGIA	50	1

	QUALITA'	ASSETTO IRRIGUO	ASSETTO IDRAULICO
QUALITA'	1	99	90
ASSETTO IRRIGUO	1	1	1
ASSETTO IDRAULICO	10	99	1

	QUALITA'	POZZI	VULNERABILITA'
QUALITA'	1	99	99
POZZI	1	1	50
VULNERABILITA'	1	50	1

	VEGETAZIONE E FLORA	FAUNA	PAESAGGIO
VEGETAZIONE E FLORA	1	50	30
FAUNA	50	1	40
PAESAGGIO	70	60	1

	VEG NATURALE	VEG ORNAM/ARTIF
VEG NATURALE	1	60
VEG ORNAM/ARTIF	40	1

	FAUNA TERRESTRE	FAUNA ACQUATICA
FAUNA TERRESTRE	1	60
FAUNA ACQUATICA	40	1

	ECOSISTEMI	SITI RETE NATURA 2000
ECOSISTEMI	1	20
SITI RETE NATURA 2000	80	1

	USO DEL SUOLO	PAESAGGIO	VIABILITA'	ATTIVITA' ECONOMICHE
USO DEL SUOLO	1	90	30	40
PAESAGGIO	10	1	30	10
VIABILITA'	70	70	1	70
ATTIVITA' ECONOMICHE	60	90	30	1

	ATTIVITA' PRODUTTIVE	ATTIVITA' AGRICOLE	ATTIVITA' TURISTICHE
ATTIVITA' PRODUTTIVE	1	70	50
ATTIVITA' AGRICOLE	30	1	50
ATTIVITA' TURISTICHE	50	50	1

	USI AGRICOLI	USI PRODUTTIVI	USI RESIDENZIALI	USI RICREATIVI
USI AGRICOLI	1	99	50	99
USI PRODUTTIVI	1	1	1	50
USI RESIDENZIALI	50	99	1	99
USI RICREATIVI	1	50	1	1

	VALORI ESTETICO PERCETTIVO	VALORI STORICO CULTURALE
VALORI ESTETICO PERCETTIVO	1	99
VALORI STORICO CULTURALE	1	1

	DOTAZIONE DI INFR	SICUREZZA DEL TRAFFICO	SCORREV DEL TRAFFICO
DOTAZIONE DI INFR	1	70	50
SICUREZZA DEL TRAFFICO	30	1	30
SCORREV DEL TRAFFICO	50	70	1

