



Società Autostrada Tirrenica p.A.

GRUPPO AUTOSTRADE PER L'ITALIA S.p.A.

AUTOSTRADA (A12) : ROSIGNANO – CIVITAVECCHIA

LOTTO 5A

TRATTO: ANSEDONIA – PESCIA ROMANA

PROGETTO DEFINITIVO

INFRASTRUTTURA STRATEGICA DI PREMINENTE INTERESSE NAZIONALE LE CUI PROCEDURE DI APPROVAZIONE SONO REGOLATE DALL' ART. 161 DEL D.LGS. 163/2006

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

RELAZIONE

IL RESPONSABILE PROGETTAZIONE SPECIALISTICA Ing. Ferruccio Bucalo Ord. Ingg. Genova N. 4940 RESPONSABILE UFFICIO MAM-SUA	IL RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE Ing. Alessandro Alfì Ord. Ingg. Milano N. 20015 COORDINATORE GENERALE APS	IL DIRETTORE TECNICO Ing. Maurizio Torresi Ord. Ingg. Milano N. 16492 RESPONSABILE DIREZIONE SVILUPPO INFRASTRUTTURE
---	--	---

RIFERIMENTO ELABORATO					DATA:	REVISIONE	
DIRETTORIO		FILE			FEBBRAIO 2011	n.	data
codice	commessa	N.Prog.	unita'	n. progressivo		1	GIUGNO 2011
-		12121406	SUA300-1		SCALA:		

	ingegneria europea	ELABORAZIONE GRAFICA A CURA DI :	
CONSULENZA A CURA DI :		ELABORAZIONE PROGETTUALE A CURA DI :	Arch. Mario Canato – O.A. Venezia N.1294
		IL RESPONSABILE UFFICIO/UNITA'	Ing. Ferruccio Bucalo – O.I. Genova N.4940

RESPONSABILE DI COMMESSA Ing. Giambattista Brancaccio Ord. Ingg. Roma N. 15710 COORDINATORE OPERATIVO DI PROGETTO	VISTO DEL COMMITTENTE 	VISTO DEL CONCELENTE 
--	---	--

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

1	ATMOSFERA	6			
1.1	DESCRIZIONE DELLE SOSTANZE INQUINANTI	6			
1.1.1	Monossido di carbonio	6			
1.1.2	I composti organici volatili (VOC)	7			
1.1.3	Il particolato atmosferico (PTS, PM10, PM2.5)	8			
1.1.4	Ossidi di azoto	9			
1.1.5	Ozono	10			
1.1.6	Biossido di zolfo	11			
1.1.7	Composti del piombo	12			
1.2	QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO	12			
1.2.1	Le Direttive europee di settore	12			
1.2.2	Riferimenti normativi nazionali	12			
1.3	L'ANALISI METEOROLOGICA: CARATTERISTICHE FISICHE DEI BASSI STRATI DELL'ATMOSFERA SULLA ZONA MERIDIONALE DELLA MAREMMA	15			
1.3.1	Premessa	15			
1.3.2	Introduzione	15			
1.3.3	Caratteristiche a scala sinottica e a mesoscala: loro interazione con la scala locale	15			
1.3.4	Analisi delle caratteristiche diffusive del boundary layer	16			
1.3.5	Conclusioni	25			
1.4	LE SORGENTI EMISSIVE NELL'AREA DI STUDIO	25			
1.4.1	Sorgenti Diffuse	26			
1.5	LO STATO DELLA QUALITA' DELL'ARIA SUL TERRITORIO DI INTERESSE	30			
1.6	L'IMPATTO IN FASE DI ESERCIZIO	36			
1.6.1	Il modello di emissione	36			
1.7	IL MODELLO DI DISPERSIONE DEGLI INQUINANTI	43			
1.7.1	Specifiche del modello di dispersione	43			
1.7.2	Conclusioni	46			
1.8	STIMA DI IMPATTO SULLA QUALITA' DELL'ARIA DELLE ATTIVITÀ DI CANTIERE	46			
1.8.1	Metodo di studio	46			
1.8.2	Attività di cantiere: specifiche dei modelli di emissione	47			
1.8.3	Movimentazione mezzi pesanti sulla rete viaria: specifiche dei modelli di emissione	48			
1.8.4	Specifiche del modello di dispersione	49			
1.8.5	Risultati	49			
1.8.6	Conclusioni	50			
1.9	PRESCRIZIONI PER LA RIDUZIONE DELL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO DOVUTO AI CANTIERI	50			
1.9.1	Dimensionamento delle opere e delle azioni di mitigazione	51			
2	AMBIENTE IDRICO	52			
2.1	INQUADRAMENTO GENERALE	52			
2.2	IDROGRAFIA SUPERFICIALE	52			
2.3	IL FIUME CHIARONE	52			
2.4	QUALITÀ DELLE ACQUE SUPERFICIALI	52			
2.4.1	Inquadramento generale	53			
2.4.2	Area di indagine	53			
2.4.3	Definizione degli indicatori e metodologia di calcolo	53			
2.4.4	Livello di Inquinamento da Macrodescrittori (LIM)	53			
2.4.5	Indice Biotico Esteso	53			
2.4.6	Lo stato ecologico	53			
2.4.7	Lo stato chimico	54			

AUTOSTRADA A12 Rosignano - Civitavecchia
 Progetto Definitivo Tratto Ansedonia – Pescia Romana – Lotto 5A
 Studio di Impatto Ambientale

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

2.5	AREE SENSIBILI	54	3.6	SISMICITÀ	64
2.5.1	<i>Correlazione recettori ed impatti potenziali</i>	54	3.7	CLASSIFICAZIONE SISMICA DEI TERRENI	65
2.6	ANALISI DEGLI IMPATTI	55	3.8	AREE SENSIBILI	66
2.6.1	<i>Definizione degli Impatti Potenziali</i>	55	3.8.1	<i>Correlazione recettori ed impatti potenziali</i>	66
2.6.2	<i>Impatti in fase di cantiere</i>	55	3.9	VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI	67
2.6.3	<i>Impatti in fase di esercizio</i>	55	3.9.1	<i>Metodologia generale</i>	67
2.7	ANALISI DELLE INTERAZIONI OPERA-AMBIENTE	56	3.9.2	<i>Impatti in fase di cantiere</i>	67
2.8	TIPOLOGIE DI IMPATTO	56	3.9.3	<i>Impatti in fase di esercizio</i>	67
2.8.1	<i>Interferenza con corsi d'acqua</i>	56	3.10	CONCLUSIONI	67
2.8.2	<i>Rischio di inquinamento delle acque superficiali per acque di prima pioggia e/o per sversamenti accidentali</i>	56	4	VEGETAZIONE, FLORA E FAUNA.....	68
2.8.3	<i>Sistema di drenaggio del corpo autostradale</i>	56	4.1	FITOClima E VEGETAZIONE POTENZIALE	68
2.9	SISTEMI DI TRATTAMENTO DELLE ACQUE METEORICHE	56	4.2	VEGETAZIONE ATTUALE	68
2.9.1	<i>Schema di drenaggio</i>	57	4.2.1	<i>Fisionomia della vegetazione</i>	69
2.9.2	<i>Presidi idraulici</i>	57	4.2.2	<i>Analisi di area vasta</i>	70
2.10	CONCLUSIONI	58	4.2.3	<i>Le Cenosi Forestali</i>	71
3	SUOLO E SOTTOSUOLO.....	59	4.2.4	<i>La naturalità dei soprassuoli</i>	72
3.1	INQUADRAMENTO GEOLOGICO	59	4.2.5	<i>Superfici percorse dal fuoco</i>	73
3.2	GEOLOGIA E TETTONICA DELL'AREA DI STUDIO	60	4.3	FAUNA	74
3.3	STRATIGRAFIA	60	4.3.1	<i>Ittiofauna</i>	74
3.4	GEOMORFOLOGIA	61	4.3.2	<i>Erpetofauna</i>	74
3.5	IDROGEOLOGIA	62	4.3.3	<i>Ornitofauna</i>	76
3.5.1	<i>Complessi idrogeologici</i>	63	4.3.4	<i>Mammalofauna</i>	77
3.5.2	<i>Pozzi</i>	63	4.4	DISTRIBUZIONE E LOCALIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI DI ATTENZIONE	79
			4.4.1	<i>Vegetazione spontanea e alberature di pregio rilevate nel corridoio di progetto</i>	79
			4.4.2	<i>La fauna del corridoio di progetto</i>	79

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

<p>4.5 IMPATTI POTENZIALI..... 80</p> <p> 4.5.1 Sensibilità Vegetazione Flora e Fauna..... 80</p> <p> 4.5.2 Tipologie di impatto: Vegetazione e Flora..... 80</p> <p> 4.5.3 Tipologie di impatto: Fauna..... 80</p> <p> 4.5.4 Correlazione recettori ed impatti potenziali..... 81</p> <p>4.6 MITIGAZIONI..... 82</p> <p>4.7 CONCLUSIONI..... 83</p> <p>5 ECOSISTEMI..... 89</p> <p>5.1 LA RETE ECOLOGICA..... 89</p> <p>5.2 STATO DEGLI ECOSISTEMI – SITI CONTAMINATI..... 90</p> <p>5.3 CAPACITÀ D'USO DEI SUOLI..... 91</p> <p>5.4 TIPOLOGIE COLTURALI..... 92</p> <p>5.5 AREE NATURALI PROTETTE E NATURA 2000..... 92</p> <p> 5.5.1 Natura 2000..... 92</p> <p> 5.5.2 Aree Ramsar..... 93</p> <p> 5.5.3 Aree naturali protette..... 93</p> <p> 5.5.4 Important Birds Areas..... 93</p> <p>5.6 IMPATTI POTENZIALI..... 94</p> <p> 5.6.1 Sensibilità degli ecosistemi..... 94</p> <p> 5.6.2 Tipologie di impatto..... 94</p> <p> 5.6.3 Correlazione recettori ed impatti potenziali..... 94</p> <p>5.7 MITIGAZIONI..... 95</p> <p>5.8 CONCLUSIONI..... 95</p>	<p>6 RUMORE E VIBRAZIONI..... 96</p> <p>6.1 RIFERIMENTI LEGISLATIVI..... 96</p> <p> 6.1.1 Legge 447 del 26/10/95..... 96</p> <p> 6.1.2 Il D.P.C.M. 14/11/97..... 96</p> <p> 6.1.3 D.P.R. 30 Marzo 2004 n. 142..... 97</p> <p> 6.1.4 DPR 18/11/98 - Regolamento attuativo rumore ferroviario..... 100</p> <p> 6.1.5 D.M.A. 29 Novembre 2000 n. 142 (GU n.285 del 06-12-2000)..... 101</p> <p>6.2 LA SITUAZIONE ATTUALE – CAMPAGNA DI MONITORAGGIO..... 101</p> <p>6.3 METODOLOGIA ADOTTATA..... 102</p> <p>6.4 ANALISI PREVISIONALE..... 104</p> <p> 6.4.1 Scelta del modello di simulazione..... 104</p> <p> 6.4.2 Input e taratura del modello di simulazione..... 105</p> <p> 6.4.3 Metodo di dimensionamento degli interventi di mitigazione..... 107</p> <p>6.5 LA MITIGAZIONE DEGLI IMPATTI PRODOTTI..... 108</p> <p>6.6 DIMENSIONAMENTO DI MASSIMA DEGLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE..... 108</p> <p>6.7 CONSIDERAZIONI SUL CLIMA ACUSTICO..... 110</p> <p>6.8 L'IMPATTO ACUSTICO IN FASE DI CANTIERE..... 111</p> <p> 6.8.1 Metodologia e criteri di valutazione..... 111</p> <p> 6.8.2 Modello previsionale..... 111</p> <p> 6.8.3 Caratteristiche delle aree di cantiere e delle lavorazioni previste..... 112</p> <p> 6.8.3.1 Programma di costruzione..... 113</p> <p> 6.8.3.2 Qualificazione dell'ambiente..... 113</p> <p>6.9 INTERVENTI DI MITIGAZIONE..... 116</p>
---	---

AUTOSTRADA A12 Rosignano - Civitavecchia
 Progetto Definitivo Tratto Ansedonia – Pescia Romana – Lotto 5A
 Studio di Impatto Ambientale

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

6.10	COMPONENTE VIBRAZIONI	116	7.5	ANALISI DEL PAESAGGIO IN RELAZIONE AL PROGETTO	144
6.11	PREMESSA	117	7.5.1	<i>Elementi areali</i>	144
6.11.1	<i>Normativa di riferimento</i>	117	7.5.2	<i>Elementi lineari</i>	144
6.11.2	<i>Valutazione dell'impatto vibrazionale generato dalle attività di costruzione</i>	117	7.5.3	<i>Elementi puntuali</i>	144
	<i>Grandezze e convenzioni adottate</i>	117	7.5.4	<i>Criticità paesistiche</i>	145
6.11.3	<i>Metodo seguito per la valutazione dell'impatto vibrazionale</i>	118	7.5.5	<i>Aree tutelate dal paesaggio naturale e agricolo</i>	145
6.11.4	<i>Scenari di cantiere</i>	118	7.6	AMBITI DI PAESAGGIO OMOGENEI.....	145
6.11.5	<i>Spettri di emissione dei singoli macchinari</i>	118	7.7	PERCEZIONE VISIVA.....	146
6.11.6	<i>Caratterizzazione litologica del tracciato</i>	119	7.8	DEFINIZIONE DEGLI AMBITI DI SENSIBILITA'PAESAGGISTICA	147
6.11.7	<i>Livelli di vibrazione risultanti ai ricettori</i>	119	7.9	METODOLOGIA DI VALUTAZIONE DELLO SCENARIO POST-OPERAM	147
6.11.8	<i>Verifica rispetto ai valori di normativa</i>	122	7.10	DEFINIZIONE DEGLI AMBITI CRITICI	149
7.1.1	<i>Definizione del tipo di sorgente</i>	122	7.11	CONCLUSIONI.....	157
6.11.9	<i>Effetti delle vibrazioni sulle persone</i>	123	8	SALUTE PUBBLICA	159
6.11.10	<i>Effetti delle vibrazioni sugli edifici</i>	124	8.1	METODOLOGIA ADOTTATA	159
6.12	CONCLUSIONI	124	8.2	ANALISI DELLE CONDIZIONI DI SALUTE E BENESSERE DELLA POPOLAZIONE	160
7	PAESAGGIO	126	8.3	CONTRIBUTO DELL'INCIDENTALITÀ STRADALE ORDINARIA.....	160
7.1	LA NORMATIVA DI RIFERIMENTO	126	8.4	ANALISI DELLA SITUAZIONE ATTUALE DI INCIDENTALITÀ AD AMPIE CONSEGUENZE PER LE AREE DI INTERESSE 160	
7.2	LA PIANIFICAZIONE DI RIFERIMENTO	126	8.5	ANALISI DELLE CONSEGUENZE	161
7.2.1	<i>Il Piano di Indirizzo Territoriale (P.I.T.) Regione Toscana (2005-2010)</i>	126	8.6	ANALISI DELLE INTERFERENZE	161
7.2.2	<i>Il Piano paesaggistico contenuto nel Piano di Indirizzo Territoriale (2009)</i>	129			
7.2.3	<i>Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale P.T.C. Provincia di Grosseto</i>	132			
7.2.4	<i>Aree protette e biodiversità nella Provincia di Grosseto</i>	140			
7.2.5	<i>Piano Strutturale del Comune di Orbetello</i>	140			
7.3	ANALISI PAESAGGISTICA.....	143			
7.4	DESCRIZIONE DEGLI ELEMENTI DEL PAESAGGIO ANTROPICO E NATURALE	143			

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

ELENCO ELABORATI

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	SCALA	FILE
Atmosfera – concentrazioni NOx – stato attuale	1:10.000	SUA301
Atmosfera – concentrazioni NOx al 2016 – opzione zero	1:10.000	SUA302
Atmosfera – concentrazioni NOx al 2016 – post operam	1:10.000	SUA303
Atmosfera – concentrazioni PM 2.5 – stato attuale	1:10.000	SUA304
Atmosfera – concentrazioni PM 2.5 al 2016 – opzione zero	1:10.000	SUA305
Atmosfera – concentrazioni PM 2.5 al 2016 – post operam	1:10.000	SUA306
Atmosfera – concentrazioni PM10 – stato attuale	1:10.000	SUA307
Atmosfera – concentrazioni PM10 al 2016 – opzione zero	1:10.000	SUA308
Atmosfera – concentrazioni PM10 al 2016 – post operam	1:10.000	SUA309
Carta Idrogeologica	1:10.000	SUA310
Carta Geologico-Geomorfologica	1:10.000	SUA311
Carta della capacità di uso del suolo	1:10.000	SUA312
Carta dell'uso del suolo e della fisionomia della vegetazione	1:10.000	SUA313
Carta degli ecosistemi	1:10.000	SUA314
Carta dei caratteri del paesaggio e percezione visiva	1:10.000	SUA315
Zonizzazione acustica – tav. 1/3	1:5.000	SUA316
Zonizzazione acustica – tav. 2/3	1:5.000	SUA317
Zonizzazione acustica – tav. 3/3	1:5.000	SUA318
Carta ricettori e degli interventi di mitigazione – tav. 1/3	1:5.000	SUA319
Carta ricettori e degli interventi di mitigazione – tav. 2/3	1:5.000	SUA320
Carta ricettori e degli interventi di mitigazione – tav. 3/3	1:5.000	SUA321
Opere di protezione acustica - barriera fonoassorbente in all. H=3m – tavola tipologica	-	SUA322
Opere di protezione acustica - barriera fonoassorbente in all. H=4m – tavola tipologica	-	SUA323

1 ATMOSFERA

1.1 Descrizione delle sostanze inquinanti

Le condizioni che determinano l'inquinamento atmosferico variano, sia in funzione della qualità e della intensità delle sorgenti emmissive, sia per le diverse condizioni geografiche e meteorologiche che influenzano la dispersione degli inquinanti. La situazione meteorologica è determinante per l'accumulo o la dispersione. Infatti, le situazioni più critiche si determinano quando l'altezza dello strato di inversione termica (la temperatura decresce con l'altitudine fino ad un punto, detto punto di inversione, quindi cresce nuovamente) diminuisce e si ha calma di vento. In queste condizioni le dispersioni verticale e orizzontale sono entrambe minime e gli inquinanti possono raggiungere e superare le concentrazioni di soglia. Fattori geografici, quali ad esempio la presenza di monti intorno alla città, possono influire anch'essi sulla dispersione degli inquinanti. Fenomeni di abbassamento dello strato di inversione sono frequenti in ogni stagione ed una variazione di altezza si verifica anche con ritmo circadiano (abbassamento serale). Nel presente paragrafo sono illustrate le caratteristiche delle principali sostanze inquinanti.

1.1.1 Monossido di carbonio

Il monossido di carbonio è un gas incolore, inodore, infiammabile, e molto tossico. Il CO è l'inquinante gassoso più abbondante in atmosfera, l'unico per il quale l'unità di misura con la quale si esprimono le concentrazioni è il milligrammo al metro cubo (mg/m^3). Si forma durante la combustione delle sostanze organiche, quando questa è incompleta per difetto di ossigeno. La quantità maggiore di questa specie è prodotta dagli autoveicoli e dall'industria (impianti siderurgici e raffinerie di petrolio). I motori Diesel, funzionando con maggiori quantità di aria, garantiscono una combustione più completa ed emettono minori quantità di CO rispetto ai motori a benzina (in compenso emettono più materiale particolato). Negli ultimi anni la quantità di CO emessa dagli scarichi degli autoveicoli è diminuita per il miglioramento dell'efficienza dei motori, per il controllo obbligatorio delle emissioni e per il crescente utilizzo delle marmitte catalitiche. Le emissioni naturali del monossido di carbonio comprendono l'ossidazione del metano e degli altri idrocarburi naturalmente emessi nell'atmosfera, l'emissione diretta dalle piante e l'attività microbica degli oceani. Le emissioni naturali e quelle antropiche di questa specie sono globalmente dello stesso ordine di grandezza.

Il ruolo del monossido di carbonio nella chimica troposferica delle aree industrializzate è di trascurabile importanza, data la scarsa reattività di questa molecola. Il tempo medio di residenza del CO in atmosfera è di circa quattro mesi, e, quindi, questa specie può essere utilizzata come tracciante dell'andamento temporale degli inquinanti primari al livello del suolo.

La presenza di monossido di carbonio nell'aria in corrispondenza di una strada è infatti notevolmente correlata al flusso di traffico relativo. Nella figura seguente si evidenzia come l'andamento delle concentrazioni di CO misurato nei pressi della sezione di una strada durante l'arco giornaliero è generalmente molto simile a quello dei flussi veicolari che la percorrono.

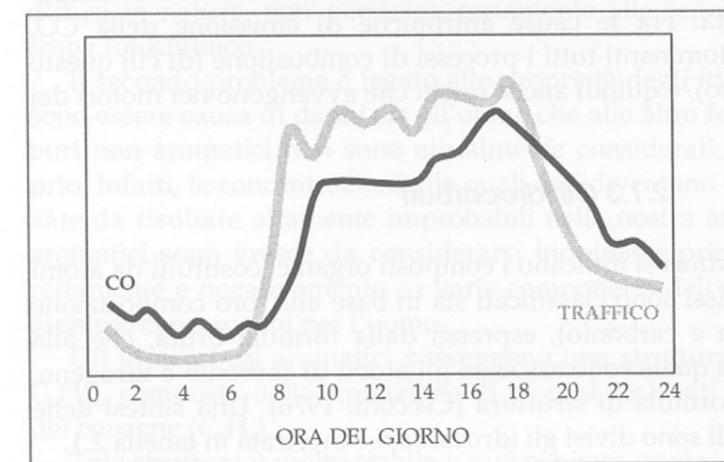


Figura 1.1 – Correlazione tra concentrazioni di CO e flussi veicolari

Oltre a questo, il CO presenta una forte variabilità spaziale: in una strada isolata la sua concentrazione mostra di solito valori massimi nell'intorno dell'asse stradale e decresce molto rapidamente allontanandosi da esso, fino a diventare trascurabile a una distanza di alcune decine di metri, come illustrato nella figura seguente.

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

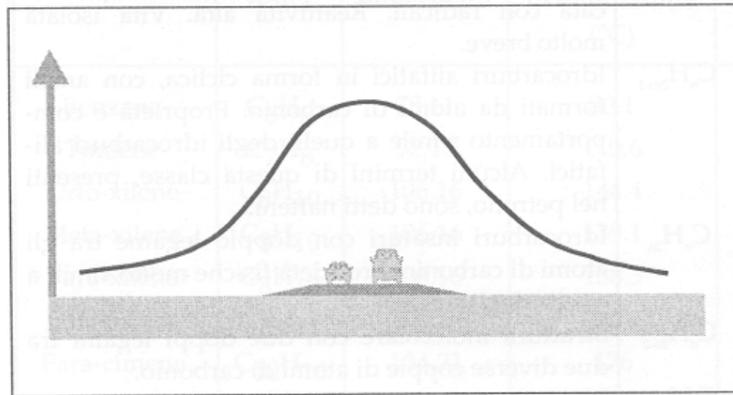


Figura 1.2 –variabilità spaziale CO

La presenza di monossido di carbonio nelle aree inquinate mostra anche una pronunciata variabilità in funzione delle condizioni atmosferiche ed è in particolare notevolmente influenzata dalla presenza del vento che tende a ridurre l'entità. A ragioni meteorologiche è riconducibile la variabilità stagionale del CO, caratterizzato da massimi nei periodi invernali e minimi nei periodi estivi.

Gli effetti sull'ambiente sono da considerarsi trascurabili, mentre gli effetti sull'uomo sono particolarmente pericolosi. La sua pericolosità è dovuta alla formazione con l'emoglobina del sangue di un composto fisiologicamente inattivo, la carbossiemoglobina, che impedisce l'ossigenazione dei tessuti: i primi sintomi dell'avvelenamento sono cefalea e vertigine. La morte sopravviene pertanto per asfissia. L'affinità del CO per l'emoglobina è di circa oltre 200 volte superiore a quella dell'ossigeno. A basse concentrazioni provoca emicranie, debolezza diffusa, giramenti di testa; a concentrazioni maggiori può provocare esiti letali. L'effetto del CO risulta maggiore in altitudine, per la ridotta percentuale di ossigeno nell'aria. In presenza di 1000 ppm si sopravvive circa 90 minuti. A causa del traffico automobilistico la popolazione urbana è spesso soggetta a lunghe esposizioni a basse concentrazioni. Quando nell'aria la concentrazione di CO è di 12-31 ppm si arriva al 2-5% di carbossiemoglobina e si manifestano i primi segni con aumento delle pulsazioni cardiache, aumento della frequenza respiratoria e disturbi psicomotori (nei guidatori di auto si allungano in modo pericoloso i tempi di reazione). A 100 ppm di esposizione per diverse ore (come nel caso di lunghe soste in gallerie stradali) compaiono vertigini, cefalea e senso generale di spossatezza, che possono essere seguiti da collasso. L'esposizione a

monossido di carbonio comporta inoltre l'aggravamento delle malattie cardiovascolari, un peggioramento dello stato di salute nelle persone sane ed un aggravamento delle condizioni circolatorie in generale.

1.1.2 I composti organici volatili (VOC)

Con la denominazione di Composti Organici Volatili (VOC) viene indicato l'insieme di sostanze, in forma liquida o gassosa, con un punto di ebollizione che va da un limite inferiore di 50-100°C ad un limite superiore di 240-260°C. Il termine "volatile" indica, infatti, proprio la capacità di queste sostanze chimiche ad evaporare facilmente a temperatura ambiente.

I composti che rientrano in questa categoria sono più di 300 ed includono gruppi che possiedono comportamenti chimici e fisici diversi. Si classificano come VOC, infatti, sia gli idrocarburi contenenti carbonio ed idrogeno come unici elementi (alcheni e composti aromatici), sia composti contenenti ossigeno, cloro o altri elementi tra il carbonio e l'idrogeno, come aldeidi, eteri, alcool, esteri, clorofluorocarburi (CFC) ed idroclorofluorocarburi (HCFC).

I VOC possono essere prodotti da diverse sorgenti, che possono essere antropiche o biogeniche. Tra quelli emessi da fonti antropiche rientrano benzene, toluene, metano, etano, ecc., prodotti principalmente dal traffico veicolare, mentre quelli di origine naturale, che comprendono principalmente terpeni (α -pinene, β -pinene, limonene, sabinene, ecc.) ed isoprene, vengono emessi come gas da fiori, semi, frutti e vegetali.

I composti organici volatili, in relazione ai loro possibili effetti sulla salute e sull'ambiente, sono classificati secondo il seguente schema:

- VOC-OX: VOC caratterizzati da alto potenziale di produzione di ozono; essi contribuiscono inoltre al fenomeno della deposizione acida (principalmente alcani, alcheni, areni e xileni).
- VOC – TOX: VOC direttamente tossici per l'uomo, gli animali e le piante (principalmente solventi clorinati, di olefine, nitrobenzene e composti alogenati del benzene).
- VOC-STRAT: VOC caratterizzati da alto potenziale di riduzione dell'ozono stratosferico (essenzialmente clorofluorocarburi indicati come CFC).
- VOC-CLIM: VOC capaci di assorbire la radiazione infrarossa e, per questo, responsabili dell'effetto serra (principalmente CFC11 e 12 e CH4).

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

I composti organici volatili presenti nelle aree urbane sono legati alle emissioni di prodotti incombusti provenienti dal traffico veicolare e dal riscaldamento domestico e all'evaporazione dei carburanti durante le operazioni di rifornimento nelle stazioni di servizio o dai carburatori degli autoveicoli stessi. Negli ultimi anni l'uso sempre più frequente di benzine con basso tenore di piombo ha aumentato la frazione aromatica dal 30% al 45% in peso. Le emissioni di benzene e toluene sono inferiori nelle macchine con marmitte catalitiche: l'impiego di motori dotati di questo sistema riduce di circa sette volte le emissioni. Fonti secondarie, ma non trascurabili, sono le emissioni dirette di solventi usati in attività di lavaggi a secco, di sgrassatura e di tinteggiatura. Tra i VOC antropogenici, il Benzene è il composto con i maggiori rischi per la salute dell'uomo. Il benzene è un idrocarburo aromatico, cioè un composto di carbonio e idrogeno con una struttura planare ad anello esagonale di formula bruta C_6H_6 . E' presente nei greggi di petrolio ed in molti combustibili e carburanti il cui impiego è il principale responsabile della presenza di benzene nell'atmosfera. In realtà non è un additivo delle benzine e la quantità contenuta naturalmente nel greggio contribuisce poco alle concentrazioni nel prodotto finito. Sono i precursori, naftenici ed aromatici, presenti in quantità variabili nei diversi greggi, ad originare il 70-80% del benzene presente nelle benzine.

Altre fonti del benzene atmosferico sono le emissioni delle industrie di produzione, che però contribuiscono complessivamente in minima parte ed hanno interesse in tal senso solo a livello locale, e quelle naturali, praticamente circoscrivibili agli incendi di boschi.

Il benzene è una molecola chimicamente molto stabile. Nell'acqua e nel suolo si degrada ad opera di agenti biologici; nell'aria viene lentamente aggredito solo ad opera dei radicali OH ed in minor misura (a causa della sua debolissima concentrazione) dal radicale Cl.

La degradazione nell'aria è perciò lenta e la vita media della molecola è dell'ordine di alcuni giorni. Per tale motivo il benzene può dare luogo a fenomeni di accumulo a livello di microscala, quando l'aria è stagnante, ed a fenomeni di trasporto con valori significativi nel raggio di qualche decina di chilometri dalle aree urbane che costituiscono i principali centri di emissione.

Gli effetti dell'esposizione cronica al benzene sono noti già dalla fine dell'800 quando in Svezia si ebbero le prime segnalazioni di casi di "benzoismo cronico" in operai addetti alla produzione di copertoni per ruote di bicicletta. In Italia il problema è esploso negli anni '60 dopo numerosi casi di leucemia verificatisi nei laboratori calzaturieri. Più recentemente, alla fine degli anni '80, si è manifestato, soprattutto nei ricercatori ma anche nell'opinione pubblica, un rinnovato interesse per il benzene, conseguentemente alla diffusione di questa sostanza in tutti gli ambienti di vita. Il

benzene infatti, è ora considerato un elemento potenziale di rischio per la popolazione in generale e non solo per alcune categorie di soggetti esposti.

L'effetto più noto dell'esposizione cronica del benzene è quello sul sistema emopoietico: date le correlazioni tra benzene e leucemia, l'International Agency for Research on Cancer (IARC) ed altri diversi enti (ACGIH, OSHA, NIOSH, etc.) lo hanno catalogato nella classe A1, ovvero come cancerogeno certo per l'uomo. Per questo motivo sono stati individuati i "valori soglia", ora largamente diffusi per calcolare il rischio relativo all'uso di farmaci o all'influenza dei contaminanti o degli eventi ambientali sugli organismi umani. Al di sotto della soglia si ritiene che il rischio non sussista; qualora la si superi si deve intervenire per evitarlo. La via principale di assorbimento è quella inalatoria: quella orale e dermica sono trascurabili in termini di assorbimento giornaliero. Nell'uomo è dimostrato un assorbimento polmonare di circa il 50% per esposizioni continuative a concentrazioni di 160-320 mg/m^3 : la ritenzione è stimata intorno al 30% del contenuto dell'aria assorbita. Il benzene, essendo una molecola lipofila a basso peso molecolare, una volta assorbito, attraversa con facilità le barriere fisiologiche e tende ad accumularsi nei tessuti in funzione del loro contenuto lipidico. Circa il 16-50% della dose assorbita viene eliminata per via respiratoria, mentre una piccola quantità (0,07-0,2%) è rimossa attraverso l'urina in forma non modificata. La quota residua viene metabolizzata a livello del fegato. A causa del benzene, pertanto, si possono avere degli effetti nocivi acuti come la depressione, l'aritmia o l'asfissia, oppure effetti cronici quali ematotossicità (anemia, granulocitemia, leucemia); immunotossicità (aumento IgM e diminuzione IgG e IgA nel siero); neurotossicità (cefalea, anoressia) o cancerogenicità (leucemie).

1.1.3 Il particolato atmosferico (PTS, PM10, PM2.5)

Con il termine polveri atmosferiche, o materiale particolato, si intende l'insieme eterogeneo di particelle solide e liquide che, a causa delle ridotte dimensioni, tendono a rimanere sospese in aria per tempi più o meno lunghi. Le caratteristiche dimensionali, morfologiche e chimiche delle particelle possono variare anche sensibilmente in funzione delle sorgenti e dei fenomeni di trasporto e trasformazione. Hanno dimensioni comprese tra 0,005 μm e 50-150 μm ed una composizione costituita da una miscela di elementi quali: carbonio (organico ed elementare), fibre tessili naturali ed artificiali, silice, metalli (ferro, rame, piombo, nichel, cadmio), nitrati, solfati, composti organici (idrocarburi, acidi organici, I.P.A.), materiale inerte (frammenti di suolo, spore, pollini), ecc.

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

L'insieme delle particelle sospese in atmosfera sono definite con vari termini, tra i quali i più usati sono: PTS (Polveri Totali Sospese) o TSP (Total Suspended Particles) o PM (Particulate Matter).

Il particolato atmosferico è un inquinante che ha origine sia per emissione diretta (particelle primarie) che per reazioni chimico-fisiche in atmosfera da precursori gassosi, quali ossidi di azoto e di zolfo, ammoniaci, composti organici (particelle secondarie). Alcune particelle sono di dimensioni tali da essere visibili, come la fuliggine o il fumo, altre possono essere viste solo al microscopio ottico o elettronico. Le sorgenti del particolato atmosferico possono essere antropiche e naturali. Le più importanti fonti antropiche sono: traffico veicolare (processi di combustione di benzina e gasolio, degrado pneumatici e marmitte, abrasione dell'asfalto, logorio freni, movimentazione del materiale depositato al suolo), combustione di combustibili fossili (centrali termoelettriche, riscaldamento civile), legno, rifiuti, processi industriali (cementifici, fonderie, miniere), combustione di residui agricoli, cave e miniere a cielo aperto. Le fonti naturali, invece, sono sostanzialmente: aerosol marino, erosione del suolo e delle rocce ed in generale materiale inorganico prodotto da agenti naturali (vento e pioggia), aerosol biogenico (spore, polline e frammenti vegetali), virus, batteri, incendi boschivi, emissioni vulcaniche.

Esistono differenti metodi di classificazione del particolato atmosferico. Quello più usato prevede la suddivisione delle polveri in "classi" in funzione della dimensione delle particelle (misurata in micrometri, μm) e la quantificazione della loro presenza in aria in termini di concentrazione (espressa in $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Sulla base delle dimensioni, si possono distinguere le seguenti categorie: il particolato grossolano con diametro superiore a $10\mu\text{m}$; il particolato fine con diametro inferiore a $10\mu\text{m}$ (PM10); il particolato finissimo con diametro inferiore a $2.5\mu\text{m}$ (PM2.5), che costituisce circa il 60% del PM10; ed il particolato ultrafine con diametro inferiore ad $1\mu\text{m}$ (PM1).

Scendendo ancora di diametro, all'interno del particolato ultrafine ricadono le cosiddette nanopolveri, che sono polveri con un diametro compreso fra 2 e 100nm.

Il rischio sanitario legato alle sostanze presenti in forma di particelle sospese nell'aria dipende, oltre che dalla loro concentrazione, anche dalla dimensione delle particelle stesse. Le particelle con diametro superiore ai $10\mu\text{m}$ si fermano nelle prime vie respiratorie (cavità nasali, faringe e laringe) generando vari effetti irritativi come l'infiammazione e la secchezza del naso e della gola, mentre le particelle con diametro inferiore a $10\mu\text{m}$ penetrano nel sistema respiratorio a varie profondità fino a raggiungere gli alveoli polmonari e possono trascorrere lunghi periodi di tempo prima che vengano rimosse, per questo sono le più pericolose. Queste polveri aggravano le malattie respiratorie croniche come l'asma, la bronchite e l'enfisema, ma anche le malattie cardio-

circolatorie. Le persone più vulnerabili sono gli anziani, gli asmatici, i bambini e chi svolge un'intensa attività fisica all'aperto, sia di tipo lavorativo che sportivo.

1.1.4 Ossidi di azoto

Con la terminologia "ossidi di azoto", dal punto di vista chimico, si intende la serie di composti binari fra azoto e ossigeno nei vari stati di ossidazione. Pur essendo presenti in atmosfera diverse specie di ossidi di azoto, per quanto riguarda l'inquinamento dell'aria, si fa quasi esclusivamente riferimento al termine generico NO_x che identifica la somma delle due specie chimiche monossido di azoto (NO) e biossido di azoto (NO_2). Questi due ossidi sono raggruppati insieme poiché la maggior parte del biossido presente in atmosfera proviene dalla rapida conversione del monossido e, per tale motivo, tutte le emissioni di NO_x vengono espresse e convertite in equivalenti di biossido di azoto.

Le più grandi quantità di ossidi di azoto vengono emesse da sorgenti antropiche come il traffico veicolare, le fonti energetiche, le fonti industriali, commerciali e residenziali che comunque si basano su processi di combustione. Gli ossidi di azoto possono anche essere emessi da processi naturali come fulmini, incendi, emissioni vulcaniche, attività batteriche del suolo, l'irradiazione solare diurna e l'iniezione verticale dalla stratosfera.

Il monossido di azoto è un gas incolore ed inodore che si forma in tutti i processi di combustione che avvengono in aria e ad elevata temperatura ($> 1210\text{ }^\circ\text{C}$) per reazione diretta tra azoto (N_2) e ossigeno (O_2). La tossicità del monossido di azoto è limitata e per tale motivo le norme vigenti non pongono per esso limiti di concentrazione nell'aria.

Nei processi di combustione si forma anche una piccola parte di biossido di azoto (circa il 5%). Il biossido di azoto è un gas tossico di colore rosso-bruno, dall'odore forte e pungente e con grande potere irritante; è un energico ossidante, molto reattivo e quindi altamente corrosivo. Questo ultimo è considerato un inquinante secondario perché deriva principalmente dall'ossidazione in atmosfera del monossido di azoto da parte di ossidanti quali ozono (O_3) e perossiradicali (HO_2 e RO_2). Il ben noto colore rosso-marrone delle foschie che ricoprono le città ad elevato traffico è dovuto per l'appunto al biossido di azoto per la sua capacità di assorbire la luce visibile a lunghezze d'onda minori di 430 nm.

Gli ossidi di azoto permangono in atmosfera per pochi giorni (4-5) e sono rimossi in seguito a reazioni chimiche che portano alla formazione di acidi e di sostanze organiche.

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

I maggiori fenomeni di inquinamento da ossidi di azoto si verificano d'inverno, in coincidenza con giornate fredde e stabilità atmosferica che favoriscono l'accumulo di questi inquinanti ed in particolare nelle ore in cui il traffico raggiunge i massimi livelli.

Per ciò che concerne gli effetti sulla salute, il biossido d'azoto è circa quattro volte più tossico del monossido d'azoto. L'NO₂ è un gas irritante per gli occhi e per le mucose nasali e può contribuire all'insorgere di varie alterazioni delle funzioni polmonari, bronchiti croniche, asma ed enfisema polmonare. Come il monossido di carbonio (CO) anche l'NO₂, introdotto nell'organismo attraverso il processo respiratorio alveolare, si combina con l'emoglobina, modificandone le proprietà chimiche e fisiologiche dando luogo a formazione di metaemoglobina. Questa ultima molecola non è più in grado di trasportare l'ossigeno (ruolo che è proprio dell'emoglobina).

1.1.5 Ozono

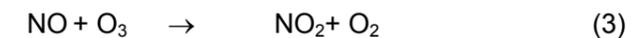
L'ozono è un gas altamente reattivo, di odore pungente e di colore blu, costituito da molecole instabili formate da tre atomi di ossigeno; queste molecole si scindono facilmente liberando ossigeno molecolare ed un atomo di ossigeno estremamente reattivo. Per queste sue caratteristiche l'ozono è quindi un energico ossidante in grado di demolire sia materiali organici che inorganici.

L'ozono è presente per più del 90% nella stratosfera (la fascia dell'atmosfera che va dai 10 ai 50 km di altezza) dove viene prodotto dall'ossigeno molecolare per azione dei raggi ultravioletti solari. La quantità di ozono presente nella stratosfera viene mantenuta costante, se non intervengono altri fattori, mediante un equilibrio dinamico tra la reazione di formazione e quella di fotolisi. La formazione predomina ad un'altitudine superiore ai 30 km, dove la radiazione UV avente lunghezza d'onda inferiore ai 242 nm dissocia l'ossigeno molecolare, largamente presente, in ossigeno atomico; questo si combina rapidamente con un'altra molecola di ossigeno a formare la molecola triatomica dell'ozono. L'effetto netto della reazione è la conversione di tre molecole di ossigeno in due molecole di ozono. L'ozono così formato assorbe a sua volta la radiazione solare di lunghezza d'onda compresa tra i 240 e 320 nm, subendo fotolisi e dando luogo ad una molecola ed un atomo di ossigeno. Questo assorbimento della radiazione solare nella stratosfera costituisce l'importante effetto di schermare la terra da più del 90% delle radiazioni UV dannose per la vita sul nostro pianeta.

L'ozono troposferico è presente esclusivamente per il ridotto scambio atmosferico fra troposfera e stratosfera e per la formazione di ozono a partire da inquinanti atmosferici primari. Infatti, per

effetto della circolazione atmosferica, l'ozono viene in piccola parte trasportato anche negli strati più bassi dell'atmosfera (troposfera che va dai 0 a 10 km di altezza), nei quali si forma anche per effetto di scariche elettriche durante i temporali.

Nella troposfera in genere l'ozono è presente a basse concentrazioni e rappresenta un inquinante secondario ed è, in particolare nelle immediate vicinanze della superficie terrestre, un componente dello "smog fotochimico" che si origina soprattutto nei mesi estivi in concomitanza di un intenso irraggiamento solare e di un'elevata temperatura. Infatti, l'ozono non ha sorgenti dirette, ma si forma all'interno di un ciclo di reazioni fotochimiche che coinvolgono in particolare gli ossidi di azoto ed i composti organici volatili. Infatti, nella troposfera la sorgente principale di ozono è rappresentata dall'ossigeno atomico proveniente dalla fotolisi del biossido di azoto.



La produzione di ozono da parte dell'uomo è, quindi, indiretta dato che questo gas si origina a partire da molti inquinanti primari. Per estensione si può, quindi, affermare che le principali sorgenti antropiche risultano essere quelle che liberano gli inquinanti precursori e cioè il traffico veicolare, i processi di combustione, l'evaporazione dei carburanti, i solventi. Di conseguenza, è da sottolineare che la concentrazione dell'ozono troposferico varia a seconda della zona geografica considerata, dell'ora, del periodo dell'anno, delle condizioni climatiche, della direzione e velocità del vento, del grado di inquinamento primario.

L'evoluzione giornaliera in aree ad elevato traffico stradale delle concentrazioni di ozono e delle specie chimiche coinvolte nella sua formazione è mostrata nella figura sottostante.

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

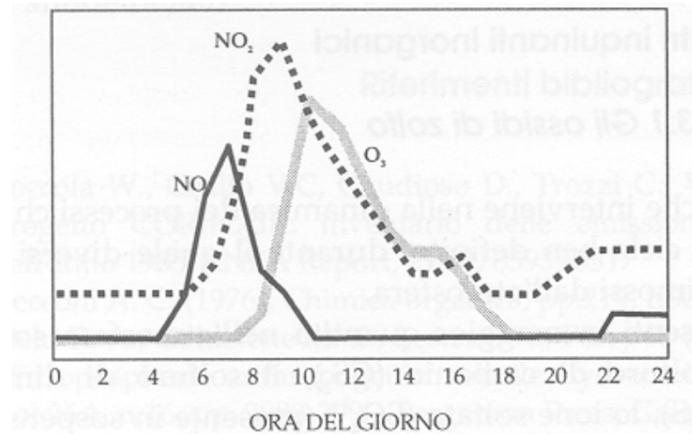


Figura 1.3 - evoluzione giornaliera concentrazioni di ozono

Nelle prime ore della giornata si ha il massimo di concentrazione di NO prodotto dalla punta mattutina di traffico. NO viene convertito in NO₂ in un periodo di qualche ora; mentre la formazione di O₃ inizia soltanto quando il processo di formazione di NO₂ si avvicina a completamento. A questo punto la concentrazione di ozono cresce molto rapidamente nel tempo raggiungendo il suo massimo in tarda mattinata o nel primo pomeriggio e cominciando poi a diminuire.

A causa del fatto che la reazione (3) ostacola la coesistenza di grandi concentrazioni di NO e O₃, le concentrazioni di ozono tendono ad essere basse in presenza di sorgenti di emissione di monossido di azoto. Questa è la ragione per cui l'entità di ozono è solitamente bassa nei pressi di forti flussi di traffico anche se può essere notevole nelle immediate vicinanze.

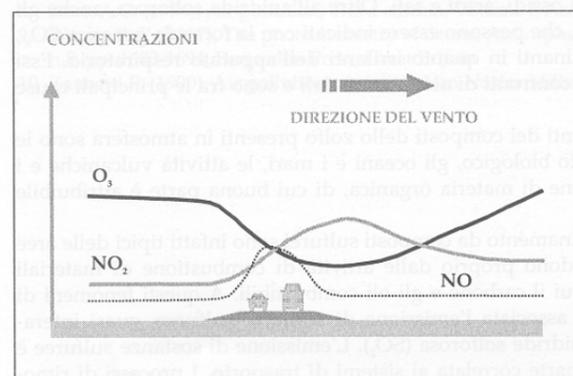


Figura 1.4 - Andamento qualitativo delle concentrazioni di NO, NO₂ e O₃ in una sezione stradale

La molecola dell'ozono è estremamente reattiva, in grado di ossidare numerosi componenti cellulari, fra i quali amminoacidi, proteine e lipidi. A concentrazioni di ozono pari a 0.1 ppm si manifestano effetti di irritazione agli occhi ed alla gola per la sua azione nei confronti delle mucose. Concentrazioni più elevate causano irritazioni all'apparato respiratorio, tosse ed un senso di oppressione al torace che rende difficoltosa la respirazione. I soggetti più sensibili, come gli asmatici e gli anziani possono essere soggetti ad attacchi di asma anche a basse concentrazioni. Alla concentrazione di 1 ppm provoca mal di testa e a 1.7 ppm può produrre edema polmonare.

1.1.6 Biossido di zolfo

L'anidride solforosa o biossido di zolfo è un gas incolore, irritante, non infiammabile, molto solubile in acqua e dall'odore pungente. Dato che è più pesante dell'aria tende a stratificarsi nelle zone più basse. Rappresenta l'inquinante atmosferico per eccellenza essendo il più diffuso, uno dei più aggressivi e pericolosi e di gran lunga quello più studiato ed emesso in maggior quantità dalle sorgenti antropiche.

Il biossido di zolfo si forma per reazione tra lo zolfo contenuto in alcuni combustibili fossili e l'ossigeno atmosferico. L'emissione del biossido di zolfo deriva dal riscaldamento domestico, dai motori alimentati a gasolio o diesel, dagli impianti per la produzione di energia, ed in generale dai processi di combustione che utilizzano combustibili di tipo fossile (carbone, gasolio, olio combustibile) contenenti piccole percentuali di zolfo. Rilevanti sono anche le emissioni nei processi di produzione dell'acido solforico, nella lavorazione di molte materie plastiche, nella desolforazione dei gas naturali, nell'arrostimento delle piriti, nell'incenerimento dei rifiuti; l'apporto inquinante dato dalle emissioni dei mezzi di trasporto appare invece trascurabile. Infatti, le emissioni di biossido di zolfo sono sensibilmente diminuite fin dagli anni '80, grazie alla legislazione che impone sempre più bassi tenori di zolfo nei combustibili e alla penetrazione del gas naturale, che di zolfo è praticamente privo. Ciò ha ridotto sensibilmente le emissioni di SO₂ dalle piccole e medie fonti di emissione (inclusi i trasporti), per cui la principale fonte di emissione sono attualmente i grandi impianti di combustione (centrali termoelettriche non alimentate con metano e altri impianti). Le emissioni naturali di biossido di zolfo sono principalmente dovute alle attività vulcaniche.

Una volta emesso in atmosfera, l'SO₂ si ossida ad acido solforico e solfati, formando un aerosol spesso associato con altri inquinanti in particelle solide o liquide, ed è all'origine del fenomeno di inquinamento transfrontaliero noto con il nome di precipitazioni acide. Infatti, il biossido di zolfo permane in atmosfera per 1-4 giorni.

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

Per l'elevata solubilità in acqua il biossido di zolfo viene facilmente assorbito dalle mucose del naso e del tratto superiore dell'apparato respiratorio. L'alta reattività lo rende un composto estremamente irritante. E' stato comunque notato un effetto irritante sinergico con le polveri sospese per la capacità che queste hanno di veicolare gli inquinanti nelle zone più profonde dell'apparato respiratorio. A basse concentrazioni gli effetti del biossido di zolfo sono principalmente legati a patologie dell'apparato respiratorio come bronchiti, asma e tracheiti e ad irritazioni della pelle, degli occhi e delle mucose.

1.1.7 Composti del piombo

Il piombo è un metallo pesante dagli effetti tossici per l'uomo. La principale causa della presenza di composti del piombo nell'atmosfera è di tipo antropico e deriva dalla combustione, nei mezzi di trasporto, di benzine contenenti alcuni composti del piombo con funzioni antidetonanti.

1.2 Quadro normativo di riferimento

1.2.1 Le Direttive europee di settore

La Direttiva Quadro sulla qualità dell'aria ambiente (Direttiva europea 96/62/CE) costituisce il principale riferimento europeo in materia di valutazione e gestione della qualità dell'aria ambiente. Essa fissa i principi generali, ripresi a livello nazionale dal D. Lgs n. 351 del 4 Agosto 1999 relativi ai seguenti adempimenti:

- la valutazione della qualità dell'aria ambiente e la zonizzazione del territorio degli Stati membri;
- l'adozione delle misure da adottare in relazione ai regimi di concentrazione valutati sull'intero territorio di ogni Stato membro;
- l'informazione da fornire al pubblico;

La Direttiva Quadro ha demandato a Direttive successive, le cosiddette Direttive "figlie", la definizione di valori limite, valori bersaglio e obiettivi a lungo termine della qualità dell'aria nonché di standard specifici per la protezione della vegetazione, per i seguenti inquinanti atmosferici: biossido di zolfo, biossido e ossidi di azoto, PM₁₀, piombo, ozono, benzene, monossido di carbonio, idrocarburi policiclici aromatici (IPA), cadmio, arsenico, nichel e mercurio.

Di seguito si riporta l'elenco delle Direttive figlie derivate:

- I:99/30/CE SO₂ NO_x PM₁₀ Pb
- II: 2000/69/CE Benzene, CO
- III: 2002/3/CE O₃
- IV: 2004/107/CE: IPA, cadmio; arsenico; nichel; mercurio

Il 21 maggio 2008 è stata emanata la Direttiva 2008/50/CE, secondo la quale ai fini della tutela della salute umana e dell'ambiente nel suo complesso, è particolarmente importante combattere alla fonte l'emissione di inquinanti nonché individuare e attuare le più efficaci misure di riduzione delle emissioni a livello locale, nazionale e comunitario. È opportuno pertanto evitare, prevenire o ridurre le emissioni di inquinanti atmosferici nocivi e definire adeguati obiettivi per la qualità dell'aria ambiente che tengano conto delle pertinenti norme, orientamenti e programmi dell'Organizzazione mondiale della sanità. Secondo tale Direttiva: la direttiva 96/62/CE del Consiglio del 27 settembre 1996 in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente; la direttiva 1999/30/CE del Consiglio del 22 aprile 1999 concernente i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo; la direttiva 2000/69/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 16 novembre 2000 concernente i valori limite per il benzene ed il monossido di carbonio nell'aria ambiente, la direttiva 2002/3/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 12 febbraio 2002 relativa all'ozono nell'aria e la decisione 97/101/CE del Consiglio del 27 gennaio 1997 che instaura uno scambio reciproco di informazioni e di dati provenienti dalle reti e dalle singole stazioni di misurazione dell'inquinamento atmosferico negli Stati membri, devono essere modificate sostanzialmente per incorporarvi gli ultimi sviluppi in campo scientifico e sanitario e le esperienze più recenti degli Stati membri. Secondo la Direttiva 2008/50/CE "a fini di chiarezza, semplificazione ed efficienza amministrativa è pertanto opportuno sostituire i cinque atti citati con un'unica direttiva e, se del caso, con disposizioni di attuazione".

1.2.2 Riferimenti normativi nazionali

La normativa italiana in materia di qualità dell'aria si è basata fino al 30 settembre 2010, data di pubblicazione del Decreto legislativo 13 agosto 2010, n. 155, attuativo della Direttiva 2008/50/CE, sui seguenti riferimenti legislativi:

1. DPCM n. 30 del 28.3.1983: "Limiti massimi di accettabilità delle concentrazioni e di esposizione relativa agli inquinanti dell'aria nell'ambiente esterno".

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

2. DPR n. 203 del 24.5.1988: “Attuazione delle Direttive CEE 80/779, 82/884, 84/360, e 85/203 concernenti norme in materia di qualità dell’aria, relativamente a specifici agenti inquinanti e di inquinamento prodotti dagli impianti industriali, ai sensi dell’art. 15 della L. 183 del 16.4.1987.
3. DM Ambiente 6.05.1992: “Definizione del sistema nazionale finalizzato al controllo ed assicurazione di qualità dei dati di inquinamento atmosferico ottenuti dalle reti di monitoraggio”.
4. D.M.A. 12.11.1992: “Criteri generali per la prevenzione dell’inquinamento atmosferico nelle grandi zone urbane e disposizioni per il miglioramento della qualità dell’aria”.
5. DM 15.04.1994: “Norme tecniche in materia di livelli e di stati di attenzione e di allarme per gli inquinanti atmosferici nelle aree urbane, ai sensi *degli articoli 3 e 4 del DPR 24 maggio 1988, n. 203, e dell’art. 9 del DM. 20 maggio 1991*”.
6. D.M.A. 25.11.1994: “ Aggiornamento delle norme tecniche in materia di limiti di concentrazione e di livelli di attenzione e di allarme per gli inquinamenti atmosferici nelle aree urbane e disposizioni per la misura di alcuni inquinanti di cui al decreto ministeriale 15 aprile 1994.
7. D.M. 21.04.1999, n.163: “Regolamento recante norme per l’individuazione dei criteri ambientali e sanitari in base ai quali i sindaci adottano le misure di limitazione della circolazione”.
8. D.L. 4.08.1999, n.351: “Attuazione della direttiva CEE in materia di valutazione e gestione della qualità dell’aria ambiente”.
9. D.M. 2 aprile 2002, n.60: “Recepimento della direttiva 1999/30/CE del Consiglio del 22 aprile 1999 concernente i valori limite di qualità dell’aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo e della direttiva 2000/69/CE relativa ai valori limite di qualità dell’aria ambiente per il benzene ed il monossido di carbonio”.
10. D.M. 1 ottobre 2002, n.261: “Regolamento recante le direttive tecniche per la valutazione preliminare della qualità dell’aria ambiente, i criteri per l’elaborazione del piano e dei programmi di cui agli articoli 8 e 9 del decreto legislativo 4 agosto 1999, n. 351”.
11. Il Dlgs 13 agosto 2010, n. 155, recependo la Direttiva 2008/50/CE, riordina completamente la normativa in materia di gestione e tutela della qualità dell’aria. Dei riferimenti legislativi precedentemente elencati, resta in vigore solo il D.M.A. 12.11.1992.

Nella tabella seguente sono riportati per ogni inquinante i valori normati.

AUTOSTRADA A12 Rosignano - Civitavecchia
 Progetto Definitivo Tratto Ansedonia – Pescia Romana – Lotto 5A
 Studio di Impatto Ambientale

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

	SO ₂		NO ₂		NOx	C ₆ H ₆	Pb	CO	PM 10		PM 2,5	O ₃	As	Cd	Ni	BaP
	periodo di mediazione		periodo di mediazione		periodo di mediazione	periodo di mediazione	periodo di mediazione	periodo di mediazione	periodo di mediazione		periodo di mediazione					
valore limite	1 ora	1 giorno	1 ora	anno civile		anno civile	anno civile	media massima giornaliera calcolata su 8 h	1 giorno	anno civile	anno civile					
	350 µg/m ³ da non superare più di 24 volte per anno civile	125 µg/m ³ da non superare più di 3 volte per anno civile	200 µg/m ³ da non superare più di 18 volte per anno	40 µg/m ³		5 µg/m ³	0.5 µg/m ³	10 mg/m ³	50 µg/m ³ da non superare più di 35 volte per anno civile	40 µg/m ³	25 µg/m ³					
livello critico per la protezione della vegetazione	anno civile	invernale (1° ottobre-21 marzo)			anno civile											
	20 µg/m ³	20 µg/m ³			30 µg/m ³											
soglia di allarme	3 ore consecutive		3 ore consecutive									1 ora				
	500 µg/m ³		400 µg/m ³									240 µg/m ³				
soglia di informazione												1 ora				
												180 µg/m ³				
valore obiettivo												anno civile	1 ora	anno civile	anno civile	anno civile
												25 µg/m ³	120 µg/m ³	6 ng/m ³ *	5 ng/m ³ *	20 ng/m ³ *

* Il valore obiettivo è riferito al tenore totale di ciascun inquinante presente nella frazione PM10 del materiale particolato, calcolato come media su anno civile.

Tabella 1 Valori di concentrazione stabiliti dal dlgs.13 agosto 2010 n. 155

1.3 L'analisi meteorologica: caratteristiche fisiche dei bassi strati dell'atmosfera sulla zona meridionale della Maremma

1.3.1 Premessa

Dopo aver delineato brevemente la climatologia dell'area prospiciente al litorale della bassa Toscana in relazione ai problemi di inquinamento atmosferico, in questo studio si analizzano le caratteristiche diffusive del boundary layer sulla zona meridionale della Maremma, come si evincono da statistiche derivanti da misure e osservazioni al suolo nella stazione di Grosseto nel periodo dal 1952 al 1991. Dallo studio si traggono conclusioni rilevanti per la caratterizzazione dei bassi strati dell'atmosfera sulla zona di interesse e per le conseguenze relative ai fenomeni di dispersione o accumulo di inquinanti. Inoltre, si forniscono i dati climatici diffusivi per poter effettuare simulazioni con modelli di dispersione.

1.3.2 Introduzione

La conoscenza dettagliata delle caratteristiche fisiche dei bassi strati dell'atmosfera, unita ad informazioni sulle emissioni e le reazioni chimiche intercorrenti tra i vari inquinanti, è un elemento basilare per comprendere e prevedere fenomeni di inquinamento atmosferico. In questo senso, l'analisi statistica di dati meteorologici relativi al boundary layer consente proprio di cogliere le caratteristiche diffusive medie dell'atmosfera su un sito di interesse, permettendo di inferire la propensione o meno all'accumulo di inquinanti in determinate situazioni ricorrenti sul sito stesso.

Nel presente studio, l'analisi meteorologica viene effettuata:

dapprima considerando brevemente le caratteristiche dei moti atmosferici a varie scale nell'area della bassa Toscana, in particolare sulle zone litoranee quindi analizzando con più dettaglio dati statistici relativi a 40 anni di misure e osservazioni al suolo nella stazione meteorologica del Servizio Meteorologico dell'Aeronautica di Grosseto, con particolare riferimento a direzione/velocità del vento e classi di stabilità.

Tutto ciò consente di trarre conclusioni sulle caratteristiche fisico-meteorologiche medie diurne e notturne in tutte le stagioni e, come conseguenza, sulla propensione o meno ad episodi di inquinamento atmosferico primario o secondario sulla bassa Maremma, e più specificatamente sulle zone di interesse prospicienti al litorale.

1.3.3 Caratteristiche a scala sinottica e a mesoscala: loro interazione con la scala locale

A nostra conoscenza, le caratteristiche meteo-climatiche delle zone litoranee della bassa Maremma non sono state specificatamente analizzate in lavori scientifici. In alcuni articoli recenti, tuttavia, si è posta l'attenzione sui cambiamenti climatici degli ultimi decenni anche relativamente al settore centro-settentrionale del versante occidentale della penisola italiana, di cui la regione Toscana fa parte, con particolare riferimento ai trend climatici di temperatura e precipitazione¹. In questo contesto, si inquadrerà il clima delle zone della bassa Maremma nell'ambito della circolazione mediterranea e dei fenomeni ad essa correlati, come si evincono da analisi a più grande scala² e da considerazioni di climatologia a mesoscala e a carattere locale.

Come noto, i moti a grande scala, che coinvolgono spostamenti di masse d'aria di caratteristiche termodinamiche diverse su distanze di migliaia di Km, sono i responsabili del ricambio completo di aria su vaste zone. La loro azione viene ovviamente influenzata dalla struttura del territorio a mesoscala (poche centinaia di Km). I moti e i processi a queste scale spaziali rappresentano il termine forzante per i cambiamenti dell'aria su un determinato sito sulla scala temporale di alcuni giorni. Essi tuttavia interagiscono fortemente con altri moti e processi a scala locale (decine di Km). Al limite, nel caso di condizioni pressoché stazionarie a grande scala, i moti e i processi a scala locale diventano dominanti per stabilire le caratteristiche fisiche dei bassi strati dell'atmosfera sul sito di interesse.

Ebbene, il versante tirrenico dell'Italia centro – settentrionale, e la Toscana in particolare, sono dominati dalla circolazione a grande scala nel bacino del Mediterraneo. Questi moti a scala sinottica sono guidati dal posizionamento di centri di azione a carattere globale come l'anticiclone dinamico delle Azzorre, quello termico siberiano, la depressione di Islanda e infine quella sahariana, la cui influenza pure si risente in diversi casi alle latitudini di interesse. Nel periodo che va dall'autunno inoltrato alla prima parte della primavera, il posizionamento di questi centri di azione permette l'ingresso sull'area di interesse di depressioni, di volta in volta con un tragitto differente, il che regola la presenza di precipitazioni e la rotazione dei venti in loco. Nel restante periodo dell'anno, quando mediamente sono più frequenti i casi di presenza di un campo di pressioni alte e livellate sulla bassa Toscana con precipitazioni più scarse,

¹ E. Piervitali, M. Colacino e M. Conte (2001), Signals of Climatic Change in the Central-Western Mediterranean Basin, Theor. Appl. Clim. 58, 211-219 e M. Brunetti, M. Colacino, M. Maugeri e T. Nanni (2001), Trends in the daily intensity of precipitation in Italy from 1951 to 1996, Int. J. Clim. 21, 299-316.

² Servizio Meteorologico dell'Aeronautica, Atlante climatico d'Italia (in stampa) e M. Giuliacci, S. Abelli e G. Dipierro (2001), Il clima dell'Italia nell'ultimo ventennio, Alpha Test edizioni.

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

diventano più importanti gli effetti dovuti alla scala locale, dove il mare (e il contrasto termico che si origina con l'entroterra) rappresenta ovviamente l'elemento forzante.

Tra i venti originati sulla Toscana meridionale da configurazioni bariche a scala sinottica e a mesoscala, particolarmente tipici sono il Maestrone, il Libeccio, il Grecale e lo Scirocco. Il Maestrone, vento proveniente da nord-ovest, porta aria fredda sulla Toscana e favorisce la dispersione di inquinanti. Il Libeccio, vento da sud-ovest, pur essendo generalmente meno intenso del Maestrone, può risultare comunque alquanto impetuoso e ricco di raffiche, creando turbolenza almeno moderata e mareggiate. Il Grecale, vento proveniente da nord-est, crea generalmente condizioni di bel tempo sul versante sottovento agli Appennini, sia pur con aria fresca e moderatamente turbolenta. Infine, lo Scirocco, vento da sud-est, porta sulla zona aria calda e umida, accentuando la stratificazione ai bassi livelli dell'atmosfera e reprimendo i moti verticali, fattori questi negativi per la qualità dell'aria.

A scala locale il fenomeno più significativo è ovviamente quello delle brezze dovute al riscaldamento differenziale di mare e superficie terrestre (mediamente 8 m/s dal quadrante sud - occidentale durante il giorno e 3 m/s dal quadrante nord - orientale durante la notte). Come già detto, questo fenomeno diventa statisticamente dominante nel periodo estivo.

Inoltre, un'analisi sinottica delle carte di pressione al suolo mediate sugli ultimi 20 anni³ (riportate nelle figure 1 e 2), mostra come in autunno e in inverno la configurazione barica media favorisca il provenire dei venti da est-sud-est sulla zona di interesse⁴. Nelle altre stagioni le mappe analoghe (non riportate) mostrano un gradiente medio di pressione più lasco che non permette di individuare una direzione prevalente di origine sinottica.

Dunque in primavera inoltrata e in estate, quando la circolazione a grande scala è mediamente debole, sulle zone prospicienti al litorale della bassa Toscana il fenomeno più significativo è ovviamente quello delle brezze diurne e notturne dovute al riscaldamento differenziale di terra e mare.

TAV. 6.7: Media della pressione atmosferica (hPa) al livello del mare - AUTUNNO

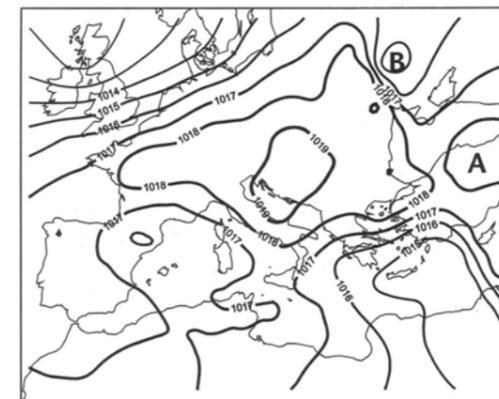


Figura 1.5

TAV. 6.1: Media della pressione atmosferica (hPa) al livello del mare - INVERNO

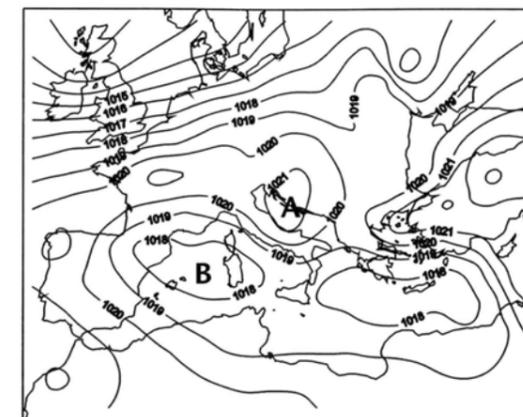


Figura 1.6

1.3.4 Analisi delle caratteristiche diffusive del boundary layer

Dopo la breve disamina relativa alle caratteristiche medie dei moti orizzontali, siano esse dovute a moti a scala globale, a mesoscala o a scala locale, di seguito si approfondisce l'analisi considerando serie di dati meteorologici che consentano di specificare meglio le caratteristiche diffusive di tutto il boundary layer, sia relativamente alla turbolenza di origine meccanica che a quella di origine termica (fondamentale nei casi di stabilità correlata ai fenomeni più acuti di inquinamento primario). A tal fine si farà riferimento alla base dati e alle elaborazioni statistiche dell'ENEL, relative al lavoro svolto in

³ M. Giuliacci, S. Abelli e G. Dipierro (2001), Il clima dell'Italia nell'ultimo ventennio, Alpha Test edizioni

⁴ Si ricordi che il vento al suolo segue le isobare tagliandole con un angolo variabile (in media di circa 30° su superficie costituita da terra solida) andando dalle aree di alta a quelle di bassa pressione.

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

collaborazione con il Servizio Meteorologico dell'Aeronautica sulle caratteristiche diffusive dell'atmosfera⁵, che si riferisce ad osservazioni più che quarantennali nell'area di interesse.

Nella zona litoranea della bassa Maremma sono ubicate le stazioni del Servizio Meteorologico dell'Aeronautica, del Monte Argentario e di Grosseto. Pur essendo il Monte Argentario più vicino alla zona di interesse, l'ubicazione della sua stazione meteorologica, ad una altitudine di oltre 630 metri s.l.m. su un promontorio che si protende in mare per molti km, fa sì che i dati di tale sito di rilevamento non siano rappresentativi della situazione di direzione e intensità dei venti e dello stato di stabilità o instabilità dell'aria a quote molto inferiori, sulle zone prospicienti al litorale che sono di interesse per questo studio. Così si è scelto di analizzare i dati di misura e osservazione della stazione di Grosseto, disponibili da gennaio 1952 al dicembre 1991, che si ritengono maggiormente rappresentativi (Figura 3)

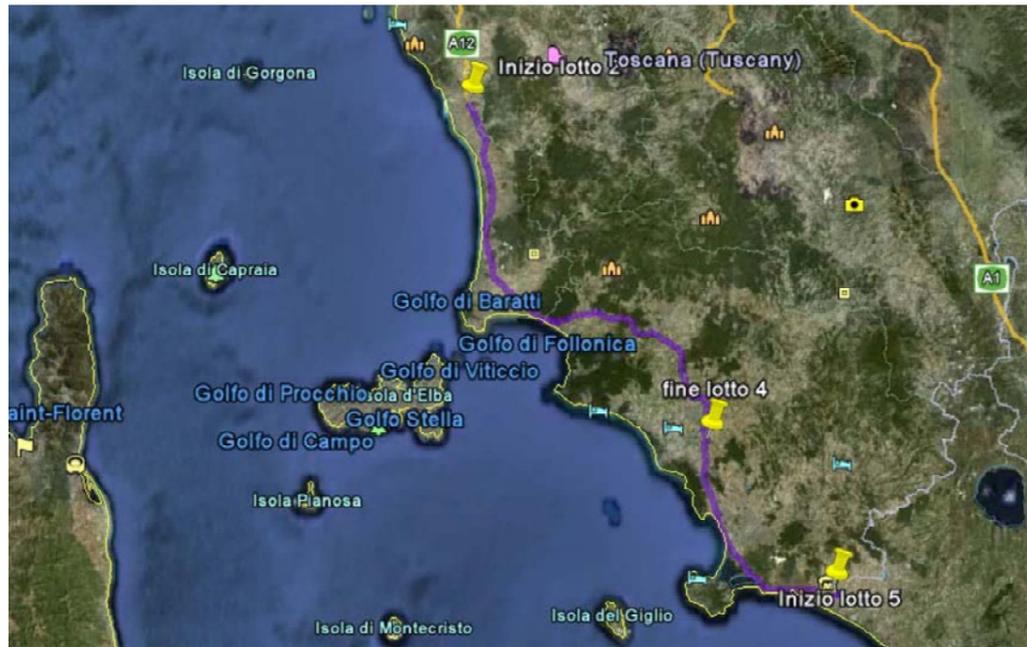
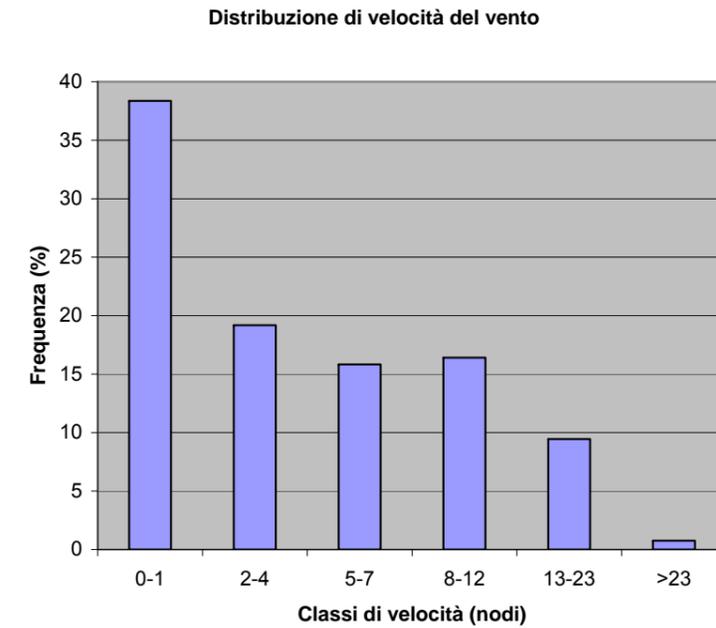


Figura 1.7

Utilizzando i dati diffusivi di Grosseto nel periodo 1952-1991, una prima elaborazione utile al fine di comprendere le caratteristiche diffusive medie del boundary layer sulla zona di interesse è quella relativa alle distribuzioni stagionali delle velocità del vento e delle frequenze per la sua direzione di provenienza. Nelle figure successive si riportano rappresentazioni grafiche di questi dati.

⁵ ENEL e Servizio Meteorologico dell'Aeronautica (1992), Caratteristiche diffusive dell'atmosfera, ENEL Direzione Relazioni Pubbliche e Comunicazione, Roma



Grosseto - primavera

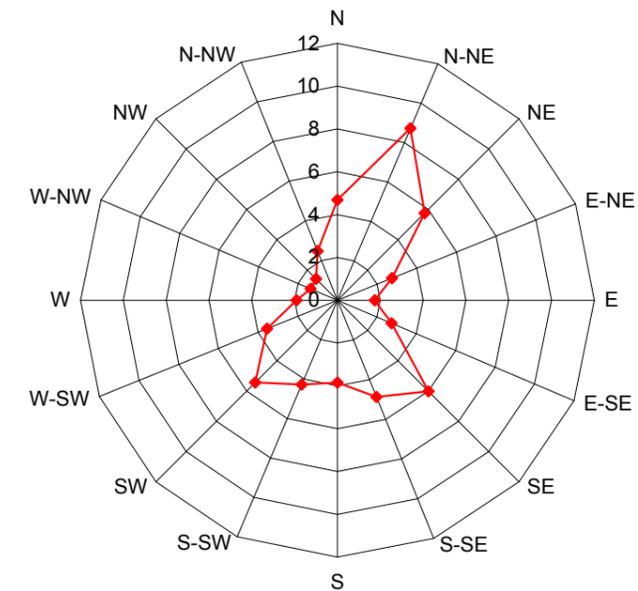
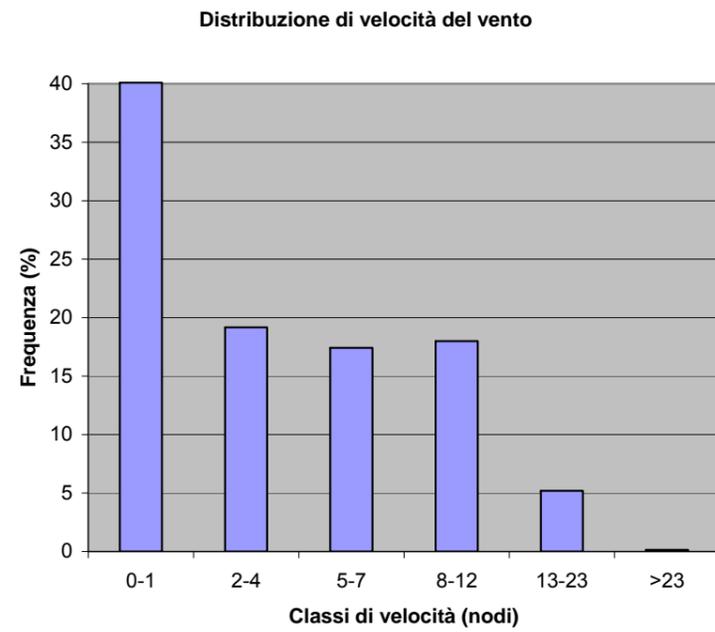


Figura 1.8: Primavera

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE



Grosseto - estate

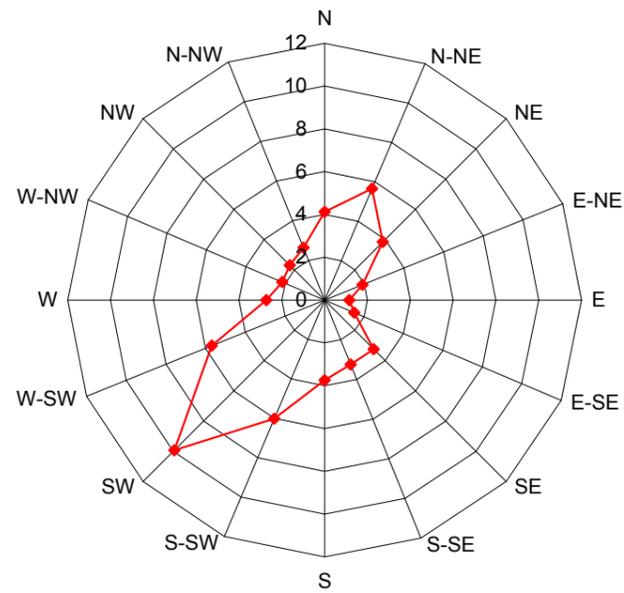
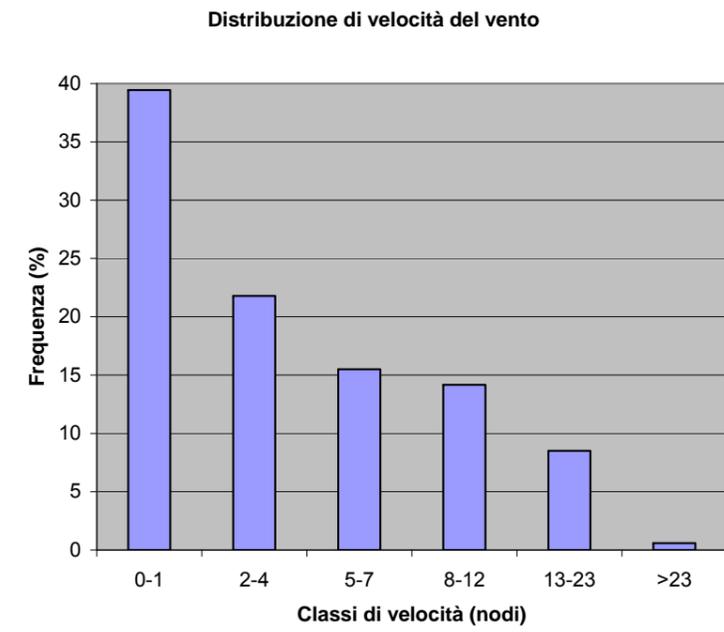


Figura 1.9: Estate



Grosseto - autunno

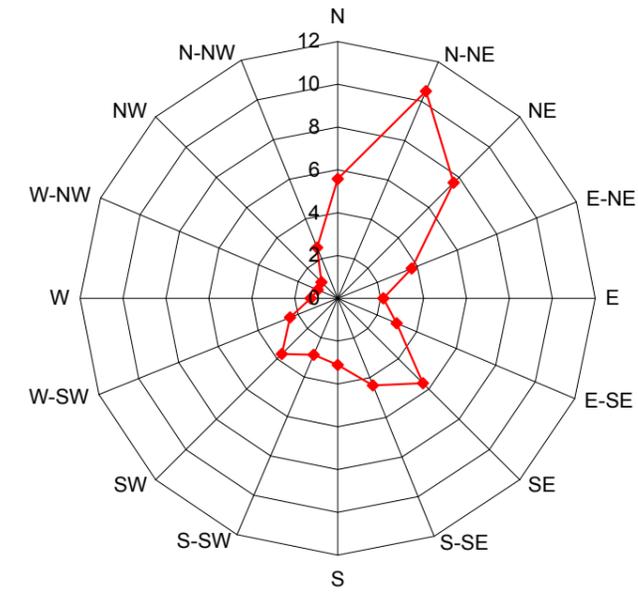
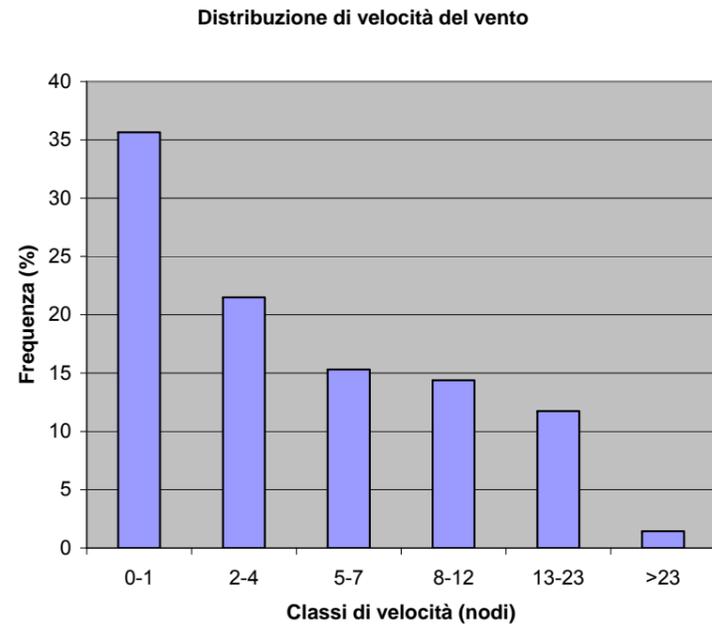


Figura 1.10: Autunno

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

Nelle Tabelle seguenti vengono specificate le classi di velocità del vento per ogni direzione di provenienza.



SETTORI		CLASSI DI VELOCITA' (NODI)						
N.	GRADI	0 - 1	2 - 4	5 - 7	8 - 12	13 - 23	> 24	TOTALE
1	0.0 - 22.5		20.79	13.70	11.97	6.11	0.24	52.82
2	22.5 - 45.0		35.48	20.48	19.86	17.83	1.99	95.65
3	45.0 - 67.5		29.70	15.48	11.33	9.56	1.14	67.22
4	67.5 - 90.0		18.86	9.82	3.52	1.26	0.11	33.58
5	90.0 - 112.5		11.27	5.70	2.25	0.60	0.01	19.82
6	112.5 - 135.0		10.15	7.21	6.45	4.06	0.29	28.16
7	135.0 - 157.5		10.89	12.37	16.38	11.86	0.97	52.46
8	157.5 - 180.0		7.98	8.28	13.61	11.08	0.80	41.75
9	180.0 - 202.5		6.34	7.15	11.35	7.35	0.43	32.62
10	202.5 - 225.0		9.16	11.71	12.10	3.28	0.18	36.43
11	225.0 - 247.5		11.92	18.37	17.42	2.36	0.07	50.14
12	247.5 - 270.0		7.00	9.60	11.65	3.31	0.23	31.79
13	270.0 - 292.5		4.05	4.39	5.48	3.31	0.44	17.67
14	292.5 - 315.0		3.67	3.62	4.34	2.27	0.26	14.17
15	315.0 - 337.5		5.34	4.30	4.02	1.07	0.06	14.79
16	337.5 - 360.0		10.82	7.87	5.78	1.72	0.02	26.22
DIREZIONE VARIABILE CALME (¼ 1 NODO)		384.00	0.55	0.12	0.05	0.00	0.00	0.73
TOTALE		384.00	203.98	160.17	157.56	87.04	7.25	1000.00

Tabella 2: Direzione e velocità del vento – Distribuzione delle frequenze annuali
 N° osservazioni: 114.446

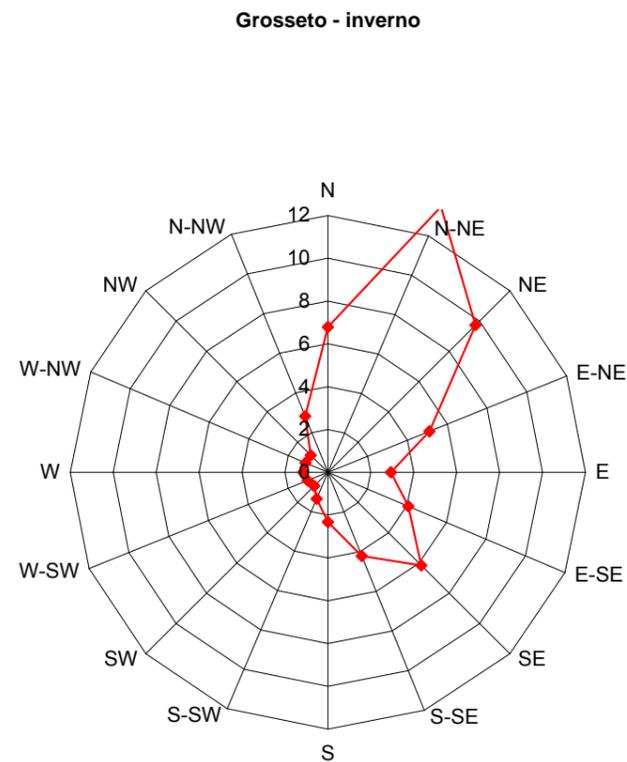


Figura 1.11: Inverno

SETTORI		CLASSI DI VELOCITA' (NODI)						
N.	GRADI	0 - 1	2 - 4	5 - 7	8 - 12	13 - 23	> 24	TOTALE
1	0.0 - 22.5		18.36	11.94	10.68	5.74	0.17	46.90
2	22.5 - 45.0		29.27	18.28	18.68	18.91	2.08	87.24
3	45.0 - 67.5		21.66	12.49	11.97	10.00	1.45	57.57
4	67.5 - 90.0		15.15	6.58	3.96	1.68	0.11	27.48
5	90.0 - 112.5		9.95	4.45	2.22	0.77	0.00	17.39
6	112.5 - 135.0		10.40	6.95	6.51	3.50	0.07	27.43
7	135.0 - 157.5		11.65	13.59	18.67	14.89	1.37	60.16
8	157.5 - 180.0		9.22	9.62	16.39	12.75	0.68	48.66
9	180.0 - 202.5		7.85	8.07	13.72	8.21	0.60	38.45
10	202.5 - 225.0		10.82	13.85	13.65	4.35	0.10	42.78
11	225.0 - 247.5		14.67	20.84	16.76	1.99	0.03	54.30
12	247.5 - 270.0		8.30	11.41	12.32	3.33	0.19	35.54
13	270.0 - 292.5		4.36	4.79	6.08	3.46	0.44	19.14
14	292.5 - 315.0		3.46	3.65	4.07	2.28	0.20	13.65
15	315.0 - 337.5		5.52	4.07	3.38	1.08	0.04	14.08
16	337.5 - 360.0		10.57	7.57	5.03	1.58	0.03	24.78
DIREZIONE VARIABILE CALME (¼ 1 NODO)		383.66	0.66	0.10	0.03	0.00	0.00	0.80
TOTALE		383.66	191.86	158.26	164.14	94.51	7.57	1000.00

Tabella 3: Direzione e velocità del vento – Distribuzione delle frequenze stagionali (MAR-APR-MAG)
 N° osservazioni: 28.781

AUTOSTRADA A12 Rosignano - Civitavecchia
Progetto Definitivo Tratto Ansedonia – Pescia Romana – Lotto 5A
Studio di Impatto Ambientale

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

SETTORI		CLASSI DI VELOCITA' (NODI)						
N.	GRADI	0 - 1	2 - 4	5 - 7	8 - 12	13 - 23	_ 24	TOTALE
1	0,0 - 22,5		21,76	12,20	5,83	1,36	0,03	41,18
2	22,5 - 45,0		28,05	14,29	9,56	4,59	0,11	56,60
3	45,0 - 67,5		19,89	8,70	6,69	2,97	0,19	38,44
4	67,5 - 90,0		12,08	4,21	2,15	0,55	0,05	19,04
5	90,0 - 112,5		7,33	2,91	0,98	0,27	0,00	11,50
6	112,5 - 135,0		7,09	3,88	2,57	1,36	0,10	15,00
7	135,0 - 157,5		9,35	7,47	9,36	5,76	0,41	32,36
8	157,5 - 180,0		8,14	6,31	9,76	7,99	0,21	32,41
9	180,0 - 202,5		7,78	9,65	13,71	6,18	0,10	37,42
10	202,5 - 225,0		12,45	21,55	23,55	2,69	0,00	60,24
11	225,0 - 247,5		17,23	36,33	41,47	4,17	0,00	99,21
12	247,5 - 270,0		8,77	17,99	24,51	5,52	0,03	56,82
13	270,0 - 292,5		5,80	7,98	9,77	3,62	0,03	27,20
14	292,5 - 315,0		5,83	5,75	7,40	2,44	0,03	21,46
15	315,0 - 337,5		7,33	6,95	7,23	1,40	0,07	22,98
16	337,5 - 360,0		12,26	7,90	5,23	1,02	0,00	26,40
DIREZIONE VARIABILE CALME (% 1 NODO)		400,91	0,59	0,07	0,17	0,00	0,00	0,83
TOTALE		400,91	191,73	174,15	179,95	51,89	1,38	1000,00

Tabella 4: Direzione e velocità del vento – Distribuzione delle frequenze stagionali (GIU-LUG-AGO)

N° osservazioni: 28.947

SETTORI		CLASSI DI VELOCITA' (NODI)						
N.	GRADI	0 - 1	2 - 4	5 - 7	8 - 12	13 - 23	_ 24	TOTALE
1	0,0 - 22,5		22,16	14,75	12,59	6,03	0,24	55,76
2	22,5 - 45,0		41,59	22,33	21,76	18,15	1,24	105,07
3	45,0 - 67,5		35,10	17,31	12,11	10,76	1,16	76,45
4	67,5 - 90,0		20,37	11,84	3,45	1,41	0,14	37,21
5	90,0 - 112,5		11,59	6,84	2,25	0,55	0,04	21,26
6	112,5 - 135,0		10,69	7,58	6,79	4,53	0,25	29,84
7	135,0 - 157,5		11,53	13,32	18,43	12,18	0,63	56,10
8	157,5 - 180,0		7,90	8,55	15,11	11,18	1,09	43,84
9	180,0 - 202,5		5,32	6,96	10,64	7,94	0,30	31,16
10	202,5 - 225,0		9,24	8,39	7,96	2,76	0,30	28,64
11	225,0 - 247,5		12,02	13,63	9,24	1,78	0,08	36,75
12	247,5 - 270,0		7,72	6,53	7,61	1,97	0,08	23,91
13	270,0 - 292,5		3,53	3,03	3,59	2,18	0,26	12,59
14	292,5 - 315,0		3,15	2,71	2,85	1,26	0,11	10,08
15	315,0 - 337,5		4,39	3,20	2,32	0,80	0,00	10,70
16	337,5 - 360,0		11,02	7,85	5,05	1,59	0,00	25,51
DIREZIONE VARIABILE CALME (% 1 NODO)		394,41	0,53	0,21	0,00	0,00	0,00	0,74
TOTALE		394,41	217,84	155,04	141,74	85,08	5,89	1000,00

Tabella 5: Direzione e velocità del vento – Distribuzione delle frequenze stagionali (SET-OTT-NOV)

N° osservazioni: 28.503

SETTORI		CLASSI DI VELOCITA' (NODI)						
N.	GRADI	0 - 1	2 - 4	5 - 7	8 - 12	13 - 23	_ 24	TOTALE
1	0,0 - 22,5		20,89	15,98	18,98	11,46	0,55	67,85
2	22,5 - 45,0		43,27	27,19	29,72	30,01	4,59	134,79
3	45,0 - 67,5		42,52	23,65	14,63	14,67	1,80	97,27
4	67,5 - 90,0		28,10	16,84	4,56	1,42	0,13	51,05
5	90,0 - 112,5		16,33	8,68	3,56	0,80	0,02	29,39
6	112,5 - 135,0		12,50	10,51	10,03	6,93	0,74	40,71
7	135,0 - 157,5		11,02	15,21	19,17	14,69	1,45	61,55
8	157,5 - 180,0		6,65	8,64	13,19	12,46	1,22	42,16
9	180,0 - 202,5		4,34	3,83	7,24	7,07	0,72	23,20
10	202,5 - 225,0		4,00	2,80	2,93	3,31	0,33	13,38
11	225,0 - 247,5		3,57	2,21	1,67	1,47	0,17	9,08
12	247,5 - 270,0		3,15	2,24	1,86	2,36	0,63	10,23
13	270,0 - 292,5		2,45	1,68	2,37	4,00	1,03	11,52
14	292,5 - 315,0		2,22	2,30	3,00	3,09	0,73	11,34
15	315,0 - 337,5		4,07	2,93	3,09	1,02	0,14	11,25
16	337,5 - 360,0		9,42	8,16	7,86	2,70	0,07	28,21
DIREZIONE VARIABILE CALME (% 1 NODO)		356,48	0,43	0,11	0,00	0,00	0,00	0,53
TOTALE		356,48	214,92	152,97	143,86	117,46	14,32	1000,00

Tabella 6: Direzione e velocità del vento – Distribuzione delle frequenze stagionali (DIC-GEN-FEB)

N° osservazioni: 28.215

Una volta constatato che su Grosseto le calme di vento si riscontrano in poco meno del 40% delle osservazioni, percentuale che sicuramente diminuisce nei tratti di interesse più vicini al mare, dai dati riportati si ritrova la predominanza in tutte le stagioni del Grecale che, come già accennato, apporta aria fresca e solo moderatamente turbolenta sulla zona di interesse. Le altre due direzioni dominanti sono dai quadranti meridionali: lo Scirocco da sud-est e il Libeccio da sud-ovest. Quest'ultima direzione di provenienza appare particolarmente frequente in estate, quando però è sicuramente dovuta non alla circolazione sinottica ma al fattore locale della brezza di mare. Infine, i dati locali ci mostrano come la configurazione della costa e dei rilievi non consenta al Maestrale di presentarsi frequentemente sulla zona di interesse.

