

## INDICE

1. PREMESSA	1
2. QUADRO LEGISLATIVO	1
3. LA METODOLOGIA	2
3.1. I quadri di riferimento	2
3.2. Il percorso metodologico	3
4. IL PERCORSO DECISIONALE: SINTESI DEI PRINCIPALI MOMENTI RELATIVI ALL'EVOLUZIONE DEL PROGETTO	3
<b>ANALISI DEL QUADRO PROGRAMMATICO</b>	<b>5</b>
5. RELAZIONI DEL PROGETTO CON LA PIANIFICAZIONE E LA PROGRAMMAZIONE TERRITORIALE ED AMBIENTALE	5
5.1. Premessa	5
5.2. Pianificazione regionale di Area Vasta	5
5.2.1. Piano di Indirizzo Territoriale	5
5.2.2. Piano di Bacino del Fiume Arno	6
5.3. Pianificazione provinciale	7
5.3.1. P.T.C.P. di Firenze	7
5.4. Pianificazione comunale	11
5.4.1. Il Piano Strutturale	11
5.4.2. Il Regolamento Urbanistico	19
5.5. I Vincoli	24
5.5.1. Coerenze e criticità con il sistema dei vincoli	25
<b>ANALISI DEL QUADRO PROGETTUALE</b>	<b>27</b>
6. CARATTERISTICHE FISICHE E TECNICHE DELL'INTERVENTO	27
6.1. Caratteristiche generali dell'opera	27
6.2. Il tracciato principale	28
6.3. Caratteristiche del corpo stradale	29
6.4. Le opere d'arte maggiori	30
6.5. Gli impianti tecnologici	32
6.6. Lo studio dell'alternativa di tracciato e le ottimizzazioni progettuali	32
7. LA CANTIERIZZAZIONE DELL'OPERA	36
7.1. Ubicazione dei cantieri	36
7.2. La movimentazione di inerti	36
7.3. Le cave	37
7.4. Piano di viabilità per l'approvvigionamento dei materiali in fase di costruzione	38
7.5. I tempi di realizzazione dell'opera	39
7.6. Il sistema di deposito temporaneo dei materiali	39
8. GLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE AMBIENTALE	40

8.1. Interventi di riqualificazione paesaggistica e vegetazionale	40
8.2. Tipologia e localizzazione degli interventi	41
8.3. Scelta delle specie	42
8.4. Descrizione degli interventi	48
8.4.1. Ricostituzione di suolo agrario e vegetale	48
8.4.2. Inerbimento tramite idrosemina potenziata	48
8.4.3. Ripristino della vegetazione igrofila	49
8.4.4. Sistemazione delle aree di svincolo con boschetti e cespuglieti	50
8.4.5. Filari di Cipresso e di Pino domestico	50
8.4.6. Sistemazione degli attraversamenti dei corsi d'acqua	51
8.4.7. Sistemazione delle aree intercluse	51
8.5. Cure colturali e manutenzioni	51
8.6. Interventi di mitigazione acustica	52
9. LE PROCEDURE DI PROTEZIONE E SALVAGUARDIA	52
9.1. Misure di protezione relative alla stabilità geologica e geomorfologica	53
9.2. Misure di protezione per suolo e sottosuolo e ambiente idrico	53
9.2.1. Prescrizioni per la riduzione degli impatti indotti dalle attività di cantiere	53
9.3. Misure di protezione delle alberature in fase di cantiere	61
9.4. Procedure di precauzione per i processi di ruscellamento ed infiltrazione	62
9.5. Procedure di salvaguardia per la qualità delle acque sotterranee	62
9.6. Procedure a carattere atmosferico	63
9.7. Procedure a carattere acustico	67
9.8. Procedure per la movimentazione dei mezzi d'opera	70
10. MONITORAGGIO AMBIENTALE	70
10.1. Linee guida	70
10.2. Componente Atmosfera	72
10.2.1. Localizzazione dei siti di indagine	72
10.2.2. Normativa di riferimento	72
10.2.3. Contenuti del monitoraggio	73
10.3. Componente rumore	74
10.3.1. Classificazione acustica del territorio in esame	74
10.3.2. Normativa di riferimento	75
10.4. Componente vibrazioni	78
10.4.1. Localizzazione dei punti di misura	78
10.4.2. Normativa di riferimento	78
10.5. Componente Ambiente idrico superficiale	79
10.5.1. Scelta dei punti da sottoporre a monitoraggio	79
10.5.2. Riferimenti tecnici e normativi	80
10.6. Componente Ambiente idrico sotterraneo	81
10.6.1. Scelta dei punti da sottoporre a monitoraggio	81
10.6.2. Riferimenti tecnici e normativi	81
10.7. Trattamento dei dati	83