Come si è già accennato, lo Scirocco tende a far stratificare la bassa troposfera, creando possibili inversioni in quota, deleterie per quanto riguarda l'accumulo di sostanze inquinanti, il Libeccio e il Grecale apportano una turbolenza moderata, mentre il fatto che il Maestrale, con la sua maggiore turbolenza, sia quasi assente, è ovviamente un fattore negativo per la qualità dell'aria.

Un altro metodo interessante per ottenere informazioni sulle caratteristiche diffusive su un sito di interesse è il calcolo delle classi di stabilità di Pasquill⁶, che, per i dati di una stazione al suolo non dotata di strumentazione atta a rilevare direttamente la radiazione, si può effettuare tenendo conto del

⁶ F. Pasquill (1962), Atmospheric Diffusion, Van Nostrand, Londra

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

bilancio radioattivo in superficie tramite le osservazioni di nuvolosità e il calcolo dell'altezza del Sole sull'orizzonte⁷.

Questi schemi di classificazione⁸ permettono una prima sommaria distinzione tra situazioni stabili (cioè critiche per i fenomeni di inquinamento) ed instabili (cioè più favorevoli alla dispersione), con una discriminazione tra le classi che risulta più affidabile nel range delle classi stabili (E, F, G) piuttosto che in quello delle classi instabili (A, B, C).

Grado di stabilità	Categorie di Pasquill	Gradiente termico verticale (°C/100m)
Instabilità forte	A	< -1.9
Instabilità moderata	B	da -1.9 a -1.7
Instabilità debola	C	da -1.7 a -1.5
Neutralità o adiabaticità	D	da -1.5 a -0.5
Stabilità debole	E	da -0.5 a +1.5
Stabilità moderata	F	da +1.5 a +4.0
Stabilità forte	G	> +4.0

Tabella 7

Velocità del vento U (m/s)	$\Delta t/\Delta z = -1.5$	$-1.4 < \Delta t/\Delta z < -1.2$	$-1.1 < \Delta t/\Delta z < -0.9$	$-0.8 < \Delta t/\Delta z < -0.7$	$-0.6 < \Delta t/\Delta z < 0.0$	$+0.1 < \Delta t/\Delta z < +2.0$	$\Delta t/\Delta z ? + 2.0$
U < 1	A	A	B	C	D	F	F
1 = U < 2	A	B	B	C	D	F	F
2 = U < 3	A	B	C	D	D	E	F
3 = U < 5	B	B	C	D	D	D	E
5 = U < 7	C	C	D	D	D	D	E
U = 7	D	D	D	D	D	D	D

Determinazione delle classi di stabilità in funzione del gradiente termico e della velocità del vento

Classe di stabilità con $\Delta t/\Delta z$ (°K/100m) misurato tra 20 e 120 metri di quota

Tabella 8

Dall'analisi delle statistiche relative alla stazione al suolo di Civitavecchia emerge una prevalenza generalizzata della classe D (neutralità) e una notevole frequenza delle classi B e F+G, con ovvie oscillazioni giorno-notte e a carattere stagionale. In particolare, si noti che le frequenze delle classi stabili rimangono pressoché invariate anche in estate e che la brezza di mare o le avvezioni calde possono consentire il formarsi di inversioni in quota, favorendo così l'instaurarsi di condizioni critiche per eventi acuti di smog fotochimico.

Le Tabelle successive permettono una più accurata disamina delle situazioni critiche per l'inquinamento, consentendo anche di utilizzare questi dati come ingresso ad un modello di dispersione in vari casi esemplificativi. Per una corretta lettura delle tabelle stesse va notato come i rilevamenti più frequenti siano stati effettuati dalle 6 alle 18 UTC, mentre i rilevamenti notturni nel periodo considerato risultano di numero leggermente inferiore.

CLASSI STABIL.	MESE												INTERO PERIODO
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
A	0.00	4.73	25.02	45.50	52.39	80.67	70.40	67.47	44.78	11.57	0.00	0.00	33.43
B	34.34	55.40	66.42	64.25	140.54	197.78	219.65	112.33	94.87	80.53	49.68	28.22	95.08
C	19.65	29.51	46.97	71.31	100.97	118.52	133.86	105.45	93.11	45.04	24.84	12.08	66.61
D	498.73	531.37	474.64	473.95	320.78	195.88	139.97	291.77	305.72	393.53	477.58	504.74	384.32
E	90.06	69.47	60.28	53.25	61.84	67.19	71.69	67.70	65.65	68.40	82.11	87.70	70.47
F + G	356.53	308.52	325.41	289.88	322.01	339.48	363.50	355.16	394.81	400.49	364.19	364.79	348.97
NEBBIA	0.69	1.00	1.25	1.85	1.46	0.47	0.94	0.12	1.06	0.45	1.61	2.48	1.12
TOTALE	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
N. OSS.	8650	8032	8792	8638	8894	8454	8509	8582	8485	8904	8696	8860	103496

Tabella 9: Classi di stabilità – Distribuzione delle frequenze mensili e annuali - N° osservazioni 103.496

STAGIONI	CLASSI DI STABILITA'							
	A	B	C	D	E	F + G	NEBBIA	TOTALE
DIC-GEN-FEB	0.37	9.58	4.97	126.13	20.43	84.97	0.35	246.79
MAR-APR-MAG	10.43	23.08	18.62	107.44	14.88	79.51	0.39	254.35
GIU-LUG-AGO	17.97	43.53	29.43	51.70	17.00	87.07	0.13	246.82
SET-OTT-NOV	4.67	18.88	13.59	99.05	18.16	97.42	0.26	252.04
TOTALE	33.43	95.08	66.61	384.32	70.47	348.97	1.12	1000.00

Tabella 10: Classi di stabilità – Distribuzione delle frequenze stagionali e annuali - N° osservazioni 103.496

⁷ ENEL e Servizio Meteorologico dell'Aeronautica (1992), Caratteristiche diffusive dell'atmosfera, ENEL Direzione Relazioni Pubbliche e Comunicazione, Roma

⁸ Safety Guide 23 on Site Meteorological Programs (1972), U.S. N.R.C., Washington; Safety Guide 50 on Atmospheric Dispersion in Power Plant Siting (1980), IAEA, Vienna

AUTOSTRADA A12 Rosignano - Civitavecchia
 Progetto Definitivo Tratto Ansedonia – Pescia Romana – Lotto 5A
 Studio di Impatto Ambientale

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

ORE SINOTTICHE (UTC)	CLASSI DI STABILITA'							
	A	B	C	D	E	F + G	NEBBIA	TOTALE
0	0.00	0.00	0.00	26.80	9.33	79.97	0.14	116.25
3	0.00	0.00	0.00	27.96	9.11	78.99	0.25	116.31
6	0.00	16.52	2.05	63.38	8.02	37.86	0.51	128.34
9	22.06	29.52	12.16	65.21	0.00	0.00	0.14	129.09
12	11.18	39.33	25.19	56.81	0.00	0.00	0.00	132.51
15	0.19	9.71	27.21	78.46	4.35	10.50	0.00	130.42
18	0.00	0.00	0.00	38.83	28.33	62.78	0.02	129.96
21	0.00	0.00	0.00	26.86	11.32	78.87	0.07	117.13
TOTALE	33.43	95.08	66.61	384.32	70.47	348.97	1.12	1000.00

Tabella 11: Classi di stabilità – Distribuzione delle frequenze annuali - N° osservazioni 103.496

ORE SINOTTICHE (UTC)	CLASSI DI STABILITA'							
	A	B	C	D	E	F + G	NEBBIA	TOTALE
0	0.00	0.00	0.00	8.81	5.25	100.57	0.08	114.70
3	0.00	0.00	0.00	8.81	5.09	100.76	0.08	114.74
6	0.00	54.34	6.34	66.86	0.00	0.00	0.23	127.77
9	50.69	40.56	14.95	21.80	0.00	0.00	0.00	128.01
12	21.61	56.49	40.05	15.46	0.00	0.00	0.00	133.61
15	0.51	24.98	57.90	49.32	0.00	0.00	0.00	132.71
18	0.00	0.00	0.00	28.54	49.21	52.81	0.00	130.55
21	0.00	0.00	0.00	9.86	9.32	98.61	0.12	117.91
TOTALE	72.81	176.36	119.24	209.47	68.86	352.75	0.51	1000.00

Tabella 13: Classi di stabilità – Distribuzione delle frequenze stagionali (GIU-LUG-AGO) – N° osservazioni 25.545

ORE SINOTTICHE (UTC)	CLASSI DI STABILITA'							
	A	B	C	D	E	F + G	NEBBIA	TOTALE
0	0.00	0.00	0.00	29.74	8.74	77.04	0.19	115.71
3	0.00	0.00	0.00	31.07	7.33	76.77	0.42	115.60
6	0.00	12.23	1.90	89.69	3.84	22.07	0.84	130.57
9	25.30	31.49	12.73	58.77	0.00	0.00	0.00	128.29
12	15.42	35.67	26.29	55.31	0.00	0.00	0.00	132.69
15	0.27	11.36	32.29	85.13	0.00	0.00	0.00	129.05
18	0.00	0.00	0.00	43.53	27.73	60.59	0.04	131.89
21	0.00	0.00	0.00	29.17	10.86	76.13	0.04	116.21
TOTALE	40.99	90.75	73.20	422.43	58.50	312.60	1.52	1000.00

Tabella 12: Classi di stabilità – Distribuzione delle frequenze stagionali (MAR-APR-MAG)
 N° osservazioni 26.324

ORE SINOTTICHE (UTC)	CLASSI DI STABILITA'							
	A	B	C	D	E	F + G	NEBBIA	TOTALE
0	0.00	0.00	0.00	26.03	11.23	79.47	0.04	116.77
3	0.00	0.00	0.00	27.68	11.16	77.71	0.27	116.81
6	0.00	0.00	0.00	47.15	12.84	67.47	0.65	128.12
9	12.34	34.23	13.95	69.43	0.00	0.00	0.04	130.00
12	6.17	38.07	21.31	65.78	0.00	0.00	0.00	131.34
15	0.00	2.61	18.67	95.80	3.87	9.62	0.00	130.57
18	0.00	0.00	0.00	33.66	21.01	73.76	0.04	128.46
21	0.00	0.00	0.00	27.45	11.96	78.51	0.00	117.92
TOTALE	18.52	74.91	53.94	392.98	72.07	386.54	1.04	1000.00

Tabella 14: Classi di stabilità – Distribuzione delle frequenze stagionali (SET-OTT-NOV)
 N° osservazioni 26.085

AUTOSTRADA A12 Rosignano - Civitavecchia
 Progetto Definitivo Tratto Ansedonia – Pescia Romana – Lotto 5A
 Studio di Impatto Ambientale

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

ORE SINOTTICHE (UTC)	CLASSI DI STABILITA'							
	A	B	C	D	E	F + G	NEBBIA	TOTALE
0	0.00	0.00	0.00	42.56	12.10	62.92	0.23	117.81
3	0.00	0.00	0.00	44.20	12.88	60.80	0.23	118.12
6	0.00	0.00	0.00	49.37	15.43	61.74	0.31	126.85
9	0.00	11.63	6.97	110.95	0.00	0.00	0.51	130.06
12	1.49	27.21	13.15	90.56	0.00	0.00	0.00	132.41
15	0.00	0.00	0.00	83.00	13.66	32.73	0.00	129.39
18	0.00	0.00	0.00	49.57	15.54	63.78	0.00	128.89
21	0.00	0.00	0.00	40.87	13.15	62.33	0.12	116.47
TOTALE	1.49	38.84	20.12	511.08	82.77	344.30	1.41	1000.00

Tabella 15: Classi di stabilità – Distribuzione delle frequenze stagionali (DIC-GEN-FEB)
 N° osservazioni 25.542

SETTORI		CLASSI DI VELOCITA' (NODI)							VELOCITA' MEDIA NEL SETTORE (NODI)
N.	GRADI	0 - 1	2 - 4	5 - 7	8 - 12	13 - 23	_ 24	TOTALE	
1	0.0 - 22.5		26.68	11.46	1.40	0.00	0.00	39.53	3.82
2	22.5 - 45.0		41.82	19.79	2.11	0.00	0.00	63.72	3.86
3	45.0 - 67.5		48.20	12.93	2.77	0.00	0.00	63.90	3.55
4	67.5 - 90.0		33.51	6.22	0.89	0.00	0.00	40.62	3.24
5	90.0 - 112.5		19.94	3.07	0.10	0.00	0.00	23.12	3.03
6	112.5 - 135.0		13.69	4.19	0.41	0.00	0.00	18.29	3.50
7	135.0 - 157.5		12.35	8.69	1.93	0.00	0.00	22.97	4.55
8	157.5 - 180.0		10.82	7.22	1.58	0.00	0.00	19.61	4.48
9	180.0 - 202.5		10.82	14.08	4.60	0.00	0.00	29.50	5.33
10	202.5 - 225.0		21.29	44.11	15.88	0.00	0.00	81.28	5.79
11	225.0 - 247.5		26.35	80.77	31.99	0.00	0.00	139.10	6.11
12	247.5 - 270.0		14.76	35.90	13.24	0.00	0.00	63.90	5.93
13	270.0 - 292.5		8.00	9.68	3.05	0.00	0.00	20.73	5.22
14	292.5 - 315.0		6.99	5.97	1.83	0.00	0.00	14.79	4.83
15	315.0 - 337.5		9.22	5.95	0.86	0.00	0.00	16.03	4.29
16	337.5 - 360.0		16.69	7.52	1.22	0.00	0.00	25.43	3.98
DIREZIONE VARIABILE CALME (≈ 1 NODO)			2.54	0.41	0.20	0.00	0.00	3.15	3.48
TOTALE		314.33	323.68	277.95	84.04	0.00	0.00	1000.00	

Tabella 17: Classe di stabilità B – Distribuzione delle frequenze annuali
 N° osservazioni 9.840

Le Tabelle seguenti sintetizzano le distribuzioni delle frequenze annuali delle classi di vento che si sono registrate in ognuna delle classi di stabilità di Pasquill.

SETTORI		CLASSI DI VELOCITA' (NODI)							VELOCITA' MEDIA NEL SETTORE (NODI)
N.	GRADI	0 - 1	2 - 4	5 - 7	8 - 12	13 - 23	_ 24	TOTALE	
1	0.0 - 22.5		13.58	3.68	0.00	0.00	0.00	17.27	3.39
2	22.5 - 45.0		12.72	6.14	0.00	0.00	0.00	18.86	3.77
3	45.0 - 67.5		7.80	3.76	0.00	0.00	0.00	11.56	3.74
4	67.5 - 90.0		5.92	2.02	0.00	0.00	0.00	7.95	3.59
5	90.0 - 112.5		2.31	1.30	0.00	0.00	0.00	3.61	3.82
6	112.5 - 135.0		3.90	0.72	0.00	0.00	0.00	4.62	3.11
7	135.0 - 157.5		4.91	1.52	0.00	0.00	0.00	6.43	3.63
8	157.5 - 180.0		6.07	1.81	0.00	0.00	0.00	7.88	3.59
9	180.0 - 202.5		9.68	5.35	0.00	0.00	0.00	15.03	3.81
10	202.5 - 225.0		22.69	19.65	0.00	0.00	0.00	42.34	4.08
11	225.0 - 247.5		36.92	36.20	0.00	0.00	0.00	73.12	4.27
12	247.5 - 270.0		14.96	15.97	0.00	0.00	0.00	30.92	4.27
13	270.0 - 292.5		5.49	5.06	0.00	0.00	0.00	10.55	4.08
14	292.5 - 315.0		5.35	2.60	0.00	0.00	0.00	7.95	3.68
15	315.0 - 337.5		10.69	4.26	0.00	0.00	0.00	14.96	3.49
16	337.5 - 360.0		12.14	3.54	0.00	0.00	0.00	15.68	3.55
DIREZIONE VARIABILE CALME (≈ 1 NODO)		709.25	2.02	0.00	0.00	0.00	0.00	2.02	2.43
TOTALE		709.25	177.17	113.58	0.00	0.00	0.00	1000.00	

Tabella 16: Classe di stabilità A – Distribuzione delle frequenze annuali
 N° osservazioni 3.460

SETTORI		CLASSI DI VELOCITA' (NODI)							VELOCITA' MEDIA NEL SETTORE (NODI)
N.	GRADI	0 - 1	2 - 4	5 - 7	8 - 12	13 - 23	_ 24	TOTALE	
1	0.0 - 22.5		5.87	14.07	21.94	1.38	0.00	43.26	7.76
2	22.5 - 45.0		13.20	26.69	53.71	6.09	0.29	99.98	8.25
3	45.0 - 67.5		16.90	20.89	33.98	4.21	0.04	76.01	7.71
4	67.5 - 90.0		9.28	14.00	11.57	1.16	0.11	36.12	6.82
5	90.0 - 112.5		5.69	7.94	3.99	0.29	0.00	17.91	6.17
6	112.5 - 135.0		3.66	6.06	9.65	0.73	0.00	20.09	7.58
7	135.0 - 157.5		3.15	8.05	26.22	3.37	0.00	40.80	8.86
8	157.5 - 180.0		2.57	6.45	27.81	5.98	0.00	42.83	9.62
9	180.0 - 202.5		3.74	12.44	49.50	7.11	0.15	72.93	9.33
10	202.5 - 225.0		5.04	28.90	82.72	5.44	0.00	122.10	8.63
11	225.0 - 247.5		9.79	47.43	130.00	4.75	0.00	191.98	8.45
12	247.5 - 270.0		5.58	21.69	81.56	4.32	0.00	113.14	8.79
13	270.0 - 292.5		2.43	10.01	33.22	2.36	0.00	48.01	9.01
14	292.5 - 315.0		2.50	5.15	19.51	1.92	0.00	29.08	9.06
15	315.0 - 337.5		1.45	5.73	13.82	0.18	0.00	21.18	8.24
16	337.5 - 360.0		2.54	9.50	11.64	0.47	0.00	24.15	7.42
DIREZIONE VARIABILE CALME (≈ 1 NODO)		0.00	0.15	0.00	0.29	0.00	0.00	0.44	7.67
TOTALE		0.00	93.56	245.00	611.11	49.75	0.58	1000.00	

Tabella 18: Classe di stabilità C – Distribuzione delle frequenze annuali
 N° osservazioni 6.894

AUTOSTRADA A12 Rosignano - Civitavecchia
 Progetto Definitivo Tratto Ansedonia – Pescia Romana – Lotto 5A
 Studio di Impatto Ambientale

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

SETTORI		CLASSI DI VELOCITA' (NODI)							VELOCITA' MEDIA NEL SETTORE (NODI)
N.	GRADI	0 - 1	2 - 4	5 - 7	8 - 12	13 - 23	_ 24	TOTALE	
1	0.0 - 22.5		13.01	8.45	20.37	15.81	0.59	58.23	9.64
2	22.5 - 45.0		24.58	13.30	32.55	42.58	5.09	118.10	11.23
3	45.0 - 67.5		22.96	12.45	19.25	24.10	3.21	81.97	9.97
4	67.5 - 90.0		14.94	9.55	6.30	6.30	0.30	34.39	6.45
5	90.0 - 112.5		10.43	6.76	5.28	1.65	0.04	24.15	6.08
6	112.5 - 135.0		10.05	9.70	15.55	11.07	0.83	47.21	9.38
7	135.0 - 157.5		10.63	15.58	38.16	32.07	2.57	99.02	11.03
8	157.5 - 180.0		7.14	10.93	30.81	29.55	2.19	80.62	11.61
9	180.0 - 202.5		4.79	7.25	20.28	18.81	1.18	52.31	11.36
10	202.5 - 225.0		6.27	6.49	12.09	8.11	0.44	33.41	9.58
11	225.0 - 247.5		6.31	6.57	11.82	5.34	0.18	30.23	8.61
12	247.5 - 270.0		4.10	4.09	11.43	7.87	0.63	28.11	10.32
13	270.0 - 292.5		2.26	2.43	7.02	8.52	1.06	21.29	12.09
14	292.5 - 315.0		2.01	2.33	6.23	5.68	0.62	16.86	11.27
15	315.0 - 337.5		3.27	2.33	6.40	2.70	0.16	14.85	8.98
16	337.5 - 360.0		6.46	4.86	9.82	4.58	0.07	25.79	8.46
DIREZIONE VARIABILE CALME (¼ 1 NODO)		232.83	0.38	0.23	0.03	0.00	0.00	0.63	4.32
TOTALE		232.83	149.59	123.29	253.39	221.74	19.16	1000.00	

Tabella 19: Classe di stabilità D – Distribuzione delle frequenze annuali
 N° osservazioni 39.776

SETTORI		CLASSI DI VELOCITA' (NODI)							VELOCITA' MEDIA NEL SETTORE (NODI)
N.	GRADI	0 - 1	2 - 4	5 - 7	8 - 12	13 - 23	_ 24	TOTALE	
1	0.0 - 22.5		13.54	72.98	31.13	0.00	0.00	117.65	6.52
2	22.5 - 45.0		23.62	93.34	35.31	0.00	0.00	152.27	6.30
3	45.0 - 67.5		15.43	56.49	14.19	0.00	0.00	86.11	6.00
4	67.5 - 90.0		11.93	30.99	4.39	0.00	0.00	47.31	5.65
5	90.0 - 112.5		8.57	24.06	1.47	0.00	0.00	34.11	5.53
6	112.5 - 135.0		10.15	34.76	3.81	0.00	0.00	48.71	5.74
7	135.0 - 157.5		16.87	69.86	9.43	0.00	0.00	96.15	5.86
8	157.5 - 180.0		11.66	41.07	7.37	0.00	0.00	60.09	5.96
9	180.0 - 202.5		6.86	28.52	6.14	0.00	0.00	41.51	6.07
10	202.5 - 225.0		6.86	29.21	5.18	0.00	0.00	41.24	6.07
11	225.0 - 247.5		9.19	41.10	10.56	0.00	0.00	60.85	6.14
12	247.5 - 270.0		4.94	28.83	9.26	0.00	0.00	43.02	6.40
13	270.0 - 292.5		3.05	18.96	7.06	0.00	0.00	29.07	6.46
14	292.5 - 315.0		4.08	20.67	9.05	0.00	0.00	33.80	6.51
15	315.0 - 337.5		4.42	24.17	9.46	0.00	0.00	38.05	6.45
16	337.5 - 360.0		8.74	45.63	15.56	0.00	0.00	69.93	6.37
DIREZIONE VARIABILE CALME (¼ 1 NODO)		0.00	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	0.14	5.00
TOTALE		0.00	159.88	660.77	179.35	0.00	0.00	1000.00	

Tabella 20: Classe di stabilità E – Distribuzione delle frequenze annuali
 N° osservazioni 7.293

SETTORI		CLASSI DI VELOCITA' (NODI)							VELOCITA' MEDIA NEL SETTORE (NODI)
N.	GRADI	0 - 1	2 - 4	5 - 7	8 - 12	13 - 23	_ 24	TOTALE	
1	0.0 - 22.5		30.97	5.86	0.00	0.00	0.00	36.82	3.14
2	22.5 - 45.0		49.04	7.53	0.00	0.00	0.00	56.57	3.01
3	45.0 - 67.5		30.83	4.27	0.00	0.00	0.00	35.10	2.95
4	67.5 - 90.0		18.16	2.13	0.00	0.00	0.00	20.29	2.96
5	90.0 - 112.5		11.54	1.46	0.00	0.00	0.00	13.00	2.96
6	112.5 - 135.0		11.48	1.42	0.00	0.00	0.00	12.90	2.95
7	135.0 - 157.5		12.42	1.90	0.00	0.00	0.00	14.33	2.98
8	157.5 - 180.0		9.09	1.25	0.00	0.00	0.00	10.34	2.98
9	180.0 - 202.5		7.52	1.00	0.00	0.00	0.00	8.53	3.02
10	202.5 - 225.0		10.22	1.96	0.00	0.00	0.00	12.18	3.17
11	225.0 - 247.5		13.73	2.89	0.00	0.00	0.00	16.63	3.25
12	247.5 - 270.0		8.50	2.33	0.00	0.00	0.00	10.83	3.37
13	270.0 - 292.5		5.52	1.41	0.00	0.00	0.00	6.93	3.33
14	292.5 - 315.0		4.78	1.04	0.00	0.00	0.00	5.82	3.25
15	315.0 - 337.5		7.28	1.52	0.00	0.00	0.00	8.80	3.24
16	337.5 - 360.0		16.57	3.37	0.00	0.00	0.00	19.94	3.18
DIREZIONE VARIABILE CALME (¼ 1 NODO)		710.61	0.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.39	2.43
TOTALE		710.61	248.05	41.34	0.00	0.00	0.00	1000.00	

Tabella 21: Classe di stabilità F+G – Distribuzione delle frequenze annuali
 N° osservazioni 36.117

SETTORI		CLASSI DI VELOCITA' (NODI)							VELOCITA' MEDIA NEL SETTORE (NODI)
N.	GRADI	0 - 1	2 - 4	5 - 7	8 - 12	13 - 23	_ 24	TOTALE	
1	0.0 - 22.5		15.09	0.00	0.00	0.00	0.00	15.09	3.43
2	22.5 - 45.0		36.64	8.62	0.00	0.00	0.00	45.26	2.86
3	45.0 - 67.5		40.95	17.24	0.00	0.00	0.00	58.19	3.44
4	67.5 - 90.0		19.40	4.31	0.00	0.00	0.00	23.71	3.36
5	90.0 - 112.5		36.64	19.40	0.00	0.00	0.00	56.03	3.69
6	112.5 - 135.0		23.71	10.78	0.00	0.00	0.00	34.48	4.38
7	135.0 - 157.5		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	157.5 - 180.0		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	180.0 - 202.5		0.00	0.00	0.00	6.47	0.00	6.47	18.00
10	202.5 - 225.0		0.00	0.00	0.00	2.16	0.00	2.16	18.00
11	225.0 - 247.5		8.62	0.00	0.00	0.00	0.00	8.62	2.00
12	247.5 - 270.0		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13	270.0 - 292.5		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14	292.5 - 315.0		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
15	315.0 - 337.5		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
16	337.5 - 360.0		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
DIREZIONE VARIABILE CALME (¼ 1 NODO)		750.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTALE		750.00	181.03	60.34	0.00	8.62	0.00	1000.00	

Tabella 22: Classe di stabilità Nebbia – Distribuzione delle frequenze stagionali (DIC-GEN-FEB)
 N° osservazioni 116

Da questa analisi di dati al suolo risulta chiaro che la climatologia diffusiva della regione di interesse si distacchi nettamente dalle caratteristiche riscontrabili in zone ad alta stabilità dei bassi strati come la

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

Pianura Padana. Ad esempio, l'informazione più evidente che si evince da questi dati statistici è che le caratteristiche dei bassi strati dell'atmosfera sull'area prospiciente al litorale della bassa Toscana risentono positivamente della mitigazione del mare e della presenza del Grecale (anche se non di forte intensità), consentendo situazioni notturne meno critiche rispetto a quelle di altre zone del Paese più "continentali", come la Pianura Padana, dove la stabilità notturna appare ben più forte in tutte le stagioni. D'altro canto la regione ha un tipico carattere mediterraneo, in cui la fisica dei bassi strati dell'atmosfera non è particolarmente favorevole a fenomeni di inquinamento primario dovuti a grande stabilità, anche se la notevole percentuale di calme di vento e la bassa percentuale di casi di Maestrale possono favorire, temporaneamente, un ristagno più accentuato di inquinanti primari. Fenomeni estivi di calma di vento e , alta pressione e stabilità in quota possono favorire, invece, eventi acuti di inquinamento fotochimico.

Come noto, va detto che le stime di stabilità ottenute dai dati al suolo possono essere affette da incertezze maggiori di quelle che risalgono all'analisi anche di dati a quote immediatamente superiori, come quelli che si possono desumere dai radiosondaggi. Purtroppo, però, non si hanno a disposizione radiosondaggi nella zona di interesse. In ogni caso, la climatologia diffusiva qui discussa ci dà la possibilità di trarre conclusioni per la propensione o meno al ristagno di inquinanti sull'area di interesse.

1.3.5 Conclusioni

In questo paragrafo, sfruttando le analisi della circolazione e dello stato dei bassi strati, si presenteranno alcune considerazioni relative alla rilevanza delle caratteristiche fisiche evidenziate in questo studio per la propensione (dal punto di vista statistico) ad eventi di inquinamento atmosferico sulla zona prospiciente al litorale della bassa Toscana.

Tenendo conto della sua localizzazione, si può senz'altro affermare che, pur trovandosi a latitudini inferiori dove le perturbazioni sinottiche arrivano meno di frequente, la circolazione orizzontale sulla zona di interesse è meno statica rispetto a quella della Pianura Padana, che, a causa della protezione della catena alpina, risente di frequenti fenomeni di calma di vento e subsidenza. Ciò è vero sia nel semestre freddo che in quello caldo, anche a causa della mitigazione locale del mare e del fenomeno della brezza. Questo fa già capire come gli episodi acuti di inquinamento primario siano statisticamente meno gravi e frequenti su questo litorale rispetto, ad esempio, all'area milanese, molto studiata dal punto di vista di questo fenomeno. Un altro fattore cui bisogna accennare è il valore elevato di soleggiamento e radiazione globale rilevato mediamente nell'area della bassa Toscana in tutti i periodi dell'anno (ovviamente con un picco in estate), che rende più intensa la produzione di inquinanti secondari di origine fotochimica.

Inoltre si ribadisce che, in questa zona litoranea tirrenica, le frequenze delle classi stabili rimangono pressoché invariate in estate e che la brezza di mare o le avvezioni calde sciroccali possono consentire il formarsi di inversioni in quota, favorendo così l'instaurarsi di condizioni critiche per eventi acuti di smog fotochimico.

Tutto questo fa capire come da un lato gli episodi acuti di inquinamento primario siano statisticamente molto meno gravi e frequenti sul tratto di interesse rispetto ad altre aree del Paese. Allo stesso tempo, si può supporre anche che gli episodi di inquinamento secondario di origine fotochimica possano essere più acuti, come accade statisticamente in aree dal clima più tipicamente mediterraneo.

Queste considerazioni generali tengono ovviamente conto dell'analisi statistica presentata precedentemente relativamente alla frequenza delle classi di Pasquill. Le conclusioni più importanti che si devono trarre da questa analisi per la qualità dell'aria sulla zona di interesse sono le seguenti:

- ❖ statisticamente e da un punto di vista fisico-meteorologico, vi è una propensione medio-bassa verso fenomeni di inquinamento primario, in generale di moderata intensità.
- ❖ I valori abbastanza alti di soleggiamento e intensità di radiazione globale estivi, nonché i fenomeni di brezza e quelli sciroccali, che favoriscono la formazione o la persistenza residua di inversioni in quota, consentono di dedurre che, statisticamente, lo stato fisico della bassa atmosfera nella zona prospiciente al litorale della bassa Maremma favorisce generalmente fenomeni di inquinamento secondario di origine fotochimica di elevata intensità nel semestre caldo.

1.4 Le sorgenti emissive nell'area di studio

L'area di studio interessa la regione Toscana ed in particolare i comuni di Capalbio ed Orbetello. Solo una piccola area del lotto, invece, ricade nella Regione Lazio, comprendendo la frazione Pescia Romana del Comune di Montalto di Castro.

In quest'ultima zona sono presenti 2 impianti significativi: il Cementificio di Montalto SpA e la centrale Enel-Montalto che impattano il territorio oggetto di studio relativamente alle polveri fini e agli ossidi di azoto. In Tabella23 sono indicate le emissioni (t/anno) di NO_x e PM₁₀ relative alle 2 sorgenti puntuali, desunte dal Piano di Risanamento della Qualità dell'Aria (**PRQA**) della Regione Lazio, approvato con deliberazione del Consiglio Regionale 10 dicembre 2009, n.66

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

Impianto	NO _x	PM ₁₀
<i>Cementificio di Montalto SpA</i>		9.51
<i>Enel-Montalto</i>	2815.00	89.00

Tabella 23: Sorgenti di NO_x e PM₁₀ che impattano sull'area di studio ed emissioni (t/anno)

Eccezion fatta per i suddetti impianti che ricadono nella regione Lazio, le emissioni relative alla Regione Lazio non interessano la zona in esame e pertanto di seguito si riportano solo le informazioni riguardanti la Regione Toscana che è di fatto la regione interessata dall'opera.

Si riportano, quindi, le informazioni relative alle fonti emissive che impattano direttamente sull'area di interesse, distinte tra sorgenti diffuse e sorgenti puntuali, con riferimento agli inquinanti di cui sarà oggetto il modello di dispersione, ossidi di azoto e polveri fini.

Le informazioni sono state ricavate dall' Inventario Regionale delle Sorgenti di Emissioni in atmosfera (IRSE) del 2005 in quanto l'edizione aggiornata al 2007 è attualmente ancora in fase di validazione.

1.4.1 Sorgenti Diffuse

In Tabella 24 si riportano le emissioni regionali da sorgenti diffuse (t/anno) suddivise per macrosettore.

Sigla	Macrosettore	CO	%	COV	%	NO _x	%	PM ₁₀	%	SO _x	%
A	Centr. Elettriche Pubbl., Cogenerazione, Teleriscaldamento	10,0	0,0	2,1	0,0	31,6	0,0	4,3	0,0	4,2	0,1
B	Combustione - Terziario ed Agricoltura	27.737,9	9,1	2.448,4	1,6	3.980,0	6,0	6.937,6	43,5	1.060,0	17,6
C	Combustione - Industria	3.044,5	1,0	593,2	0,4	11.377,9	17,2	742,1	4,7	928,1	15,4
D	Processi Produttivi	17,7	0,0	2.060,1	1,4	1,9	0,0	1.274,3	8,0	0,0	0,0
E	Estrazione, distribuzione combustibili fossili	0,0	0,0	9.170,3	6,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
F	Uso di solventi	0,0	0,0	40.012,6	26,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
G	Trasporti Stradali	263.446,8	86,0	62.672,8	42,0	41.326,6	62,5	5.289,9	33,2	3.026,1	50,4
H	Altre Sorgenti Mobili	5.342,2	1,7	2.596,8	1,7	9.312,6	14,1	1.016,3	6,4	990,9	16,5
I	Trattamento e Smaltimento Rifiuti	0,0	0,0	1.562,9	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
L	Agricoltura	6.598,0	2,2	14.697,9	9,9	121,9	0,2	683,6	4,3	0,0	0,0
M	Natura	70,7	0,0	13.344,0	8,9	0,8	0,0	1,6	0,0	0,0	0,0
Totale regionale		306.268		149.161		66.153		15.950		6.009	

Tabella 24: Emissioni diffuse(t/anno) della Regione Toscana

In Tabella 25 sono riportate le emissioni di NO_x (t) per le singole province, legate alle sorgenti diffuse suddivise per macrosettore.

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

Macrosettore	AR	FI	GR	LI	LU	MS	PI	PT	PO	SI
Centr. Elettriche Pubbl., Cogeneraz., Telerisc.	0,0	0,0	0,0	31,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Combustione – Terziario ed Agricoltura	339,2	1.234,9	105,6	447,7	381,6	174,3	460,8	309,1	254,5	272,4
Combustione – Industria	761,6	2.872,8	243,8	2.060,7	1.583,1	416,8	1.046,2	1.204,5	599,5	589,1
Processi Produttivi	0,0	0,0	0,0	1,5	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0
Trasporti Stradali	3.715,2	11.177,4	2.542,0	3.950,1	4.405,6	2.360,5	4.510,7	3.120,0	2.598,5	2.946,7
Altre Sorgenti Mobili	1.275,7	1.410,3	1.495,7	992,5	1.017,1	199,5	851,5	678,5	154,5	1.237,3
Agricoltura	16,4	18,5	28,4	5,1	4,9	3,1	15,1	3,5	1,2	25,7
Natura	0,0	0,0	0,2	0,0	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
Totale provinciale	6.108	16.714	4.416	7.489	7.392	3.154	6.885	5.316	3.608	5.071

Tabella 25: Emissioni diffuse provinciali di ossidi di azoto suddivise per macrosettore (t)

Per gli ossidi di azoto, si osserva come il macrosettore relativo ai trasporti stradali rappresenti sempre un contributo molto elevato, pari in provincia di Grosseto al 58%. Altro settore di un certo interesse per quanto riguarda le emissioni diffuse di ossidi di azoto è, in primo luogo, il macrosettore “altre sorgenti mobili”, il cui contributo è pari al 34% in provincia di Grosseto.

Macrosettore	AR	FI	GR	LI	LU	MS	PI	PT	PO	SI
Centr. Elettriche Pubbl., Cogeneraz., Telerisc.	0,0	0,0	0,0	4,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Combustione – Terziario ed Agricoltura	1.478,2	898,8	567,5	322,8	442,3	350,5	644,0	676,4	205,6	1.351,3
Combustione – Industria	20,6	320,5	22,5	64,9	31,6	17,9	23,1	96,3	11,5	133,2
Processi Produttivi	138,7	166,1	155,4	242,4	141,9	56,8	104,1	1,7	2,2	265,2
Trasporti Stradali	475,6	1.430,7	325,4	505,6	563,9	302,1	577,4	399,4	332,6	377,2
Altre Sorgenti Mobili	148,4	171,8	150,4	77,4	102,4	19,9	98,2	79,0	18,2	150,5
Agricoltura	92,2	103,7	159,4	28,6	27,2	17,4	84,5	19,5	6,8	144,2
Natura	0,0	0,1	0,4	0,0	0,4	0,4	0,1	0,1	0,0	0,0
Totale provinciale	2.354	3.092	1.381	1.246	1.310	765	1.531	1.272	577	2.422

Tabella

In tabella 26 sono riportate le emissioni di polveri fini (t) per le singole province, legate alle sorgenti diffuse suddivise per macrosettore.

Macrosettore	AR	FI	GR	LI	LU	MS	PI	PT	PO	SI
Centr. Elettriche Pubbl., Cogeneraz., Telerisc.	0,0	0,0	0,0	4,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Combustione – Terziario ed Agricoltura	1.478,2	898,8	567,5	322,8	442,3	350,5	644,0	676,4	205,6	1.351,3
Combustione – Industria	20,6	320,5	22,5	64,9	31,6	17,9	23,1	96,3	11,5	133,2
Processi Produttivi	138,7	166,1	155,4	242,4	141,9	56,8	104,1	1,7	2,2	265,2
Trasporti Stradali	475,6	1.430,7	325,4	505,6	563,9	302,1	577,4	399,4	332,6	377,2
Altre Sorgenti Mobili	148,4	171,8	150,4	77,4	102,4	19,9	98,2	79,0	18,2	150,5
Agricoltura	92,2	103,7	159,4	28,6	27,2	17,4	84,5	19,5	6,8	144,2
Natura	0,0	0,1	0,4	0,0	0,4	0,4	0,1	0,1	0,0	0,0
Totale provinciale	2.354	3.092	1.381	1.246	1.310	765	1.531	1.272	577	2.422

Tabella 26: Emissioni diffuse provinciali di polveri fini suddivise per macrosettore (t)

Per le polveri fini, si osserva come il macrosettore “Combustione- Terziario ed Agricoltura” rappresenti la quota maggiore (41%), mentre il macrosettore relativo ai trasporti stradali costituisce il 24% delle emissioni.

Sorgenti Puntuali

Il numero complessivo di sorgenti definite puntuali censite dall’IRSA al 2005 è pari ad 86 e sono rappresentate nella carta regionale seguente.

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

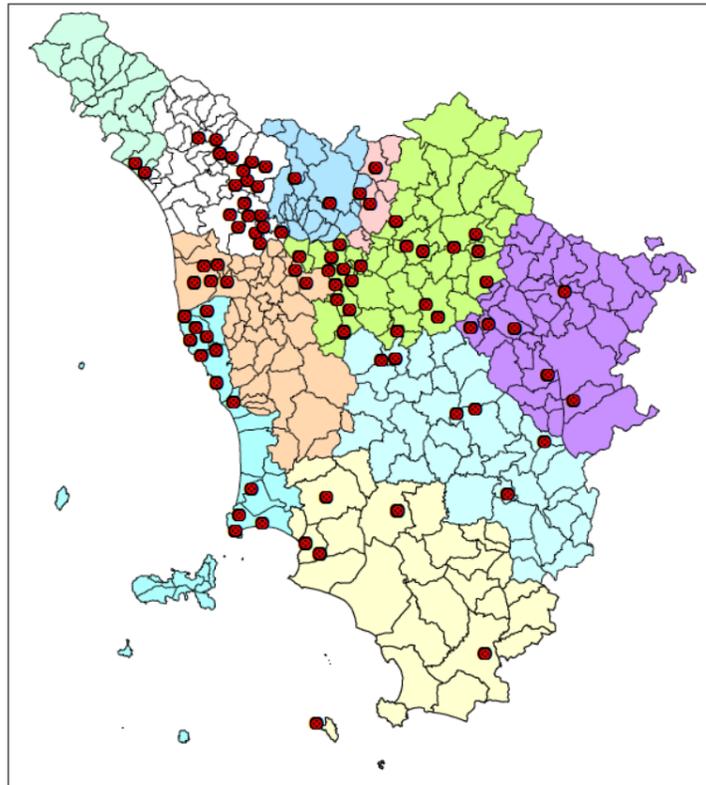


Figura 1.12: Sorgenti puntuali di emissione

Le sorgenti puntuali situate in provincia di Grosseto e riportate in Tabella 27, sono ben distanti dall'area di studio, per cui si può ritenere nullo il loro impatto sulla zona di interesse.

Provincia di Grosseto		
Azienda	Comune	Attività
S.I.E. Centrale Termoelettrica	Isola del Giglio	
Se.co.to. s.r.l.	Manciano	Produzione di triossido di antimonio Produzione di pirite macinata
Co.s.ec.a.	Massa Marittima	Incenerimento di rifiuti solidi urbani
Tecno bay s.p.a.	Roccastrada	Forni per gesso
Nuova solmine s.p.a.	Scarlino	Produzione di acido solforico
Tioxide europe s.r.l.	Scarlino	Produzione di biossido di titanio

Tabella 27 Sorgenti puntuali di emissione nella provincia di Grosseto

In Tabella 28 sono riportate le emissioni puntuali suddivise per provincia ed il contributo percentuale delle singole province al totale regionale.

Provincia	CO	%	COV	%	NO _x	%	PM ₁₀	%	SO _x	%
Arezzo	288,6	0,9	517,6	11,3	4.229,0	14,9	48,3	2,5	8.627,7	10,1
Firenze	427,8	1,3	1.019,9	22,3	4.328,8	15,2	283,1	14,8	1.845,4	2,2
Grosseto	19,6	0,1	0,8	0,0	140,8	0,5	50,6	2,6	751,6	0,9
Livorno	31.134,4	92,7	2.586,5	56,5	16.342,6	57,4	1.105,9	57,6	72.298,7	85,0
Lucca	1.251,5	3,7	142,7	3,1	1.821,5	6,4	168,4	8,8	822,8	1,0
Massa-Carrara	0,0	0,0	35,1	0,8	14,7	0,1	9,9	0,5	0,0	0,0
Pisa	151,1	0,4	189,7	4,1	1.290,4	4,5	87,0	4,5	468,2	0,6
Pistoia	13,5	0,0	26,2	0,6	50,3	0,2	7,8	0,4	57,5	0,1
Prato	5,5	0,0	56,3	1,2	30,6	0,1	8,8	0,5	34,3	0,0
Siena	296,0	0,9	0,6	0,0	211,1	0,7	149,3	7,8	150,5	0,2
Totale regionale	33.588		4.575		28.460		1.919		85.057	

Tabella 28 Emissioni puntuali suddivise per province (t)

La suddivisione delle emissioni puntuali per provincia evidenzia la presenza nella provincia di Livorno delle più importanti sorgenti puntuali che, per ogni inquinante, hanno un contributo superiore al 50% del totale regionale, con punte del 93% per il **monossido di carbonio** e 85% per gli **ossidi di zolfo**. Queste rilevanti emissioni sono dovute alla presenza di impianti industriali come la raffineria Agiplas e l'impianto chimico della Solvay, insieme alle due CTE di ENEL.

Nelle tabelle seguenti è riportata la suddivisione per macrosettori per gli inquinanti NO_x e polveri sottili.

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

Macrosettore	AR	FI	GR	LI	LU	MS	PI	PT	PO	SI
Centr.Elettriche Publ., Cogeneraz Teleriscaldamento.	2.016,9	0,0	0,0	11.390,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Combustione - Industria	2.173,1	4.142,8	106,3	4.880,5	1.821,5	14,7	1.253,8	20,1	30,6	211,1
Processi Produttivi	4,0	120,9	15,0	13,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Uso di solventi	0,0	2,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Trattamento e Smaltimento Rifiuti	35,0	62,9	19,5	58,6	0,0	0,0	36,6	30,2	0,0	0,0
Totale provinciale	4.229	4.329	141	16.343	1.822	15	1.290	50	31	211

Tabella 29 Emissioni puntuali provinciali di ossidi di azoto suddivise per macrosettore (t)

Macrosettore	AR	FI	GR	LI	LU	MS	PI	PT	PO	SI
Centr.Elettriche Publ., Cogeneraz., Teleriscaldamento.	14,9	0,0	0,0	283,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Combustione - Industria	20,8	221,8	50,1	568,8	167,9	9,9	65,3	3,4	8,8	149,3
Processi Produttivi	7,7	55,8	0,0	252,4	0,5	0,0	14,6	0,0	0,0	0,0
Uso di solventi	0,3	3,7	0,0	0,0	0,0	0,0	6,0	1,9	0,0	0,0
Trattamento e Smaltimento Rifiuti	4,6	1,9	0,5	1,3	0,0	0,0	1,1	2,5	0,0	0,0
Totale provinciale	48,3	283,1	50,6	1.105,9	168,4	9,9	87,0	7,8	8,8	149,3

Tabella 30 Emissioni puntuali provinciali di polveri fini suddivise per macrosettore (t)

La presenza nel territorio della provincia di Livorno delle più importanti sorgenti puntuali (se si esclude la C.T.E. di S. Barbara a Cavriglia in provincia di Arezzo) si riflette, come già evidenziato, nelle stime quantitative delle emissioni.

La zona di interesse, come accennato precedentemente, non è interessata da sorgenti puntuali situate nella regione Toscana censite dall'IRSE del 2005. Tuttavia, da un'attenta analisi delle domande finalizzate all'ottenimento dell'Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA) risulta che nel Comune di

Capalbio è presente l'impianto di gestione dei rifiuti "Roberto Calдини" (impianto basato su trattamento chimico-fisico e/o biologico).

Ad ogni modo, comunque, come esposto precedentemente, le sorgenti puntuali che impattano maggiormente sulla zona di interesse, relativamente agli inquinanti NO_x e polveri sottili, sono situate nella regione Lazio (Cementificio di Montalto SpA e C.T.E. Enel-Montalto).

Emissioni totali nella provincia di Grosseto

L'inventario regionale fornisce anche le emissioni disaggregate a livello comunale. In Tabella seguente sono riportate le emissioni totali della provincia di Grosseto suddivise per comune con le rispettive percentuali sui totali provinciali e regionali.

Provincia di GROSSETO	CO	% sul totale prov.le	% sul totale reg.le	COV	% sul totale prov.le	% sul totale reg.le	NO _x	% sul totale prov.le	% sul totale reg.le	PM ₁₀	% sul totale prov.le	% sul totale reg.le	SO _x	% sul totale prov.le	% sul totale reg.le
Arcidosso	449	2	0	187	2	0	81	2	0	33	2	0	6	1	0
Campagnatico	360	2	0	269	2	0	88	2	0	33	2	0	7	1	0
Capalbio	506	2	0	294	3	0	118	3	0	40	3	0	9	1	0
Castel del Piano	449	2	0	192	2	0	80	2	0	33	2	0	6	1	0
Castell'Azzara	227	1	0	182	2	0	36	1	0	21	1	0	3	0	0
Castiglione della Pescaia	727	3	0	404	4	0	176	4	0	41	3	0	24	2	0
Cinigiano	409	2	0	292	3	0	95	2	0	37	3	0	7	1	0
Civitella Paganico	385	2	0	311	3	0	83	2	0	33	2	0	7	1	0
Follonica	1.634	8	0	559	5	0	296	6	0	45	3	0	22	2	0
Gavorrano	800	4	0	538	5	0	157	3	0	52	4	0	12	1	0
Grosseto	6.110	29	2	2.399	22	1	1.250	27	1	246	17	1	113	10	0
Isola del Giglio	150	1	0	62	1	0	30	1	0	5	0	0	3	0	0
Magliano in Toscana	546	3	0	344	3	0	131	3	0	46	3	0	10	1	0
Manciano	946	4	0	749	7	0	228	5	0	161	11	1	60	5	0
Massa Marittima	899	4	0	523	5	0	186	4	0	53	4	0	42	4	0
Monte Argentario	1.038	5	0	362	3	0	172	4	0	33	2	0	14	1	0
Monterotondo Marittimo	170	1	0	117	1	0	35	1	0	17	1	0	3	0	0
Montieri	176	1	0	124	1	0	36	1	0	17	1	0	3	0	0
Orbetello	1.419	7	0	629	6	0	427	9	0	79	5	0	79	7	0
Pitigliano	457	2	0	207	2	0	86	2	0	41	3	0	7	1	0
Roccalbegna	225	1	0	146	1	0	55	1	0	23	2	0	4	0	0
Roccastrada	1.031	5	0	575	5	0	292	6	0	109	8	0	41	4	0
Santa Fiora	297	1	0	132	1	0	48	1	0	52	4	0	4	0	0
Scansano	655	3	0	499	5	0	153	3	0	65	5	0	12	1	0
Scarlino	301	1	0	200	2	0	110	2	0	19	1	0	665	56	1
Seggiano	136	1	0	68	1	0	26	1	0	12	1	0	2	0	0
Semproniano	519	2	0	309	3	0	104	2	0	69	5	0	8	1	0
Sorano	183	1	0	119	1	0	38	1	0	19	1	0	3	0	0
Totale Prov. Grosseto	21.202	100	6	10.790	100	7	4.615	100	4	1.433	100	6	1.177	100	1

Tabella 31 Inquinanti principali - Emissioni totali comunali (tonnellate) e Percentuale comunale rispetto al totale provinciale e regionale

Per quanto riguarda le emissioni di NO_x e polveri sottili, si può osservare come le emissioni relative al comune di Capalbio sono di lieve entità e come influiscono in misura trascurabile sull'emissione totale provinciale e nulla sull'emissione totale regionale.

Più elevato è il contributo del comune di Orbetello all'emissione totale provinciale ma che è comunque irrilevante all'emissione totale regionale.

1.5 Lo stato della qualità dell'aria sul territorio di interesse

Si riassumono dapprima i contenuti principali del Piano Regionale di Risanamento e Mantenimento della Qualità dell'Aria (PRRM) 2008-2010 della Regione Toscana, redatto ai sensi del d.lgs 351/1999 ed approvato dalla Giunta Regionale il 17 marzo 2008.

Il Piano di Risanamento della Qualità dell'Aria è lo strumento di pianificazione regionale con il quale viene data applicazione alla direttiva 96/62/CE, direttiva madre "in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente" e alle successive direttive figlie, la direttiva 99/30/CE del Consiglio del 22/04/99 "relativa ai i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo" e la direttiva 2000/69/CE relativa ai "valori limite di qualità dell'aria ambiente per il benzene ed il monossido di carbonio". Dette direttive sono state recepite nell'ordinamento nazionale con il d.lgs. 4 agosto 1999 n. 351 e con i successivi Decreti ministeriali D.M. 60/2002 e D.M. 261/2002.

Si ricorda che attualmente, a livello nazionale è stata recepita la direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria pulita in Europa dal d.lgs n. 155 del 13 agosto 2010. La direttiva 2008/50/CE ha riunito ed aggiornato le precedenti direttive relative alla qualità dell'aria in un solo testo e di conseguenza, il d.lgs n. 155 del 13 agosto 2010 che ne costituisce il recepimento, abroga le precedenti norme nazionali.

Il quadro conoscitivo dello stato della qualità dell'aria ambiente si basa sulle misurazioni ottenute dalle reti di rilevamento, articolate in sistemi provinciali (10 reti provinciali), gestite in collaborazione tra Enti Locali e ARPAT.

I principali inquinanti monitorati sono: PM₁₀, PM_{2,5}, SO₂, CO, NO_x, O₃ e in alcuni siti, in relazione alle fonti di inquinamento tipiche dell'area, sono monitorati H₂S, benzene e benzo(a)pirene.

La Regione Toscana, in collaborazione con ARPAT sta procedendo alla revisione delle reti per il rilevamento della qualità dell'aria, identificando quelle di interesse regionale funzionali alla gestione della qualità dell'aria in regione. Ad oggi sono state definite le reti di monitoraggio regionali per l'ozono (DGRT n. 27/06 Determinazione della struttura regionale di rilevamento per l'ozono ai sensi dell'art. 6 del D.Lgs n. 183/04), per il PM₁₀ (DGRT 377/06 Determinazione della struttura regionale di rilevamento per il PM₁₀ ai sensi del D.M. 60/02) e per il PM_{2,5} (DGRT n. 21/08 Determinazione della struttura regionale di rilevamento per il PM_{2,5}). Le reti regionali per le altre sostanze inquinanti normate (NO₂, NO_x, SO₂, CO e benzene) sono in fase di definizione.

Oltre alle reti pubbliche, in Toscana sono presenti reti private, nate su prescrizione dell'autorità

competente per monitorare aree industriali e/o emissioni puntuali significative.

La rete delle stazioni di misura è riportata nella mappa seguente:

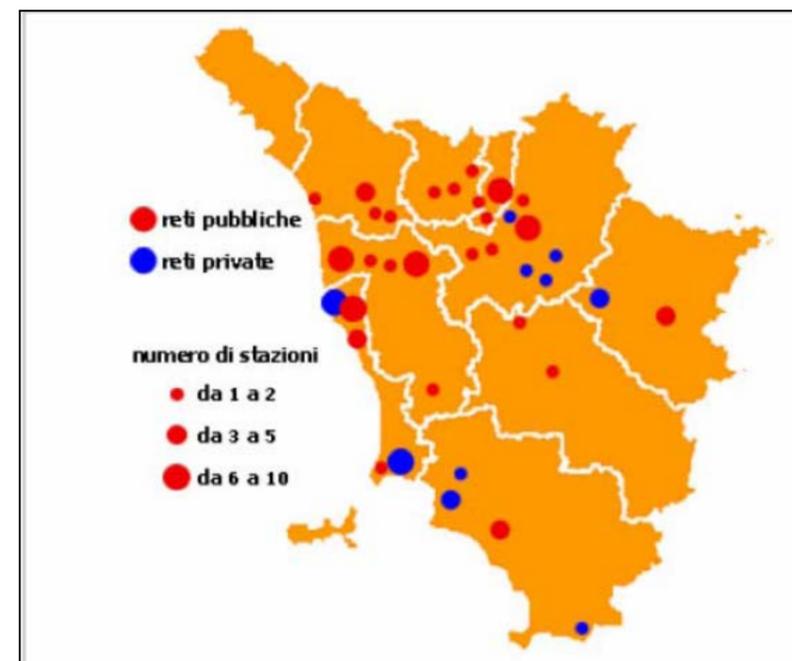


Figura 1.13: Rete delle stazioni di misura

L'analisi conoscitiva è stata effettuata per gli inquinanti NO₂, SO₂, O₃, CO, Pb, PM₁₀ e Benzene basandosi sulle misurazioni ottenute dalle reti di rilevamento.

Confrontando i dati di monitoraggio relativi al periodo 2000-2006, si evince che per quanto riguarda l'NO₂, con l'esclusione di alcune stazioni orientate al traffico, negli ultimi anni il superamento della media oraria risulta essere un evento molto raro; un po' più critico risulta il rispetto delle medie annuali, per le quali non si riscontrano variazioni significative negli anni.

Per quanto, invece, riguarda gli inquinanti SO₂, CO, Pb e benzene, i livelli di concentrazione in tutto il territorio regionale sono al di sotto dei valori limite.

Importanti criticità si registrano riguardo all'ozono e al PM₁₀ per i quali si sono registrati superamenti dei valori normati.

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

Per quanto riguarda l'ozono sono stati analizzati i dati delle concentrazioni forniti dalle reti di monitoraggio nel periodo 2003-2008, per le stazioni che fanno parte della rete di interesse regionale (DGRT n. 27/06).

In Figura 10 è riportata la media dei giorni di superamento del valore obiettivo (120 µg/m³) per i trienni compresi nel periodo osservato di tutte le stazioni della rete regionale e la media dei giorni in eccesso rispetto ai 25 superamenti consentiti dalla legge.

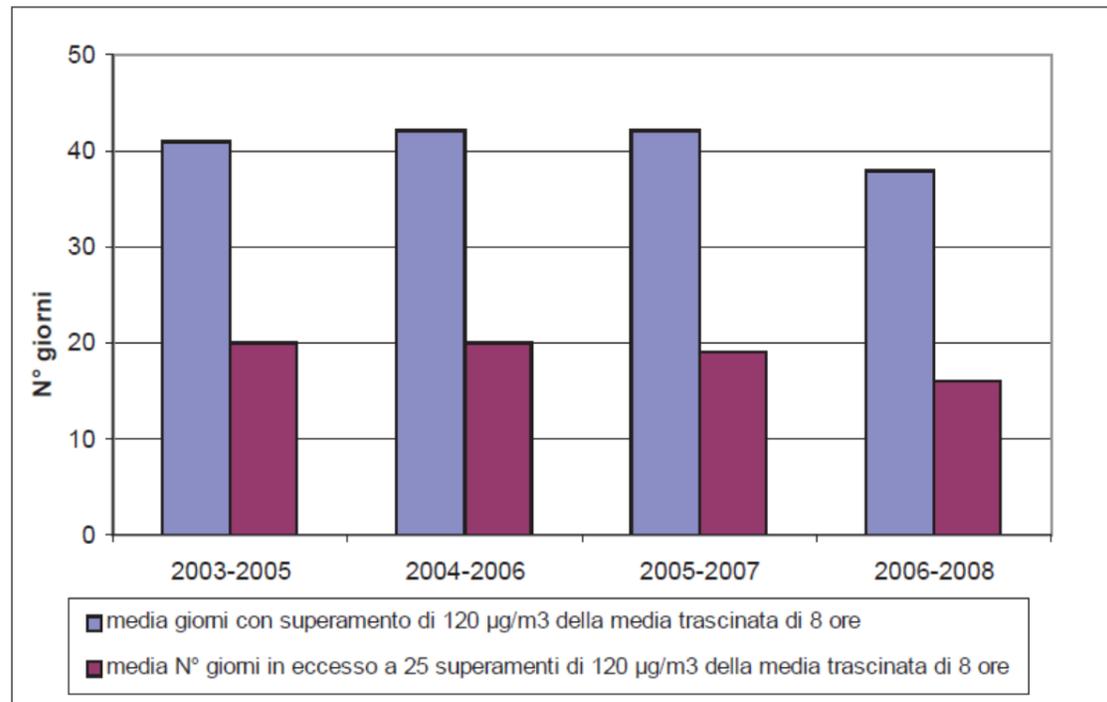


Figura 1.14: Ozono (stazioni "rete regionale"). Media nei trienni della media dei giorni con superamento del valore obiettivo e media dei giorni in eccesso a 25 superamenti

Si può notare che l'ozono si conferma un inquinante critico per il territorio regionale anche per il 2008.

Per quanto riguarda il PM₁₀ sono stati analizzati i dati sulle concentrazioni forniti dalle reti di monitoraggio nel periodo 2000-2008, per le stazioni facenti parte della rete di interesse regionale (DGRT n. 377/06).

In Figura 11 sono riportate, per gli anni analizzati, le medie del numero di superamenti annuali della media giornaliera per le stazioni della rete regionale e le medie dei giorni di eccedenza rispetto ai 35 superamenti consentiti dalla normativa.

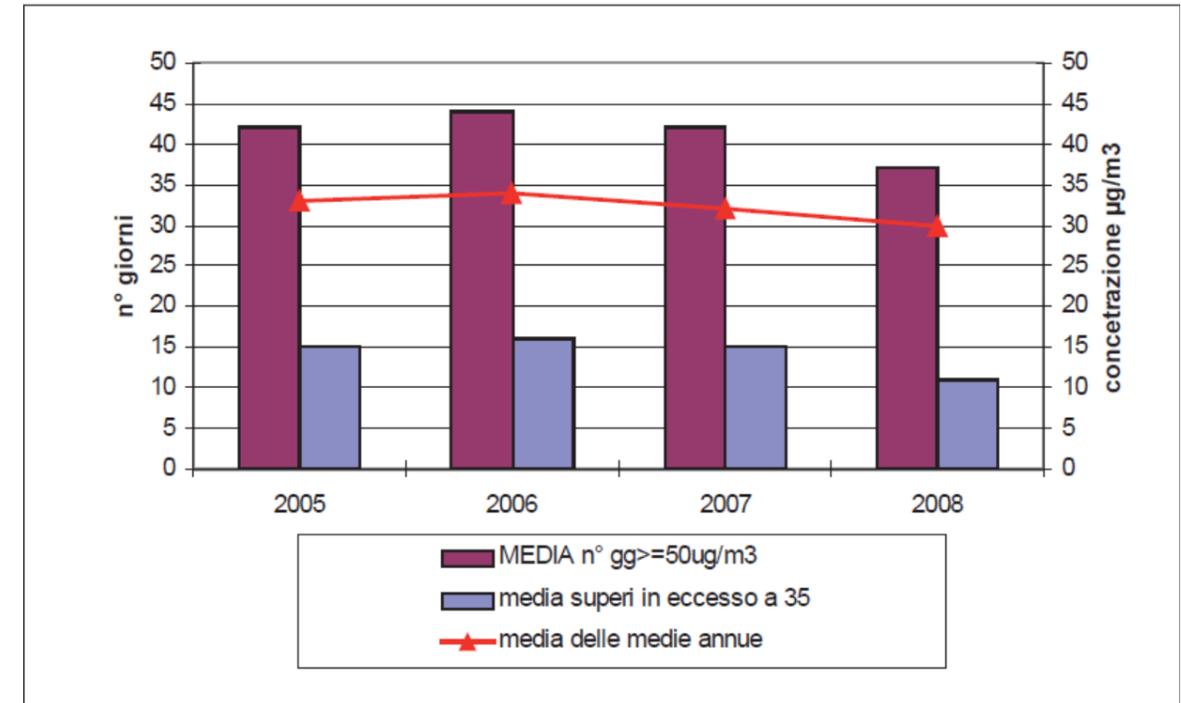


Figura 1.15: PM₁₀ (stazioni "rete regionale"). Media del numero di giorni con superamenti del valore giornaliero, media dei superamenti in eccesso ai 35 ammessi e media delle medie annuali.

Come l'ozono, il PM₁₀ si conferma un inquinante critico sul territorio regionale, nonostante un leggero trend di miglioramento. Nel 2008 si sono registrati più di 35 giorni di superamento del valore limite giornaliero di 50 µg/m³ in 14 delle 25 stazioni che compongono la rete PM₁₀ di interesse regionale.

Sulla base dei dati del rilevamento della qualità dell'aria relativi al periodo 2000-2006 e sulla base dei dati IRSE, la Regione Toscana ha aggiornato la zonizzazione e la classificazione del territorio regionale con la DGR 1325/03.

Per la zonizzazione del territorio regionale, che si basa sui risultati della classificazione, sono stati seguiti i criteri e le metodiche di seguito brevemente elencate:

- la zonizzazione deve essere funzionale alla predisposizione degli interventi di mantenimento e risanamento della qualità dell'aria
- i comuni che presentano la stessa classificazione per il superamento dei valori limite di un qualsiasi inquinante (indicato con le lettere C o D) appartengono alla stessa zona
- l'Area omogenea fiorentina, costituita dai Comuni di Firenze, Bagno a Ripoli, Signa, Lastra a Signa, Campi Bisenzio, Sesto Fiorentino, Scadenzano e Scandicci, viene considerata ai fini della zonizzazione come un'unica entità amministrativa.

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

Per tali zone il piano individua le misure integrate da attuare per raggiungere i valori normati di qualità dell'aria vigenti e futuri. Il restante territorio regionale è classificato come una unica zona di mantenimento in cui i livelli di qualità dell'aria sono inferiori ai limiti fissati, e per le quali il piano dovrà individuare misure integrate idonee per il mantenimento della buona qualità dell'aria.

Sono state così individuate 4 zone di risanamento e i risultati della zonizzazione sono riportati nella mappa seguente

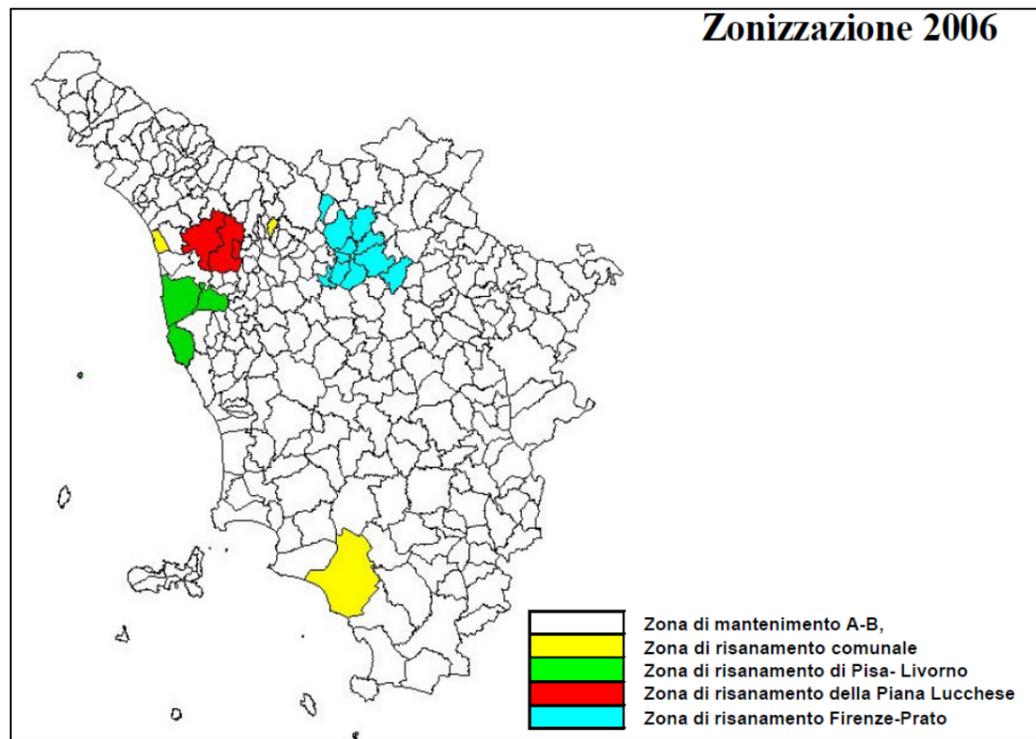


Figura 1.16: rete delle stazioni di misura dei parametri chimici su tutto il territorio regionale

Nella Tabella 32 seguente si riportano per ciascuna delle 5 zone individuate le informazioni relative al numero dei comuni, alla superficie totale, alla popolazione residente totale e, per le sole zone di risanamento, la popolazione residente nelle aree urbanizzate, che rappresenta meglio l'indicazione della popolazione esposta a livelli di inquinamento superiori rispetto ai valori limite stabiliti dalla normativa.

	N° Comuni	Superficie (km ²)	[%]	Popolazione residente	[%]	Popolazione in area urbana	[%]
Zona di mantenimento A/B	267	21.1316	93%	2.251.224	63%		
Zona di risanamento comunale	3	524	2%	160.362	4%	142.721	4%
Zona di risanamento di Pisa-Livorno	3	369	2%	289.014	8%	277.874	8%
Zona di risanamento della Piana Lucchese	3	360	1%	133.147	2%	84.098	2%
Zona di risanamento dell'area metropolitana di Firenze-Prato	11	607	3%	786.125	22%	729.312	20%
Totale	287	22.990		3.619.872			

Tabella 32: Zonizzazione 2006

I 20 comuni con valori di inquinanti superiori a quelli di legge sono:

Calenzano, Sesto Fiorentino, Campi Bisenzio, Capannori, Cascina, Firenze, Signa, Bagno a Ripoli, Scandicci, Lastra a Signa, Lucca, Grosseto, Livorno, Montale, Montecatini Terme, Montelupo Fiorentino, Pisa, Porcari, Prato, Viareggio.

L'area interessata dal tracciato (tratto Pescia Romana - ingresso comune di Orbetello) cade in una zona di mantenimento.

Non vi sono in questa area né stazioni di monitoraggio gestite da ARPA Lazio né stazioni di monitoraggio gestite da ARPAT.

Le postazioni di monitoraggio più prossime all'area di interesse sono appartenenti alla Rete di Rilevamento della qualità dell'aria Enel che ha la funzione di acquisire, elaborare, presentare ed archiviare in modo continuo le misure delle concentrazioni al suolo di SO₂, NO₂ e Polveri. Esse sono le centraline:

1. Vulci (Comune di Montalto di Castro);
2. Campo Scala (Comune di Montalto di Castro);
4. Torre Palazzi (Comune di Capalbio - Grosseto)
5. Marzola (Comune di Capalbio - Grosseto);

Sono di seguito riportate le concentrazioni di polveri sottili, rilevate nelle 4 postazioni. I dati sono stati estratti dalla Dichiarazione Ambientale 2007 della Centrale Termoelettrica Alessandro Volta (Montalto di Castro) e rielaborati nel grafico seguente (Figura 13).

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

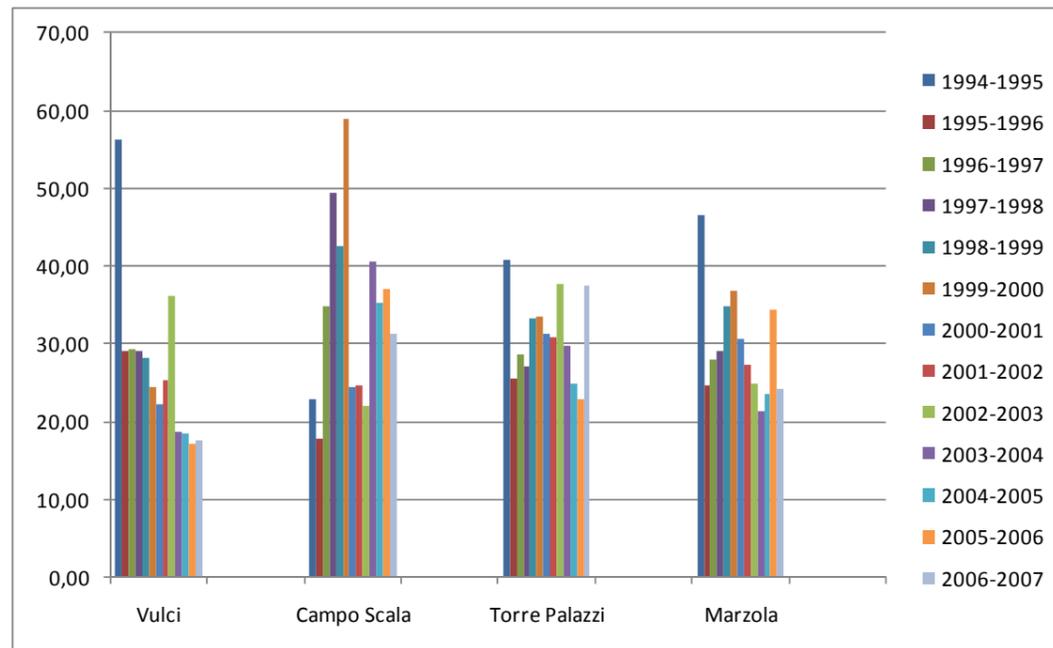


Figura 1.17 Media delle Polveri delle medie giornaliere (µg/m³) rilevate dalle postazioni di Vulci, Campo Scala, Torre Palazzi e Marzola

Si ricorda che le centraline non sono situate all'interno dell'area di interesse, come si può osservare in Figura 14 ma sono quelle esistenti più vicine.

Il Comune di Montalto di Castro, oltre alle due stazioni di monitoraggio della rete Enel (Vulci e Camposcala), ne ospita un'altra gestita dall'Amministrazione Comunale, attraverso la società Bilab S.r.l. di Civitavecchia e localizzata nell'abitato di Montalto di Castro in piazza della Fontanella, che rileva le concentrazioni di ossidi di azoto, ossidi di zolfo, PM₁₀ e, a partire dal 2005, su richiesta della Regione Lazio, ozono. Comparando le rilevazioni delle stazioni di monitoraggio dell'Enel e dell'Amministrazione Comunale di Montalto di Castro con i valori normati emerge che le concentrazioni medie annuali sono sempre inferiori ai valori normati.



Figura 1.18 - Pianta con ubicazione postazioni della Rete di Rilevamento della Qualità dell'aria (scala 1:200.000)

Sempre relativamente alle polveri e ai NO_x, per il lotto 5A, nell'ambito del SIA è stato eseguita da SPEA una campagna di monitoraggio della durata di 15 giorni, dal 16/11/2010 al 30/11/2010. Il monitoraggio delle polveri è stato effettuato con un campionatore sequenziale TCR Tecora mod. SkyPost PM HV S.N. 237127 con Testa di prelievo Sentinel PM₁₀. Il campionatore è stato posizionato a distanza di circa 300 metri dal tracciato stradale dell'Aurelia, in prossimità di un nucleo residenziale, stabilmente abitato, costituito da 2 edifici a 2 piani fuori terra, ubicati in posizione isolata in località "la Torba". L'area circostante, a conformazione morfologica collinare, è costituita da campi coltivati. Pertanto, la sorgente principale di PM₁₀ è costituita dai transiti veicolari (leggeri e pesanti) lungo il tracciato dell'Aurelia, a cui si associano possibili attività agricole nei campi circostanti. Assieme alle polveri sono stati monitorati i parametri meteorologici.

Sono di seguito riportate le ortofoto con la localizzazione del campionatore installato da SPEA, i rilievi fotografici del campionatore e della stazione meteo, la rosa dei venti relativa al periodo in cui è stato effettuato il campionamento ed in tabella i dati rilevati nel sito di prelievo.

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

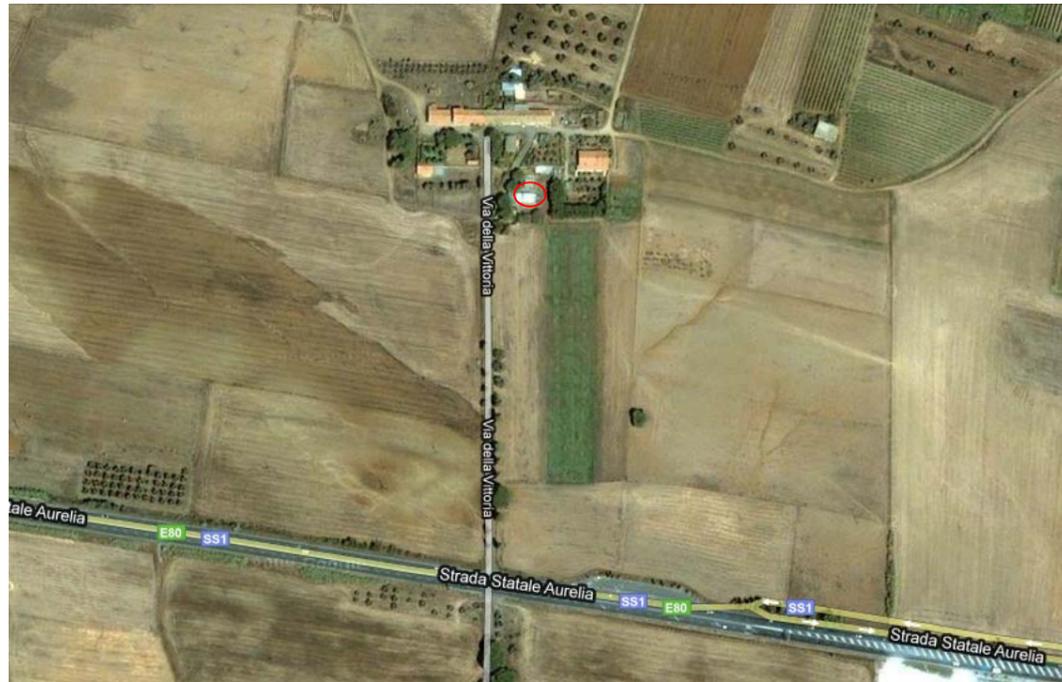


Figura 1.19 - Ortofoto con localizzazione del campionatore

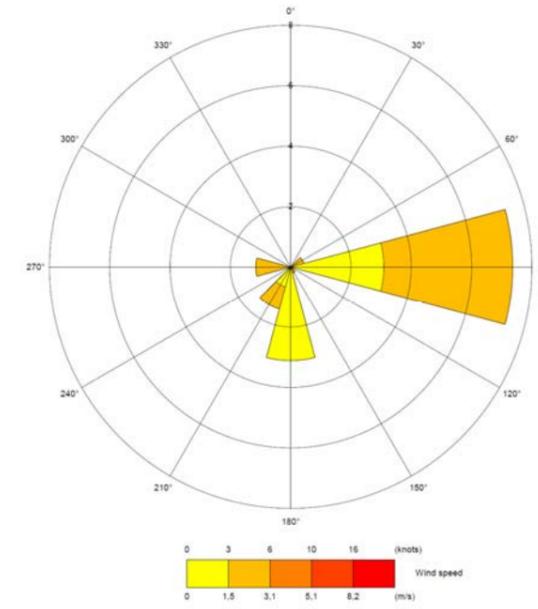


Figura 1.21 - Rosa dei venti del periodo interessato dai rilievi



Figura 1.20 - Rilievi fotografici del campionatore e della stazione meteo

Data	Pesata [mg]	Volume [Nm ³]	T amb [°C]		P amb [kPa]		Concentrazione [µg/Nm ³]
			max	min	max	min	
16/11/2010	1,37	51,8513	22,3	15,1	101,2	100,0	26
17/11/2010	0,8	51,6267	23,5	10,6	100,5	99,5	15
18/11/2010	0,49	52,16	24,5	9,0	100,5	99,7	9
19/11/2010	0,43	52,8594	21,3	8,3	101,5	100,0	8
20/11/2010	1,05	52,7914	24,0	9,9	101,7	100,7	20
21/11/2010	1,07	52,1423	19,8	9,6	100,8	99,8	21
22/11/2010	0,9	51,5099	17,6	6,5	100,3	99,5	17
23/11/2010	1,13	52,3766	15,3	5,1	100,6	100	22
24/11/2010	0,71	53,2036	16,9	4,7	101	100,5	13
25/11/2010	0,8	53,284	15,4	5,3	101,1	100,6	15
26/11/2010	0,66	53,0389	15,2	2,1	100,7	100,1	12
27/11/2010	0,98	52,6923	14,3	7,3	100,5	99,9	19
28/11/2010	0,55	52,0078	14,8	7,7	100,6	100,1	11
29/11/2010	0,59	51,2829	16,1	10,1	100,3	99,6	12
30/11/2010	0,5	51,1419	18,0	13,9	100,2	99,4	10

Tabella 33 Misure polveri fini

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

I valori di concentrazione di PM10 sono sempre inferiori al limite giornaliero (50 µg/m³) e si mantengono anche al di sotto dei 40 µg/m³ (media annua). La concentrazione media sui 15 giorni è pari a 15.3 µg/m³.

Il campionamento dei NOx è stato effettuato con campionatori diffusivi Radiello presso 4 postazioni disposte simmetricamente rispetto all'asse autostradale ad una distanza di 50 metri (postazioni 2 e 3) e 150 metri (postazioni 1 e 4).

Come atteso, i valori di concentrazione diminuiscono all'aumentare della distanza dall'asse autostradale. Il valore più elevato, si ha, infatti in prossimità dell'asse autostradale. La concentrazione media rilevata pari a 17.45 µg/m³ è inferiore al valore limite annuale (40 µg/m³) così come le concentrazioni rilevate nelle singole postazioni.



Figura 1.22 - Ortofoto del transetto

Si riportano nella tabella seguente i risultati delle misure ottenute.

sito	distanza asse autostrada (metri)	concentrazione rilevata (µg/m ³)
1	150	8.6
2	50	15.1
3	50	30.0
4	150	16.1

Tabella34: Valori di concentrazione NO₂

1.6 L'impatto in fase di esercizio

Il primo passo è stata la valutazione dell'impatto sulla qualità dell'aria a partire dai risultati emersi dallo studio di traffico.

La metodologia seguita nella valutazione ha previsto l'applicazione di opportuni modelli, di cui più avanti se ne descrivono le specifiche, focalizzando l'attenzione sul processo emissivo e diffusivo della fonte stradale, relativamente ai seguenti scenari: attuale; programmatico 2016; progettuale 2016; programmatico 2026; progettuale 2026.

Si specifica che le simulazioni sono state condotte sulla rete oggetto dello studio trasportistico, relativamente ai seguenti composti per quanto riguarda le stime delle emissioni in atmosfera: CO, NO_x, VOC, Benzene, PM₁₀, PM_{2.5} e CO₂. Il processo di dispersione degli inquinanti è stato, invece, limitato a: PM₁₀, PM_{2.5} e NO₂.

I principali risultati sono forniti in tabelle o su tavole che riportano una sintesi dei risultati dei modelli di emissione e dispersione e le concentrazioni attese negli scenari futuri (progettuali e programmatici) per i principali inquinanti.

1.6.1 Il modello di emissione

Le simulazioni del processo emissivo sono state eseguite considerando specifiche ipotesi sulle velocità di marcia e sui cicli di guida, sul parco veicolare transitante e sui fattori di emissione per i differenti inquinanti e per le singole classi veicolari del parco. Le emissioni sono state calcolate separatamente per le autovetture, i veicoli commerciali leggeri e i veicoli pesanti.

Le simulazioni relative ai 5 casi seguenti:

1. attuale
2. scenario programmatico al 2016,
3. scenario progettuale al 2016,
4. scenario programmatico al 2026,
5. scenario progettuale al 2026,

Le ipotesi sul parco veicolare.

Per il parco veicolare è stata utilizzata la composizione del parco circolante sulla base dei dati ACI 2008 (i più aggiornati) per lo scenario attuale. Le percentuali di presenza nel parco delle differenti classi veicolari sono state quindi corrette secondo la metodologia ISPRA, pesando la numerosità di ogni classe di veicoli sulla base delle rispettive percorrenze effettive, così come desunte dalla stessa banca dati ISPRA. Per gli scenari futuri (2016 e 2026) è stato tenuto in considerazione il rinnovo spontaneo del parco. Le ipotesi alla base di rinnovo hanno riguardato il solo standard emissivo (e cioè l'anzianità del parco), senza fare alcuna ipotesi sull'alimentazione e sulla cilindrata. La distribuzione del parco per alimentazione e cilindrata è stata, cioè, mantenuta costante e pari a quella del 2008. Il rinnovo per standard emissivo, invece, è stato invece effettuato mantenendo costante negli anni l'anzianità del parco, facendo in modo, cioè, che sia al 2016 sia al 2026 la percentuale di presenza nel parco dei veicoli per anzianità rimanga costante e pari a quella del 2008. Il rinnovo è stato effettuato sulla base dell'evoluzione delle normative sulle immatricolazioni, limitando il rinnovo allo standard Euro V (ipotesi conservativa). Il rinnovo è stato effettuato separatamente per le autovetture, i veicoli commerciali leggeri e i veicoli pesanti.

Come parco ACI al 2008 (alla base di tutte le proiezioni) si è fatto riferimento al parco circolante nel Lazio e nella Toscana per la stima delle emissioni relative sia all'Aurelia e all'Autostrada A12 sia alla restante viabilità. Ciò in ragione di quanto è emerso dallo studio trasportistico e in particolare dall'analisi delle provenienze, e dalla considerazione che le emissioni sulla restante viabilità è in parte anche attribuibile a veicoli che transitano sull'Aurelia e sull'Autostrada A12, nonché della circostanza che l'aliquota di percorrenze sulla restante viabilità è minima rispetto a quella sull'Aurelia e sull'Autostrada A12.

	<i>leggeri</i>	<i>commerciali</i>	<i>pesanti</i>
Attuale	35.2	9.6	29.5
PRM_2016	38.4	9.6	35.4
PRM_2026	33.6	9.0	34.3
PRG_2016	46.8	9.6	46.2
PRG_2026	43.7	9.9	43.4

Tabella 35: Rapporto % delle percorrenze sulla restante viabilità rispetto all'Aurelia e all'Autostrada A12

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

Si riportano nei grafici seguenti le distribuzioni per standard emissivi dei parchi utilizzati per la simulazione dei processi emissivi.

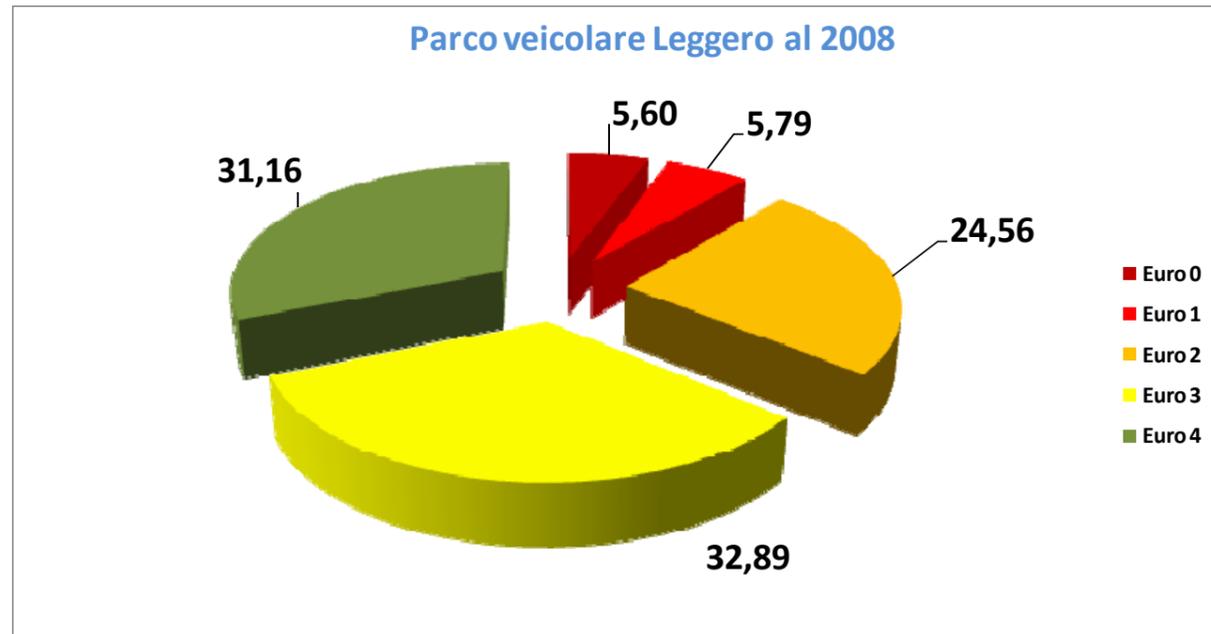


Figura 1.23 - Distribuzione del parco per standard emissivo - autovetture 2008



Figura 1.25 - Distribuzione del parco per standard emissivo - autovetture 2026

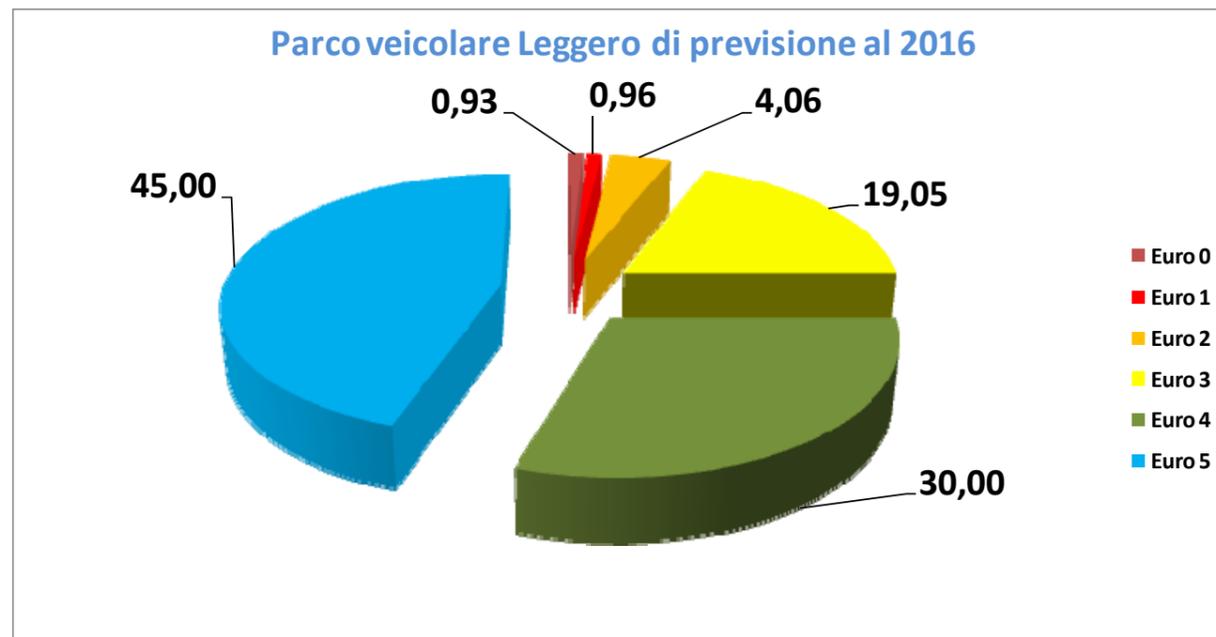


Figura 1.24 - Distribuzione del parco per standard emissivo - autovetture 2016

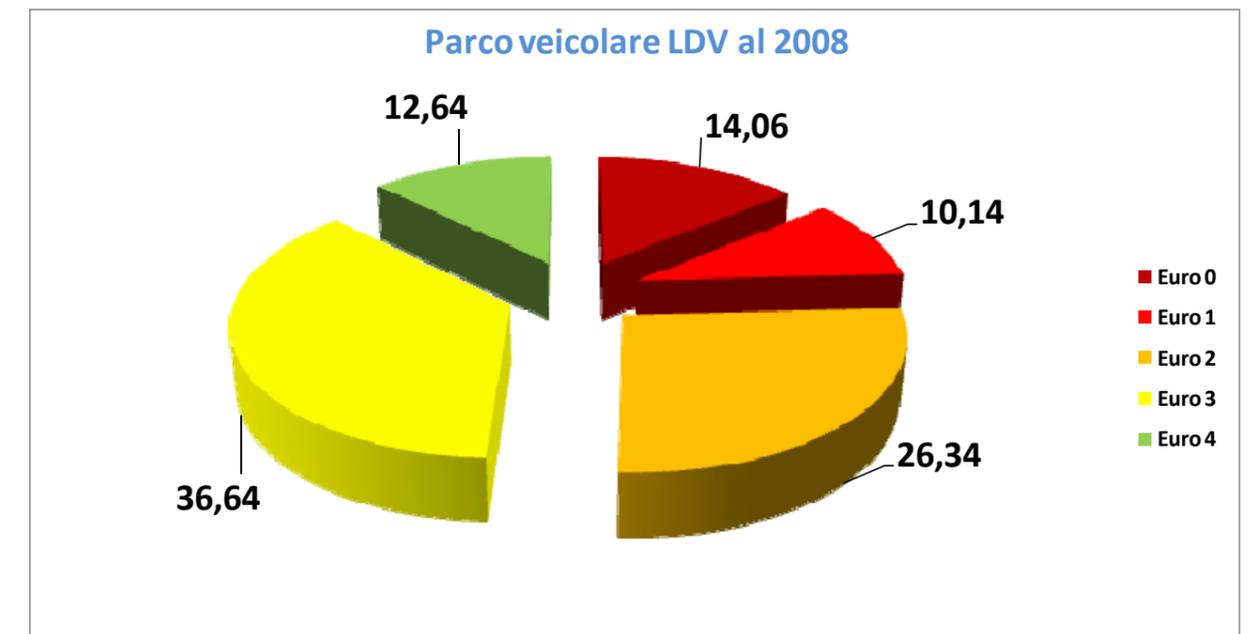


Figura 1.26 - Distribuzione del parco per standard emissivo - LDV 2008

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

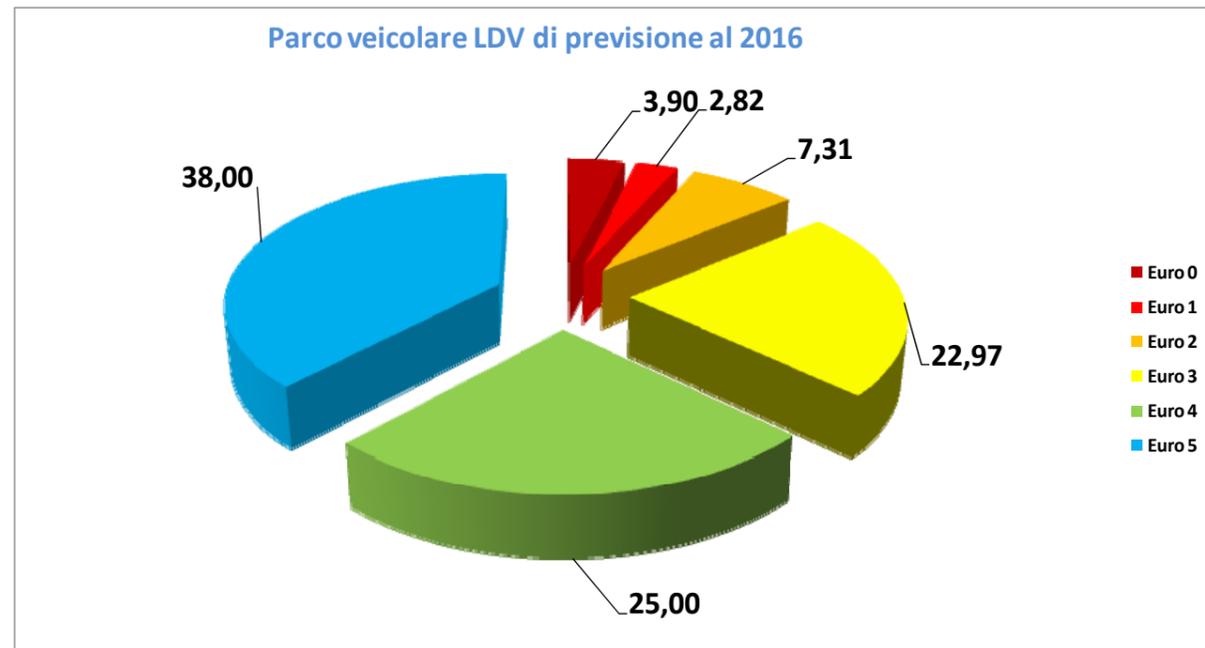


Figura 1.27 - Distribuzione del parco per standard emissivo - LDV 2016



Figura 1.29 - Distribuzione del parco per standard emissivo – Veicoli pesanti 2008



Figura 1.28 - Distribuzione del parco per standard emissivo - LDV 2026



Figura 1.30 - Distribuzione del parco per standard emissivo - Veicoli pesanti 2016

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE



Figura 1.31 - Distribuzione del parco per standard emissivo - Veicoli pesanti 2026

Le differenti distribuzioni di classi veicolari sono riportate nelle seguenti Tabelle.

Classe veicolare	2008	2016	2026
Passenger Cars Gasoline < 1.4 cc Eu	2,50	2,41	0,00
Passenger Cars Gasoline < 2.0 cc Eu	0,92	0,67	0,00
Passenger Cars Gasoline > 2.0 cc Eu	0,20	0,11	0,00
Passenger Cars Diesel < 2.0 cc Euro	0,60	0,27	0,00
Passenger Cars Diesel > 2.0 cc Euro	0,44	0,18	0,00
Passenger Cars LPG Euro 0	0,76	0,23	0,00
Passenger Cars CNG Euro 0	1,06	1,54	1,24
Passenger Cars Gasoline < 1.4 cc Eu	0,00	22,88	35,72
Passenger Cars Gasoline < 2.0 cc Eu	0,00	6,75	9,17
Passenger Cars Gasoline > 2.0 cc Eu	0,00	0,63	1,05
Passenger Cars Diesel < 2.0 cc Euro	0,00	10,27	27,94
Passenger Cars Diesel > 2.0 cc Euro	0,00	2,69	5,41
Passenger Cars LPG Euro 5	0,00	0,96	0,88
Passenger Cars Gasoline < 1.4 cc Eu	2,57	1,41	0,00
Passenger Cars Gasoline < 1.4 cc Eu	9,38	4,01	0,00
Passenger Cars Gasoline < 1.4 cc Eu	7,73	4,36	6,87
Passenger Cars Gasoline < 1.4 cc Eu	7,70	11,58	4,05
Passenger Cars Gasoline < 2.0 cc Eu	1,81	0,60	0,00
Passenger Cars Gasoline < 2.0 cc Eu	5,08	1,26	0,00
Passenger Cars Gasoline < 2.0 cc Eu	2,29	0,95	1,91
Passenger Cars Gasoline < 2.0 cc Eu	2,38	2,56	1,71
Passenger Cars Gasoline > 2.0 cc Eu	0,12	0,04	0,00
Passenger Cars Gasoline > 2.0 cc Eu	0,29	0,07	0,00
Passenger Cars Gasoline > 2.0 cc Eu	0,29	0,12	0,31
Passenger Cars Gasoline > 2.0 cc Eu	0,45	0,48	0,10
Passenger Cars Diesel < 2.0 cc Euro	0,50	0,17	0,00
Passenger Cars Diesel < 2.0 cc Euro	6,63	1,07	0,00
Passenger Cars Diesel > 2.0 cc Euro	0,28	0,09	0,00
Passenger Cars Diesel > 2.0 cc Euro	2,10	0,33	0,00
Passenger Cars LPG Euro I	0,38	0,11	0,00
Passenger Cars LPG Euro II	0,73	0,18	0,00
Passenger Cars LPG Euro III	0,21	0,12	0,65
Passenger Cars LPG Euro IV	0,33	0,57	0,93
Passenger Cars Diesel < 2.0 cc Euro	18,09	4,90	0,79
Passenger Cars Diesel < 2.0 cc Euro	17,45	12,53	0,50
Passenger Cars Diesel > 2.0 cc Euro	4,13	1,08	0,51
Passenger Cars Diesel > 2.0 cc Euro	2,57	1,80	0,25

Tabella 36: Distribuzione Veicoli Passeggeri Leggeri

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

Classe veicolare)	2008	2016	2026
Light Duty Vehicle Gasoline EURO 0	1,29	0,36	0,00
Light Duty Vehicle Gasoline EURO I	1,06	0,30	0,00
Light Duty Vehicle Gasoline EURO II	1,79	0,50	0,00
Light Duty Vehicle Gasoline EURO III	1,55	0,97	0,36
Light Duty Vehicle Gasoline EURO IV	0,54	1,07	0,79
Light Duty Vehicle Gasoline EURO V	0,00	0,01	3,64
Light Duty Vehicle Diesel EURO 0	12,77	3,55	0,00
Light Duty Vehicle Diesel EURO I	9,08	2,52	0,00
Light Duty Vehicle Diesel EURO II	24,54	6,81	0,00
Light Duty Vehicle Diesel EURO III	35,09	22,00	3,55
Light Duty Vehicle Diesel EURO IV	12,10	23,93	9,33
Light Duty Vehicle Diesel EURO V	0,18	37,99	82,33

Tabella37: Distribuzione Veicoli Commerciali Leggeri

Classe veicolare	2008	2016	2026
Heavy Duty Vehicle < 7.5T Euro 0	9,56	4,10	0,00
Heavy Duty Vehicle < 7.5T Euro I	1,17	0,50	0,00
Heavy Duty Vehicle < 7.5T Euro II	3,53	1,51	0,00
Heavy Duty Vehicle < 7.5T Euro II	3,65	1,87	4,10
Heavy Duty Vehicle < 7.5T Euro IV	0,59	2,70	2,01
Heavy Duty Vehicle < 7.5T Euro V	0,10	6,44	8,96
Heavy Duty Vehicle < 16T Euro 0	8,68	3,72	0,00
Heavy Duty Vehicle < 16T Euro I	1,22	0,53	0,00
Heavy Duty Vehicle < 16T Euro II	3,18	1,36	0,00
Heavy Duty Vehicle < 16T Euro II	3,11	1,59	3,72
Heavy Duty Vehicle < 16T Euro IV	0,52	2,38	1,89
Heavy Duty Vehicle < 16T Euro V	0,02	1,29	7,51
Heavy Duty Vehicle < 32T Euro 0	10,84	4,65	0,00
Heavy Duty Vehicle < 32T Euro I	2,24	0,96	0,00
Heavy Duty Vehicle < 32T Euro II	8,73	3,74	0,00
Heavy Duty Vehicle < 32T Euro II	10,81	5,52	4,65
Heavy Duty Vehicle < 32T Euro IV	1,67	7,68	4,70
Heavy Duty Vehicle < 32T Euro V	0,09	5,81	25,90
Heavy Duty Vehicle > 32T Euro 0	2,40	1,03	0,00
Heavy Duty Vehicle > 32T Euro I	0,92	0,40	0,00
Heavy Duty Vehicle > 32T Euro II	6,43	2,75	0,00
Heavy Duty Vehicle > 32T Euro II	9,08	4,63	1,03
Heavy Duty Vehicle > 32T Euro IV	1,97	9,09	3,15
Heavy Duty Vehicle > 32T Euro V	0,14	8,83	23,06
Bus Diesel Euro 0	2,59	1,11	0,00
Bus Diesel Euro I	0,78	0,34	0,00
Bus Diesel Euro II	2,73	1,17	0,00
Bus Diesel Euro III	3,01	1,54	1,11
Bus Diesel Euro IV	0,03	0,15	1,50
Bus Diesel Euro V	0,20	12,63	6,71

Tabella 38: Distribuzione Veicoli Pesanti

Le ipotesi sui Fattori di emissione

Sono utilizzati per le simulazioni i fattori di emissione presenti nel software COPERT IV.

Le simulazioni relative agli scenari considerati sono condotte prendendo in considerazione un set ampio di inquinanti: CO, NO_x, VOC, Benzene, PM₁₀, PM_{2,5} e CO₂.

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

Il Benzene (C₆H₆) fa parte dei composti organici volatili (COV). Il dlgs 13 agosto 2010 n.155 stabilisce che il limite massimo di concentrazione di benzene è pari a 5 µg/m³ (calcolato come media annuale).

Il report CONCAWE⁹ riporta valori di emissione di benzene misurati utilizzando cicli di guida ECE (cicli di guida standard relativi a condizioni di moto urbane europee) ed EUDC (cicli di guida relativi a condizioni di moto extraurbane).

Più in particolare quando le emissioni di benzene allo scarico sono espresse come percentuale delle emissioni dei COV si ha:

emissioni di benzene allo scarico = c+a×BZ+b×NBA

dove:

- a, b, c sono coefficienti dipendenti dalla tipologia di veicolo e dal tipo di carburante utilizzato
- BZ è il contenuto di benzene nel carburante (% m/m)
- NBA è il contenuto degli idrocarburi aromatici non benzenici nel carburante (% m/m)

L'equazione espressa in termini di percentuale di benzene rispetto ai COV è preferibile rispetto alle stesse fornite dal rapporto ConcaWE espresse in termini di mg/km e di mg per grammi di carburante, in quanto riduce la variabilità delle emissioni in funzione della tipologia veicolare.

Il PM₁₀ è la frazione del particolato sospeso totale (PST) con diametro equivalente minore di 10 micron. Il dlgs 13 agosto 2010 n.155 stabilisce come valori limite per il PM₁₀: 50 µg/m³ (media giornaliera da non superare più di 35 volte nell'anno civile) e 40 µg/m³ (media annuale).

Dalla bibliografia esistente si evince che il valore percentuale di PM₁₀ rispetto al PST totale oscilla tra il 50 % e l'80 % (questo dato si riferisce a valori misurati di concentrazione in aria)¹⁰.

A questo dato contribuiscono cinque differenti tipi di emissioni da traffico veicolare:

- emissioni dallo scarico
- emissioni da degradamento dell'asfalto stradale

- emissioni prodotte dal logoramento dei pneumatici
- emissioni da polveri dei freni
- emissioni da risospensione di polveri dalla superficie stradale.

Il database RAINS¹¹ (contenente fattori di emissione per tutte le sorgenti, anche industriali) della IIASA fornisce, in relazione alla sorgente traffico, valori di PM₁₀ relativi a diverse categorie veicolari (caso Italia).

Il database RAINS fornisce anche fattori di emissione relativi al logoramento dei pneumatici, al logoramento dei freni ed alla abrasione della superficie stradale;

I dati ricavati dal database RAINS risultano congruenti rispetto a quelli forniti dal Progetto AUTOOIL II¹².

La stima delle emissioni di PM10 viene eseguita come di seguito specificato. Per quanto riguarda i veicoli alimentati a benzina il calcolo passa attraverso l'utilizzo dei fattori di emissione, sia diretti sia indiretti, forniti dai due database RAINS e AUTOOIL. L'emissione totale viene fornita come somma di due contributi differenti: quello dovuto alle emissioni allo scarico e quello dovuto alle emissioni indirette. I veicoli diesel, principali sorgenti di emissione di PST, vengono trattati in maniera differente. Sono considerati sempre due contributi all'emissione totale, quello diretto e quello indiretto. Ma, mentre per il contributo indiretto si fa riferimento sempre ai due database RAINS e AUTOOIL, per il contributo diretto si utilizza la percentuale, funzione della categoria veicolare, che lega l'emissione di PM10 all'emissione di PST (di cui sono disponibili le correlazioni di emissione). Questa percentuale oscilla intorno all'85%: per gli autoveicoli aumenta fino ad oltre il 90%, mentre rimane intorno all'80% per i veicoli pesanti.

Per i dati di emissione di PM2.5 ci si riferisce alla fonte TUG - Tecnica Università di Graz che da anni rappresenta un centro di eccellenza nello studio delle emissioni da veicoli ed ha collaborato e collabora tutt'ora con i nostri centri di ricerca nazionali (vedi ENEA progetto ISHTAR finanziato dalla Comunità Europea). Ha inoltre preso parte al progetto ARTEMIS (Assessment and reliability of transport Emission models and inventory system) per quanto riguarda la parte dedicata al database di emissioni da trasporto stradale.

⁹ CONCAWE: report n. 96/51: The influence of gasoline benzene and aromatics content on benzene exhaust emissions from non catalyst and catalyst equipped cars. A study of european data.

¹⁰ Fonte dati AUTO-OIL

¹¹ fonte in rete: <http://www.iiasa.ac.at/rains/PM/docs/documentation.html>

¹² The AOPII Emissions Base Case. SENCO Sustainable Environment Consultants Ltd. June 1999

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

La rete simulata

Il calcolo del bilancio annuale (di cui al successivo paragrafo) è stato effettuato a partire dai dati forniti dallo studio trasportistico, applicando opportuni fattori moltiplicativi (ricavati a partire dai coefficienti mensili e giornalieri di traffico dello studio trasportistico) per tenere conto delle variazioni dei flussi nell'arco delle 24 ore, della settimana e dei 12 mesi dell'anno. Il bilancio, infatti, è stato effettuato a partire dai dati di flusso e velocità su ogni arco della rete desunti dai dati di assegnazione per le 3 fasce simulate (fascia bioraria media diurna del giorno feriale estivo, fascia bioraria di punta del sabato estivo, fascia bioraria media diurna del giorno feriale invernale).

Si ricorda che lo studio è limitato al **Lotto 5A**. Si riassumono di seguito i dati di traffico nei 5 scenari simulati, utili per la successiva corretta valutazione dei bilanci emissivi:

1. attuale
2. scenario programmatico al 2016,
3. scenario progettuale al 2016,
4. scenario programmatico al 2026,
5. scenario progettuale al 2026,

	Estensione della rete	di cui con flussi nulli	Rete caricata
Attuale	288.69	62.39	226.30
Programmatico 2016	288.06	40.82	247.23
Programmatico 2026	288.06	58.38	229.68
Progettuale 2016	300.94	39.53	261.41
Progettuale 2026	300.94	37.28	263.66

Tabella 39: Estensione della rete nei 5 scenari (Valori espressi in km)

Si osservi che l'estensione della rete con flussi diversi da "zero" mostra variazioni tra i differenti scenari, con oscillazioni tra 226 e 263 km.

	percordanze			velocità medie pesate		
	leggeri	commerciali	pesanti	leggeri	commerciali	pesanti
Attuale	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PRM_2016	2.92	20.12	4.62	-0.99	-0.01	15.14
PRM_2026	33.72	71.09	38.52	-1.43	-1.94	13.37
PRG_2016	1.76	18.61	8.12	46.23	24.68	12.71
PRG_2026	29.78	60.44	43.29	47.91	24.33	13.32

Tabella 40: Variazione percentuale delle percordanze e delle velocità medie pesate rispetto allo scenario Attuale (Valori espressi in %)

Tutti gli scenari evidenziano un incremento delle percordanze rispetto alla situazione attuale per tutte e 3 le categorie di veicoli, leggeri, commerciali e pesanti. I maggiori incrementi percentuali sono, come era da attendersi, relativi agli scenari al 2026, con il valore massimo del 71.1% per i veicoli commerciali dello scenario Programmatico al 2026 rispetto allo scenario Attuale. Di maggiore interesse risultano, però, i confronti tra scenari al medesimo intervallo temporale.

	percordanze			velocità medie pesate		
	leggeri	commerciali	pesanti	leggeri	commerciali	pesanti
2016	-1.12	-1.26	3.34	47.70	24.69	-2.11
2026	-2.95	-6.22	3.44	50.06	26.78	-0.04

Tabella 41: Variazione percentuale delle percordanze e delle velocità medie pesate tra lo scenario Programmatico e quello Progettuale (Valori espressi in %)

Tra lo scenario Programmatico e quello Progettuale, si osservano variazioni delle percordanze con segno positivo soltanto per i veicoli pesanti; le percordanze dei veicoli leggeri e dei veicoli commerciali mostrano, invece, una riduzione percentuali sia al 2016, sia al 2026, con un massimo di riduzione del 6.22% al 2026.

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

Considerazione a parte merita, invece, un altro interessante indicatore, la velocità media pesata sui veicoli*Km. Si osservi come, soltanto per i veicoli leggeri e commerciali, negli scenari programmatici si osserva una riduzione delle velocità rispetto allo scenario attuale. Mentre, per i veicoli pesanti, negli scenari programmatici si osserva un anomalo aumento di velocità rispetto allo scenario attuale. Gli scenari di progetto, invece, evidenziano un notevole incremento delle velocità, sia rispetto allo scenario attuale sia rispetto agli scenari programmatici per tutte le categorie veicolari considerate. Per i veicoli commerciali e per i veicoli leggeri si osservano notevoli incrementi delle velocità tra lo scenario Programmatico e quello Progettuale, sia al 2016 sia al 2026, mentre non si notano particolari variazioni nelle velocità per i veicoli pesanti.

1.7 Il modello di dispersione degli inquinanti

Per stimare le ricadute al suolo e le concentrazioni attese, sono state condotte simulazioni di dispersione in atmosfera, relativamente a 3 scenari:

1. attuale
2. scenario programmatico al 2016,
3. scenario progettuale al 2016,

Per la simulazione dei processi di dispersione è stato utilizzato il modello ADMS Roads® - Modello di diffusione gaussiana multisorgente in versione per Windows®, realizzato dal CERC (Cambridge Environmental Research Consultant Ltd.). Quale modello gaussiano multisorgente, ADMS Roads® consente di effettuare simulazioni in versione “short-term” e in versione “long-term”.

Per ADMS Roads® la struttura dello strato rimescolato è definito mediante parametri fisici misurabili che permettono una più realistica rappresentazione delle caratteristiche che influiscono sulla dispersione degli inquinanti e sulla concentrazione al suolo. Il ‘boundary layer’, secondo tale approccio, è caratterizzato dall'altezza h e dalla lunghezza di Monin-Obukhov L_{MO} e non più unicamente mediante la classe di instabilità di Pasquill-Gifford. La lunghezza di Monin-Obukhov è definita dalla seguente espressione:

$$L_{MO} = \frac{-u_o^3}{kgF_\theta / (\rho c_p T_0)}$$

dove

u_o = la velocità di frizione,

k = la costante di Von Barman, uguale a 0,4,

F_ϕ = il flusso di calore in superficie,

ρ = la densità dell'aria,

c_p = calore specifico dell'aria,

T_0 = temperatura della superficie.

1.7.1 Specifiche del modello di dispersione

Per tutti gli archi della rete simulati dal modello di emissione è stato disperso in versione “long-term” il carico emissivo medio stimato dal modello di emissione.

Il modello è stato impostato per effettuare l'elaborazione sull'intera area comprendente la rete simulata ed è stata così calcolata la distribuzione spaziale sul territorio delle concentrazioni al suolo di NO_x , PM_{10} e $PM_{2.5}$. Per il calcolo delle medie annuali, le simulazioni sono state eseguite applicando un approccio di tipo climatologico sulla base dei dati meteorologici misurati e osservati dal gennaio 1952 al dicembre 1991 nella stazione di Grosseto¹³. Tale approccio statistico è preferibile rispetto all'approccio cronologico, in quanto basato su valori meteorologici statistici calcolati su un periodo di tempo molto lungo (39 anni), anziché con riferimento ai valori meteorologici ora per ora ma associati ad uno specifico anno solare. In figura 25 si riporta la rosa dei relativa venti utilizzata nelle simulazioni dei processi di dispersione, mentre per la Distribuzione delle frequenze stagionali e annuali delle classi di stabilità si rimanda alla trattazione meteo climatica del presente studio. Per il calcolo del valore orario di NO_2 e per la media giornaliera di PM_{10} le simulazioni sono state eseguite in condizioni meteorologiche critiche:

¹³ Si veda la trattazione climatologia del presente studio

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

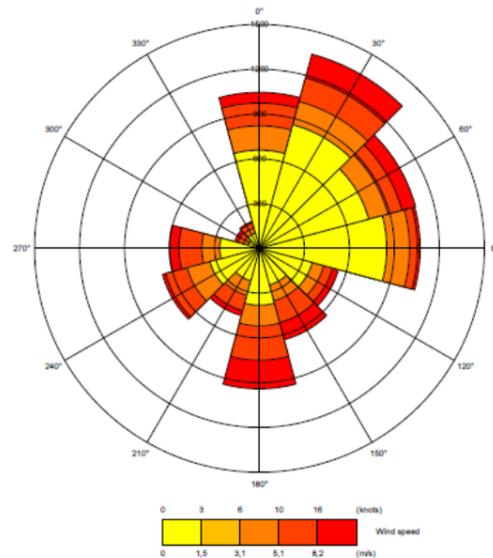


Figura 1.32 - Rosa dei venti utilizzata nelle simulazioni

Condizioni meteorologiche critiche utilizzate per il calcolo del valore orario di NO₂ e per la media giornaliera di PM₁₀.

- Classe di stabilità: F (atmosfera molto stabile)
- Temperatura dell'aria: 20 °C
- Altezza dello strato rimescolato pari a 50 metri
- Direzione del vento: 30°
- Calma di vento

Le concentrazioni al suolo degli inquinanti sono calcolate incrementando i valori di fondo con l'aliquota attribuibile alle emissioni della rete simulata. Fermo restando che l'area ricade in Zona di Mantenimento e quindi con valori di concentrazione ben al di sotto del limite per tutti gli inquinanti, per i valori di fondo, in mancanza di dati di riferimento desumibili da centraline ARPA, per le polveri fini si è fatto riferimento in via conservativa ai dati desunti dalla Dichiarazione Ambientale 2007 della Centrale Termoelettrica Alessandro Volta (Montalto di Castro). Si è assunto cioè che il valore di fondo sia appena di poco inferiore al valore medio annuale della postazione Marzola (Comune di Capalbio - Grosseto), valore comunque relativo ad un punto di massima ricaduta delle emissioni del camino della centrale.

Pertanto: il valore di fondo annuale del PM₁₀ è stato assunto pari 20 µg/m³; il valore di fondo annuale del PM_{2.5} è stato assunto pari a 14 µg/m³ (pari al 70% della media annuale di PM₁₀); per NO₂ il valore

di fondo annuale è stato assunto pari a 10 µg/m³ e il valore di fondo orario pari a 50,0 µg/m³; il valore di fondo medio giornaliero per PM₁₀ è stato assunto pari a 25 µg/m³.

Si è fatto riferimento a tali valori di fondo sia per la simulazione dello scenario attuale, sia per la simulazione degli scenari al 2016: tale assunzione deriva dalla considerazione che l'area oggetto di studio ricade in una Zona di Mantenimento così come individuata dalla zonizzazione regionale.

I risultati del modello di dispersione

I risultati delle elaborazioni sono forniti nelle mappe allegate, che rappresentano le medie annuali di NO₂, PM_{2.5} e PM₁₀, espresse in µg/m³. Per quanto concerne l'NO₂ si specifica che al valore di fondo è stato sommato l'intero contributo degli NO_x emessi dalla fonte stradale. E' questo un approccio conservativo; infatti, i valori di NO₂ saranno ovviamente minori, essendo questo ultimo solo una aliquota degli NO_x totali emessi. Come noto l'NO₂ aumenta all'aumentare della distanza dalla carreggiata. Dalle mappe emerge chiaramente la struttura del gradiente spaziale reso evidente dalle curve di isoconcentrazione.

I risultati sono riassunti nelle seguenti tabelle, che riportano le concentrazioni in 4 punti appartenente al transetto rappresentato nella figura seguente:

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE



Figura 1.33 - Localizzazione del transetto di lettura delle concentrazioni

La prima serie di tabelle riporta i valori di concentrazione media annuale di NO₂, PM₁₀ e PM_{2.5}, mentre la seconda i valori massimi orari per NO₂ e massimi giornalieri per il PM₁₀.

Sito	distanza dall'Aurelia	NO ₂	PM ₁₀	PM _{2.5}
1	200	12.69	21.68	14.70
2	50	15.26	23.28	15.37
3	50	19.88	26.2	16.57
4	200	20.18	26.4	16.65

Tabella 42: Concentrazione media annuale (µg/m³)

Scenario Attuale

Sito	distanza dall'Aurelia	NO ₂	PM ₁₀	PM _{2.5}
1	200	11.37	21.05	14.53
2	50	12.68	22.1	14.96
3	50	15.07	23.95	15.97
4	200	15.22	24.09	16.03

Tabella 43: Concentrazione media annuale (µg/m³)

Scenario Programmatico 2016

Sito	distanza dall'Aurelia	NO ₂	PM ₁₀	PM _{2.5}
1	200	12.06	21.28	14.80
2	50	14.03	22.52	15.57
3	50	17.61	24.76	16.96
4	200	17.84	24.88	17.05

Tabella 44: Concentrazione media annuale (µg/m³)

Scenario Progettuale 2016

Sito	distanza dall'Aurelia	NO ₂	PM ₁₀
1	200	59.66	26.92
2	50	77.9	33.1
3	50	110.96	44.32
4	200	112.66	43.96

Tabella 45: Concentrazioni massime – Oraria per NO_x - Giornaliera per PM₁₀ (µg/m³)

Scenario Attuale

Sito	distanza dall'Aurelia	NO ₂	PM ₁₀
1	200	56.27	25.81
2	50	68.07	30.08
3	50	89.34	37.76
4	200	90.36	38.13

Tabella 46: Concentrazioni massime – Oraria per NO_x - Giornaliera per PM₁₀ (µg/m³)

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

Scenario Programmatico 2016

Sito	distanza dall'Aurelia	NO ₂	PM ₁₀
1	200	56.98	26.01
2	50	71.68	31.10
3	50	98.16	40.23
4	200	99.44	40.66

Tabella 47: Concentrazioni massime – Oraria per NO_x - Giornaliera per PM₁₀ (µg/m³)

Scenario Progettuale 2016

1.7.2 Conclusioni

Le medie annuali delle concentrazioni attese nello stato attuale sono maggiori rispetto ai valori di fondo tra l'8.4% e il 32.0% per il PM₁₀, tra il 5.0% e il 18.9% per il PM_{2.5} e tra il 26.9% e il 101.8% per l'NO₂.

Le medie annuali delle concentrazioni attese nello stato di progetto al 2016 sono maggiori rispetto ai valori di fondo tra l'6.4% e il 24.4% per il PM₁₀, tra il 5.7% e il 21.8% per il PM_{2.5} e tra il 20.6% e il 58.4% per l'NO₂. L'incremento massimo tra lo scenario di progetto e quello programmatico al 2016 è pari a: 3.4% per il PM₁₀, 6.4% per il PM_{2.5} e 17.2% per l'NO₂.

La media annuale per il PM₁₀ e la media annuale dell'NO₂ sono inferiori ai valori fissati dalla normativa, pari in entrambi i casi a 40 µg/m³; ciò avviene per tutti gli scenari simulati: Attuale, Programmatico 2016 e Progettuale 2016.

Per quanto concerne la media giornaliera di PM₁₀ e il valore massimo orario di NO₂, mentre si stima una riduzione delle concentrazioni tra lo scenario attuale e quello programmatico al 2016 (da attribuire in parte al rinnovo del parco veicolare e in parte alla riduzione delle velocità di percorrenza) tra lo scenario programmatico e quello progettuale si stima un incremento per le concentrazioni di entrambi gli inquinanti, con un massimo del 10.0% per l'NO₂ e del 6.6% per il PM₁₀.

La simulazione oraria per l'NO₂ mostra valori ben lontani dal limite orario di 200 µg/m³ per tutti e 3 gli scenari simulati: il valore massimo è pari a 112,66 µg/m³ per lo scenario attuale.

Per quanto concerne la simulazione giornaliera del PM₁₀ dalla lettura delle tabelle emerge che i valori medi giornalieri stimati sono sempre inferiori a 50 µg/m³.

1.8 Stima di impatto sulla qualità dell'aria delle attività di cantiere

L'impatto più significativo esercitato dal cantiere di costruzione sulla componente atmosfera è generato dal sollevamento di polveri: sia quello indotto direttamente dalle lavorazioni, sia quello indotto indirettamente dal transito degli automezzi sulla viabilità interna ed esterna. Di seguito si riassumono i metodi impiegati e i risultati della stima delle emissioni di polvere nel cantiere.

I parametri che sono assunti per rappresentare le polveri sono costituiti da PTS (polveri totali sospese) e PM₁₀ (frazione fine delle polveri, di granulometria inferiore a 10 µm).

Tra le sorgenti di polveri vengono trascurati i motori delle macchine operatrici, il cui contributo appare quantitativamente limitato, se confrontato alla generazione di polveri indotta dai lavori.

Vengono analogamente trascurate le emissioni generate dalle attività di preparazione delle aree di cantiere (scotico, sistemazione piazzali, ecc.), che, benché comportino lavori di movimento terra, hanno una durata ridotta (generalmente di poche settimane). Per queste attività si prevede comunque una riduzione della polverosità attraverso bagnatura sistematica del terreno.

1.8.1 Metodo di studio

Sono innanzitutto stimate le emissioni dovute alle attività del cantiere e quindi calcolato l'impatto dei mezzi di trasporto sulla viabilità utilizzando la metodologia COPERT integrata con il fattore di correzione per il carico, proposto dalla metodologia MEET¹⁴.

Il carico emissivo del cantiere e quello dei mezzi da e per il cantiere viene disperso in atmosfera per la stima delle concentrazioni al suolo delle polveri totali e fini (PM₁₀), nonché degli inquinanti emessi dai veicoli. Le simulazioni possono essere condotte attraverso l'applicazione del modello ADMS Roads[®] - Modello di diffusione gaussiana multisorgente in versione per Windows[®], realizzato dal CERC (Cambridge Environmental Research Consultant Ltd.), in quanto ritenuto corrispondente ai requisiti qualitativi per la valutazione delle dispersioni di inquinanti in atmosfera in regioni limitate (caratterizzate da scale spaziali dell'ordine di alcune decine di chilometri) e in condizioni atmosferiche sufficientemente omogenee e stazionarie.

Le simulazioni di dispersione in atmosfera sono solitamente condotte relativamente al caso rappresentativo della situazione di maggior impatto, cioè in riferimento alle fasi caratterizzate dal maggior carico emissivo.

¹⁴ METHODOLOGIES FOR ESTIMATING AIR POLLUTANT EMISSIONS FROM TRANSPORT. Emission Factors for Future Road Vehicles DELIVERABLE 26

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

I risultati dei processi di emissione e dispersione vengono forniti come valori alfanumerici in tabelle riassuntive.

Sulla base delle simulazioni precedenti vengono, infine, fornite le raccomandazioni e le prescrizioni per la mitigazione degli impatti.

1.8.2 Attività di cantiere: specifiche dei modelli di emissione

Per la fase di esercizio dei lavori in cantiere si usa stimare le emissioni di polveri in corrispondenza delle maggiori fonti, individuate principalmente tra le seguenti attività:

- trasporti interni al cantiere da e verso l'esterno (conferimento materie prime, trasporto smarino all'esterno del cantiere, spostamenti mezzi di lavoro, ...) su strade pavimentate e piste non pavimentate;
- operazioni di movimento terra (scavi, deposito terre da scavo riutilizzabili, carico e scarico inerti...);
- lavori di demolizione di strutture e fabbricati;
- impianto di frantumazione;
- impianto di betonaggio.

Le emissioni sono stimate a partire da una valutazione quantitativa delle attività svolte nel cantiere, tramite opportuni fattori di emissione derivati dal "Compilation of air pollutant emission factors" –EPA-, Volume I Stationary Point and Area Sources (Fifth Edition) e sono calcolate tramite la relazione

$$E = A \times F$$

dove E indica le emissioni, A l'indicatore dell'attività correlato con le quantità emesse (grandezza caratteristica della sorgente che può essere strettamente correlata alla quantità di inquinanti emessi in aria) e F il fattore di emissione (massa di inquinante emessa per una quantità unitaria dell'indicatore).

Di seguito, per le principali attività capaci di contribuire in maniera significativa alla generazione di polveri, cioè per ciascuna sorgente, vengono riportati:

- il fattore di emissione utilizzato F;
- i parametri da cui F dipende;
- l'indicatore dell'attività A;
- la fonte bibliografica impiegata per la stima del fattore di emissione.

La stima del fattore di emissione è ripetuta confrontando due situazioni caratteristiche corrispondenti a terreno secco ed a terreno imbibito d'acqua: questa seconda situazione è rappresentativa delle condizioni che si manifestano a seguito dell'innaffiatura; la relativa analisi permette pertanto di valutare l'efficacia della bagnatura come sistema per l'abbattimento della polverosità.

Non essendo previsti impianti di frantumazione e betonaggio e prescrivendo comunque la pavimentazione dei piazzali in misto cementato compattato viene effettuato il calcolo per le sole seguenti attività:

- Cumuli di terra, carico e scarico
- Traffico veicolare nelle aree pavimentate

Cumuli di terra, carico e scarico

Il fattore di emissione utilizzato per la stima della polverosità generata dalle attività di movimento terra è il seguente:

$$F = k(0,0016) \frac{\left(\frac{U}{2,2}\right)^{1,3}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{1,4}} \quad (kg/t) \quad \text{(AP-42 Fifth Edition, Volume I, Chapter 13, 13.2.4 Aggregate Handling And Storage Piles)}$$

dove

k= costante moltiplicativa adimensionale variabile in funzione della dimensione delle particelle:

k= 0,74 per il calcolo di PM tot

k= 0.35 per il calcolo di PM₁₀

U= velocità media del vento (m/s)

M= umidità del materiale accumulato (%)

La formula empirica consente una stima attendibile delle emissioni per valori di U e M compresi nel range di valori specificato nella tabella seguente.

Parametro	Range
Velocità del vento	0,6 – 6.7 m/s
Umidità del materiale	0,25 – 4,8 %

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

Per la stima in condizioni “normali” l’umidità del materiale è assunta pari a 0,25% (il valore più basso compatibilmente con il range di validità della formula); al fine di simulare le condizioni post-innaffiamento, l’umidità del materiale è invece assunta pari a 4,8%.

Il valore del fattore di emissione risultante nelle due situazioni è specificato nella tabella seguente:

Condizione	Fattore di emissione F	
	PM tot	PM 10
Normale	0,09 kg/t	0,04 kg/t
Post -innaffiamento	0,0015 kg/t	0,0007 kg/t

Si evidenzia come la bagnatura del terreno durante i lavori di movimento terra possa comportare una riduzione dell’emissione di polveri (in termini sia di polveri totali sia di PM₁₀) di oltre il 98%.

L’indicatore dell’attività (A) è rappresentato dalle tonnellate di materiale accumulato e/o trattato in un’ora. Tale valore è stimato a partire dalle tonnellate di smarino derivante dagli scavi. Il valore delle emissioni ottenuto risulta quindi espresso in chilogrammi di polvere emessa all’ora.

Traffico veicolare nelle aree pavimentate

La formula empirica impiegata per stimare le emissioni di polvere in questo caso è la seguente:

$$F = k(sL/2)^{0,98} \times (W/3)^{0,53} \times (S/30)^{0,16} \times (1-1,2 \cdot P/N) \quad (\text{kg/km}) \quad (\text{AP-42 Fifth Edition, Volume I, Chapter 13, 13.2.1 Paved Roads})$$

dove

F = fattore di emissione (g/km),

sL = contenuto di limo dello strato superficiale delle aree pavimentate percorse dai mezzi (g/m²)

W = peso medio dei mezzi di cantiere che percorrono le aree considerate (t)

S = velocità media dei mezzi in transito (mph)

P= ore di pioggia in un anno

N = 8.760

k = costante moltiplicativa variabile in funzione della dimensione delle particelle

k= 21,96 per PM tot

k= 4,22 per PM10

Il peso medio dei mezzi (carichi in entrata e scarichi in uscita o viceversa) è assunto pari a 15 tonnellate.

Il valore del fattore di emissione risultante nelle due situazioni (con e senza innaffiamento) è specificato nella tabella seguente:

Condizione	Fattore di emissione F	
	PM tot	PM10
Normale	0,75 kg/km	0,15 kg/km
Post-innaffiamento	0,16 kg/km	0,03 kg/km

L’indicatore dell’attività (A) è rappresentato dai chilometri percorsi dai veicoli circolanti sulle aree pavimentate in un’ora. Tale valore viene calcolato per il cantiere a partire dalla stima del numero medio di mezzi circolanti sulle aree pavimentate del cantiere stesso in un’ora di lavoro e dalla stima del numero medio dagli stessi di chilometri percorsi nello stesso intervallo di tempo.

Si evidenzia come la bagnatura della sede stradale possa comportare una riduzione dell’emissione di polveri totali e fini di oltre il 60%: tale intervento assume quindi un’importanza sostanziale al fine di prevenire la diffusione di polveri all’esterno delle aree di cantiere.

1.8.3 Movimentazione mezzi pesanti sulla rete viaria: specifiche dei modelli di emissione

La stima delle emissioni inquinanti in atmosfera dovuta alla movimentazione dei mezzi pesanti da e per i cantieri è solitamente effettuata in condizioni conservative, riferendosi cioè alle attività che maggiormente determinano movimentazioni di mezzi pesanti.

Il parco veicolare e i Fattori di emissione

Per la definizione del parco veicolare vengono seguite le linee guida del progetto MEET, finanziato dalla Comunità Europea nell’ambito del IV Programma Quadro, relative al caso Italia.

Per quanto riguarda i fattori di emissione, sono utilizzati per le simulazioni quelli forniti dal software COPERT III e dalla metodologia MEET.

Le simulazioni sono condotte prendendo in considerazione due inquinanti convenzionali da traffico veicolare CO e NO_x e un inquinante su cui la Comunità Europea ha imposto un monitoraggio specifico, il PM₁₀. Non è considerato il benzene, la cui emissione dai veicoli diesel è trascurabile.

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

Il database RAINS¹⁵ (contenente fattori di emissione per tutte le sorgenti, anche industriali) della IIASA fornisce, in relazione alla sorgente veicolare, i valori di PM₁₀ relativi a diverse categorie veicolari (caso Italia). Lo stesso database fornisce anche i fattori di emissione relativi al logoramento dei pneumatici, al logoramento dei freni ed alla abrasione della superficie stradale. I dati ricavati dal database RAINS risultano congruenti rispetto a quelli forniti dal Progetto AUTOOIL II¹⁶.

La stima delle emissioni di PM₁₀ viene eseguita considerando due contributi all'emissione totale, quello diretto e quello indiretto. Per il contributo indiretto si fa riferimento ai due database RAINS e AUTOOIL, mentre per il contributo diretto si utilizza la percentuale, funzione della categoria veicolare, che lega l'emissione di PM₁₀ all'emissione di PST (di cui sono disponibili le correlazioni di emissione). Questa percentuale oscilla intorno all'80% per i veicoli pesanti.

Il fattore di carico

La fonte emissiva è costituita dagli automezzi che transitano sui percorsi individuati, parte a pieno carico, parte scarichi. Della condizione di carico se ne tiene conto facendo uso del fattore di correzione per il carico, proposto dalla metodologia MEET.

Secondo tale approccio, le emissioni di un veicolo a pieno carico vengono modificate da un coefficiente numerico moltiplicativo che è il risultato di una funzione dipendente dal gradiente stradale e dalla velocità media del veicolo stesso. Per veicoli con stazza fino a 16 tonnellate si fa uso della seguente formula¹⁷:

$$\Phi(\gamma, v) = k + n \cdot \gamma + p \cdot \gamma^2 + q \cdot \gamma^3 + r \cdot v + s \cdot v^2 + t \cdot v^3 + u/v$$

dove:

- k, n, p, q, r, s, t, u sono coefficienti costanti il cui valore dipende dalla tipologia di veicoli sotto osservazione;
- γ rappresenta il gradiente stradale espresso in percentuale;
- v rappresenta la velocità media del veicolo.

¹⁵ fonte in rete: <http://www.iiasa.ac.at/rains/PM/docs/documentation.html>

¹⁶ The AOPII Emissions Base Case. SENCO Sustainable Environment Consultants Ltd. June 1999

¹⁷ Methodologies for Estimating Air Pollutant Emissions from Transport - Emission Factors and Traffic - characteristics Data Set - Deliverable 21, Gennaio 1998 Pag. 29

1.8.4 Specifiche del modello di dispersione

Il modello può essere impostato per calcolare il valore massimo atteso di concentrazione al suolo di polveri fini e totali. Le simulazioni vengono eseguite nella condizione meteorologica più frequente e in quella più critica per le emissioni, definite come segue:

Condizione 1: la più critica per le emissioni

- Classe di stabilità: A (instabile)
- Altezza dello strato rimescolato pari a 1.300 metri.
- Velocità del vento: 6 m/s. Questa scelta è derivata dall'ipotesi di valutare la situazione più critica da un punto di vista emissivo.

Condizione 2: la più frequente per condizioni meteorologiche

- Classe di stabilità: D (atmosfera neutra)
- Altezza dello strato rimescolato pari a 800 metri.
- Velocità del vento: 2 m/s. Questa scelta è derivata dall'ipotesi di valutare la situazione neutra in regimi di vento non elevati.

1.8.5 Risultati

Vengono presentati separatamente i risultati per ognuna della attività in forma parametrica, in mancanza di dati sull'indicatore di attività.

Cumuli di terra, carico e scarico

In questo caso il calcolo è effettuato relativamente ai volumi di smarino per una movimentazione oraria pari a 1 mc di materiale.

Per il materiale movimentato durante le operazioni di scavo si è effettuato il calcolo considerando una umidità del materiale sfavorevole, pari a 1,5%, e due differenti condizioni di vento. Si riportano di seguito i risultati del carico emissivo atteso in kg/h:

PTS	PM ₁₀
0,01044	0,00492

velocità del vento pari a 6 m/s – valori espressi in kg/h

PTS	PM ₁₀
0,00252	0,0012

velocità del vento pari a 2 m/s – valori espressi in kg/h

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

Si ripete ora il calcolo relativamente allo stesso materiale accumulato. In questo caso per la stima in condizioni "normali" l'umidità del materiale è assunta pari a 0,25%, in condizioni post-innaffiamento pari a 4,8%.

Senza innaffiamento		Post-innaffiamento	
PTS	PM10	PTS	PM10
0,12832	0,6068	0,00204	0,00096

velocità del vento pari a 6 m/s – valori espressi in kg/h

Senza innaffiamento		Post-innaffiamento	
PTS	PM10	PTS	PM10
0,03076	0,01456	0,00048	0,00024

velocità del vento pari a 2 m/s – valori espressi in kg/h

Emerge chiaramente come la bagnatura del terreno durante i lavori di movimento terra possa comportare una riduzione dell'emissione, sia di polveri totali sia di PM₁₀, di oltre il 98%.

I valori di concentrazione al suolo dovrebbero essere calcolati nelle condizioni meteorologiche tipiche (vento a 6 m/s in Classe A, vento a 2 m/s in Classe D) una volta noti i mc complessivi di materiale movimentato.

Traffico veicolare nelle aree pavimentate

Per la stima di impatto ci si è riferiti ad percorrenza oraria complessiva dei mezzi da e per il cantiere unitaria, pari cioè a 1,0 km. I valori di emissione attesi, espressi in kg/h, sono riportati nella seguente tabella.

Senza innaffiamento		Post-innaffiamento	
PTS	PM10	PTS	PM10
0,74459	0,15416	0,15859	0,02708

valori espressi in kg/h

Movimentazione mezzi pesanti sulla rete viaria: specifiche dei modelli di emissione

Anche in questo caso il calcolo è effettuato in forma parametrica, relativamente ad un numero di passaggi orari pari a 10 mezzi. Tali flussi non sono tali da influenzare significativamente la qualità dell'aria, producendo, secondo le stime, le seguenti emissioni (i dati sono espressi come emissioni lineari in kg/km).

CO	NOx	PM10
0,063585	0,061324	0,005922

valori espressi in kg/km

Anche in questo caso io valori di concentrazione al suolo dovrebbero essere calcolati nelle condizioni meteorologiche tipiche (vento a 6 m/s in Classe A, vento a 2 m/s in Classe D) una volta noti i km complessivi percorsi dai mezzi all'interno del cantiere.

1.8.6 Conclusioni

La somma dei singoli contributi, valendo il principio di sovrapposizione degli effetti, determina i valori di concentrazione attesi al suolo. Effettuando il calcolo sulla base delle stime parametriche di cui ai paragrafi precedenti i valori di concentrazione attesi sono decisamente trascurabili rispetto ai valori di norma.

Emerge comunque dai risultati delle stime condotte che l'attività di bagnatura assume un'importanza sostanziale al fine di prevenire la diffusione di polveri all'esterno delle aree di cantiere.

1.9 Prescrizioni per la riduzione dell'inquinamento atmosferico dovuto ai cantieri

La definizione delle misure da adottare per la mitigazione degli impatti generati dalle polveri sui ricettori circostanti le aree di lavoro è basata sul criterio di impedire il più possibile la fuoriuscita delle polveri dalle stesse aree e, ove ciò non riesca, di trattenerle al suolo impedendone il sollevamento.

Come emerso dai modelli di calcolo utilizzati per la stima di impatto delle attività di cantiere, le principali azioni consistono nella riduzione delle emissioni, privilegiando processi di lavorazione ad umido, e nella predisposizioni di barriere fisiche alla dispersione.

Gli interventi da adottare per bloccare le polveri dovranno consistere in:

1. **barriere fisiche** disposte lungo tutto il **perimetro delle aree di lavoro**. Sono barriere artificiali in legno posizionate nelle immediate prossimità delle aree a maggior rilascio di polveri. Dovranno essere previste barriere antipolvere **di altezza pari a 2.5 metri**.
2. **bagnatura delle piste, dei piazzali e delle strade esterne** impiegate dai mezzi di cantiere, finalizzata ad impedire il sollevamento delle particelle di polvere da parte delle ruote dei mezzi e a legare le stesse particelle fini al suolo. Tale operazione sarà eseguita tramite autobotti.
3. l'abbattimento della polverosità con **sistemi ad umido** in aree particolarmente critiche.

Gli altri interventi di mitigazione che agiscono direttamente sulle sorgenti di polverosità e che dovranno essere adottati comprendono:

- l'installazione di un **impianto di lavaggio delle ruote degli automezzi** in uscita dalle aree di lavoro: si tratta di una semplice vasca d'acqua in cui vengono fatti transitare i mezzi di cantiere al fine di

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

prevenire la diffusione di polveri, come pure l'imbrattamento della sede stradale all'esterno del cantiere; La vasca avrà dimensioni di 8 m (in senso longitudinale) x 4 m (in senso trasversale) e una profondità di 60 cm.

- la **copertura dei carichi** che possono essere dispersi in fase di trasporto;
- particolare **attenzione** dovrà inoltre essere posta **alla modalità ed ai tempi di carico e scarico**, alla disposizione razionale dei cumuli di scarico e all'alternanza delle operazioni di stesa;
- nelle zone di lavorazione dovrà essere imposta e fatta rispettare una **velocità dei mezzi modesta** e comunque adeguata alla situazione reale dei piani di transito;
- i **mezzi di trasporto** dovranno essere di prima immatricolazione non antecedente all'anno 2000 e sottoposti a continua manutenzione.

Infine le attività di scavo e di movimentazione terre dovranno essere interrotte in caso di velocità del vento superiore a 6 m/s. Il cantiere dovrà dotarsi di anemometro a norma.

1.9.1 Dimensionamento delle opere e delle azioni di mitigazione

Per le aree di cantiere e per la relativa viabilità di accesso è da prevedere l'**irrorazione almeno bisettimanale**. Il dimensionamento dei quantitativi d'acqua necessari per tale irrorazione è riportato nelle tabelle seguenti ed è stato effettuato secondo il seguente schema di computo metrico estimativo:

- mc di acqua trasportati da n 1 autobotte = 6
- mm di spessore della tavola d'acqua irrorata: 1 per aree asfaltate
- n° di passaggi settimanali per area di cantiere = 2
- nei periodi caratterizzati da sufficiente piovosità si può prevedere un potenziale sfruttamento della pioggia per l'irrorazione delle aree di cantiere
- l'irrorazione dovrà essere effettuata tra le ore 7.00 e le ore 8.00 del mattino
- l'area transitabile per ogni cantiere dovrà essere così suddivisa: almeno 2/3 asfaltata (il calcolo è stato con 1/3 in misto cementato).

Aree asfaltate di cantiere (irrorazione bisettimanale)		
Area Totale	Area asfaltata	Volume d'acqua richiesto
(mq)	(mq)	m ³
Area di supporto	8.075,00	2.691,67
Area di cantiere	33.960,00	11.320,00
	Totali:	14,0

Aree pavimentate

Viabilità di accesso all'area di cantiere (irrorazione bisettimanale)		
Lunghezza	Area	Volume d'acqua richiesto (m ³)
100	500	0,5

Viabilità di accesso al cantiere

2 AMBIENTE IDRICO

2.1 Inquadramento generale

L'idrografia dell'area è strettamente legata alla morfologia, al regime delle precipitazioni ed alla natura litologica dei terreni affioranti. Dal punto di vista morfologico l'area è strutturata intorno al sistema fluviale del Fiume Chiarone e del Fiume Melone ed ai versanti montani che vi confluiscono.

La pianura grossetana è una pianura alluvionale, formatasi a partire dal Pleistocene superiore, grazie all'apporto dei sedimenti del fiume Ombrone nel grande golfo che si era creato in conseguenza delle aggressioni legate alle fasi interglaciali. La formazione di cordoni dunali lungo il litorale in epoca etrusca favorì la creazione di una laguna che in tempi più recenti si trasformò in un grande lago (lago Prile). Attualmente il delta è interessato da un forte processo erosivo iniziato nella seconda metà del XIX secolo dopo una fase secolare di accrescimento. Questa inversione di tendenza è da mettere in relazione con l'inizio delle opere di bonifica per colmata che privarono di una notevole quantità di sedimenti l'apporto fluviale alla costa. Il fenomeno erosivo è proseguito anche successivamente alla fine della bonifica, e tutt'oggi va progressivamente interessando settori sempre più estesi del delta. Questo stato di deficit sedimentario del litorale è da attribuire all'esiguo trasporto solido del fiume determinato dalle opere di sistemazione dei versanti e dell'alveo stesso e, in modo determinante, dall'estrazione di inerti da quest'ultimo.

Attualmente il delta è in forte erosione e l'avanzamento del mare sta favorendo l'infiltrazione delle acque salate nella falda acquifera. Tale fenomeno è aggravato dal maggior prelievo dai pozzi, dall'aumento dell'uso dei fertilizzanti in superficie e dalla subsidenza cui la pianura maremmana è soggetta.

2.2 Idrografia superficiale

L'idrografia superficiale è condizionata da vari fattori tra i quali la litologia, l'assetto strutturale, il verificarsi di fenomeni endogeni che possano innescare frane o determinare bruschi cambiamenti della rete idrografica, del clima e dell'azione dell'uomo.

Nel complesso la rete di canali e corsi d'acqua oggetto del presente studio si presenta in buone condizioni di manutenzione, con sezioni abbastanza regolari e pulite.

2.3 Il fiume Chiarone

Il **Chiarone** è un breve corso d'acqua a carattere torrentizio, lungo circa 20 km, con un bacino idrografico di 30 km².

Nasce nella Maremma grossetana, attraversa il comune di Capalbio e lo separa fisicamente dal comune di Montalto di Castro, per poi proseguire il suo percorso verso sud fino al Mar Tirreno. Nell'ultima parte del suo corso costituisce il confine regionale tra Toscana e Lazio.

2.4 Qualità delle acque superficiali

L'attività, supportata da indagini dirette, è stata basata in parte su metodologie standardizzate di osservazione in sito per la caratterizzazione ecologico-naturalistica dei corsi d'acqua, in grado di fornire il necessario approfondimento comparativo tra i siti esaminati, in parte su valutazioni sito-specifiche emerse dai sopralluoghi e su analisi cartografiche dei tematismi territoriali di interesse.

Nell'impostazione/esecuzione delle indagini e nell'interpretazione dei relativi risultati sono stati tenuti in conto i dati di monitoraggio/caratterizzazione naturalistica pregressi e le prescrizioni normative, particolarmente in materia di vincoli ambientali e corridoi ecologici.

La funzionalità ecologica di un corso d'acqua è un fenomeno molto complesso da descrivere, che comprende diversi aspetti ambientali dell'ecosistema fluviale, tra i quali:

- capacità di sostenere un elevato numero di habitat e conseguentemente un alto tasso di biodiversità in specie vegetali ed animali;
- colonizzazione dei macro-invertebrati bentonici;
- capacità di ciclizzazione e ritenzione della sostanza organica (autodepurazione);
- funzioni dell'ecotono fluviale (punto di contatto tra l'ecosistema fluviale e quello circostante);
- ruolo di corridoio ecologico del corso d'acqua.

Nella valutazione della qualità di un ambiente e della sua funzionalità ecologica oltre all'analisi dei parametri chimici fisici e microbiologici si è ampiamente diffuso, negli ultimi anni, l'uso d'indicatori biologici, tra i quali quello più conosciuto e adottato nel nostro paese è sicuramente l'IBE - Indice Biotico Esteso (Ghetti, 1995).

I dati dell'Indice Biotico Esteso IBE sono dati bibliografici e derivano dai rapporti pubblicati dagli enti competenti.

2.4.1 Inquadramento generale

Il D.lgs 152/06, attuativo di diverse Direttive CEE, definisce nella sezione II la disciplina generale per la tutela delle acque superficiali, marine e sotterranee perseguendo diversi obiettivi tra i quali:

- Prevenire e ridurre l'inquinamento e attuare il risanamento dei corpi idrici inquinati;
- Conseguire il miglioramento dello stato ed adeguate protezioni di quelle destinate a particolari usi;
- Mantenere la capacità naturale di auto depurazione dei corpi idrici, nonché la capacità di sostenere comunità animali ampie e ben diversificate.

Questi obiettivi si realizzano attraverso:

- L'individuazione di obiettivi di qualità ambientale e per specifica destinazione dei corpi idrici;
- Un adeguato sistema di controlli e sanzioni nel rispetto dei valori limite relativamente agli scarichi anche in relazione agli obiettivi di qualità del corpo idrico recettore;
- L'adeguamento dei sistemi di fognatura, collettamento e depurazione degli scarichi idrici, nell'ambito del servizio idrico integrato;
- L'individuazione di misure per la prevenzione e la riduzione dell'inquinamento nelle zone vulnerabili e nelle aree sensibili.

2.4.2 Area di indagine

Le indagini svolte, con cadenza mensile unitamente alle informazioni ottenute attraverso i monitoraggi e gli studi precedentemente avviati, hanno consentito di creare un quadro conoscitivo adeguato sul fiume Chiarone.

La Direttiva 60/2000/CE recepita in Italia dal D.Lgs 152/2006, pone quale obiettivo per l'indice SECA lo stato ambientale di "buono" entro il 31/12/2015 per tutti i corpi idrici comunitari.

2.4.3 Definizione degli indicatori e metodologia di calcolo

Per la valutazione dello stato qualitativo dei corsi d'acqua si utilizzano i seguenti indici:

- LIM = Livello di Inquinamento da Macrodescrittori;
- IBE = Indice Biotico Esteso;
- SECA = Stato Ecologico dei Corsi d'Acqua;
- SACA = Stato Ambientale dei Corsi d'Acqua.

2.4.4 Livello di inquinamento da Macrodescrittori (LIM)

Il LIM descrive lo stato di qualità globale delle acque, principalmente dal punto di vista chimico. Questo risultato comunque non deve essere confuso o considerato sostitutivo dello stato chimico definito in

base alla presenza di sostanze pericolose elencate nella tabella 1/A dell'allegato 1 alla parte terza al D.Lgs 152/06.

L'indice LIM si ottiene sommando i punteggi derivanti dal calcolo del 75 percentile dei sette parametri, cosiddetti macrodescrittori, analizzati con frequenza mensile.

I macrodescrittori sono parametri rappresentativi delle condizioni generali del corso d'acqua (livello di ossigeno disciolto), del grado di inquinamento di origine organica (misurato attraverso le concentrazioni di COD e BOD5) e dello stato trofico (nitrati e fosforo totale). Per quanto riguarda l'inquinamento di tipo microbiologico l'unico indicatore utilizzato per il calcolo del LIM è *E.coli*.

2.4.5 Indice Biotico Esteso

L'IBE rappresenta lo stato di qualità biologica: si basa sull'analisi delle comunità di macroinvertebrati, naturalmente presenti nel corso d'acqua in esame. L'indice viene calcolato secondo le metodologie di raccolta e conferma in laboratorio previste nel metodo n° 9010 del Manuale 29/03:2003 APAT-IRSA-CNR.

L'Indice Biotico Esteso o IBE rappresenta una metodologia ampiamente sperimentata in Italia; si basa sull'analisi della struttura della comunità di macroinvertebrati che colonizzano le differenti tipologie fluviali. La presenza o assenza di determinati taxa permettono di qualificare il corso d'acqua.

Per macroinvertebrati bentonici si intendono gli organismi con dimensione superiore al millimetro che vivono a contatto con il fondo. I macroinvertebrati sono quindi visibili a occhio nudo e sono rappresentati da tricladi (vermi piatti), oligocheti, irudinei (cui appartengono le sanguisughe), molluschi, crostacei, insetti (larve e adulti). Il tipo di comunità di macroinvertebrati varia al variare delle caratteristiche dell'ambiente acquatico e si modifica in conseguenza di fenomeni di inquinamento.

La definizione del valore di indice, che è un numero cardinale, si basa sulla tabella a due entrate: in ordinate sono riportati alcuni gruppi di macroinvertebrati, che dall'alto verso il basso riflettono una sempre minore sensibilità agli effetti dell'inquinamento.

2.4.6 Lo stato ecologico

Da una valutazione incrociata dei risultati ottenuti con l'indice LIM e con l'IBE, e considerando il peggiore dei due, si ottiene la classe dello stato ecologico per i corsi d'acqua (SECA), considerato come espressione della complessità degli ecosistemi acquatici, della loro natura chimica e fisica, nonché delle caratteristiche idrologiche.

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

2.4.7 Lo stato chimico

Ai fini della prima classificazione, la valutazione dello stato chimico dei corpi idrici superficiali è effettuata ai valori soglia riportati nella tabella 1/A dell'allegato 1 alla parte terza del D.Lgs 152/06; le autorità competenti possono altresì effettuare il rilevamento dei parametri aggiuntivi relativi ad inquinanti specifici elencati nella tabella 1/B, individuati in funzione delle informazioni e delle analisi di impatto dell'attività antropica di cui all'allegato 3 e al piano di tutela dell'allegato 4 al D.Lgs 152/06.

Tranne nel caso della presenza naturale di particolari composti, la presenza di inquinanti con concentrazioni superiori a quelle della tabella 1/A determina la classificazione nelle classi "scadente" o "pessimo" del corpo idrico superficiale e l'adozione nei piani di tutela delle misure atte a prevenire un ulteriore deterioramento e a conseguire progressivamente lo stato "sufficiente" e "buono".

Tabella

S A C A	Conc. Inquinanti Tab.1/A D.Lgs 152/06 ≤ valore soglia	Classe I	Classe II	Classe III	Classe IV	Classe v
		Elevato	Buono	Sufficiente	Scadente	Pessimo
S A C A	Conc. Inquinanti Tab.1/A D.Lgs 152/06 ≥ valore soglia	Scadente	Scadente	Scadente	Scadente	Pessimo

L I M	Classe di Qualità	Punteggio
	Livello 1	480-560
	Livello 2	240-475
	Livello 3	120-235
	Livello 4	60-115
	Livello 5	<60

I B E	Classe di Qualità	Punteggio
	Classe I	≥10
	Classe II	8-9
	Classe III	6-7
	Classe IV	4-5
	Classe V	1-2-3

S E C A	Classe di Qualità	Punteggio LIM	Punteggio IBE
	Classe I	480-560	≥10
	Classe II	240-475	8-9
	Classe III	120-235	6-7
	Classe IV	60-115	4-5
	Classe V	<60	1-2-3

2.5 Aree sensibili

L'analisi "ante operam" ha consentito di caratterizzare tutti gli aspetti sulle componenti del sistema in esame e, conseguentemente, di individuare tutti gli elementi sensibili (ricettori) presenti nell'area di studio.

A seguito di questa fase è stato possibile definire le possibili interferenze derivanti dalla fase di costruzione e di esercizio del tracciato stradale e delle sue opere accessorie (svincoli, viabilità secondaria, ecc.) sui ricettori individuati.

Di seguito si riporta l'elenco dei possibili ricettori e l'elenco degli impatti potenziali derivanti dalla costruzione, dalla presenza e dall'esercizio dell'opera. Successivamente si descrivono le principali interferenze riscontrate.

Possibili ricettori:

- aree a rischio esondazione
- corsi d'acqua minori

2.5.1 Correlazione recettori ed impatti potenziali

La correlazione tra la sensibilità dei recettori e le tipologie costruttive previste in progetto consente di stabilire una matrice degli impatti basata sulla seguente classificazione di intensità degli effetti:

- 0 Impatto nullo
- 1 Impatto di bassa intensità
- 2 Impatto di media intensità
- 3 Impatto di alta intensità

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

Matrice degli impatti	Classi di sensibilità			
	Aree non sensibili	Aree a bassa sensibilità	Aree a media sensibilità	Aree ad alta sensibilità
TIPOLOGIE TRACCIATO				
VIADOTTO / PONTE	0	0	0	0
RILEVATO	0	0	0	0
RASO/RILEVATO BASSO	0	0	0	0
TRINCEA	0	0	0	0
CAVALCAVIA	0	0	0	0
SOTTOVIA	0	0	0	0
STAZIONI DI SERVIZIO / BARRIERE	0	0	0	0

2.6 Analisi degli impatti

2.6.1 Definizione degli Impatti Potenziali

In relazione alla tipologia infrastrutturale in progetto e alle lavorazioni ad essa connesse, sono state individuate le seguenti tipologie d'impatto:

- alterazione dell'assetto idraulico dei corsi d'acqua e delle aree di pertinenza;
- alterazione dell'andamento del regime idrologico naturale;
- alterazione delle proprietà fisico chimiche per immissione di acque contaminate da processi di lavorazione;
- intorbidimento delle acque superficiali per attività che interferiscono, in modo diretto o indiretto, con il corpo idrico;
- alterazione delle proprietà fisico chimiche da scarichi civili;
- alterazione delle proprietà chimico fisiche da dilavamento meteorico di superfici inquinate;
- contaminazione conseguente a possibili interferenze tra acque inquinate e non inquinate;
- contaminazione conseguente a possibili sversamenti accidentali;
- riduzione delle risorse idriche disponibili causate da attività di scavo;
- alterazione dei sistemi di distribuzione ed utilizzo delle acque a causa di possibili interferenze.

L'assegnazione della stima di impatto è derivata, principalmente, dalla valutazione della fonte impattante, in termini di entità e durata, e dal grado di vulnerabilità dei ricettori e dell'acquifero libero superficiale. Per la valutazione degli impatti in sede di realizzazione ed in esercizio della nuova opera, si sono presi in esame le tipologie delle opere principali (rilevati, trincee, ponti e viadotti), valutando la differente interazione con l'ambiente in cui tali opere si inseriscono.

2.6.2 Impatti in fase di cantiere

I principali impatti in fase di cantiere sono:

Potenziale alterazione dello stato di qualità dei corpi idrici superficiali da:

- scarichi di varia natura;
- dilavamento di aree potenzialmente inquinate o con caratteristiche generali differenti (depositi permanenti, temporanei, ecc.)
- alterazione del deflusso delle acque di ruscellamento.

L'alterazione del deflusso delle acque di ruscellamento potrebbe risultare il maggiore impatto durante la fase di cantiere.

E' provocato da tutte quelle azioni progettuali che determinano un potenziale ostacolo al naturale deflusso delle acque superficiali, come ad esempio: la deviazione dei corsi d'acqua e la loro sistemazione idraulica, la realizzazione di tipologie costruttive che interferiscono con il drenaggio delle acque (trincee, ecc.), la realizzazione di manufatti ed opere (tombini di dimensioni non idonee, pile di viadotti ecc) in corrispondenza dei corsi d'acqua e delle potenziali aree di rischio.

2.6.3 Impatti in fase di esercizio

I principali potenziali impatti in fase di esercizio sono:

- modifica del regime superficiale delle acque, conseguente alle deviazioni della rete superficiale minore,
- aggravio delle portate durante le precipitazioni, dovuti alla variazione sia dei coefficienti di deflusso sia dei tempi di corrivazione;
- inquinamento diffuso sulla piattaforma stradale che viene trasferito nel sistema di idraulico durante le prime fasi di pioggia (abrasione del manto stradale, delle gomme, dei ferodi dei freni, da perdite di liquidi, da immondizie gettate sul manto e/o portate dal vento), durante la precipitazione vengono trasportate in sospensione o in soluzione direttamente ai recapiti finali;
- sversamento di sostanze particolarmente dannose per l'ambiente quali idrocarburi e olii in occasione d'incidenti stradali.

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

Nella tratta in esame, in base alla sensibilità dell'ambiente idrico ed alle tipologie delle opere previste, non si ravvisano tali impatti potenziali.

2.7 Analisi delle interazioni opera-ambiente

La valutazione dei siti di interferenza idraulica è stata condotta mediante la sovrapposizione del tracciato piano – altimetrico con aree che il Piano per l'Assetto Idrogeologico (PAI) redatto dall'Autorità di Bacino Regionale del fiume Ombrone, classifica come aventi un indice di pericolosità idraulica o siano classificate come aree di pertinenza fluviale o golenali.

2.8 Tipologie di impatto

2.8.1 Interferenza con corsi d'acqua

Le problematiche relative alle acque superficiali sono legate ad interferenze quantitative idrologico-idrauliche, in riferimento alla possibile alterazione dei deflussi dei corsi d'acqua e dei deflussi delle acque di ruscellamento con conseguente alterazione dell'equilibrio idrologico dell'area interessata.

Le interferenze quantitative che la realizzazione di una strada può produrre sulle acque superficiali sono:

- modifica delle condizioni di deflusso dei corsi d'acqua a causa della realizzazione di viadotti ed opere in alveo;
- riduzione della portata dei corsi d'acqua derivata dall'approvvigionamento di acqua per le attività industriali nelle aree di cantiere;
- incremento della portata dei corsi dell'acqua a causa dello smaltimento delle acque industriali e/o nere depurate e dall'immissione delle acque meteoriche raccolte nelle aree di cantiere e sulla piattaforma stradale.

2.8.2 Rischio di inquinamento delle acque superficiali per acque di prima pioggia e/o per sversamenti accidentali

Nell'attraversamento dei corsi d'acqua si possono presentare problematiche legate ad interferenze qualitative idrologico-idrauliche, in riferimento alla possibile alterazione delle qualità fisico-chimiche-batteriologiche delle acque.

L'alterazione di tali caratteristiche nelle acque superficiali può derivare:

- dalla non corretta raccolta e smaltimento delle acque utilizzate nei cantieri;

- dallo sversamento nei corpi idrici di sostanze inquinanti, quali solidi sospesi, oli, idrocarburi, cemento e derivati, metalli pesanti, liquami fognari, pesticidi, erbicidi ed altre sostanze pericolose.

Tali sostanze possono determinare l'inquinamento delle acque a seguito del contatto diretto, per percolazione di fluidi inquinanti oppure per dilavamento del manto stradale ad opera delle acque di prima pioggia.

2.8.3 Sistema di drenaggio del corpo autostradale

Al fine di assicurare lo smaltimento delle acque meteoriche interessanti sia la sede viaria che i versanti limitrofi sarà necessario prevedere un sistema di drenaggio a gravità in grado di convogliare, con un margine di sicurezza adeguato, le precipitazioni intense verso i recapiti finali.

Il sistema di raccolta delle acque meteoriche di piattaforma è stato dimensionato e verificato sulla base della precipitazione di progetto e con gli obiettivi di:

- limitare i tiranti idrici sulle pavimentazioni a valori compatibili con la loro transitabilità;
- garantire margini di capacità per evitare rigurgiti delle canalizzazioni che possano dare luogo ad allagamenti localizzati.
- garantire, ove necessario e/o richiesto, una linea idraulica chiusa sino al punto di controllo prima dello scarico nella rete idrografica naturale.

2.9 Sistemi di trattamento delle acque meteoriche

Il sistema di drenaggio garantisce la raccolta delle acque meteoriche ricadenti sulla superficie pavimentata ed il trasferimento dei deflussi fino al recapito; quest'ultimo è costituito dalle aste di qualsivoglia ordine della rete idrografica naturale o artificiale, purché compatibili quantitativamente e qualitativamente.

Le soluzioni per lo smaltimento delle acque meteoriche ricadenti sulla pavimentazione stradale dipendono dalle diverse situazioni ed esigenze che si incontrano nello studio della rete drenante, e soddisfano i seguenti requisiti fondamentali:

- garantire, ai fini della sicurezza degli utenti in caso di forti precipitazioni, un immediato smaltimento delle acque evitando la formazione di ristagni sulla pavimentazione autostradale; questo si ottiene assegnando alla pavimentazione un'adeguata pendenza trasversale e predisponendo un adeguato sistema di raccolta integrato negli elementi marginali e centrali rispetto alle carreggiate;
- convogliare, ove necessario, tutte le acque raccolte dalla piattaforma ai punti di recapito presidiati, separandole dalle acque esterne che possono essere portate a recapito senza nessun tipo di trattamento;

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

- laminare le acque di piattaforma nei tratti in cui il ricettore finale è in condizioni critiche;
- evitare che le acque di ruscellamento esterne alle trincee possano determinare l'allagamento della sede viabile.

2.9.1 Schema di drenaggio

Il sistema di drenaggio è suddiviso in tre parti fondamentali:

- Elementi di raccolta: costituiscono il sistema primario, possono essere elementi continui marginali alla carreggiata o discontinui, ad interassi dimensionati in modo da limitare i tiranti idrici in piattaforma garantendo la sicurezza degli utenti. Rientrano negli elementi di raccolta gli embrici, le cunette triangolari, le canalette grigliate e le caditoie con griglia.
- Elementi di convogliamento: rappresentano un sistema secondario, a valle degli elementi di raccolta. Gli elementi del sistema primario scaricano nel sistema secondario; si garantisce così la funzionalità del sistema primario e si evitano rigurgiti in piattaforma ottimizzando la sicurezza dell'infrastruttura. Gli elementi di convogliamento sono costituiti da canalizzazioni a cielo aperto (fossi rivestiti e non) e da collettori in genere. Tali elementi provvedono al trasferimento delle acque verso i recapiti.
- Elementi di recapito: sono individuati in funzione della vulnerabilità, a seguito di studi specialistici per le acque sotterranee e superficiali, possono essere diretti o presidiati. Sono individuati nei corsi d'acqua naturali, nei canali irrigui e nei fossi di scolo della viabilità esistente.

Gi elementi costitutivi del sistema di drenaggio sono individuati in funzione del tipo di drenaggio (marginale o centrale) e della sezione corrente dell'infrastruttura.

Il tracciato autostradale può, infine, essere suddiviso in due categorie definite in base all'inserimento o meno di presidi idraulici prima del recapito nel ricettore finale. Il sistema di drenaggio che prevede il convogliamento dell'acqua di piattaforma ai presidi idraulici è denominato "sistema chiuso", in quanto permette il trattamento dell'acqua dilavante la piattaforma e l'immagazzinamento degli sversamenti accidentali. Qualora l'acqua di piattaforma venga scaricata direttamente nella rete naturale, senza l'interposizione di presidi idraulici, il sistema drenante è denominato "aperto".

Gli elementi primari e secondari di raccolta e convogliamento devono essere ottimizzati sulla base dello studio delle sezioni stradali, delle planimetrie e dei profili di progetto.

2.9.2 Presidi idraulici

Si è effettuata un'analisi della vulnerabilità del territorio, considerando le caratteristiche del suolo quali la permeabilità, le caratteristiche della falda, la presenza di sorgenti, di pozzi e il tipo di utilizzo, eventuali colture specializzate, le indicazioni contenute nei Piani di Tutela delle Acque, la natura dei corpi idrici attraversati, ambiti di particolare pregio ambientale quali zone perimetrate come SIC.

In relazione a tale analisi si sono definiti i tratti in cui il sistema di drenaggio deve prevedere l'inserimento di presidi idraulici prima dell'immissione nei ricettori finali. Le tipologie di presidio inserite sono i fossi biofiltro e sedimentatori/disoleatori.

FOSSI BIOFILTRO

I fossi filtro assolvono contemporaneamente la funzione di rete di raccolta, di sistema di trattamento e di sistema di smaltimento delle acque di piattaforma. Con il termine biofiltro si intende un canale inerbito con particolari specie erbacee che realizza sia la sedimentazione (per le basse pendenze del fondo), sia l'invaso, sia il trattenimento delle acque di dilavamento. Tali canali sono realizzati con l'adeguamento dei fossi ordinari. Particolare importanza assume la copertura vegetale, la quale ha il compito di rallentare il flusso ed intrappolare gli inquinanti.

Questo sistema di trattamento consente una buona rimozione dei solidi sospesi e degli idrocarburi, e risulta parzialmente efficace sui parametri disciolti. Tale situazione è legata alla capacità di infiltrazione del suolo e alla quantità di sostanza organica presente, in grado di fissare gli inquinanti prima che raggiungano le acque sotterranee. I meccanismi di rimozione che intervengono sono: adsorbimento, sedimentazione, filtrazione bioassorbimento.

Il ruolo della copertura vegetale è fondamentale per l'efficienza dei sistemi di biofiltrazione; in generale, le specie erbacee per l'inerbimento dei biofiltri devono rispondere ai seguenti requisiti:

- adattarsi ad un'alternanza di condizioni di sommersione (con conseguente scarsa disponibilità di ossigeno nella zona radicale) e di aridità;
- ridurre sensibilmente il volume di acqua infiltrata attraverso l'assorbimento radicale e la traspirazione fogliare;
- resistere all'inquinamento;
- favorire l'abbattimento di elementi tossici, quali i metalli pesanti, attraverso processi di assorbimento;
- stabilizzare il substrato, prevenendone l'intasamento, attraverso lo sviluppo delle radici negli spazi vuoti;
- avere facilità di attecchimento e ridotta necessità di manutenzione.

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

Si deve provvedere ad operazioni sistematiche (almeno una volta all'anno) di pulizia e di spurgo per evitare, da un lato l'interrimento e la conseguente riduzione della capacità di invaso, dall'altro che i materiali colloidali sedimentando sul fondo riducano la permeabilità e quindi l'efficienza drenate del fosso stesso. Inoltre si deve provvedere almeno ogni 10 anni alla completa asportazione e ripristino della copertura vegetale, destinando il materiale asportato alle discariche controllate.

SEDIMENTATORI DISOLEATORI

L'acqua da trattare confluisce dapprima nel pozzetto deviatore. Da esso una parte è convogliata verso l'impianto di separazione, mentre la restante defluiscono dal troppopieno.

Nel separatore fanghi avviene la rimozione del materiale sedimentabile, che si deposita sul fondo della vasca. Una lastra posta in prossimità dell'ingresso, rallentando il flusso in arrivo, facilita il processo di sedimentazione.

Successivamente si ha il passaggio nel separatore oli, in cui la particolare conformazione del tubo in ingresso consente l'uniforme distribuzione del flusso ed il suo ulteriore rallentamento. Le gocce di liquido leggero di dimensioni maggiori, sottoposte alla spinta di gravità, risalgono in superficie e creano uno strato galleggiante di spessore crescente.

Le microparticelle oleose, invece, a causa delle loro piccole dimensioni, vengono adsorbite dal filtro a coalescenza, si ingrossano aggregandosi e, raggiunto un dato spessore, salgono in superficie.

L'impianto è dotato di un dispositivo di sicurezza (galleggiante e posto in apposito cilindro in PEAD), che, essendo tarato sulla densità dell'acqua, scende all'aumentare dello strato d'olio separato in superficie. Al raggiungimento della quantità massima possibile di olio separata, il galleggiante chiude lo scarico posto sul fondo del separatore, impedendo lo scarico di liquido leggero con l'effluente.

Si riportano di seguito i tratti, per il quali è stato previsto un sistema di drenaggio autostradale chiuso.

Lotto	Tratto	Fosso di recapito
5A	Da Km 3+470 a Km 7+942	Fosso Melone
5A		Fosso San Floriano
5A		Canale della Bassa

2.10 Conclusioni

Gli effetti a carico della componente ambiente idrico sono da considerarsi nulli in ragione della assenza di elementi caratterizzati da un elevato livello di sensibilità.

Le opere progettuali ed in particolare i sistemi di drenaggio delle acque di piattaforma, insieme ai bacini di laminazione e di fitodepurazione consentono un adeguato contenimento degli effetti negativi dell'opera sull'ambiente.

3 SUOLO E SOTTOSUOLO

3.1 Inquadramento geologico

Il territorio interessato dal progetto, ricade per la maggior parte nel Comune di Capalbio e per una piccola porzione nel comune di Orbetello, è caratterizzato dall'assetto più tipico della geomorfologia della Toscana costiera, con una **zona collinare** a media elevazione ed una **piana costiera e litorale** caratterizzata dal passaggio arenile, ambiente di duna, retroduna e dune antiche. La morfologia è chiaramente determinata dalla natura geologica e litologica dei terreni, così come dai principali eventi geomorfologici che vi si esplicano.

La natura geologica condiziona evidentemente anche la copertura vegetale, non tanto e non solo per la predisposizione naturale di un terreno ad accogliere certe specie vegetali quanto per la presenza antropica in questi territori, presenza che ha concentrato il suo intervento là dove le condizioni di lavorabilità dei terreni erano più idonee e le morfologie più dolci.

La zona collinare, con quote che raggiungono i 425 m di Monteti, a NE del paese di Capalbio, occupa la fascia più interna del territorio comunale.

Le aree antropizzate e/o ad esclusivo uso agricolo non hanno prodotto particolari dissesti di natura gravitativa in quanto l'impianto delle colture viticole e olivicole è avvenuto previa sistemazione dei versanti o nelle aree di fondovalle.

Tale azione di sistemazione dei versanti ha favorito la stabilità, sia per effetto dell'attenuazione delle pendenze che per la messa in opera di opportuni drenaggi per la regimazione delle acque. Aspetto importante che caratterizza i rilievi con affioramenti carbonatici è il **carsismo**, ben rappresentato da pianori e avvallamenti che probabilmente sono il risultato della coalescenza tra due o più doline attigue colmate da sedimenti terrigeni (lago Acquato e laghi Secchi); si segnala la presenza di **grotte** nella zona di Monte Nebbiello.

Numerosa è la presenza di laghetti per l'irrigazione in special modo dove risulta impossibile intercettare acquiferi tramite perforazione di pozzi.

I dissesti rilevati sono riconducibili a modesti e localizzati dilavamenti superficiali visibili in concomitanza di eventi meteorologici piuttosto intensi e spesso mascherati o obliterati in breve tempo dalle consuete lavorazioni agricole.

Nelle aree collinari si segnala inoltre la presenza di alvei in approfondimento, caratterizzati da erosione verticale e assenza di depositi alluvionali, mentre nelle aree di fondovalle sono stati cartografati gli alvei fluviali incisi in depositi alluvionali a testimonianza di un ringiovanimento della morfologia.

Il gruppo collinare descritto è limitato ad Est ed a Ovest da basse zone pianeggianti, di detriti e depositi alluvionali; a sud degrada verso la fascia costiera.

Il litorale del territorio comunale risulta piuttosto omogeneo, essendo caratterizzato dalla sola presenza di costa bassa sabbiosa.

L'arenile o spiaggia si estende per circa km 11,5 da La Torba alla foce del F. Chiarone in direzione NW-SE; è costituito da depositi sabbiosi incoerenti immergenti verso il mare, compresi tra il limite superiore ed il limite inferiore di azione delle onde.

I limiti della spiaggia emersa, sono la battigia, verso il mare, e la zona delle dune mobili verso terra.

Alle spalle della spiaggia troviamo il sistema dunale, composto da dune mobili e dune consolidate; si è rilevato infatti un cordone dunale parallelo alla linea di costa, che si sviluppa praticamente senza soluzione di continuità dalla Torba alla foce del F. Chiarone, con estensione variabile, che in alcuni casi raggiunge anche i 50 m di larghezza.

La **duna mobile**, compresa tra la spiaggia e la duna consolidata è facilmente inquadrabile nel contesto morfo-vegetazionale tipico della costa bassa (la sua formazione è principalmente dovuta all'azione eolica che regola la distribuzione della sabbia prelevata dalla spiaggia antistante). La scarsa copertura vegetazionale all'interno della duna mobile fa sì che quest'ultima risulti un'area in continua evoluzione ma con un delicatissimo equilibrio che va tenuto sotto controllo e protetto per il suo mantenimento futuro.

La duna mobile rappresenta fra le altre cose un primo ed importante baluardo contro l'azione dei venti salmastri. La **duna consolidata** costituisce un corpo sabbioso che ha ormai acquisito stabilità sotto l'aspetto dinamico (non è più soggetto alla mobilità eolica) e raggiunta maturità sotto l'aspetto geologico (i sedimenti presentano un certo grado di compattazione e risultano ben "fissati" dalla macchia mediterranea).

Una fascia di **sedimenti di duna** separa l'ambiente dunale dalla palude (tutt'oggi presente con il lago di Burano) e dalle zone bonificate (*retro duna*).

I **sedimenti di duna** corrispondono a quei settori in cui gli originari corpi di duna e associazioni vegetazionali tipici sono assenti; la causa è dovuta sia al normale ciclo evolutivo del sistema dunale che alla più rapida e dannosa azione antropica.

I terreni che costituiscono i sedimenti di duna sono gli stessi dell'ambiente dunale (sabbie eoliche e di origine marina).

Tali depositi morfologicamente non sono però più attribuibili al cordone dunale. L'area di bonifica risulta separata in due aree parallele da un **antico cordone dunale** rilevabile in località Origlio per poi terminare in corrispondenza della linea ferroviaria Roma- Pisa e della SS N°1 Aurelia. A monte della SS n° 1

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

Aurelia affiorano antiche formazioni della piana costiera che non raggiungono, in media, quote superiori a 10-15 m, che rappresentano il confine con l'area collinare precedentemente descritta.

3.2 Geologia e tettonica dell'area di studio

Il territorio del Comune di Capalbio ricade all'interno dei Monti Romani che si sviluppano in direzione NW-SE tra la piana dell'Albegna e le pendici dei monti Vulsini.

Lungo questa catena si possono rinvenire litologie ascrivibili alla base della **Serie Toscana**, quali il calcare cavernoso (Trias medio - superiore) e il basamento metamorfico rappresentato dalla formazione del Verrucano (Permiano-Trias), estesamente affioranti, ad esempio tra Capalbio e Monteti. Sopra queste formazioni, nel corso delle prime fasi orogenetiche dell'Appennino, sono sovrascorse coltri flyschoidi (galestri e palombini) di origine ligure, a loro volta ricoperte, nel corso di una successiva fase trasgressiva miocenica, da conglomerati poligenici e arenarie calcaree; queste litologie sono osservabili sia a Poggio Capalbiaccio (depositi flyschoidi) che a Monte Verrucano.

La zona della piana costiera e del litorale rappresentano una depressione di origine tettonica (*graben*, rispetto al quale i Monti Romani costituiscono il relativo *horst* o alto strutturale): qui le litologie affioranti lungo i Monti Romani descritte in precedenza, si ritrovano a notevole profondità, in quanto ribassate da potenti faglie dirette e ricoperte da sedimenti di origine marino-lacustre e continentale depositi tra il Miocene superiore ed il Pleistocene superiore nel corso di successive trasgressioni marine.

3.3 Stratigrafia

Dal "basso" abbiamo la formazione del Verrucano (Permiano inf-Carnico), formata dalla sovrapposizione di due formazioni (anageniti ed arenarie quarzose e scisti argillosi ed arenacei con anageniti intercalate) che, per motivi di semplicità e comprensione, sono state accorpate in un'unica unità stratigrafica.

Le anageniti si presentano con alla base ciottoli di quarzo bianco con cemento scistoso micaceo nero. Questo è il livello più profondo della formazione del Verrucano affiorante sul territorio.

Al di sopra di queste troviamo gli scisti argillosi ed arenacei, costituiti da strati alternati di scisti a grana arenacea, siltosa ed argillosa, suddivisi in bancate di varie dimensioni.

La fessurazione e la scistosità hanno obliterato la stratificazione originaria; il colore più frequente è il grigio-violetto con lucentezza dovuta alla presenza di sericite.

La potenza di questa formazione può raggiungere i 200-300 m.

Verso l'alto troviamo il calcare cavernoso (Retico- Norico) della Successione Toscana, costituito da calcari dolomitici grigio-chiari o più scuri; è caratterizzato dalla abbondante presenza di meati di dimensioni e forma irregolari, spesso comunicanti fra loro, originatisi principalmente a seguito della dissoluzione del gesso originariamente presente. Sono inoltre presenti cavità dovute a carsismo e fratturazioni riconducibili a fenomeni tettonici.

La potenza di questa formazione può raggiungere i 200 - 300 m.

Nella zona di Poggio Capalbiaccio affiorano le Breccie tettoniche di calcare cavernoso, costituite da una massa caotica a cemento travertinoso in cui spiccano elementi di dimensioni diverse di calcare e dolomie.

In contatto tettonico sopra le formazioni precedentemente descritte affiorano i Galestri e palombini di origine ligure, argilloscisti talora silicei con intercalazioni di calcari silicei grigi, finissimi e compatti, con marne ed argilloscisti marnosi attribuibili al Creteaceo.

Il sovrascorrimento delle liguridi sopra la base della successione toscana può ritenersi responsabile della creazione delle breccie di calcare cavernoso. Questo complesso ha ricoperto le precedenti formazioni su tutta la loro estensione, formando una coltre continua sopra di esse; questa è stata in gran parte smantellata e demolita dall'erosione, ed ha fornito il materiale dei sedimenti neogenici. Infatti, successivamente, in seguito a varie trasgressioni marine occorse durante il Miocene- Pliocene, si sono deposte varie formazioni sedimentarie che dal basso vengono così elencate:

Conglomerati poligenici prevalentemente poco coerenti, con matrice argillosa rossastra; i ciottoli sono rappresentati da ciottoli arenacei, silicei e pezzami di palombini, a testimonianza della loro deposizione successiva al sovrascorrimento delle liguridi sopra la base della successione toscana. Sempre con riferimento allo stesso periodo temporale, affiorano nel territorio del Comune di Capalbio delle formazioni arenitiche grossolane, spesso piene di bivalvi (per lo più Ostrea, talora Pecten) di ambiente marino relativamente più profondo, rappresentate dalle arenarie a Ostrea crassissima Lk.

A conclusione di questa fase trasgressiva, dovuta all'attivazione di faglie dirette legate all'orogenesi appenninica e alla nascita del Mar Tirreno, nel Pliocene inferiore si sono deposte formazioni prettamente marine quali i calcari ad amphistegina, la formazione delle argille sabbiose e dei conglomerati poligenici con intercalazioni sabbioso-argillose (si noti come anche gli elementi clastici di questa formazione non contengano frammenti di cavernoso e verrucano; questi due termini, oggi ampiamente affioranti, non dovevano dunque affiorare durante il neogene, ma rimanevano coperti dalla grande coltre delle liguridi.

Le formazioni pleistoceniche sono rappresentate principalmente dall'antico cordone dunale (sabbie di duna antica e panchina marina) affiorante in località Centri, dalle argille e sabbie fossilifere marine o lagunari affioranti lungo la SS Aurelia e verso l'entroterra, dalle sabbie rosse e dal ciottolame poligenico

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

in matrice sabbiosa rossa. Appartengono al Pleistocene anche i tufi vulcanici, estrema testimonianza di questo periodo, del vulcanismo laziale.

Sedimenti olocenici sono invece rappresentati da sabbie di duna e della spiaggia recente, sabbie medio-grossolane, con scarsa matrice fine e di colore grigio scuro dovuto alla presenza di minerali femici, da alluvioni recenti a grana variabile da fine a media e depositi limo-torbosi retrodunali di origine palustre ricchi in frustoli vegetali, sedimentatisi nel corso dell'ultima oscillazione marina post - wurmiana.

Tra i sedimenti recenti si annoverano infine le terre rosse, sedimenti eluviali derivanti dall'alterazione chimica e meccanica del calcare cavernoso ed il comune detrito dovuto all'alterazione della roccia affiorante, nonché all'azione antropica.

Concludendo possiamo ritenere che la serie stratigrafica della zona di Capalbio corrisponde perfettamente alla Serie Toscana ridotta, mancando tutti i termini del calcare massiccio del Lias al Macigno oligocenico (affioramenti limitati ad una modesta zona di NE del territorio comunale), che si trovano in molti altri gruppi montuosi della Toscana, dove costituiscono la serie completa che rileva la continuità di sedimentazione dal Trias superiore all'Oligocene incluso.

3.4 Geomorfologia

Il territorio studiato si colloca nella porzione terminale sud occidentale dell'ampia regione geologica e fisiografica della Toscana Meridionale ed è caratterizzato da evidenti caratteristiche morfologiche tipiche della zona costiera meridionale con ampie aree umide, con prevalente sviluppo in direzione appenninica, che si collocano al passaggio tra le porzioni terminali delle pianure alluvionali (Pianura del Fiume Albegna e del Torrente Osa) e le fasce costiere dunali. Tali aree pianeggianti, palustri o lagunari sono delimitate da dorsali dove affiorano le formazioni del substrato litoide che hanno altresì direzione prevalente antiappenninica per la porzione meridionale del territorio ed appenninica per l'estremo lembo nord (parco dell'Uccelina).

L'assetto fisiografico, particolarmente significativo di questo territorio, costituisce elemento di riferimento per l'evoluzione paleogeografica dell'intera unità costiera della Toscana Meridionale, ed, analogamente ad altre aree, risulta fortemente influenzato dai condizionamenti tettonici.

In particolare sono state distinte forme e processi di versante, fluviali, carsici, litorali ed antropici.

Forme e processi di versante

Le zone collinari dell'area oggetto di studio sono interessate da una modesta e circoscritta franosità, mentre più articolati e diffusi appaiono i veri e propri fenomeni erosivi. Viste le caratteristiche climatiche

e clivometriche del territorio analizzato, i rilievi hanno individuato lo stato di attività dei movimenti di massa (attivi, inattivi e quiescenti), la loro tipologia (classificazione Varnes: scivolamento rotazionale, scivolamento traslazionale, crollo, complesso) nonché le aree di influenza delle frane stesse e l'area potenzialmente coinvolgibile.

L'area di influenza è stata individuata con un intorno di 20 ml oltre il coronamento, i fianchi e l'unghia del movimento franoso. Tale area di influenza è stata talora ridotta od ampliata in relazione alla presenza di condizionamenti morfologici, geologici e strutturali locali valutati per ogni singolo movimento franoso.

L'area potenzialmente coinvolgibile si estende per ulteriori minimi 20 ml ed è sempre valutata comunque in relazione alle specifiche condizioni di pendenza, morfologica, geologia e struttura locali.

Forme e processi fluviali

Queste forme sono associate a processi fluviali o comunque imputabili all'energia erosiva e/o deposizionale dei corsi d'acqua anche di dimensioni modeste.

Per quanto concerne le aste fluviali principali (Albegna/Osa) e, limitatamente ad alcune zone di torrenti minori, sono state segnalate le scarpate fluviali in erosione.

L'analisi morfologica ha consentito di individuare anche antichi processi di deposizione/erosione fluviale (terrazzi) e aree interessate da difficoltà di drenaggio e ristagno delle acque superficiali sostanzialmente per inefficienza e scarsa manutenzione della rete fluviale naturale.

Tali aree si collocano essenzialmente nelle pianure alluvionali dei Fiumi Osa e Albegna.

Forme e processi carsici

La presenza di vaste aree con affioramenti della formazione del Calcare Cavernoso ha condotto ad uno sviluppo di processi di dissoluzione calcarea (carsismo). Le evidenze di tale processo si manifestano anche ad un attento rilievo geomorfologico di superficie. In particolare nel massiccio calcareo sono state rilevate numerose doline, inghiottitoi e grotte sicuramente attribuibili al complesso fenomeno di carsismo presente nel sottosuolo. Tali fenomeni sono più evidenti nelle porzioni collinari meridionali. Data la rilevante estensione della formazione del calcare cavernoso l'aspetto del carsismo epigeo ed ipogeo rappresenta un elemento caratterizzante della morfologia del territorio che deve essere tenuto presente nella pianificazione urbanistica di tali aree.

Forme antropiche

L'intervento dell'uomo assume un ruolo importante nell'assetto morfologico in quanto contribuisce ad accelerare localmente l'azione di determinati processi morfogenetici, talora esasperandone o limitandone gli effetti.

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

Lo sviluppo delle forme erosive amplificate dall'azione dell'uomo risulta essere piuttosto modesto e limitato alla porzione di territorio collinare centrale e settentrionale. All'interno delle forme e processi antropici vengono distinti tutte le opere principali dell'uomo che possono avere una certa rilevanza sull'assetto del territorio con particolare attenzione alle scarpate agli scavi ai riporti, ai laghi artificiali e tutte le opere di difesa idraulica. Per quanto riguarda la zona di costa sono state individuate le rive con evidente influenza antropica. Sono state altresì indicate le aree di cava ormai dismesse da tempo, gli argini fluviali che sono anche elemento di giudizio sulla pericolosità idraulica (ex-salvaguardie P.I.T.).

Rischio sinkholes

Nel territorio comunale di Orbetello vi sono evidenze di letteratura di fenomeni di sinkholes passati (dati Regione Toscana su fonte ANPA) ormai forme relitte come vecchi laghetti, depressioni colmate ecc...

Le cause che possono determinare il fenomeno di sinkhole (sprofondamento rapido ed improvviso del terreno) sono molteplici e generalmente concomitanti. In genere si ha un substrato al di sotto di una copertura sedimentaria (depositi alluvionali) costituito in genere da litotipi soggetti a fenomeni di dissoluzione. Prevalentemente si tratta di rocce carbonatiche (calcari, dolomie, dolomie calcaree, calcari marnosi etc.) o evaporitiche (anidridi gesso e salgemma). Tali litotipi sono tutti in natura carsificabili ovvero soggetti a processi di dissoluzione chimica condizionata dalla circolazione delle acque e dalle caratteristiche fisico chimiche delle acque stesse. Oltre ai caratteri litologici e morfologici del substrato, il manifestarsi delle voragini è influenzato dallo spessore e dal tipo di sedimenti di copertura; materiali sabbiosi o comunque con granulometria intermedia vengono più facilmente mobilizzati dalle acque circolanti rispetto ai materiali fini come limi ed argille. Un ruolo primario è rappresentato dal grado di consolidazione, poiché terreni poco consolidati risultano più soggetti a dissesti rispetto a materiali compatti. Il richiamo di materiali di copertura all'interno di condotti carsici è attivato mediante variazione della superficie freatica che può essere sia di origine naturale che antropica.

3.5 Idrogeologia

La configurazione idrografica del territorio interessato dal progetto si presenta come un ampio anfiteatro delimitato a monte da una serie di colline che hanno il loro massimo sul Poggio di Monteti (425 m) e da questo degradano, sia ad Ovest che ad Est, azzerandosi in prossimità della strada Pedemontana, dalla quale ha inizio una vasta area pianeggiante che termina con il litorale sabbioso. Le acque piovane scendono quindi da pendenze ripide "brevi" e assumono una dinamica veloce e vorticoso e se non ben regimate tendono a tracimare e conseguentemente ad asportare materiali terrosi, anche fertili, che si

sedimentano negli alvei dei corsi d'acqua, modificando in breve tempo la capacità di portata della rete idrica scolante primaria e secondaria.

Dalla carta geologica - geomorfologica si osserva l'ampia distribuzione di materiali alluvionali di differente granulometria e genesi, di colmate, di una importante fascia costiera di depositi sabbiosi di spiaggia e di complessi dunali.

Nella pianura sono individuabili due complessi acquiferi principali:

- il primo corrispondente alle ghiaie e alle sabbie fluviali, poste a differenti profondità, in falde confinate e semiconfinate. Vengono in superficie nelle zone d'alveo dell'Ombrone ed in alcune zone ai margini della pianura, dove si ha continuità con i detriti di falda e talora con i versanti (in particolare nella zona di Roselle).
- il secondo complesso corrisponde alle sabbie della fascia costiera. Le falde sono freatiche, di scarsa entità, alimentate esclusivamente dalle precipitazioni meteoriche. Sono presenti numerosi pozzi di piccola profondità utilizzati da campeggi e da residenze estive.

Il primo dei complessi acquiferi di cui sopra è il più importante, sfruttato principalmente per l'agricoltura (oltre 4.000 pozzi) e dall'acquedotto, è alimentato dai corsi d'acqua e dalle acque di infiltrazione dei versanti circostanti. Proprio in alcuni litotipi detritici ed in alcuni versanti l'alimentazione è maggiore e questi rappresentano, oltre agli alvei, le zone di maggiore vulnerabilità e che necessitano di interventi di salvaguardia dei processi di infiltrazione e di accumulo della risorsa.

I dati del sottosuolo indicano che le ghiaie si trovano con maggiore frequenza oltre i 30-40 m di profondità; inoltre, gli strati di ghiaie e sabbie sono più numerosi e spessi nella parte meridionale della pianura, quella costruita dall'Ombrone, mentre nell'area del Bruna e della laguna troviamo soprattutto limi e argille. I maggiori spessori di ghiaie si trovano in corrispondenza dello sbocco dell'Ombrone nella pianura. In queste ghiaie possiamo distinguere due livelli principali, che si assottigliano e si approfondiscono procedendo verso il mare e verso ovest: uno fra 20 e 40 m di profondità, l'altro oltre i 50 m. La distribuzione delle ghiaie alle diverse profondità indica che l'Ombrone si è progressivamente spostato, nella pianura, da NO a SE.

Nella Carta idrogeologica sono state raggruppate in quattro classi le formazioni geologiche che si ritiene, sulla base delle indicazioni fornite dal PTC della Provincia di Grosseto, posseggano un analogo coefficiente di permeabilità K.

Il coefficiente di permeabilità K (cm/s) è dato dal rapporto tra la quantità d'acqua che attraversa una determinata sezione di una roccia nell'unità di tempo:

$$K = Q/(Ait)$$

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

Dove Q = portata (cm³)

A = sezione retta del mezzo acquifero (cm²)

i = coefficiente relativo alla perdita di carico

t = tempo (s)

Si distinguono tre tipi fondamentali di permeabilità in rapporto alle caratteristiche geolitologiche e geochimiche dei diversi mezzi, cioè:

- permeabilità per porosità,
- permeabilità per fessurazione,
- permeabilità per carsismo (dovuta a fenomeni chimico dissolutivi).

Un litotipo può presentare anche più di un tipo di permeabilità contemporaneamente.

In particolare vengono definiti i seguenti gradi di permeabilità:

- Permeabilità elevata ($K > 10$ cm/s)
- Permeabilità media (10 cm/s $> K > 10^{-4}$ cm/s)
- Permeabilità bassa (10^{-4} cm/s $> K > 10^{-7}$ cm/s)
- Permeabilità molto bassa ($K < 10^{-7}$ cm/s).

3.5.1 Complessi idrogeologici

La carta idrogeologica di progetto è stata realizzata accorpando le formazioni geologiche in complessi idrogeologici, contraddistinti da caratteristiche omogenee dal punto di vista delle proprietà idrauliche dei terreni (entità e tipologia della permeabilità), le caratteristiche dei vari complessi sono state descritte nell'ambito dei paragrafi seguenti.

Complesso dei depositi alluvionale – C1

E' costituito da depositi alluvionali antichi e recenti, di spessore indicativo variabile fino ad alcune decine di metri, si tratta delle alluvioni fluviali. I depositi alluvionali di natura sabbiosa e ghiaiosa hanno una permeabilità primaria medio-alta in funzione del tipo di matrice. Contiene falde multistrato a vario potenziale, generalmente ben alimentate e quindi molto produttive. La permeabilità primaria è variabile da 10^{-3} a 10^{-6} m/s.

Al contrario, la porzione fine (limi ed argille) delle alluvioni ha una permeabilità molto bassa con una conseguente circolazione idrica assente. La permeabilità primaria è variabile da 10^{-6} a 10^{-9} m/s.

Complesso dei depositi sabbioso-ghiaiosi – C2

È costituito da depositi terrigeni prevalentemente sabbiosi e localmente ghiaiosi (spiccatamente sabbioso), di spessore variabile tra 10 e 25 metri (Pleistocene medio superiore).

Il complesso è caratterizzato da valori di permeabilità primaria medio-alta a secondo del tipo di matrice. Può contenere falde più o meno produttive in funzione dello spessore del deposito. La permeabilità primaria è variabile da 10^{-5} a 10^{-7} m/s.

Complesso delle argille marine – C3

È costituito da depositi marini prevalentemente argillosi con spessore anche notevole (Pliocene inferiore).

Il complesso è caratterizzato da valori di permeabilità primaria estremamente bassi ed una circolazione pressoché assente o comunque limitatissima, sostengono comunque le falde contenute nei depositi alluvionali (C1) e in quelli clastici (C2). La permeabilità primaria è variabile da 10^{-7} a 10^{-9} m/s.

Complesso dei depositi prevalentemente argillitici e termini evaporitici – C4

È costituito dalle successione Pietraforte / Argilliti varicolori, con irregolari intercalazioni di orizzonti litoidi calcareo marnosi, in serie regolare e a luoghi in contatto tettonico, e le alternanze di strati di argille con strati di gesso anche di spessore notevole. La potenza di tale complesso è variabile da 10 a 30 m e comunque non è mai stato definito, nei sondaggi, il limite inferiore del complesso (Cretacico - Miocene).

La marcata eterogeneità litologica di questo complesso determina una permeabilità variabilissima. I termini litoidi fessurati possono contenere falde discontinue e in genere di limitata estensione; nei termini terrigeni è assente una significativa circolazione. Globalmente sono caratterizzati da limitata produttività. La permeabilità è variabile da 10^{-7} a 10^{-9} m/s.

3.5.2 Pozzi

All'interno del territorio comunale sono stati censiti 439 pozzi indicati nella carta idrogeologica con opportuna simbologia.

Il censimento dei pozzi è stato eseguito su commissione dell'Amm. ne Comunale ed ha reso possibile individuare la profondità della falda. Durante il censimento sono state effettuate inoltre misure di conducibilità elettrica e pH.

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

Soltanto un pozzo, ubicato in località Forane, viene utilizzato a scopo potabile dall'Acquedotto del Fiora; la falda risulta attestata a 28 m dal p.c. all'interno del calcare cavernoso, protetto in superficie da terreni poco permeabili .

3.6 Sismicità

La zona in studio è posta in un settore definito nell'insieme "Bacini neogenici tosco-laziali" (Aqater, 1981), per l'evoluzione tettonica che nel corso del Neogene ha interessato il settore suddetto. Nello schema neotettonico d'Italia, redatto dal CNR nell'ambito del Progetto finalizzato "Geodinamica" l'area peritirrenica, di cui la zona in studio fa parte, rientra tra le aree in cui si è avuto un abbassamento prevalente seguito da un sollevamento in tempi molto recenti, con alcune aree soggette ad un sollevamento forte e pressoché continuo, secondo uno schema a blocchi.

La sismicità storica dell'area in studio è stata caratterizzata attraverso la costruzione di un catalogo macrosismico locale che, oltre a fornire un ordine di grandezza delle intensità osservate al sito, consente di delineare un quadro dettagliato della provenienza dei terremoti, individuando e caratterizzando le principali aree sismogenetiche (i.e. aree che presentano un regime sismico e caratteristiche sismotettoniche più o meno omogenee) da cui hanno avuto origine i terremoti. L'insieme di questi dati costituisce quindi la base minima necessaria per le valutazioni di pericolosità sismica dell'area.

Questo, dopo aver portato a termine una ricostruzione della sismicità storica, sulla base dei dati riportati nel Catalogo Nazionale dei Terremoti che per la Toscana meridionale copre il periodo dall'anno 1000 sino al 1990, seppur con diverso grado di accuratezza: gli eventi di intensità minore, III-IV grado della scala Mercalli-Cancani-Sieberg (MCS) sono riportati dal 1900, mentre dal 1790 solo quelli dal V-VI in su, dal 1700 quelli dal VII-VIII e dal 1000 solo gli eventi più disastrosi (>VIII grado della scala MCS).

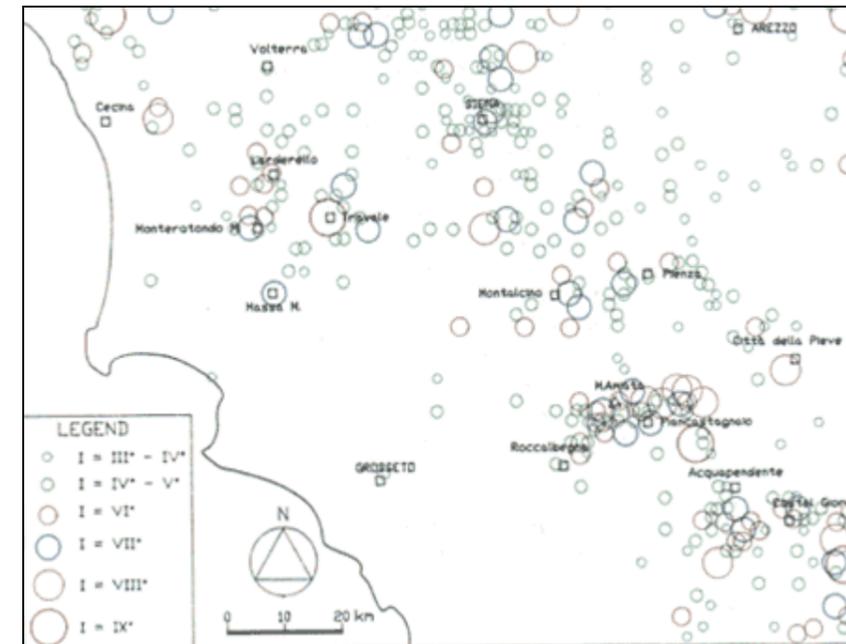


Figura 3.1 - Sismicità storica delle località della Toscana meridionale nel periodo 1900-1990: distribuzione degli epicentri ed intensità degli eventi (scala MCS). Rappresentazione schematica (ENEL, 1995)

Gli effetti dei terremoti dipendono evidentemente non solo dalla forza del terremoto e dal pattern di propagazione dell'energia sismica, ma anche dalla morfologia dell'area, dal suo assetto geologico e strutturale, dagli effetti di sito e dal livello di vulnerabilità del patrimonio edilizio storico e civile dei centri urbani. In particolare, una prima determinazione della sensibilità sismica del territorio è possibile considerando che essa risulta direttamente proporzionale ai massimi valori di intensità macrosismica registrata nel territorio stesso (secondo il principio per cui le caratteristiche dell'attività sismica di un'area si mantengono nel tempo).

Il Lazio e Toscana sono caratterizzate da una sismicità che si distribuisce lungo fasce (zone sismogenetiche) a caratteristiche sismiche omogenee, allungate di preferenza NW-SE, nella direzione della costa tirrenica e della catena montuosa appenninica. Lungo queste fasce la sismicità si distribuisce in modo omogeneo e gradualmente crescente dalla costa verso l'Appennino.

In particolare tutta l'area di Civitavecchia e della provincia di Grosseto adiacente alla costa tirrenica interessata dal progetto non rientra in nessuna delle zone sismogenetiche.

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

3.7 Classificazione sismica dei terreni

Il Dipartimento della Protezione Civile (DPC) ha adottato, con Ordinanza del Presidente del Consiglio n° 3274 del 20/03/2003, la nuova riclassificazione sismica nazionale con le nuove normative tecniche per gli edifici, i ponti e le opere di fondazione e sostegno dei terreni.

Di seguito si riportano i comuni interessati dal progetto con i riferimenti sia della vecchia che della nuova classificazione.

Codice Istat 2001	Denominazione	Indici di zonazione e classificazione		
		Classif. secondo Decreti anteriori al 1984	Classif. secondo proposta GdL 1998	Zonazione ai sensi del OPCM 3274 (2003)
12056035	Montalto di Castro	4	4	4
09053003	Capalbio	4	4	4
09053018	Orbetello	4	4	4

Come si può osservare dall'analisi della tabella precedente e delle figure i comuni interessati dalla realizzazione dell'opera rientrano nella Zona 4.

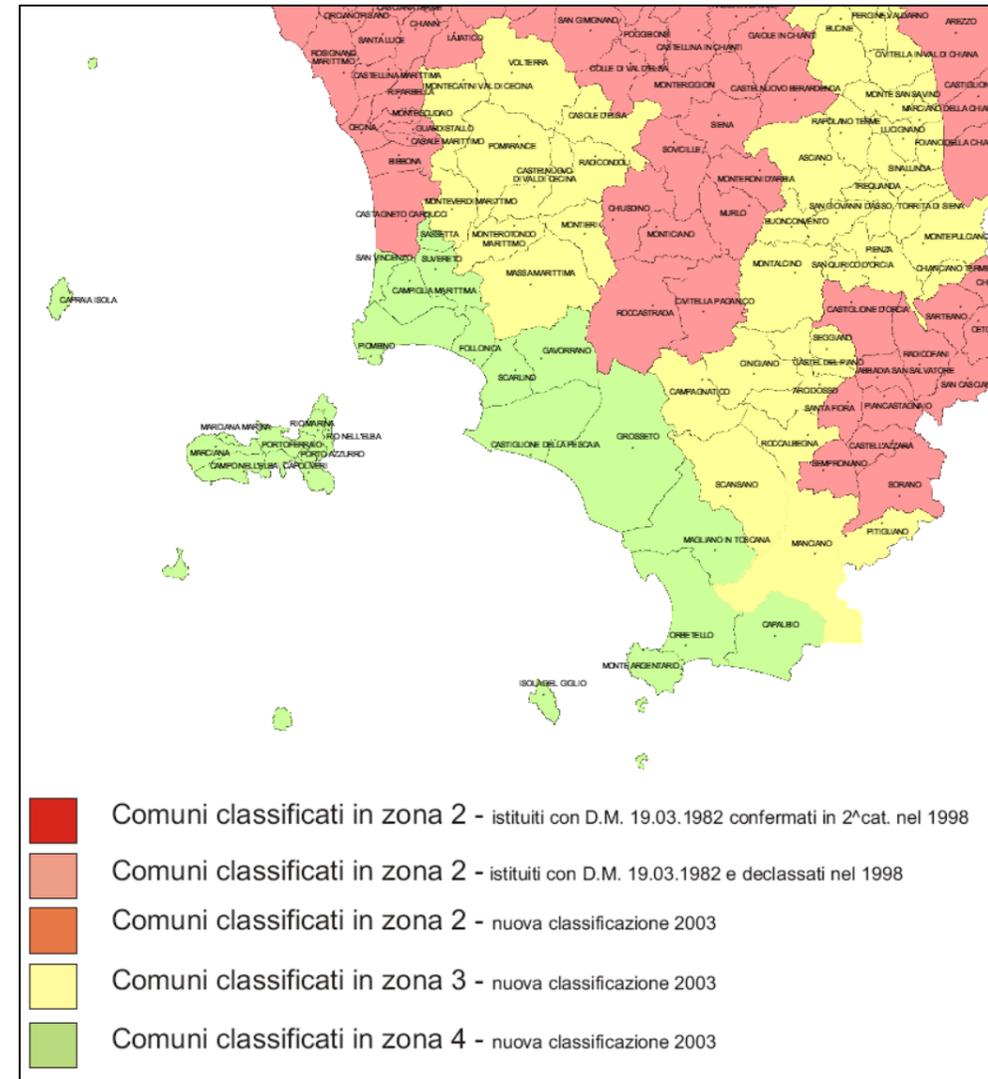


Figura 3.2 - Nuova classificazione sismica dei comuni della Toscana (O.P.C.M. marzo 2003)

Il terremoto può trasmettere sia sollecitazioni dinamiche con fenomeni di amplificazione locale o dare luogo a fenomeni di instabilità dinamica con cedimenti, liquefazione e frane. Pertanto in fase di progettazione di opere in zone sismiche, è necessario partire dall'ipotesi di un "terremoto di progetto", basato sulla conoscenza della sismicità della zona.

Nella classificazione definita dai Decreti emessi fino al 1984 la sismicità è espressa il "grado di sismicità" S.

Nella proposta di riclassificazione del Gruppo di Lavoro ING-GNDT-SSN costituito dalla Commissione Nazionale di Previsione e Prevenzione dei Grandi Rischi (GDL 1988), la sismicità è definita in termini di tre categorie più una categoria di Comuni Non Classificati (NC).

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

Nella classificazione 2003 la sismicità è definita mediante 4 zone, numerate da 1 a 4.
 La corrispondenza tra queste diverse definizioni è riportata nella tabella seguente.

	Classif. 1984	GDL 1988	OPCM 2003
1	Prima categoria	S=12	Zona 1
2	Seconda categoria	S=9	Zona 2
3	Terza categoria	S=6	Zona 3
4	Quarta categoria	-----	Zona 4

Ai fini dell'applicazione di queste norme, il territorio nazionale viene suddiviso, quindi, in zone sismiche, ciascuna contrassegnata da un diverso valore del parametro a_g (accelerazione orizzontale massima su un suolo di categoria A). I valori di a_g , espressi come frazione dell'accelerazione di gravità g , da adottare in ciascuna delle zone sismiche del territorio nazionale, sono riportate di seguito:

ZONA SISMICA	SOTTOZONA SISMICA	ACCELERAZIONE CON PROBABILITA' DI SUPERAMENTO PARI AL 10% IN 50 ANNI (a_g)
1	39.0	$0.25 \leq a_g < 0,278g$ (val. Max per il Lazio)
2	A	$0.20 \leq a_g < 0.25$
	B	$0.15 \leq a_g < 0.20$
3	A	$0.10 \leq a_g < 0.15$
	B	(val. min.) $0.062 \leq a_g < 0.10$

Suddivisione delle sottozone sismiche in relazione all'accelerazione di picco su terreno rigido utilizzate per lo scenario di riclassificazione sismica della Regione Toscana.

Per i comuni interessati dal progetto il valore della sottozona corrispondente è indicato dalla tabella successiva.

CODICE ISTAT	COMUNE	Nuova Zona sismica	Sottozona sismica	Zona sismica ai sensi della precedente DGR 766/03	Variazione di zona sismica
053018	Orbetello	4		4	0
053003	Capalbio	4		4	0
12056036	Montalto di Castro	3	B	4	+1

Classificazione sismica indicata nell'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n°3274/03, aggiornata con la Deliberazione di G.R. Toscana n. 431 del 19.06.2006.

3.8 Aree sensibili

L'analisi "ante operam" ha consentito di caratterizzare tutti gli aspetti sulle componenti del sistema in esame e, conseguentemente, di individuare tutti gli elementi sensibili (ricettori) presenti nell'area di studio.

A seguito di questa fase è stato possibile definire le possibili interferenze derivanti dalla fase di costruzione e di esercizio del tracciato stradale e delle sue opere accessorie (svincoli, viabilità secondaria, ecc.) sui ricettori individuati.

Di seguito si riporta l'elenco dei possibili ricettori e l'elenco degli impatti potenziali derivanti dalla costruzione, dalla presenza e dall'esercizio dell'opera. Successivamente si descrivono le principali interferenze riscontrate.

Possibili ricettori:

- terreni a permeabilità da media a bassa
- terreni a permeabilità alta
- falda idrica
- pozzo

3.8.1 Correlazione recettori ed impatti potenziali

La correlazione tra la sensibilità dei recettori e le tipologie costruttive previste in progetto consente di stabilire una matrice degli impatti basata sulla seguente classificazione di intensità degli effetti:

0 Impatto nullo

1 Impatto di bassa intensità

2 Impatto di media intensità

3 Impatto di alta intensità

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

Matrice degli impatti	Classi di sensibilità			
	Aree non sensibili	Aree a bassa sensibilità	Aree a media sensibilità	Aree ad alta sensibilità
TIPOLOGIE TRACCIATO				
VIADOTTO / PONTE	0	0	0	0
RILEVATO	0	0	0	0
RASO/RILEVATO BASSO	0	0	0	0
TRINCEA	0	0	0	0
CAVALCAVIA	0	0	0	0
SOTTOVIA	0	0	0	0
INTERSEZIONE / ROTATORIA	0	0	0	0
STAZIONI DI SERVIZIO / BARRIERE	0	0	0	0

3.9 Valutazione degli impatti

3.9.1 Metodologia generale

Nel precedente paragrafo è stato delineato lo stato iniziale dell'ambiente, con riferimento alle voci che costituiscono la componente "Suolo e Sottosuolo", sul quale andranno a gravare le "pressioni" esercitate dalle azioni di progetto. Tale interazione genererà una serie di potenziali impatti sullo stato dell'ambiente ante-opera, che occorre quindi identificare e successivamente stimare.

Per meglio chiarire i contenuti del presente lavoro, di seguito sono elencati le principali interferenze tra le azioni di progetto e gli indicatori pertinenti la componente "Suolo e Sottosuolo", di cui si sono successivamente stimati gli impatti.

- Alterazione della qualità delle acque sotterranee, a seguito di fenomeni di inquinamento diffusi e/o locali. Ciò è da imputarsi in particolare alle attività di cantiere, in fase di costruzione, ed alla restituzione delle acque di piattaforma e degli sversamenti accidentali, in fase di esercizio.
- Consumo di suolo, dovuto alla presenza dell'opera in progetto sul territorio, sia di tipo temporaneo (aree di cantiere), sia di tipo permanente (impronta dell'opera).
- Alterazione dei regimi estrattivi (cave e discariche) a seguito delle esigenze progettuali.
- Modifica dell'assetto morfologico, con riferimento alle problematiche di stabilità dei pendii (nello specifico, trincee e rilevati).

3.9.2 Impatti in fase di cantiere

Relativamente alla componente "Suolo e Sottosuolo" gli impatti sul territorio, determinati dall'attività e dalle opere connesse ai cantieri, si riferiscono essenzialmente alla stabilità dei siti, alla modifica dell'uso del suolo e alla necessità di tutela dall'inquinamento.

In questo caso i terreni sono dotati di buone caratteristiche meccaniche e questo elemento riduce considerevolmente gli eventuali rischi d'impatto suddetti, considerando anche che i terreni della nuova autostrada sono prevalentemente pianeggianti. Per quanto riguarda la modifica della destinazione d'uso del suolo si osserva che il cambiamento temporaneo non ha particolari interferenze sull'uso attuale.

3.9.3 Impatti in fase di esercizio

Relativamente alla fase di esercizio, gli impatti previsti risultano essere:

1. alterazione dell'assetto idrogeologico, in termini di depressioni e/o rigurgiti generati dalle opere in sotterraneo, così come di variazione del campo di moto dell'acquifero;
2. alterazione della qualità delle acque sotterranee, a seguito di fenomeni di inquinamento diffusi e/o locali, ovvero la restituzione ai recapiti naturali delle acque di piattaforma e potenziali sversamenti accidentali.
3. sottrazione di suolo dovuto alla presenza dell'opera in progetto sul territorio, sia temporaneo (in fase di cantiere) sia permanente (impronta dell'opera).

3.10 Conclusioni

Gli impatti a carico della componente suolo e sottosuolo sono da considerarsi contenuti, in ragione della assenza di elementi caratterizzati da un elevato livello di sensibilità.

Le opere progettuali, ed in particolare i sistemi sedimentazione / disoleazione consentono un adeguato contenimento degli effetti.

4 VEGETAZIONE, FLORA E FAUNA

Si intendono elementi componenti della vegetazione e della flora, le specie in grado di automantenersi sul territorio (sono quindi inclusi i taxa esotici spontaneizzati). Analogamente vengono intesi, quali elementi componenti la fauna, le specie selvatiche e i taxa in grado di automantenersi sul territorio in esame, e pertanto le varietà domestiche non vengono incluse. L'analisi faunistica viene effettuata sulle Classi dei Vertebrati terrestri.

I principali riferimenti normativi in merito alla tutela delle risorse di vegetazione, flora e fauna sono costituite dalla normativa di tutela delle specie e habitat di cui alle Direttive "Habitat" e "Uccelli", nonché alla normativa nazionale di recepimento.

- D.P.R. 08/09/1997, N. 357 e succ. modif. ed integr.: "Regolamento recante attuazione della direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche" (G.U. n.284 del 23/10/1997) così come coordinato e modificato dal D.P.R. 12/03/2003, N. 120 (G.U. N. 124 del 30/05/2003) e ulteriori modifiche ed integrazioni.
- Direttiva del Consiglio 92/43/CEE del 21/05/1992 relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche (successive modifiche ed integrazioni). Eventualmente citata come "Direttiva Habitat".
- Direttiva del Consiglio 79/409/CEE del 02/04/1979 concernente la conservazione degli uccelli selvatici (successive modifiche ed integrazioni). Eventualmente citata come "Direttiva Uccelli".

Lo studio generale della componente vegetazione ha lo scopo di definire un quadro conoscitivo sulla situazione ecologica, sulla presenza e sullo stato di conservazione delle risorse ambientali e forestali e sulla loro interrelazione con le attività antropiche legate alla realizzazione della A12 nel tratto, denominato Lotto 5A, che interessa il territorio del Comune di Capalbio (GR).

Il risultato dello studio è finalizzato alla necessità di escludere e/o mitigare gli impatti ambientali per le opere e gli interventi che hanno la potenzialità di influire sulla conformazione del paesaggio e delle sue componenti; le ipotesi progettuali hanno mirato a mantenere il più possibile intatto lo stato dei luoghi attraverso l'integrazione funzionale dell'opera con le emergenze, le configurazioni e le caratteristiche naturali e paesaggistiche, evitando interferenze con il sistema ambientale nonché modifiche sostanziali o interruzioni.

Nel presente studio si sono presi in considerazione gli elementi, le forme, gli assetti statici o dinamici del territorio, qui inteso come la somma delle emergenze prevalentemente od esclusivamente naturali ed ambientali, che abbiano evidente significatività ed alto valore ecologico.

Lo studio generale è stato finalizzato a caratterizzare le emergenze naturalistiche dei luoghi.

Le analisi sulla flora e vegetazione finalizzate alla valutazione degli impatti sono state effettuate attraverso rilievi, dati di letteratura e ricerche bibliografiche (Piano Strutturale del Comune di Capalbio – Legge Regione Toscana n. 1 del 03.01.2005) ed integrati con l'analisi territoriale attraverso strumenti di visualizzazione satellitare.

4.1 Fitoclima e vegetazione potenziale

L'area è inclusa nella parte meridionale della Regione climatica tirrenica. Applicando la classificazione in zone climatico - forestali descritta da Pavari (1916), si osserva che gran parte del corridoio in esame è compreso nel *Lauretum* (sottozona media - calda). L'area in esame è posta nella *Regione Mediterranea – Xeroterica*.

Il Lauretum è la zona fitoclimatica più calda nello schema di classificazione di Mayr-Pavari e prende il nome dal nome latino dell'alloro: *Laurus nobilis*. Il Lauretum estende dalle zone costiere fino ad ambienti collinari con un'altitudine massima che diminuisce all'aumentare della latitudine, arrivando ad interessare quasi il 50% del territorio nazionale, soprattutto nei settori del Centro e Sud d'Italia. In base alla piovosità e alla temperatura possono individuarsi tre sottozone: il 1° tipo con piogge uniformemente distribuite nel corso dell'anno, il 2° tipo con siccità estiva, il 3° tipo senza siccità estiva. Nell'area di progetto il Fitoclima è tipicamente caratterizzato da un Lauretum di 2° tipo.

Sono quindi da considerare condizioni di aridità ricorrente durante i mesi estivi, solo localmente contrastate da prossimità di corpi e corsi d'acqua permanenti, e/o falda freatica in prossimità del piano campagna.

La vegetazione che interessava il comprensorio prima delle trasformazioni antropiche, era costituita da cerrete (con vegetazione della serie del Cerro: *Teucrio siculi - Quercion cerris*); i querceti misti di roverella e cerro (*Ostryo – Carpinion orientalis; Lonicero – Quercino pubescentis*); i boschi di sughera e di leccio (*Quercion ilicis fragm.*); la macchia mediterranea (*Oleo-Ceratonion fragm.*); i boschi mesoigrofilici ricchi di frassino delle aree più umide e con falda freatica prossima alla superficie (*Alno-Ulmion*) ed infine i boschi igrofilici con ontano nero e salice bianco delle aree prossime ai corsi d'acqua o inondabili (*Alno – Ulmion; Salicion albae*).

4.2 Vegetazione attuale

4.2.1 Fisionomia della vegetazione

Le formazioni vegetali di seguito descritte sono state rappresentate nella CARTA DELLA FISIONOMICA DELLA VEGETAZIONE alla scala 1:10.000.

TITOLO: USO DEL SUOLO E FISIONOMIA DELLA VEGETAZIONE

Superfici artificiali

Aree residenziali

Spazi strutturati dagli edifici e dalla viabilità vicinale e di quartiere, sono incluse le adiacenti superfici coperte da vegetazione e con suolo nudo. Sono comprese anche le abitazioni agricole sparse, gli edifici rurali adibiti a impianti di trasformazione e ricovero; le residenze secondarie disperse negli spazi naturali o agricoli.

Aree industriali o commerciali.

Aree a copertura artificiale (in cemento, asfaltate o stabilizzate: per esempio terra battuta), che occupano la maggior parte del terreno. La zona comprende anche edifici e/o aree con vegetazione. Le zone industriali e commerciali ubicate nei tessuti urbani continui e discontinui sono da considerate solo se si distinguono nettamente dall'abitato.

Reti stradali e ferroviarie e spazi accessori.

Autostrade, ferrovie, strade principali e le reti ferroviarie. E' esclusa la viabilità locale.

Aree estrattive, discariche e movimenti terra

Estrazione di materiali inerti a cielo aperto (cave di sabbia e di pietre) o di altri materiali (miniere a cielo aperto). Discariche e depositi di miniere, industrie e collettività pubbliche. Spazi in costruzione, scavi e suoli rimaneggiati.

Aree sportive e ricreative.

Aree utilizzate per camping, attività sportive, parchi di divertimento, campi da golf, ippodromi, rovine archeologiche e non, ecc.

Superfici agricole

Seminativi

Superfici coltivate regolarmente arate e generalmente sottoposte ad un sistema di rotazione.

Vigneti.

Superfici piantate a vigna. La maggior parte degli impianti sono del tipo a spalliera.

Frutteti

Impianti di alberi o arbusti fruttiferi: colture pure o miste di specie produttrici di frutta o alberi da frutto in associazione con superfici stabilmente erbate.

Oliveti (anche in impianti a filare)

Superfici piantate ad olivo. Spesso anche in forma di filare disposto sui margini campestri e lungo la viabilità locale.

Prati – pascoli

Superfici a copertura erbacea densa a composizione floristica rappresentata principalmente da graminacee, non soggette a rotazione. Sono per lo più pascolate. Talvolta con alberi.

Colture annuali associate a colture permanenti.

Colture temporanee (seminativi o prati) in associazione con colture permanenti (in particolare oliveto) sulla stessa superficie.

Sistemi colturali e particellari complessi.

Mosaico di piccoli appezzamenti con varie colture annuali, prati stabili e colture permanenti. Sono comprese le colture arboree miste (ad esempio oliveto con vigna e frutteto).

Colture in serra

Vengono considerati gli impianti permanenti o semipermanenti, sia in materiale plastico, sia in vetro.

Vegetazione spontanea e/o originaria

Boschi autoctoni di latifoglie (anche in forma di siepe arborea naturale).

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

Formazioni vegetali, costituite principalmente da alberi, ma anche da cespugli e arbusti, nelle quali dominano specie forestali a latifoglie. Formazioni caratterizzate dalla presenza di *Quercus pubescens*, *Quercus ilex*, *Ulmus minor*, etc., riferibili alle formazioni boschive originarie del comprensorio.

Bosco diradato

Formazioni derivanti da degradazione del bosco, talora con conformazione a cespugli, talora con alberature diradate. Nelle dinamiche di degradazione sono spesso coinvolti episodi di fuoco.

Vegetazione igrofila spondale di origine spontanea

Formazioni vegetali, costituite da comunità erbacee, arbustive e con alberi sparsi, talora riconoscibili in aggruppamenti compatti. Formazioni caratterizzate dalla presenza di *Arundo donax*, *Phragmites australis*, *Salix* sp.pl., *Populus* sp.pl., riferibili alle formazioni erbacee, arbustive ed arboree igrofile originarie del comprensorio.

Aree a vegetazione erbacea, arbustiva (con alberi sparsi) in evoluzione.

Formazioni caratterizzate dalla più ampia variabilità, dovuta anche ad una consistente rapidità evolutiva delle formazioni. Si tratta di vegetazione prevalentemente erbacea ed arbustiva con alberi sparsi, dovuta a rinnovazione spontanea o ricolonizzazione di spazi marginali. Queste formazioni tendono verso l'imboschimento spontaneo, mentre forzanti antropiche (tagli, incendi e diserbi) tendono ad arretrare le serie evolutive. Tra le specie rinvenibili si segnalano le alloctone *Robinia pseudoacacia* e *Ailanthus altissima*. Tra le erbacee *Arundo donax*, *Inula viscosa*, *Spartium junceum*. Scarsa la presenza di elementi riferibili al bosco autoctono originario.

Macchia mediterranea su cordoni dunali

Formazioni cespugliate mediterranee su cordoni dunali costieri. Le dinamiche erosive tendono a ridurre l'estensione di queste formazioni.

Filari e altra vegetazione da impianto

Filari o nuclei artificiali di pino

Impianti artificiali di pino derivati da piantagione. Costituiti prevalentemente da pino domestico (*Pinus pinea*).

Filari con cipresso

Impianti artificiali con cipresso derivati da piantagione. Caratterizzati dalla presenza del cipresso (prevalentemente il cipresso nostrano: *Cupressus sempervirens*).

Filari artificiali di eucalipto

Impianti artificiali di eucalipto derivati da piantagione. Costituiti prevalentemente da eucalipto (*Eucalyptus* sp.).

Altri filari

Categoria mista, include sia piantate artificiali non classificate, sia formazioni residuali derivanti da siepi alberate di origine spontanea.

Acque

Corsi d'acqua e bacini d'acqua.

Corsi d'acqua naturali e/o artificiali. Bacini con acque ferme naturali o artificiali. Presenza di vegetazione emersa e demersa, sovente caratterizzata da fenomeni di eutrofizzazione dovuti ad arricchimenti di nutrienti di derivazione agricola ed urbana.

Acque marine

Spiaggia

Ambito pressoché privo di vegetazione, anche in ragione dell'intenso calpestio prodotto dalle utilizzazioni ricreative.

4.2.2 Analisi di area vasta

La porzione di ambito territoriale presa in esame nel presente studio comprende l'area che va dal confine del Comune di Orbetello con il Comune di Capalbio ed attraversa quest'ultimo verso sud fino ad entrare nel territorio laziale nel Comune di Montalto di Castro. L'area vasta in analisi è compresa in uno spazio territoriale di circa 3 km e contiene al suo interno il tracciato stradale.

Il paesaggio è caratterizzato da una matrice costituita da agroecosistemi, prevalentemente a carattere estensivo, in cui è ben visibile la matrice territoriale di origine antropica, ma che presenta anche siti di interesse naturalistico; in tale matrice si rinvengono anche aree naturali e siti della Rete Natura 2000.

Il territorio, nella sua complessità e variabilità, rappresenta un esempio tipico dell'ambiente maremmano ancora ben conservato dal punto di vista naturalistico per la maggior parte della sua estensione dopo l'intervento di trasformazione derivante dalle azioni di bonifica.

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

L'area vasta ospita una presenza omogenea di estensioni di pianura all'interno della quale si riscontra la presenza di corsi d'acqua e siti di interesse regionale e comunitario. I sistemi ambientali in area vasta sono essenzialmente formati da agroecosistemi, ambienti di boschi, anche radi, e macchia mediterranea, ambienti ripariali, nonché ambienti antropizzati, sia a carattere residenziale sia a carattere industriale.

Il paesaggio si presenta a mosaico con netta dominanza della matrice agricola, con alternanza di aree naturali localizzate e circoscritte, seminaturali o sinantropiche. Gli ambienti umidi sono costituiti prevalentemente da corsi d'acqua o laghi (Fosso San Floriano le cui acque confluiscono nell'omonimo Lago, Fosso del Melone, Canale della Bassa, Palude e Lago di Burano); i corsi d'acqua sono perlopiù perenni con periodicità stagionale diversa in relazione alla natura del corso d'acqua medesimo e del bacino imbrifero. La vegetazione acquatica è limitata alle pianure umide ed agli argini dei corsi d'acqua ed è dominata da elofite ed idrofite che variano nella loro composizione floristica a seconda della profondità, della permanenza e della velocità di scorrimento dell'acqua.

La zona di area vasta non comprende grandi boschi o foreste, ad eccezione dei *Boschi delle Colline di Capalbio*, di cui si parlerà più avanti, ma solo alcune aree abbastanza frammentate; tuttavia sono presenti alcuni esempi di aree a vegetazione boschiva ed arbustiva di interesse.

I territori boscati e gli ambienti seminaturali sono caratterizzati da vegetazione arbustiva e/o erbacea, aree a vegetazione sclerofilla e specie mediterranee e in formazioni miste di sclerofille e caducifoglie sulle colline più acclivi ed in esposizioni termofile; dalla costa verso l'interno c'è un passaggio graduale dalla regione tipicamente mediterranea ad una zona più temperata; si rinvengono querceti con presenza di sughera, leccio e roverella, frammenti macchia mediterranea e di boschi planiziali. La vegetazione zonale del paesaggio forestale dell'area di interesse è costituita soprattutto dai boschi mediterranei a dominanza di leccio sulle dorsali e sui versanti a mare; verso l'interno, pur mantenendosi la dominanza del leccio, i boschi sono formati da cenosi forestali di latifoglie decidue con roverella ed orniello, che sulle colline più interne diventano dominanti.

4.2.3 Le Cenosi Forestali

Nel Comune di Capalbio la superficie totale dei boschi sul totale della superficie aziendale è pari al 34% del territorio comunale. Sul totale dei boschi il 44,5% delle superfici è governata a ceduo semplice mentre il 37,4% a ceduo composto. Il 12,7% del territorio è occupato da formazioni a macchia mediterranea e, nella classificazione generale delle cenosi forestali la tipologia di bosco a latifoglie è pari al 4,5% contro lo 0,5% dei boschi di conifere. (Elaborazione RRN su dati Istat).

La vegetazione mediterranea è dominata da alberi sempreverdi, da arbusti e cespugli. Gli alberi dominanti sono le querce sempreverdi ed i pini mediterranei; tra gli arbusti si trovano il ginepro, i cisti, le eriche, il corbezzolo, il lentisco e sono caratteristici di queste cenosi le formazioni ad olivo coltivato, *Olea europaea*, che ha una distribuzione tipicamente mediterranea. La variabilità delle condizioni stagionali ed il gradiente altimetrico, seppur minimo, determinano variabilità delle associazioni vegetali e delle cenosi forestali. La composizione specifica ed il grado di mescolanza delle specie sono molto variabili anche in funzione delle condizioni del suolo.

Le informazioni di seguito riportate sono parzialmente tratte dalla consultazione della seguente fonte informativa: Regione Toscana – Giunta Regionale Dip. Dello sviluppo economico, servizio foreste e patrimonio agro forestale – I tipi forestali.

Boschi di sclerofille sempreverdi a dominanza di leccio

Le formazioni forestali a dominanza di leccio sono rinvenibili soprattutto sulle dorsali calcaree e sui versanti a mare; il leccio diventa dominante laddove le condizioni di siccità estiva si fanno più spiccate; largamente diffusa nell'area mediterranea, diventa termofila nelle porzioni prossime al mare. La partecipazione di altre specie arboree è scarsa, vi si trovano *Quercus pubescens* Willd, *Fraxinus ornus* L., *Sorbus* spp e, localmente *Q. suber* L.; tra gli arbusti *Viburnum tinum* L. *Pistacia lentiscus* L., *Rhamnus alaternus* L. e *Phillyrea latifolia* L. Queste cenosi forestali sono attribuite al *Viburni tini-Quercetum ilicis* e si tratta prevalentemente di boschi cedui semplici e, in alcuni casi matricinati. Raramente formano boschi chiusi, per lo più a causa del pascolo e della gestione forestale; le leccete della Toscana sono in genere classificate nella categoria dei “forteti” appartenenti cioè a tipologia di bosco governato a ceduo con turni brevi. Esistono in letteratura numerosissimi studi sulle formazioni delle leccete mediterranee, essendo questa specie dominante in moltissimi contesti forestali e territoriali, che variano al variare del clima e delle condizioni geologiche.

Boschi misti a dominanza di leccio con latifoglie decidue

Sono formazioni miste di leccio, roverella ed orniello. Distribuite sui versanti settentrionali oppure sulle dorsali delle colline nell'area delle latifoglie. In alcuni contesti le caratteristiche pedoclimatiche costituiscono le condizioni ideali per l'affermazione di un bosco di querce caducifoglie termo-xerofile, come *Quercus pubescens* (roverella), in altri è il carpino nero (*Ostrya carpinifolia*) specie eliofila, mesofila per quanto riguarda l'umidità e la temperatura, poco esigente per il suolo ad essere associato, per affinità ecologica agli aceri (*Acer* spp) e all'orniello (*Fraxinus ornus*) laddove le condizioni di fertilità del suolo sono migliori. In genere questa tipologia di area boscata è stata gestita a ceduo da secoli; la flora non è molto ricca ed è simile a quella che si rinviene nelle stesse cenosi forestali tipiche del bacino del Mediterraneo.

Boschi misti a dominanza di latifoglie sui versanti collinari

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

I boschi delle colline interne sono dominati dal cerro (*Quercus cerris* L.) che partecipa ai consorzi forestali di latifoglie decidue come albero dominante o codominante; ciò si verifica laddove le temperature sono più basse e le specie più termofile tipiche del *Lauretum* (secondo la classificazione fitoclimatica del Pavari, 1916) sono svantaggiate e consentono l'infiltrazione di specie termomesofile, proprie del *Castanetum caldo*. La vegetazione tipica, quindi, è quella della Foresta mediterranea decidua nelle aree più fredde ed umide. I limiti altitudinali e latitudinali di queste sottozona sono strettamente legati a situazioni locali e qui, come in molte altre regioni, il *Lauretum freddo* si alterna con il *Castanetum caldo*, secondo la morfologia del territorio. La zona del *Castanetum*, che interessa questi boschi è stata anche definita "orizzonte delle latifoglie eliofile" (Negri), in quanto sono presenti in prevalenza latifoglie, con predominanza di quelle eliofile. Sulle dorsali, infatti, le condizioni di xerofila diventano più accentuate la roverella, seppur raramente, riesce a prendere il sopravvento fino a diventare la pianta dominante. La scarsa fertilità di queste stazioni rappresenta solitamente un consorzio di specie tipiche dei soprassuoli in degradazione in cui si rinvengono specie eliofile e termofile come il terebinto (*Pistacia terebinthus* L., la marruca (*Paliurus spina-christi* Mill.) e l'albero di Giuda (*Cercis siliquastrum* L.). Più diffusa sul territorio l'alternanza roverella-cerro che determina casi di codominanza delle due specie; questi boschi sono caratterizzati dall'aver un corteggio floristico caratterizzato da specie meso-xerofile, attribuibili al *Roso sempervirenti-Quercetum pubescentis* (Biondi, 1986); nel corteggio di specie rinvenibili in questa associazione sono presenti entità sempreverdi della *Quercetea ilicis* (*Quercus ilex*, *Pistacia lentiscus*, *Phyllirea latifolia*, *Rosa sempervirens*) e specie xerofile del bosco di caducifoglie che determinano un soprassuolo tipicamente submediterraneo.

Boschi lineari di fondovalle, boschi ripariali ed aree paludose

Dove c'è presenza di acqua si rinvengono perlopiù formazioni a sviluppo lineare dominate da specie igrofile. Le comunità vegetali degli ambienti umidi d'acqua dolce risultano strettamente legate al fattore acqua (caratteristiche chimiche, velocità della corrente, ossigeno disciolto, profondità, portata), alla natura del fondo e delle sponde. Tali comunità si dispongono in cinture o fasce in funzione della profondità dell'acqua e del periodo di sommersione. La vegetazione è prevalentemente forestale, ma permangono comunque nelle aree depresse formazioni erbacee prevalentemente dulciacquicole. Vi si rinvengono *Fraxinus oxycarpa* Bieb, *Ostrya carpinifolia* Scop. e talvolta *Acer* spp. In generale gli ecosistemi fluviali, attraversano spesso aree a forte antropizzazione ed hanno quindi subito forti processi di degradazione quali la riduzione delle fascia ripariale, l'impoverimento floristico e l'invasione di specie esotiche, processi spesso legati anche ai fenomeni di inquinamento delle acque e del suolo. Nelle stazioni più pianeggianti si trovano elementi di vegetazione arborea idrofila, con pioppi e frassini,

laddove il suolo rimane allagato nel corso dell'anno, come sul margine interno del Lago di San Floriano e del Lago Acquato.

Formazioni a macchia mediterranea

Le formazioni a macchia di sclerofille sempreverdi, nell'area vasta, si rinvengono sulle rupi costiere, sulle dune consolidate e nel retroduna e sulle colline più interne. Dove la costa è più bassa spesso c'è solo una stretta fascia di vegetazione spontanea, limitata dalla spiaggia da una parte e da coltivazioni e costruzioni verso l'interno. Sulle coste presso il Lago di Burano le dune più interne, ormai consolidate, sono colonizzate da formazioni di macchia pioniera a ginepro coccolone con asparago, che rappresenta la vegetazione di transizione fra le fitocenosi pioniere e quelle forestali delle leccete. La fase evolutiva della macchia rappresenta un momento dinamico che culmina nella foresta sempreverde di leccio riscontrabile sui versanti più interni. Si tratta di formazioni dense il cui corteggio floristico mostra una buona copertura di specie arbustive, quali alaterno, lentisco, fillirea e ilatro, riferibili all'associazione *Asparago acutifolii-Juniperetum macrocarpae*.

Da Orbetello verso nord, il tratto costiero presenta, sulle dune consolidate più antiche, una macchia densa, di altezza compresa tra uno e tre metri. Dominata da fillirea a foglie strette (*Phillyrea angustifolia* L.), erica multiflora e mirto, spesso presente come sottobosco delle pinete artificiali di pino marittimo (*Pinus pinaster* Aiton) o pino domestico (*P. pinea* L.). Alle spalle delle spiagge e della macchia a ginepro si estendono infatti vaste pinete con pino marittimo verso il mare e pino domestico verso l'interno: si tratta di pinete realizzate contemporaneamente alle bonifiche a partire dal 1830, come è accaduto in tutto il territorio toscano interessato dalla presenza di tali formazioni. Nel territorio sono presenti alcune zone in cui i pini mediterranei sono in conformazione di filare arboreo e rappresentano delle vere e proprie barriere all'interno del tessuto agricolo o a ridosso del tracciato della S.S. Aurelia.

4.2.4 La naturalità dei soprassuoli

Il grado di naturalità dell'area vasta risulta in parte alterato rispetto alla sua natura originaria per via delle trasformazioni dell'uso del suolo intervenute sul territorio; oltre al tracciato stradale si ricorda che il territorio è attraversato dalla linea ferroviaria Roma – Genova e che pertanto ha già subito trasformazioni permanenti. Le trasformazioni che intervengono in un paesaggio e dunque negli habitat naturali sono sempre attribuibili a problematiche di carattere urbanistico ed antropico. Lo stato attuale della conformazione del territorio interessato dall'attraversamento del tracciato stradale è un contesto paesaggistico di natura prettamente agricola; sono presenti nuclei di vegetazione naturali o naturaliformi in parte già relegati ad un ruolo marginale poiché inserite in un tessuto prevalentemente agricolo: lo spazio destinato all'agricoltura ed all'espansione di zone residenziali, che risulta tutt'ora in atto, ha già

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

modificato la struttura del paesaggio. Il grado di naturalità della zona di interesse è però senz'altro attribuibile proprio alla presenza di agroecosistemi. Questo tipo di aree risulta infatti poco rilevante dal punto di vista strettamente conservazionistico in quanto nelle aree agricole riescono a sopravvivere solo le specie nitrofile o generalmente euriecie. L'analisi del quadro socio-economico dell'agricoltura ha portato alla conoscenza del tessuto produttivo attraverso il ricorso ai dati desunti dalle fonti ufficiali. *(Elaborazione RRN su dati Istat)*

Il Comune di Capalbio ha una superficie a seminativi pari all'85,5% della SAU totale. Sul totale delle aziende presenti sul territorio la percentuale delle colture è così ripartita: Cereali per granella 41,7%, Foraggiere avvicendate 39,6%, Prati stabili 3,5%, Colture ortive 2,2%, Vivai 1,3% e superfici coltivate a tabacco 0,5%.

L'agricoltura meccanizzata, in grado di sfruttare le aree, ha causato una notevole riduzione degli ecosistemi originari come boschi e pascoli; le colture caratterizzano quasi completamente il paesaggio agrario. Il tracciato stradale attraversa aree ad agricoltura intensiva o specializzata ad economia agricola debole, e aree in cui il grado di debolezza dell'agricoltura è determinato dall'influenza urbana, come accade nella zona de La Torba. Le aree coltivate sono per la massima parte costituite da seminativi asciutti o irrigabili in cui le colture più diffuse sono i cereali o le foraggiere avvicendate; sono inoltre presenti numerose superfici coltivate ad ortive, sia in piena aria sia in serra. Molto diffusa anche la coltivazione delle legnose agrarie dedite prevalentemente alla coltura dell'olivo, della vite e dei fruttiferi. (seminativo arborato con olivo, oliveti e vigneti, frutteti e coltura in serra.) Per le coltivazioni legnose la superficie ad oliveto occupa il 64,7% del totale superfici investite a legnose agrarie mentre la coltivazione della vite occupa il 30,9% sul totale. Il 29,8% della superficie agricola del comune rientra inoltre nella categoria delle ZVN – zone vulnerabili ai nitrati e, sul totale delle aziende presenti il 98,7% ricorre a pratiche di fertilizzazione dei terreni mentre il 2,2% si dedica all'agricoltura biologica.

4.2.5 Superfici percorse dal fuoco

Il Piano Strutturale approvato con Delibera Comunale 25/2008 fornisce la carta delle aree percorse dal fuoco (L.R. 39/2000), strumento di importante utilità anche perché tali aree possono essere considerate a rischio per l'eventuale ripetizione degli eventi di fuoco.

Si riportano di seguito due stralci, nei quali si localizzano le due tratte (presso Loc. La Torba e presso Loc. Palazzo del Chiarone) nelle quali si ha il massimo avvicinamento tra il tracciato previsto (sommariamente indicato in rosso) ed le aree incendiate (in arancione evidenziato con una x nera).



Fig. 4.1 – Stralci tratti e modificati dal Piano Strutturale approvato con Delibera Comunale 25/2008 for (carta delle aree percorse dal fuoco - L.R. 39/2000): le due tratte (presso Loc. La Torba e presso Loc. Palazzo del Chiarone) nelle quali si ha il massimo avvicinamento tra il tracciato previsto (sommariamente indicato in rosso) ed le aree incendiate (in arancione evidenziato con una x nera).

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

4.3 Fauna

La diversità della fauna attuale pur ridotta rispetto al passato, sia per la presenza dominante di soprassuoli fortemente alterati da fenomeni di antropizzazione diffusa (agricoltura meccanizzata, edificazioni), sia per la presenza di infrastrutture lineari che interferiscono con gli spostamenti della fauna, presenta elementi ambientali di eccellenza, con habitat di notevole importanza faunistica.

La fauna del corridoio in esame mantiene quindi elementi di interesse e sensibilità, nonostante la riduzione degli habitat idonei e la presenza di fattori di mortalità di origine antropica, abbattimenti con arma da fuoco, presenza di prodotti agricoli di sintesi dotati di capacità tossica, presenza di linee MT in grado di determinare fenomeni di elettrocuzione (conduttori non isolati), linee elettriche in grado di determinare fenomeni di collisione ed una rete viaria relativamente diffusa.

La fauna ricca e diversificata, caratterizzata da importanti elementi di pregio, vede in un intenso flusso migratorio di specie ornitiche, con particolare riferimento alle specie acquatiche una componente di importanza basilare.

4.3.1 Ittiofauna

L'ittiofauna del comprensorio presenta popolamenti diversificati. Lungo i canali, caratterizzati da fenomeni di eutrofizzazione e alterazione della qualità delle acque si segnala la presenza di *Tinca tinca*, *Lepomis gibbosus*, *Esox lucius*, *Micropterus salmonoides* e *Gambusia affinis*. Nell'area lacustre di Burano si ha un popolamento con presenza di taxa con capacità di tolleranza verso variazioni di salinità: *Mugil cephalus*, *Sparus aurata*, *Anguilla anguilla*, *Dicentrarchus labrax*, etc.

Da notare che il popolamento delle acque dolci è caratterizzato dalla presenza di una componente elevata di specie alloctone. Prima fra tutte si segnala la *Gambusia*, taxon importato dall'America per la lotta alla Malaria all'epoca delle bonifiche delle aree palustri del comprensorio.

4.3.2 Erpetofauna

Per l'area in esame vengono considerate come presenti le specie segnalate per l'area costiera del Comune di Capalbio (fonte Marcone e Piccoli, "Indagine preliminare sullo status delle popolazioni di anfibi nelle Riserve Naturali "Lago di Burano" e "Laguna di Orbetello", indagini in campo condotte nel 2005), mentre si intendono come specie potenziali i taxa segnalati in bibliografia ma non confermate da Marcone e Piccoli.

Specie citate in bibliografia		Specie rinvenute	
Nome comune	Nome scientifico	Nome comune	Nome scientifico
Tritone crestato	<i>Triturus cristatus</i>	Non rinvenuto	
Tritone italiano	<i>Triturus italicus</i>	Segnalazione errata	
Tritone punteggiato	<i>Triturus vulgaris</i>	Tritone punteggiato	<i>Triturus vulgaris</i> ✗
Raganella comune	<i>Hyla arborea</i>	Raganella comune	<i>Hyla intermedia</i> ✗
Raganella meridionale	<i>Hyla meridionalis</i>	Segnalazione errata	
Rana dalmatina	<i>Rana agilis</i>	Non rinvenuto	
Rana verde	<i>Rana esculenta</i>	Rana verde	<i>Rana berberi</i> , <i>R.kl hispanica</i> ✗
Rospo comune	<i>Bufo bufo</i>	Rospo comune	<i>Bufo bufo</i> ✗
Rospo smeraldino	<i>Bufo viridis</i>	Rospo smeraldino	<i>Bufo viridis</i> ✗

Fig. 4.2 – Stralcio modificato della tabella presenza anfibi nelle Lagune di Burano ed Orbetello (fonte bibliografica nel testo): sono state indicate con una x le specie di accertata presenza nel 2005.

Sempre con riferimento alla medesima fonte di informazioni precedentemente indicata si osserva che gli Autori segnalano – con specifico riferimento agli habitat necessari alla vita degli anfibi – una situazione ambientale "molto compromessa" per il Lago di Burano. Per quanto riguarda il pericolo di schiacciamento di anfibi sull'attuale tracciato dell'Aurelia si osserva che il tracciato medesimo non è ridossato al bacino lacustre.

L'Atlante degli Anfibi e dei Rettili della Regione Toscana (Vanni e Nistri, 2006 – Museo Naturale dell'Università degli Studi "La Specola") indica che nell'unità di censimento che comprende l'area di Burano e la parte costiera del territorio comunale di Capalbio (includendo gran parte della tratta in esame) sono state censite 8-9 specie ovvero un livello di diversità abbastanza consistente. In aggiunta ai dati sopra riportati, l'Atlante segnala la presenza di *Triturus carnifex* (dopo 1985); *Triturus vulgaris* (dato bibliografico non confermato in campo); *Bombina pachypus* (dato bibliografico non confermato in campo); *Rana dalmatina* (dato bibliografico non confermato in campo per la fascia costiera capalbiese, mentre il dato è confermato con osservazioni posteriori al 1985 per ambito più interno nel territorio comunale); *Rana italica* (dato bibliografico non confermato in campo).

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

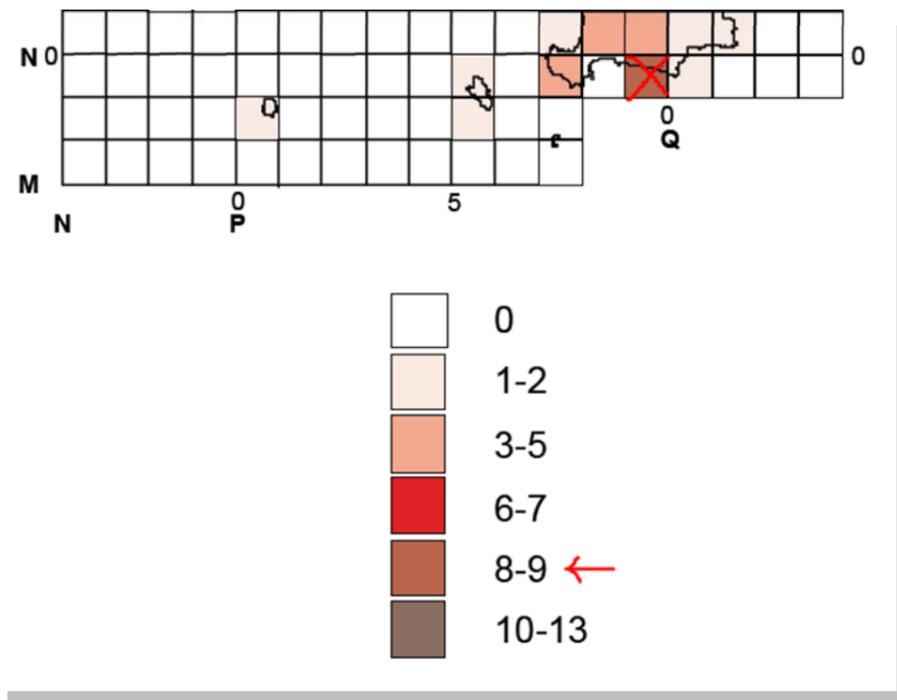


Fig.4.3 – Stralcio tratto e modificato dall'Atlante degli Anfibi e dei Rettili della Regione Toscana (Vanni e Nistri, 2006 – Museo Naturale dell'Università degli Studi "La Specola") con indicazione del livello di ricchezza di specie di anfibi osservato nel quadrante di censimento che include il gran parte della tratta stradale in esame

I rettili presenti nell'area di Capalbio, con particolare riferimento all'area sorgente di biodiversità costituita dal lago di Burano sono indicati nella tabella seguente. L'elenco non esaurisce comunque le potenzialità dell'area. La frequenza delle specie indicate è altamente variabile. Tra le specie più diffuse la luscengola, taxon presente con elevate densità in gran parte delle formazioni erbacee non gestite in regime arativo. Di presenza più localizzata diverse specie di serpenti (Coronelle, Cervone e Saettone). Da segnalare la presenza delle due specie di testuggini autoctone presenti in Italia, entrambe tutelate dalla Direttiva "Habitat".

Rettili (Classe Reptilia): Atlante degli Anfibi e dei Rettili della Regione Toscana (Vanni e Nistri, 2006 – Museo Naturale dell'Università degli Studi "La Specola")			
NOME ITALIANO	NOME LATINO	ORIGINE	HABITAT PREFERENZIALE
Testuggine d'acqua dolce	<i>Emys orbicularis</i>	Autoctona	acqua
Testuggine di Hermann	<i>Testudo hermanni</i>	Autoctona	macchia, formazioni erbacee xeriche naturali, gariga.
Emidattilo turco	<i>Hemidactylus turcicus</i>	Autoctona	manufatti
Geco o tarantola	<i>Tarentola mauritanica</i>	Autoctona	manufatti
Orbettino	<i>Anguis fragilis</i>	Autoctona	ambienti boschivi
Ramarro	<i>Lacerta bilineata</i>	Autoctona	vario di tipo ecotonale
Lucertola campestre	<i>Podarcis sicula</i>	Autoctona	formazioni erbacee
Lucertola muraiola	<i>Podarcis muralis</i>	autoctona	aree molto antropizzate
Luscengola	<i>Chalcides chalcides</i>	Autoctona	formazioni erbacee perenni
Natrice dal collare	<i>Natrix natrix</i>	Autoctona	Corsi e corpi d'acqua e adiacenze
Natrice tessellata	<i>Natrix tessellata</i>	Autoctona	Corsi e corpi d'acqua e adiacenze
Biacco	<i>Zamenis viridiflavus</i>	Autoctona	formazioni erbacee
Colubro liscio	<i>Coronella austriaca</i>	Autoctona	vario
Colubro di Riccioli	<i>Coronella girondica</i>	Autoctona	vario
Saettone	<i>Zamenis longissima</i>	Autoctona	vario
Cervone	<i>Elaphe quatuorlineata</i>	Autoctona	vario
Vipera comune	<i>Vipera aspis</i>	Autoctona	aree ecotonali

Da segnalare la presenza del Cervone e due specie di testuggini autoctone presenti in Italia, entrambe tutelate nell'Allegato 1 Direttiva "Habitat". Alcuni dei taxa elencati (*Lacerta* sp., *Bufo viridis*, *C. viridiflavus*), pur non presentando uno status prossimo al "rischio di estinzione", presentano una

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

sensibilità verso i fenomeni di antropizzazione e rientrano tra le specie di “interesse comunitario che richiedono una protezione rigorosa” (Allegato D previsto dall’art. 1 comma 1 del DPR 248/97: “Regolamento di attuazione della direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche”).

L’Atlante degli Anfibi e dei Rettili della Regione Toscana (Vanni e Nistri, 2006 – Museo Naturale dell’Università degli Studi “La Specola”) riporta l’indicazione che sulla costa capalbiese vi è almeno una segnalazione bibliografica di riproduzione di *Caretta caretta* (ma non esistono successive conferme).

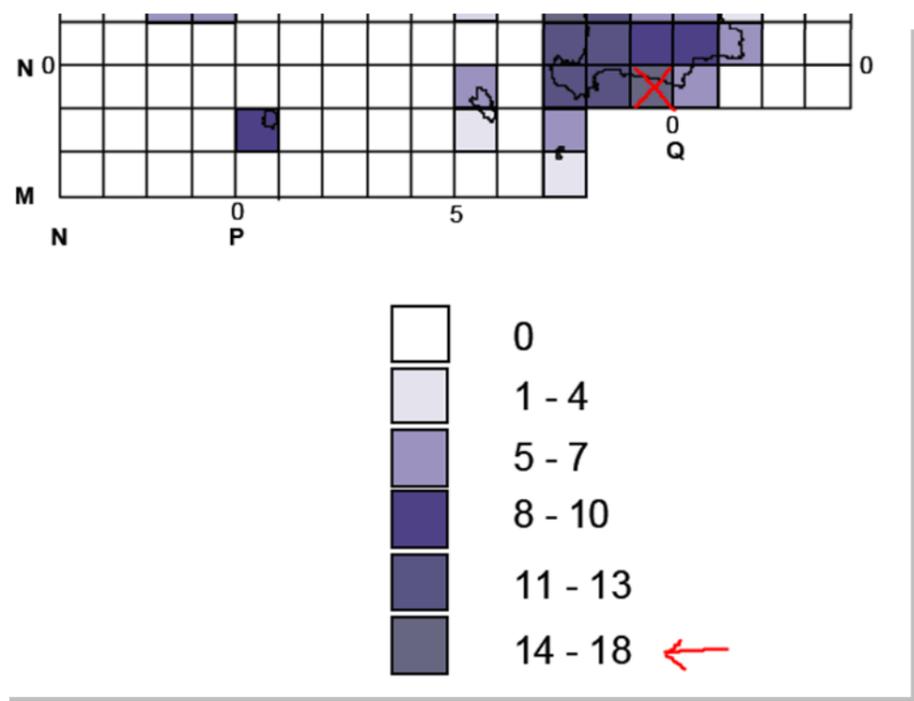


Fig.4.4 – Stralcio tratto e modificato dall’Atlante degli Anfibi e dei Rettili della Regione Toscana (Vanni e Nistri, 2006 – Museo Naturale dell’Università degli Studi “La Specola”) con indicazione del livello di ricchezza di specie di anfibi osservato nel quadrante di censimento che include il gran parte della tratta stradale in esame

4.3.3 Ornitofauna

L’avifauna del comprensorio presenta elementi di notevole interesse per quanto riguarda legata alle zone umide, con particolare riferimento alla Riserva Naturale Statale del Lago di Burano (anche IBA, area RAMSAR e sito Natura 2000). In quest’area, che non si pone in relazione territoriale diretta con il corridoio di progetto (vi un’ampia fascia agricola che si interpone tra il tracciato ed il Lago), si segnala la presenza di specie particolarmente interessanti.

Il sito di progetto è collocato lungo la linea di flusso migratorio della media costa tirrenica, utilizzato da molte specie ornitiche che attraversano il Mediterraneo. Gli ambienti dell’ambito areale posto nelle adiacenze più prossime al tracciato di progetto non presentano una idoneità particolare per la sosta delle specie migratrici, ovvero non determinano condizioni ambientali paragonabili all’area di Burano.

Si osserva quindi un contesto ambientale ampiamente trasformato da utilizzazioni agricole intensive nell’ambito vallivo costiero attraversato dal tracciato, che ha determinato nel tempo una sostituzione estesa degli antichi soprassuoli naturali con aree agricole intensive di scarsa qualità per la fauna. Ma verso la costa, oltre l’abitato della Stazione di Capalbio si estendono gli ambienti della Riserva del Lago di Burano, che costituisce un ambito di “sorgente” di biodiversità molto importante per la componente ornitologica. Si fornisce pertanto l’Elenco parziale delle specie ornitiche potenziali (nidificanti e non nidificanti) nell’area di Burano e aree contermini (i dati sono parzialmente tratti da Florenzano et. al., 1997. “Atlante degli Uccelli Nidificanti e Svernanti in Toscana”. Centro Ornitologico Toscano, Livorno).

- Airone bianco maggiore (*Casmerodius alba*)
- Airone cenerino (*Ardea cinerea*)
- Airone guardabuoi (*Bubulcus ibis*)
- Albanella reale (*Circus cyaneus*)
- Allocco (*Strix aluco*)
- Allodola (*Alauda arvensis*)
- Alzavola (*Anas crecca*)
- Assiolo (*Otus scops*)
- Ballerina bianca (*Motacilla alba*)
- Barbagianni (*Tyto alba*)
- Basettino (*Panurus biarmicus*)
- Beccaccia (*Scolopax rusticola*)
- Beccaccino (*Gallinago gallinago*)
- Beccamoschino (*Cisticola juncidis*)
- Beccapesci (*Sterna sandvicensis*)
- Calandra (*Melanocorypha calandra*)
- Canapiglia (*Anas strepera*)
- Capinera (*Sylvia atricapilla*)
- Cappellaccia (*Galerida cristata*)
- Cardellino (*Carduelis carduelis*)
- Chiurlo (*Numenius arquata*)
- Cigno reale (*Cygnus olor*)
- Cinciallegra (*Parus major*)
- Cinciarella (*Parus caeruleos*)
- Civetta (*Athene noctua*)
- Codibugnolo (*Aegithalos caudatus*)
- Codone (*Anas acuta*)
- Colombaccio (*Colomba palumbus*)
- Cormorano (*Phalacrocorax carbo*)
- Cornacchia grigia (*Corvus corone*)

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

- Fagiano (*Phasianus colchicus*)
- Falco di palude (*Circus aeruginosus*)
- Falco pescatore (*Pandion haliaetus*)
- Fanello (*Carduelis cannabina*)
- Fenicottero (*Phoenicopterus ruber*)
- Fiorrancino (*Regulus ignicapillus*)
- Fischione (*Anas penelope*)
- Fistione turco (*Netta rufina*)
- Folaga (*Fulica atra*)
- Forapaglie castagnolo (*Acrocephalus melanopogon*)
- Fringuello (*Fringilla coelebs*)
- Gabbiano reale (*Larus cachinnans*)
- Gabbiano comune (*Larus ridibundus*)
- Gabbiano corso (*Larus audouinii*)
- Gabbiano roseo (*Larus genei*)
- Gallinella d'acqua (*Gallinula chloropus*)
- Garzetta (*Egretta garzetta*)
- Gazza (*Pica pica*)
- Germano reale (*Anas platyrhynchos*)
- Gheppio (*Falco tinnunculus*)
- Ghiandaia (*Garrulus glandarius*)
- Gufo comune (*Asio otus*)
- Gufo di palude (*Asio flammeus*)
- Lanario (*Falco biarmicus*)
- Lodolaio (*Falco subbuteo*)
- Lui piccolo (*Phylloscopus collybita*)
- Martin pescatore (*Alcedo atthis*)
- Merlo (*Turdus merula*)
- Mestolone (*Anas clipeata*)
- Migliarino di palude (*Emberiza schoeniclus*)
- Moretta tabaccata (*Aythya nyroca*)
- Moretta comune (*Aythya fuligula*)
- Moriglione (*Aythya ferina*)
- Nibbio bruno (*Milvus migrans*)
- Occhiocotto (*Sylvia melanocephala*)
- Occhione (*Burhinus oedipnemos*)
- Passera domestica (*Passer italiae*)
- Passera mattugia (*Passer montanus*)
- Passera scopaiola (*Prunella modularis*)
- Pavoncella (*Vanellus vanellus*)
- Pellegrino (*Falco peregrinus*)
- Pendolino (*Remiz pendulinus*)
- Pettiroso (*Erithacus rubecula*)
- Picchio verde (*Picus viridis*)
- Pispola (*Anthus pratensis*)
- Pivieressa (*Vanellus vanellus*)
- Poiana (*Buteo buteo*)
- Porciglione (*Rallus aquaticus*)
- Rampichino (*Cerchia brachydactyla*)
- Regolo (*Regulus regulus*)
- Saltimpalo (*Saxicola Torquata*)
- Scricciolo (*Troglodytes troglodytes*)
- Smergo minore (*Mergus serratus*)
- Smeriglio (*Falco columbarius*)
- Sparviere (*Accipiter nisus*)
- Storno (*Sturnus vulgaris*)
- Strillozzo (*Miliaria calandra*)
- Strolaga maggiore (*Gavia immer*)
- Strolaga mezzana (*Gavia arctica*)
- Strolaga minore (*Gavia stellata*)
- Svasso maggiore (*Podiceps cristatus*)
- Svasso piccolo (*Podiceps nigricollis*)
- Taccola (*Corvus monedula*)
- Tarabuso (*Botaurus stellaris*)
- Torcicollo (*Jynx torquilla*)
- Tordo (*Turdus philomelos*)
- Tordo sassello (*Turdus iliacus*)
- Tortora dal collare (*Streptopelia decaocto*)
- Tuffetto (*Tachybaptus ruficollis*)
- Usignolo di fiume (*Cettia cetti*)
- Verdone (*Carduelis chloris*)
- Verzellino (*Serinus serinus*)
- Voltapietre (*Arenaria interpres*)

4.3.4 Mammalofauna

Il popolamento a mammiferi presenta elementi di interesse.

Il lupo (*Canis lupus*), sta mostrando nel Grossetano importanti dinamiche espansive, ma sembrerebbe essere più diffuso in ambiti dell'entroterra (nell'area della Comunità Montana dell'Amiata sono divenute frequenti le segnalazioni di danni da lupo a carico bestiame domestico). E' presente anche il Gatto selvatico (*Felis silvestris*), anch'esso esposto ad una mortalità di origine antropica di cui gli investimenti stradali costituiscono una parte. Specie rara ed elusiva, tende ad utilizzare ambiti meno antropizzati dell'area collinare, mentre le aree agricole del corridoio di progetto si presentano poco idonee per l'effettiva presenza della specie in prossimità del tracciato in esame. Presente la martora (*Martes martes*), nelle aree interne, laddove i soprassuoli boscati non siano stati eccessivamente destrutturati da un estensivo ricorso al governo a ceduo. Da segnalare anche la presenza della puzzola (*Mustela putorius*), specie molto elusiva e legata ad ambienti umidi (presente nell'area del Lago di Burano e presso il sistema idrografico locale – presumibilmente presente anche presso il Lago Acquato). Potrebbe essere scomparsa, invece, la lontra (*Lutra lutra*), specie di mustelide pescatore un tempo

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

diffuso in tutti i fiumi e nei corpi d'acqua dell'Italia peninsulare, ma attualmente presente soprattutto nell'Italia del Sud, ove ancora si conservano habitat di buona qualità e di adeguata estensione.

Tra specie di ungulati, il taxon più abbondante è il cinghiale (*Sus scrofa*), che al contempo costituisce la specie di dimensioni medio-grandi più diffusa nel Grossetano, la base delle attuali pratiche venatorie e la sorgente dei più significativi problemi gestionali legati alla fauna (danni all'agricoltura e incidenti stradali). Presente anche il capriolo (*Capreolus capreolus*) ed il daino (*Dama dama*). Da notare che Marcone e Piccoli (fonte citata nel § sugli anfibi), segnalano la presenza di questi tre ungulati anche nell'area di Burano.

Da segnalare la presenza diffusa dell'istrice (*Hystrix cristata*), del coniglio (*Oryctolagus cuniculus*) e della nutria (*Myocastor coypus*), anche nell'area di Burano. La lepre autoctona è segnalata nell'area di Manciano: non sono stati reperiti dati recenti per l'area di Capalbio.

Per quanto riguarda gli insettivori il popolamento del comprensorio include il Riccio (*Erinaceus europaeus*) e specie di Toporagni e Crocidure dei Generi *Sorex*, *Crocidura* e *Suncus* (*Suncus etruscus*). Per le arvicole sono probabilmente presenti l'Arvicola di Savi (*Microtus savii*); mentre per i Muridae (Topi e Ratti) sono certamente presenti almeno una specie del Genere *Apodemus* (Topi selvatici), il Topolino delle case ed il Surmolotto (*Rattus norvegicus*).

Tra le specie di mammiferi citate, l'istrice (*H. cristata*) rientra tra quelle di "interesse comunitario che richiedono una protezione rigorosa" (Allegato D previsto dall'art. 1 comma 1 del DPR 248/97: "Regolamento di attuazione della direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche").

Si riporta di seguito un elenco parziale delle specie potenziali riferibile all'area vasta:

Classe MAMMALIA

Ordine RODENTIA

Famiglia Muridae

Topo selvatico (*Apodemus sylvaticus*) *

Topo selvatico a collo giallo (*Apodemus flavicollis*) *

Topo domestico (*Mus domesticus*) *

Ratto dei tetti (*Rattus rattus*) *

Ratto delle chiaviche (*Rattus norvegicus*) *

Famiglia Microtidae

Arvicola del Savi (*Microtus savii*) *

Arvicola dei boschi (*Clethrionomys glareolus*) *

Arvicola d'acqua (*Arvicola terrestris*)

Famiglia Sciuridae

Scoiattolo (*Sciurus vulgaris*) **R**

Famiglia Mioxidae

Ghiro (*Glis glis*) *

Moscardino (*Muscardinus avellanarius*) **D** *

Quercino (*Elyomis quercinus*) **R** *

Famiglia Hystricidae

Istrice (*Hystrix cristata*) **D** *

Famiglia Myocastoridae

Nutria (*Myocastor coypus*) *

Ordine INSECTIVORA

Famiglia Soricidae

Toporagno comune (*Sorex araneus*) *

Toporagno appenninico (*Sorex samniticus*) **R** *

Toporagno (*Sorex minutus*) *

Toporagno acquatico (*Neomys fodiens*)

Toporagno acquatico di Miller (*Neomys anomalus*)

Crocidura dal ventre bianco (*Crocidura leucodon*) *

Crocidura minore (*Crocidura suaveolens*) *

Mustiolo (*Suncus etruscus*) *

Famiglia Erinaceidae

Riccio (*Erinaceus europaeus*) *

Famiglia Talpidae

Talpa romana (*Talpa romana*) *

Ordine LAGOMORPHA

Famiglia Leporidae

Coniglio selvatico (*Oryctolagus cuniculus*) *

Lepre (*Lepus europaeus*) *

Lepre italiana (*Lepus corsicanus*) **R** (?)

Ordine CARNIVORA

Famiglia Canidae

Lupo (*Canis lupus*) **R D** (?)

Volpe (*Vulpes vulpes*) *

Famiglia Mustelidae

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

Lontra (*Lutra lutra*) (estinta ?) **R D**

Tasso (*Meles meles*) *

Donnola (*Mustela nivalis*) *

Puzzola (*Mustela putorius*) **R ***

Faina (*Martes foina*) *

Martora (*Martes martes*) **R ***

Famiglia Felidae

Gatto selvatico (*Felis silvestris silvestris*) **R D ***

Ordine ARTIODACTYLA

Famiglia Suidae

Cinghiale (*Sus scrofa*) *

Famiglia Cervidae

Daino (*Dama dama*)

Capriolo (*Capreolus capreolus*)

- **R** specie inserita nel *Libro Rosso degli Animali d'Italia* (Bulgarini et al, 1998)
- **D** specie di interesse comunitario (Direttiva CEE 43/92)
- * specie per cui è ritenuta più probabile la presenza dentro o in prossimità del corridoio in esame.

CHIROPTERA : TAXA DI INTERESSE CONSERVAZIONISTICO (TAXA potenziali a livello di aree vasta - elenco parziale)					
CHIROPTERA		Specie	IUCN	Habitat	L.R.
	RHINOLOPHIDAE				
		Rhinolophus euryale		All. II	VU
		Rhinolophus ferrumequinum ferrumequinum		All. II	VU
		Rhinolophus hipposideros minimus		All. II	EN
	VESPERTILIONIDAE				
		Myotis capaccinii		All. II	EN
		Myotis myotis myotis		All. II	VU
		Myotis blythii oxygnathus		All. II	VU
		Epseticus serotinus serotinus		Allegato IV	LR
		Plecotus austriacus		Allegato IV	LR
		Plecotus auritus		Allegato IV	LR
		Hypsugo savii savii		Allegato IV	LR
		Miniopterus schreibersi schreibersi		All. II	LR
	MOLOSSIDAE				
		Tadarida teniotis teniotis		Allegato IV	LR

4.4 Distribuzione e localizzazione degli elementi di attenzione

4.4.1 Vegetazione spontanea e alberature di pregio rilevate nel corridoio di progetto

Lo studio della vegetazione nel corridoio di progetto è stato sviluppato attraverso una analisi cartografica della fisionomia della vegetazione e sopralluoghi in campo realizzati negli ambiti caratterizzati dai maggiori livelli di naturalità (area boscate, cespugliate, etc.).

Le aree con significative estensioni di vegetazione spontanea per cui è necessario un maggiore livello di attenzione sono costituiti prevalentemente dagli attraversamenti dei greti fluviali e delle fasce di vegetazione (prevalentemente boschiva), posta nelle adiacenze.

Si riportano di seguito le osservazioni di sopralluogo sulle aree a sensibilità più significativa per la vegetazione spontanea localizzate lungo il tracciato (procedendo da Nord).

1. Sponde con vegetazione igrofila del reticolo idrografico secondario interessato dalla tratta (varie tratte localizzate, indicazione nella cartografia);
2. Aree boscate con conifere mediterranee da impianto (pino domestico) e latifoglie mediterranee autoctone (dal km 12+500 a fine tratta – area non sarà interferita in quanto il tracciato si sposta in ambito esterno alla superficie boscata).

Si riportano di seguito le osservazioni di sopralluogo sulle aree a sensibilità più significativa per la presenza di alberature riferibili anche a vegetazione coltivata e/o da impianto:

1. Colture legnose mediterranee (varie tratte localizzate, indicazione nella cartografia);
2. Alberature artificiali con pino da pinoli lungo la strada Aurelia (varie tratte localizzate, indicazione nella cartografia).

4.4.2 La fauna del corridoio di progetto

Le aree a maggiore sensibilità vengono considerate come coincidenti con le tratte già descritte e localizzate per la subcomponente “Vegetazione e Flora”.

Principali corridoi faunistici

Principali linee di spostamento della fauna rilevate lungo il tracciato e quindi poste in attraversamento rispetto al corridoio viario in esame, corrispondenti alle seguenti progressive chilometriche:

- I. km 3+700 e 4+000, rete idrografica – connessione verso Burano;
- II. km 7+500 e 7+700, rete idrografica – connessione verso costa;
- III. km 13+100 e 13+800, rete idrografica – connessione verso costa.

4.5 Impatti potenziali

Per la definizione degli impatti potenziali i ricettori individuati nella cartografia di componente vengono ordinati per classi di sensibilità decrescente da 3 ad 1. Le classi di sensibilità vengono successivamente confrontate con le tipologie costruttive dell'infrastruttura, individuando l'intensità di impatto attesa. La valutazione dell'intensità di impatto viene resa sulla scorta delle valutazioni inerenti la sensibilità, la tipologia costruttiva e le diverse tipologie di impatto previste a carico della componente.

4.5.1 Sensibilità Vegetazione Flora e Fauna

1 Aree non sensibili o a bassa sensibilità – Aree antropizzate

Per le aree urbanizzate, le infrastrutture lineari e le aree disturbate da cantieri e movimenti terra è stata considerata una sensibilità nulla, ovvero una completa assenza di sensibilità per la componente.

2 Aree a sensibilità media – Aree agricole ed aree con vegetazione spontanea a carattere secondario e di ricolonizzazione, vegetazione da impianto

Aree agricole con scarsa diversità strutturale, ma caratterizzate da sistemi colturali che comportano allagamenti ricorrenti delle superfici. Ambiti che mantengono una importanza faunistica non trascurabile sia per alcune specie di anfibi sia per diverse specie ornitiche. Sensibilità intermedia.

3 Aree ad alta sensibilità - Aree omogenee dei corsi/corpi d'acqua naturali e delle aree arboreo-arbustive con vegetazione spontanea ed autoctona locale

Aree dominate da una vegetazione arboreo ed arbustiva talora ben strutturata e diversificata. Costituiscono gli ambiti "sorgente" di gran parte della biodiversità faunistica del comprensorio. Corridoi faunistici.

4.5.2 Tipologie di impatto: Vegetazione e Flora

L'intensità, la durata e l'estensione degli impatti variano in dipendenza sia del tipo di azione, che del tipo di comunità vegetale coinvolta. Ovvero, quanto maggiore è la qualità o la fragilità della comunità coinvolta, tanto più grave è l'impatto.

Il principale effetto è rappresentato dalla sottrazione di vegetazione. Altri effetti di alterazione ambientale vengono considerati nella Componente Ecosistemi.

Effetto n. 1

Sottrazione di vegetazione (fase di costruzione)

La sottrazione della vegetazione è un impatto dal carattere permanente in quanto le caratteristiche edafiche del sito (caratteristiche suolo, disponibilità idrica e parametri microclimatici) vengono mutate in modo definitivo.

Sulle superfici interessate dagli ampliamenti di carreggiata o da altre opere in c.a., la vegetazione viene permanentemente esclusa, sulle superfici interessate da scavi e riporti è possibile un recupero di soprassuoli vegetali, che avranno comunque caratteristiche diverse da quelli preesistenti. Di conseguenza sono preferibili, laddove tecnicamente possibile, tecniche di ingegneria naturalistica, che permettono la formazione di una nuova copertura vegetale.

4.5.3 Tipologie di impatto: Fauna

I rischi ambientali delle opere stradali in relazione alla tutela delle specie animali, sono soprattutto quelli legati alla sottrazione di habitat ed alla frammentazione del territorio e, quindi, della conseguente interferenza con gli spostamenti. Impatti connessi sono quelli relativi all'incremento della mortalità per investimenti stradali (particolarmente rilevante per i vertebrati terrestri: anfibi, rettili e mammiferi) ed al disturbo diretto delle zoocenosi.

Effetto n. 2

Sottrazione di habitat faunistici (fase di costruzione)

La sottrazione di superfici di valore per la fauna è da considerarsi un impatto di rilievo. Per questo tipo di impatto c'è una forte analogia con il corrispondente impatto sulla vegetazione: le aree tendono a coincidere.

Le fasce prossimali all'autostrada, per le quali è prevista la sottrazione, presentano prevalentemente coperture vegetali riferibili a formazioni erbacee dei margini stradali. Si tratta di ambiti comunque già caratterizzati da una ridotta valenza faunistica in ragione della immediata adiacenza dell'attuale tracciato dell'Aurelia.

Effetto n. 3

Interferenza con gli spostamenti della fauna (fase di costruzione e fase di esercizio)

La frammentazione dell'ambiente causata dall'ostacolo del tracciato coinvolge soprattutto le specie che spostano via terra (anfibi, rettili e mammiferi). Le aree intercluse negli svincoli rimangono spesso isolate o sottoutilizzate, in quanto il dispendio energetico per accedervi ed il rischio di incidenti possono essere troppo elevati per molte specie.

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

Il progetto, consistendo in opere di adeguamento di viabilità esistente non comporta l'introduzione di nuove barriere agli spostamenti, quanto piuttosto una modifica delle caratteristiche strutturali di una barriera esistente. In alcuni ambiti le diverse caratteristiche di tombini e sottopassi potranno facilitare la permeabilità faunistica, in altri la presenza di viabilità accessoria potrà rendere più impenetrabile il passaggio. Sono suggeriti ulteriori sottopassi ad esclusiva di funzione faunistica.

Sono previsti alcuni modesti scostamenti dal tracciato, per due di questi si suggerisce l'inserimento di sottopassi ad esclusiva funzione faunistica:

- variante dal km 3+200 al km 4+000;
- variante dal km 12+500 a fine tratta.

Per entrambe le aree di nuovo tracciato è suggerito l'inserimento di nuovi sottopassi a funzione esclusivamente faunistica.

Effetto n. 4

Mortalità da investimenti (fase di esercizio)

Le localizzazioni delle collisioni variano a seconda delle stagioni e delle specie. In occasione di opere viarie di nuova costruzione, poste in adiacenza di corpi d'acqua, soprattutto laddove si tagli trasversalmente la direzione di migrazione, ci si attende elevate mortalità per Anura (tale mortalità può essere intensa ed arrivare fino all'estinzione locale di piccole popolazioni).

Per quanto concerne la collisione con specie della Classe Aves, l'evento è generalmente legato a condizioni particolari: animali giovani e condizioni meteorologiche che riducono la visibilità. Per questa Classe i ponti sui fiumi spesso corrispondono ad aree di maggior rischio.

Per la Classe Mammalia, con particolare riferimento a *Erinaceus europaeus*, gli investimenti potrebbero avere una maggiore rilevanza in prossimità di aree boscate.

Il progetto in esame, prevedendo un passaggio alla tipologia autostradale, prevederà l'inserimento di recinzioni perimetrali che potranno ridurre l'accessibilità della sulla carreggiata, riducendo – per talune specie - la mortalità per collisione. Per quanto concerne la piccola fauna il rischio di accesso alla carreggiata sarà almeno parzialmente contenuto dalla recinzione stessa e, come effetto secondario, dall'inserimento delle cunette di drenaggio (laddove realizzati in c.a. tendono a costituire barriere difficilmente superabili per molte specie di anfibi, che vengono quindi incanalati verso il reticolo idrografico recettore) e dai rilevati bassi.

Effetto n. 5

Disturbo (fase di costruzione e fase di esercizio)

L'ampiezza dell'area disturbata dipende principalmente dalla morfologia e dalla intensità di traffico. Si può approssimativamente stimare uno spazio "disturbato" ampio almeno il doppio della carreggiata. In questa fascia le specie più sensibili scompaiono.

La densità delle popolazioni ornitiche nidificanti in ambiente forestale è significativamente più basso vicino alla strada, piuttosto che in aree di controllo situate a distanza dalla fonte di disturbo. Studi olandesi (fonte: Reijnen *et al.* 1995 - Predicting the effects of motorway traffic on breeding bird populations - Ministry of Transport, Public Works and Water Management, Olanda) hanno evidenziato che una autostrada con 75.000 veicoli al giorno causa:

- nelle zone boschive una riduzione di densità del 34% in una fascia di 460 m su ambo i lati;
- nelle zone aperte una riduzione di densità del 39% in una fascia di 710 m su ambo i lati.

Lo stesso studio sembrerebbe evidenziare che la principale fonte di disturbo sia costituita dal rumore, piuttosto che il disturbo visivo e l'inquinamento atmosferico.

Gli interventi in progetto insisteranno comunque in ambiti già soggetti al disturbo dalla viabilità esistente. Non si prevede pertanto un sostanziale incremento del disturbo per la fase di esercizio. Per quanto concerne le fasi di cantiere è invece atteso un ampliamento temporaneo della fascia disturbata. Va comunque detto che la "regola" del disturbo nelle prime fasce di adiacenza non vale per le specie che trovano proprio nei manufatti stradali le risorse strutturali necessarie per la nidificazione (uccelli) od il rifugio (pipistrelli); risorse ormai rare in una campagna dominata dalle monoculture a seminativo.

4.5.4 Correlazione recettori ed impatti potenziali

La correlazione tra la sensibilità dei recettori e le tipologie costruttive previste in progetto consente di stabilire una matrice degli impatti basata sulla seguente classificazione di intensità degli effetti:

0 Impatto nullo

1 Impatto di bassa intensità

2 Impatto di media intensità

3 Impatto di alta intensità

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

Matrice degli impatti TIPOLOGIE TRACCIATO	Classi di sensibilità			
	Aree non sensibili	Aree a bassa sensibilità	Aree a media sensibilità	Aree ad alta sensibilità
VIADOTTO / PONTE	0	1	1	2
RILEVATO	0	1	2	3
RASO/RILEVATO BASSO	0	1	2	3
TRINCEA	0	1	2	3
CAVALCAVIA	0	1	1	2
SOTTOVIA	0	0	0	0
INTERSEZIONE / ROTATORIA	0	1	2	3
STAZIONI DI SERVIZIO / BARRIERE	0	2	3	3

4.6 Mitigazioni

Le finalità degli interventi di ripristino proposti sono diversi ed hanno prevalentemente di carattere funzionale.

Ove possibile, la creazione di una cintura alberata permette di utilizzare con maggiore efficacia spazi e superfici relativamente prossime ai tracciati, in quanto le sorgenti di disturbo vengono parzialmente schermate riducendo la loro capacità di penetrazione nel territorio.

Rispetto alle sorgenti di inquinamento rilevabili in ambito stradale e adiacenze, le coperture vegetali di tipo boschivo potranno avere effetti limitati, ma comunque rilevabili, sia nell'abbattimento delle polveri, sia nell'immagazzinamento di anidride carbonica nelle biomasse. Gli effetti sulla rumorosità sono trascurabili se rilevati presso le infrastrutture, ma significativi a livello generale in quanto si abbinano alle più efficaci barriere antirumore contribuendo a smorzare l'inquinamento residuo.

Da un punto di vista vegetazionale, le aree di riqualificazione disponibili nelle adiacenze delle infrastrutture costituiscono inoltre superfici relativamente estese per l'esecuzione di rimboschimenti di specie e varietà riferibili ai soprassuoli originari.

Criteri generali

1) Il richiamo alle formazioni originarie

Il dissodamento delle terre di pianura maremmana è avvenuto soprattutto a spese delle foreste di sclerofille mediterranee che ammantavano le colline ed un complesso mosaico di habitat umidi di fondovalle. Il ricordo della foresta originaria è andata via via svanendo: la progressiva riduzione delle fasce di margine hanno eliminato gran parte delle formazioni rimaste. Le alberature artificiali (eucalpti, pini, cipressi, etc.) hanno talvolta sostituito le formazioni originarie.

Si suggerisce di considerare i taxa che componevano le associazioni originarie come gli elementi principali per le opere di ripristino ambientale ed inserimento paesaggistico nel comprensorio. Ma non è solo agli elementi costituenti che si fa riferimento, ma anche al loro modo di associarsi, di costituire elementi strutturali in reciproca funzione di protezione. Il ricorso alle specie autoctone si traduce quindi in un consistente risparmio di risorse economiche, per la maggiore resistenza alle patologie, per la minore necessità di manutenzione (soprattutto in termini di manutenzione ordinaria e di lungo periodo).

2) Accantonamento strati fertili

Gli strati superficiali e fertili rimossi sull'area di cantiere devono essere accantonati durante le fasi di cantiere, quindi protetti dal dilavamento.

I cumuli dovranno avere altezza massima di metri due. Non verrà effettuato alcun compattamento. Viene disposta opportuna protezione superficiale a contrasto dell'erosione superficiale da pioggia battente.

3) Demolizioni

I tratti dimessi e le superfici interessate dalle demolizioni di opere infrastrutturali e manufatti saranno interessati dalla rimozione degli strati impermeabili. Verrà quindi effettuata una lavorazione di preparazione, seguita dalla ristratificazione di terreno vegetale. Dopo la ristratificazione si effettueranno lavorazioni superficiali.

4) Salvaguardia delle alberature esistenti

Tutta la vegetazione esistente, anche non autoctona, laddove non localizzata su superfici destinate ad una occupazione permanente e temporanea, viene protetta dal danneggiamento. In particolare gli alberi di dimensioni maggiori, laddove siano a rischio di urti con mezzi di cantiere, vengono protetti con materiale idoneo ad ammortizzare eventuali collisioni, quali stuoie di cocco legate con cordame biodegradabile (non si useranno mai filo di ferro o altri materiali metallici o comunque permanenti e passibili di danneggiare i tronchi).

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

Massima attenzione verrà dedicata alla conservazione di specie del Genere *Quercus* e *Olea*, con particolare riferimento a *Quercus suber* ed ad esemplari secolari di olivo. Anche se le operazioni di trapianto riescono a garantire tassi di sopravvivenza contenuti si ritiene importante suggerire l'attuazione di tale pratica per gli esemplari arborei appartenenti alle due specie.

5) Protezione della fauna a rischio attraversamento

Si suggerisce la costruzione di sottopassi faunistici per facilitare il passaggio delle specie faunistiche di media e piccola taglia. In aggiunta alla permeabilità faunistica già assicurata dalla presenza di tipologie quali ponti, viadotti, etc., sarebbero da prevedersi sottopassi faunistici in c.a. di sezione quadrangolare di dimensione minima 1x1.

Elenco tratte ove si indica l'opportunità di prevedere la presenza di sottopassi aggiuntivi ad esclusivo uso faunistico:

- IV. km 3+700 e 4+00, rete idrografica – connessione verso Burano;
- V. km 7+500 e 7+700, rete idrografica – connessione verso costa;
- VI. km 13+100 e 13+800, rete idrografica – connessione verso costa;

Ovviamente laddove presenti tipologie costruttive corrispondenti a ponti, viadotti, etc. non devono essere previste tali strutture.

Si ritiene opportuno considerare che, nonostante ci si trovi in un ambito di pianura prevalentemente coltivata, in aree prossime al tracciato sono presenti tre specie di ungulato (cinghiale, daino e capriolo) e che, soprattutto nel caso dei due cervidi, si possono determinare condizioni nelle quali gli animali sono in grado di saltare la recinzione ed accedere al sedime autostradale. Si raccomanda pertanto l'applicazione di recinzioni adeguatamente sviluppate in altezza.

4.7 Conclusioni

Gli effetti a carico della componente vegetazione, flora e fauna sono da considerarsi relativamente contenuti in quanto gli effetti si manifestano comunque in un territorio ad elevata sensibilità – ancorché largamente alterato dalla pressione antropica - ma non vengono ad interessare direttamente gli ambiti di maggiore interesse floro-vegetazionale e faunistico (con particolare riferimento al Lago di Burano):

- il progetto percorre il territorio in coincidenza o in immediata prossimità di viabilità preesistente, ovvero ambiti – nella maggior parte dei casi - già interessati da un disturbo derivante dalla viabilità attuale;
- gli ambiti di maggiore sensibilità sono per lo più concentrati lungo il reticolo idrografico e le fasce igrofile adiacenti, che vengono interessati da tratti in viadotto o ponte o scatolare, determinando impatti relativamente più contenuti in ragione del mantenimento parziale delle possibilità di spostamento al di sotto dell'infrastruttura;
- le opere di mitigazione, ed in particolare le opere a verde, nonché il ripristino delle aree di cantiere, consentono un contenimento degli effetti sulla vegetazione;
- per il ripristino di un adeguato livello di permeabilità faunistica si indica l'opportunità dell'inserimento nel progetto di sottopassi faunistici di dimensioni variabili (a partire da sezioni quadrangolari 1x1m).

Per la fauna è atteso un decremento locale della mortalità per collisione, in ragione dell'inserimento della recinzione perimetrale, senza peraltro che sia prevedibile una eliminazione del problema. Da notare che alcuni ungulati presentano dinamiche espansive nell'area e che la loro capacità di saltare le recinzioni (soprattutto in condizioni particolari di stress, ad esempio se inseguiti da cani) potrebbe comunque determinare pericoli accessi al sedime autostradale.

Rispetto all'interferenza con gli spostamenti, la situazione dovrebbe restare sostanzialmente analoga alla situazione attuale (le sezioni di deflusso delle acque e la relativa permeabilità faunistica vengono mantenute – anche se la maggiore larghezza della massicciata comporterà percorsi più lunghi al coperto). Laddove si inseriscano nuovi sottopassi si potrebbe avere dei miglioramenti della permeabilità rispetto alla situazione attuale.

Pertanto le opere di progetto non realizzano impatti di particolare peso e significatività a carico della vegetazione, della flora e della fauna del territorio attraversato.

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

1. Interventi di mitigazione in relazione agli effetti sulle componenti ambientali – Tracciato	
Km di riferimento	2+746,43
mitigazioni	Realizzazione di due siepi arborate sulle scarpate del cavalcavia Nord di approccio al sovrappasso
Effetti previsti	La realizzazione del nuovo cavalcavia richiede la realizzazione di un sovrappasso che determina la sottrazione di superfici in ambito colturale e particellare complesso (vite, olivo, seminativi, articolate e fruttifere, filari alberati), con la sottrazione stimata di alcune decine di piante di olivo, alcune decine di piante di pino domestico d'alto fusto e la sottrazione di alcuni esemplari arborei di cipresso dell'Arizona sul margine stradale.
	 <p>(in giallo: indicazione di massima delle superfici sottratte)</p>

2. Interventi di mitigazione in relazione agli effetti sulle componenti ambientali – Tracciato	
Km di riferimento	3+802,00 al km 3+982,00
mitigazioni	Siepe arborata igrofila disposta presso margine stradale e limite sponda
Effetti previsti	Sottrazione della vegetazione spondale dei corsi d'acqua Fosso Melone e Fosso San Floriano, per una lunghezza complessiva di ca. 400 m. La vegetazione sui due fossi è dominata dalla componente erbacea igrofila, mentre in prossimità del margine stradale si rileva la presenza di una struttura arborata ad olmo e robinia
	

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

3. Interventi di mitigazione in relazione agli effetti sulle componenti ambientali – Tracciato	
Km di riferimento	Dal km 7+602,80 al km 7+619,80
mitigazioni	Siepe arborata igrofila disposta presso limite sponda, a Sud e a Nord del tracciato e su entrambe le sponde
Effetti previsti	Sottrazione della vegetazione spondale del corso d'acqua Canale della Bassa. La vegetazione igrofila è dominata dallo strato erbaceo, con formazioni a cannuccia di palude sulla parte inferiore degli argini, pressoché assente la copertura arborata.
	 <p>(in giallo: indicazione di massima delle superfici sottratte)</p>

4. Interventi di mitigazione in relazione agli effetti sulle componenti ambientali – Tracciato	
Km di riferimento	Dal km 8+700,00 ca. al km 9+200,00 ca.
mitigazioni	Realizzazione di un filare arboreo a riproposizione della struttura a filare in sottrazione
Effetti previsti	Si prevede la sottrazione di circa 30-40 pini domestici d'alto fusto ed alcune formazioni a latifoglie spontanee di minore rilievo dimensionale.
	

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

5. Interventi di mitigazione in relazione agli effetti sulle componenti ambientali – Tracciato	
Km di riferimento	Dal km 10+750,00 ca. al km 11+250,00 ca.
mitigazioni	Realizzazione di un filare arboreo a riproposizione della struttura a filare in sottrazione
Effetti previsti	Si prevede la sottrazione di circa 20-30 pini domestici d'alto fusto ed alcune latifoglie spontanee anche d'alto fusto (cerri e sughere).
	 <p>(in giallo: indicazione di massima delle superfici sottratte). Evidenziata con margine rosso un ambito di concentrazione di latifoglie spontanee di pregio (cerri e sughere).</p>

6. Interventi di mitigazione in relazione agli effetti sulle componenti ambientali – Tracciato	
Km di riferimento	Dal km 11+500,00 ca. al km 12+450,00 ca.
mitigazioni	Realizzazione di un filare arboreo a riproposizione della struttura a filare in sottrazione
Effetti previsti	Si prevede la sottrazione di circa 30-40 pini domestici d'alto fusto e latifoglie spontanee anche d'alto fusto (sughere, tra le quali un esemplari di particolari dimensioni). Presenti anche eucalipti e aggruppamenti di robinia.
	 <p>Evidenziata con margine rosso le aree di presenza di sughera (nell'area indicata con la freccia si localizza un esemplare di particolari dimensioni dimetriche ed ampiezza di chioma).</p>

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

7. Interventi di mitigazione in relazione agli effetti sulle componenti ambientali – Tracciato	
Km di riferimento	Dal km 12+600,00 ca. al km 12+950,00 ca.
mitigazioni	Realizzazione di un filare arboreo sul lato Sud.
Effetti previsti	Si prevede la sottrazione di latifoglie spontanee anche d'alto fusto e diverse piante di olmo e robinia. Sottratte anche piante di olivo.
	 <p>(in giallo: indicazione di massima delle superfici sottratte). Evidenziata con margine rosso un ambito di concentrazione di latifoglie spontanee di pregio.</p>

8. Interventi di mitigazione in relazione agli effetti sulle componenti ambientali – Tracciato	
Km di riferimento	Dal km 13+778,68 al km 13+858,70
mitigazioni	Siepe arborata disposta sui rilevati di approccio al Viadotto Chiarone
Effetti previsti	Sottrazione della vegetazione spondale del corso d'acqua Fosso Chiarone. La vegetazione igrofila è dominata dallo strato erbaceo (formazioni dense a canna domestica) ed alcuni esemplari di pioppo ibrido.
	

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

9. Interventi di mitigazione in relazione agli effetti sulle componenti ambientali – Cantieri	
Km di riferimento	Km 5+650 ca.CA01 Campo Base Cantiere Operativo Aerea di caratterizzazione terre
mitigazioni	Ripristino e restituzione alle attività agricole.
Effetti previsti	Non si determinano effetti su ambiti con vegetazione spontanea di particolare significatività e/o aree alberate di interesse per il paesaggio vegetazionale
	

10. Interventi di mitigazione in relazione agli effetti sulle componenti ambientali – Cantieri	
Km di riferimento	Km 12+950 ca. CA02 Cantiere Operativo Aerea di caratterizzazione terre
mitigazioni	Al termine delle attività del cantiere è prevista la realizzazione di un filare alberato al margine della nuova infrastruttura viaria. Ripristino e restituzione alle attività agricole.
Effetti previsti	Non si determinano effetti su ambiti con vegetazione spontanea di particolare significatività. L'area di cantiere è in parte già asfaltata. Nell'area di cantiere è presente un esemplare di pino domestico, che dovrà essere rimosso.
	 In blu viene evidenziato un esemplare di pino domestico collocato all'interno dell'area di cantiere CA02

5 ECOSISTEMI

La presente relazione restituisce i risultati dello studio naturalistico, finalizzato alla comprensione delle interazioni con la Componente Ecosistemi, riferito alle caratteristiche progettuali dell'opera viaria in esame.

L'obiettivo dell'analisi è quello di descrivere le sensibilità dei recettori, gli impatti attesi e definire le mitigazioni appropriate per il contenimento degli effetti attesi.

La componente ecosistemi è stata trattata a livello di biotopi segnalati e/o protetti dalla normativa nazionale e comunitaria, con particolare riferimento alla direttiva "Habitat" (direttiva 92/43/CEE) ed al Progetto Biotaly.

5.1 La rete ecologica

L'area in esame presenta una matrice agricola ampiamente dominante, crescita progressivamente a scapito delle precedenti coperture a foresta, macchia, aree paludose, gariga e pascolo arborato. Quindi trasformazioni successive hanno iniziato a semplificare il paesaggio agricolo dominante.

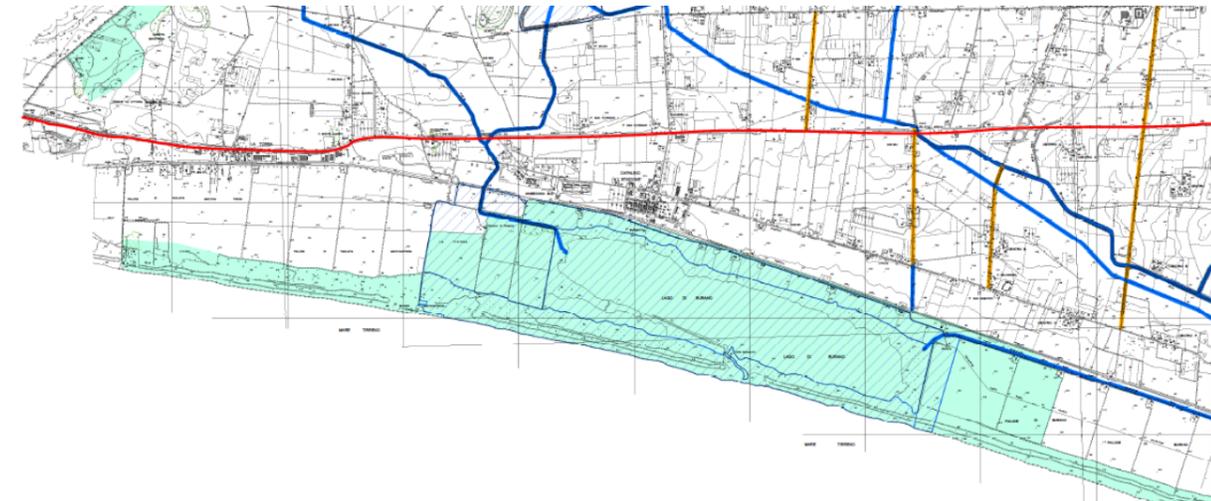
Negli ultimi venti anni si è anche assistito ad una – ancora moderata - "urbanizzazione diffusa" delle zone agricole, definita con il termine di origine anglosassone "sprawl". Esso costituisce un modello dilatato di espansione delle aree urbane, sebbene discontinuo e a bassa densità, che comporta un maggior consumo di suolo e, soprattutto sottratto alle regole della pianificazione urbanistica.

Anche la realizzazione di reti infrastrutturali tecnologiche costituiscono un importante elemento di frammentazione degli ambienti poiché questi elementi introducono delle forti discontinuità e spesso divengono delle barriere a ridotta permeabilità per la fauna locale.

Nel corridoio attraversato si riconoscono quindi una dominante matrice agricola costituita essenzialmente da seminativi semplici. Le infrastrutture lineari si pongono a frammentare il territorio determinando soprattutto barriere da e verso la costa.

Da notare che la tratta in esame è caratterizzata dalla presenza di importanti sorgenti di biodiversità sia verso l'interno (colline boscate, corpi d'acqua), sia verso mare (Lago di Burano, con specchio lacustre, canneti, duna costiera). In questa situazione il tracciato si pone in maniera intermedia, senza peraltro porsi in situazioni di immediata adiacenza agli ambiti naturali a maggiore sensibilità ecologica.

Il Piano Strutturale approvato con Delibera Comunale 25/2008 fornisce la carta della rete ecologica, strumento di importante utilità perché consente una individuazione di sintesi delle unità ecosistemiche che vengono a costituire speciali funzioni nell'ambito sistemico della rete ecologica.



Aree ad alta valenza ecologica

-  Siti di interesse: SIR, pSIC, ZPS
-  Aree di rilevante pregio ambientale A.R.P.A.
-  Aree di particolare interesse naturalistico per l'avifauna

Corridoi ecologici

-  Aree di riva e di golenia lungo i corsi d'acqua principali
-  Filari alberati e arbusti lungo strada

-  Aree boscate

Fig. 5.1 – Stralci tratti e modificati dal Piano Strutturale approvato con Delibera Comunale 25/2008 for (carta delle reti ecologiche - L.R. 39/2000): il tracciato dell'Aurelia attuale è sommariamente indicato in rosso). Gli elementi segnalati nella cartografia comunale sono stati considerati ed inclusi nella cartografia degli ecosistemi del corridoio in esame. Da notare che ambiti di interazione con il progetto sono soprattutto in corrispondenza del reticolo idrografico.

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

La cartografia individua le aree sorgenti di biodiversità (aree ad alta valenza ecologica) e gli elementi della maglia di connessione (corridoi ecologici).

La carta del Piano Strutturale è quindi stata utilizzata per la redazione della carta tematica della componente ecosistemi per il corridoio stradale in esame. Nella cartografia tematica gli elementi segnalati dalla cartografia comunale sono integralmente ricompresi. In aggiunta nella cartografia tematica (alla quale si rimanda per la visione), sono stati incluse informazioni descrittive sulle tipologie ambientali dominanti anche a livello di matrice, nonché una ulteriore implementazione degli elementi della rete di connessione e l'individuazione dei costituenti della rete ecologica a funzione detrattrice

5.2 Stato degli Ecosistemi – siti contaminati

L'indagine preliminare sullo status delle popolazioni di anfibi nelle Riserve Naturali "Lago di Burano" e "Laguna di Orbetello", indagini in campo condotte nel 2005, testo di Marcone e Piccoli, viene segnalato, per il Lago di Burano, uno stato di compromissione ambientale. In particolare vengono evidenziati i seguenti fenomeni:

- eutrofizzazione del bacino a causa di nutrienti di origine agricola ed urbana (accelerazione dei fenomeni di interrimento a causa di una aumentata produzione di biomasse vegetali nell'area lacustre);
- erosione del cordone dunale per forzanti di origine marina e ridotto apporto di sedimenti (perdita di microambienti e perdita netta di superfici di grande pregio naturalistico);
- inquinamento della falda (presenza di sostanze a capacità tossica su organismi biologici);
- salificazione della falda (trasformazione della vegetazione e degli habitat).

La Provincia elenca i seguenti siti contaminati.

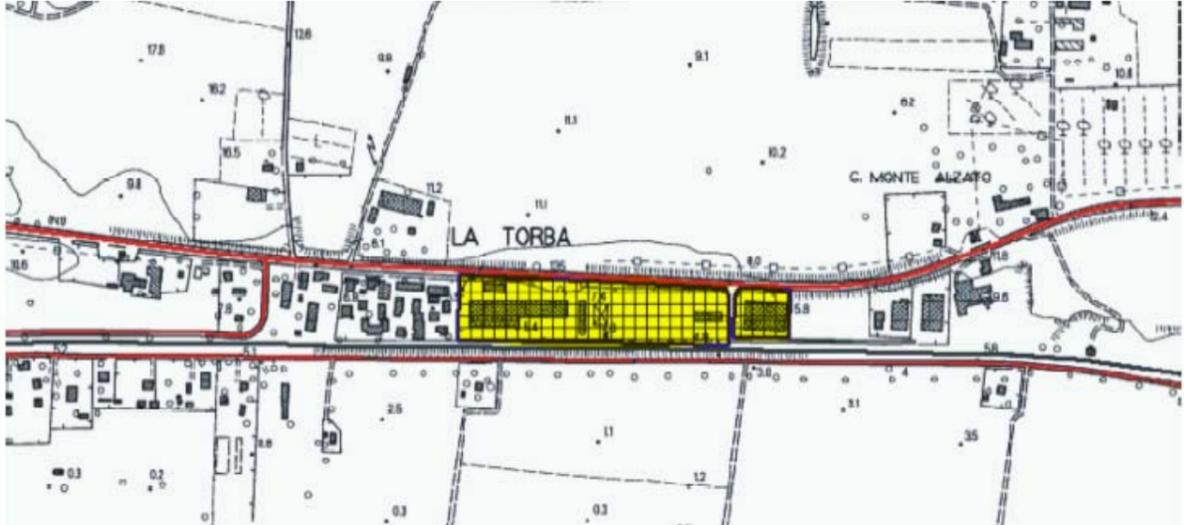
SITI CONTAMINATI (tabella in costruzione tratta da http://www.provincia.grosseto.it/territorio/ambiente/2006/siti_bonifica)

CODICE	COMUNE	RESPONSABILE	INDIRIZZO	ATTIVITA' SVOLTA	STATO PROCEDURA	S.I.R.A.	CODICE
-	CAPALBIO	Panta s.r.l.	S.S.Aurelia Km127	Distributore carburanti	<u>Documentazione</u>	-	
GR 005	CAPALBIO	Comune di Capalbio	Cava del Gesso c/o Borgo Carige	Attività estrattiva	Ripristino ambientale - non attivato - 24 mesi	<u>Mappa</u>	
GR020	CAPALBIO	Comune di Capalbio	Acqua Salsa	Rifiuti	Archiviato	<u>Mappa</u>	
GR1700-03	CAPALBIO	Eurocom	La Torba	Smaltimento Rifiuti	<u>In attesa di comunicazione</u>		
GR1700-04	CAPALBIO	MAR.SID S.r.l.	La Torba	Smaltimento Rifiuti	<u>In attesa di comunicazione</u>		

In particolare si segnala l'area industriale di Torba utilizzata per attività di smaltimento rifiuti.

In tal senso si riporta la scheda tratta dal sito della Provincia di Grosseto.

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

	Amm.ne Provinciale di Grosseto	Oggetto: CENSIMENTO	
		Tipologia impianto censito: Stoccaggio provvisorio rifiuti	
		Località: La Torba – via Aurelia km. 135 Comune: Capalbio Data Compilazione: febbraio 2006 Rif. Cartografico Carta tecnica Regionale: 342162 Rif. Int:	
			
<div style="border: 1px solid black; background-color: yellow; padding: 5px; display: inline-block;"> Identificazione impianto </div>			
RAGIONE SOCIALE	COMUNE	INDIRIZZO	CLASSE TIPO IMPIANTO
MAR. SID. Maremmana Siderurgica s.r.l.	Capalbio	Via Aurelia km 135 - La Torba	Impianto di stoccaggio provvisorio in c/terzi di rifiuti speciali pericolosi e non pericolosi e bonifica veicoli a motore, rimorchi e simili da demolire

5.3 Capacità d'uso dei suoli

I suoli dell'area in esame sono stati suddivisi, nell'ambito della classificazione regionale dei suoli (fonte: Saladin et. al. 1982, "La Capacità d'Uso dei Suoli ai fini agricoli e forestali, IPLA Torino), in 8 classi di capacità d'uso agro-forestale, basate sulla *Land Capability Classification* del Soil Conservation Service, (US Department of Agriculture 1961).

Classi di capacità d'uso agro-forestale, basate sulla <i>Land Capability Classification</i> del Soil Conservation Service, (fonte: US Department of Agriculture 1961)	
CLASSE	DESCRIZIONE
I	suoli senza o con modestissime limitazioni o pericoli di erosione, molto profondi, quasi sempre livellati, facilmente lavorabili; possibile un'ampia scelta delle colture
II	suoli con modeste limitazioni e modesti pericoli di erosione, moderatamente profondi, pendenze leggere, occasionale erosione o sedimentazione; facile lavorabilità; possono essere necessarie pratiche speciali per la conservazione del suolo e delle potenzialità; ampia scelta delle colture
III	suoli con severe limitazioni e con rilevanti rischi per l'erosione, pendenze da moderate a forti, profondità modesta; sono necessarie pratiche speciali per proteggere il suolo dall'erosione; moderata scelta delle colture
IV	suoli con limitazioni molto severe e permanenti, notevoli pericoli di erosione se coltivati per pendenze notevoli anche con suoli profondi, o con pendenze moderate ma con suoli poco profondi; scarsa scelta delle colture, e limitata a quelle idonee alla protezione del suolo
V	non coltivabili o per pietrosità e rocciosità o per altre limitazioni; pendenze moderate o assenti, leggero pericolo di erosione, utilizzabili con foresta o con pascolo razionalmente gestito
VI	non idonei alle coltivazioni, moderate limitazioni per il pascolo e la selvicoltura; il pascolo deve essere regolato per non distruggere la copertura vegetale; moderato pericolo di erosione
VII	limitazioni severe e permanenti, forte pericolo di erosione, pendenze elevate, morfologia accidentata, scarsa profondità idromorfia, possibili il bosco od il pascolo da utilizzare con cautela
VIII	limitazioni molto severe per il pascolo ed il bosco a causa della fortissima pendenza, notevolissimo il pericolo di erosione; eccesso di pietrosità o rocciosità, oppure alta salinità, etc.

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

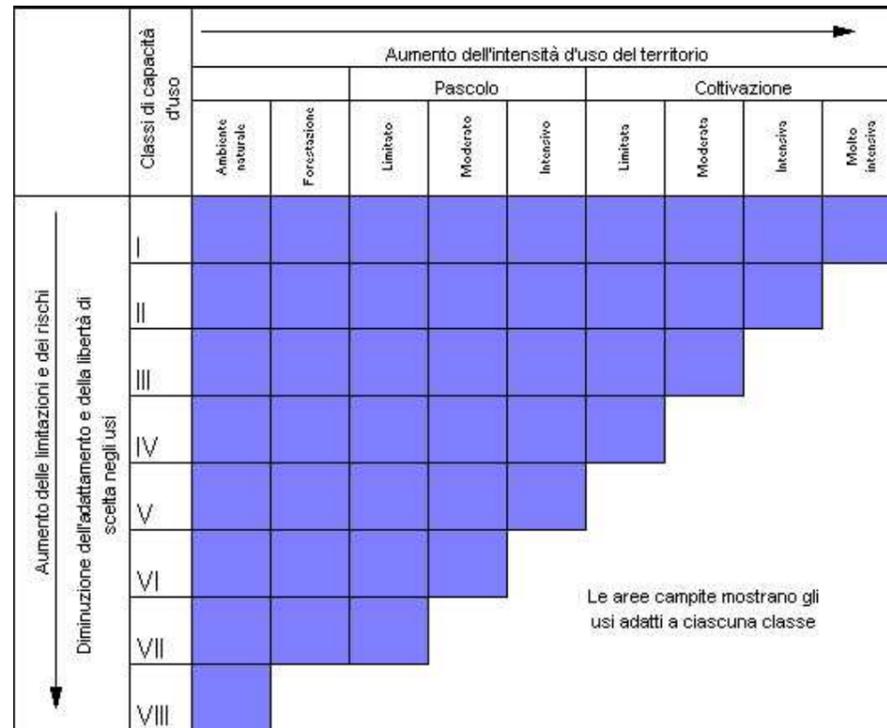


Fig. 5.2 – Descrizione delle le attività silvo-pastorali per classi di capacità d'uso.
 (fonte: Cremaschi e Ridolfi, 1991)

Il territorio attraversato dal corridoio di progetto interessa prevalentemente le prime classi di capacità d'uso, mentre le altre classi contribuiscono per superfici limitate.

5.4 Tipologie colturali

La **coltura cerealicola** (da notare la produzione di grano duro) è la forma predominante di seminativo non irriguo. I seminativi sono distribuiti su appezzamenti estesi, generalmente in aziende agricole relativamente grandi. Gli ambienti marginali sono ridotti o assenti. L'erosione superficiale è talvolta importante, e richiede la sistemazione di specifiche canalette di ruscellamento controllato. Gli ecosistemi agricoli dei seminativi presentano una qualità ridotta rispetto al passato dall'impiego di erbicidi selettivi che eliminano gran parte delle specie infestanti (in particolare le specie a foglia larga). Tali trattamenti diminuiscono drasticamente il valore vegetazionale e faunistico delle aree agricole.

Le **colture vitivinicole** (*Vitis vinifera sativa*) presentano una diffusione limitata, quasi puntuale. La vite è pianta eliofila per cui richiede buona luminosità e insolazione.

Le **colture olivicole** (*Olea europaea*) sono meno diffuse rispetto al passato, anche per episodi di sradicamento di piante; sono presenti piante di apprezzabili dimensioni, anche di età secolare. Gli oliveti sono sia in forma di colture specializzate, sia in forma di colture miste (seminativo alberato).

5.5 Aree Naturali Protette e Natura 2000

5.5.1 Natura 2000

Il sistema delle aree protette in questa porzione di territorio è un insieme di territori di particolare valenza ambientale; si tratta di aree designate come Siti di importanza Comunitaria - SIC, Zone di protezione speciale – ZPS, ai sensi delle Direttive 92/43/CEE, 79/409/CEE e del DPR 357/1997 così come modificato dal DPR 120/2003, e Siti di importanza Regionale SIR designati con L.R.Toscana n.56/2000 e relativo Regolamento di Attuazione Delib.644/2004.

Tali siti, comunque situati a distanze non significative dal tracciato di progetto, sono:

- SIR 129 – SIC IT51A0029– Boschi delle colline di Capalbio
- SIR 130 - SIC/ZPS IT51A0030 Lago Acquato Lago San Floriano
- SIR 132 – SIC IT51A0032 Duna del Lago di Burano
- SIR 133 - SIC/ZPS IT51A0031 Lago di Burano

I Boschi delle colline di Capalbio, presenti sui principali rilievi del comune omonimo, sono costituiti da basse colline con prevalenza di vegetazione forestale (boschi di sclerofille nelle esposizioni meridionali ed occidentali e di latifoglie nei versanti e nelle valli più fresche). Dove la morfologia è più dolce prevalgono estesi pascoli con grandi alberi camporili in seminativi in parte abbandonati. La vegetazione forestale è prevalentemente di tipo termo-igrofila con copresenza di specie decidue di ambiente oceanico o montano e specie termofile sempreverdi. In queste cenosi, frammisti a *Quercus cerris*, sono rinvenibili esemplari di *Quercus frainetto* al limite settentrionale del suo areale. Questa tipologia di bosco è presente nella fascia dei querceti caducifogli, dal piano basale a quello collinare, in climi compresi tra il mesomediterraneo ed il mesotemperato, su substrati di diversa natura. Non mancano ambienti di macchia mediterranea e di gariga, invasi artificiali e piccole zone umide di origine carsica oltre a piccoli corsi d'acqua con formazioni ripariali anche ben sviluppate. A questi boschi va riconosciuto anche un valore non quantificabile, derivante da una storia, millenaria e recente, che ha originato l'attuale composizione e struttura e che li rende peculiari per le loro particolarità.

Il Lago Acquato ed il Lago di San Floriano sono stati di origine carsica ed hanno avuto una evoluzione differenziata a seconda delle azioni antropiche che nel tempo si sono susseguite su questi ambienti. Il primo è in forte retrazione in conseguenza di una pressione agricola che tende ad interrare il bacino

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

facilitata da una costante diminuzione dell'apporto idrico, il secondo in aumento rispetto alla conformazione naturale, in conseguenza di una diga che ne ha aumentato la capienza. Il Lago Acquato si trova in un terreno agricolo all'interno di una azienda faunistico venatoria, racchiuso tra tre ordini di colline. L'ambiente è caratterizzato dalla presenza di fragmiteti e formazioni arboree a *Salix* e *Populus* e da praterie umide mediterranee a dominanza di alte erbe e giunchi che si sviluppano soprattutto nell'ambito del sistema retrodunale, la cui fisionomia è determinata da presenza di ciperacee e graminacee.

Il Lago di San Floriano, collocato nell'area pedecollinare costiera di Capalbio, con la costruzione di una diga negli anni '60, ha subito un'alterazione delle condizioni ecologiche con conseguente modifica delle cenosi di idrofite ed alofite. E' caratterizzato dalla presenza di boschi ripari, fragmiteti e popolamenti di idrofite radicanti come *Polygonum amphibium*. Il principale affluente del lago è il Fosso dei Pratini ma è probabile che il bacino sia alimentato anche da acque di falda; l'emissario, oggi regolato artificialmente, raggiunge il Fosso del Melone che lo collega al vicino Lago di Burano.

La Duna del Lago di Burano è un habitat di duna marittima e continentale costiera, con formazione a dominanza di ginepro (*Juniperus oxycedrus* subsp. *macrocarpa* e *J. Phoenicea*), che caratterizza le dune stabili del bacino del Mediterraneo.

Il Lago di Burano si estende all'interno dei confini amministrativi del Comune di Capalbio (GR). Si tratta di un grande stagno costiero salmastro retrodunale e costituisce un'importante testimonianza dell'ampia area umida costiera che un tempo occupava gran parte della Maremma toscana. Posto alle spalle di una duna costiera colonizzata da una macchia a sclerofille sempreverdi, è formato da ristagni di acque piovane e torrentizie che non trovano sfogo in mare appunto per la presenza di dune sabbiose; un canale artificiale che collega il lago al mare fa sì che si abbia un moderato ingresso di acqua salata che crea ambienti salmastri. Il Lago di Burano è una zona umida costiera dulciacquicola di importanza internazionale per il popolamento di numerose specie di uccelli, tra stanziali e di passo. Ha un notevole valore anche a livello floristico e vegetazionale poiché vi si ritrovano estesi canneti a *Phragmites australis* e giuncheti, nonché praterie di ciperacee, come il *Cladium mariscus*, in cui si rinvergono anche specie molto comuni, come la menta acquatica e l'iris palustre, o rare come *Solanum dulcamara*. Le aree interessate da salinizzazione delle acque ospitano invece cenosi erbacee a salicornia (*Salicornia fruticosa*, *S.europaea*, etc.).

5.5.2 Aree Ramsar

L'area del Lago di Burano è classificata come area RAMSAR. In Toscana sono 4 le zone umide riconosciute ai sensi della Convenzione di Ramsar

- Lago di Burano
- Laguna di Orbetello
- Padule di Diaccia Botrona
- Padule di Bolgheri

5.5.3 Aree naturali protette

L'area del Lago di Burano (anche classificata come IBA 193M, area RAMSAR e sito Natura 2000). è interna ad una Riserva Naturale Statale, istituita con decreto ministeriale nel 1980. I perimetri della Riserva, dell'IBA e del Natura 2000 non coincidono tra di loro, ma in ogni caso non vengono ad essere direttamente interessati dal tracciato.

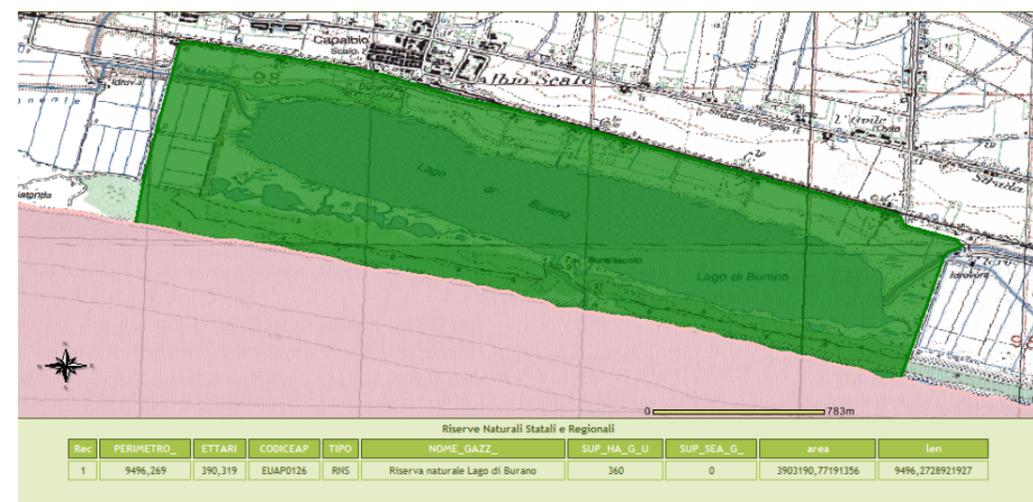


Fig. 5.3 – Stralcio tratto da <http://www.pcn.minambiente.it>

5.5.4 Important Birds Areas

L'area del Lago di Burano è classificato come IBA 193M (vedere figura) e si estende fino all'Argentario. Il tracciato viario non determina un interessamento diretto, quanto piuttosto un avvicinamento del tracciato (evidenziato in figura). Va detto che l'area industriale di Torba, che si interpone tra IBA e

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

tracciato (in variante spostata verso Nord) è un ambito di scarso interesse naturalistico, essendo segnalato come sito contaminato (vedere §§ precedenti).

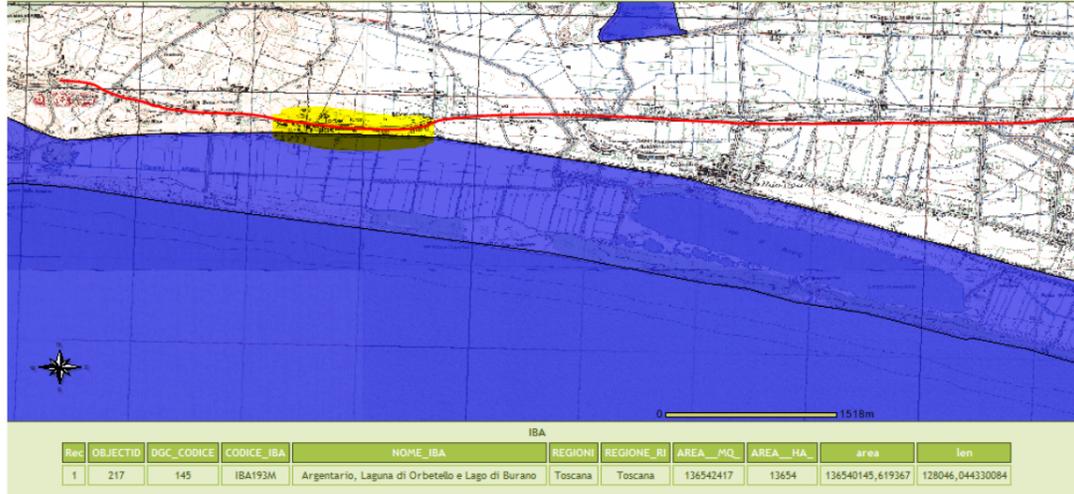


Fig. 5.4 – Stralci tratti e modificati da <http://www.pcn.minambiente.it>: l'IBA 193 è separata dal tracciato dell'Aurelia attuale da una fascia di territorio di scarsa valenza naturalistica – nell'ambito di massimo avvicinamento (evidenziato in giallo) si interpone l'abitato di Torba.

5.6 Impatti potenziali

5.6.1 Sensibilità degli ecosistemi

Aree non sensibili o a bassa sensibilità – aree antropizzate

Per le aree caratterizzate da una matrice ambientale ad elevata antropizzazione, ovvero sostanzialmente “ostile” rispetto alle residuali valenze di naturalità, è stata prevista una classificazione nulla, in ragione di una completa assenza di sensibilità per la componente.

Aree a media sensibilità – aree agricole e vegetazione spontanea secondaria

Per le aree riferibili alla matrice ecologica agricola, con funzioni di carattere “indifferente” rispetto alla funzionalità delle connessioni ecologiche. Per le aree riferibili alla matrice ecologica agricola, con specifica valenza intrinseca, ovvero capace di consentire lo sviluppo di ecosistemi paraturali di interesse (olivicoltura). Ecosistemi in evoluzione spontanea ma di carattere secondario.

Aree ad alta sensibilità – aree boscate residuali e corsi d'acqua principali/ Rete Natura 2000

Sono i capisaldi della rete ecologica, ovvero le aree tutelate dalle Aree Naturali Protette, dai Siti Natura 2000, nonché gli ecosistemi ancora dominati da soprassuoli arboreo-arbustivi di carattere spontaneo, ancorché trasformati da diverse forzanti di origine antropica. Corsi d'acqua principali.

5.6.2 Tipologie di impatto

Gli impatti riferibili agli ecosistemi sono stati prioritariamente mirati verso i possibili effetti a carico delle Connessioni ecologico-faunistiche individuate per il corridoio di progetto. I fenomeni di sottrazione ed alterazione degli habitat vengono già considerati per la componente “Vegetazione, Flora e Fauna”, ad eccezione di quelli a carico della matrice agricola, considerata nel presente paragrafo.

Effetto n. 1

Interruzione o alterazione della funzionalità di ambiti di connessione ecologica (fase di costruzione e fase di esercizio)

L'alterazione della funzionalità delle connessioni può verificarsi ad elementi della rete caratterizzati da diverso livello di importanza e sensibilità. Nell'area in esame si rileva che i corridoi ecologici costituiti dal sistema idrografico si mantengono, ma con la fase di costruzione si avrà una fase temporanea di alterazione dell'efficacia di funzionalità del corridoio ecologico faunistico relativo a ciascuno dei due corsi d'acqua.

Effetto n. 2

Sottrazione temporanee e permanenti di superfici agricole (fase di costruzione)

La sottrazione temporanea di superfici agricole, riferibili alla matrice ambientale dominante nel comprensorio vasto non comporta danneggiamenti particolarmente significativi, grazie agli interventi di riqualificazione e ripristino.

Le sottrazioni permanenti, grazie ad un progetto prevalentemente caratterizzato da adeguamenti della viabilità esistente, saranno limitate a fasce marginali alla massicciata attuale. Sono previsti tre modesti scostamenti dal tracciato (dal km 1+000 al km 2 + 500, dal km 3+200 al km 4+000 e dal km 12+500 a fine tratta), che comporteranno locali sottrazioni di suolo agricolo di entità mediamente maggiore.

5.6.3 Correlazione recettori ed impatti potenziali

La correlazione tra la sensibilità dei recettori e le tipologie costruttive previste in progetto consente di stabilire una matrice degli impatti basata sulla seguente classificazione di intensità degli effetti:

- 0 Impatto nullo
- 1 Impatto di bassa intensità
- 2 Impatto di media intensità
- 3 Impatto di alta intensità

Matrice degli impatti	Classi di sensibilità
-----------------------	-----------------------

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

TIPOLOGIE TRACCIATO	Aree non sensibili	Aree a bassa sensibilità	Aree a media sensibilità	Aree ad alta sensibilità
VIADOTTO / PONTE	0	0	1	2
RILEVATO	0	1	2	3
RASO/RILEVATO BASSO	0	1	2	3
TRINCEA	0	1	2	3
CAVALCAVIA	0	0	0	1
SOTTOVIA	0	0	0	0
INTERSEZIONE / ROTATORIA	0	1	2	3
STAZIONI DI SERVIZIO / BARRIERE	0	2	3	3

5.7 Mitigazioni

Le finalità degli interventi di ripristino proposti sono diverse ed hanno prevalentemente di carattere funzionale. Le funzioni ambientali richieste avranno sia una valenza di carattere locale, sia una valenza di carattere generale, riferibile all'area vasta nella quale si inserisce il progetto.

1) Ripristino aree e piste di cantiere

Si ritiene opportuno che i terreni agricoli eventualmente interessati da aree di cantiere o piste, siano interessati da opere a verde o in alternativa restituite ad uso agricolo. In alcuni casi le medesime aree di cantiere saranno parzialmente interessate da opere a verde e per la restante parte restituite agli usi agricoli preesistenti (vedere planimetrie delle mitigazioni). Laddove vengano rese ai conduttori dei fondi e o interessate da interventi di risanamento ambientale, dovranno essere opportunamente trattate al fine di mantenerne le capacità produttive e la qualità dei suoli.

Al termine dei lavori del cantiere di demolizione delle pile e degli impalcati, le superfici temporaneamente occupate vengono ripulite da qualsiasi rifiuto, da eventuali sversamenti accidentali o dalla presenza di inerti, conglomerati o altri materiali estranei. Verrà posta particolare cura nell'accertarsi che non vi siano rifiuti interrati, relativi a materiali lapidei o altro (cemento e asfalto in particolare). I terreni da restituire all'uso agricolo, eventualmente compattati durante la fase di cantiere, verranno lavorati, concimati, ristratificati con terreno vegetale e seminati. Le lavorazioni riguarderanno profondità progressivamente decrescenti.

Per le aree destinate alle opere a verde vengono realizzate le semine e/o le piantagioni descritte nelle planimetrie di progetto e definite con appositi tipologici nel Quadro di riferimento progettuale del presente SIA.

2) Opere di deframmentazione (RER)

Si prevede la realizzazione di opere per il mantenimento delle connessioni lungo le maglie della rete ecologica, con particolare riferimento alla costituzione di sottopassi per la fauna (vedere § fauna).

5.8 Conclusioni

Sulla maggior parte dei recettori sensibili del corridoio esaminato, il tracciato non determina interferenze sostanziali, ovvero in grado di alterare in misura significativa, la funzionalità e lo stato di conservazione degli ecosistemi.

La gran parte dei sistemi riferibili al reticolo idrografico vengono interferiti ma non privati delle essenziali caratteristiche di connettività territoriale, che ne fanno elementi strategici per la conservazione della biodiversità nella fascia costiera.

Il progetto, in ragione delle sue caratteristiche di adeguamento di viabilità esistente, non definisce scenari di impatto in grado di trasformare in maniera significativa la rete ecologica territoriale e la valenza degli ecosistemi presenti nel territorio.

Gli effetti prodotti dall'opera richiederanno comunque misure di tutela e mitigazione già suggerite per la componente Vegetazione Flora e Fauna e nella presente Componente Ecosistemi.

6 RUMORE E VIBRAZIONI

6.1 Riferimenti Legislativi

In Italia da alcuni anni sono operanti specifici provvedimenti legislativi destinati ad affrontare il problema dell'inquinamento acustico nell'ambiente esterno.

Con il D.P.C.M. del 1 Marzo 1991 il Ministero dell'Ambiente, in virtù delle competenze generali in materia di inquinamento acustico assegnategli dalla Legge 249/1986, di concerto con il Ministero della Sanità, ha promulgato un decreto che disciplina i rumori e sottopone a controllo l'inquinamento acustico. Verso la fine del 1995, dopo una lunga serie di emendamenti, è stata emanata la Legge n° 447 del 26/10/1995 "Legge Quadro sull'Inquinamento Acustico", un provvedimento di principi dalla solida architettura, sufficientemente stringato nell'articolato e chiaro nella mappa delle competenze che demanda a successivi strumenti attuativi la puntuale definizione sia dei parametri, sia delle norme tecniche. Il 14 novembre 1997, con pubblicazione sulla G.U. Serie Generale n.280 del 1/12/97 è stato emanato il D.P.C.M. "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore", che sostituisce i limiti introdotti dal D.P.C.M. del 1 marzo 1991 con nuovi standard.

6.1.1 Legge 447 del 26/10/95

La Legge n° 447 del 26/10/1995 "Legge Quadro sull'Inquinamento Acustico", pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale n° 254 del 30/10/1995, è una legge di principi e demanda perciò a successivi strumenti attuativi la puntuale definizione sia dei parametri sia delle norme tecniche.

Un aspetto innovativo della legge quadro è l'introduzione all'Art. 2, accanto ai valori limite, dei valori di attenzione e dei valori di qualità. Nell'Art 4 si indica che i comuni "procedono alla classificazione del proprio territorio nelle zone previste dalle vigenti disposizioni per l'applicazione dei valori di qualità di cui all'Art. 2, comma 1, lettera h"; vale a dire: si procede alla zonizzazione acustica per individuare i livelli di rumore "da conseguire nel breve, nel medio e nel lungo periodo con le tecnologie e le metodiche di risanamento disponibili, per realizzare gli obiettivi di tutela previsti dalla presente legge", valori che sono determinati in funzione della tipologia della sorgente, del periodo della giornata e della destinazione d'uso della zona da proteggere (Art. 2, comma 2).

La legge stabilisce, inoltre, che le Regioni, entro un anno dalla entrata in vigore, devono definire i criteri di zonizzazione acustica del territorio comunale fissando il divieto di contatto diretto di aree, anche appartenenti a comuni confinanti, quando i valori di qualità si discostano in misura superiore a 5 dB(A).

L'adozione della zonizzazione acustica è il primo passo concreto con il quale il Comune esprime le proprie scelte in relazione alla qualità acustica da preservare o da raggiungere nelle differenti porzioni del territorio comunale e altresì il momento che presuppone la tempestiva attivazione delle funzioni pianificatorie, di programmazione, di regolamentazione, autorizzatorie, ordinatorie, sanzionatorie e di controllo nel campo del rumore indicate dalla Legge Quadro.

In relazione alle problematiche dell'inquinamento da rumore associate a infrastrutture ferroviarie e stradali, la Legge Quadro introduce due importanti considerazioni:

- le infrastrutture di trasporto sono definite come sorgenti fisse (Art. 2, comma c);
- alle infrastrutture di trasporto non è applicabile il limite differenziale introdotto dal D.P.C.M. 01/03/91 (art. 15, comma 1).

Ai sensi dell'art. 11, comma 1 della Legge n. 447 del 26/10/95, legge quadro sul rumore, l'inquinamento acustico avente origine dalle infrastrutture di trasporto è disciplinato da appositi regolamenti di esecuzione da emanarsi con decreto del Presidente della Repubblica, previa deliberazione del Consiglio dei Ministri (D.P.R. 18/11/98 relativo al traffico ferroviario, D.P.R. 30/03/04 relativo al traffico stradale).

L'art. 3, comma 2 e l'art. 4, comma 3, del D.P.C.M. del 14/11/97 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore", che aggiorna i valori limite assoluti e differenziali di immissione introdotti dal D.P.C.M. 01/03/91, prevedono esplicitamente l'inapplicabilità dei suddetti limiti all'interno della fascia di pertinenza delle infrastrutture di trasporto, individuata dal relativo decreto attuativo (di ampiezza di 250 m dalla rotaia più esterna o dal ciglio stradale).

6.1.2 II D.P.C.M. 14/11/97

Come già accennato nei paragrafi precedenti, tale decreto modifica i criteri di verifica introdotti dal D.P.C.M. 01/03/91. Pur lasciando inalterate la strumentazione e la metodologia di misura, il provvedimento determina i valori limite di emissione, i valori limite di immissione, i valori limite di attenzione ed i valori di qualità così come definiti dall'art. 2 della Legge n. 447/95.

I valori limite di emissione, riportati nella Tabella 1.1, sono da applicarsi nelle immediate vicinanze delle sorgenti di rumore. Essi dipendono dalla zonizzazione acustica del territorio circostante e, sostanzialmente, corrispondono ai valori limite di immissione ridotti di 5 dB(A).

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

Tabella 6.1 - Limiti di emissione di rumore (D.P.C.M. 14/11/97)

Destinazione d'uso territoriale	Giorno	Notte
	6:00 ÷ 22:00	22:00 ÷ 6:00
I Aree protette	45	35
II Aree residenziali	50	40
III Aree miste	55	45
IV Aree di intensa attività umana	60	50
V Aree prevalentemente industriali	65	55
VI Aree esclusivamente industriali	65	65

I valori limite di immissione negli ambienti esterni sono sostanzialmente quelli contenuti nel D.P.C.M. 01/03/91 relativi alla zonizzazione acustica del territorio e riportati nella Tabella 1.2.

I valori limite di attenzione si differenziano a seconda del tempo di riferimento. Se relativi ad un'ora essi sono pari a quelli riportati nella Tabella 2.2 aumentati di 10 dB(A) nel periodo diurno e 5 dB(A) nel periodo notturno. Se relativi ai tempi di riferimento essi corrispondono a quelli riportati nella tabella stessa. Essi sono riportati nella Tabella 1.3.

I valori di qualità corrispondono ai valori di immissione ridotti di 3 dB(A) (ad eccezione delle zone esclusivamente industriali, dove permane un limite di 70 dB(A) in entrambi i periodi di riferimento). Sono riportati nella Tabella 2.4).

Tabella 6.2 - Limiti di immissione di rumore per Comuni che adottano una zonizzazione acustica del territorio (D.P.C.M. 14/11/97)

Destinazione d'uso territoriale	Giorno	Notte
	6:00 ÷ 22:00	22:00 ÷ 6:00
I Aree protette	50	40
II Aree residenziali	55	45
III Aree miste	60	50
IV Aree di intensa attività umana	65	55
V Aree prevalentemente industriali	70	60
VI Aree esclusivamente industriali	70	70

Tabella 6.3 - Valori limite di attenzione (D.P.C.M. 14/11/97)

Destinazione d'uso territoriale	Giorno	Notte
	6:00 ÷ 22:00	22:00 ÷ 6:00
I Aree protette	60 / 50	45 / 40
II Aree residenziali	65 / 55	50 / 45
III Aree miste	70 / 60	55 / 50
IV Aree di intensa attività umana	75 / 65	60 / 55
V Aree prevalentemente industriali	80 / 70	65 / 60
VI Aree esclusivamente industriali	80 / 70	75 / 70

Tabella 6.4 - Valori Limite di qualità (D.P.C.M. 14/11/97)

Destinazione d'uso territoriale	Giorno	Notte
	6:00 ÷ 22:00	22:00 ÷ 6:00
I Aree protette	47	37
II Aree residenziali	52	42
III Aree miste	57	47
IV Aree di intensa attività umana	62	52
V Aree prevalentemente industriali	67	57
VI Aree esclusivamente industriali	70	70

6.1.3 D.P.R. 30 Marzo 2004 n. 142

Regolamento recante norme di esecuzione dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995 n. 447 in materia di inquinamento acustico derivante da traffico stradale.

Articolo 1 (definizioni)

1. Ai fini dell'applicazione del presente Decreto si definisce:

a) infrastruttura viaria: l'insieme del corpo stradale, delle strutture e degli impianti necessari per garantire la funzionalità e la sicurezza della strada stessa;

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

b) infrastruttura esistente: quella effettivamente in esercizio alla data di entrata in vigore del presente decreto;

c) infrastruttura di nuova realizzazione: quella in fase di progettazione alla data di entrata in vigore del presente decreto;

d) affiancamento di infrastrutture stradali di nuova realizzazione a infrastrutture stradali esistenti: realizzazione di infrastrutture parallele a quelle esistenti tra le quali non esistono aree intercluse non di pertinenza stradale;

e) ampliamento in sede di infrastrutture in esercizio: la costruzione di una o più corsie di marcia in affiancamento a quelle esistenti, ove destinate al traffico veicolare;

g) variante: costruzione di un nuovo tratto stradale in sostituzione di uno esistente, fuori sede, con uno sviluppo complessivo inferiore a 5 km per autostrade e strade extraurbane principali, 2 km per strade extraurbane secondarie e 1 km per le tratte autostradali di attraversamento urbano, le tangenziali e le strade urbane di scorrimento;

h) ambiente abitativo: ogni ambiente interno ad un edificio destinato alla permanenza di persone o comunità ed utilizzato per le diverse attività umane, fatta eccezione per gli ambienti destinati ad attività produttive per i quali resta ferma la disciplina di cui al decreto legislativo 15 agosto 1991, n. 277, salvo per quanto concerne l'immissione di rumore da sorgenti esterne a locali in cui si svolgono le attività produttive;

i) ricettore: qualsiasi edificio adibito ad ambiente abitativo comprese le relative aree esterne di pertinenza, e/o ad attività lavorativa e/o ricreativa; aree naturalistiche vincolate, parchi pubblici ed aree esterne destinate ad attività ricreative ed allo svolgimento della vita sociale della collettività; aree territoriali edificabili già individuate dai Piani Regolatori Generali e loro varianti generali, vigenti al momento della presentazione dei progetti di massima relativi alla costruzione delle nuove infrastrutture ovvero vigenti all'entrata in vigore del presente decreto per le infrastrutture esistenti, al loro ampliamento in sede e alle nuove infrastrutture in affiancamento a quelle esistenti, alle loro varianti.

Articolo 2 (campo di applicazione)

Il presente decreto stabilisce le norme per la prevenzione ed il contenimento dell'inquinamento da rumore prodotto nelle infrastrutture viarie di tipo:

- A. Autostrade;
- B. Strade extraurbane principali;
- C. Strade extraurbane secondarie;
- D. Strade urbane di scorrimento;
- E. Strade urbane di quartiere;

F. Strade locali

così come definite nel decreto legislativo 30 aprile 1992 n. 285 e successive modificazioni.

2. Le disposizioni di cui al presente decreto si applicano:

- a) alle infrastrutture esistenti, al loro ampliamento in sede e alle nuove infrastrutture in affiancamento a quelle esistenti, alle loro varianti;
- b) alle infrastrutture di nuova realizzazione.

Articolo 3 (Fascia di pertinenza)

Ai fini del rispetto dei valori limite di cui all'articolo 4, è fissata

- per ogni lato dell'infrastruttura viaria dell' articolo 2, comma 2, lettera a) una fascia territoriale di pertinenza, a partire dal ciglio dell'infrastruttura stessa, di ampiezza pari a m 250 per autostrade, strade extraurbane principali, strade extraurbane secondarie a carreggiate separate. Tale fascia viene suddivisa in due parti: la prima, più vicina all'infrastruttura della larghezza di 100 m, denominata fascia A; la seconda, più distante dall'infrastruttura, della larghezza di 150 m denominata fascia B.
- Per ogni lato dell'infrastruttura viaria dell'articolo 2, comma 2, lettera b), è fissata una fascia territoriale di pertinenza, a partire dal ciglio dell'infrastruttura stessa, di ampiezza pari a m 250 per autostrade, strade extraurbane principali, strade extraurbane secondarie a carreggiate separate.

Articolo 4 (valori limite di immissione)

1. All'interno delle rispettive fasce di pertinenza, i valori limite di immissione dovuti all'esercizio delle infrastrutture viarie sono i seguenti:

- a) per infrastrutture in esercizio o per il loro ampliamento in sede o per nuove infrastrutture in affiancamento a infrastrutture esistenti e alle loro varianti:
 - 50 dB(A) Leq per il periodo diurno e 40 dB(A) Leq per il periodo notturno, per scuole, ospedali, case di cura e case di riposo; per le scuole vale solo il limite diurno;
 - 70 dB(A) Leq per il periodo diurno e 60 dB(A) Leq per il periodo notturno, per gli altri ricettori all'interno della fascia A;
 - 65 dB(A) Leq per il periodo diurno e 55 dB(A) Leq per il periodo notturno, per gli altri ricettori all'interno della fascia B;

b) per infrastrutture di nuova costruzione:

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

- 50 dB(A) Leq per il periodo diurno e 40 dB(A) Leq per il periodo notturno, per scuole, ospedali, case di cura e case di riposo; per le scuole vale solo il limite diurno;
- 65 dB(A) Leq per il periodo diurno e 55 dB(A) Leq per il periodo notturno, per gli altri ricettori;

2. I valori di cui al comma 1 sono misurati in conformità al disposto dell'allegato C, punto 2 del decreto 16 marzo 1998.

3. Qualora i valori di cui al comma 1 e, al di fuori della fascia di pertinenza, i valori stabiliti ai sensi della tabella C del decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 14 novembre 1997 non siano tecnicamente conseguibili, ovvero qualora in base a valutazioni tecniche, economiche o di carattere ambientale si evidenzino l'opportunità di procedere ad interventi diretti sui ricettori, deve essere assicurato il rispetto dei seguenti limiti, misurati al centro della stanza, a finestre chiuse, con il microfono posto all'altezza di 1,5 m dal pavimento:

- 35 dB(A), Leq notturno per ospedali, case di cura e case di riposo;
- 40 dB(A), Leq notturno per tutti gli altri ricettori;
- 45 dB(A) Leq diurno per le scuole.

4. Gli interventi di cui al comma 3, verranno attuati secondo le direttive emanate con il decreto di cui all'articolo 10, comma 5, della legge 26 ottobre 1995, n. 447.

5. Il rispetto dei limiti di cui al presente articolo, ha validità immediata per le infrastrutture di nuova realizzazione e per l'ampliamento e/o il potenziamento di quelle esistenti, tenendo anche conto delle indicazioni impartite con il decreto di cui all'articolo 3 comma 1 lettera f) della Legge 26 ottobre 1995 n.447. Per le infrastrutture esistenti, il rispetto dei limiti di cui al presente articolo è un obiettivo da conseguire mediante la attività di risanamento da attuare con le modalità indicate nel decreto previsto dall'articolo 10, comma 5 della Legge 26 ottobre 1995 n. 447.

Si riportano di seguito le tabelle 1 e 2 dell'allegato 1 del D.P.R. in oggetto, le quali fissano le fasce territoriali di pertinenza acustica per le strade esistenti e per quelle di nuova realizzazione, nonché definiscono i limiti di immissione dovuti all'esercizio delle infrastrutture viarie.

(STRADE DI NUOVA REALIZZAZIONE)

TIPO DI STRADA (secondo codice della strada)	SOTTOTIPI A FINI ACUSTICI (Secondo D.M. 5.11.01 - Norme funz. e geom. per la costruzione delle strade)	Ampiezza fascia di pertinenza acustica) (m)	Scuole*, ospedali, case di cura e di riposo		Altri ricettori	
			Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)	Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)
A – autostrada		250	50	40	65	55
B - extraurbana principale		250	50	40	65	55
C - extraurbana secondaria	C 1	250	50	40	65	55
	C 2	150	50	40	65	55
D - urbana di scorrimento		100	50	40	65	55
E - urbana di quartiere		30	definiti dai Comuni, nel rispetto dei valori riportati in tabella C allegata al D.P.C.M. in data 14 novembre 1997 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come prevista dall'art. 6, comma 1, lettera a), della legge n. 447 del 1995.			
F – locale		30				

* Per le scuole vale il solo limite diurno

Tabella 6.5

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

Tabella 6.6
(STRADE ESISTENTI E ASSIMILABILI)
(ampliamenti in sede, affiancamenti e varianti)

TIPO DI STRADA (secondo codice della strada)	SOTTOTIPI A FINI ACUSTICI (Secondo norme CNR 1980 e direttive PUT)	Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m)	Scuole*, ospedali, case di cura e di riposo		Altri ricettori	
			Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)	Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)
A - autostrada		100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
B - extraurbana principale		100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
C - extraurbana secondaria	Ca (strade a carreggiate separate e tipo IV CNR 1980)	100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			85	55
	Cb (tutte le altre strade extraurbane secondarie)	100 (fascia A)	50	40	70	60
		50 (fascia B)			65	55
D - urbana di scorrimento	Da (strade a carreggiate separate e interquartiere)	100	50	40	70	60
	Db (Tutte le altre strade urbane di scorrimento)	100	50	40	65	55
E - urbana di quartiere		30	definiti dai Comuni, nel rispetto dei valori riportati in tabella C allegata al D.P.C.M. in data 14 novembre 1997 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come prevista dall'art. 6, comma 1, lettera a), della legge n. 447 del 1995.			
F - locale		30				

* Per le scuole vale il solo limite diurno

6.1.4 DPR 18/11/98 - Regolamento attuativo rumore ferroviario

Il presente decreto stabilisce le norme per la prevenzione ed il contenimento dell'inquinamento da rumore avente origine dall'esercizio delle infrastrutture ferroviarie e delle linee metropolitane.

Le disposizioni di cui al presente decreto si applicano:

- Alle infrastrutture esistenti, alle loro varianti ed alle nuove linee in affiancamento a linee esistenti,
- Alle infrastrutture di nuova realizzazione

A partire dalla mezzera dei binari esterni e per ciascun lato, sono fissate fasce territoriali di pertinenza delle infrastrutture ferroviarie della larghezza di:

- m. 250 per le infrastrutture di cui all'art. 1, comma 2, lettera a) e per le infrastrutture di nuova realizzazione di cui all'art. 1, comma 2, lettera b) con velocità di progetto non superiore a 200 km/h. Tale fascia viene suddivisa in due parti, la prima, più vicina all'infrastruttura ferroviaria, della larghezza di 100 m, denominate fascia A, la seconda, più distante dall'infrastruttura ferroviaria, della larghezza di 150 m, denominata fascia B,
- m. 250 per le infrastrutture di cui all'art. 1, comma 2, lettera b), del presente decreto con velocità di progetto superiore a 200 km/h.

Infrastrutture ferroviarie esistenti e di nuova realizzazione con velocità di progetto non superiore a 200 km/h.

Per le infrastrutture ferroviarie esistenti, le loro varianti, le linee ferroviarie di nuova realizzazione in affiancamento a linee esistenti e le infrastrutture ferroviarie di nuova realizzazione con velocità di progetto non superiore a 200 km/h, all'interno della fascia di cui all'art. 3, comma 1 lettera a) del presente decreto, i valori limite assoluti di immissione del rumore prodotto dall'infrastruttura ferroviaria sono i seguenti:

- 50 dB(A) Leq diurno, 40 dB(A) Leq notturno per scuole, ospedali, case di cura o case di riposo. Per le scuola vale il solo limite diurno
- 70 dB(A) Leq diurno, 60 dB(A) Leq notturno per gli altri ricettori all'interno della fascia A di cui al precedente articolo 3, comma 1, lettera a)
- 65 dB(A) Leq diurno, 55 dB(A) Leq notturno per gli altri ricettori all'interno della fascia B di cui al precedente art. 3, comma 1, lettera a).

Il rispetto dei valori di cui al comma 1 del presente articolo e al di fuori della fascia di pertinenza, il rispetto dei valori stabiliti nella tabella C del decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 14 novembre 1997, è verificato con misure sugli interi periodi di riferimento diurno e notturno, in facciata

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

degli edifici ad 1m dalla stessa ed in corrispondenza dei punti di maggiore esposizione, ovvero in corrispondenza di altri ricettori.

Qualora i valori di cui al comma 1 del presente articolo e, al di fuori della fascia di pertinenza i valori stabiliti nella tabella C del decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 14 novembre 1997 non siano tecnicamente conseguibili, ovvero qualora in base a valutazioni tecniche, economiche o di carattere ambientale, si evidenzii l'opportunità di procedere ad interventi diretti sui ricettori, deve essere assicurato il rispetto dei seguenti limiti:

- 35 dB(A) Leq notturno per ospedali, case di cura, case di riposo
- 40 dB(A) Leq notturno per tutti gli altri ricettori
- 45 dB(A) Leq diurno per le scuole.

Tali interventi verranno attuati sulla base della valutazione di una commissione istituita con Decreto del Ministro dell'Ambiente di concerto con i Ministri dei trasporti e della sanità che dovrà esprimersi di intesa con le Regioni e le Province Autonome interessate, entro 45 giorni dalla presentazione del progetto.

6.1.5 D.M.A. 29 Novembre 2000 n. 142 (GU n.285 del 06-12-2000)

“Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore”.

- Viene fissato il termine entro cui l'ente proprietario o gestore della infrastruttura stradale deve predisporre il piano di risanamento acustico; in cui siano specificati costi, priorità e modalità di intervento (barriere, pavimentazioni, eventuali interventi effettuati sui singoli ricettori ecc.), nonché tempistiche di attuazione. Le tempistiche sono differenziate a seconda che si tratti di infrastrutture esistenti (15 anni) o di infrastrutture nuove/ampliate/potenziare (all'atto dell'esecuzione delle opere);

- vengono fissati i criteri in base ai quali calcolare la priorità degli interventi, prendendo in considerazione il numero di ricettori esposti e la differenza fra livelli attuali di rumore e limiti ammissibili (allegato 1);

- vengono fissati i criteri di progettazione acustica degli interventi, individuando i requisiti dei modelli previsionali utilizzabili per la simulazione acustica ed il calcolo delle barriere e fornendo anche indicazioni sui criteri di progettazione strutturale (allegato 2) ;

- sono riportati i criteri per la qualificazione dei materiali e la conformità dei prodotti

- sono riportati i criteri per valutare la concorsualità di più sorgenti, in modo da garantire ai ricettori esposti il raggiungimento dei valori considerati come ammissibili, anche in presenza di più fonti di rumore (allegato 4).

6.2 La situazione attuale – campagna di monitoraggio

Al fine di acquisire informazioni sul clima acustico attuale è stata effettuata un'apposita campagna di indagini sperimentali presso sei postazioni, di cui due predisposta per rilievi della durata di sette giorni consecutivi, in accordo con il Decreto del Ministero dell'Ambiente 16.03.1998 “Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico”. In corrispondenza degli altri cinque punti di misura sono stati effettuati rilievi della durata di 24 ore in continuo.

Le metodologie di rilievo risultano le più idonee, in quanto permettono di documentare il clima acustico nelle 24 ore, e quindi di valutare il livello ambientale diurno (6:00 – 22:00) e notturno (22:00 – 6:00) da confrontare con i limiti di riferimento. Con le misure di 7 gg., si ha inoltre la possibilità di studiare l'arco di tempo settimanale, in modo da evidenziare la variabilità nei giorni feriali, prefestivi, festivi.

In tali punti è stata installata una postazione fonometrica e ne sono stati rilevati i parametri acustici descrittivi.

Le indagini fonometriche sono state finalizzate a diagnosticare il reale impatto dell'infrastruttura autostradale in progetto, in postazioni prevalentemente esposte alla SS1 Aurelia (infrastruttura stradale da adeguare ad autostrada), che definisce il clima acustico dell'area.

I rilievi acustici hanno una doppia finalità:

- taratura del modello previsionale
- definizione dei livelli acustici ante operam

Le postazioni di misura individuate all'interno delle tratte in indagine sono le seguenti:

Postazione	Durata	Lotto	Ubicazione
P1	7 gg.	5A	Via Tirreno, 20 – Loc. Torba – Capalbio (GR)
P2	24 ore	5A	Loc. Centro A, 10 – Capalbio (GR)
P3	24 ore	5A	Via Quarto dei Brizzi, 6 - Capalbio (GR)
P1	7 gg.	4	Via Goretti, 15 – Loc. Santamaria Rispecchia (GR)
P2	24 ore	4	Podere Aradam, 83 – Rispecchia (GR)
P3	24 ore	4	Strada Bandinella, 2 – Loc. Alberese (GR)

Tabella 6.7

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

I rilievi sono stati effettuati nei giorni 20÷21 ottobre 2010 (postazioni giornaliere) e 20÷27 ottobre 2010 (postazioni settimanali).

Le schede di monitoraggio, riportanti lo stralcio planimetrico con l'indicazione della postazione di misura, la catena di misura, l'evoluzione temporale dei livelli acquisiti, i parametri meteo e la documentazione fotografica, sono riportate in Allegato 1 - *Monitoraggio*.

6.3 Metodologia adottata

Lo studio è stato effettuato facendo riferimento alla seguente metodologia:

- individuazione dei ricettori sensibili all'interno della fascia impattata (650-700 m) a cavallo della infrastruttura. Sono definiti ricettori sensibili tutti gli edifici la cui tipologia consenta la fruizione continuativa da parte di persone. Per i ricettori di classe I (cfr. Tab. 2 / DPCM 01/03/91 - Servizi sanitari, servizi per l'istruzione, case di riposo ecc.), l'analisi è stata estesa fino a circa 1500 m a cavallo dell'infrastruttura;
- introduzione dell'andamento plano-altimetrico del tracciato;
- definizione degli effetti ambientali causati dall'opera sugli elementi della componente ambientale in questione;
- quantificazione degli impatti;
- individuazione delle mitigazioni da utilizzare ;
- dimensionamento degli interventi di mitigazione.

E' stato adottato, come indicatore, il livello equivalente continuo pesato "A" generato dalle infrastrutture viarie nei periodi di riferimento diurno, dalle ore 6.00 alle 22.00, e notturno, dalle ore 22.00 alle 6.00, rappresentativo di condizioni medie.

E' stato, inoltre, previsto di mitigare l'inquinamento acustico in tutti i ricettori che subiscono un impatto acustico maggiore dei limiti di normativa (decreto attuativo sul rumore di origine stradale D.P.R. 30 Marzo 2004).

Pertanto, nella tratta oggetto d'indagine, in cui è previsto l'adeguamento in sede dell'infrastruttura autostradale esistente, sono stati considerati i limiti di:

- 50 dB(A) Leq per il periodo diurno e 40 dB(A) Leq per il periodo notturno, per scuole, ospedali, case di cura e case di riposo; per le scuole vale solo il limite diurno;
- 70 dB(A) Leq per il periodo diurno e 60 dB(A) Leq per il periodo notturno, per gli altri ricettori all'interno della fascia A (da 0 m a 100 m dal ciglio);

- 65 dB(A) Leq per il periodo diurno e 55 dB(A) Leq per il periodo notturno, per gli altri ricettori all'interno della fascia B (da 100 m a 250 m dal ciglio).

Qualora tali valori e, al di fuori della fascia di pertinenza, i valori limite di immissione (vedi tab 1.5) del decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 14 novembre 1997 non siano tecnicamente conseguibili, ovvero qualora in base a valutazioni tecniche, economiche o di carattere ambientale si evidenzino l'opportunità di procedere ad interventi diretti sui ricettori, deve essere assicurato il rispetto dei seguenti limiti interni, a finestre chiuse:

- 35 dB(A), Leq notturno per ospedali, case di cura e case di riposo;
- 40 dB(A), Leq notturno per tutti gli altri ricettori;
- 45 dB(A) Leq diurno per le scuole.

È importante sottolineare che i suddetti valori valgono esclusivamente nel caso in cui l'autostrada sia l'unica o la preponderante causa di inquinamento acustico. Nel caso in cui siano invece presenti altre sorgenti di rumore (ad esempio strade statali, provinciali, linee ferroviarie, ecc), occorre valutare se sussistono le condizioni per cui si applica il criterio di *concorsualità* riportato nel D.M.A. 29/11/2000.

In questo caso i limiti ammissibili variano in funzione del numero di sorgenti presenti ed in ragione dell'inquinamento causato da ciascuna sorgente, ed occorre quindi procedere ad un'attenta revisione degli obiettivi da raggiungere.

Di seguito viene riportata la metodologia operativa per considerare la concorsualità di altre infrastrutture di trasporto stradali e ferroviarie sui limiti di fascia autostradale.

La verifica di concorsualità come indicata dall'Allegato 4 DM 29.11.2000 "Criterio di valutazione dell'attività di risanamento da ascrivere a più sorgenti sonore che immettono rumore in un punto" richiede in primo luogo l'identificazione degli ambiti interessati dalle fasce di pertinenza dell'infrastruttura principale e dalle infrastrutture secondarie presenti sul territorio. La verifica è di tipo geometrica e viene svolta considerando le fasce di pertinenza delle infrastrutture di trasporto stradali e ferroviarie potenzialmente concorsuali.

La concorsualità interessa il territorio ambito di sovrapposizione delle fasce di pertinenza delle infrastrutture di trasporto principali oggetto dello studio.

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

FASE 1 – Identificazione di significatività della sorgente concorsuale

Se il ricettore è compreso all'interno di un'area di concorsualità, è in primo luogo necessario verificare la significatività della sorgente concorsuale. La sorgente concorsuale non è significativa, e può essere pertanto trascurata, se sussistono le seguenti due condizioni:

- a) i valori della rumorosità causata dalla sorgente secondaria sono inferiori al limite di soglia, L_S , dato dalla relazione $L_S = L_{zona} - 10 \log_{10}(n-1)$, dove n è il numero totale di sorgenti presenti;
- b) la differenza fra il livello di rumore causato dalla sorgente principale e quello causato dalla sorgente secondaria è superiore a 10 dB(A).

La significatività, al fine non introdurre ulteriori problematiche interpretative rispetto alle quali il quadro normativo attuale è carente, viene verificata nel periodo notturno, a meno degli edifici con condizioni di fruizione tipicamente diurna (edifici scolastici).

Operativamente i passi da seguire sono:

1. definizione dei punti di verifica acustica considerando la sorgente principale (facciate più esposte);
2. simulazione dei livelli sonori per lo scenario post operam, previa taratura del modello di calcolo, indotti dalla sorgente principale (A 12). Si esaminano i punti di calcolo al 2° piano fuori terra dei ricettori per gli edifici residenziali a 2 o più piani e al 1° piano fuori terra nel caso di edifici di 1 livello;
3. previsione di impatto della sorgente concorsuale. Si terrà conto delle infrastrutture stradali primarie considerate nello studio del traffico e della linea ferroviaria Roma-Pisa. Anche per le infrastrutture stradali concorsuali verrà utilizzato il TGM relativo allo scenario di progetto;
4. associazione dei livelli di impatto delle sorgenti concorsuali al singolo punto di verifica acustica della sorgente principale;
5. verifica di significatività della sorgente concorsuale in base alle condizioni a) e b).

Tale approccio viene applicato ai ricettori presenti all'interno delle aree di sovrapposizione delle fasce di pertinenza acustica delle infrastrutture considerate, come da specifiche della nota ISPRA del 12/05/2010 prot. N. 313/AMB AGF.

FASE 2 – Definizione dei limiti di soglia

Se la sorgente concorsuale è significativa, sia la sorgente principale sia quella concorsuale devono essere risanate nell'ambito delle rispettive attività di risanamento che andrebbero coordinate tra i soggetti coinvolti. I livelli di zona (limiti di fascia o limiti di classificazione acustica) non sono sufficienti a controllare la sovrapposizione degli effetti e devono essere definiti dei livelli di soglia.

In questo modo si vincolano le sorgenti sonore a rispettare limiti inferiori a quelli consentiti qualora le stesse fossero considerate separatamente, imponendo che la somma dei livelli sonori non superi il limite massimo previsto per ogni singolo ricettore.

1. Alla fine della Fase 1 si perviene ad una scomposizione dei punti di verifica acustica, e quindi dei ricettori, in due insiemi caratterizzati da concorsualità significativa o non significativa.
2. Nel caso in cui la concorsualità non è significativa, si applica il limite di fascia della infrastruttura principale.
3. **Nel caso in cui la concorsualità è significativa e il punto è contenuto ad esempio in due fasce di pertinenza uguali (A+A oppure B+B), considerando le sorgenti di rumore egualmente ponderate, il livello di soglia è calcolabile come da Allegato 4 DMA 29.11.2000:**

$$L_S = L_{zona} - 10 \log_{10}(n)$$

La riduzione dei limiti di fascia assume pertanto valore minimo di 3 dBA nel caso di una sorgente principale + una sorgente concorsuale. Nei casi di 2 e 3 sorgenti concorsuali oltre alla sorgente principale le riduzioni diventano:

- 5 db(A) nel caso le sorgenti concorsuali siano 3 (1 principale + 2 concorsuali);
- 6 db(A) nel caso le sorgenti in totale siano 4 (1 principali + 3 concorsuali).

Nel caso in cui la concorsualità è significativa e il punto è contenuto in due fasce di pertinenza diverse (A+B oppure B+A), si attua una riduzione paritetica dei limiti di zona e i limiti applicabili saranno ridotti di una quantità ΔL_{eq} calcolata secondo il criterio di cui all'Allegato 4 del DM 29/11/2000:

$$L_S = L_{zona} - 10 \log_{10}(n)$$

$$\text{dove } L_{zona} = \max(L_1, L_2)$$

con L_1 ed L_2 pari ai limiti propri delle due infrastrutture considerate singolarmente.

Le elaborazioni dell'applicazione della metodologia della verifica della concorsualità (fase 1), sopra esposta, sono riportate nell'Allegato 3 – *Simulazioni acustiche e Verifica di concorsualità*.

Si è proceduto nella seguente maniera.

Si sono individuate per ciascun ricettore le infrastrutture di trasporto potenzialmente concorsuali (N).

Si è effettuata la verifica della condizione a) e b). Si sono quindi determinate, in corrispondenza dei ricettori interessati, le sorgenti concorsuali (differenza fra il livello di rumore causato dalla sorgente principale e quello causato dalla sorgente secondaria inferiore a 10 dB(A)) – condizione b).

Per i restanti ricettori, per potere escludere la significatività della concorsualità, si è verificata la condizione a) (livello della sorgente principale inferiore al limite di soglia), assumendo come limite di zona (L_z) quello relativo alla sorgente predominante, e calcolando il limite di soglia per le N sorgenti potenzialmente concorsuali.

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

Le concursualità sono state campite in giallo (condizione b)) e verde (condizione a)).

Determinate le sorgenti concursuali, si è verificato che il rumore complessivo si sia mantenuto entro il maggiore tra i limiti delle infrastrutture concursuali e si è calcolata inoltre la riduzione da applicare al limite di zona per il rumore indotto dalla sola infrastruttura autostradale tramite la metodologia (fase 2), applicata nell'Allegato 3 – *Verifica di concursualità*, del presente studio.

Il raggiungimento degli obiettivi di mitigazione acustica è stato perseguito utilizzando in modo integrato le seguenti modalità di insonorizzazione:

- a. *interventi sulla sorgente, tramite pavimentazioni drenanti – fonoassorbenti di tipo tradizionale, estese a tutta la tratta oggetto di ampliamento;*
- b. interventi sulle vie di propagazione, tramite barriere antirumore.
- c. interventi diretti sui ricettori, tramite doppi vetri/finestre antirumore/doppi infissi su tutti i ricettori non protetti dagli interventi di tipo b.

Nel presente studio si sono considerate come sorgenti sonore primarie, oltre la A 12, le seguenti infrastrutture.

- S.P.93 (Strada Pedemontana)
- S.P.63
- Strada del 33
- S.P.75 Strada Pescia Fiorentina Chiarone – S.S.1 Aurelia – Località Graticciare
- Linea FS Roma - Pisa

6.4 Analisi previsionale

6.4.1 Scelta del modello di simulazione

Per definire puntualmente i valori di clima acustico su tutti i ricettori nella situazione attuale e futura è necessario effettuare delle simulazioni.

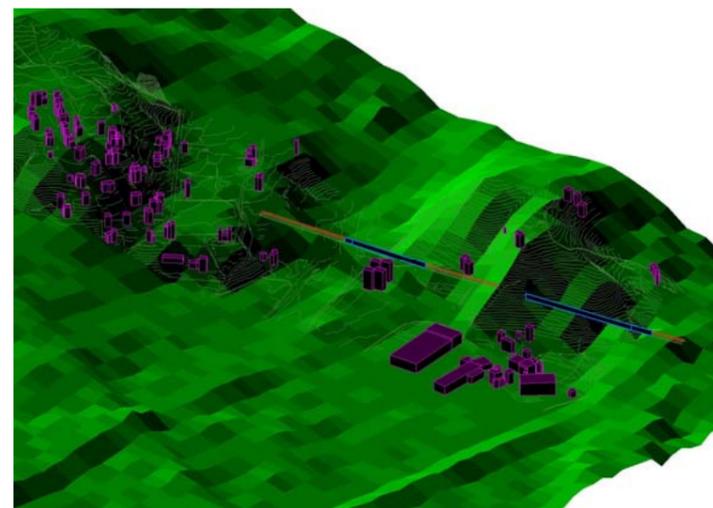
Il modello prescelto per questo tipo di analisi è il modello di simulazione MITHRA, basato sulla esperienza francese il quale, oltre ad una valutazione esatta del fenomeno in forma tabellare, permette una visione tridimensionale della simulazione caratterizzata da una scala cromatica associata ai livelli di rumore.

Con questo software di simulazione è possibile evidenziare su tutti i ricettori considerati l'andamento dei livelli sonori (sia di giorno che di notte) su tutta la facciata dell'edificio per la situazione futura; in particolare, la caratterizzazione di tutti i ricettori in quest'ultimo contesto costituisce la base di progettazione per sviluppare le eventuali ipotesi di interventi antirumore.

Si sottolinea, inoltre, che il modello di simulazione viene tarato inserendo come dati di input quelli caratteristici del periodo di misurazione e verificando l'attendibilità a meno ± 2 dB(A) dei risultati ottenuti.

Il modello MITHRA

Il Mithra è un modello previsionale progettato per modellizzare la propagazione acustica in ambiente esterno. Fattori come la disposizione e forma degli edifici, la topografia del sito, le barriere anti rumore, il tipo di terreno, sono presi in considerazione. Scegliendo il modulo appropriato, MITHRA permette di essere utilizzato per studiare il fenomeno acustico generato da rumore stradale, ferroviario, industriale.



Il modello di simulazione MITHRA è stato elaborato da parte del CSTB (Centre for the Science and Technology of Buildings) di Grenoble, ed è stato utilizzato in numerose applicazioni a partire dalla fine degli anni '80 sia per gli studi di impatto ambientale sia per i progetti di barriere acustiche. Il software del modello è stato sviluppato in accordo alle ultime indicazioni degli standard ISO 9613-2. MITHRA consente di determinare la propagazione acustica in campo esterno

prendendo in considerazione numerosi parametri e fattori legati:

- alla topografia dell'area di indagine;
- alle caratteristiche fonoassorbenti e/o fonoriflettenti del terreno;
- alla tipologia costruttiva del tracciato stradale o ferroviario;
- alla presenza di eventuali ostacoli schermanti;
- alle caratteristiche acustiche della sorgente;
- al numero dei raggi sonori;
- alla distanza di propagazione;
- al numero di riflessioni;
- all'angolo di emissione dei raggi acustici;
- alla dimensione ed alla tipologia delle barriere antirumore.

Il Mithra utilizza un algoritmo veloce per la ricerca dei percorsi acustici tra le sorgenti di rumore e i ricettori in un sito complesso, che permette la riduzione di queste difficoltà. Questo algoritmo usa un

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

certo numero di ipotesi semplificatrici permettendo l'uso di un modello a raggi seguendo un metodo inverso di tracciamento dai ricettori.

I percorsi sono rappresentati da raggi che sono diretti, diffratti, riflessi (dal terreno o da facciate verticali) o una combinazione degli ultimi due. Non essendoci limiti nell'ordine di riflessioni e diffrazioni, l'algoritmo si adatta bene sia in configurazioni "chiuse" come il centro di una grande città con una forte densità costruttiva che in configurazioni "aperte" come le zone extraurbane o le regioni montagnose, dove assume importanza nella propagazione del suono l'influenza dell'effetto suolo.

Nel Mithra sono stati implementati tre metodi di calcolo di propagazione acustica tra la sorgente e il ricettore:

- 1) CSTB.92 metodo sviluppato dal CSTB
- 2) ISO9613 metodo derivato dalla ISO9613-2 standard
- 3) NMBP96 metodo sviluppato da un gruppo di lavoro costituito dai seguenti laboratori: CERTU, CSTB, LCPC, SETRA, in accordo con il decreto del 5 maggio 1996 relativo alla previsione del rumore da traffico stradale.

Gli ultimi due metodi permettono di prendere in considerazione le condizioni meteorologiche di un sito, nella previsione di un indicatore come un livello equivalente a lungo termine (un anno o più).

Gli algoritmi di ricerca per il percorso di propagazione acustica tra sorgente e ricettore sono basati su tre ipotesi essenziali:

- Il tipo di configurazione urbana, la maggior parte delle superfici riflettenti sono verticali (eccetto il terreno);
- Le sorgenti di rumore possono essere schematizzate in elementi lineari
- La potenza acustica è definita per unità di lunghezza.

La prima ipotesi permette di considerare il problema della ricerca dei raggi in due dimensioni. Se la seconda ipotesi è verificata, è possibile lanciare i raggi dal ricettore. La terza ipotesi risolve uno dei problemi legati all'uso di un metodo a raggi dovuto al fatto che l'obiettivo da raggiungere non è un punto ma l'elemento di una linea. Il metodo è una generalizzazione del classico metodo da "manuale" dove si considera l'infrastruttura stradale vista dal ricettore sotto un certo angolo.

Inizialmente, sono lanciati N raggi dal ricettore in tutte le direzioni nel piano orizzontale.

Ogni raggio è l'asse di un settore angolare $d\sigma$. La traiettoria del raggio è definita da una successione di impatti. Ogni impatto è l'intersezione di un raggio con un segmento che definisce il sito. A questo step il vero percorso di propagazione potrebbe non essere stato identificato. E' comunque necessario considerare tutte le possibilità che sono:

Il raggio passa sopra alcuni ostacoli (con o senza diffrazione), per esempio il raggio taglia il corrispondente segmento di sito;

Il raggio è riflesso da un muro verticale, per esempio il raggio è riflesso specularmente dal segmento. In questo modo, da un raggio lanciato, più possibili percorsi possono essere generati ogni volta che il raggio incontra un segmento rappresentante un muro verticale. La generazione delle diramazioni è stoppata per i raggi che raggiungono i limiti di sito o quando la distanza coperta è più grande di un limite fissato dall'utente.

La generazione delle diramazioni è molto veloce poichè:

- 1) da una parte origina pochi calcoli;
- 2) dall'altra, può essere limitata da test logici.

Il secondo step permette l'identificazione del percorso di propagazione nello spazio tridimensionale. Per ogni traiettoria nel piano orizzontale, viene definita una sezione verticale che interessa il terreno e gli ostacoli considerando l'altitudine dei segmenti che sono stati impattati. Vengono considerate solo le sezioni corrispondenti a percorsi fisicamente possibili e vengono abbandonati i raggi che non tagliano il segmento di sorgente. Il metodo di ricerca si adatta bene al computo. E' molto veloce perchè solo i percorsi fisicamente possibili vengono calcolati, mentre gli altri vengono eliminati con test logici.

Attraverso tale software di simulazione, quindi, sarà possibile sia evidenziare su tutti i ricettori considerati l'andamento dei livelli sonori (sia di giorno che di notte) per tutti i piani dell'edificio, sia realizzare mappe acustiche ai sensi del DMA 29/11/00.

6.4.2 Input e taratura del modello di simulazione

Per la taratura del modello saranno eseguite come detto delle indagini fonometriche specifiche in base al DMA 16.03.98.

Tale taratura consisterà in:

- Scelta degli algoritmi di calcolo e dei parametri di input (assorbimento terreno, numero riflessioni, ecc..) in base ai risultati dei rilievi fonometrici in tutte le postazioni.

Nel nostro caso, dei tre metodi di calcolo riportati nel paragrafo precedente, è risultato più aderente alla tratta in oggetto il metodo NMPB.96.

Vengono di seguito riportati, i dati di input utilizzati nelle simulazioni con il modello MITHRA:

- caratteristiche terreno (Terreno): $\sigma = 600$
- angolo in cui la linea viene vista dal ricettore (Angolo): $\vartheta = 360^\circ$
- massima distanza percorsa dal raggio sonoro prima di essere trascurato come contributo sonoro (Distanza): 2000 m.
- numero delle riflessioni (Riflessioni): 5
- numero dei raggi (Raggi): 100

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

- caratteristiche diffrattive degli ostacoli (Diffrazione): Si
- condizioni meteo favorevoli alla propagazione del suono su base annuale: 30 %
- temperatura: 15° C
- umidità: 71 %

Per le modellizzazione acustiche effettuate nel corso dello studio, si è schematizzata una barriera verticale fonoassorbente/fonoisolante in pannelli di metallo.

I dati sulla geometria dell'infrastruttura e sulla morfologia del sito e dei ricettori sono stati valutati sulla base della cartografia tridimensionale di progetto in scala 1:1.000.

Le altezze degli edifici si sono ricavate dalle poligonali cartografiche quote tetto. Il numero dei livelli degli edifici, così come la loro natura e destinazione d'uso, è stato segnalato a seguito dei sopralluoghi finalizzati al censimento dei ricettori.

L'applicazione del modello previsionale ha richiesto inoltre l'acquisizione dei dati sui flussi di traffico delle infrastrutture stradali esistenti e di quella in progetto. Nello studio del traffico tali flussi sono espressi come Traffico Giornaliero Medio. Si è assunto quanto segue:

Tabella 6.8

TRAFFICO GIORNALIERO MEDIO ALL'ATTUALITÀ (ANNO 2009) SU BASE ANNUALE

Tratta S.S.1 Aurelia	TGM	TGM Leggeri	TGM Pesanti	Velocità (Km/h)
Ansedonia - Capalbio	16.700	14.195	2.505	90
Capalbio – Caparbio Sud	14.900	12.665	2.235	80
Capalbio Sud – Montalto di Castro	16.800	14.280	2.520	90
Strada	TGM	TGM Leggeri	TGM Pesanti	Velocità (Km/h)
SP 93 Pedemontana	418	401	17	50
SP 63 (ramo nord)	761	700	61	50
SP 63 (intersez. A12)	761	700	61	50
SP 63 (ramo sud)	418	401	17	50
SP 75	839	696	143	50

Il traffico notturno è stato assunto pari al 10% di quello totale. Di seguito si riportano anche i traffici dei convogli ferroviari transitanti sulle linea che contribuisce alla caratterizzazione del clima acustico delle aree investigate per lo studio.

Linea ROMA - PISA				
treni		tipo	composizione carrozze	V _m (Km/h)
Giorno	notte			

24	6	REG	12	90
11	1	ES	14	90
8	4	IC	13	90
2	12	EXP	9	90
49	14	Merci	25	70

Tabella 6.9

Tabella 6.10

TRAFFICO GIORNALIERO MEDIO POST OPERAM (ANNO 2026) SU BASE ANNUALE

Tratta	TGM	TGM Leggeri	TGM Pesanti	Velocità (Km/h)
Ansedonia - Capalbio	21.700	17.577	4.123	115
Capalbio – Pescia Romana	20.500	16.605	3.895	115
Strada	TGM	TGM Leggeri	TGM Pesanti	Velocità (Km/h)
SP 93 Pedemontana	700	700	-	50
SP 63 (ramo nord)	2.900	2.697	203	50
SP 63 (intersez. A12)	2.200	2.090	110	50
SP 63 (ramo sud)	1.400	1.400	-	50
SP 75 + SS Aurelia + Strada Graticciare	1.700	1.292	408	50

Il traffico notturno è stato assunto pari al 10% di quello totale.

L' affidabilità delle tecniche previsionali utilizzate è stata verificata utilizzando i dati a disposizione ottenuti attraverso le misurazioni effettuate durante le sperimentazioni in campo (vedi *Monitoraggio Allegato 1*).

Il confronto tra i dati misurati e l'output del modello sono riportati nella tabella seguente.

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

Punto	Lotto	Leq Diurno misurato dB(A)	Leq Diurno calcolato dB(A)	Δ Leq D dB(A)	Leq Notturmo misurato dB(A)	Leq Notturmo calcolato dB(A)	Δ Leq N dB(A)
P1	5A	73,2	74,0	-0,8	69,0	67,4	1,6
P2	5A	55,4	55,8	-0,4	50,1	49,3	0,8
P3	5A	63,9	65,8	-1,9	59,6	59,3	0,3
P4	4	67,6	67,3	0,3	61,2	60,8	0,4
P5	4	61,7	63,1	-1,4	55,8	56,6	-0,8
P6	4	61,0	61,5	-0,5	55,3	55,7	-0,4

Tabella 6.11

Gli scostamenti tra dati derivati dalle misure in campo e dati calcolati con l'ausilio del modello di simulazione risultano contenuti (con scarto quadratico medio pari a 1,0 dB(A)).

Per la caratterizzazione del territorio si sono analizzati una serie di dati quali: la destinazione d'uso, l'urbanizzazione esistente (quantificata in termini di densità abitativa), le attività economiche prevalenti, la rete di trasporto, tenendo nel contempo presenti gli sviluppi previsti dagli strumenti di pianificazione dei Comuni. Tali informazioni sono state tratte dalla interpretazione dei rilievi aerofotogrammetrici, da indagini bibliografiche e da sopralluoghi in campo.

L'elaborato Allegato 2 *Censimento dei ricettori* contiene le schede con fotografie e informazioni circa il Comune di appartenenza, i piani dell'edificio e la destinazione d'uso di tutti i ricettori presenti all'interno della fascia di 500 m a cavallo dell'infrastruttura in progetto, identificati con un numero d'ordine.

Sugli elaborati *Carta dei ricettori e degli interventi di mitigazione* (Tav. 1+5 - scala 1:5.000), oltre alla planimetria di progetto dell'infrastruttura, le fasce di pertinenza acustica delle varie infrastrutture viarie, le postazioni di misura, l'ubicazione delle barriere antirumore, è riportata graficamente la destinazione d'uso di ciascun edificio censito, a cui è associato il numero d'ordine di riferimento. Sono stati altresì considerati edifici residenziali oltre la fascia di 500 m, a ridosso della stessa ed edifici scolastici ed ospedalieri fino a circa 1,5 Km dal ciglio autostradale.

Nell'elaborato Allegato 3 *Simulazioni acustiche e Verifica di concorsualità*, per ciascun ricettore, sono riportate le caratteristiche del ricettore (quali il numero d'ordine di riferimento, il Comune di

appartenenza, il piano abitativo, la destinazione d'uso), i rispettivi limiti di riferimento (determinati dalla fascia di appartenenza del ricettore o dalla sua classificazione come sensibile e dal numero di sorgenti significative), e i livelli sonori diurni e notturni stimati, per ciascuno scenario considerato. Sono altresì riportate le tabelle con i calcoli per la verifica di concorsualità per le infrastrutture viarie esistenti e, per i ricettori concorsuali, la tabella relativa ai livelli della sola A12 con la verifica del rispetto dei limiti calcolati secondo l'Allegato 4 del DM 29/11/2000.

Gli scenari sono:

- situazione attuale (anno 2009)
- scenario progettuale (anno 2026). Prevede la stesura di pavimentazione drenante fonoassorbente
- scenario post mitigazione (anno 2026). Prevede la stesura di pavimentazione drenante fonoassorbente e l'installazione di barriere antirumore.

6.4.3 Metodo di dimensionamento degli interventi di mitigazione

Una volta effettuata la taratura del modello si sono dimensionati gli interventi di mitigazione attraverso lo svolgimento delle seguenti fasi:

- attribuzione delle destinazioni d'uso e delle altezze degli edifici sulla base del censimento e delle poligonali quote tetto date dalla cartografia 3D;
- modellazione tridimensionale per mezzo del programma AUTOCAD della geometria della linea, dei punti ricettori, degli ostacoli naturali/antropici alla propagazione del rumore;
- attribuzione dei livelli equivalenti massimi diurni/notturni da rispettare in corrispondenza di ciascun punto ricettore, previa verifica di concorsualità;
- attribuzione di un fattore di attenuazione acustica dei serramenti attuali dei ricettori;
- simulazione con il programma MITHRA dell'impatto acustico diurno e notturno in corrispondenza dei punti ricettori;
- calcolo dei livelli equivalenti di impatto in ambiente interno sulla base dell'attenuazione acustica dei serramenti attuali;
- verifica del rispetto dei livelli equivalenti massimi diurni/notturni in ambiente esterno ed eventualmente in ambiente interno;
- progetto di massima delle protezioni acustiche sulla infrastruttura autostradale necessarie per il rispetto degli obiettivi di mitigazione;

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

- simulazione con il programma MITRHA dell'impatto acustico mitigato diurno e notturno in corrispondenza dei punti ricettori: l'operazione viene reiterata fino al raggiungimento degli obiettivi di mitigazione;
- eventuale selezione dell'intervento diretto sul ricettore finalizzato al raggiungimento degli obiettivi di mitigazione.

Il dimensionamento delle opere di mitigazione è stato effettuato con l'obiettivo di ricondurre i livelli di pressione sonora presso ciascun ricettore, entro i limiti predefiniti.

Come suggerito dal decreto sui piani di risanamento ed approfondito nel paragrafo successivo, si possono utilizzare interventi sulla sorgente (asfalti drenanti fonoassorbenti), lungo le vie di propagazione (barriere antirumore) e talvolta, nel caso di edifici singoli, o per i piani più alti di alcune abitazioni, anche interventi diretti sul ricettore (finestre antirumore); nel corso del presente studio si è applicato il criterio generale di abbattere le eccedenze tramite utilizzo di barriere fonoassorbenti, senza ricorrere alla sostituzione di infissi con finestre antirumore.

Nelle simulazioni acustiche sono evidenziati in rosso tutti i ricettori (per ciascun piano) per i quali i limiti esterni vengono superati, per ciascuno scenario considerato: mediante il numero identificativo dell'edificio è agevole rintracciarne l'ubicazione sulle tavole cartografiche.

6.5 La mitigazione degli impatti prodotti

Un metodo per ridurre il rumore indotto dal traffico stradale è quello di frapporre tra la fonte del rumore (in questo caso il corpo della infrastruttura) ed i ricettori un ostacolo efficace alla propagazione del suono. Tale ostacolo è costituito da una barriera con idonee caratteristiche di isolamento acustico, e dimensioni tali da produrre l'abbattimento di rumore necessario nell'area da proteggere.

La barriera costituisce un ostacolo alla propagazione dell'energia sonora emessa dal transito dei veicoli. Le onde vengono quasi totalmente riflesse verso la sorgente stessa. Una parte dell'energia sonora riesce però a "scavalcare" la barriera (energia diffratta) oppure ad attraversarla se l'isolamento del materiale non è adeguato (energia diretta).

L'aliquota dell'energia sonora che scavalca la barriera, o che passa ai lati della barriera stessa, è funzione della geometria (altezza, distanza dalla sorgente, distanza dal punto di ricezione, lunghezza e spessore della barriera) mentre è indipendente dalle caratteristiche acustiche di isolamento della barriera stessa.

Anche l'aliquota di energia sonora che attraversa la barriera e quella riflessa sono calcolabili, note le caratteristiche di isolamento acustico dei pannelli.

E' possibile individuare in commercio diversi tipi di barriere artificiali diversificate in base ai materiali utilizzati ed al comportamento acustico prevalente. Possono essere quindi individuati due tipi di pannelli:

- barriere fonoassorbenti
- barriere fonoisolanti

Con tali termini viene indicato il comportamento acustico "prevalente" del pannello perché la funzione di smorzamento e riflessione dell'onda sonora è contemporaneamente presente, anche se in rapporto diverso, in tutte le barriere artificiali.

Le barriere fonoisolanti sono quindi quelle il cui comportamento prevalente è quello di riflettere l'onda sonora incidente.

Le barriere fonoassorbenti riflettono invece solo una parte dell'onda sonora incidente mentre smorzano parte dell'energia.

Per aumentare l'efficacia delle barriere si può installare sulla sommità della barriera stessa un dispositivo riduttore di rumore, cilindrico, realizzato in lamiera di alluminio e materiale fonoassorbente. Tale dispositivo introduce un incremento dell'efficacia dello schermo variabile in funzione del percorso acustico.

Un metodo alternativo, o complementare, per ridurre il rumore indotto dal traffico stradale, se gli abbattimenti richiesti sono dell'ordine di 3 dB(A), è individuabile nell'utilizzo di pavimentazioni drenanti fonoassorbenti che attenuano il rumore di rotolamento.

Un ulteriore intervento, in corrispondenza di ricettori isolati o per i piani più alti di alcune abitazioni, consiste nell'intervento diretto sull'edificio, con sostituzione degli infissi esistenti con appositi infissi fonoisolanti. Tale soluzione, che scaturisce da valutazioni tecnico-economiche (come recita il decreto attuativo sul rumore di origine stradale D.P.R. 30 Marzo 2004), permette di garantire in tutti i casi una condizione di comfort acustico all'interno dei ricettori aventi un livello di rumore esterno in facciata superiore agli obiettivi adottati.

6.6 Dimensionamento di massima degli interventi di mitigazione

La presenza di un ostacolo limita e/o modifica la propagazione delle onde sonore producendo un'attenuazione dei livelli sonori funzione della posizione del punto ricettore e delle dimensioni dell'ostacolo rispetto alla lunghezza d'onda del suono emesso.

Al variare delle dimensioni si potrà infatti avere la riflessione o la rifrazione dell'onda. Ci si trova in presenza della riflessione quando la lunghezza d'onda è molto più piccola della minore dimensione dell'ostacolo. In questo caso è possibile applicare le note leggi che regolano la riflessione stessa, cioè il raggio riflesso si trova nello stesso piano del raggio incidente e l'angolo di riflessione è uguale all'angolo

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

di incidenza. In questo caso quindi, idealmente, il suono non oltrepassa l'ostacolo e quindi l'attenuazione è totale.

Quando la lunghezza d'onda è comparabile con le dimensioni dell'ostacolo ci si troverà invece in presenza di rifrazione. In questo caso l'onda è in grado di superare l'ostacolo e dietro a quest'ultimo si viene a formare una zona d'ombra che dipende dalle dimensioni dell'ostacolo stesso.

L'effetto di uno schermo naturale (irregolarità del terreno) o artificiale (muri, filari di case e barriere all'uopo inserite) è quindi sempre limitato a causa della diffrazione, ed in special modo per i suoni a bassa frequenza (che spesso sono i più fastidiosi) e quindi con grandi lunghezze d'onda.

Il dimensionamento delle barriere artificiali è stato effettuato con l'ausilio del programma di simulazione MITHRA (metodo ISO 9613-2) che tiene conto della differenza di percorso fra l'onda diretta e quella diffratta e la lunghezza d'onda per ottava.

Per le modellizzazioni acustiche effettuate nel corso dello studio, si è schematizzata una barriera verticale fonoassorbente in pannelli in alluminio per una quota di superficie, variabile in funzione dell'altezza della barriera, e con la restante parte riflettente (con valori di isolamento paragonabili ad un pannello in PMMA di spessore pari a 15 mm).

Si sono assunte le seguenti tipologie:

barriera h=3 m: solo pannelli in alluminio

barriera h=4 m: pannelli in alluminio 3m – PMMA 1m

barriera h=5 m: pannelli in alluminio 3m – PMMA 2m

Gli interventi sono riportati sulle tavole *Carta dei ricettori e degli interventi di mitigazione* (Tav. 1+5 - scala 1:5.000) e sono riassunti nella tabella seguente.

Vengono riportate le seguenti informazioni:

- carreggiata;
- l'ubicazione della barriera (progressive chilometriche);
- l'altezza (H) della barriera;
- la lunghezza (L) della barriera;
- la superficie della barriera.

Tabella 6.12 – Localizzazione barriere antirumore

CARREGGIATA	PROG. INIZIO	PROG. FINE	L (m)	H (m)	SUPERFICIE (mq)
dir. Civitavecchia	0+330	0+440	110	3	330
dir. Grosseto	2+500	2+570	70	3	210
dir. Civitavecchia	2+540	2+660	120	3	360
dir. Grosseto	2+570	2+625	55	4	220
dir. Grosseto	2+625	2+760	135	5	675
dir. Civitavecchia	2+945	3+210	265	3	795
dir. Civitavecchia	3+340	3+465	125	3	375
dir. Grosseto	7+810	7+940	130	3	390
dir. Civitavecchia	7+890	8+000	110	3	330
dir. Grosseto	10+995	11+080	85	3	255
dir. Civitavecchia	11+320	11+535	215	3	645
dir. Grosseto	11+365	11+485	120	4	480
dir. Civitavecchia	12+800	12+935	135	3	405
Totale					5.470

Le barriere antirumore previste sono fonoassorbenti in alluminio per garantire la migliore efficacia acustica. Negli elaborati grafici *Opere di protezione acustica – barriera fonoassorbente in alluminio H=3m – Tavola tipologica* e *Opere di protezione acustica – barriera fonoassorbente in alluminio e PMMA H=4m – Tavola tipologica* sono graficamente descritte le tipologie delle barriere predisposte.

In particolare devono essere opportunamente definite le proprietà fonoassorbenti della barriera, attenendosi alle seguenti norme di carattere generale:

Il fonoassorbimento è l'attitudine dei materiali ad assorbire l'energia sonora su di essi incidente, trasformandola in altra forma di energia, non inquinante (calore, vibrazioni, etc).

L'adozione di materiali fonoassorbenti è utile per:

- evitare l'aumento di rumorosità per abitazioni poste dallo stesso lato della sorgente;
- evitare una riduzione dell'efficacia schermante totale;
- evitare un aumento della rumorosità per gli occupanti delle autovetture (effetto tunnel).

E' consigliabile far uso di tali materiali nei casi in cui l'altezza della barriera sia maggiore di 1/10 della larghezza della strada da schermare.

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

Per quanto concerne le proprietà fonoassorbenti si suggerisce l'utilizzo di materiali con prestazioni acustiche elevate (UNI CEN 10) e cioè rispondenti ai coefficienti riportati nella tabella seguente.

Tabella 6.13

Freq.	α
125	0,50
250	0,80
500	0,90
1000	0,90
2000	0,80
4000	0,70

Per quanto riguarda il fonoisolamento i pannelli in alluminio dovranno avere indici di valutazione minimi R_w pari a 36 dB (UNI EN 1793-2, Categoria B3).

I pannelli in materiale trasparente sono in PMMA estruso con indici di valutazione minimi pari a 29 dB (UNI EN 1793-2, Categoria B3).

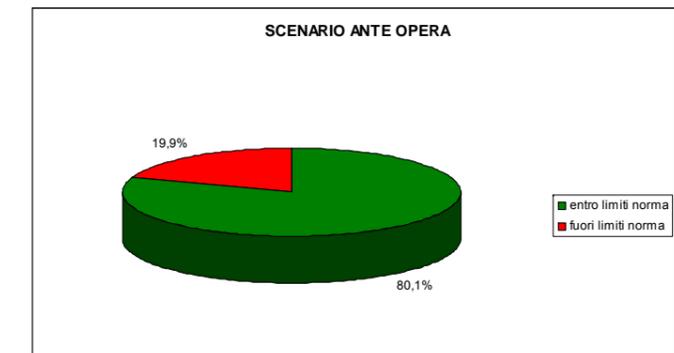
6.7 Considerazioni sul clima acustico

Il clima acustico relativo allo scenario post operam rimane sostanzialmente invariato rispetto a quello attuale in quanto, a fronte di un incremento dal 2009 al 2026 dei flussi di traffico e delle velocità degli automezzi, la pavimentazione fonoassorbente permette un abbattimento quantificabile in circa 3 dB(A) dei livelli sonori. Variazioni sensibili del clima acustico si riscontrano esclusivamente per quei ricettori ubicati nel tratto iniziale e finale del tracciato, dove l'autostrada in progetto si discosta dalla sede della SS1 Aurelia per tratti di lunghezza pari rispettivamente a circa 3 e 1,5 Km. Le barriere antirumore proposte permettono però di mitigare completamente le eccedenze riscontrate in corrispondenza dei ricettori all'interno della fascia di pertinenza acustica, come testimoniato dalle simulazioni riportate in Allegato 3.

I diagrammi seguenti graficizzano le eccedenze relative agli scenari ante operam e post opera con interventi di mitigazione. Si evidenzia che è stato preso in considerazione ciascun piano abitativo degli

edifici residenziali, ricettivi, scolastici. Non sono presenti nel lotto strutture ospedaliere. Il periodo di riferimento è quello notturno, in quanto i limiti sono più restrittivi.

Scenario ante opera – periodo notturno	
n° ricettori	277
entro limiti norma	222
fuori limiti norma	55



Scenario post opera – periodo notturno (con interventi mitigazione)	
n° ricettori	277
entro limiti norma	257
fuori limiti norma	20

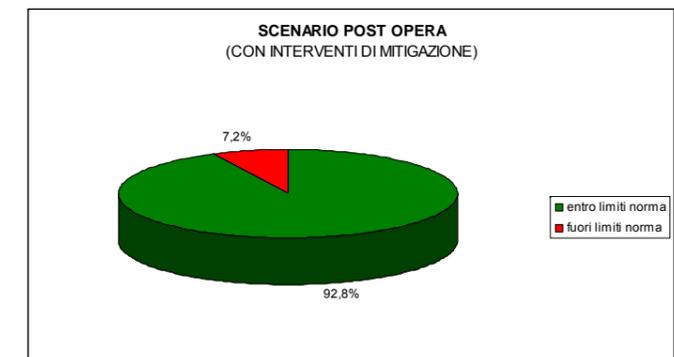


Tabella 6.14

Si fa presente che le eccedenze post mitigazione (20 eccedenze) sono state riscontrate esclusivamente per i ricettori adiacenti alla linea ferroviaria Roma – Pisa, nel periodo notturno e sono dovute esclusivamente al rumore indotto da tale infrastruttura di trasporto, come si può verificare anche dai risultati esposti nella seguente tabella, che riporta i livelli sonori dovuti alla linea ferroviaria e i livelli sonori indotti dall'infrastruttura autostradale in progetto.

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

Tabella 6.15 – Analisi livelli sonori A12 e linea FS

Comune	Ricettore n.	Piano fuori terra n.	Fascia di pertinenza	Livello limite di soglia [dB (A)] Ls = Lz-10log(N)		Livelli sonori A12 [dB (A)]	Livelli sonori FS Roma - Pisa [dB (A)]
				giorno	notte		
Orbetello	16	1	A	67	57	48,1	60,8
Capalbio	18	1	A	70	60	47,2	60,6
Capalbio		2	A	70	60	48,5	61,2
Capalbio	22	1	A	70	60	47,8	59,0
Capalbio		2	A	70	60	48,9	60,3
Capalbio	24	1	A	70	60	48,0	63,5
Capalbio		2	A	70	60	48,7	64,1
Capalbio	27	1	A	70	60	47,0	62,7
Capalbio		2	A	70	60	47,9	63,5
Capalbio	29	1	A	70	60	47,4	59,8
Capalbio		2	A	70	60	49,0	61,1
Capalbio	30	1	A	70	60	47,4	58,9
Capalbio		2	A	70	60	48,5	61,4
Capalbio	31	1	A	70	60	47,7	61,8
Capalbio		2	A	70	60	49,1	63,4
Capalbio	34	1	A	70	60	47,9	59,4
Capalbio		2	A	70	60	48,7	61,0
Capalbio	41	1	A	70	60	46,3	60,5
Capalbio		2	A	70	60	48,0	62,3
Capalbio		3	A	70	60	48,7	62,7
Capalbio	44	1	A	70	60	46,3	58,7
Capalbio		2	A	70	60	47,7	60,7
Capalbio	45	1	A	70	60	45,6	57,7
Capalbio		2	A	70	60	47,7	60,7
Capalbio	94	1	A	67	57	45,8	59,7
Capalbio	270	1	A	70	60	49,8	65,1
Capalbio		2	A	70	60	49,8	65,5

Come si evince, i livelli sonori indotti dalla A12 sono sempre più di 12 dB(A) inferiori a quelli indotti dalla Linea FS, apportando pertanto un contributo nullo al clima acustico globale.

Concludendo, nello scenario progettuale, sono ovunque rispettati i limiti normativi entro la fascia di pertinenza acustica (250 metri dal ciglio).

Anche oltre tale fascia, sono rispettati i limiti dettati dalla zonizzazione acustica dei Comuni interessati (Orbetello, Capalbio, Montalto di Castro – vedi elaborati grafici *Zonizzazione acustica*, tav 1÷5 – scala 1:5000).

6.8 L'impatto acustico in fase di cantiere

6.8.1 Metodologia e criteri di valutazione

Le valutazioni previsionali dell'impatto in corso d'opera sono state eseguite in corrispondenza dei cantieri lungo linea per la realizzazione del Lotto 5A dell'Autostrada A-12 Rosignano-Civitavecchia.

Le informazioni di natura topografica sono state estrapolate dalla cartografia del progetto in scala 1:1.000.

L'art. 3, comma 3 del DPCM 14/11/97 «*Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore*» prevede che all'interno della fascia di pertinenza stradale l'insieme delle sorgenti sonore (con l'esclusione di quella stradale) rispettino i limiti assoluti di immissione.

Il tratto autostradale in studio risulta ubicato nel territorio comunale di Orbetello, Capalbio e Montalto di Castro.

Nel presente studio si sono pertanto assunti i limiti assoluti di immissione stabiliti dalla zonizzazione acustica dei rispettivi Comuni di pertinenza.

Sono stati altresì considerati ricettori particolarmente sensibili appartenenti alla prima classe: le scuole, gli ospedali, le case di cura.

Pertanto per la trattazione del rumore indotto dalle lavorazioni di cantiere, si sono adottati come limiti di immissione in facciata degli edifici i livelli di 50 dB(A) diurni, validi per la classe I, di 55 dB(A) diurni, validi per la classe II, di 60 dB(A) diurni, validi per la classe III, di 65 dB(A) diurni, validi per la classe IV e di 70 dB(A) diurni, validi per la classe V e VI. Per i ricettori particolarmente sensibili sono stati adottati i limiti di 50 dB(A) diurni. I livelli notturni non sono stati presi in considerazione in quanto non si prevedono lavorazioni di notte.

E' stato inoltre verificato il criterio differenziale come previsto dall'art. 4 del DPCM 14/11/97.

6.8.2 Modello previsionale

Le previsioni dell'impatto indotto dalle fasi di cantiere sono state definite con l'utilizzo del software di simulazione MITHRA; si rimanda ai par. 6.4.1 per la descrizione delle caratteristiche del modello.

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

I dati di input del modello utilizzati per le simulazioni degli impatti di cantiere sono i seguenti:

- caratteristiche terreno (Terreno): $\sigma = 600$
- angolo in cui la linea viene vista dal ricettore (Angolo): $\theta = 360^\circ$
- massima distanza percorsa dal raggio sonoro prima di essere trascurato come contributo sonoro (Distanza): 2000 m
- numero delle riflessioni (Riflessioni): 5
- numero dei raggi (Raggi): 100
- caratteristiche diffrattive degli ostacoli (Diffrazione): Si
- condizioni meteo favorevoli alla propagazione del suono su base annuale: 30 %
- temperatura: 15° C
- umidità: 71 %

6.8.3 Caratteristiche delle aree di cantiere e delle lavorazioni previste

Come descritto nel Quadro di Riferimento Progettuale, cui si rimanda per gli approfondimenti, nel lotto 5A sono previsti sia cantieri lineari per la le lavorazioni “lungo tratta”, sia due cantieri fissi, un Cantiere Operativo ed un’Area di Supporto.

Il cantiere operativo, ubicato all’altezza della progr. km 5+500 circa, ospita un’area di stoccaggio all’aperto, uffici e parcheggi, tettoie/capannoni da adibire ad eventuale officina al coperto.

Nel Campo Operativo troverà sede anche il punto di presidio 118 e VV.FF ed un’apposita area recintata al cui interno è ubicato l’impianto di depurazione (chiariflocculazione con sedimentazione finale, disoleatura e correzione del ph con vasca di recupero).

L’area di cantiere e le varie zone interne destinate a stoccaggio materiali, box e servizi di logistica del cantiere, saranno opportunamente delimitate da recinzioni.

Nell’area di cantiere sono previsti, inoltre, spazi per:

1. serbatoi carburanti < 9 mc
2. gruppi elettrogeni in ambiente insonorizzato
3. sosta mezzi di cantiere
4. depositi
5. magazzino
6. parcheggio autovetture
7. punto incontro emergenza 118
8. box locale spogliatoi – wc – ricovero
9. riserva idrica per gli usi di cantiere (escluso wc)

10. area stoccaggio materiali

11. container rifiuti

All’interno cantiere Area Supporto, ubicato alla progr. km 12+800 circa, sarà effettuata l’operazione di caratterizzazione chimica dei materiali terrosi provenienti dagli scavi. Tale attività è necessaria, per attestare l’idoneità degli stessi ad essere riutilizzati per la realizzazione di rilevati o ritombamenti e quindi non allontanati dal cantiere e portati a discarica speciale.

Nelle aree troveranno sede i cumuli di campionamento, realizzati a base rettangolare di altezza massima pari a 6 metri, con pendenza scarpate $\frac{1}{2}$.

Nell’area di cantiere sono previsti, inoltre, spazi per:

1. sosta mezzi di cantiere
2. box locale ufficio/deposito
3. box locale spogliatoi – wc – ricovero

Per quanto concerne i cantieri fronte lavori sono di seguito riportate le principali caratteristiche degli interventi da realizzare.

Fasi di realizzazione

Realizzazione rilevato:

- Sbancamento
- Formazione cassonetto
- Strato anticapillare
- Corpo del rilevato
- Pavimentazione stradale

Il piano stradale di progetto può variare da un valore minimo di 10 metri in trincea rispetto al piano campagna attuale fino ad un valore massimo di circa 12 metri in rilevato.

La realizzazione della trincea può essere cautelativamente accomunata alla realizzazione del rilevato dal punto di vista del rumore derivante dai lavori di cantiere, in quanto le emissioni sonore sono praticamente le medesime ma, nel caso della trincea, sono schermate dal terreno stesso con il procedere dello scavo.

Realizzazione viadotto

- Sbancamento e realizzazione del piano di posa
- Realizzazione pali
- Realizzazione fondazioni
- Realizzazione pile e pulvini
- Realizzazione impalcato

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

Nella tratta in studio è prevista la realizzazione/adequamento dei seguenti ponti e viadotti:

- Ponte Fosso del Melone
- Ponte San Floriano
- Ponte Tre Occhi
- Ponte Madonna Nicola
- Viadotto Chiarone

Nel seguente studio è stato considerato comunque lo scenario di realizzazione *ex novo* del viadotto. Pertanto, le emissioni sonore calcolate per tale fase costruttiva devono essere considerate cautelative.

6.8.3.1 Programma di costruzione

Il programma di lavoro è basato sul seguente orario lavorativo:

- Orario giornaliero dalle 7 alle 17 per 10 ore lavorative

Non si prevedono lavorazioni notturne.

6.8.3.2 Qualificazione dell'ambiente

Al fine di acquisire informazioni sulle caratteristiche emissive delle macchine operatrici è stata effettuata un'apposita indagine presso le imprese specialistiche del settore, che hanno reso disponibili le potenze sonore ed i rilievi effettuati sui macchinari utilizzati per tali lavori.

Individuate le emissioni si sono potute selezionare le lavorazioni più significative in relazione all'impatto acustico, alla percentuale di utilizzo delle macchine ed alla durata della lavorazione.

Si riportano negli specchi riassuntivi seguenti i dati di input degli scenari di simulazione relativi alle fasi di realizzazione del rilevato e del viadotto.

Per la movimentazione dei materiali si sono assunti 120 passaggi di mezzi pesanti giornalieri lungo le piste di cantiere, transitanti a 30 Km /h.

SCENARI DI SIMULAZIONE RILEVATO

Lavorazione:	SBANCAMENTO E FORMAZIONE
CASSONETTO	
Coefficiente di durata:	25 %

Tipo di Macchina	Pot. Sonora Lw dB(A)	Numero macchine	Utilizzo percentuale %	Lw reali dB(A)
Escavatore gommato	101	1	100,0	101,0
Pala gommata	106	1	100,0	106,0
Grader (Motolivellatrici)	109	1	37,5	104,7
Rulli compressori	108	1	45,0	104,5

Lavorazione: **FORMAZIONE RILEVATO**

Coefficiente di durata: **50 %**

Tipo di Macchina	Pot. Sonora Lw dB(A)	Numero macchine	Utilizzo percentuale %	Lw reali dB(A)
Escavatore gommato	101	1	100,0	101,0
Pala gommata	106	1	100,0	106,0
Grader (Motolivellatrici)	109	1	62,5	107,0
Rulli compressori	108	1	75,0	106,8

Lavorazione: **REALIZZAZIONE PAVIMENTAZIONE STRADALE**

Coefficiente di durata: **25 %**

Tipo di Macchina	Pot. Sonora Lw dB(A)	Numero macchine	Utilizzo percentuale %	Lw reali dB(A)
Rulli compressori	108	1	100,0	108,0
Pala gommata	106	1	100,0	106,0
Finitrice	108	1	50,0	105,0

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

SCENARI DI SIMULAZIONE VIADOTTO

Lavorazione: **SBANCAMENTO E FORMAZIONE PIANO DI POSA**
 Coefficiente di durata: **10 %**

Tipo di Macchina	Pot. Sonora Lw dB(A)	Numero macchine	Utilizzo percentuale %	Lw reali dB(A)
Escavatore gommato	101	1	100,0	101,0
Pala gommata	106	1	100,0	106,0

Lavorazione: **REALIZZAZIONE FONDAZIONI PROFONDE E SUPERFICIALI, PILE E PULVINI**

Coefficiente di durata: **45 %**

Tipo di Macchina	Pot. Sonora Lw dB(A)	Numero macchine	Utilizzo percentuale %	Lw reali dB(A)
Autobetoniera	100	2	200,0	103,0
Autogru	107	2	100,0	107,0
Palificatrice	110	1	45,0	106,5
Autopompa	105	2	200,0	108,0

Lavorazione: **REALIZZAZIONE IMPALCATO**

Coefficiente di durata: **45 %**

Tipo di Macchina	Pot. Sonora Lw dB(A)	Numero macchine	Utilizzo percentuale %	Lw reali dB(A)
Autogru	107,0	2	200,0	110,0

Per la movimentazione dei materiali si sono assunti 20 passaggi di mezzi pesanti giornalieri lungo le piste di cantiere, transitanti a 30 Km /h.

Definito il clima acustico ante opera (vedi paragrafo 6.4), si è provveduto alla simulazione dei livelli indotti in corso d'opera presso i ricettori per distanze crescenti dal cantiere.

Sono stati presi in considerazione i due scenari:

- realizzazione rilevato/trincea;
- realizzazione viadotto.

La simulazione dei livelli indotti per lo scenario di realizzazione rilevato è riportata nella tabella 6.8.3.2.1 sottostante.

Tabella 6.16 - Livelli sonori fase di costruzione – realizzazione rilevato

Distanza da asse tracciato (m)	Leq sbancamento e formazione cassonetto dB (A)	Leq formazione rilevato dB(A)	Leq formazione pavimentazione stradale dB (A)
30	65,8	67,7	66,7
40	62,4	64,4	63,4
50	60,7	62,3	61,3
60	59,7	61,4	60,3
70	58,2	59,7	59,1
80	57,1	58,7	58,2
90	56,3	58,0	57,3
100	55,2	56,8	56,1
150	51,0	52,6	52,6
200	47,9	49,4	49,8
250	43,4	44,4	46,6
300	37,3	41,9	45,0

I livelli sonori maggiori si riferiscono alla costipazione dei materiali durante la formazione del rilevato e della formazione della pavimentazione stradale.

Calcolando il valore medio assumendo come peso la durata di ogni singola lavorazione si ottiene quanto riportato nella **Tab. 6.8.3.2.2.**

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

Tab. 6.17 – Livelli sonori fase di costruzione – realizzazione rilevato

Distanza da asse tracciato (m)	Leq cantiere dB (A)
30	67,0
40	63,7
50	61,7
60	60,8
70	59,2
80	58,2
90	57,4
100	56,3
150	52,3
200	49,2
250	44,9
300	42,3

Il cantiere operativo e l'area di supporto sono stati cautelativamente studiati alla stregua di quelli fronte lavori per la lavorazione del rilevato, in quanto le macchine presenti all'interno dell'area di cantiere sono le stesse, anche se maggiormente distanti dalla recinzione.

Per i cantieri del viadotto si ottiene:

Tabella 6.18 - Livelli sonori cantiere – realizzazione viadotto

Distanza da asse tracciato (m)	Leq sbancamento e formazione piano di posa dB (A)	Leq realizzazione fondazioni profonde e superficiali, pile e pulvino dB(A)	Leq realizzazione impalcato dB (A)
20	67,1	73,1	69,9
30	62,6	68,3	65,2
40	59,4	65,3	62,0
50	58,0	62,9	60,1
60	57,0	61,6	59,1
70	55,6	60,7	57,9
80	54,8	59,5	57,0
90	54,0	58,9	56,1
100	53,2	57,6	55,1
150	48,9	53,1	51,6
200	45,5	49,5	48,7
250	40,7	46,4	45,2
300	33,8	43,2	43,5

I livelli sonori maggiori si riferiscono alla realizzazione dei pali delle fondazioni.

I cantieri per la realizzazione degli attraversamenti (sovrappassi e sottopassi) e dei ponti sono trattati alla stregua di quelli per la lavorazione del viadotto, considerate le analogie delle modalità operative. Calcolando il valore medio assumendo come peso la durata di ogni singola lavorazione si ottiene:

Tabella 6.19 - Livelli sonori fase di costruzione – realizzazione viadotto

Distanza da asse tracciato (m)	Leq cantiere dB (A)
20	71,5
30	66,7
40	63,7
50	61,5
60	60,3
70	59,2
80	58,2
90	57,5
100	56,3
150	52,2
200	48,8
250	45,5
300	43,0

Dall'analisi dei risultati emerge che in termini di livello sonoro ambientale, dato il livello sonoro residuo indotto dalla SS Aurelia¹⁸, il contributo dei cantieri comporta innalzamenti dei livelli sonori contenuti entro 3 dB(A), rispettando così il criterio differenziale. Esclusivamente i ricettori n. 244 e n. 245 (vedi elaborato grafico “**Carta dei ricettori e degli interventi di mitigazione**”) avranno un livello differenziale lievemente superiore ai limiti di norma.

¹⁸ Le lavorazioni per la realizzazione dell'infrastruttura stradale avverranno “sotto traffico”.

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

Nella tabella sottostante si riporta una valutazione della distanza minima dall'area operativa per la realizzazione del rilevato o del viadotto per rientrare nel limite di norma in funzione della classe acustica di appartenenza del territorio.

Tabella 6.20: Definizione delle aree critiche

Classe acustica	Distanza minima dall'asse del tracciato (realizzazione rilevato) per rientrare nei limiti normativi	Distanza minima dall'asse del tracciato (realizzazione viadotto) per rientrare nei limiti normativi
Classe I	190 metri	180 metri
Classe II	110 metri	110 metri
Classe III	65 metri	60 metri
Classe IV	35 metri	35 metri
Classi V, VI	25 metri	25 metri

6.9 Interventi di mitigazione

Per i ricettori isolati e sparsi lungo il tracciato del lotto 5A della Autostrada A12, presso cui si rilevano livelli sonori eccedenti i limiti di norma, si potrà richiedere ai Comuni di appartenenza una deroga temporanea dai limiti normativi, come previsto dalla Legge Quadro, per la durata dei lavori. Tale soluzione è prevista per i cantieri fronte avanzamento lavori, in cui il disturbo avrà una durata limitata.

Per quanto riguarda il rumore prodotto dai cantieri fissi dalle simulazioni effettuate risulta che per Cantiere Operativo (progr. km 5+500) sarà necessario porre in opera un intervento di mitigazione (barriera antirumore di altezza pari a 3m) a protezione del ricettore n. 152 (appartenente alla classe acustica V) cui si prevedono eccedenze dai limiti di norma, mentre per il cantiere Area di Supporto (progr. km 12+800), a causa della distanza che intercorre fra la recinzione di cantiere ed i più vicini ricettori presenti (appartenenti alla classe IV) non si verificheranno eccedenze dai limiti di norma.

Nella tabella **Tab. 6.8.4.1 Eccedenze di cantiere – Lotto 5A - Autostrada A12** di seguito riportata sono indicate: le progressive di riferimento dei ricettori coinvolti, la tipologia di cantiere, il comune di appartenenza del ricettore, la classe acustica del ricettore coinvolto, il limite di zona, il numero dell'elaborato grafico **“Carta dei ricettori e degli interventi di mitigazione”** di riferimento del ricettore

interessato, l'identificativo del ricettore di cui si prevede l'eccedenza, il livello sonoro prodotto dalle lavorazioni al ricettore¹⁹ e gli eventuali interventi mitigativi previsti.

Tab. 6.21 - Eccedenze di cantiere – Lotto 5A - Autostrada A12

Progressiva (Km)	Tipologia cantiere	Comune	Classe Acustica	Limite di zona dB(A)	Tavola	Id.	Leq dB(A)	Interventi di mitigazione
0+450	Fronte lavori	Orbetello	IV	65	1	007	67,0	
2+500	Fronte lavori	Capalbio	IV	65	1	089	71,5	
2+700	Fronte lavori	Capalbio	IV	65	1	093	69,8	
5+000	Fronte lavori	Capalbio	IV	65	1	150	67,0	
5+500	Cantiere Operativo	Capalbio	V	70	1	152	71,5	H = 3 m; L=120 m; Lato=Nord Ovest
11+050	Fronte lavori	Capalbio	IV	65	2	209	67,0	
11+400	Fronte lavori	Capalbio	IV	65	2	224	71,5	
11+400	Fronte lavori	Capalbio	IV	65	2	213	67,0	
11+500	Fronte lavori	Capalbio	IV	65	2	220	67,0	
13+250	Fronte lavori	Capalbio	III	60	3	244	60,8	
13+250	Fronte lavori	Capalbio	III	60	3	245	61,7	
14+400	Fronte lavori	Montalto di Castro	III	60	3	257	62,8	

¹⁹ I livelli sonori sono relativi allo scenario senza mitigazioni.

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

6.10 Componente Vibrazioni

6.11 Premessa

Le vibrazioni indotte da traffico gommato su infrastrutture viarie di nuova realizzazione, e pertanto prive di disconnessioni (in particolar modo se non in ambito urbano dove possono essere presenti caditoie o tombini), non sono significative (un ordine di grandezza inferiori ai limiti di norma); basta provvedere alla normale manutenzione. Pertanto non verrà analizzata la componente in fase di esercizio.

Lo studio descritto nella presente sezione ha per scopo l'illustrazione dei metodi adottati per la previsione dei livelli vibrazionali indotti durante la fase di costruzione delle opere. Tali livelli vengono confrontati con i limiti di normativa per ciò che riguarda l'effetto delle vibrazioni sugli individui e sulle strutture.

Il metodo previsionale dei livelli di vibrazione ha impiegato congiuntamente misure sperimentali e simulazioni numeriche. A partire dagli spettri di emissione dei principali macchinari di cantiere sono state eseguite delle simulazioni numeriche volte a definire l'effetto di tali macchinari in corrispondenza di ricettori (persone o edifici) posti nell'intorno del cantiere.

6.11.1 Normativa di riferimento

- ISO 2631, Mechanical vibration and shock evaluation of human exposure to whole-body vibration, Part 1: General requirements, 1997.
- ISO 2631, Evaluation of human exposure to whole-body vibration, Part 2: Continuous and shock-induced vibration in buildings (1 to 80 Hz), 1989.
- ISO 2631, Evaluation of human exposure to whole-body vibration, Part 3: Evaluation of exposure to whole-body vibration in the frequency range 0.1 to 0.63 Hz, 1985.
- ISO 4866, Mechanical vibration and shock – Vibration of buildings – Guidelines for the measurement of vibrations and evaluation of their effects on buildings, 1990.
- ISO 4866, Mechanical vibration and shock – Vibration of buildings – Guidelines for the measurement of vibrations and evaluation of their effects on buildings, Amendment 1, Predicting natural frequencies and damping of buildings.
- ISO 1683, Acoustics – Preferred reference quantities for acoustic levels, 1983.
- UNI 9916, Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici, 1990.
- UNI 9614, Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo, 1990.

- DIN 4150, Vibrations in building. Part 1: Principles, predetermination and measurement of the amplitude of oscillations, 1975.
- DIN 4150, Vibrations in building. Part 2: Influence on persons in buildings, 1975.
- DIN 4150, Vibrations in building. Part 3: Influence on constructions, 1975.
- CEI 29-1 Misuratori di livello sonoro (conforme alla pubblicazione IEC 651), 1983.

6.11.2 Valutazione dell'impatto vibrazionale generato dalle attività di costruzione

Grandezze e convenzioni adottate

La grandezza primaria per la valutazione degli effetti delle vibrazioni sulle persone è il livello di accelerazione espresso in dB come:

$$L = 20 \cdot \text{Log}_{10} \frac{a}{a_0}$$

dove $a = \left[\frac{1}{T} \int_0^T [a(t)]^2 dt \right]^{0.5}$ è il valore RMS (*Root-Mean-Square*) dell'accelerazione e a_0 è il valore

dell'accelerazione di riferimento, pari a 10^{-6} m/s² (ISO1683).

Gli spettri di vibrazione, nel campo di frequenze da 1 a 80 Hz, vengono rappresentati per terzi di ottava, con i valori centrali di ottava indicati nella seguente tabella:

Tabella 6.22

Numero di banda di frequenza	Frequenza centrale [Hz]	Numero di banda di frequenza	Frequenza centrale [Hz]
0	1	10	10
1	1.25	11	12.5
2	1.6	12	16
3	2	13	20
4	2.5	14	25
5	3.15	15	31.5
6	4	16	40
7	5	17	50
8	6.3	18	63
9	8	19	80

L'attenuazione A del livello di vibrazione tra due punti A e B viene espressa come:

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

$$A = L_A - L_B$$

dove L_A e L_B sono rispettivamente i livelli di vibrazione, espressi in dB, valutati nei punti A e B. Attenuazioni negative si devono intendere come amplificazioni del segnale.

Al fine di valutare gli effetti delle vibrazioni sugli edifici la grandezza utilizzata dalla normativa (DIN 4150, ISO 4866, UNI 9916) è invece la *velocità di picco*, definita in termini di spettro al variare della frequenza.

6.11.3 Metodo seguito per la valutazione dell'impatto vibrazionale

La valutazione dei livelli vibrazionali indotti ai ricettori dalle attività di cantiere richiede la definizione di:

- Una serie di scenari di cantiere rappresentativi delle lavorazioni più impattanti dal punto di vista vibrazionale e relativo inventario dei macchinari;
- Uno spettro di emissione di ciascun macchinario di cantiere rappresentativo della variazione in frequenza dell'accelerazione indotta nel terreno ad una distanza di riferimento (*problema sorgente*);
- Una funzione di trasferimento che esprima, al variare della frequenza, il rapporto tra l'ampiezza di vibrazione al piede del ricettore in condizioni di campo libero e l'ampiezza dello spettro di accelerazione alla sorgente per ciascun macchinario (*problema di propagazione*);
- Una legge di combinazione degli spettri di accelerazione indotti al ricettore in condizioni di campo libero dai macchinari presenti nei vari scenari di cantiere ipotizzati.

Un'ipotesi sulla presa in conto dell'effetto della struttura degli edifici sul campo vibratorio determinato in condizioni di campo libero.

6.11.4 Scenari di cantiere

In relazione alle attività di cantiere previste per la realizzazione dell'opera in esame, sono stati individuati tre scenari di cantiere maggiormente significativi per il loro impatto in termini di vibrazioni sull'ambiente circostante. Tali scenari corrispondono alla realizzazione delle seguenti attività:

- realizzazione rilevati
- realizzazione trincee
- realizzazione viadotti

Nella tabella seguente sono presentate le ipotesi prese a base delle elaborazioni.

Tabella 6.23: Scenari di cantiere analizzati

Scenario No.	Descrizione attività cantiere	Macchinari presenti
1	Realizzazione rilevato	Autocarri Escavatore Dozer rullo vibrante
2	Realizzazione trincea	Autocarri Escavatore Dozer Rullo vibrante
3	Realizzazione viadotto (Opere di attraversamento)	Autocarri Palificatrice Autobetoniere Escavatore Autogrù

Si sono considerate come sorgenti di vibrazioni le macchine operatrici mobili all'interno del cantiere. Si ritiene invece che gli impatti indotti dai macchinari fissi risultino meno significativi, in quanto possono essere prevenuti attraverso adeguati sistemi di smorzamento; inoltre la collocazione degli impianti viene studiata in modo che essi siano il più possibile lontani dai ricettori.

6.11.5 Spettri di emissione dei singoli macchinari

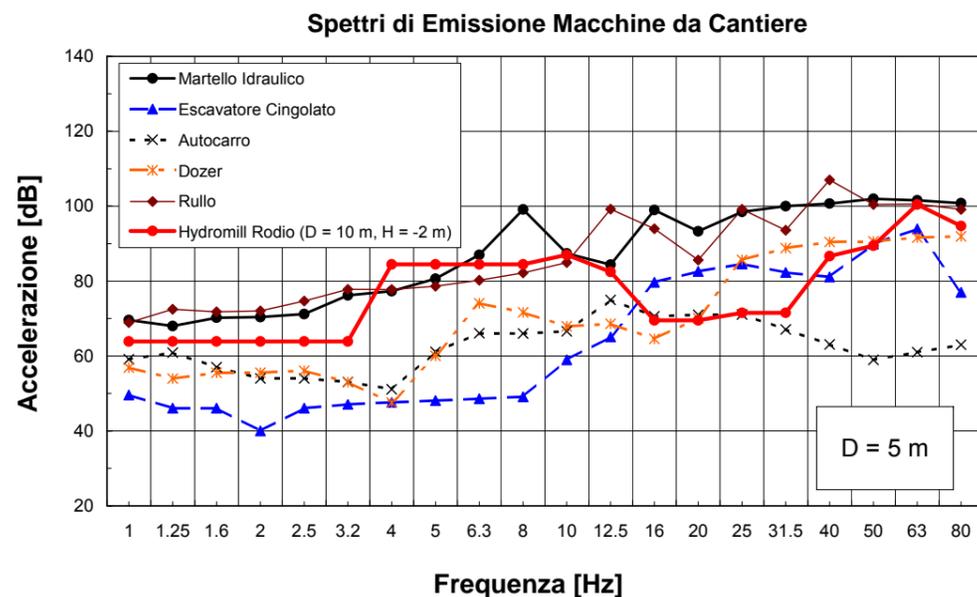
La valutazione dei livelli vibrazionali indotti ai ricettori dai macchinari, è stata condotta a partire dalla conoscenza degli spettri di emissione dei macchinari di cantiere rilevati sperimentalmente in studi analoghi. Tali spettri, misurati ad una distanza di 5m dalla sorgente vibratoria, sono stati riportati nella figura seguente.

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

Essi sono riferiti alla *componente verticale* dei seguenti macchinari:

- martello idraulico: Hitachi H50 (FH450LCH.3);
- escavatore cingolato: Fiat/Hitachi – Mod. FH 300 (in fase di scavo e carico autocarro);
- autocarro: Mercedes Benz 2629;
- dozer: Fiat/Hitachi – Mod. FD 175;
- rullo: Dynapac – FD 25
- Idrofresa: Rodio Hydromill

Figura 6.1: Spettri di sorgente sperimentali dei macchinari da cantiere, misurati a 5 m di distanza dalla sorgente



Come si evince dalla figura, il martello idraulico e il rullo compressore utilizzato nella realizzazione del rilevato, risultano i macchinari più impattanti dal punto di vista della propagazione di vibrazioni.

Per la palificatrice, impiegata per la realizzazione delle fondazioni delle pile dei viadotti, in mancanza di misure dirette, si è proceduto assimilando cautelativamente lo spettro di emissione a quello del martello idraulico.

Poiché gli spettri di sorgente sono noti solamente per quel che concerne la componente verticale, la componente orizzontale del campo di vibrazione è stata stimata assumendola, ad ogni frequenza, pari a 2/3 la componente verticale. Tale assunzione del rapporto tra le due componenti deriva dall'ipotesi di considerare il campo vibratorio costituito prevalentemente dalle onde di Rayleigh per le quali l'orbita

descritta in superficie dalle particelle di terreno è un'ellisse retrograda il cui rapporto tra gli assi maggiore e minore è pari in un mezzo omogeneo a 1.5.

6.11.6 Caratterizzazione litologica del tracciato

In questo paragrafo, vengono illustrate le differenti litologie affioranti che si incontrano lungo l'asse del tracciato in progetto.

Il tracciato, nella sua parte iniziale si sviluppa in terreni sabbiosi di dune antiche fino al km 3+500. Dal km 3+500 per circa 200 m il tracciato di progetto attraversa argille e sabbie fossilifere marine o lagunari del Pleistocene.

Successivamente attraversa le alluvioni fluviali recenti ed attuali dell'Olocene per circa 350 m.

Dal km 4+200 fino al km7+400 è continua la presenza delle argille e sabbie fossilifere del Pleistocene.

Dal km 7+400 per circa 300 m il tracciato passa sui depositi alluvionali recenti.

Dal km 7+700 fino al km 9+600 il tracciato continua ad attraversare argille e sabbie fossilifere.

Fino al km 14+000 circa, il tracciato attraversa un'alternanza di depositi alluvionali, argille e sabbie fossilifere e sabbie rosse.

Per finire dal km 14+000 fino a fine progetto il tracciato interferisce con limi e sabbie vulcaniche a stratificazione incrociata.

6.11.7 Livelli di vibrazione risultanti ai ricettori

L'attenuazione di un campo vibrazionale con la distanza da una sorgente vibratoria, sia essa posta in superficie oppure all'interno di un mezzo, è principalmente funzione dell'effetto combinato di due fenomeni:

- *l'attenuazione geometrica*, legata al fenomeno di propagazione dell'energia vibratoria entro volumi di terreno crescenti con la distanza dalla sorgente. In un mezzo omogeneo essa è legata sia alla geometria della sorgente (puntuale, lineare, etc.), sia alle caratteristiche del dominio sede dei fenomeni propagatori (presenza di frontiere, discontinuità, etc.). L'attenuazione geometrica dipende poi dal particolare tipo di campo vibratorio studiato e si manifesta per esempio in modo diverso per le onde di volume rispetto alle onde di superficie o di interfaccia.
- *l'attenuazione materiale del mezzo*, legata alle caratteristiche dissipative del mezzo all'interno del quale avviene la propagazione di energia vibratoria, in questo caso il deposito di terreno. L'attenuazione materiale del mezzo è un fenomeno complesso risultante dalla interazione di diversi meccanismi, tra cui quelli ritenuti più importanti sono le perdite di energia di natura

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

viscosa, per attrito tra le particelle di terreno e le dissipazioni dovute al movimento relativo tra fasi solida e fluida del terreno.

Il modello numerico messo a punto per la previsione dei livelli vibrazionali in campo libero (free-field) richiede la definizione delle caratteristiche di deformabilità e dissipative del mezzo attraverso cui le vibrazioni si trasmettono.

Tali parametri sono stati definiti sulla base della caratterizzazione geotecnica disponibile lungo il tracciato redatta sulla base delle informazioni desunte dalle indagini geognostiche.

Modello previsionale

Il livello di vibrazione in corrispondenza di un ricettore ad una distanza "x" dal fronte lavori è pari al livello alla distanza di riferimento "x0", diminuito della somma delle attenuazioni che si verificano nel terreno tra x0 e x:

$$L(x) = L(x_0) - \sum iA_i$$

Il livello di base L(x0) è generalmente ricavato da misure sperimentali svolte in adiacenza ai fronti di lavoro a distanze comprese tra 5 m e 25 m.

Attenuazione geometrica

L'attenuazione geometrica per una sorgente di emissione si esprime come:

$$A_g = 20 \cdot \log_{10}((d+d_0)/d)^n$$

dove:

- d+d0 : distanza dall'asse della macchina operatrice
- d0 : distanza di riferimento
- n=0.5 per galleria, n=1 per tracciato di superficie

Attenuazione del terreno

L'analisi delle caratteristiche geolitologiche degli strati superficiali del terreno è finalizzata al riconoscimento dei parametri correlabili alla propagazione delle vibrazioni nel terreno. Le caratteristiche di propagazione delle vibrazioni nel terreno dipendono da:

- densità del mezzo;
- velocità di propagazione delle onde longitudinali, che è correlabile attraverso il coefficiente di Poisson alla velocità di propagazione delle onde di compressione;

- fattore di perdita.

I valori tipici di densità, velocità di propagazione e fattore di perdita, noti esclusivamente per alcune classi geologiche e in presenza di un ammasso omogeneo, sono riassunti in Tabella seguente

Tabella 6.24

Tipo di terreno	Densità [T/m3]	Velocità di propagazione [m/s]	Fattore di perdita η
Roccia compatta	2.65	3500	0.01
Sabbia, limo, ghiaia, loess	1.6	600	0.1
Argilla, terreni argillosi	1.7	1500	0.2÷0.5

L'attenuazione dovuta all'assorbimento del terreno viene calcolata con la formula:

$$A_t = 4,34 \cdot \Omega \cdot \eta \cdot x/c$$

dove:

x : distanza dalla macchina operatrice

Ω : frequenza [rad.s-1]

η : coeffic. di assorbimento del terreno (fattore di perdita)

$$c = \sqrt{E/d}$$

c : velocità di propagazione dell'onda longitudinale nel terreno

E: modulo elastico

d : densità del terreno

Attenuazione dovuta alle discontinuità del terreno

L'attenuazione dovuta alle discontinuità del terreno può essere considerata in modo semplificato ammettendo che l'onda di compressione si sposti dal suolo "a" al suolo "c" e che incida perpendicolarmente alla superficie di separazione dei due mezzi:

$$A_i = 20 \cdot \log_{10}[(1+dc \cdot cc/da \cdot ca)/2]$$

dove:

dc, da = densità dei suoli "c" e "a"

cc, ca = velocità di propagazione nei suoli "c" e "a"

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

Propagazione nelle strutture edilizie

La propagazione delle vibrazioni negli edifici e la risposta di pareti e solai dipende dalle caratteristiche costruttive dell'edificio. Al fine delle valutazioni è importante separare due aspetti fondamentali del fenomeno:

- l'interazione suolo-fondazioni
- la propagazione nel corpo dell'edificio

Il primo aspetto è legato al fatto che la mancanza di solidarietà all'interfaccia terreno-struttura dà luogo a fenomeni dissipativi, configurandosi come un fenomeno favorevole. Detto fenomeno è perciò condizionato dalla tipologia delle fondazioni (fondazioni a platea, fondazioni su plinti isolati, pali di fondazioni, ecc.).

Nel caso di fondazioni a platea la grande area di contatto con il terreno determina una perdita di accoppiamento praticamente di zero dB alle basse frequenze fino alla frequenza di risonanza della fondazione.

Per le altre tipologie di fondazioni possono essere utilizzate curve empiriche che consentono la stima dei livelli di vibrazione della fondazione in funzione dei livelli di vibrazione del terreno.

La propagazione nel corpo dell'edificio è determinante sia per gli abitanti sia per le strutture in quanto i pavimenti, pareti e soffitti degli edifici sono soggetti a significative amplificazioni delle vibrazioni rispetto a quelle trasmesse dalle fondazioni.

In molti casi la risonanza delle strutture orizzontali può causare un'amplificazione delle vibrazioni nel campo di frequenze comprese tra 10 e 30 Hz. I problemi maggiori si verificano quando la frequenza di risonanza dei solai coincide con la frequenza di picco dello spettro di vibrazione del terreno.

Accoppiamento terreno-edificio

La differenza tra il livello di vibrazione del terreno e quello delle strutture di fondazione è detta attenuazione per perdita di accoppiamento (coupling loss).

La Tabella seguente fornisce i valori sperimentali medi della perdita di accoppiamento in funzione della frequenza per fondazioni su pali nel terreno o su plinti di edifici in muratura, con o senza intelaiatura.

Per fondazioni a platea generale dato che la vibrazione della stessa può essere considerata simile a quella che si verificherebbe nel terreno senza la presenza della platea, la perdita di accoppiamento è zero alle basse frequenze fino alla frequenza di risonanza della platea.

Tabella 6.25: Accoppiamento terreno-fondazione

Edificio	FREQUENZA C.B. 1/3 OTTAVA [HZ]														
	12.5	16	20	25	31.5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
Perdita di Accoppiamento [dB]															
Edifici in muratura su pali nel terreno	5.5	5.5	6.5	7.5	8.5	9.5	10	11	12	13	14	14.5	14.5	15	14
Edifici in muratura	12	13	13.5	14.5	15	15	15	15	14	13	13.5	13	12.5	12	11.5
Edifici con telaio in C.A. e muratura, plinti	10	11	11.5	12.5	13	13	13	13	12.5	12.5	12	11	9.5	8.5	8

Attenuazione interpiano all'interno degli edifici

Le caratteristiche strutturali degli edifici che influiscono sulla propagazione delle vibrazioni trasmesse dal terreno alla fondazione vengono considerate composte da due componenti:

- propagazione da piano a piano;
- amplificazione degli orizzontamenti.

Le vibrazioni, prevalentemente verticali, in corrispondenza del sistema di fondazione dell'edificio si propagano verso l'alto con una attenuazione progressiva da piano a piano.

Tale attenuazione è fornita in Tabella 7.3.6.2 in funzione della frequenza per altezze di interpiano sino a 3.2 m e per 3 orizzontamenti.

Il primo orizzontamento connota la posizione di minima attenuazione che viene considerata nelle verifiche previsionali.

Tabella 6.26: Attenuazioni interpiano

Piano	SPETTRO DI ATTENUAZIONE PER PROPAGAZIONE DA PIANO A PIANO (RE 10-6 M/S2) [DB]														
	FREQUENZA C..B. 1/3 OTTAVA [HZ]														
	12.5	16	20	25	31.5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
1° ORIZZONTAMENTO	-2	-2	-2	-2	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-	-	-
2° ORIZZONTAMENTO	-4	-2	-2	-4	-5	-5	-5	-5.5	-6	-6	-6	-6	-	-	-
3° ORIZZONTAMENTO	-6	-6	-6	-6	-7	-7	-7	-7	-7.5	-8	-9	-9	-	-	-

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

Amplificazione sui solai all'interno degli edifici

Per ciò che riguarda la propagazione delle vibrazioni nel corpo della struttura i problemi maggiori riguardano i solai: la vibrazione può essere amplificata in corrispondenza della frequenza fondamentale degli orizzontamenti, che dipende dalla luce del solaio e dalla loro tipologia costruttiva.

L'amplificazione dei solai spazia in un ambito che va da 5 dB per frequenze proprie di circa 20 Hz a valori limite di 20 dB per frequenze proprie di circa 40 Hz.

Le frequenze proprie degli orizzontamenti più diffusi si situano tra 10 Hz e 20 Hz. La frequenza propria di un solaio si può esprimere come:

$$f_{propria} = \sqrt{k/m}$$

dove "k" viene assunto approssimativamente come la rigidità per carichi concentrati in mezzera ed "m" come la massa della striscia di solaio considerata (il calcolo preciso proviene dalla risoluzione di un integrale di Duhamel). Aggiungendo l'ipotesi di sezione del solaio rettangolare e sostituendo i valori si trova:

$$f_{propria} = \sqrt{(r \cdot E \cdot h^2) / (12 \cdot G_{solaio} \cdot L^4)}$$

essendo r un coefficiente che assume valori compresi tra 48 per solai semplicemente appoggiati e 192 per solai perfettamente incastrati, E il modulo di elasticità del materiale, h lo spessore del solaio, G il peso specifico del materiale, L la luce del solaio.

Per controllare l'influenza dei vari parametri si può riscrivere l'equazione nella forma:

$$f_{propria} = cost \cdot \sqrt{r} \cdot \sqrt{(E/G)} \cdot h/L^2$$

Considerando dei solai classici in laterocemento, tipici delle tipologie costruttive presenti lungo il tracciato oggetto dello studio, si riportano in Tabella 7.3.6.3 gli spettri di amplificazione attesi per luci di 4 m e di 5 m. Le curve tabellate indicano che non sono attese amplificazioni per le componenti in frequenza superiori a 50 Hz.

Tabella 6.27: Amplificazione solai

LUCE DEL SOLAIO	SPETTRO DI AMPLIFICAZIONE DEGLI ORIZZONTAMENTI (RE 10-6 M/S ²) [DB]														
	FREQUENZA C..B. 1/3 OTTAVA [HZ]														
	12.5	16	20	25	31.5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
luce da 4 m	1	4.4	16.5	4	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
luce da 5 m	2.5	20	1.2	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Il calcolo dei livelli vibrazionali ai ricettori risultanti dalle configurazioni dei macchinari da cantiere previsti dagli scenari analizzati è stato condotto mediante la procedura seguente: gli spettri delle macchine da cantiere rilevati a 5 m di distanza sono stati assunti come spettri di sorgente. Per tali spettri è stata considerata un'attenuazione stabilita sulla base delle caratteristiche del substrato geologico interessato dal tracciato stradale.

I livelli vibrazionali a distanze crescenti dalla sorgente corrispondenti agli scenari analizzati sono dati dalla combinazione, frequenza per frequenza, degli spettri di vibrazione relativi alle singole macchine di cantiere. Come legge di combinazione degli spettri stata adottata la regola SRSS (*Square-Root-of-the-Sum-of-the-Squares*) che consiste nell'eseguire la radice quadrata della somma dei quadrati delle ordinate spettrali relative alle singole macchine.

Infine l'effetto delle strutture è stato stimato ipotizzando fondazioni senza pali e solai e luci standard.

6.11.8 Verifica rispetto ai valori di normativa

Al fine di valutare l'impatto vibrazionale sull'ambiente circostante conseguente alle attività di cantiere con la definizione di ricettore si intendono:

- la persona all'interno dell'edificio;
- l'edificio stesso.

Nella valutazione degli effetti di disturbo delle vibrazioni sulla persona la normativa di riferimento per la definizione dei livelli massimi ammissibili nelle diverse condizioni è la ISO 2631, recepita in modo sostanziale dalla UNI 9614, qui adottata (tabella 3).

I livelli massimi di vibrazione imposti per la limitazione del disturbo sulla persona sono più restrittivi di quelli relativi al danneggiamento degli edifici, riportati nella normativa UNI 9916 (derivata dalla ISO 4866).

7.1.1 Definizione del tipo di sorgente

Con riferimento alle vigenti normative, le attività di cantiere possono essere definite come *sorgenti di vibrazione intermittente*. Un ricettore adiacente all'area di cantiere è soggetto ad una serie di eventi di breve durata, separati da intervalli in cui la vibrazione ha una ampiezza significativamente più bassa (rumore di fondo).

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

6.11.9 Effetti delle vibrazioni sulle persone

La Normativa internazionale ISO2631, indicando come quantità primaria per la misura dell'ampiezza di vibrazione il valore R.M.S. (*Root-Mean-Square*) dell'accelerazione pesata in frequenza attraverso opportuni filtri, fissa i limiti di emissione di vibrazioni sull'individuo tramite curve base, definite nell'intervallo di frequenza da 1 a 80 Hz. Tali curve rappresentano i limiti delle ampiezze di vibrazione, considerando l'effetto sulla persona per quanto riguarda il comfort o in genere l'interferenza con le attività umane, in funzione della frequenza. A seconda del luogo in cui si trova l'individuo, della posizione dello stesso o del tipo di edificio, vengono assegnati opportuni moltiplicatori delle curve base riassunti nella Tabella 7.3.9.1. Gli edifici vengono suddivisi, con un criterio di sensibilità decrescente, nelle seguenti categorie:

- aree di lavoro critiche (camere operatorie ospedaliere durante l'orario di funzionamento, laboratori di precisione);
- aree residenziali;
- uffici;
- officine.

Una ulteriore distinzione viene fatta rispetto a vibrazioni in periodo notturno (dalle 22 alle 7) o diurno (dalle 7 alle 22). Si ottiene così una serie di curve, funzioni della frequenza, che rappresentano il limite di comfort riferito al livello di vibrazione in termini di accelerazione (valore R.M.S.), per diverse condizioni di luogo e ora.

Tabella 6.28: Valore dei moltiplicatori delle curve base per diverse tipologie destinazioni di uso delle aree e periodo della giornata (ISO 2631)

Luogo	Ora	Coefficiente di moltiplicazione
Aree critiche	Giorno e notte	1
Residenziali	Giorno	da 2 a 4
	Notte	1.4
Uffici	Giorno e notte	4
Officine e laboratori	Giorno e notte	8

La Normativa UNI 9614 rispetto alla normativa ISO 2631, recepita peraltro in maniera sostanziale, permette di caratterizzare la vibrazione di livello non costante anche attraverso l'espressione del livello di accelerazione in dB:

$$L = 20 \cdot \text{Log}_{10} \frac{a}{a_0} \quad [1.3]$$

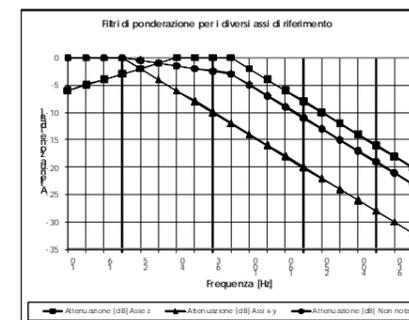
dove a il valore efficace R.M.S. dell'accelerazione sul periodo T di misura, e a_0 il valore di riferimento.

Al fine di valutare l'effetto cumulativo di tutte le componenti di accelerazione per frequenze da 1 a 80, vanno introdotti opportuni filtri di ponderazione che rendano tali componenti equivalenti dal punto di vista della percezione da parte dell'individuo. Il livello dell'accelerazione complessiva ponderata in frequenza L_w è fornito dalla relazione:

$$L_w = 10 \cdot \left(\text{Log}_{10} \sum_i 10^{L_{i,w}/10} \right) \quad [1.4]$$

dove $L_{i,w}$ sono i livelli di vibrazione in accelerazione rilevati per terzi di ottava, ponderati in frequenza secondo i filtri nella Figura seguente.

Figura 6.3: attenuazione dei filtri di ponderazione per diverse posture dell'individuo (UNI 9614)



QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

Tabella 6.29: Valori limite di vibrazione relativi al disturbo alle persone (UNI 9614)

Luogo	Accelerazione [m/s ²]	L [dB]
Aree critiche	3.3 * 10 ⁻³	71
Abitazioni (notte)	5.0*10 ⁻³	74
Abitazioni (giorno)	7.2*10 ⁻³	77
Uffici	14.4*10 ⁻³	83
Fabbriche	28.8*10 ⁻³	89

6.11.10 Effetti delle vibrazioni sugli edifici

Il riferimento adottato per la verifica del livello di vibrazione indotto dalle attività di cantiere rispetto ai limiti di danneggiamento delle strutture, è la normativa UNI 9916. Tale normativa recepisce ed è in sostanziale accordo con la normativa internazionale ISO 4866.

In accordo con tali normative, l'effetto della vibrazione sulle strutture viene valutato in termini di velocità di picco (PPV, Peak Particle Velocity), misurata in mm/s. A seconda del tipo di struttura considerato vengono assegnati i valori limite della PPV in funzione della frequenza considerata, secondo quanto riportato nella tabella seguente (valori limite di vibrazione per effetti sugli edifici – UNI 9614)

Tabella 6.30

Categoria	Tipi di strutture	Velocità di vibrazione alla fondazione in mm/s		
		Campi di frequenza [Hz]		
		< 10	10-50	> 50
1	Edifici utilizzati per scopi commerciali, edifici industriali e simili	20	20-40	40-50
2	Edifici residenziali	5	5-15	15-20
3	Strutture particolarmente sensibili alle vibrazioni, non rientranti nelle categorie precedenti e di grande valore intrinseco	3	3-8	8-10

6.12 Conclusioni

I livelli emissivi, in termini di accelerazione complessiva ponderata secondo gli assi combinati, considerando i filtri di ponderazione della Figura seguente, risultano :

Macchina operatrice:	L (dB)
Palificatrice	101.7
Escavatore	80.8
Autocarro	76.6
Dozer	84.0
Idrofresa	92.5
Rullo	98.6

Con tali valori di accelerazione, i livelli di vibrazione attesi durante i lavori di realizzazione della infrastruttura stradale non sono tali da pregiudicare la stabilità degli edifici.

Fenomeni di *annoyance*, tuttavia, possono verificarsi per i residenti degli edifici ubicati in prossimità delle aree di cantiere. Come si evince dalla Tabella precedente, il limite normativo UNI 9614 risulta di 77 dB (edifici residenziali - valore diurno), poiché non sono previste lavorazioni di notte. Considerando l'attenuazione del campo vibrazionale stimata sulla base delle caratteristiche del substrato geologico interessato dal tracciato stradale in esame (terreni alluvionali), si ottiene in particolare, per le diverse tipologie di cantiere:

- Cantieri lineari per la realizzazione del rilevato o della trincea: disturbo a distanze inferiori a 25 m dalle macchine operatrici.
- Cantieri lineari per la realizzazione dei viadotti: disturbo a distanze inferiori ai 35 m dalle macchine operatrici.

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

Da notare che la geometria considerata nei calcoli previsionali, in cui il fronte lavori è a minima distanza dalle fondazioni del singolo edificio, è rappresentativa della condizione di massimo impatto. In fase di allontanamento del fronte lavori i livelli di vibrazione risulteranno pertanto minori di quelli indicati.

Alla luce di quanto sopra esposte si ottiene la Tabella seguente - Identificazione degli edifici soggetti a fenomeni di disturbo sottostante, ove sono riportate le seguenti informazioni: la progressiva di riferimento dell'edificio che subirà fenomeni di annoyance, la tipologia di cantiere che genererà il disturbo, il comune di appartenenza dell'edificio, il numero dell'elaborato grafico "Carta dei ricettori e degli interventi di mitigazione" di riferimento, l'identificativo dell'edificio disturbato, i piani fuori terra dell'edificio, la destinazione d'uso dell'edificio e la distanza dal ciglio dell'Autostrada.

Tabella 6.31 - Identificazione degli edifici soggetti a fenomeni di disturbo

Progr. (Km)	Tipologia cantiere	Comune	Tavola	ID	Piani f. t.	Destinazione d'uso	Distanza ciglio (m)
0+450	Rilevato/trincea	Orbetello	1	007	2	Residenza	15
2+500	Rilevato/trincea	Capalbio	1	089	1	Commerciale	5
2+600	Rilevato/trincea	Capalbio	1	088	2	Residenza	15
2+700	Rilevato/trincea	Capalbio	1	093	2	Residenza	10
5+000	Rilevato/trincea	Capalbio	1	150	2	Residenza	15
5+500	Rilevato/trincea	Capalbio	1	153	2	Commerciale	15
11+050	Rilevato/trincea	Capalbio	2	209	2	Residenza	15
11+400	Rilevato/trincea	Capalbio	2	224	2	Ricettivo	5
11+400	Rilevato/trincea	Capalbio	2	213	2	Residenza	15
11+500	Rilevato/trincea	Capalbio	2	220	2	Residenza	15

I fenomeni di disturbo, tuttavia, non sono tali da indurre preoccupazioni: essi sono stati infatti stimati con una modellazione che considera la sorgente di vibrazione costante, mentre in realtà essa risulta mobile ed ha comunque caratteristiche di limitata durata temporale. Durante la realizzazione del rilevato, difatti, la sola operazione che potrebbe dar luogo ad *annoyance*, è la compattazione del terreno per mezzo del rullo vibrante, durante la realizzazione del viadotto la realizzazione dei pali di fondazione delle pile o delle spalle.

Nel confronto dei risultati delle simulazioni con i limiti di vibrazione definiti dalla norma UNI occorre pertanto tenere presente che questi ultimi si riferiscono al caso di sorgente fissa, e sono quindi necessariamente più restrittivi di quanto la situazione esaminata può richiedere.

Per quel che concerne l'impatto vibrazionale valutato in termini di velocità di vibrazioni, queste sono ovunque basse e comunque tali da non causare danni alle strutture nell'intorno del cantiere, in quanto nettamente inferiori al valore assegnato dalla normativa UNI 9916/ISO 4866 per gli edifici residenziali.

Alla luce delle precedenti considerazioni, e tenuto conto che la trasmissione di vibrazioni al terreno costituisce un effetto collaterale difficilmente riducibile nelle attività di costruzione delle fondazioni profonde, non si ritengono necessarie particolari misure per la mitigazione delle vibrazioni indotte dai macchinari di cantiere. E' comunque prevista l'esecuzione di un monitoraggio in corso d'opera in corrispondenza dei ricettori più prossimi al cantiere al fine di caratterizzare l'emissione vibrazionale dei macchinari effettivamente impiegati ed individuare eventuali misure correttive, che potranno consistere, a seconda dei casi, in procedure operative od in prescrizioni circa i macchinari da impiegare.

7 PAESAGGIO

7.1 LA NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Si allega una sintesi delle principali norme e direttive che regolano gli studi di impatto ambientale della componente e la tutela dei beni culturali.

- Convenzione Europea del Paesaggio, sottoscritta dagli Stati membri del Consiglio d'Europa a Firenze il 20/ottobre/2000;
- Norma UNI 11109 "Impatto ambientale - Linee guida per lo studio dell'impatto sul paesaggio nella redazione degli studi d'impatto ambientale", formulata dall'Ente Nazionale Italiano di Unificazione e pubblicata nell'aprile 2004;
- Modello DPSIR "Determinanti-Pressione-Stato-Impatto-Risposta" proposto dall'Agenzia Europea dell'Ambiente (EEA). (APAT-C.T.N. Natura e Biodiversità, 2004).
- Dir. CEE 27/06/1985, n. 337 – "Valutazione dell'impatto ambientale (VIA) di determinati progetti pubblici e privati".
- D.Lgs. 26/03/2008, n. 63 – "Ulteriori disposizioni integrative e correttive del D.Lgs. 22/01/2004, n. 42, in relazione al paesaggio".
- D.Lgs. 26/03/2008, n. 62 – "Ulteriori disposizioni integrative e correttive del D.Lgs. 22/01/2004, n. 42, in relazione ai beni culturali".
- L. 09/01/2006, n. 14 – "Ratifica ed esecuzione della Convenzione europea sul paesaggio, fatta a Firenze il 20/10/2000".
- D.Lgs. 22/01/2004, n. 42 – "Codice dei beni culturali e del paesaggio".
- Testo base di modifica dell'art. 9 della Costituzione, approvato dalla commissione affari costituzionali martedì 03/02/2004.

7.2 LA PIANIFICAZIONE DI RIFERIMENTO

I Piani analizzati per la componente Paesaggio sono i seguenti:

- Piano di Indirizzo Territoriale (P.I.T.) Regione Toscana (2005-2010)
- Piano paesaggistico contenuto nel Piano di Indirizzo Territoriale (2009)
- Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale P.T.C. Provincia di Grosseto
- Provincia di Grosseto-Maremma riserva Naturale
- Piano Strutturale del Comune di Orbetello

- Piano Strutturale del Comune di Capalbio

7.2.1 Il Piano di Indirizzo Territoriale (P.I.T.) Regione Toscana (2005-2010)

Il PIT è stato approvato dal Consiglio Regionale con Deliberazione n. 72 del 24 luglio 2007, pubblicato sul BURT n.42 del 17 ottobre 2007. (Per la struttura e formazione del P.I.T. si rimanda alla relazione del Quadro di riferimento programmatico).

Il P.I.T. contiene, tra l'altro, una serie di allegati che riguardano:

- "I territori della Toscana";
- "L'evoluzione recente delle spiagge toscane";
- "Elenco dei beni culturali e paesaggistici" e schede;
- "Corsi d'acqua principali ai fini del corretto assetto idraulico";
- "Criteri applicativi della disciplina del patrimonio costiero";
- L'atlante dei paesaggi toscani;
- Schede dei paesaggi e individuazione degli obiettivi di qualità;
- La qualità dei paesaggi nei P.T.C.;
- La Toscana nel quadro strategico nazionale 2007 - 2013;
- Master plan "La rete dei porti toscani";
- Master plan "Il sistema aeroportuale toscano".

Si riportano le parti riferite al paesaggio

- **L'atlante dei paesaggi toscani**

Il progetto del lotto 5A ricade nel paesaggio n° 26. Argentario. Si riporta quanto definisce in merito, l'atlante dei paesaggi toscani.

Il Sistema Territoriale della Toscana della Costa e dell'Arcipelago comprende gli ambiti di Caratterizzazione strutturale del paesaggio denominati: Massa Carrara, Versilia, Area Pisana, Area Livornese, Maremma Settentrionale, Val di Cornia, Costa Grossetana, Colline dell'Albegna, Argentario, Isola d'Elba, Arcipelago delle Isole Minori.

Al complesso dell'Argentario debbono essere riferite condizioni profondamente diverse in termini di pressione, rilevante e non efficacemente controllata soprattutto sul piano insediativo, di genere prevalentemente turistico, ancora in relazione al grande rilievo paesaggistico conferito dalle compresenze di natura e cultura. Si tratta pertanto delle condizioni di massima vulnerabilità.

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

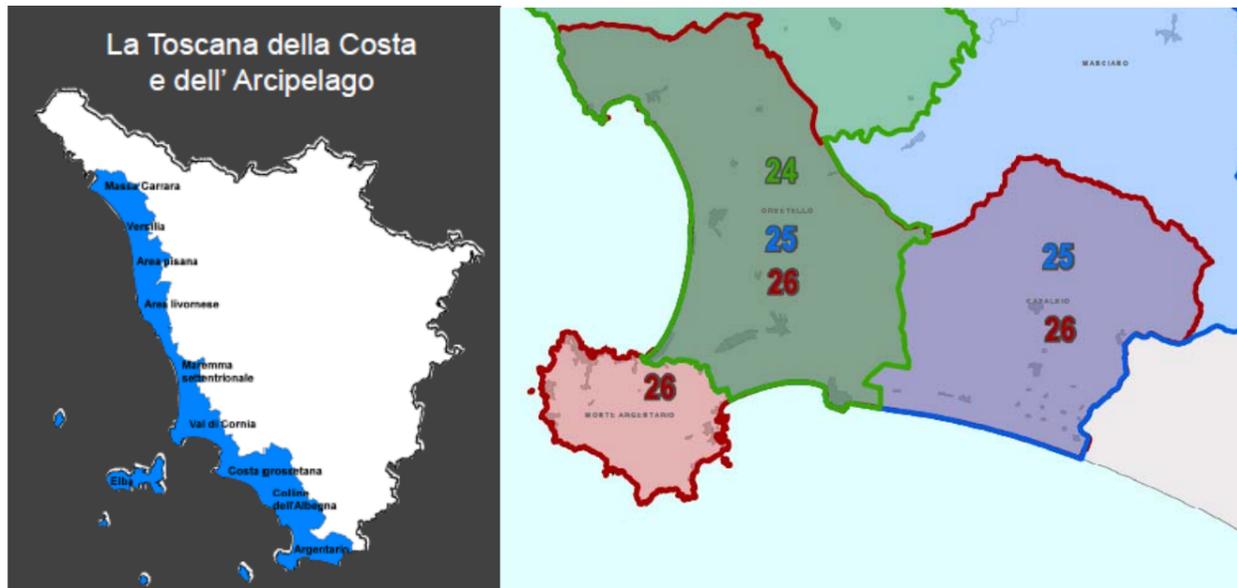


Figura 7.1: N°26 Argentario

Atlante dei paesaggi toscani

- Schede dei paesaggi e individuazione degli obiettivi di qualità

AMBITO 26: ARGENTARIO

SEZIONE 1 – DESCRIZIONE DEI CARATTERI STRUTTURALI DEL PAESAGGIO

Viabilità e infrastrutture storiche:

Caratteri strutturali identificativi

“La strada statale Aurelia, anch’essa di matrice storica con il profilo a dossi e le caratteristiche alberate di pino che attraversa longitudinalmente tutto l’ambito.”

Caratteri strutturali ordinari

“Nella piana di Capalbio, bassopiano agricolo con sensibili ondulazioni dove prevalgono i seminativi semplici e gli oliveti, è attraversata da percorsi rettilinei tipici della centuriazione, talvolta fiancheggiati da vegetazione arborea costituita generalmente da pini o querce da sughero.”

SEZIONE 2 – RICONOSCIMENTO DEI VALORI

Valori naturalistici

“La zona del lago di Burano, per la varietà della sua vegetazione arborea e le pregevoli specie di flora mediterranea, ginepri secolari, querce, sugheri, lecci, ecc., dà al paesaggio un aspetto tipico e inconfondibile, costituendo un quadro naturale di singolare bellezza”

“Dell’importante sistema delle zone umide fa parte anche il bacino salmastro retrodunale del Lago di Burano, (SIR 131. 132 e 133) caratterizzato da una fascia perimetrale di canneto palustre ininterrotta lungo tutto il perimetro ed il sistema delle dune costiere con copertura a macchia mediterranea e vegetazione delle spiagge.”

“La dotazione di valori relativi alla qualità ambientale del territorio rurale è notevole ed in particolare rivestono valore naturalistico le seguenti aree:

- Tombolo di Capalbio e Lago di Burano
- Feniglia
- Laguna di Levante
- Campo Regio

I valori di cui sopra risultano come specificati dai PTC e dai PS.”

Valori storico-culturali

“La dotazione di valori storico culturali nell’ambito dei caratteri di naturalità è riferibile prevalentemente all’importanza scientifica e didattica della ricca flora e fauna presente nella Laguna di Orbetello e nel Lago di Burano che sono oggetto di studi e visite didattiche.”

“La dotazione di valori storico culturali nell’ambito del territorio rurale è notevole ed in particolare esprimono valore: il sistema delle bonifiche della piana di Albinia e della zona di Capalbio”

“Tutto l’ambito è connotato dalla presenza di testimonianze storiche di rilevante valore appartenenti ad epoche diverse: dai resti degli insediamenti villanoviani nei pressi del lago di Burano, alla tagliata etrusca, la colonia con il porto romano di Cosa, al sistema delle ville romane dell’entroterra (centuriazione Valle d’Oro-Settefinestre, ecc.) e le ville marittime del I e III sec. di M. Argentario (Villa Domizia a S. Liberata) e di Giannutri (Villa Romana), ai centri di origine medioevale (Capalbio) a tutto il sistema di fortificazioni costiere dello Stato dei Presidi (Torre di Buranaccio, forti dell’Argentario) agli insediamenti connessi al controllo militare delle acque come la città murata di Orbetello con la diga artificiale costruita in epoca Leopoldina e l’edificio dell’idroscalo, Torre Saline, casale della Giannella.”

“La strada statale Aurelia con il suo profilo a dossi e le alberate di pino”

Valori estetico-percettivi

I valori estetico-percettivi sono espressi in particolare dai seguenti beni paesaggistici soggetti a tutela

“La zona montuosa al limite est della laguna di Orbetello – da località Sette Finestre a località Parrina – si allarga fino ad includere lo sfondo collinare che forma una quinta naturale e significativa di tutto l’ambiente lagunare incluso tra gli stupendi tomboli e il Monte Argentario, quinta che continua fino a ricongiungersi con l’area di Poggio Capalbiaccio che, ricco di ruderi e ricoperto di una vegetazione mediterranea tipica, crea un quadro naturale ambientale quanto mai suggestivo, e, per la sua integrità, un complesso panoramico veramente eccezionale godibile da numerosi punti di vista e belvedere

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

pubblici, tra cui la strada statale Aurelia”

SEZIONE 3 – INTERPRETAZIONE, DEFINIZIONE DEGLI OBIETTIVI DI QUALITÀ

ELEMENTI COSTITUTIVI ANTROPICI-Idrografia artificiale Paesaggio agrario e forestale storico

Paesaggio agrario e forestale moderno.

Funzionamento e dinamiche evolutive

“Il sistema costiero del promontorio di Cosa, la Tagliata etrusca ed il lago di Burano. Il sistema è costituito dai resti dell’antico Portus Cosanus posto al culmine del piccolo promontorio a picco sul mare e dai resti della Tagliata Etrusca, detto Spacco della Regina, canale di deflusso che collega il lago di Burano al mare. Il paesaggio costiero è caratterizzato dalla presenza di dune coperte da una macchia mediterranea discontinua e da fascia retrodunale umida non del tutto bonificata. Le pendici a mare sono occupate dall’insediamento turistico a bassa densità di Ansedonia, integrato nella residua macchia mediterranea (permangono numerosi olivi selvatici). Emergono le antiche torri costiere, spesso pesantemente rimaneggiate. Strade strette e tortuose, in taluni casi di grande interesse paesaggistico e panoramico. Nell’ambito del sistema costiero riveste particolare interesse **l’area umida del lago di Burano che residuo di una più ampia palude bonificata tra l’800 e il ‘900 ed attualmente in fase di ritrazione. Al centro della sponda lacustre, presso l’emissario, la Torre di Buranaccio, risalente allo Stato dei Presidi, è l’unica presenza insediativa storica. L’Aurelia e la ferrovia accostate delimitano l’area dall’entroterra parallelamente alla linea di costa.**”

Obiettivi di qualità Priorità

“Tutela dei valori naturalistici ed ambientali dell’ecosistema di Burano e della Laguna di Orbetello attraverso la riduzione degli apporti inquinanti e l’adeguata gestione degli aspetti idraulici (scambio acque dolci con acque di mare) per limitare i fenomeni di eutrofizzazione e di ingressione del cuneo salino; il mantenimento e il potenziamento delle attività agricole nelle aree adiacenti al fine di garantire migliori condizioni di nutrimento alle specie animali. Tutela del sistema lagunare attraverso l’integrazione degli aspetti volti alla conservazione dell’integrità del sito e della qualità degli ecosistemi con la tutela degli insediamenti e delle infrastrutture e la valorizzazione delle attività economiche connesse alla pesca e all’agricoltura.”

“Azioni prioritarie Mantenimento degli attuali livelli di qualità paesaggistica degli elementi costitutivi naturali attraverso azioni volte a:

- la tutela dei promontori e dei tomboli
- **la salvaguardia della Laguna di Orbetello, del Lago di Burano e delle zone umide;**
- determinare le condizioni per arrestare il fenomeno dell’ingressione del cuneo salino

- interventi di ripascimento per le aree in erosione costiera (Feniglia, Tombolo di Capalbio, Foce dell’Albegna) tutela delle pinete costiere, della macchia mediterranea sui tomboli.

Salvaguardia della pineta litoranea attraverso il riequilibrio degli assetti ambientali, il mantenimento degli alberi e degli equilibri percettivi, disincentivando gli usi impropri;

Conservazione degli assetti esistenti nelle aree contigue al Parco della Maremma attraverso adeguati indirizzi volti a disciplinare le previsioni di strutture di servizio all’attività agricola da ricondurre negli ambiti insediativi già esistenti;

Tutela degli elementi strutturali del paesaggio agrario quali il complesso sistema delle opere di bonifica ed i percorsi;

Tutela della leggibilità della maglia poderale dell’Ente Maremma attraverso la conservazione degli edifici rurali realizzati secondo il tipico modello casa colonica annesso che insistono nella porzione di pianura tra l’Aurelia e il mare;

SEZIONE 4 – RICONOSCIMENTO DEI PAESAGGI DI ECCELLENZA

Aree ed immobili dichiarati di notevole interesse pubblico.

D.M. 13/05/1965 – G.U. n. 306 del 09/12/1965

Zona del lago di Burano, sita nel comune di Capalbio (Grosseto)

La zona predetta ha notevole interesse pubblico perché, per la varietà della sua vegetazione arborea e le pregevoli specie di flora mediterranea, ginepri secolari, querce, sugheri, lecci, ecc., dà al paesaggio un aspetto tipico e inconfondibile, costituendo un quadro naturale di singolare bellezza.

D.M 21/02/1977 – G.U. n. 86 del 30/03/1977

Zona in comune di Capalbio

La zona predetta ha notevole interesse pubblico perché costituisce il naturale completamento e ricongiungimento del vincolo della costa, in adiacenza di Ansedonia, con la zona montuosa dell’entroterra già vincolata; infatti a livello territoriale e paesaggistico importanti sono i valori figurativi di contrasto tra la zona collinare, prevalentemente boscosa, e la configurazione costiera i cui requisiti naturali formano un complesso organico con le alture predette; la zona che appare inoltre ancora sostanzialmente integra è interessata da ruderi e strutture del passato perfettamente inserite nell’ambiente al quale aggiungono una inconfondibile fisionomia.

La qualità dei paesaggi nei P.T.C

Grosseto considera esplicitamente risorsa la qualità del paesaggio e riconosce una “sostanziale corrispondenza fra ambiti paesaggistici e politiche di sviluppo”. La qualità del paesaggio del territorio provinciale è definita “qualificante, di rango internazionale, al massimo grado di caratteristica, abbondante e diffusa, insostituibile nel complesso, riproducibile e modificabile nelle componenti non

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

legate all'unicità della genesi storica, quasi completamente indissolubile dai luoghi; onerosa; sensibilmente degradabile; relativamente fragile, ad elevata commerciabilità” Nel piano di Grosseto il concetto di “qualità paesistica” coincide con “identità territoriale”. Trattando le invarianti strutturali si specifica che “All’intera estensione del territorio provinciale si riconosce una qualità diffusa che costituisce risorsa di primario interesse e pertanto si configura invariante da rispettare in ogni trasformazione ammessa, mentre i caratteri distintivi delle diverse componenti locali sono considerate invarianti specifiche comunque da tutelare”¹⁰. Il piano stabilisce poi, una corrispondenza diretta tra unità di paesaggio e invarianti, da ciò consegue che “l’intero territorio è pertanto assoggettato ad un regime di tutela degli assetti e di rafforzamento dei caratteri paesistici, che impone specifiche e circostanziate valutazioni di tutte le trasformazioni ammissibili”¹¹. Al fine delle valutazioni inerenti il mantenimento dell’identità territoriale, la provincia di Grosseto introduce il concetto di “evolutività ben temperata”, ovvero “capacità di crescere e di trasformarsi pur mantenendo inalterati il peso e il valore delle qualità costitutive nonché delle relazioni strutturanti”

7.2.2 Il Piano paesaggistico contenuto nel Piano di Indirizzo Territoriale (2009)

Il Consiglio Regionale ha approvato il Piano Paesaggistico del PIT con Deliberazione n. 32 del 16 giugno 2009. Il Piano paesaggistico del P.I.T. è l'atto di programmazione con il quale la Regione Toscana in attuazione della LR 1/2005, dell'articolo 17, comma 1, adotta le modifiche al PIT approvato con del.c.r. 72/2007, che costituiscono implementazione del piano stesso per la disciplina paesaggistica e che sono contenute nell'allegato A della deliberazione, costituito per l'ambito n°26 Argentario dai seguenti elaborati:

A. QUADRO CONOSCITIVO

SEZIONE 1: CARATTERI STRUTTURALI DEL PAESAGGIO

Assetti agricoli e forestali

Paesaggio agrario e forestale storico

La piana di Capalbio, un bassopiano agricolo con sensibili ondulazioni dove prevalgono i seminativi semplici e gli oliveti, è attraversata da percorsi rettilinei tipici della centuriazione, talvolta fiancheggiati da vegetazione arborea costituita generalmente da pini o querce da sughero.



Viabilità e infrastrutture storiche

La strada statale Aurelia, anch'essa di matrice storica con il profilo a dossi e le caratteristiche alberate di pino che attraversa longitudinalmente tutto l'ambito. Il porto romano di Cosa ed il sistema portuale di Porto Ercole



L'Aurelia nei pressi di Capalbio

Paesaggio agrario e forestale moderno

I centri rurali di servizio denominati A,B,C,D, E, F, G, H, I, L, M nella piana di Capalbio.

La regola insediativa del territorio rurale segue lo schema ortogonale proprio dell'appoderamento della Riforma Fondiaria dell'Ente Maremma.



L'orditura ortogonale che regola l'appoderamento nella piana di Capalbio

Figura 7.2

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

SEZIONE 2: VALORI PAESAGGISTICI

ELEMENTI COSTITUTIVI NATURALI

Vegetazione

Valori naturalistici

“Dell'importante sistema delle zone umide fa parte anche il bacino salmastro retrodunale del Lago di Burano, Quasi interamente compreso nella Riserva naturale Statale “Lago di Burano”. E' caratterizzato da una fascia perimetrale di canneto palustre ininterrotta lungo tutto il perimetro ed il sistema delle dune costiere con copertura a macchia mediterranea e vegetazione delle spiagge. Per la varietà della sua vegetazione arborea tra cui specie pregiate di flora mediterranea, ginepri secolari, querce, sugheri, lecci, ecc., conferisce al paesaggio un rilevante valore estetico. (SIR-ZPS 131 e 133 Lago di Burano, 132 Duna del Lago di Burano).”

“Il Poggio di Capalbiaccio, ricco di ruderi e ricoperto di una vegetazione mediterranea tipica, esprime un rilevante valore ambientale naturale”

Valori storico-culturali

“I valori culturali espressi dagli elementi costitutivi naturali sono riferibili prevalentemente all'importanza scientifica e didattica della ricca flora e fauna presente nella Laguna di Orbetello e nel Lago di Burano che sono oggetto di studi e visite didattiche.”

Valori estetico- percettivi

“la vegetazione presente nella zona che circonda il lago di Burano per la varietà e la presenza di ginepri secolari.”

“La fascia costiera tra l'Aurelia ed il mare forma un ampio golfo che si stacca dai Monti dell'uccellina ed esprime un rilevante valore estetico-percettivo godibile tanto dalla strada statale Aurelia quanto dalla ferrovia Roma-Pisa.”

“L'ambito collinare che forma una quinta naturale e significativa a tutto l'ambiente lagunare incluso tra gli stupendi tomboli e il Monte Argentario, fino a ricongiungersi con l'area di Poggio Capalbiaccio rappresenta un complesso panoramico apprezzabile da numerosi punti di vista e belvedere pubblici, tra cui la strada statale Aurelia, la ferrovia, la SP Pedemontana e la rete viaria interna. Il Poggio Capalbiaccio, per la sua integrità, rappresenta un complesso panoramico veramente eccezionale godibile da numerosi punti di vista e belvederi pubblici, tra cui la strada statale Aurelia.”

ELEMENTI COSTITUTIVI ANTROPICI

Paesaggi agrari e forestali storici e Paesaggi agrari e forestali moderni

Valori naturalistici

“La Tagliata Etrusca e il canale di scolo del lago di Burano, che sbocca come nell'antichità nella suddetta Tagliata.”

Valori storico-culturali

“Gli ambiti di pianura che conservano gli assetti propri della bonifica idraulica in cui la scansione regolare della rete degli scoli coincide con la struttura fondiaria. Gli ambiti che conservano la struttura propria della riforma Agraria dell'Ente Maremma con il caratteristico appoderamento a nuclei e la presenza di centri di servizio, tra questi Albinia e Borgo Carige ed i centri rurali di servizio denominati A,B,C,D, E, F, G, H, I, L, M nella piana di Capalbio.

Le pinete che caratterizzano la fascia costiera e i tomboli di impianto novecentesco.”

Valori estetico- percettivi

“La Tagliata Etrusca e il canale di scolo del lago di Burano, che sbocca come nell'antichità nella suddetta Tagliata.”

INSEDIAMENTI E INFRASTRUTTURE

Viabilità e infrastrutture storiche e Viabilità e infrastrutture moderne

Valori storico-culturali

“L'intero ambito è connotato dalla presenza di risorse architettoniche e monumentali, appartenenti a le diverse epoche: di rilevante valore storico-culturale, oltre che estetico percettivo, il patrimonio archeologico costituito in particolare da:

- i resti degli insediamenti villanoviani nei pressi del lago di Burano;

- la tagliata etrusca;

- la collina di Ansedonia caratterizzata dai resti della colonia romana di Cosa con l'antico portus Cosanus, del quale sono ancora visibili i grandi piloni di attracco;

- i resti dell'antico e complesso sistema di difesa costiera e ville marittime del I e III sec. a.C. come Villa Domizia a S. Liberata, di cui restano pochi tratti delle strutture della grande peschiera, e Villa Romana a Giannutri con i due approdi portuali coevi a Cala Maestra e a Cala Spalmatoio;

- i lunghi tratti ancora visibili dell'acquedotto romano che dall'antica sorgente scendeva a servire il porto dell'isola del Giglio inglobati nel porto granducale;

- le mura ciclopiche della cinta muraria di Orbetello.”

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

Valori estetico- percettivi

“Tutto l’ambito è caratterizzato da una elevata panoramicità e dalla presenza di numerosi punti di vista (...):

- la collina di Ansedonia da cui si aprono ampie visuali che spaziano dall’Argentario al lago di Burano, ai tomboli, alla laguna di Orbetello, alla pianura maremmana, al mare e all’isola di Giannutri;(.....)”

B. ALLEGATI ALLA DISCIPLINA

SEZIONE 3 : FUNZIONAMENTI, DINAMICHE, OBIETTIVI DI QUALITÀ, AZIONI PRIORITARIE

“Dell’origine paludosa rimangono testimonianze nel sistema naturale Tombolo di Capalbio-Lago di Burano, piccolo lago costiero separato dal mare da un cordone dunale ancora ben conservato con presenza di vegetazione tipica dei suoli sabbiosi.

L’Aurelia e la ferrovia segnano una cesura tra la porzione di pianura costiera e l’ambito agricolo che si collega con le pendici collinari dei poggi interni, qui sono ancora leggibili tracce della centuriazione e ruderi di ville di epoca sillana nella parte settentrionale.

L’intenso sviluppo balneare del litorale e la vicinanza ai principali assi infrastrutturali (Aurelia e ferrovia) hanno determinato uno sviluppo degli insediamenti di Albinia, Orbetello Scalo e Capalbio Scalo, ma anche insediamenti turistici di tipo estensivo.”

ELEMENTI COSTITUTIVI NATURALI

Valori naturalistici

1. **“Il sistema ambientale costituito dalla Laguna di Orbetello e dai relativi tomboli e le altre zone umide (Burano e Campo Regio).”**

Obiettivi di qualità

“Conservazione dell’ecosistema del Lago di Burano e della relativa Duna (SIR-ZPS 131 e 133 Lago di Burano, SIR 132 Duna del Lago di Burano) con particolare riferimento alla tutela della qualità delle acque e del cordone dunale.”

2. **“Il sistema naturalistico costituito dal promontorio, dalle isole e isolotti minori.”**

Obiettivi di qualità

“Tutela degli attuali livelli di integrità che caratterizzano gli isolotti quali la Formica di Burano e gli isolotti intorno a M. Argentario (SIR-ZPS 134 Isolotti grossetani dell’Arcipelago toscano).”

Valori estetico-percettivi

1. **“Ambiti naturali caratterizzati da elevata qualità estetico-percettiva.”**

Obiettivi di qualità

“Tutela dei valori estetico percettivi espressi dai caratteri naturalistici dell’intero ambito e percepibili da diversi punti di vista, ed in particolare:

- la pineta del “Tombolo della Feniglia” tra la Laguna di levante e il mare aperto e la zona compresa tra la foresta demaniale della Feniglia ed il Monte Argentario;
- il “Tombolo di Giannella”;
- la pineta litoranea del “Voltoncino”;
- la fascia costiera prospiciente la laguna di Orbetello e le aree poste ai lati della Diga granducale;
- il promontorio dell’Argentario nel suo complesso e nelle sue relazioni visuali con la Laguna;
- l’isola del Giglio e l’Isola di Giannutri;
- la zona della collina di Ansedonia;
- i tratti di costa alta con presenza di falesie e piccole cale sabbiose;
- **la fascia costiera tra l’Aurelia ed il mare percepibile dalla strada statale Aurelia quanto dalla ferrovia Roma-Pisa;**
- **la vegetazione circostante il lago di Burano;**
- le colline che formano una quinta per l’ambito lagunare fino a comprendere Poggio Capalbiaccio apprezzabile da numerosi punti di vista e belvedere pubblici, tra cui la strada statale Aurelia, la ferrovia, la SP Pedemontana e la rete viaria interna.”

ELEMENTI COSTITUTIVI ANTROPICI

Valori naturalistici

1. **Il sistema idraulico della tagliata etrusca.**

Obiettivi di qualità

“Tutela delle imponenti opere idrauliche della Tagliata Etrusca che garantivano il deflusso delle acque della più vasta zona umida, oggi circoscritta al lago di Burano.”

2. **La rete della viabilità rurale.**

Obiettivi di qualità

“Tutela della rete dei percorsi storici di matrice rurale.”

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

INSEDIAMENTI E INFRASTRUTTURE

Riferimento ai valori di cui alla Sezione 2 Valori storico-culturali

1. La viabilità con valore estetico-percettivo.

Obiettivi di qualità

“Tutela dell’elevato grado di panoramicità espresso dai principali assi viari e delle visuali che da essi si aprono, con particolare riferimento a: la strada di scorreria che collega le torri costiere e la strada Panoramica dell’Argentario; l’Aurelia, i tracciati storici che costeggiano la laguna di Orbetello, la viabilità di mezza costa sul promontorio di Ansedonia.”

SEZIONE 4: BENI PAESAGGISTICI SOGGETTI A TUTELA AI SENSI DELL' ART.136 DEL D.LGS. 22/01/2004 N°42 ED AREE GRAVEMENTE COMPROMESSE O DEGRADATE:

elenco delle schede degli immobili e delle aree dichiarate di notevole interesse pubblico (allegato alla disciplina) e delle aree gravemente compromesse o degradate qualora individuate al loro interno (in attesa di validazione da parte della Direzione Regionale del Ministero dei Beni e delle Attività Culturali)

Provincia di Grosseto

1) D.M. 13/05/1965 – G.U. n. 306 del 1965 - Zona del lago di Burano, sita nel comune di Capalbio (Grosseto)

ELEMENTI IDENTIFICATIVI

Codice: 9053214

Motivazione: La zona predetta ha notevole interesse pubblico perché, per la varietà della sua vegetazione arborea e le pregevoli specie di flora mediterranea, ginepri secolari, querce, sugheri, lecci, ecc., dà al paesaggio un aspetto tipico e inconfondibile, costituendo un quadro naturale di singolare bellezza.

Tipologia art.136 D.Lgs. 42/04: c e d

2) D.M. 21/02/1977 – G.U. n. 86 del 1977 - Zona a completamento dei vincoli precedenti tra Capalbiaccio e il mare in comune di Capalbio

ELEMENTI IDENTIFICATIVI

Codice: 9053291

Motivazione La zona predetta ha notevole interesse pubblico perché costituisce il naturale completamento e ricongiungimento del vincolo della costa, in adiacenza ad Ansedonia, con la zona montuosa dell’entroterra già vincolata; infatti a livello territoriale e paesaggistico importanti sono i valori figurativi di contrasto tra la zona collinare, prevalentemente boscosa, e la configurazione costiera i cui

requisiti naturali formano un complesso organico con le alture predette; la zona di cui si propone l’inclusione nel vincolo che appare inoltre ancora sostanzialmente integra è interessata da ruderi e strutture del passato perfettamente inserite nell’ambiente al quale aggiungono una inconfondibile fisionomia. Tipologia art.136 D.Lgs. 42/04: c e d

7.2.3 Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale P.T.C. Provincia di Grosseto

Il Piano è stato approvato con DCP n. 20 dell’11/06/2010 . Il P.T.C. è formato ai sensi dell’art. 20 del D.lgs. 267/2000 e della L.R. 3/1/2005 n. 1 «Norme per il governo del territorio» e s.m.i., con particolare riferimento ai disposti dell’art. 51 in materia di Statuto del Territorio provinciale e Strategia dello Sviluppo Territoriale. Esso declina e sviluppa alla scala provinciale, in un quadro di coerenza generale, i contenuti del vigente Piano di Indirizzo Territoriale regionale (P.I.T.), con particolare riferimento agli obiettivi e metaobiettivi nella loro duplice valenza, statutaria e strategica e in particolare:

- definisce lo statuto del territorio provinciale;
- individua le prescrizioni per la finalizzazione e il coordinamento delle politiche di settore degli strumenti della programmazione della provincia, oltre alla definizione degli ambiti
- territoriali per la localizzazione di interventi di competenza provinciale;
- dispone le salvaguardie di cui all’art. 51, c. 3 della L.R. 1/05;
- formula indirizzi e criteri per lo sviluppo del territorio provinciale.

Tra gli obiettivi prefissati dal PTC della Provincia di Grosseto si sottolinea l’importanza di:

- Interpretare le esigenze collettive come motore di innovazione concettuale e operativa
- Ottimizzare l’efficacia degli indirizzi nella ricerca di qualità territoriale per tutti
- Complementarità funzionale, integrazione delle risorse e accessibilità diffusa come fattori di valore aggiunto da sviluppare con impegno comune
- Scolpire nell’immaginario collettivo la nuova dimensione culturale del territorio maremmano
- Grosseto come hub dell’interconnessione “locale”-“globale” in grado di proiettare la provincia in nuovi circuiti mediterranei, europei e mondiali
- Specificare e riarticolare in aderenza alle nuove esigenze e potenzialità i criteri evolutivi del “distretto rurale”
- Accrescere il ruolo della Provincia come centro di servizi per i Comuni
- Collegamento sempre più stretto fra pianificazione e atti concreti grazie a un dialogo sempre più efficace tra Enti e soggetti di governo

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

Il Sistema Insediativo

Nel sistema insediativo provinciale si riconoscono sottosistemi caratterizzati dalla condivisione sia in termini sostanziali che di appartenenza culturale di determinate risorse-chiave di tipo ambientale. Ai fini del coordinamento provinciale, il Piano individua 7 di queste aree, denotate dal termine metaforico “Città”. La città di interesse del progetto è definita: **La Città d'Acqua e Pietra. Comprende le isole, l'Argentario e le zone di pianura intorno alla Laguna di Orbetello, fino ai centri che le delimitano a monte: Magliano, la Marsiliana e Capalbio.**

L'ambito, oltre a una riqualificazione e tutela del territorio legate alle risorse idriche di questo ecosistema delicato, prevede una riqualificazione degli insediamenti produttivi e dei collegamenti. Il programma dei grandi ambiti industriali – artigianali nella Città d'Acqua e Pietra sarà imperniato sullo sviluppo dell'insediamento produttivo di Albinia e sulla riqualificazione e ridimensionamento delle aree artigianali e commerciali lungo l'Aurelia. Inoltre ruolo determinante assume l'acqua nel sistema ambientale come in quello economico propone una serie di problemi specifici la cui soluzione pare essenziale alla vitalità del sistema insediativo: la tutela paesistico-ambientale delle lagune, del litorale e degli istmi; la razionalizzazione del potenziale acquicolo e nel contempo l'allontanamento del cuneo salino; etc.

Il Sistema Ambientale

Il Piano territoriale di Coordinamento, al fine di impostare il governo della morfologia territoriale secondo gli obiettivi di qualità del P.I.T., il presente P.T.C. (art.18 delle Norme), mantenendo le correlazioni esplicitate nella *Scheda 8D - Corrispondenze con la disciplina paesaggistica regionale*, ne riarticola gli ambiti di paesaggio individuando i seguenti A.M.T., Si.M.T. e U.M.T., come definiti all'art. 5 delle presenti Norme:

- **I.** Isole
- **Pr.** Promontori
- **C.** Coste
- **Pi.** Pianure
- **CP.** Colline Plioceniche
- **R.** Rilievi dell'Antiappennino
- **RT.** Ripiani Tufacei

- Nell'ambito della costa: **C5 Costa di Capalbio**
- Nell'ambito di Pianura: **Pi5 Piana di Capalbio**
- Nell'ambito delle colline plioceniche: **CP3 Valle del Medio Albegna**
- Nell'ambito dei Rilievi dell'Antiappennino: **R11.1 Colline di Orbetello**

Le Unità di paesaggio sono perimetrare e individuate dal PTC secondo i caratteri del soprassuolo nella carta 1:50.000 Territorio e Paesaggio, che costituisce un riferimento cogente per la formulazione di una disciplina di gestione del territorio e di indirizzo degli interventi da parte dei Comuni.

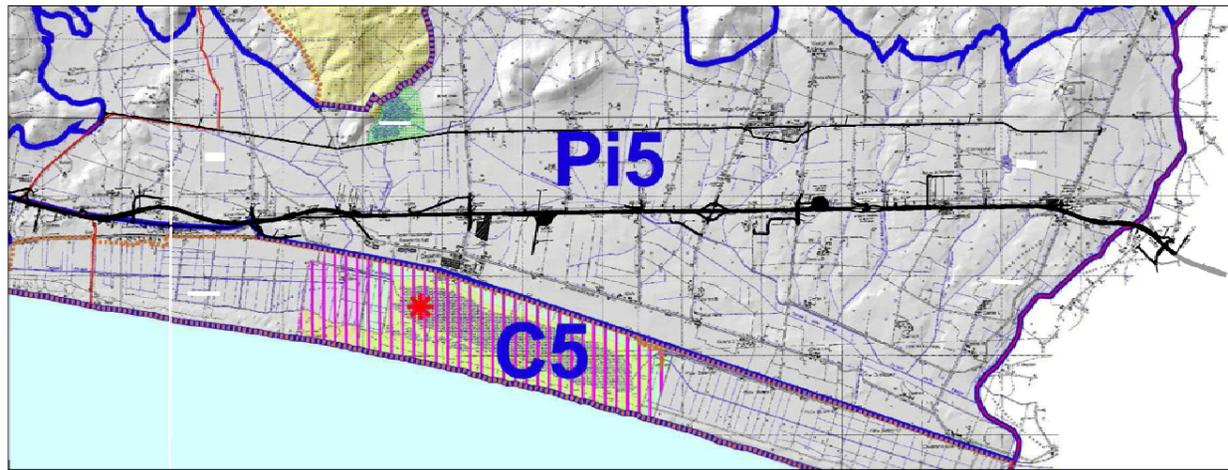
Il PTC:

- perimetra le unità *Tavola 3 - Morfologia territoriale* riporta i perimetri di A.M.T., Si.M.T. e U.M.T., come definiti all'art. 5 delle Norme del Piano;
- le descrive (nelle *Schede*) secondo una griglia di parametri (oro-idrografici, paesistici, relativi alla natura dei suoli, alla matrice storica del paesaggio, alle qualità emergenti, agli aspetti naturalistici, vegetazionali, floro-faunistici, culturali, compositivi, ai principi insediativi e alla rete viaria, ai caratteri tipo-morfologici e alle qualità storico-architettoniche del costruito);
- ne stabilisce le aggettivazioni in ordine alla qualità di invariante e risorsa;
- ne fornisce criteri di indirizzo chiarendo il rapporto fra le diverse attività di trasformazione ipotizzabili e le loro interazioni con i parametri sopra elencati (assolvendo in buona misura proprio qui il proprio compito di fornire criteri per la valutazione delle compatibilità);
- indica obiettivi di qualità degli interventi (in termini progettuali, tecnici e, ancora una volta, valutativi).

Le unità del paesaggio che costituiscono il territorio capalbiese sono i seguenti:

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

Figura 7.3 Stralcio tavola n.3 del PTCP di Grosseto con il progetto



LEGENDA

— limiti amministrativi

IDENTITÀ MORFOLOGICHE TERRITORIALI

R Ambito (A.M.T.):

- I - Isole
- Pr - Promontori
- C - Coste
- Pi - Pianure
- R - Rilevi antiappenninici
- Rt - Ripiani tufacei

R3 Sistema (Si.M.T.)

R3.3 Unità (U.M.T.)

EMERGENZE MORFO-AMBIENTALI

Aree a Gestione Speciale (A.G.S.):

- ★ Parchi e Riserve Nazionali
- ▲ Parco Regionale, Riserve e Parchi Provinciali

Aree a Tutela Specifica (A.T.S.):

- SIR - SIC - ZPS
- SIR - ZPS
- SIR - SIC
- SIR
- Aree Contigue
- Aree a Ridotto Potenziale Antropico (A.R.P.A.)

U.M.T.

- I - Isole
- I1 - Giglio
- I2 - Giannutri
- I3 - Arcipelago Minore
- Pr - Promontori
- Pr1 - Promontorio di Punta Ala
- Pr2 - Uccellina
- Pr3 - Fontelanda e Talamonaccio
- Pr4 - Argentario
- C - Coste
- C1 - Costa di Scarlino e Follonica
- C2 - Costa d'Ombrone
- C2.1 - Pinete di Castiglione
- C2.2 - Costa della "Città"
- C3 - Costa di Talamone
- C4 - Costa di Orbetello
- C4.1 - Laguna di Orbetello
- C4.2 - Costa
- C5 - Costa di Capalbio
- Pi - Pianure
- Pi1 - Piana di Scarlino
- Pi2 - Valle del Bruna
- Pi3 - Bruna - Ombrone
- Pi3.1 - Conca di Lattina
- Pi3.2 - Piana della "Città"
- Pi3.3 - Bonifica Grossetana
- Pi3.4 - Ansa della Badiola
- Pi3.5 - Piana dell'Uccellina
- Pi4 - Piana dell'Osa-Abegna
- Pi5 - Piana di Capalbio
- CP - Colline Plioceniche
- CP1 - Agro di Ribolla
- CP2 - Agro di Civitella
- CP2.1 - Colline di Civitella e Pari
- CP2.2 - Valli di Paganico
- CP2.3 - Colli di Cinigiano e Montenero
- CP2.4 - Agro dell'Ombrone
- CP3 - Valle del Medio Albegna
- CP4 - Colline di Montauto
- R - Rilevi antiappenninici
- R1 - Colline Metallifere
- R1.1 - Colline di Monterotondo
- R1.2 - Poggi di Montieri e del Frassine
- R1.3 - Poggi di Boccheggiano
- R1.4 - Poggi di Tatti
- R2 - Montioni
- R3 - Orsaio di Poggio Ballone
- R3.1 - Agro di Massa Marittima
- R3.2 - Sella di Giuncarco
- R3.3 - Monte d'Alma
- R3.4 - Poggio Ballone
- R4 - Colline di Tomiella e Casale
- R5 - Roccastrada
- R6 - Monte Leonini
- R6.1 - Rilevi di Monte Leonini
- R6.2 - Avamposti del Salice
- R6.3 - Rilevi di Campagnatico e Isola d'Ombrone
- R6.4 - Poggi del Sasso
- R7 - Anfiestro di Monte Bottigli
- R8 - Orsaio di Scansano
- R8.1 - Colline di Scansano
- R8.2 - Crinali di Murci e Poggiofero
- R9 - Monte Amiata
- R9.1 - Conca dell'Amiata
- R9.2 - Monte Labbro e Pendici dell'Amiata
- R10 - Alto Fiora
- R10.1 - Alta Valle dell'Albegna
- R10.2 - Versante di S. Martino
- R10.3 - Versante di Selvina
- R10.4 - Poggi di Castel'Azzone
- R10.5 - Agro di Manciano
- R11 - Colline di Capalbio
- R11.1 - Colline di Orbetello
- R11.2 - Montefi
- R11.3 - Colline di Tiburzi
- RT - Ripiani Tufacei
- RT1 - L'Altopiano del Tufo

A.R.P.A.

- GV1 - Poggio di Montieri
- GV2 - Cornate di Gerfalco
- G3 - Monte S. Croce
- V4 - Poggi di Frassine
- V5 - Collina di Montebamboli
- IG6 - Poggi della Marsiliana
- IG7 - Valle del Farnulla
- IG8 - Poggio di Sassoforte
- V9 - Monte Alto
- IGV10 - Valle del Farna
- IG11 - Poggio Castiglione e Lago dell'Accesa
- V12 - Colline di Follonica
- IG13 - Padule e Tombolo di Scarlino
- GV14 - Poggi dell'Alma
- G15 - Scogliere di Scarlino
- GV16 - Poggi di Tatti
- G17 - Poggi di Vetulonia
- G18 - Poggi di Burlano
- GV19 - Poggi di Monteleoni
- G20 - Poggi di Moscona
- IG21 - Poggi di Vicarello
- GV22 - Amiata
- G23 - Monte Labbro
- IG24 - Poggio di Castel di Pietra
- IG25 - Gole dell'Albegna
- IG26 - Poggi di Saturnia
- GV27 - Poggio della SS Trinità
- GV28 - Poggi di Civitella e Monte Penna
- IG29 - Valle del Lante
- IG30 - Poggio Buco e Moranaccio
- GV31 - Poggi di Punta Ala
- GV32 - Rocchette e Capezzolo
- IG33 - Diaccia Botrona
- GV34 - Tombolo dell'Ombrone
- G35 - Poggio e Costa di Talamone
- IGV36 - Campo Regio - Tombolo Osa Albegna
- IGV37 - Laguna di Orbetello - Giannella - Feniglia
- G38 - Poggio Pertuso
- G39 - Ansedonia
- G40 - Colline della Marsiliana
- G41 - Colline di Orbetello
- G42 - Capalbiaccio
- GV43 - Monte Alto di Capalbio
- IG44 - Lago Acquato
- G45 - Poggio della Capita
- GV46 - Poggi di Montauto
- IG47 - Tombolo di Capalbio e Lago di Burano
- IG48 - Valle del Fiora
- G49 - Argentario
- GV50 - Giannutri
- G51 - Giglio
- G52 - Formiche di Grosseto e di Burano

le trasformazioni, in coerenza con gli obiettivi e metaobiettivi del P.I.T.. e con specifico riferimento ai contenuti delle "Schede dei Paesaggi e Individuazione degli Obietivi di Qualità" dello stesso P.I.T..

Tali input sono articolati in:

- a. *Caratteri identitari*, in forma di elenco delle proprietà distintive di ciascuna U.M.T., da considerarsi come "irregredibili";
- b. *Fattori critici*, individuazione delle principali dinamiche in atto nel sistema territoriale da affrontare con il governo delle trasformazioni al fine di valorizzarne il potenziale evolutivo prevenendone eventuali effetti distortenti;
- c. *Indirizzi operativi*, repertorio sintetico di politiche di sviluppo ritenute confacenti alle vocazioni identitarie del territorio.

Si riportano le descrizioni e gli indirizzi degli ambiti scontrati nell'ambito di studio per il progetto del lotto5a e quanto si definisce alla Scheda 8A – UNITA' MORFOLOGICHE TERRITORIALI (U.M.T.)

C. Coste

C5 Costa di Capalbio

Tipi morfologici della provincia di Grosseto – U.M.T.						
C5						
	Categorie geo-morfologiche	Piani alluvionali	Ripiani travertinosi e depositi eluviali	Colline argillose	Colline sabbiose e ciottolose	Rilievi strutturali dell'Antiapennino
Assetti del soprassuolo		1	2	3	4	5
Boschi	A					
Assetti dell'insediamento di montagna	B					
Assetti dell'impianto medioevale	C					
Assetti dell'appoderamento ottonevicesco	D					
Assetti della Riforma Agraria	E					

• **Inquadramento territoriale**

Litorale costiero che si estende da Ansedonia al Chiarone caratterizzato da sedimenti di transizione tra l'ambiente marino e l'ambiente continentale, oltre alla predominante matrice di *materiale alluvionale*.

Pianura separata dal mare da un cordone dunale con aree a pendenza minima, di difficile deflusso, in passato caratterizzate dalla presenza di acquitrini e laghi costieri. Residuo ecosistema palustre del lago di Burano unito, attraverso la Tagliata, ad Ansedonia con un canale di deflusso.

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

• **Settori morfologici**

A4 – Bosco nei rilievi strutturali

Tombolo con macchia mediterranea (Juniperus macrocarpo, Juniperus phoenicea, Olea oleaster, Myrtus communis, Pistacia lentiscus, Quercus ilex etc.) e radure a vegetazione erbacea (Carex chaetophylla, Trifolium cherleri, Romulea columnae, Tillaea muscosa etc.). Nelle basse acque del lago e nei chiari circostanti caratteristiche formazioni vegetali (Ruppium phragmitetum, Scirpium maritimi, Claudium merisci etc.). Al centro della sponda lacustre, presso l'emissario, la Torre di Buranaccio, risalente allo Stato dei Presidî, unica presenza insediativa.

D1 - Assetti dell'appoderamento otto novecentesco nei depositi alluvionali

Piani a seminativo retrostanti il sistema dunale originariamente paludosi, oggi intensamente coltivati, contraddistinti, nell'orditura rigorosamente ortogonale dei campi e nella rete degli scoli, dagli assetti della bonifica idraulica dei secoli scorsi, soprattutto dell'Opera Nazionale Combattenti. Insediamento colonico regolarmente distribuito lungo la S.P. N°68 "Litoranea" che scorre parallela, insieme alla ferrovia Grosseto-Roma, alla linea di costa.

• **Dinamiche in atto**

Intensificazione colturale con introduzione di coltivazioni erbacee industriali quali mais, colza, colture orticole e frutteti. Semplificazione ed omologazione del paesaggio agrario di piano (settore D1) mediante accorpamenti dei campi, eliminazione delle piantate arboree e semplificazione della rete di scolo per la diffusione delle nuove tecniche di coltivazione.

Fenomeni di deruralizzazione del patrimonio edilizio e delle aree agricole innescati dallo sviluppo turistico ricettivo del litorale. Declinamento dell'agricoltura ad attività secondaria o part-time con polverizzazione fondiaria e costituzione, nella zona della Torba, di vere e proprie aziende del tempo libero (orti periurbani). Proliferazione di annessi temporanei tendenti nel tempo a diventare definitivi ed a trasformarsi in vere e proprie villette.

Ruolo attrattivo della viabilità principale (S.P. N°68 "Litoranea") sottolineato dalla crescita lineare dell'aggregato della Torba con funzioni miste residenziali, artigianali e commerciali.

Possibile compromissione nel tombolo della vegetazione dunale per la presenza sul litorale sabbioso di parcheggi, piccole infrastrutture ricettive e stabilimenti balneari (settore A4).

Pi La pianura

Pi5 Piana di Capalbio

Tipi morfologici della provincia di Grosseto – U.M.T. Pi5						
	Categorie geomorfologiche	Piani alluvionali	Ripiani travertinosi e depositi eluviali	Colline argillose	Colline sabbiose e ciottolose	Rilievi strutturali dell'Antiappennino
Assetti del soprassuolo		1	2	3	4	5
Boschi	A					
Assetti dell'insediamento di montagna	B					
Assetti dell'impianto medioevale	C					
Assetti dell'appoderamento ottonevecentesco	D					
Assetti della Riforma Agraria	E					

• **Inquadramento territoriale**

Pianura costiera caratterizzata da sedimenti di transizione tra l'ambiente marino e l'ambiente continentale costiero, che vanno ad arricchire la matrice predominante composta da materiale di *deposito alluvionale* del Fiume Chiarone. Lago di San Floriano.

• **Settori morfologici**

E1 - Assetti della Riforma Agraria nei piani alluvionali

Area pianiziale a seminativo, associato a vigneti e oliveti contrassegnata dall'assetto agrario ed insediativo dell'Ente Maremma. L'Ente incide sulla struttura insediativa dei territori oggetto di colonizzazione incrementando il numero dei poderi con casa colonica sul fondo o, dove mancano aggregazioni con servizi (asilo, scuola, centri sociali, assistenza meccanica, luoghi di trasformazione e commercializzazione dei prodotti, chiese) adeguati alle esigenze delle famiglie contadine, edificando "borghi rurali" ex novo. La mancanza assoluta di insediamento, eccetto il centro murato di Capalbio, e di un articolato sistema viario (semplice attraversamento della S.S. N°1 "Aurelia dell'asse ferroviario Grosseto-Roma) costringe l'Ente a strutturare capillarmente la piana di Capalbio non solo con la tipica forma di appoderamento "a nuclei" e l'edificazione di Borgo Carige, ma anche con un "insediamento semiaccentrato" di piccoli aggregati rurali, Centri A, B, C, D, E, F, G, H, I, L ed M.

Viabilità strutturata secondo una maglia geometrica quasi ortogonale di strade interpoderali e poderali su derivazioni a pettine dalla S.S. N°1 "Aurelia", vera e propria spina dorsale di tutto il sistema.

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

A nord, appoderamento a nuclei incardinato sulle S.P. N°149 di “Valmarina”, S.P. N°63 di “Capalbio”, S.P. N°75 di “Pescia Fiorentina”, il centro murato di Capalbio e l’aggregato a forma aperta di Borgo Carige.

A sud, tra la statale e la ferrovia, da Capalbio Stazione lungo la S.C. di “Origlio” e su derivazioni a pettine insediamento articolato nella scansione regolare dei vari Centri.

• **Dinamiche in atto**

Intensificazione colturale con specializzazione degli impianti arborei e realizzazione di estesi vigneti a “rittochino”, oltre all’introduzione di coltivazioni erbacee industriali quali mais, colza, colture ortoflorovivaistiche. Semplificazione ed omologazione del paesaggio agrario di piano (settore D1, D2, D4, E1, E2, E4) mediante accorpamenti dei campi, eliminazione delle piantate arboree e semplificazione della rete di scolo per la diffusione delle nuove tecniche di coltivazione.

Fenomeni di deruralizzazione del patrimonio edilizio e delle aree agricole innescati dalla crescita della multifunzionalità agricola (agriturismo) e dall’intenso sviluppo turistico-balneare del litorale, in particolare dei Centri A, B, C, D, E, F, G, H, I, L ed M, vicini alla costa ed appetibili come seconde case. Proliferazione di annessi agricoli.

Ruolo attrattivo della viabilità principale e scivolamento a valle dell’insediamento sottolineato dalla successione lungo l’Aurelia di piccoli nuclei produttivi e dalla crescita della Stazione di Capalbio e di Borgo Carige avvenuta con addizioni chiaramente individuabili per forma e tipologia e espansioni lineari lungo strada. Densificazione edilizia e propensione alla formazione di cortine edilizie anche lungo le varie strade provinciali.

CP Le colline Plioceniche
CP3 Valle del Medio Albegna

Tipi morfologici della provincia di Grosseto – U.M.T. CP3						
	Categorie geo-morfologiche	Piani alluvionali	Ripiani travertinosi e depositi eluviali	Colline argillose	Colline sabbiose e ciottolose	Rilievi strutturali dell’Antiappennino
Aspetti del soprasuolo		1	2	3	4	5
Boschi	A					
Aspetti dell’insediamento di montagna	B					
Aspetti dell’impianto medioevale	C					
Aspetti dell’appoderamento ottonevicesimo	D					
Aspetti della Riforma Agraria	E					

• **Inquadramento territoriale**

Sistema collinare degradante nel fondo vallivo dell’Albegna. Morfologia dolce e ondulata delle colline plioceniche a prevalente matrice *argillosa*. Aree di *deposito alluvionale* nel fondovalle. Affioramenti travertinosi a Saturnia

• **Settori morfologici**

C2 - Aspetti dell’impianto medioevale nei ripiani travertinosi e nei depositi eluviali

Rilievi collinari caratterizzati dalla scarsa presenza di superfici boscate e da estesi di seminativi e/o prati-pascoli talvolta organizzati in veri e propri “campi chiusi” sui suoli argillosi.

Sul ripiano travertinoso appezzamenti di colture arboree (oliveti) attorno all’aggregato di castello con fattoria di Saturnia. La viabilità segue le linee di crinale e supporta un rado insediamento sparso situato sulla sommità dei colli.

D1 - Aspetti dell’appoderamento ottonevicesimo nei depositi alluvionali

Piani a seminativo caratterizzati, nell’orditura dei campi e nella rete degli scoli, dagli assetti della bonifica idraulica dei secoli scorsi, soprattutto dell’Opera Nazionale Combattenti.

L’azione di bonifica e colonizzazione agraria del regime fascista porta alla formazione di numerosi poderi, spesso designati semplicemente con un numero, strutturati dai nuovi centri di Fattoria di San

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

Donato e della Barca (settore morfologico D4), distinguibili per la loro posizione nodale all'interno di una maglia larga e irregolare di strade interpoderali. Raggiungimento di un equilibrio stabile terra-insediamenti agricoli nella fusione tra la regolare scansione della rete degli scoli e il disegno delle strutture fondiarie.

La fattoria Doganella relaziona, invece, la conformazione, l'orientamento dei campi e della rete scolante al Torrente Patrignone e al fiume Albegna, distribuendo regolarmente l'insediamento colonico lungo una viabilità principale che scorre parallela ai due corsi d'acqua. Distribuzione spaziale che associa i boschi, posti sulle vicine pendici collinari e le colture arboree circostanti gli edifici colonici, alla ceralicoltura del piano.

D3 - Assetti dell'appoderamento otto-novecentesco nelle colline argillose

Sulle molli ondulazioni collinari estesi coltivi a maglia larga, seminativi e/o prati-pascoli generalmente organizzati in "campi chiusi" o "prati pascoli" con alberi isolati e a gruppi, intercalati a consistenti nuclei boscati a prevalenza di lecci (*Quercus ilex*) e sughere (*Quercus pubescens*) soprattutto nei versanti più bassi e nei fondi vallivi. Siepi vive in corrispondenza di fossi, di discontinuità del rilievo, di confini di proprietà. La vasta dimensione dei campi a seminativo e a pascolo genera un insediamento sparso debole e diradato situato sulla sommità dei colli, dove il rischio di frane e smottamenti è ridotto al minimo, mentre la viabilità segue le linee di crinale. Ruolo strutturante delle Fattorie di Pomonte, Cavallini e Colle Lupo.

D4 - Assetti dell'appoderamento otto-novecentesco nelle colline argillose sabbiose e ciottolose

Rilievi collinari con presenza significativa di colture arborate (oliveti) e seminativi sede delle Fattorie di San Donato, della Barca Colonna, della Bandinella e di Colle di Lupo.

E1 - Assetti della Riforma Agraria nei depositi alluvionali

L'ampio fondovalle dell'Albegna, tra la Marsiliana e la Fattoria Cavallini, è contrassegnato lungo la S.R. N°74 "Maremma" e la S.P. N°146 di "Aquilaia" dal tipico "appoderamento a nuclei" dell'Ente Maremma. Fabbricati allineati lungo le strade e avvicinati ai confini comuni dei fondi in modo che risultino a gruppi di due, tre o quattro poderi. Indirizzo prevalentemente cerealicolo-zootecnico, anche se ai seminativi è associata un'intensificazione colturale indirizzata verso l'olivicoltura e in misura minore verso vigneti e frutteti. Lungo la strada provinciale di "Aquilaia" e la strada regionale "Maremma" sono edificati, come centri di servizio per l'area di nuova colonizzazione, i borghi di Sant'Andrea della Sgrilla e dello Sgrillozzo.

E3 - Assetti della Riforma Agraria nelle colline argillose

Trasformazione di quest'area collinare, caratterizzata da un appoderamento rado, generalmente posto sulla sommità dei rilievi, e dalla vasta dimensione dei campi a seminativo e pascolo, secondo un'organizzazione spaziale connotata da una maglia quasi geometrica. L'Ente rafforza l'insediamento colonico (scorporato dalle grandi proprietà ed inserito all'interno della nuova scansione fondiaria) e gli assetti poderali precedentemente istituiti sul sistema "strada di crinale/podere" e ne istituisce di nuovi, sostenuti da una viabilità rurale a questi trasversale. Ricucitura fra vecchio e nuovo nell'andamento più tortuoso della viabilità poderale aderente alla morfologia del rilievo. Nella zona della Fattoria di Pomonte sorge l'omonimo borgo di servizio con chiesa e scuole. Indirizzo colturale prevalentemente cerealicolo-zootecnico con valorizzazione delle colture foraggere e introduzione dell'allevamento stallino, cui è associata un'intensificazione colturale indirizzata verso l'olivicoltura e in misura minore verso vigneti e frutteti.

• **Dinamiche in atto**

Crescita di superfici specializzate a vigneto e oliveto in tutti i settori morfologici con realizzazione di impianti di vigneti "a rittochino". Processi di semplificazione ed omologazione del paesaggio agrario, oltre alla compromissione della stabilità dei suoli, per l'accorpamento dei fondi causato dalla diffusione delle nuove tecniche di coltivazione. Nei piani (settori D1, E1) processi di semplificazione della maglia agraria e del sistema scolante per l'introduzione di colture industriali quali il mais, girasole e colture orticole. Buona presenza (settori C3, D3, E3) di foraggere alternate ai prati permanenti e ai pascoli legati all'allevamento di ovini, bovini e suini. Fenomeni di deruralizzazione del patrimonio edilizio e delle aree agricole nelle zone collinari e di piano innescati dallo sviluppo dell'agriturismo e del turismo rurale legati alla notorietà del polo termale di Saturnia. Proliferazione di annessi agricoli intorno a Saturnia ed ai limitrofi rilievi collinari (settori C2, C3, C4), solo in parte legati a vigne ed orti per uso familiare o forme di agricoltura part-time. La trasformazione urbana dell'aggregato di castello di Saturnia avviene con decisi sviluppi lineari lungo la viabilità principale ed occupazione dei versanti a maggiore panoramicità .

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

R Rilievi dell'Antiappennino
R11.1 Le Colline di Orbetello

Tipi morfologici della provincia di Grosseto – U.M.T.						
<i>R11.1</i>						
	Category geo- morfologi che	Piani alluvionali	Ripiani travertinosi e depositi eluviali	Colline argillose	Colline sabbiose e ciottolose	Rilievi strutturali dell'Antiap- pennino
Assetti del soprassuolo		1	2	3	4	5
Boschi	A					
Assetti dell'insediamento di montagna	B					
Assetti dell'impianto medioevale	C					
Assetti dell'appoderamento ottonevicesimo	D					
Assetti della Riforma Agraria	E					

• **Inquadramento territoriale**

Sistema collinare composto da rilievi strutturali a diversa composizione litologica prevalentemente di natura calcarea, eccetto Le Forane (*conglomerati poligocenici*), la zona di Poggio Cavallo (*argille plioceniche*) ed i rilievi tra Poggio Marruca ed il Castello della Marsiliana (*travertino*). Diffusa presenza di fenomeni carsici: doline tra Poggio Raso, Poggio del Leccio e Capalbiaccio; laghi Scuro e dell'Uccellina; grotte di S. Angelo, dei Marsi e Buca del Pucci.

• **Settori morfologici**

A5 – Boschi nei rilievi strutturali

Copertura forestale pressoché continua nelle alture comprese tra il litorale orbetellano, il Fosso Radicata ed il Torrente Elsa. In relazione all'altitudine e alle caratteristiche pedologiche: sul fronte mare vegetazione mediterranea sempreverde propria degli ambienti aridi (xerofila) e caldi (termofila) come leccio (*Quercus ilex*), fillirea (*Phillyrea latifolia*), corbezzolo (*Arbutus unedo*), lentisco (*Pistacia lentiscus*), alaterno (*Rhamnus alaternus*) e lentaggine (*Viburnum tinus*), su terreni acidi anche erica (*Erica arborea*) e sughera, (*Quercus suber*); sulle pendici opposte al mare querceti decidui mesofili con roverella (*Quercus pubescens*), cerro (*Quercus cerris*), edera (*Hedera Helix*) e orniello (*Fraxinus ornus*). A seguito di tagli ed incendi vegetazione boschiva formata da macchia bassa, più o meno degradata e discontinua, composta da lentisco (*Pistacia lentiscus*), mirto (*Myrtus communis*), fillirea a

foglie strette (*Phillyrea angustifolia*), calicotome (*Calicotome villosa*), corbezzolo (*Arbutus unedo*), erica (*Erica arborea*) e ginestra dei carbonai (*Cytisus scoparius*). Nelle aree maggiormente rocciose e semirupesci si sviluppa la macchia eliofila con euforbia arborea (*Euphorbia dendroides*), barba di giovè (*Anthyllis barba-jovis*), lentisco (*Pistacia lentiscus*), oleastro (*Olea oleaster*) e cabina marittima (*Juniperus phoenicea*).

All'interno del bosco insediamento sparso completamente assente per la consuetudine al pascolamento brado di bestiame stanziale (bovini, equini e suini) o transumante (ovino) dei secoli passati. Ruolo strutturante del castello/fattoria della Marsiliana attraverso il governo a ceduo dei boschi e la concessione di fide.

Sfruttamento delle superfici forestali anche per reperimento di legname da opera, doghe di sughere, cenere di potassa e carbone vegetale. Attività di estrazione del travertino.

D5 – Assetti dell'appoderamento otto-novecentesco nei rilievi strutturali

Rilievi collinari caratterizzati da un'estesa superficie boschiva (genere *Quercus* o sclerofille sempreverdi) e consistenti appezzamenti olivati, nel pedecolle e nei fondi vallivi significativa presenza di seminativi alternati a prati-pascoli contrassegnati dal disegno strutturante delle folte siepi alberate coincidente con gli impluvi delimitanti gli appezzamenti. Tale diversificazione permette al grande latifondo di generare lungo la viabilità di fondovalle, unità poderali autosufficienti senza interferire con la consuetudine al pascolamento brado di bestiame stanziale (bovini, equini e suini) e/o transumante (ovino) nelle aree boscate ed al periodico taglio del soprassuolo.

• **Dinamiche in atto**

Processi di marginalizzazione, e limitatamente di abbandono, delle aree agricole ai margini delle superfici boschive nelle zone di Poggio Casaglia e Poggio Fortetone (settore D5).

Lo sviluppo turistico-balneare del litorale e del turismo rurale ed agriturismo può innescare fenomeni di urbanizzazione delle superfici boscate (settore A5).

Impatto negativo della Cava del Teti quale elemento di cesura tra la continuità delle superfici boscate ed il mosaico degli spazi agricoli circostanti.

Il P.T.C., al fine di impostare il governo delle emergenze morfo-ambientali (art.19 delle Norme), mantenendo le correlazioni esplicitate nella *Scheda 7 – Patrimonio florofaunistico ed emergenze ambientali*, individua 52 A.R.P.A. in relazione a 3 categorie di sensibilità:

- G Geomorfologica per sensibilità prevalentemente legate alla configurazione del substrato territoriale

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

- I Idrologica per sensibilità prevalentemente legate alla presenza di corpi d'acqua
- V Vegetazionale per sensibilità prevalentemente legate al patrimonio floristico.

Tali ambiti sono associati alle rispettive categorie di sensibilità mediante sigle alfanumeriche (in caso di compresenza di fattori, la sequenza ne denota la gerarchia; esempio: IG indica prevalenza dei fattori idrologici su quelli geomorfologici). Nel caso in esame l'intervento ricade nell'ambito:

IG47 Tombolo di Capalbio e Lago di Burano

La disciplina in questo caso fa riferimento agli indirizzi della *Scheda 7C – Ambiti a ridotto potenziale antropico*.

Scheda 7C

Gli interventi saranno ritenuti sostenibili alle seguenti condizioni:

- essere collegati alla fruizione dei beni e dei valori caratteristici e per lo svolgimento dell'attività agricola, secondo criteri di inserimento nel paesaggio e di uso di materiali e tecniche costruttive tradizionali (con esclusione di elementi strutturali prefabbricati in vista);
- non comportare eccessivi movimenti di terra;
- contenere la realizzazione di tratti viari di collegamento con le infrastrutture principali, mantenendovi comunque le caratteristiche dei tracciati poderali tipici ed evitando soluzioni impermeabilizzanti;
- essere progettati congiuntamente alle sistemazioni ambientali, specificando le specie arboree a fini segnaletici (sempreverdi quali pini, cipressi, etc.), utilitari (riparo da fattori climatici quali vento e sole, divisione di spazi, consolidamento di terreni) e ornamentali.

Infine la **Scheda 12 – Infrastrutture per la mobilità** nella lettera I segnala le *Strade di valore Paesaggistico*.

Queste strade si distinguono per il valore paesaggistico intrinseco della strada vuoi per la dotazione di arredo arboreo di particolare pregio a bordo carreggiata che per il tipo di percorso inserito in un contesto di grande pregio.

Le strade segnalate, interessate dal progetto del lotto 5A sono le seguenti:

- S.S. n° 1 AURELIA
- S.P. 75 PESCIA FIORENTINA



Figura 7.4 : S.S. n° 1 AURELIA



Figura 7.5 : S.P. 75 PESCIA FIORENTINA

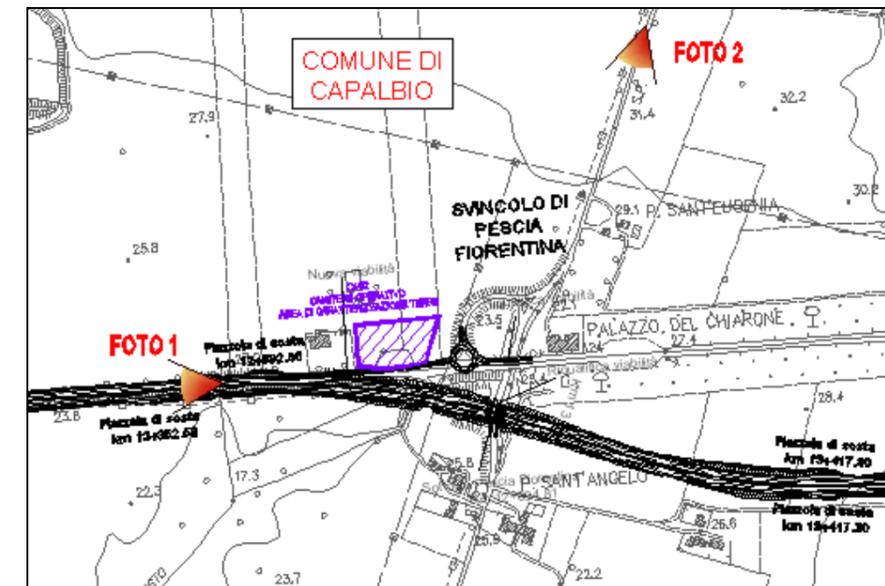


Figura 7.6: Stralcio planimetrico con individuazione dei punti di ripresa delle foto

7.2.4 Aree protette e biodiversità nella Provincia di Grosseto

Il Parco naturale della Maremma è stato il primo parco della Regione Toscana, istituito con L.R. 65 del 5 giugno 1975. L'Amministrazione Provinciale di Grosseto gestisce **13 Riserve Naturali, un Parco Provinciale** (per un totale di 10.500 ettari circa) e **42 S.I.R.**

Nel comune di Capalbio nell'ambito di studio del progetto si individuano:

-Lago di Burano

Sito quasi interamente compreso nell'omonima Riserva Naturale Statale "Lago di Burano". Laguna salmastra costiera all'estremità meridionale della Maremma grossetana. Si estende per circa 236 ettari ed ha una profondità media di un metro. È separato dal Mar Tirreno da una stretta fascia di dune, che costituisce uno dei tratti costieri naturalisticamente meglio conservati della regione.

Dal 1980 è riserva naturale dello Stato, classificata come zona umida di importanza internazionale secondo la convenzione di Ramsar. Una parte del lago e delle zone limitrofe forma anche parte dell'Oasi WWF del Lago di Burano. Nel 2005, sia il Lago di Burano che la Duna del Lago di Burano sono stati indicati come siti di interesse comunitario dal Ministero dell'Ambiente.

- Lago Acquato

si trova nell'area delle Colline dell'Albegna e del Fiora, nell'entroterra nord-orientale del territorio comunale di Capalbio. Il bacino lacustre sorge non lontano dalla sorgente del fiume Chiarone, rispetto alla quale si trova a nord-ovest. Il lago rientra tra i siti di interesse comunitario, per il delicato ecosistema e per il pregio naturalistico dell'area in cui si trova.

-Biotopo Lago di San Floriano

Il lago di San Floriano è situato alla base del versante meridionale del Poggio Capalbiaccio, al margine della pianura costiera a non più di 3 km dalla tratto di costa più meridionale della provincia grossetana. Esso è il maggiore ed il più meridionale dei laghetti dell'agro Capalbiese. Il lago di San Floriano è un biotopo igrofilo con un discreto livello di naturalità nelle componenti floristiche e vegetazionali, nonostante esso sia in buona parte delimitato da argini artificiali e circondato da aree coltivate. Nello specchio lacustre vive la bella *Nymphaea alba*, una pianta acquatica sempre più rara a causa della generalizzata distruzione del suo habitat e della salinizzazione delle acque nelle zone costiere. Sono presenti inoltre alcune specie igrofile di interesse conservazionistico a livello regionale. L'area rientra nel SIR 130 "Lago Acquato, Lago di San Floriano" di ettari 208,3 e nel pSIC e ZPS omonimi (cod.natura 2000 IT51A0030).

-Colline di Capalbio

sono un'area naturale protetta della Toscana, riconosciuta come sito di interesse regionale (SIR). In particolare, i boschi delle colline di Capalbio sono stati proposti come sito di interesse comunitario

(pSIC) per il loro paesaggio collinare calcareo con caratteristici boschi di farnetto *Quercus frainetto* e gli agroecosistemi con vecchi filari e alberi sparsi, in cui sono frequenti i grandi esemplari di farnetto.

7.2.5 Piano Strutturale del Comune di Orbetello

Il Comune di Orbetello ha avviato il procedimento per la formazione del piano strutturale con deliberazione di CC n. 36 del 14.05.2003 ai sensi dell'art. 25 della Legge regionale toscana n.5 del 16 gennaio 1995 e successive integrazioni e modificazioni. Il tracciato inizia dopo il confine comunale, tuttavia si analizza anche questo Piano, vista l'adiacenza della SS1 al confine comunale nei primi 850metri del progetto. Per la Risorsa Paesaggio, il Piano individua:

AREE BOScate:

1. nella zona del Massiccio calcareo - UdP R11.1 "Le Colline di Orbetello",
2. nell'UdP Pr2 "L'Uccellina",
3. nel Tombolo della Feniglia,
4. nelle pinete.

LUNGO LA GIANNELLA E NELLA FASCIA OSA ALBEGNA:

- Riserva della Feniglia e della laguna di Orbetello
- Parco Naturale della Maremma,
- perimetrazione zone umide,
- zone umide minori
- Duna di Burano, porzione ricadente nel territorio comunale

-S.I.R.

-caratteri distintivi delle U.d.P.

- zone ARPA

- eventuali "corridoi biologici" fra le diverse componenti naturali (art. 17 PTC) quali zone non, o poco, antropizzate, residui integri di transizione (vedi fasce costiere non antropizzate, ARPA, AR, SA1, rotte migratorie),

- eventuali binocoli visivi (art. 20 PTC)

- individuazione "aree ecologicamente degradate" e specifiche regole di intervento (art. 17 PTC)

DOCUMENTI DELLA CULTURA:

-memorie storiche diffuse nel paesaggio (art. 18 norme del PTC)

- tracce viabilità storica

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

Relativamente ai sistemi territoriali, il Piano individua tre sistemi: della collina, della pianura e della costa.

1. Il sistema territoriale della Collina (ST-CI) coincide con i seguenti sistemi e unità di paesaggio del PTC:

- Sistema di paesaggio Pr 2 l'Uccellina
- (sistema di paesaggio CP3 Alto Albegna) Unità di paesaggio CP3.1 Le Pendici di Magliano
- (sistema di paesaggio R7 Monte Bottigli) Unità di paesaggio R7.2 Le Pendici di Montiano
- (sistema di paesaggio R11 Colline di Capalbio) Unità di paesaggio R11.1 Le Colline di Orbetello

2. Il sistema territoriale della Pianura (ST-P) coincide con i seguenti sistemi e unità di paesaggio del PTC:

- sistema di paesaggio Pi2 Bruna Ombrone - Unità di paesaggio Pi2.5 La piana dell'Uccellina
- Sistema di paesaggio Pi.3 La Piana dell'Osa Albegna

3. Il sistema territoriale della Costa (ST-Cs) coincide con i seguenti sistemi e unità di paesaggio del PTC:

(sistema di paesaggio C3 Costa di Orbetello) - Unità di paesaggio C3.1 il Litorale di Talamone, C3.2 Talamonaccio, C3.3 Le Pinete di Camporegio, C3.4 La Laguna di Orbetello, C3.5 Cosa, C4.1 La Tagliata.

Piano Strutturale del Comune di Capalbio

Il Comune di Capalbio ha avviato il procedimento per la formazione del piano strutturale con deliberazione del CC n. 47 del 18 luglio 2003 ai sensi dell'art. 25 della Legge regionale toscana n.5 del 16 gennaio 1995 e successive integrazioni e modificazioni.

Per il piano strutturale sono chiariti contenuti diversi per ruolo e caratteristiche:

- quadro conoscitivo, costituito dalla ricognizione delle risorse, attinto dal sistema informativo territoriale e contemporaneamente arricchente il Sit medesimo,

- statuto, contenente invarianti strutturali, identità territoriale attraverso identificazione di sistemi e subsistemi territoriali e funzionali, disciplina per la tutela e la valorizzazione del paesaggio,

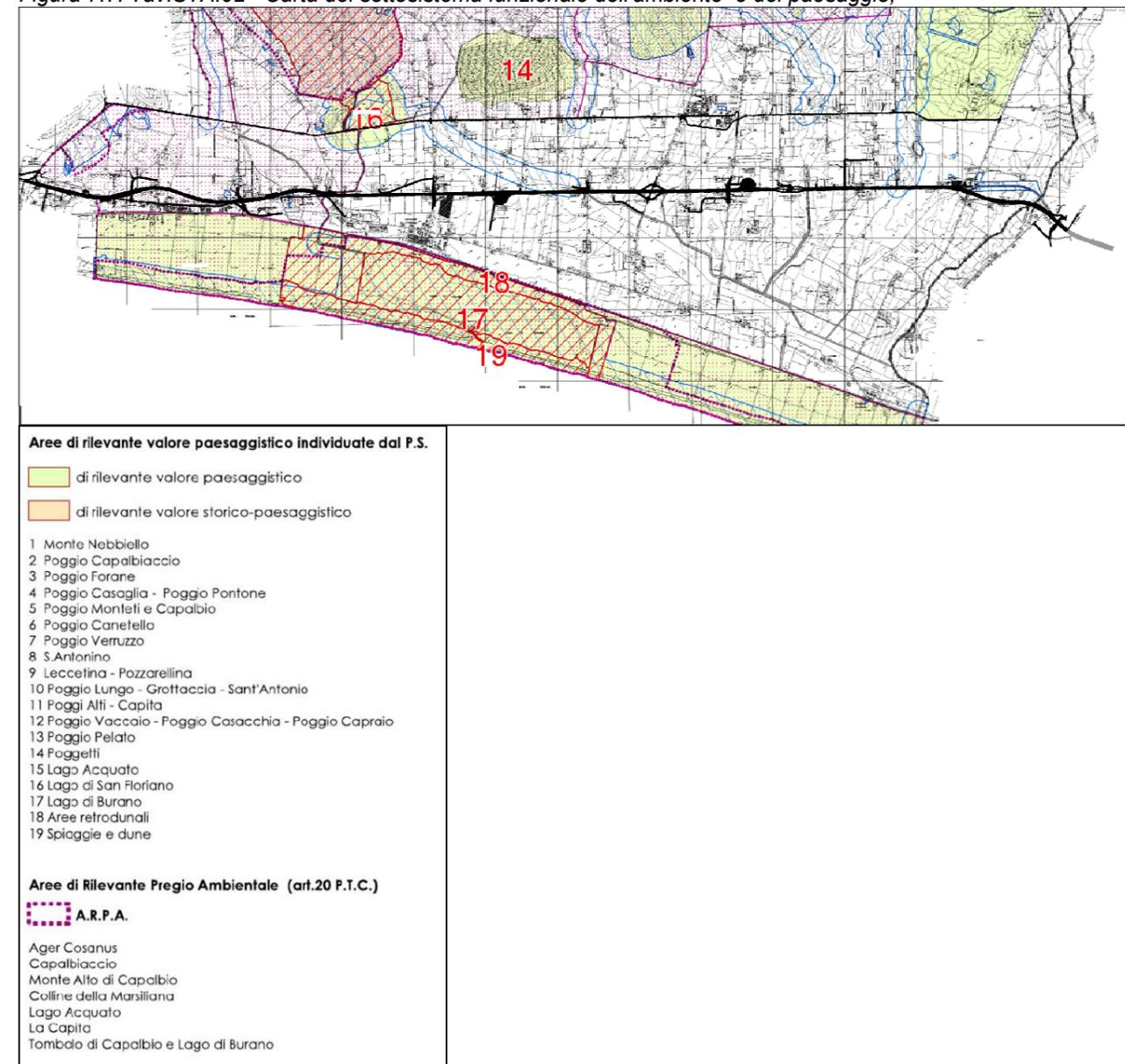
- strategia contenente la definizione degli obiettivi, la suddivisione del territorio in unità territoriali organiche elementari, il carico massimo ammissibile, la disciplina per la valutazione integrata.

La responsabilità e la trasparenza nella formazione delle scelte, da un lato, e dall'altro la sostenibilità e la concretezza delle azioni, sono principi a cui tende il modello non solo negli strumenti di pianificazione ma anche nella gestione operativa (gli atti do governo).

Con la legge 1 è chiarito che nel regolamento urbanistico vi sono due componenti:

- l'una, dedicata alla città e al territorio consolidati, soggetti a specifica conoscenza e a specifica disciplina a tempo indeterminato (le regole di destinazione e di intervento per il patrocinio edilizio e urbanistico esistente nella città e nel territorio rurale);
- l'altra, dedicata alle trasformazioni, soggetta a decadenza e quindi preventivamente valutata nel senso della fattibilità, che indirizza verso scelte programmate

Figura 7.7: Tav.STA.02 - Carta del sottosistema funzionale dell'ambiente e del paesaggio,



QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

Figura 7.8: Tav. QC.22.3-Carta delle reti ecologiche

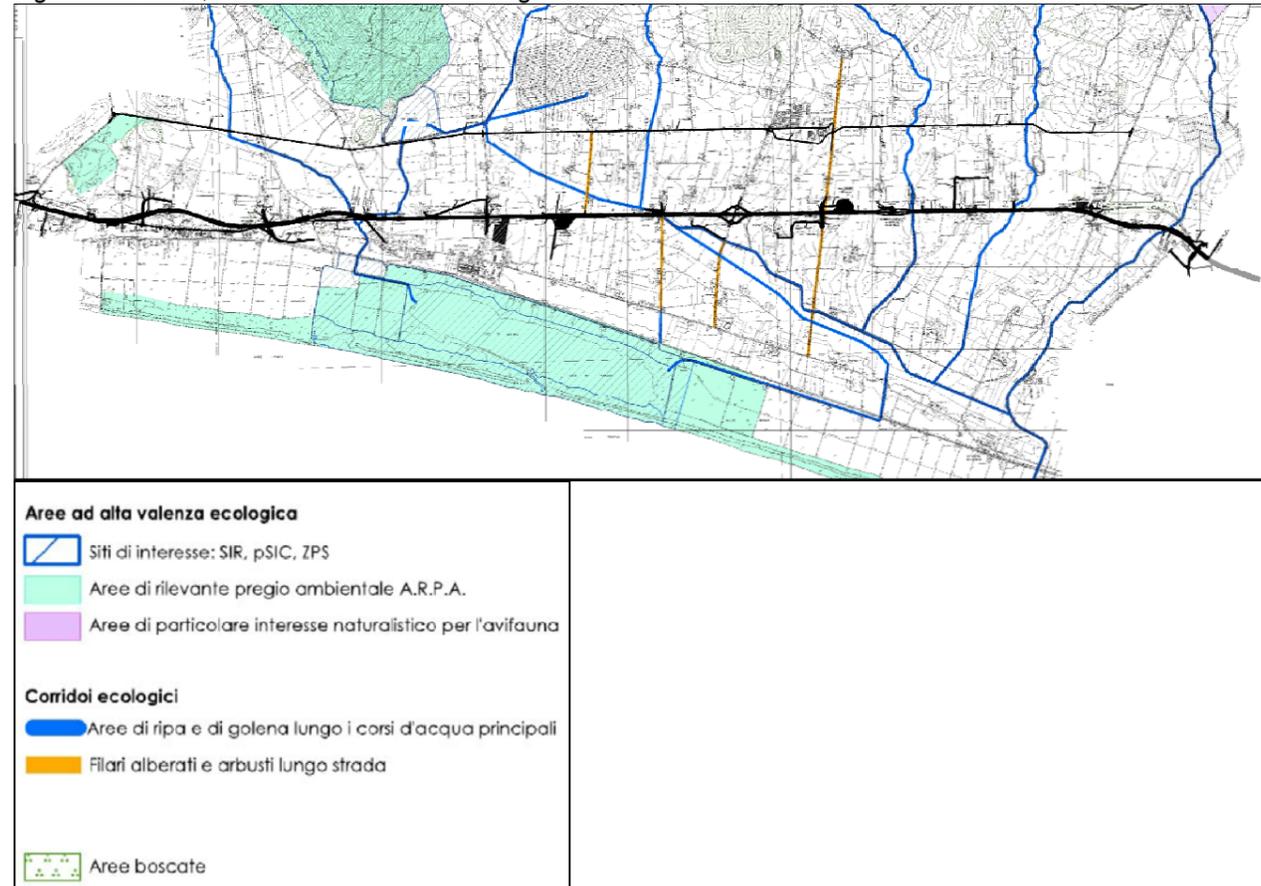


Figura 7.10 Legenda Tav. QC.07.3

Figura 7.9: Tav. QC.07.3-Carta delle fasce di rispetto e di tutela



Nella tavola, denominata QC07- *Carta delle fasce di rispetto e di tutela compaiono:*

Le fasce di rispetto stradale sono disciplinate dal decreto legislativo 30 aprile 1992, n. 285, recante il titolo “Nuovo codice della strada” e successive integrazioni e modificazioni, nonché dal decreto del Presidente della Repubblica 16 dicembre 1992, n. 495, recante il titolo “Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada” e successive integrazioni e modificazioni. Ai sensi del nuovo codice della strada e in forza della classificazione adottata con Dcm 25 giugno 1993, n. 824, la rete viaria esistente rientra nelle tre classi denominate con le lettere “B” – extraurbana principale, “C” – extraurbana secondaria e “F” – locale. Le fasce di rispetto connesse alle strade di classe “B” sono pari a 40 m, quelle di classe “C” sono pari a 30 m, mentre le fasce di rispetto connesse alle strade di classe “F” sono di 20 m, a eccezione di quelle vicinali che hanno fasce di 10 m.

Le fasce di rispetto delle linee e degli impianti ferroviari e assimilati (disciplinati dal Titolo III del decreto del Presidente della Repubblica 11 luglio 1980, n. 753), sono pari a 30 m dal limite della zona di occupazione della più vicina rotaia. Sono da riferire alla linea ferroviaria Roma – Pisa che interessa il comune di Capalbio per circa dodici chilometri.

Le fasce di rispetto degli elettrodotti. E’ opportuno mettere in rilievo il fatto che il territorio di Capalbio è attraversato solamente da un elettrodotto di media tensione. Le relative fasce di rispetto sono disciplinate, presentemente, dalla legge 22 febbraio 2001, n. 36; dal Dpcm 23 aprile 1992;

dalla legge regionale 11 agosto 1999, n. 51; dal regolamento regionale 20 dicembre 2000, n. 9).
Attualmente non è stato possibile cartografare questa fascia di rispetto per la mancata correttezza dell'infrastruttura a rete interessata.

Il territorio del comune di Caplabio non risulta interessato da fasce di rispetto degli acquedotti, disciplinate dal punto 2.3 dell'allegato 3 della deliberazione 4 febbraio 1977 del comitato dei ministri per la tutela delle acque dall'inquinamento recante "Criteri, metodologie e norme tecniche generali di cui all'articolo 2, lettere b, d ed e della legge 10 maggio 1976, n. 319".

7.3 ANALISI PAESAGGISTICA

La fase di analisi paesaggistica si è basata su:

- Analisi dei Piani paesaggistici
- Interpretazione cartografica
- Interpretazione delle foto aeree
- Ricerca bibliografica
- Sopralluoghi di campagna per verificare la veridicità dei dati bibliografici a disposizione e incrementare le informazioni per l'elaborazione dell'analisi.

L'analisi paesaggistica ambientale è mirata alla conoscenza delle componenti naturali e culturali del territorio presenti all'interno dell'area di studio o "corridoio di riferimento".

La caratterizzazione del paesaggio si configura quale primo momento interpretativo e di riflessione sui dati reperiti attraverso le analisi specialistiche e di letteratura, nonché attraverso le campagne di rilevamento condotte parallelamente.

L'analisi assume quale "corridoio di riferimento", ovvero quale territorio potenzialmente influenzabile dalla presenza della nuova strada, una fascia di territorio di larghezza pari a 1.5 Km a partire da ogni carreggiata di progetto, rispetto alla quale si è proceduto con le seguenti attività:

- sopralluoghi sull'area di studio
- analisi critica e verifica degli studi di settore
- classificazione del territorio di studio in base alle unità paesistiche di riferimento
- individuazione delle componenti naturali del paesaggio
- individuazione delle componenti culturali del paesaggio
- classificazione delle componenti di cui sopra in elementi lineari, areali e puntuali del paesaggio.

7.4 DESCRIZIONE DEGLI ELEMENTI DEL PAESAGGIO ANTROPICO E NATURALE

L'Analisi è basata sugli studi effettuati dalla Regione Toscana, Dipartimento agricoltura e foreste, pubblicato nel 1994) e fa riferimento al concetto di "paesaggio geografico".

Dall'analisi paesaggistica di dettaglio emerge che il paesaggio tra Ansedonia e Pescia romana si sviluppa in modo vario ed articolato, sia dal punto di vista ambientale che paesaggistico. In particolare si può riconoscere un sistema paesistico, rappresentato da un ambito territoriale ampio, caratterizzato da un insieme di elementi diversificati:

- - sistema delle pianure costiere

Si riporta la definizione della tipologia del paesaggio interessata dal progetto:

SISTEMA DELLE PIANURE COSTIERE

Si tratta di un'unità paesistica caratterizzata da una morfologia di tipo pianiziale o lievemente collinare, con fasce altimetriche prevalenti al di sotto dei 100 m s.l.m. Il substrato è legato ai depositi alluvionali recenti. L'uso del suolo è poco differenziato: la maggior parte del territorio è destinata alle colture agricole di pieno campo, mentre le colture arboree hanno un'estensione minima. Ridotte, e in diminuzione, sono anche le superfici occupate dalla copertura forestale o destinate a pascolo. I centri urbani occupano una superficie abbastanza limitata: prevalgono le abitazioni sparse, soprattutto di tipo rurale, ma in generale gli insediamenti antropici sono in aumento. In questa unità paesistica i segni dell'intervento dell'uomo sono piuttosto evidenti: la maggior parte delle infrastrutture e degli insediamenti sono ubicati in quest'ambito. Il paesaggio agrario inoltre è abbastanza omogeneo e le siepi arboree e arbustive sono molto più scarse rispetto alle aree collinari.

Relativamente al tratto terminale posto nella Regione Lazio, il PTPR definisce i sistemi paesaggistici. In particolare il progetto ricade nel sistema strutturale di "Maremme Tirreniche" e come unità geografica di "Maremma Laziale".

I Sistemi e le Tipologie di paesaggio che il progetto interessa sono i seguenti:

- Sistema dei Paesaggi Agricoli
 - PAV-Paesaggio agrario di valore

Ogni sistema di paesaggio è costituito da variazioni tipologiche che il Piano chiama "Paesaggi"; questi, spesso, interagiscono tramite le cosiddette "aree di continuità paesaggistica" che si caratterizzano per essere elemento di connessione tra i vari tipi di paesaggio o per garantirne la fruizione visiva. In ultima

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

sintesi, la definizione delle tipologie di paesaggio si è basata sulla conoscenza del territorio attraverso l'analisi delle specifiche caratteristiche storico-culturali, naturalistiche, morfologiche ed estetico percettive.

Si riporta la definizione della tipologia del paesaggio interessata dal progetto:

PAV-PAESAGGIO AGRARIO DI VALORE

DEFINIZIONE. Aree di uso agricolo caratterizzate da qualità paesistica. Sono territori aventi una prevalente funzione agricola-produttiva con colture a carattere permanente o colture a seminativi di grande estensione, profondità e omogeneità.

CONFIGURAZIONE. Tale paesaggio configura prevalentemente i territori a produzione agricola tipica quali quelli della Tuscia (nocciolieti), della Sabina e del bacino del Fiora (oliveti) e dei Colli Albani (vigneti) nonché le grandi estensioni seminate delle maremme tirreniche e della valle fluviale del Liri-Garigliano.

OBIETTIVO DI QUALITÀ PAESISTICA L'obiettivo di qualità paesistica è il mantenimento del carattere rurale e della funzione agricola e produttiva compatibile.

7.5 ANALISI DEL PAESAGGIO IN RELAZIONE AL PROGETTO

L'approfondimento conoscitivo ha teso ad evidenziare, sulla base dei dati disponibili, dei sopralluoghi effettuati, della lettura delle foto aeree e della base cartografica, le componenti naturali e le componenti antropiche del territorio a scala vasta. La consistenza del territorio è stata valutata attraverso diversi requisiti paesaggistici, in particolare sono stati presi in considerazione i valori del paesaggio in riferimento ai seguenti elementi:

- particolarità ecologiche;
- caratteristiche storico-evolutive;
- qualità scenografiche-visuali.

Nell'analisi del progetto sono stati considerati vari tematismi, successivamente riuniti in gruppi omogenei e riportati sulla "Carta dell'assetto del paesaggio e della percezione visiva", in scala 1:10.000, che raccoglie gli indicatori paesistici rilevati in diversi gruppi:

- elementi areali del paesaggio;
- elementi lineari del paesaggio;
- elementi puntuali del paesaggio;
- aree tutelate dal paesaggio naturale e agricolo;

La mappatura di questi elementi ha permesso una lettura del territorio a scala vasta e l'individuazione dei caratteri distintivi del paesaggio attraversato. L'analisi è stata completata poi con l'indicazione di

tutte le situazioni di criticità visuale potenzialmente derivanti dalla realizzazione dell'autostrada. E' stato così possibile individuare i punti critici che tengono conto della morfologia del territorio, delle dimensioni dell'intervento e delle singole opere di progetto.

Ai fini dell'analisi si è assunto come area di studio una fascia di territorio con larghezza pari a 1 Km per a ogni carreggiata di progetto.

7.5.1 Elementi areali

Si intendono per "elementi areali" le seguenti componenti del paesaggio:

- Tessuto insediativo (urbano e sub-urbano)
- Tessuto produttivo industriale
- Tessuto produttivo agricolo
- Verde attrezzato
- Boschi/macchia
- Specchi d'acqua
- Spiaggia
- Acque marine
- Biotopi

7.5.2 Elementi lineari

Si intendono per "elementi lineari" le seguenti componenti del paesaggio:

- Viabilità (strade statali, provinciali, viabilità secondaria)
- Linea ferroviaria/stazioni ferroviarie
- Elettrodotti
- Reticolo idrografico (fiumi, torrenti, fossi)
- Filari d'alberi
- Siepi arboree/arbustive

7.5.3 Elementi puntuali

Si intendono per "elementi puntuali" le seguenti componenti del paesaggio:

- Nuclei isolati e Edifici sparsi (casali, case coloniche, fabbricati ad uso agricolo, abitazioni residenziali).

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

7.5.4 Criticità paesistiche

Si intendono per “criticità paesistiche” le seguenti componenti del paesaggio:

- Ambiti di paesaggio omogeneo (vedi par. successivo)
- Ambiti di criticità paesistica

(v. Prima fase di valutazione: individuazione delle tipologie di impatto)

- Visuali critiche statistiche e dinamiche del tracciato del progetto
- Visuali critiche areali del tracciato del progetto

Nella carta dei *Caratteri del paesaggio e della percezione visiva* sono state individuate le visuali critiche statiche e dinamiche, potenzialmente derivanti dalla realizzazione dell'autostrada. Dal punto di vista metodologico, successivamente all'analisi dei caratteri del paesaggio, vengono individuati i punti o le aree “importanti” per il territorio in termini di frequentazione e fruizione, oppure di importanza culturale o sociale (monumenti, casali, centri di aggregazione, aree panoramiche, parchi, etc). Stabiliti tali punti privilegiati per la percezione del paesaggio, è stato possibile individuare i punti critici che tengono conto della morfologia del territorio, delle dimensioni dell'intervento e delle singole opere di progetto. Quelli riportati sulla carta sono punti di visuali aperte, cioè punti dai quali la percezione dell'autostrada è sempre possibile perché non ci sono ostacoli di tipo morfologico, vegetazionale o antropici.

7.5.5 Aree tutelate dal paesaggio naturale e agricolo

Si intendono per “Aree tutelate” le seguenti componenti del paesaggio:

- Aree caratterizzate dalla Rete natura 2000
- Vincoli di legge (boschi a tutela orientata, aree archeologiche tutela orientata, preesistente archeologiche e monumenti , percorsi antichi).
- Aree ed edifici vincolati ai sensi della ex L.1089/39
- Vincoli di Piano: Aree di rilevante Pregio Ambientale (art.20 P.T.C.), Aree di rilevante valore paesaggistico individuate dal P.S.
- Fasce di rispetto
- Vincoli di Piano-Unità e Sistemi di Paesaggio - PTCP di Grosseto

7.6 AMBITI DI PAESAGGIO OMOGENEI

Gli Ambiti Paesaggistici individuano gli elementi distintivi del paesaggio, ad una scala di maggior

dettaglio. Questi focalizzano l'analisi paesaggistica sul territorio effettivamente influenzato dalla nuova infrastruttura. Anche questa fase di analisi è mirata alla conoscenza delle componenti naturali e culturali del territorio, esistenti nel paesaggio dal progetto circondato.

La classificazione degli Ambiti Paesaggistici consente di determinare una corrispondenza tra le caratteristiche morfologiche e naturali e gli aspetti antropici e d'uso del suolo.

Gli ambiti di riferimento paesaggistico sono aree che presentano caratteristiche simili e nelle quali gli elementi costitutivi definiscono un ambito omogeneo. Lungo il corridoio infrastrutturale sono stati individuati i seguenti ambiti:

- Paesaggio agricolo estensivo
- Paesaggio urbano
- Paesaggio boschivo
- Paesaggio naturale di particolare pregio (parchi e riserve naturali)
- Paesaggio agricolo estensivo con notevole presenza di macchie boschive

Gli ambiti sono stati individuati in base ai seguenti criteri:

- Morfologia del territorio;
- Uso del suolo;
- Tessitura agraria;
- Tessuto residenziale e produttivo;
- Rete idrografica (fiumi, canali, fossi, scoline, ecc.);
- Equipaggiamento vegetazionale della tessitura agricola
- Elementi naturali (aree boscate, fasce di vegetazione ripariale, ecc.).

In base ai criteri appena citati, sono stati individuati i seguenti Ambiti Paesaggistici Omogenei:

APO1. Paesaggio agricolo estensivo con notevole presenza di filari d'alberi e siepi arboree/arbustive

(Regione Lazio e Regione Toscana)

Paesaggio caratterizzato da appezzamenti da forma e dimensioni variabili. Il territorio, ampiamente antropizzato, è definito dalla presenza di case coloniche sparse, di piccoli nuclei abitati, derivanti da

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

lottizzazioni ed aree produttive. La destinazione d'uso principale è quella del seminativo estensivo mentre le colture arboree tradizionali occupano superfici ridotte. L'ambito è caratterizzato dalla presenza di sporadiche alberature isolate all'interno dei seminativi, e dalla presenza di filari alberati, siepi arboree e arbustive abbastanza evidente soprattutto in corrispondenza dei corsi d'acqua. La viabilità secondaria, che assicura i collegamenti interpoderali, è spesso accompagnata dalla presenza di filari arborei.

APO2. Paesaggio agricolo estensivo con notevole presenza di macchie boschive di Capalbio

Paesaggio caratterizzato dall'alternanza di suolo agricolo e vegetazione spontanea di diversi tipi di bosco con notevole presenza di aree di rilevante valore storico paesaggistico.

APO3. Paesaggio della bonifica della Palude di Tagliata Macchia Tonda

Paesaggio agricolo di pianura caratterizzato dall'alternanza di appezzamenti di forma regolare, scanditi dalla rete idraulica della bonifica agraria. Area di rilevante valore storico paesaggistico con presenza di zone umide.

APO4. Paesaggio della bonifica della Palude di Tagliata Macchia Tonda intorno il Lago di Burano

Paesaggio agricolo di pianura caratterizzato dall'alternanza di appezzamenti di forma regolare, scanditi dalla rete idraulica della bonifica agraria. La destinazione d'uso principale dei terreni è quella del seminativo e la dotazione di siepi arboree e arbustive è molto ridotta. Varietà della vegetazione arborea con la presenza di pregevoli specie di flora mediterranea (ginepri secolari, querce, sugheri, lecci, ecc.)

APO5. Paesaggio forestale collinare di Orbetello

Paesaggio forestale collinare, con copertura arborea a densità variabile, interrotta da presenza di piccole radure; nelle aree pedocollinari la continuità della copertura forestale è frammentata da appezzamenti a seminativo con siepi arborei/arbustivi e con colture arboree. Il paesaggio è definito dalla presenza di case coloniche sparse, di piccoli nuclei abitati ed aree produttive.

Il progetto in esame ricade integralmente in ambiti AP01.

7.7 PERCEZIONE VISIVA

Il paesaggio è la risultante dell'evoluzione e dell'interazione tra gli elementi antropici, biotici e abiotici che caratterizzano un determinato territorio; come tale esso è un elemento in continuo divenire, definito da parametri ecologici e da quadri scenografici che variano nel tempo e che possono stimolare nell'osservatore sensazioni diverse a seconda del momento storico.

L'evoluzione del paesaggio è fortemente condizionata dall'intervento dell'uomo: in generale, all'intensificarsi della pressione antropica corrisponde un'accelerazione di tali processi; questa interazione non necessariamente porta ad una compromissione o distruzione degli equilibri esistenti, ma può guidare il paesaggio verso il raggiungimento di una maggior complessità e di più elevati valori estetico-percettivi.

Il paesaggio naturale, definito in totale assenza dell'uomo, è oggi ormai assente, che invece offre importanti paesaggi antropici, differenziati nelle varie regioni, ma sempre frutto di un'attività agricola tradizionale caratterizzata da una gestione globale del territorio.

Il paesaggio che caratterizza la Maremma tosco-laziale fa parte proprio di questa categoria ed è composto da elementi di particolare valore da un punto di vista ecologico, storico e percettivo.

Gli elementi distintivi del paesaggio maremmano sono frutto di continue trasformazioni operate dall'uomo nel corso dei secoli, e oggi rappresentati dalle pinete litoranee, dalla tessitura agraria delle pianure della bonifica, dalle vaste aree pianeggianti incorniciate da colline boscate, dagli oliveti e dai vigneti che disegnano quasi dei ricami sui pendii collinari.

Vanno inoltre ricordati i filari di cipressi, le siepi, le alberature sparse nei campi coltivati, che insieme delineano i tratti di un paesaggio tipici della Toscana.

Il territorio attraversato dall'infrastruttura è per la maggior parte pianeggiante, con connotazione marcatamente agricola, caratterizzato da seminativi ed oliveti e dalla presenza di alberature lungo molti degli assi viari presenti e da consistenti fasce di vegetazione ripariale lungo il reticolo idrografico.

La presenza antropica è legata a piccoli centri urbani, ad agglomerati e soprattutto ad abitazioni coloniche sparse (caratteristiche del comprensorio di bonifica).

I rilievi costieri sono spesso caratterizzati dalla presenza di borghi storici, dalla cui sommità è possibile dominare il paesaggio sottostante.

Al fine di ricostruire la percezione del paesaggio dalla nuova infrastruttura, di seguito verranno brevemente descritti per punti i vari ambienti intercettati lungo tutto il tracciato.

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

La nuova infrastruttura ha inizio al km 136+333,00 al confine tra i Comune di Orbetello e di Capalbio. Per i primi 900 metri il progetto ricalca la Via Aurelia.

-Al km 1+900, il progetto si stacca dalla via Aurelia per ritoccarla al km 2+485. In questo tratto attraversa tessuti agricoli (zona La Torba) e si crea un territorio intercluso con il tratto della via Aurelia esistente e la linea ferroviaria Pisa-Roma. Questo tratto è il più ravvicinato alla Riserva Naturale Statale "Lago di Burano".

Dal km 2+485 fino al km 14+430,164(=122+367,59attuale) fine progetto, il tracciato viaggia sempre sull'asse esistente di Via Aurelia.

Fino circa al km 13+778,68 dove si trova il Viadotto Chiarone, il progetto si trova in ambito della Regione Toscana.

La fascia costiera in questa zona è pianeggiante e caratterizzata da seminativi ed oliveti, nonché dalla presenza di alberature lungo molti degli assi viari presenti. Sia verso il mare che verso l'interno sono inoltre presenti, nel raggio di un chilometro, zone umide di elevato interesse paesistico quali il Lago di Burano, i residui del Padule della Torba e, verso l'interno, il Lago di San Floriano. Tali aree umide non vengono comunque direttamente interessate dal tracciato autostradale, il quale dista oltre 600-1300 metri ed è sempre separato da esse dal fascio infrastrutturale costituito da SS Aurelia e ferrovia, tranne che nel caso del Lago di San Floriano, il quale è adiacente alla viabilità da riqualificare (SP Pedemontana N. 93) definita dal progetto. Comunque è tanto più distante ma ben visibile.

Non sono poche le volte che il progetto interferisce con lunghi filari d'alberi.

Verso la fine di questo primo tratto il progetto viaggia alle vicinanze del bosco del Palazzo del Chiarone, che è anche individuato dal *PIT della Toscana, tra i boschi vincolati per legge*.

All'interno di questo ambito il progetto attraversa in 4 Fossi e la loro vegetazione ripariale. Questi sono:

- Fosso del Melone, km 3+802,00
- Canale della Bassa, km 7+602,80
- Fosso Madonna Nicola, km 10+641,43
- Fosso del Pelagone, circa km 12+000

Un elemento di naturalità all'interno di questo paesaggio fortemente antropizzato è il fosso Chiarore - intercettato circa al km 13+778,68 - che costituisce il confine regionale tra Toscana e Lazio, caratterizzato da acqua perenne e da presenza di vegetazione ripariale in alcuni punti anche ben strutturata.

Dal circa km 13+778,68 fino fine progetto, il tracciato entra nella Regione Lazio, dove la destinazione d'uso principale dei suoli è quella agricola estensiva, caratterizzata da campi di grandi dimensioni con

forma irregolare; la presenza di siepi arboree e arbustive è limitata, mentre la presenza di case sparse è notevole.

7.8 DEFINIZIONE DEGLI AMBITI DI SENSIBILITA' PAESAGGISTICA

La metodologia di valutazione richiede di assegnare ad ogni ricettore un livello di sensibilità, che nel nostro caso è stato stabilito in base alla qualità e alle caratteristiche degli elementi che lo costituiscono.

Tale livello è stato assegnato a seguito della valutazione e della discussione dei dati raccolti durante i sopralluoghi in campo, attraverso l'esame della bibliografia di settore disponibile e attraverso la lettura analitica delle ortofoto e della cartografia.

La classificazione dei ricettori in base al livello di sensibilità è stata eseguita in base alla seguente scala di valore:

B = Basso

M = Medio

A = Alto

E = Elevato

La seguente tabella riporta il valore di sensibilità assegnato ad ogni ricettore:

RICETTORE	LIVELLO DI SENSIBILITA'
APO1. Paesaggio agricolo estensivo con notevole presenza di filari d'alberi e siepi arboree/arbustive	Medio
APO2. Paesaggio agricolo estensivo con notevole presenza di macchie boschive di Capalbio	Basso
APO3. Paesaggio della bonifica della Palude di Tagliata Macchia Tonda	Basso
APO4. Paesaggio della bonifica della Palude di Tagliata Macchia Tonda intorno il Lago di Burano	Basso
APO5. Paesaggio forestale collinare di Orbetello	Basso

La realizzazione dell'infrastruttura originerà quindi tipologie di impatto diverse a seconda della sensibilità del ricettore.

7.9 METODOLOGIA DI VALUTAZIONE DELLO SCENARIO POST-OPERAM

La metodologia di valutazione si articola in tre fasi e conduce alla formulazione di un giudizio sull'entità degli impatti determinati sulla componente paesaggio dalla realizzazione del nuovo corridoio infrastrutturale.

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

1. Prima fase di valutazione: individuazione delle tipologie di impatto

La valutazione delle caratteristiche specifiche di ogni ricettore (Ambito di Paesaggio Omogeneo APO) ha consentito l'individuazione delle tipologie di impatto per la componente paesaggio.

In particolare sono stati individuate gli impatti "generalisti", dovuti all'interferenza dell'infrastruttura con il ricettore, e degli impatti "specifici", relazionati a contesti di particolare criticità che definiremo "Ambiti di Criticità Paesistica" (Cn).

Gli Ambiti di Criticità Paesistica sono aree all'interno delle quali il passaggio del corridoio infrastrutturale, o le attività di cantierizzazione, determinano situazioni particolarmente delicate per la salvaguardia del paesaggio. In questo caso non sono presenti.

L'interferenza dell'infrastruttura con la componente paesaggio determina, a seconda del ricettore interessato, diverse tipologie di impatto: in riferimento all'intero tracciato autostradale, sono state individuate 1 tipologia di impatto generali e 14 tipologie di impatto specifiche, per un totale di 15 tipologie di impatto diverse. Per ognuna di queste si è proceduto con la valutazione della magnitudo e della probabilità di accadimento.

Di seguito riportiamo l'elenco dei ricettori e ambiti (TI) individuati lungo il tracciato in studio:

- TI 1: C1 – Interferenza con Fascia di rispetto stradale, filari d'alberi, siepi arboree/arbustive, nuclei isolati e tessuto industriale. Vicinanza a zone di interesse archeologico vincolate (Villa Rom. Casale Marotti) – Orbetello e Capalbio (km 0+000-km 1+285)
- TI 2: C2 – Interferenza con Fascia di rispetto stradale, siepi arboree/arbustive, nuclei isolati e bosco/macchia – Capalbio (km 1+315- km 2+800)
- TI 3: C3 – Interferenza con Fascia di rispetto stradale, filari d'alberi e nuclei isolati – Capalbio (km 3+200-km 3+500)
- TI 4: C4 – Fosso del Melone e Fosso San Floriano – Capalbio (km 3+700-km 4+050)
- TI 5: C5 – Interferenza con Fascia di rispetto stradale, filari d'alberi, siepi arboree/arbustive, nuclei isolati e tessuto industriale.– Capalbio (km 5+260-km 6+000)
- TI 6: C6 – Interferenza con "Filari alberati e arbusti lungo strada" individuati al Piano Strutturale-Comune di Capalbio – Capalbio (circa km 6+656- Strada Casalnuovo)
- TI 7: C7 – Interferenza con Fascia di rispetto stradale, filari d'alberi, nuclei isolati e bosco/macchia – Capalbio (km 7+500-km 8+000)

- TI 8: C8 – Interferenza con Fascia di rispetto stradale, filari d'alberi e nuclei isolati – Capalbio (km 8+500-Nuovo svincolo di Capalbio)
- TI 9: C9 – Interferenza con Fosso del Carige, Fascia di rispetto stradale, filari d'alberi e bosco/macchia – Capalbio (km 8+700-km 9+300)
- TI 10: C10 – Interferenza con "Filari alberati e arbusti lungo strada" individuati al Piano Strutturale-Comune di Capalbio – Capalbio (km 9+548,45 Nuova viabilità)
- TI 11: C11 – Interferenza con Fosso Madonna Nicola, Fosso del Pelagone, Fascia di rispetto stradale, filari d'alberi, siepi arboree/arbustive, nuclei isolati e verde attrezzato – Capalbio (km 10+600-km12+700)
- TI 12: C12 – Interferenza con Fascia di rispetto stradale e bosco/macchia. Vicinanza a "Foreste e boschi" vincolate – Capalbio (km 12+894,43)
- TI 13: C13 – Interferenza con Fosso Chiarone e bosco/macchia – Capalbio-Montalto di Castro (km 13+778-km 13+858)
- TI 14: C14 – Interferenza con siepi arboree/arbustive e nuclei isolati – Montalto di Castro (km 14+125-km 14+430,164 Fine progetto)
- TI 15: Interferenza con APO 1 - Paesaggio agricolo estensivo con notevole presenza di filari d'alberi e siepi arboree/arbustive delle regioni di Lazio e di Toscana
- TI 16: Interferenza con ambito vincolato

2. Seconda fase di valutazione: valutazione della magnitudo dell'impatto

La magnitudo è la risultante della valutazione simultanea dell'entità di un impatto e della sua estensione temporale.

I valori di magnitudo assegnati derivano dalle interpolazioni all'interno della seguente matrice di identificazione:

Livello di impatto	Irreversibile	Reversibile a lungo termine	Reversibile a breve termine
Basso	B3	B2	B1
Medio	M3	M2	M1
Alto	A3	A2	A1
Elevato	E3	E2	E1

Il livello dell'impatto è stato valutato caso per caso, in base alla sensibilità del ricettore (o Ambito Paesistico Omogeneo APO) coinvolto. Da ciò risulta che in un'area paesaggisticamente sensibile in cui

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

si verifica una criticità, il livello di impatto risulta essere più elevato rispetto alle aree circostanti facenti parte dello stesso APO.

L'estensione temporale dell'impatto è stata valutata caso per caso, tenendo come riferimento generale che l'effetto di un impatto è sempre meno reversibile all'aumentare della radice storica e della quantità/qualità di elementi biotici caratterizzanti il paesaggio intercettato. Si può ipotizzare che la presenza di un cantiere all'interno di un ambito di criticità, determini un'estensione temporale maggiore per l'impatto in questione.

Dopo aver individuato le tipologie di impatto, dovute all'interferenza dell'opera con il ricettore, la metodologia per l'attribuzione dei livelli di impatto è costituita da due fasi:

- La valutazione della magnitudo dell'impatto
- La stima della probabilità di accadimento

L'attribuzione dei livelli di impatto, è stata stabilita in base alla sensibilità e vulnerabilità del ricettore in rapporto all'interferenza che la tipologia delle opere di progetto determina sullo stesso. L'individuazione del livello complessivo di impatto o di sintesi, come riportato nelle schede, è frutto dell'interpolazione tra livello di impatto, estensione temporale dell'impatto e la possibilità che questo avvenga.

3. Terza fase di valutazione: stima della probabilità di accadimento

La probabilità di accadimento dei potenziali impatti individuati è stata stimata dopo un'attenta valutazione delle caratteristiche e della sensibilità del ricettore interessato. Ad ogni impatto potenziale è stato assegnato un valore di stima all'interno della seguente scala:

B = Basso

M = Medio

A = Alto

E = Elevato

in cui 'B' corrisponde generalmente agli impatti che si verificano in contesti fortemente urbanizzati, 'E' a quelli in contesti dominati da elementi di naturalità o da agroecosistemi di pregio, 'M' ed 'A' alle situazioni intermedie.

7.10 DEFINIZIONE DEGLI AMBITI CRITICI

Per ognuna delle tipologie di impatto originate dalla realizzazione dell'infrastruttura autostradale sulla componente paesaggio, l'applicazione della metodologia esposta nei precedenti paragrafi ha portato all'elaborazione di un giudizio sintetico, espresso da un codice alfanumerico a tre cifre.

Il codice alfanumerico racchiude in se le seguenti informazioni:

- Tipologia di impatto (rif. "Prima fase di valutazione", es. T1)
- Magnitudo dell'impatto (rif. "Seconda fase di valutazione", es. B3)
- Probabilità di accadimento (rif. "Terza fase di valutazione", es. A)

Di seguito riportiamo una tabella per ogni tipologia di impatto prevista, nella quale sono indicati:

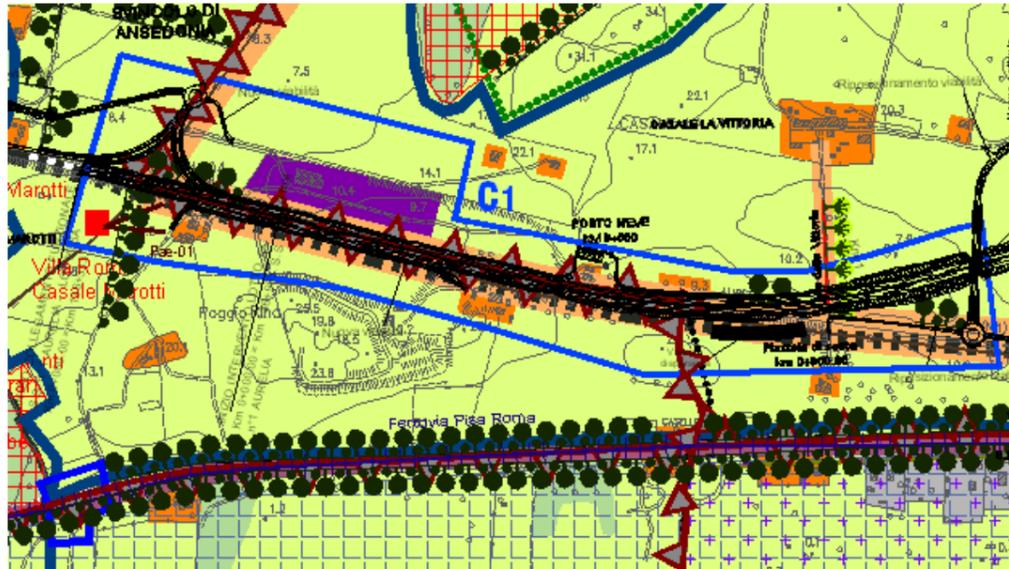
- Denominazione della Tipologia di impatto.
- Riferimento alla tavola di elaborato grafico nella quale sia riportato l'ambito di accadimento dell'impatto descritto.
- Km di riferimento lungo il tracciato
- Eventuali opere d'arte e/o aree di cantiere coinvolte.
- Località.
- Descrizione delle interferenze che determinano l'impatto potenziale.
- Indicatori paesistici coinvolti e valutazione dell'impatto.
- Opere di mitigazione/compensazione previste.
- Codice alfanumerico del giudizio valutativo complessivo.

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

SCHEDE DI SINTESI DEGLI IMPATTI RELATIVI AL PROGETTO

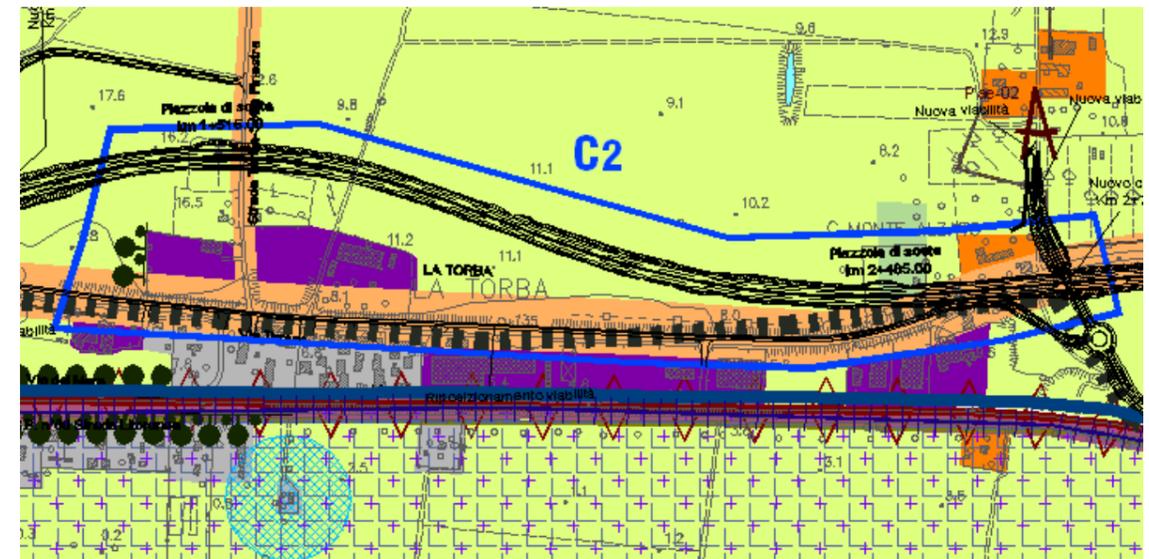
TI 1: C1 – Interferenza con Fascia di rispetto stradale, filari d'alberi, siepi arboree/arbustive, nuclei isolati e tessuto industriale. Vicinanza a zone di interesse archeologico vincolate (Villa Rom. Casale Marotti)	
Rif. Tav. Km Opera	Tav.SUA-315 km 0+000-km 1+200 Rilevato, Cavalcavia, Posto neve, Viabilità secondaria
LOCALITA'	Orbetello-Poggio Rino, Capalbio- Casale Vittoria
IMPATTO POTENZIALE	Interferenza con filari d'alberi, siepi arboree/arbustive, nuclei isolati e tessuto industriale. Vicinanza a zone di interesse archeologico vincolate (Villa Rom. Casale Marotti). Interferenza e disturbo visivo causato dal cavalcavia previsto dalla sistemazione della viabilità secondaria.
INDICATORI PAESISTICI LIVELLO D'IMPATTO	Unità paesistica: PC - Pianure costiere Indicatori paesistici: - Tessitura agricola estensiva - Filari d'alberi e Siepi arboree/arbustive Magnitudo dell'impatto: Livello di impatto irreversibile Probabilità di accadimento: Elevata
OPERE DI MITIGAZIONE	Al fine di contenere il disturbo percettivo "effetto orizzonte" si inseriscono filari di alberi di seconda grandezza a chioma espansa e siepi arborate. Alle scarpate si aggiungono siepi arbustive ed in fine tra il tracciato e la viabilità secondaria si impianta prato mesofilo.
SINTESI	TI 1-E3-E

STRALCIO PLANIMETRICO



TI 2: C2 – Interferenza con Fascia di rispetto stradale, siepi arboree/arbustive, nuclei isolati e bosco/macchia	
Rif. Tav. Km Opera	Tav.SUA-315 km 1+350- km 2+800 Trincea, Cavalcavia, Viabilità secondaria
LOCALITA'	Capalbio- La Torba
IMPATTO POTENZIALE	Interferenza con siepi arboree/arbustive, nuclei isolati e bosco/macchia. Interferenza e disturbo visivo causato dal cavalcavia previsto dalla sistemazione della viabilità secondaria.
INDICATORI PAESISTICI LIVELLO D'IMPATTO	Unità paesistica: PC - Pianure costiere Indicatori paesistici: - Tessitura agricola estensiva - Siepi arboree/arbustive Magnitudo dell'impatto: Livello di impatto elevato e reversibile a lungo termine Probabilità di accadimento: Media
OPERE DI MITIGAZIONE	Si inseriscono filari di alberi di seconda grandezza a chioma espansa. Come interventi di mitigazione per integrare le opere nel paesaggio circostante, siepi arbustive e prato mesofilo.
SINTESI	TI 2-M2-M

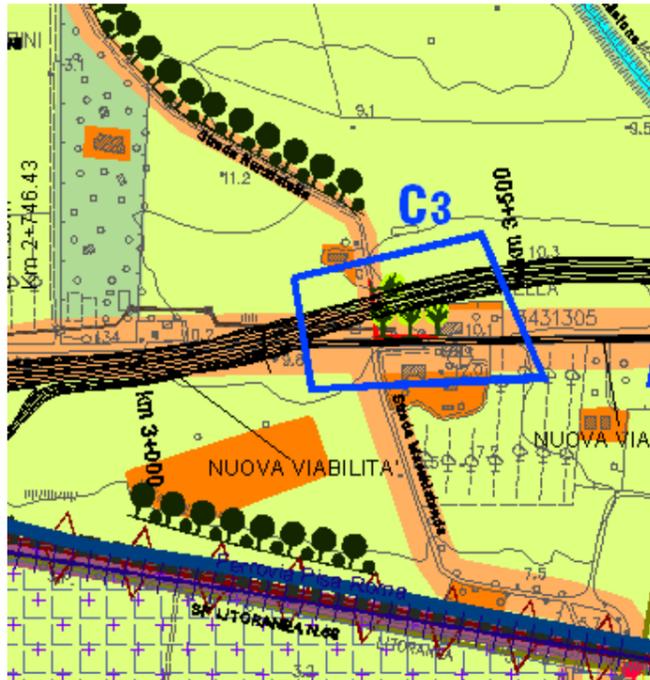
STRALCIO PLANIMETRICO



QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

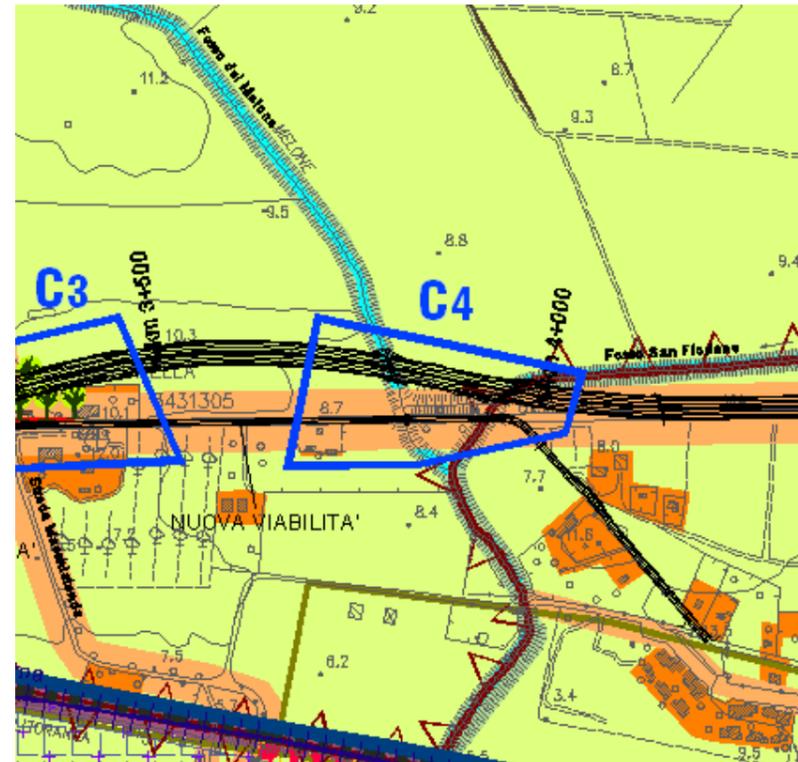
TI 3: C3 – Interferenza con Fascia di rispetto stradale, filari d'alberi e nuclei isolati	
Rif. Tav. Km Opera	Tav.SUA-315 km 3+200-km 3+500 Rilevato
LOCALITA'	Capalbio- Nunziatella
IMPATTO POTENZIALE	Interferenza con filari d'alberi. Interferenza e disturbo visivo ai nuclei isolati alle immediate vicinanze del progetto.
INDICATORI PAESISTICI LIVELLO D'IMPATTO	Unità paesistica: PC - Pianure costiere Indicatori paesistici: - Tessitura agricola estensiva - Filari d'alberi Magnitudo dell'impatto: Livello di impatto irreversibile Probabilità di accadimento: Elevata
OPERE DI MITIGAZIONE	Come interventi di mitigazione per integrare le opere nel paesaggio circostante, filare di alberi di seconda grandezza a portamento colonnare, siepi arborate e prato mesofilo.
SINTESI	TI 3-E3-E

STRALCIO PLANIMETRICO



TI 4: C4 – Fosso del Melone e Fosso San Floriano	
Rif. Tav. Km Opera	Tav.SUA-315 km 3+700-km 4+050 Rilevato
LOCALITA'	Capalbio- Nunziatella
IMPATTO POTENZIALE	Interferenza con bosco/macchia.
INDICATORI PAESISTICI LIVELLO D'IMPATTO	Unità paesistica: PC - Pianure costiere Indicatori paesistici: - Fosso del Melone - Fosso San Floriano Magnitudo dell'impatto: Livello di impatto elevato e reversibile a lungo termine Probabilità di accadimento: Alta
OPERE DI MITIGAZIONE	Come interventi di mitigazione per integrare le opere nel paesaggio circostante, siepi arborate e prato mesofilo. Nei pressi del Fosso del Melone e al Fosso San Floriano siepe arborata igrofila e prato igrofilo.
SINTESI	TI 4-A2-A

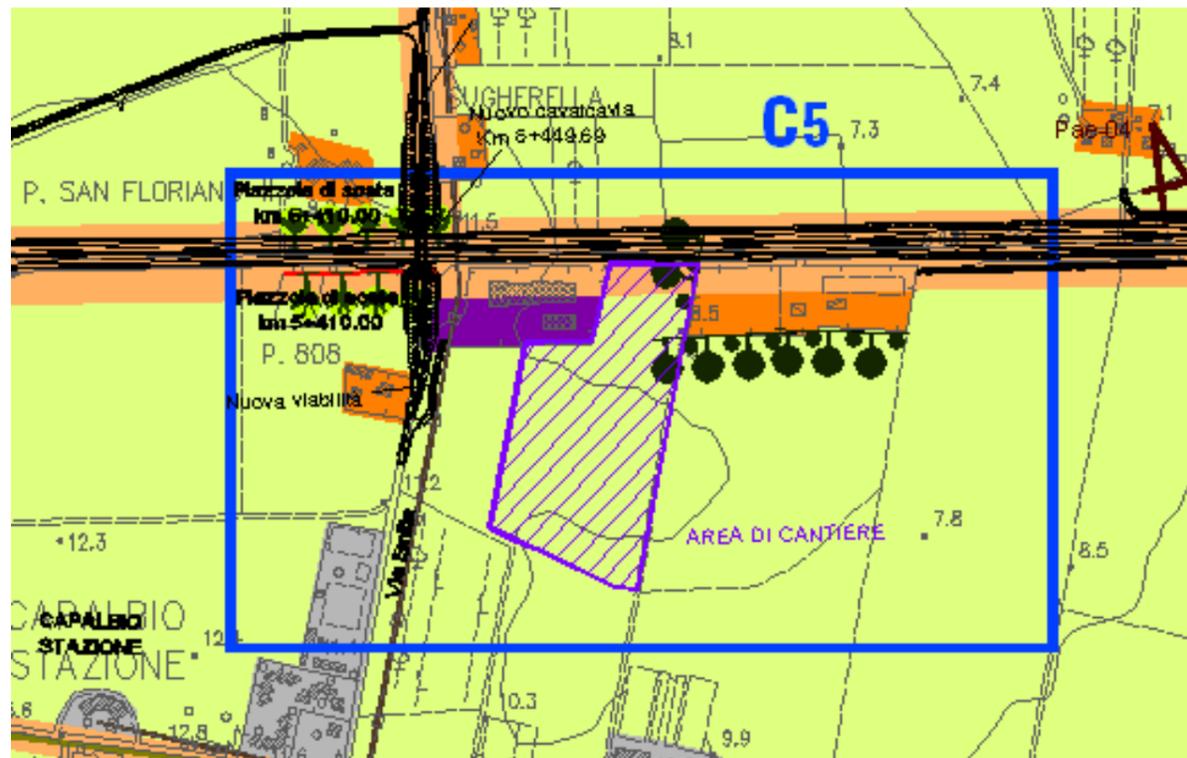
STRALCIO PLANIMETRICO



QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

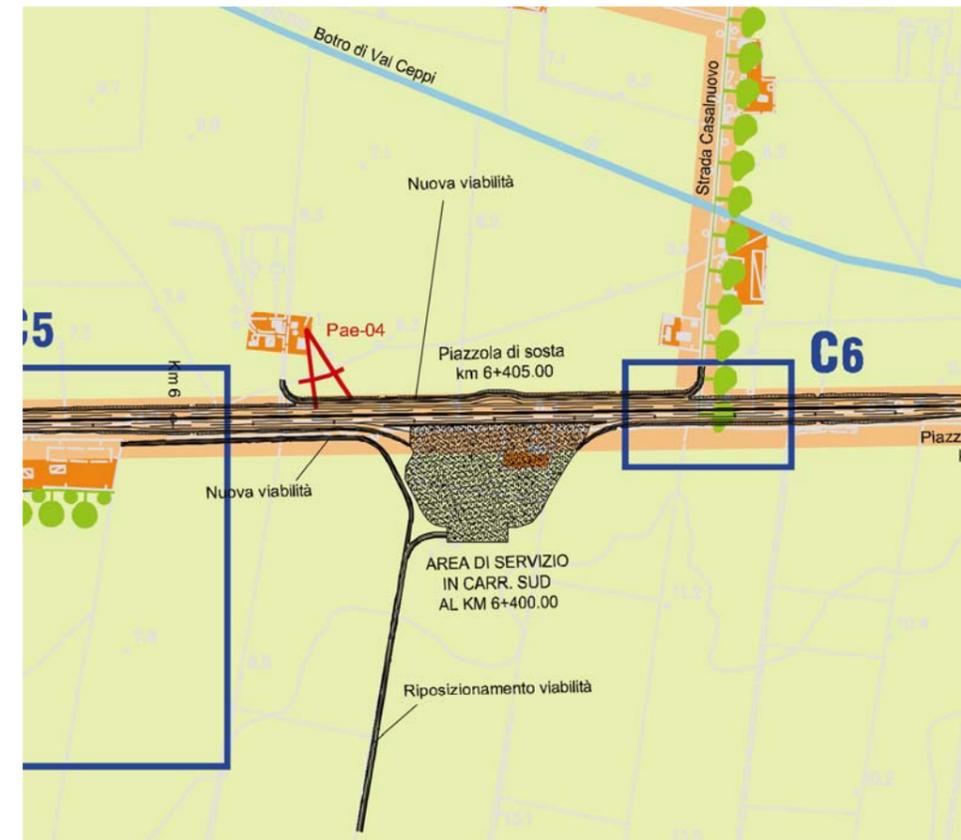
TI 5: C5 – Interferenza con Fascia di rispetto stradale, filari d'alberi, siepi arboree/arbustive, nuclei isolati e tessuto industriale	
Rif. Tav. Km Opera	Tav.SUA-315 km 5+260-km 6+000 Rilevato, Cavalcavia, Cantiere
LOCALITA'	Capalbio- Sugherella
IMPATTO POTENZIALE	Interferenza filari d'alberi, siepi arboree/arbustive, nuclei isolati e tessuto industriale. Interferenza e disturbo visivo causato dal cavalcavia previsto dalla sistemazione della viabilità secondaria.
INDICATORI PAESISTICI LIVELLO D'IMPATTO	Unità paesistica: PC - Pianure costiere Indicatori paesistici: - Tessitura agricola estensiva - Filari d'alberi Magnitudo dell'impatto: Livello di impatto irreversibile Probabilità di accadimento: Elevata
OPERE DI MITIGAZIONE	Al fine di contenere il disturbo percettivo "effetto orizzonte" si inseriscono filari di alberi di seconda grandezza a chioma espansa e prato mesofilo. Alle scarpate si aggiungono siepi arbustive.
SINTESI	TI 5-E3-E

STRALCIO PLANIMETRICO



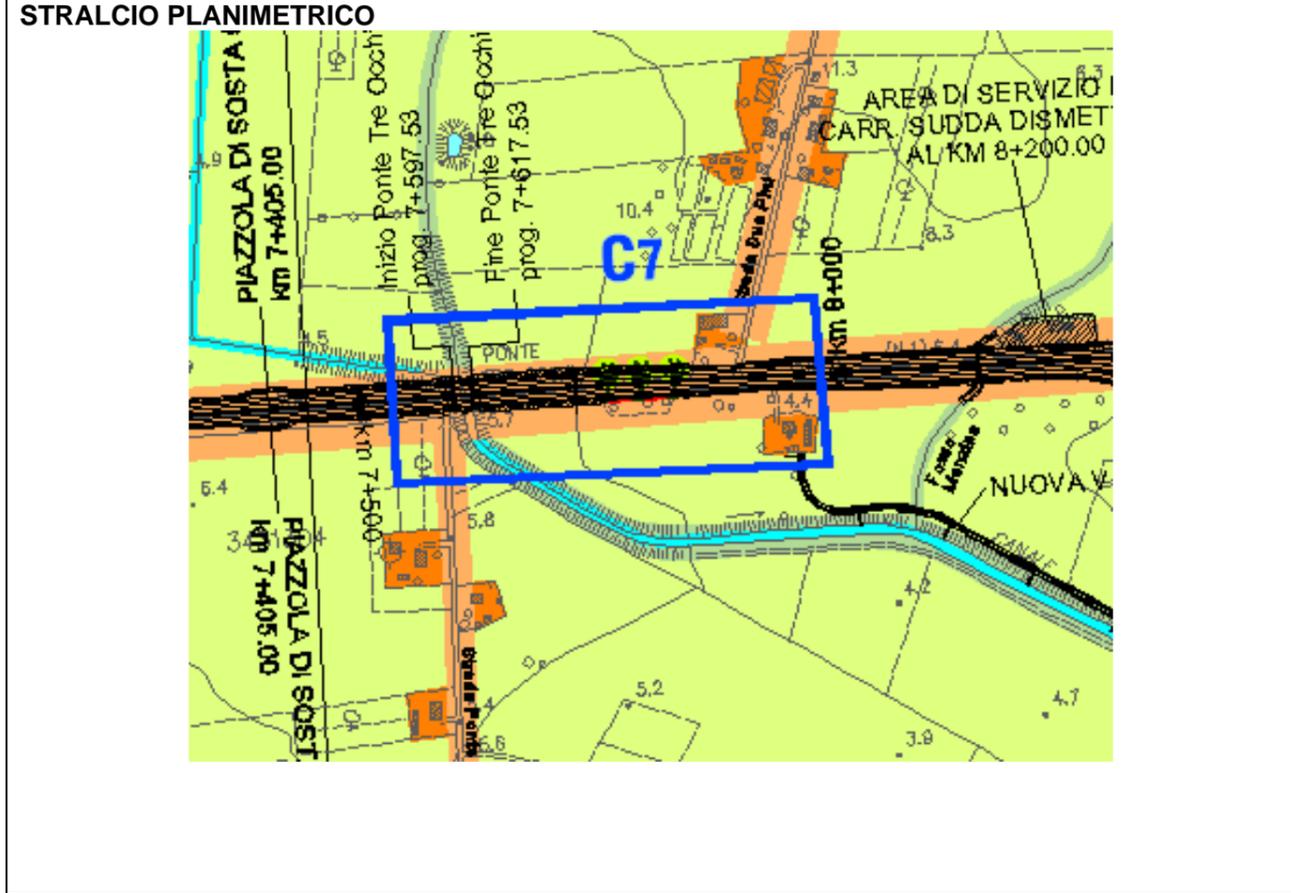
TI 6: C6 – Interferenza con "Filari alberati e arbusti lungo strada" individuati al Piano Strutturale- Comune di Capalbio	
Rif. Tav. Km Opera	Tav.SUA-315 circa km 6+656- Strada Casalnuovo Rilevato
LOCALITA'	Capalbio- Strada Casalnuovo
IMPATTO POTENZIALE	Interferenza con "Filari alberati e arbusti lungo strada" individuati al Piano Strutturale- Comune di Capalbio
INDICATORI PAESISTICI LIVELLO D'IMPATTO	Unità paesistica: PC - Pianure costiere Indicatori paesistici: - Filari alberati e arbusti Magnitudo dell'impatto: Livello di impatto irreversibile Probabilità di accadimento: Elevata
OPERE DI MITIGAZIONE	Come interventi di sistemazione per mitigare ed integrare le opere nel paesaggio circostante, si inseriscono filari di alberi di seconda grandezza a chioma espansa e siepi arborate.
SINTESI	TI 6-E3-E

STRALCIO PLANIMETRICO

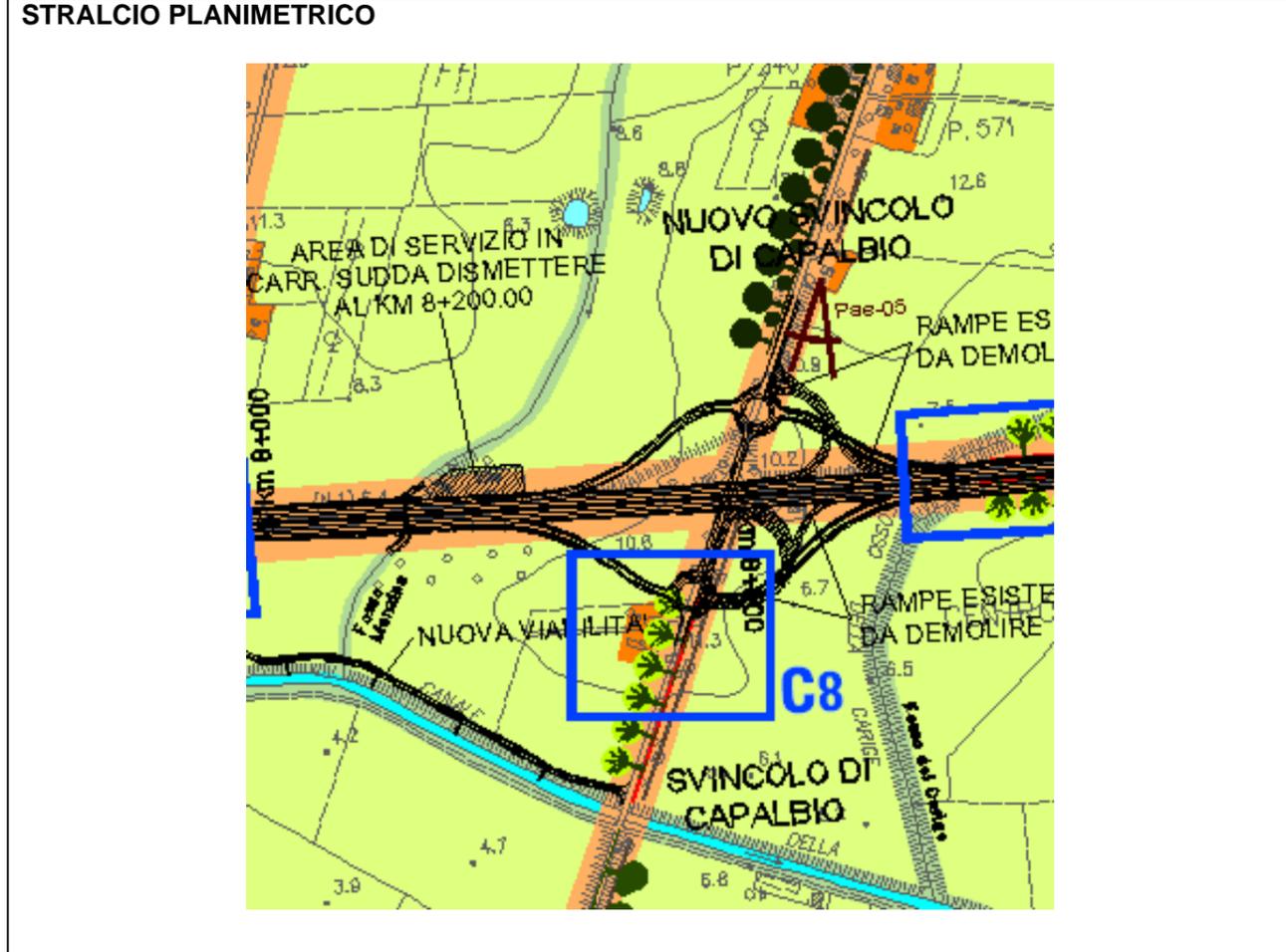


QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

TI 7: C7 – Interferenza con Fascia di rispetto stradale, filari d'alberi, nuclei isolati e bosco/macchia	
Rif. Tav. Km Opera	Tav.SUA-315 km 7+500-km 8+000 Rilevato, Ponte
LOCALITA'	Capalbio- Ponte Tre Occhi
IMPATTO POTENZIALE	Interferenza con bosco/macchia e filari d' alberi. Immediate vicinanze del progetto a Nuclei isolati.
INDICATORI PAESISTICI LIVELLO D'IMPATTO	Unità paesistica: PC - Pianure costiere Indicatori paesistici: - Tessitura agricola estensiva - Filari d'alberi - Canale della Bassa Magnitudo dell'impatto: Livello di impatto irreversibile Probabilità di accadimento: Elevata
OPERE DI MITIGAZIONE	Come interventi che dovranno integrare in senso trasversale la tessitura agricola la vegetazione lungo il canale si inseriscono siepi arborate igrofile.
SINTESI	TI 7-E3-E



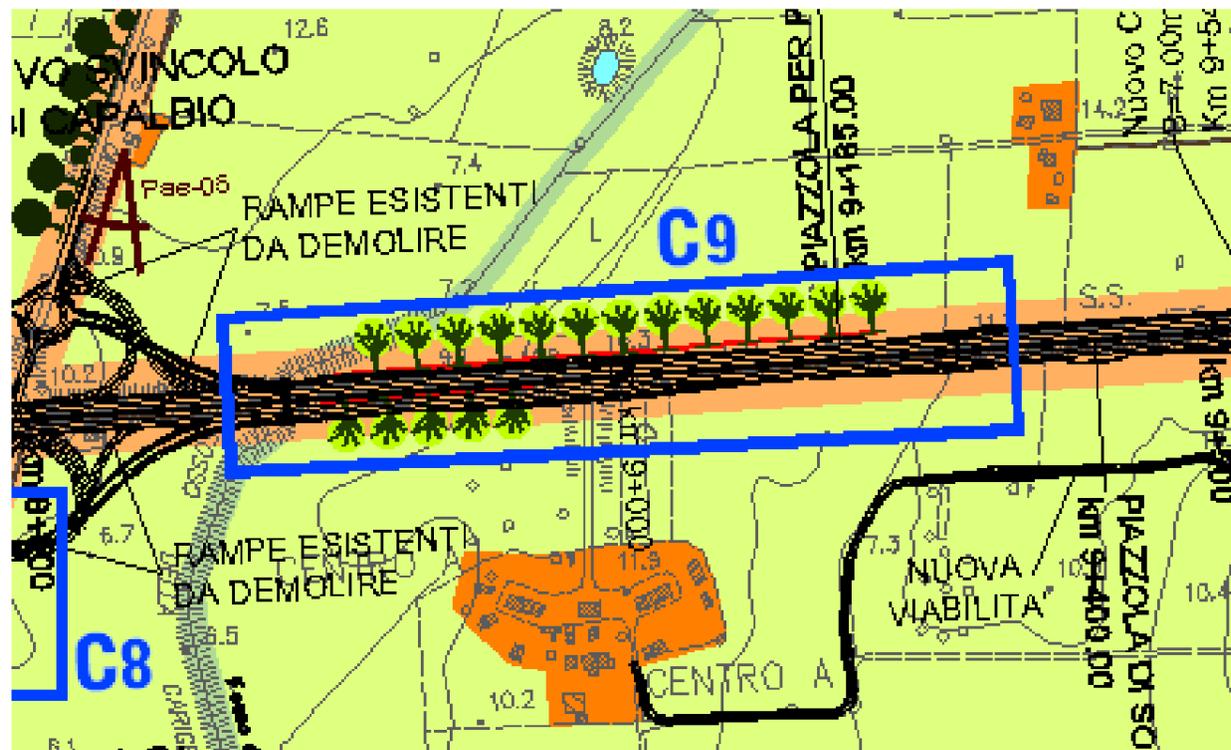
TI 8: C8 – Interferenza con Fascia di rispetto stradale, filari d'alberi e nuclei isolati	
Rif. Tav. Km Opera	Tav.SUA-315 km 8+500 Trincea, Svincolo
LOCALITA'	Capalbio- Nuovo svincolo di Capalbio
IMPATTO POTENZIALE	Interferenza con filari d'alberi e nuclei isolati. Interferenza e disturbo visivo causato dallo svincolo previsto dalla sistemazione della viabilità secondaria.
INDICATORI PAESISTICI LIVELLO D'IMPATTO	Unità paesistica: PC - Pianure costiere Indicatori paesistici: - Filari d'alberi Magnitudo dell'impatto: Livello di impatto irreversibile Probabilità di accadimento: Elevata
OPERE DI MITIGAZIONE	Come interventi di sistemazione per mitigare ed integrare le opere nel paesaggio circostante, si inseriscono siepi arbustive.
SINTESI	TI 8-E3-E



QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

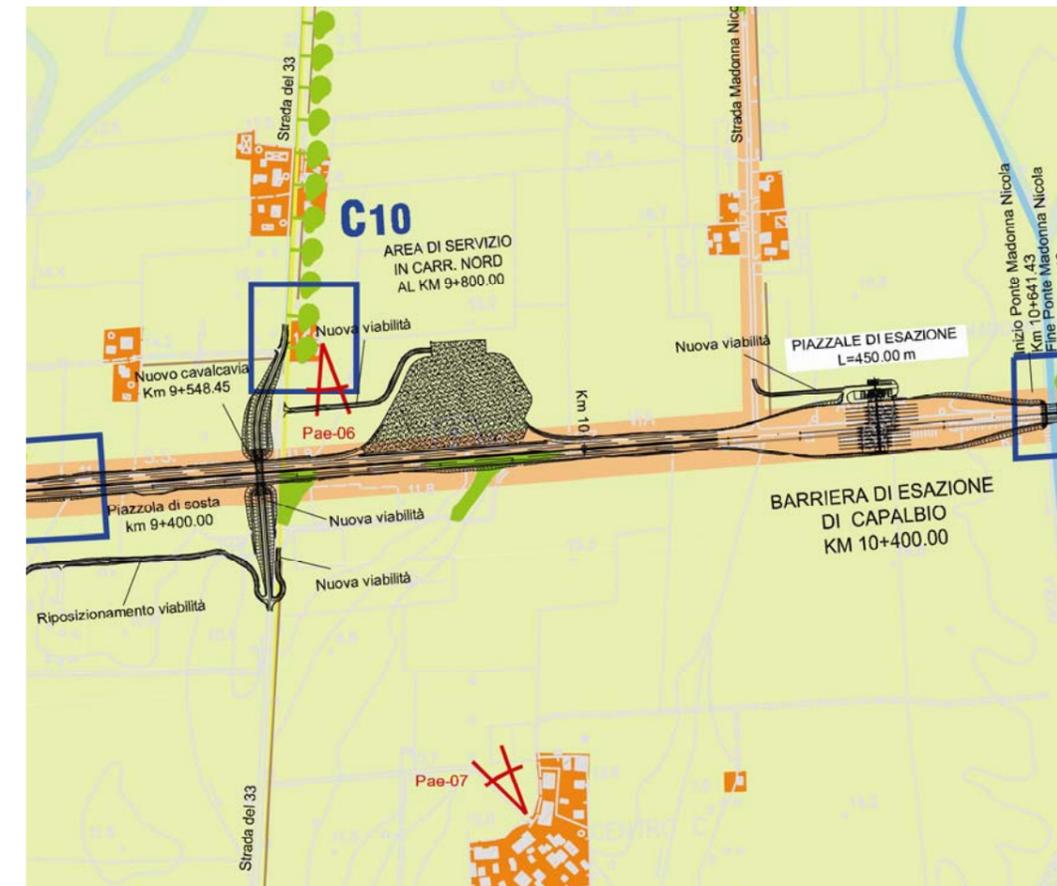
TI 9: C9 – Interferenza con Fosso del Carige, Fascia di rispetto stradale, filari d'alberi e bosco/macchia	
Rif. Tav. Km Opera	Tav.SUA-315 km 8+700-km 9+300 Rilevato
LOCALITA'	Capalbio- Ponte Tre Occhi
IMPATTO POTENZIALE	Interferenza con bosco/macchia del Fosso del Carige e filari d' alberi.
INDICATORI PAESISTICI LIVELLO D'IMPATTO	Unità paesistica: PC - Pianure costiere Indicatori paesistici: - Tessitura agricola estensiva - Filari d'alberi - Fosso del Carige Magnitudo dell'impatto: Livello di impatto irreversibile Probabilità di accadimento: Elevata
OPERE DI MITIGAZIONE	Come interventi di sistemazione per mitigare ed integrare le opere nel paesaggio circostante, si inseriscono filari di alberi di prima grandezza a chioma espansa.
SINTESI	TI 9-E3-E

STRALCIO PLANIMETRICO



TI 10: C10 – Interferenza con “Filari alberati e arbusti lungo strada” individuati al Piano Strutturale-Comune di Capalbio	
Rif. Tav. Km Opera	Tav.SUA-315 km 9+548,45 Cavalcavia
LOCALITA'	Capalbio- Alle vicinanze dell'are di servizio esistente al km 9+800
IMPATTO POTENZIALE	Interferenza con “Filari alberati e arbusti lungo strada” individuati al Piano Strutturale-Comune di Capalbio.
INDICATORI PAESISTICI LIVELLO D'IMPATTO	Unità paesistica: PC - Pianure costiere Indicatori paesistici: - Filari alberati e arbusti Magnitudo dell'impatto: Livello di impatto irreversibile Probabilità di accadimento: Elevata
OPERE DI MITIGAZIONE	
SINTESI	TI 10-E3-E

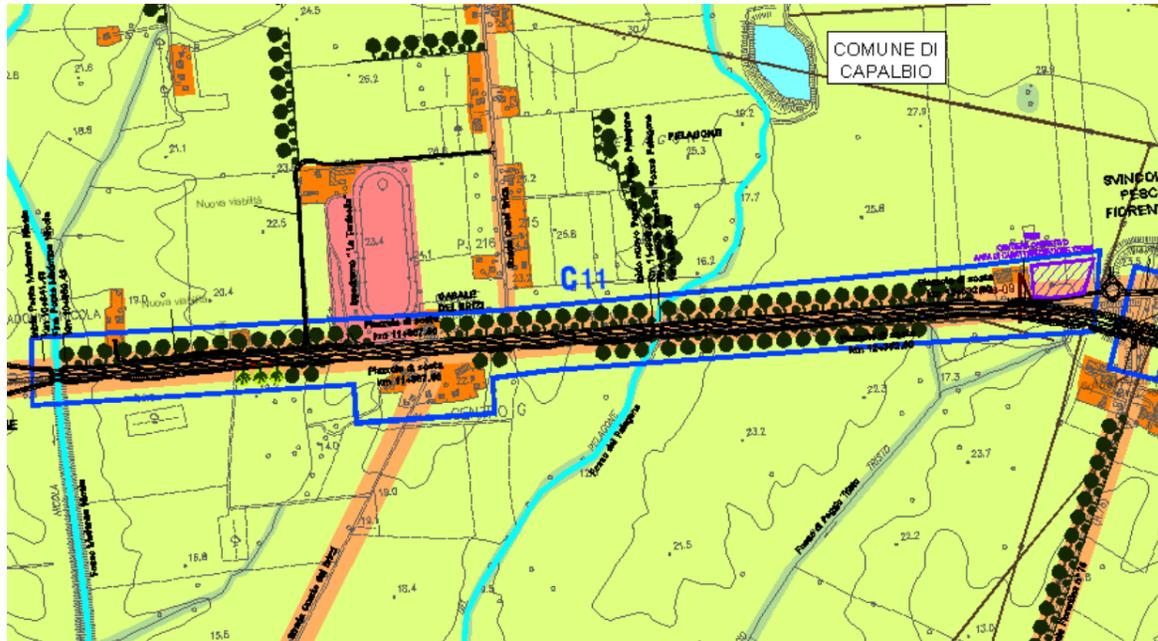
STRALCIO PLANIMETRICO



QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

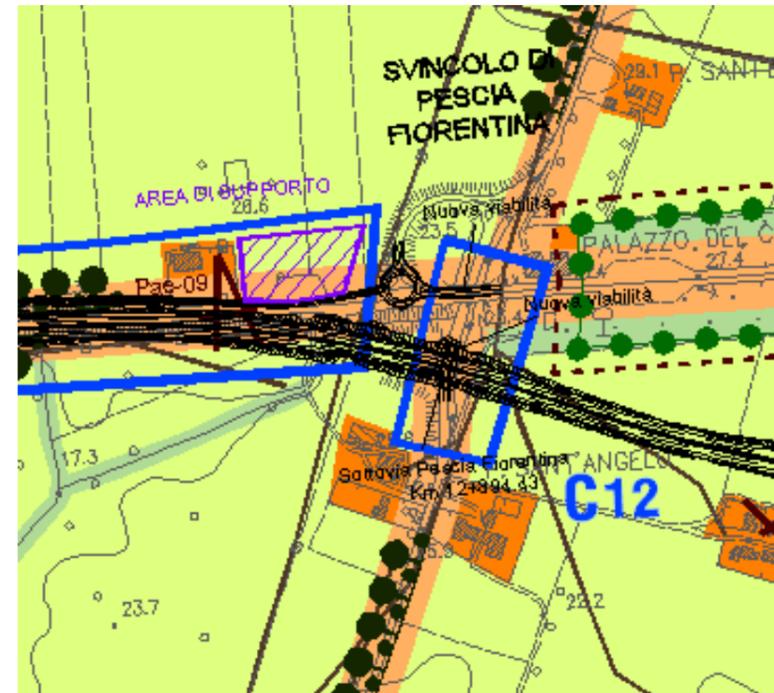
TI 11: C11 – Interferenza con Fosso Madonna Nicola, Fosso del Pelagone, Fascia di rispetto stradale, filari d'alberi, siepi arboree/arbustive, nuclei isolati e verde attrezzato	
Rif. Tav. Km Opera	Tav.SUA-315 km 10+600-km12+700 Rilevato, Trincea, Viabilità secondaria
LOCALITA'	Capalbio- Madonna Nicola, Pelagone, Pescia Fiorentina
IMPATTO POTENZIALE	Interferenza con filari d'alberi e siepi arboree/arbustive per quasi tutto questo tratto del progetto. Interferenza con bosco/macchia. Immediate vicinanze del progetto a nuclei isolati e verde attrezzato.
INDICATORI PAESISTICI LIVELLO D'IMPATTO	Unità paesistica: PC - Pianure costiere Indicatori paesistici: - Tessitura agricola estensiva - Filari d'alberi - Siepi arboree/arbustive - Fosso del Pelagone Magnitudo dell'impatto: Livello di impatto irreversibile Probabilità di accadimento: Elevata
OPERE DI MITIGAZIONE	Come interventi di sistemazione per mitigare ed integrare le opere nel paesaggio circostante, si inseriscono filari di alberi di prima grandezza a chioma espansa, siepi arborate. . Nei pressi del Fosso del Pelagone siepe arborata igrofila.
SINTESI	TI 11-E3-E

STRALCIO PLANIMETRICO



TI 12: C12 – Interferenza con Fascia di rispetto stradale e bosco/macchia. Vicinanza a "Foreste e boschi" vincolate	
Rif. Tav. Km Opera	Tav.SUA-315 km 12+894,43 Rilevato, Sottovia
LOCALITA'	Capalbio- Sant' Angelo, Area di supporto
IMPATTO POTENZIALE	Interferenza con bosco/macchia. Immediate vicinanze a "Foreste e boschi" vincolati
INDICATORI PAESISTICI LIVELLO D'IMPATTO	Unità paesistica: PC - Pianure costiere Indicatori paesistici: - Boschi /macchia Magnitudo dell'impatto: Livello di impatto elevato e reversibile a breve termine Probabilità di accadimento: Media
OPERE DI MITIGAZIONE	Come interventi di sistemazione per mitigare ed integrare le opere nel paesaggio circostante, filare di alberi misti e prato igrofilo. Nell'area di supporto si inseriscono un filare di alberi di prima grandezza a chioma espansa e prato mesofilo.
SINTESI	TI 12-M1-M

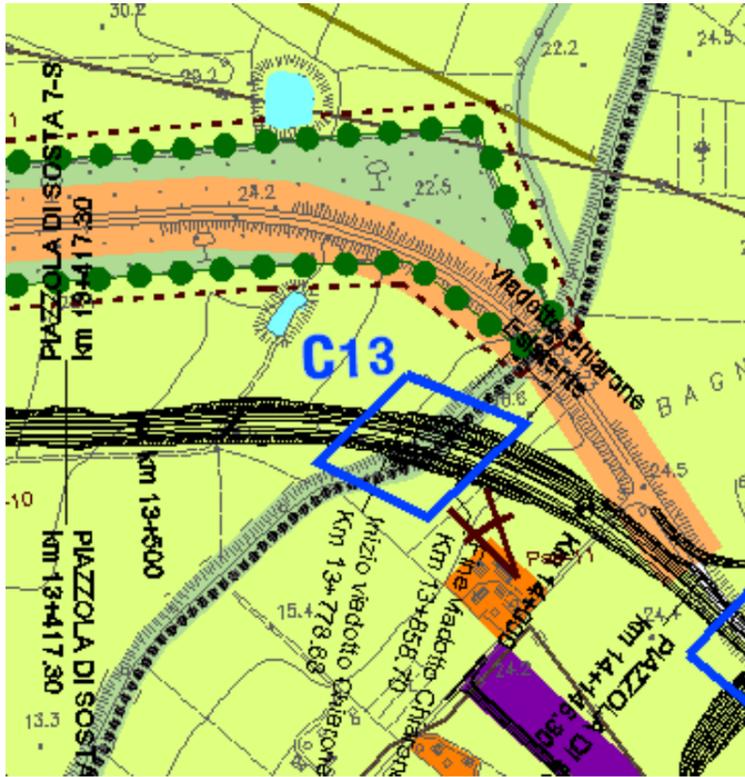
STRALCIO PLANIMETRICO



QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

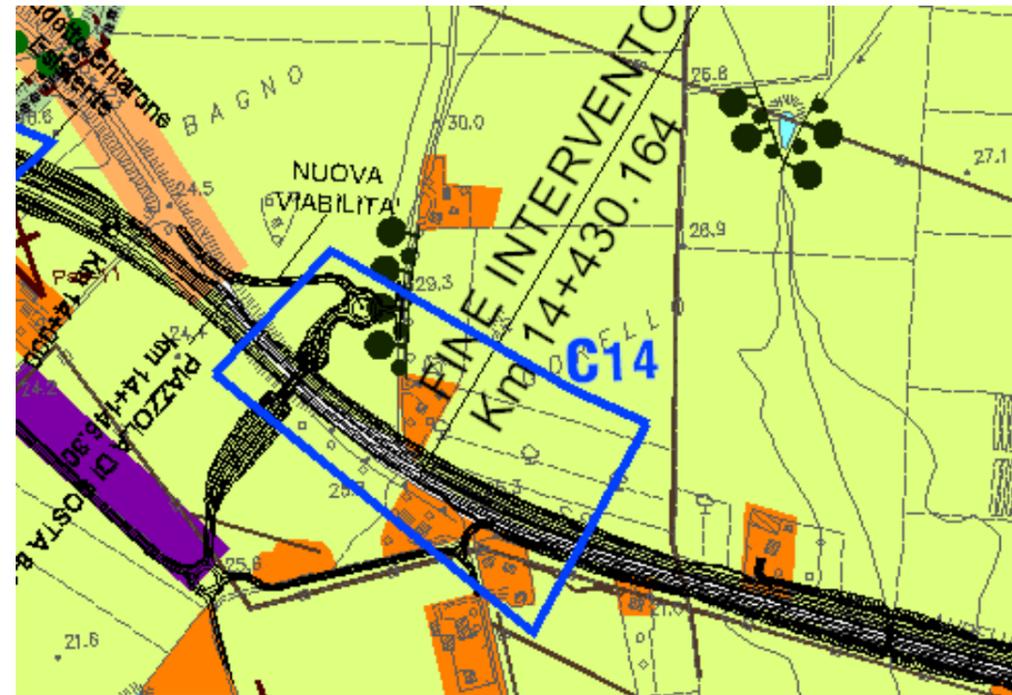
TI 13: C13 – Interferenza con Fosso Chiarone e bosco/macchia	
Rif. Tav. Km Opera	Tav.SUA-315 km 13+778-km 13+858 Rilevato, Viadotto
LOCALITA'	Capalbio- Fosso Chiarone
IMPATTO POTENZIALE	Interferenza con bosco/macchia.
INDICATORI PAESISTICI LIVELLO D'IMPATTO	Unità paesistica: PC - Pianure costiere Indicatori paesistici: - Boschi /macchia - Fosso Chiarone Magnitudo dell'impatto: Livello di impatto elevato e reversibile a lungo termine Probabilità di accadimento: Elevata
OPERE DI MITIGAZIONE	Come interventi di sistemazione per mitigare ed integrare le opere nel paesaggio circostante, siepe arbustiva e filare di alberi misti.
SINTESI	TI 13-E2-E

STRALCIO PLANIMETRICO



TI 14: C14 – Interferenza con siepi arboree/arbustive e nuclei isolati	
Rif. Tav. Km Opera	Tav.SUA-315 km 14+125-km 14+430,164 Fine progetto Trincea, Viabilità secondaria, Cavalcavia
LOCALITA'	Montalto di Castro-Gorello
IMPATTO POTENZIALE	Interferenza siepi arboree/arbustive. Interferenza con nuclei isolati. Intercettazione di un'area agricola fortemente antropizzata caratterizzata dalla forte presenza di colture protette e seminativi arborati.
INDICATORI PAESISTICI LIVELLO D'IMPATTO	Unità paesistica: PC - Pianure costiere Indicatori paesistici: - Siepi arboree/arbustive - Tessitura agricola intensiva con seminativi arborati - Presenza di colture in serra Magnitudo dell'impatto: Livello di impatto basso e reversibile a breve termine Probabilità di accadimento: Media
OPERE DI MITIGAZIONE	Come interventi di sistemazione per mitigare ed integrare le opere nel paesaggio circostante, siepe arbustiva sulle scarpate, sistemazione arida in massi sulla rotondella e siepi arborate con prato mesofilo lungo il tracciato.
SINTESI	TI 14-B1-M

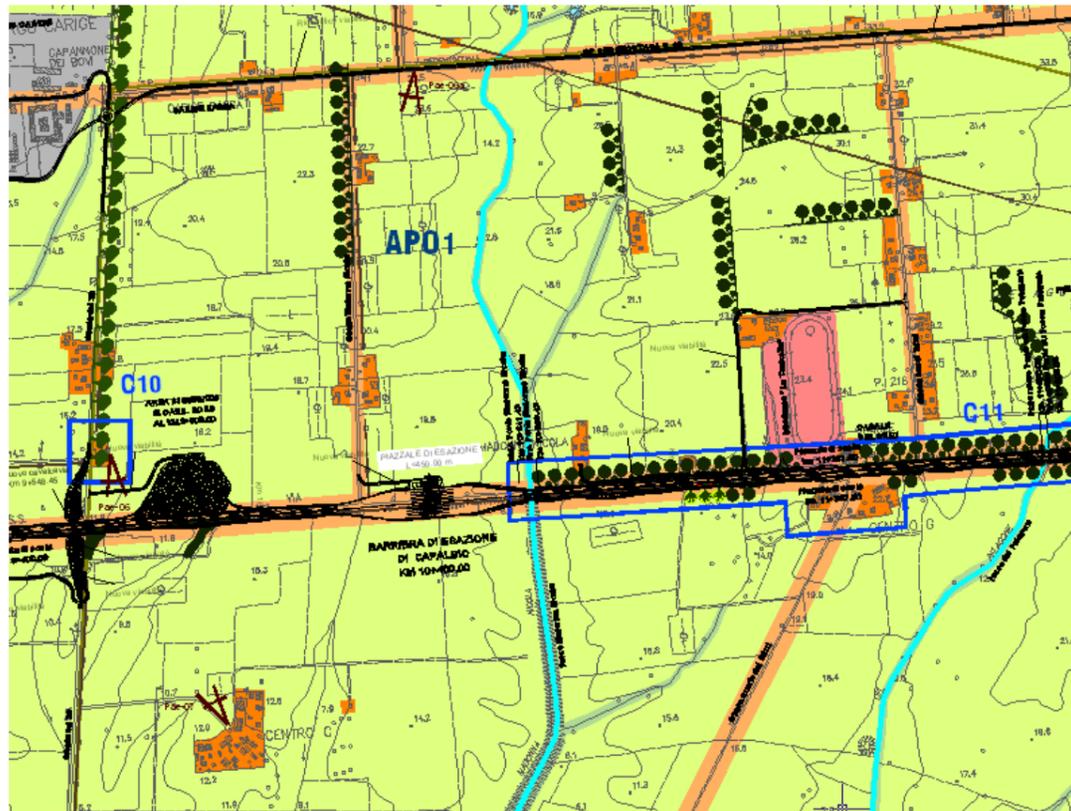
STRALCIO PLANIMETRICO



QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

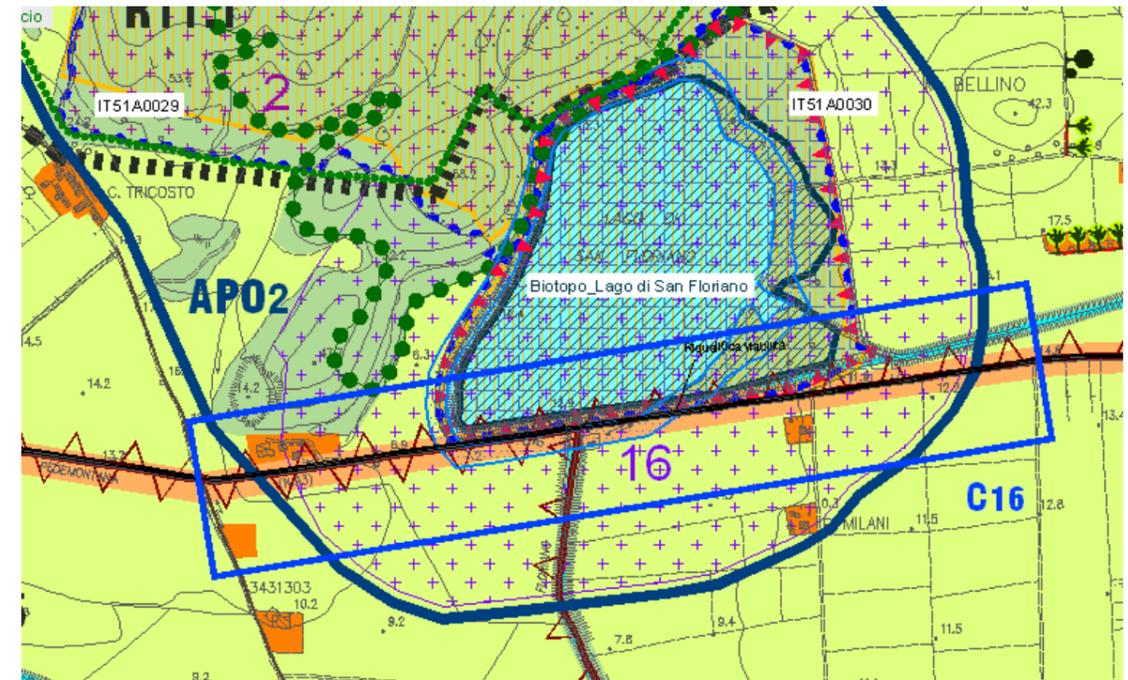
TI 15: Interferenza con APO 1 - Paesaggio agricolo estensivo con notevole presenza di filari d'alberi e siepi arboree/arbustive delle regioni di Lazio e di Toscana	
Rif. Tav. Km Opera	Tav.SUA-315 Km0+000-km14+430.164 Tutte
LOCALITA'	Da Montalto di Castro fino l'inizio del comune di Orbetello-Tutto il progetto del lotto 5a
IMPATTO POTENZIALE	Interferenza con il paesaggio agricolo estensivo ed i filari d'alberi e siepi arboree/arbustive presenti.
INDICATORI PAESISTICI LIVELLO D'IMPATTO	Unità paesistica: PC - Pianure costiere Indicatori paesistici: Tessitura agricola Magnitudo dell'impatto: Livello di impatto basso e reversibile a breve termine Probabilità di accadimento: Media
OPERE DI MITIGAZIONE	
SINTESI	TI 15-M1-M

STRALCIO PLANIMETRICO



TI 16: Interferenza con ambito vincolato	
Rif. Tav. Km Opera	Tav.SUA-315 SP Pedemontana N. 93 Riqualfica viabilità
LOCALITA'	Lago San Floriano
IMPATTO POTENZIALE	Interferenza con ZPS, SIC, SIR, Biotopo ed Apo 2
INDICATORI PAESISTICI LIVELLO D'IMPATTO	Unità paesistica: PC - Pianure costiere Indicatori paesistici: Tessitura agricola Magnitudo dell'impatto: Livello di impatto basso e reversibile a breve termine Probabilità di accadimento: Media
OPERE DI MITIGAZIONE	
SINTESI	TI 16-M1-M

STRALCIO PLANIMETRICO



7.11 CONCLUSIONI

Il progetto in gran parte modifica, con ampliamenti ed adeguamenti, l'esistente strada statale Aurelia, di fatto non provocando sostanziali cambiamenti alla conformazione del paesaggio attuale; consistente in aree ad uso prevalentemente agricolo con edificato rado e con intensa presenza di filari d'alberi e siepi arboree - arbustive.

Relativamente ad aree tutelate e vincolate, il tracciato di progetto ne attraversa alcune vincolate da legge (vincolo paesaggistico), dal km 0+000 al km 4+000, motivo per il quale è stata redatta l'apposita Relazione paesaggistica allegata al presente Studio.

Tuttavia l'adeguamento avviene all'interno della fascia stradale di rispetto della via Aurelia.

Soltanto nel tratto iniziale (dal km 0+000 al km 2+500) il tracciato si discosta dal tracciato originario. In questo caso, la variante è assolutamente migliorativa, poiché il percorso si allontana da un'area di rilevante valore paesaggistico (Piano strutturale Capalbio) e da un'IBA. Anche nel tratto terminale, è prevista una variante che si discosta dall'attuale sede della via Aurelia, che si ritiene migliorativa in quanto permette di non interferire con l'area vincolata dal D.Lgs 42/2004 definita "Foreste e boschi".

Per le restanti aree tutelate presenti nell'ambito di studio, ampiamente documentate sia in relazione che negli elaborati, sono sufficientemente distanti dal progetto, tali da non destare impatti.

Invece dovrà essere prestata particolare attenzione alla riqualificazione, prevista, della SP93 Pedemontana, poiché adiacente all'area "Lago Acquato-Lago San Floriano", definita come ZPS, SIC e SIR (cod. IT51A0030). La stessa area è definita anche come:

- Area di rilevante valore storico-paesaggistico, individuata dal Piano Strutturale del Comune di Capalbio (n°16 Lago San Floriano) - il progetto, la attraversa per circa 125m;
- Biotopo Lago San Floriano – il tracciato è posto nelle immediate vicinanze
- Perimetro vincolo paesaggistico (immobili e aree dichiarate di notevole interesse pubblico art.136 del D.Lgs.42/2004) ex L. 1497/39, il tracciato interessa tali aree per lunghi tratti della sua estensione.

Gli interventi di mitigazione previsti per l'intero progetto, contenuti nei limiti di esproprio, consentono di incrementare la vegetazione esistente ed, in alcuni casi, di schermare visivamente l'infrastruttura.

Infine, in tutti i casi in cui il progetto interferisce con filari arborei e siepi arboree - arbustive, questi vengono ripristinati con interventi di mitigazione appropriati.

8 SALUTE PUBBLICA

8.1 Metodologia Adottata

Lo studio della Salute Pubblica relativo alle aree interessate dal progetto di realizzazione del tratto autostradale A12 Rosignano-Civitavecchia si propone la valutazione della variazione dei livelli di rischio a cui risulta soggetta la popolazione transitante sulla rete stradale o presente nelle aree interessate dalla nuova infrastruttura rispetto ai livelli di rischio relativi alla situazione esistente.

La metodologia alla base del presente studio ha preso le mosse dalla analisi della rete di trasporto stradale correlata ai mezzi di trasporto che circolano su di essa (leggeri e pesanti), al fine di identificare i fattori causa delle le due principali categorie di incidenti, localizzati (incidentalità ordinaria) e ad ampie conseguenze.

Con i primi si intendono tutti quegli incidenti i cui effetti sono limitati alla zona in cui si sono verificati e che coinvolgono, nella grande maggioranza dei casi, solo i veicoli transitanti nella zona. Alla seconda categoria appartengono, invece, gli incidenti che estendono i loro effetti al circondario; questi ultimi si verificano essenzialmente quando almeno uno dei mezzi coinvolti trasporta sostanze pericolose (esplosivi, infiammabili, tossiche, radioattive, ecc.).

Ulteriore fattore che è stato analizzato è la possibile interazione tra impianti a rischio di incidente rilevante, presenti in prossimità della rete stradale, e la strada stessa.

Lo studio è stato articolato in modo tale da rispondere all'obiettivo della valutazione della variazione dei livelli di rischio a cui risulta soggetta la popolazione transitante sulla rete stradale o presente nelle aree interessate dalla nuova infrastruttura, rispetto ai livelli di rischio riferiti alla situazione esistente.

Per tali valutazioni si è fatto riferimento allo stato attuale (anno di riferimento 2003) e si sono confrontati, agli orizzonti temporali 2010, 2020 e 2030, i livelli di rischio previsti per l'opzione zero (mancata realizzazione dell'opera) e per l'opzione che prevede la realizzazione dell'opera in progetto.

La rete stradale di riferimento considerata nelle analisi è quella su cui influirà l'intervento in progetto e in particolare:

- allo stato attuale si sono considerate la Strada Statale 1 – Aurelia Civitavecchia-Rosignano e l'Autostrada A1 – Firenze-Roma.
- in caso di opzione zero si è considerata invariata la situazione attuale e si è fatto riferimento alla rete ordinaria (solo per gli anni 2020 e 2030);
- in caso di opzione di realizzazione dell'opera si è fatto riferimento, oltre che allo stato attuale, alla rete ordinaria (solo per l'anno 2010) e all'autostrada A12 Civitavecchia- Rosignano. Per il nuovo corridoio

autostradale relativamente agli incidenti ad ampie conseguenze in progetto si sono considerati i seguenti tratti:

- Tratto Nord (Grosseto-Rosignano): ampliamento della Strada Statale SS1 esistente
- Tratto Sud (Civitavecchia-Grosseto): Tracciato Costiero dal km 65+000 (inizio progetto) al km 160+005 (termine del progetto).

Per la valutazione dei livelli di rischio previsti sono stati esaminati gli incidenti stradali con danni alle persone e sono state formulate alcune ipotesi sui tassi di incidentalità; in particolare per lo stato previsto al 2010, 2020 e 2030:

- si è ipotizzato di mantenere costanti i tassi di incidentalità, gli indici di Mortalità e di Lesività per l'A1 e la SS1 ottenuti per l'anno 2003, mentre per la nuova infrastruttura autostradale A12 si è considerato il valore medio delle autostrade italiane stimato verificatosi per l'anno 2003.
- per la rete Ordinaria si è fatto riferimento alle statistiche nazionali disponibili per la mortalità e lesività sulle strade Provinciali, mentre per l'incidentalità si è fatto riferimento ai dati ottenuti per la SS1.

Identificazione delle cause di rischio

Le principali cause di rischio connesse ad un'infrastruttura stradale sono connesse ai seguenti fattori:

- incidenti stradali, che coinvolgono mezzi leggeri e mezzi pesanti;
- gravità degli incidenti stradali, in base alla relazione tra numero d incidenti e il numero di morti;
- sostanze pericolose trasportate;
- vulnerabilità dell'area circostante l'infrastruttura in caso di rilascio di sostanze pericolose: si individuano i principali ricettori ambientali e territoriali presenti, nonché la loro distanza dal tratto stradale;
- stabilimenti a rischio di incidente rilevante presenti.

I fattori di rischio e gli effetti sulla salute

Lo studio delle cause e della dinamica di un sinistro è, in molti casi, estremamente complesso, poiché non sempre è possibile individuare tutti i fattori che lo hanno determinato e le reciproche interferenze.

I principali fattori di rischio del fenomeno incidentale sono:

- le condizioni ambientali
- le caratteristiche geometriche dell'infrastruttura
- i volumi di traffico
- i parametri prestazionali delle pavimentazioni.

Effetti sulla salute

Le conseguenze più gravi dell'incidentalità stradale ordinaria si manifestano con i danni reversibili o irreversibili alle persone coinvolte nel sinistro.

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

L'incidentalità di un asse stradale può anche essere misurata in valore assoluto tramite il numero di morti e feriti, oppure, relativamente alla pericolosità, tramite i seguenti indicatori:

- Tasso di lesività: rapporto tra il numero totale di feriti e le percorrenze relativamente svolte nel periodo dalle unità veicolari (feriti/veicoli*km) (AISCAT Informazioni);
- Tasso di mortalità: rapporto tra il numero totale di morti e le percorrenze relativamente svolte nel periodo dalle unità veicolari (morti/veicoli*km) (AISCAT Informazioni);
- Rapporto di lesività o Indice dei feriti: rapporto tra il numero totale di feriti e il numero totale di incidenti verificatisi nel periodo di osservazione, moltiplicato per cento;
- Rapporto di mortalità o Indice di mortalità: rapporto tra il numero totale di morti e il numero totale di incidenti verificatisi nel periodo di osservazione, moltiplicato per cento.

8.2 Analisi delle condizioni di salute e benessere della popolazione

L'analisi dello stato attuale è stata affrontata a partire dalla caratterizzazione dello stato delle condizioni di salute e benessere della popolazione locale nei comuni attraversati dal corridoio autostradale in progetto.

Pertanto, è stata svolta un'analisi dell'evoluzione demografica della popolazione delle regioni, Toscana e Lazio, coinvolte dallo studio sulla base dei seguenti indicatori: l'indice di vecchiaia e l'indice di invecchiamento.

L'indice di vecchiaia (VECCH) rappresenta un indicatore dinamico che stima il grado di invecchiamento di una popolazione.

L'indice di invecchiamento (INV) è un indicatore statico, fornisce cioè indicazioni sullo stato della popolazione ed esprime la tendenza all'invecchiamento; è calcolato come il rapporto tra la popolazione vecchia (65 e oltre) e il complesso della popolazione, moltiplicato 100. Nell'analisi della mortalità per ASL si sono utilizzati come indicatori i tassi di mortalità specifici;

intesi come rapporto tra il numero di decessi ed il numero di residenti nello stesso periodo, standardizzati per età. Dall'esame dei dati si possono ricavare le seguenti osservazioni:

- tra il 1998 e il 2000 nelle ASL di Roma/F e Viterbo la mortalità dei maschi è leggermente superiore a quella della componente femminile della popolazione (nonostante la predominanza numerica delle donne nella popolazione);
- il Tasso di Mortalità è superiore nella popolazione maschile rispetto a quella femminile;
- in tutte le ASL considerate le malattie dell'apparato circolatorio, del cuore e i tumori contribuiscono per oltre il 70% alla mortalità complessiva;

- per la popolazione maschile l'incidenza delle patologie tumorali e del sistema circolatorio è nettamente superiore ai rispettivi valori di TSD nella popolazione femminile;
- anche per le malattie dell'apparato respiratorio, il TSD della popolazione maschile risulta superiore a quello femminile; inoltre l'incidenza sulla mortalità complessiva è del 3% per le donne e dell'4% per gli uomini (incidenza minore rispetto alle ASL considerate in Toscana).

8.3 Contributo dell'incidentalità stradale ordinaria

E' stata analizzata l'incidentalità ordinaria, ossia gli incidenti che non coinvolgendo sostanze pericolose, hanno un impatto localizzato e per lo più limitato alla sede stradale. A partire da una individuazione della situazione dell'incidentalità allo stato attuale a livello nazionale, regionale e locale, è stato evidenziato il livello di rischio oggi presente sulle arterie che verranno coinvolte dall'intervento. Le città si confermano i luoghi dove si riscontrano la maggior parte di incidenti: nel 2002 si sono verificati 175.000 sinistri pari al 73,6 per cento del totale, con 2.901 morti. La sensibile differenza tra le due percentuali trova spiegazione nella minore pericolosità degli incidenti verificatisi nei centri urbani. Infatti, in città ogni 100 sinistri muoiono circa 2 persone, mentre nelle autostrade tale quota sale a 5,1 ed a 6,7 nelle strade statali. La ragione della sensibile differenza della pericolosità va imputata principalmente al diverso ruolo della velocità dei veicoli: medio-bassa nelle città e elevata nelle autostrade e nelle strade extraurbane.

Anche per il Lazio e la Toscana le città si confermano i luoghi dove si riscontrano la maggior parte di incidenti.

Nel Lazio, nel 2003 si sono verificati 121624 sinistri pari al 79,8 per cento del totale, con 172 morti (35,7 per cento). Anche qui la sensibile differenza tra le due percentuali trova spiegazione nella minore pericolosità degli incidenti verificatisi nei centri urbani; in Toscana, nel 2003 si sono verificati 14.846 sinistri pari al 78,1 per cento del totale, con 177 morti.

8.4 Analisi della situazione attuale di incidentalità ad ampie conseguenze per le aree di interesse

Individuate le principali vulnerabilità territoriali e ambientali che potrebbero essere coinvolte in caso di rilascio incidentale di sostanze pericolose sulla Strada Statale 1 – Aurelia per il tratto compreso tra Civitavecchia e Rosignano, sono stati, altresì, analizzati i principali scenari incidentali che possono verificarsi a seguito del rilascio di sostanze pericolose sulla tratta di strada statale. L'obiettivo è quello di determinare le conseguenze degli eventi incidentali, in termini di aree di danno, per la popolazione esposta, le strutture e l'ambiente circostante. Le sostanze da utilizzare per la simulazione sono state

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

scelte in funzione dei pericoli primari e secondari ad esse associati e alle sostanze utilizzate presso gli impianti a rischio di incidente rilevante presenti nella zona.

Si è deciso di utilizzare il **cloro**, in quanto il pericolo primario di questa sostanza è la tossicità elevata; la **benzina** e il **GPL** sono stati scelti perché appartengono ad una delle categorie di sostanze pericolose che sono maggiormente trasportate sulle strade Italiane e perché sono utilizzate negli stabilimenti a rischio di incidente rilevante presenti lungo il tratto Nord della SS1.

L'identificazione dei principali pericoli è stata condotta sulla base dello studio delle analisi storiche degli eventi incidentali; tale metodo costituisce un primo approccio di massima all'analisi di sicurezza in quanto permette di verificare le problematiche di sicurezza relative ad una certa tipologia di sistema in base agli incidenti accaduti in passato.

La ricerca di tali eventi è condotta reperendo la letteratura specializzata e facendo riferimento a banche dati di registrazione degli eventi incidentali generalmente organizzate e gestite da organizzazioni nazionali o internazionali. Per effettuare l'analisi si è utilizzata la Banca dati MHIDAS (Major Hazard Incident Data Service, HSE).

La maggior parte delle cause di incidente sono legate al generico impatto del veicolo che trasporta sostanze pericolose. A seguire ci sono cause di tipo meccanico, fattori umani e cause esterne.

8.5 Analisi delle conseguenze

La valutazione delle aree di danno è stata effettuata per tutte le tipologie di incidente che possono verificarsi in seguito ad un rilascio, ovvero il rilascio di sostanze infiammabili e/o tossiche ed il rilascio di energia sotto forma termica (incendi) e di pressione (esplosioni). In particolare, nel caso di rilascio di liquido infiammabile, si prevede la formazione di una pozza non confinata: l'innesco della pozza può dare origine ad un incendio (Pool fire) con conseguente irraggiamento sulle zone circostanti. Se l'evaporazione della pozza procede senza un innesco immediato, possono formarsi concentrazioni di sostanza che possono rientrare nei limiti di infiammabilità e provocare un'esplosione a seguito di innesco ritardato.

Se il rilascio interessa un gas infiammabile compresso ed in caso di innesco immediato del getto si può originare un incendio (Jet-Fire) e anche qui, in caso di dispersione del gas si possono formare concentrazioni nei limiti di infiammabilità che degerano in esplosione in caso di innesco ritardato.

Lo studio condotto non ha tenuto conto di effetti domino, limitandosi a definire le conseguenze, in termini di danno, relative all'incidente che coinvolge un solo mezzo. Per quanto riguarda l'analisi quantitativa delle aree di danno provocate da ogni scenario incidentale si è fatto riferimento al Metodo Speditivo. Tale Metodo permette di considerare l'insieme più conservativo di incidenti per ogni categoria

di sostanza rilasciata e le aree di danno sono valutate anche in funzione della massima quantità di sostanza pericolosa che può essere coinvolta in un incidente.

I risultati di tali analisi sono stati riportati, all'interno dello studio, attraverso tabelle per le tre sostanze scelte come riferimento, in cui vengono identificate il tipo di sostanza, le caratteristiche della sostanza, il quantitativo di sostanza, le aree di massimo effetto e le distanze caratterizzanti per le due zone di pianificazione.

Viene definita come "Prima zona", la zona di sicuro impatto caratterizzata da effetti sanitari comportanti un'elevata probabilità di letalità e come "Seconda zona", la zona caratterizzata da possibili danni, anche gravi e irreversibili, per persone che non intraprendono adeguate misure di auto-protezione e per persone maggiormente vulnerabili. Oltre la seconda zona è presente una "Zona di attenzione", in cui si possono verificare dei danni, generalmente non gravi, a soggetti particolarmente vulnerabili.

Con riferimento alle vulnerabilità ambientali e in particolare territoriali presenti, nonché alle dimensioni delle aree di danno calcolate, è possibile individuare come tratte maggiormente critiche quelle che presentano particolari vulnerabilità poste a meno di 450-500 m: tale è, infatti, la massima distanza che si è stimato possa ancora appartenere alla prima zona di pianificazione in caso di rilascio di sostanze tossiche.

In particolare, si ritengono maggiormente critiche le tratte poste ad una distanza minore di 500 m rispetto ai centri abitati.

8.6 Analisi delle interferenze

A conclusione della valutazione di rischio, si ritiene che la realizzazione dell'opera comporti un beneficio in termini di sicurezza stradale, sia in termini di incidentalità ordinaria che in termini di incidentalità ad ampie conseguenze.

Con riferimento all'incidentalità ordinaria, i risultati mostrano come la realizzazione dell'opera introduca una riduzione del livello di rischio di morte per incidente stradale per tutte le diverse proiezioni temporali effettuate (riduzione che varia dal 5 al 9%), a fronte di un leggero peggioramento dei livelli di incidentalità e di lesività.

Il livello di incidentalità infatti aumenta leggermente di un valore prossimo al 1%, la lesività di un fattore prossimo al 2-4%.

A fronte di tali valutazioni si può pertanto ritenere che la realizzazione dell'opera permetta una riduzione significativa del rischio connesso all'incidentalità stradale ordinaria. Con riferimento agli incidenti ad ampie conseguenze, la realizzazione del progetto proposto comporta un beneficio relativamente all'incidentalità prevista per i mezzi pesanti agli anni 2010, 2020 e 2030 per l'area in esame rispetto alla

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

mancata realizzazione dell'opera. Essendo invariate le conseguenze di incidente (le aree di danno e le vulnerabilità potenzialmente coinvolte non si modificano) e a fronte di una riduzione del 2-3% della frequenza di incidente, si può stimare complessivamente una riduzione del rischio di incidente rilevanti della stessa entità.

In caso di realizzazione del corridoio autostradale A12 – Civitavecchia-Rosignano, non si prevede alcuna variazione dell'attuale livello di rischio dovuto all'interazione con gli impianti a rischio di incidente rilevante presenti; le variazioni di rischio attese sono esclusivamente connesse al crescere del traffico veicolare, fattore direttamente proporzionale alla vulnerabilità dell'infrastruttura; ciò presupponendo il coinvolgimento dell'autostrada in caso di incidente rilevante presso uno degli stabilimenti. Tuttavia, in considerazione delle distanze esistenti tra infrastruttura stradale e impianti, nonché della distribuzione delle direzioni del vento di riferimento per la zona considerata, si ritiene improbabile tale coinvolgimento e quindi del tutto trascurabile il rischio associato. A fronte della considerazioni sopra esposte si ritiene che la realizzazione dell'opera comporti un beneficio in termini di rischio connesso agli incidenti ad ampie conseguenze.

Infine, si ritiene, in base ai risultati ottenuti dagli studi condotti sulle componenti atmosfera e rumore che le emissioni non produrranno effetti negativi sulla salute pubblica.