10.7.1. Elaborazione e diffusione dei dati del Monitoraggio Ambientale	83
10.7.2. Controllo di Qualità	85
10.8. Progetto di monitoraggio	85
<b>ANALISI DEL QUADRO AMBIENTALE</b>	<b>87</b>
11. ATMOSFERA	87
11.1. Gli inquinanti	87
11.1.1. Gli ossidi di azoto	87
11.1.2. Il monossido di carbonio	87
11.1.3. Gli idrocarburi	88
11.1.4. Il benzene	89
11.1.5. Gli idrocarburi policiclici aromatici (IPA)	89
11.1.6. Il particolato	90
11.2. Classificazione del territorio regionale	91
11.3. Caratterizzazione e quantificazione delle sorgenti inquinanti	94
11.3.1. Emissioni da traffico	95
11.4. Le alterazioni di qualità dell'aria in fase di costruzione	98
11.4.1. La diffusione di polveri	98
11.4.2. Le emissioni gassose	99
12. SUOLO E SOTTOSUOLO	100
12.1. Area di studio e ricettori interessati	100
12.2. Caratterizzazione dello stato di fatto	100
12.2.1. Lineamenti morfologici regionali	100
12.2.2. Aspetti geomorfologici locali	101
12.2.3. Lineamenti geologico-strutturali regionali	102
12.2.4. Assetto geologico locale	104
12.2.5. Aspetti sismici	104
13. AMBIENTE IDRICO	105
13.1. Area di studio e ricettori interessati	105
13.2. Caratterizzazione dello stato di fatto	105
13.2.1. Lineamenti idrografici regionali	106
13.2.2. Assetto idrologico locale	106
13.2.3. Inquadramento idrogeologico	107
13.2.4. La vulnerabilità delle falde acquifere	107
13.2.5. Qualità delle acque sotterranee	108
13.3. Aree sensibili	108
13.3.1. Effetti previsti in fase di costruzione	108
13.3.2. Effetti previsti in fase di esercizio	110
14. VEGETAZIONE, FLORA E FAUNA	112
14.1. Caratterizzazione dello stato di fatto-VEGETAZIONE	112
14.1.1. Vegetazione potenziale	112
14.1.2. Vegetazione attuale	113
14.2. Caratterizzazione dello stato di fatto-FAUNA	114
14.2.1. Inquadramento generale	114
14.2.2. Presenze faunistiche all'interno dell'area di studio	115
14.3. Aree sensibili	116

14.3.1.	Effetti in fase di costruzione	116
14.3.2.	Effetti in fase di esercizio	120
15.	ECOSISTEMI	121
15.1.	Caratterizzazione dello stato di fatto	121
15.1.1.	Ecosistema urbano	122
15.1.2.	Agroecosistema	123
15.1.3.	Ecosistema delle foreste	124
15.1.4.	Ecosistema dei corsi d'acqua	124
15.2.	Aree sensibili	125
15.2.1.	Problemi ecologici dell'ecosistema agricolo	125
15.2.2.	Problemi ecologici dell'ecosistema urbano	127
15.2.3.	Effetti in fase di costruzione	128
15.2.4.	Effetti in fase di esercizio	130
16.	RUMORE	130
16.1	Classificazione acustica del territorio in esame	131
16.2	Campagna di misura - determinazione dei livelli sonori ante operam	132
16.3	Clima acustico allo stato di progetto: livelli sonori post-operam	135
17.	VIBRAZIONI	141
17.1.	Area di studio e ricettori interessati	141
17.2.	Caratterizzazione dello stato di fatto	142
17.3.	Aree sensibili	144
17.4.	Effetti previsti in fase di costruzione	144
17.5.	Effetti previsti in fase di esercizio	144
18.	PAESAGGIO	145
18.1.	Premessa	145
18.2.	La lettura di area vasta	146
18.2.1.	La lettura morfologica	146
18.2.2.	Le unità di paesaggio	148
18.3.	La lettura di contesto	156
18.3.1.	Il carattere locale dei contesti e la percezione visiva	156

## **1. PREMESSA**

Il presente studio di prefattibilità Ambientale ha per oggetto la progettazione della Variante alla S.R. n. 429 della Val d'Elsa – Lotto III: Certaldo – Castelfiorentino, compreso fra lo svincolo di Certaldo Ovest e lo svincolo con la S.P. Volterrana, per una lunghezza complessiva di 3,92 km.

Dal punto di vista amministrativo l'area di progetto si colloca nella provincia di Firenze interessando rispettivamente i Comuni di Castelfiorentino, Gambassi e Certaldo.

Lo studio, come meglio definito nei capitoli successivi, è redatto in conformità alla Legge Regionale n. 79/1998, con riferimento al D.P.C.M. n°377/88 e si pone l'obiettivo di individuare e descrivere gli effetti indotti dall'intervento infrastrutturale nell'ambiente; rispetto agli impatti evidenziati lo studio indica le possibili ottimizzazioni progettuali e gli interventi di mitigazione utili al miglior inserimento ambientale dell'opera.

## **2. QUADRO LEGISLATIVO**

Il riferimento legislativo è costituito da:

- LEGGE REGIONALE N. 79 DEL 3-11-1998 REGIONE TOSCANA "Norme per l'applicazione della valutazione di impatto ambientale, articolo 11 - Procedure di verifica", all'interno della quale viene richiesta una relazione che dia conto della conformità del progetto preliminare con le norme ambientali e paesaggistiche, nonché con i vigenti piani e programmi territoriali ed ambientali.

### **3. LA METODOLOGIA**

#### ***3.1. I quadri di riferimento***

Il presente studio si articolerà in tre quadri di riferimento, ciascuno dei quali contiene elementi descrittivo – analitici, elementi di valutazione delle interferenze ambientali, identificazione delle misure di mitigazione.

Il Quadro di riferimento programmatico contiene gli elementi conoscitivi sulle relazioni fra l'intervento previsto e gli atti di pianificazione e programmazione territoriale e settoriale.

In particolare scopo del Quadro di riferimento programmatico è verificare:

- le relazioni del progetto con gli strumenti di pianificazione di settore e territoriali;
- la coerenza del progetto con gli obiettivi degli strumenti di pianificazione.

Il Quadro di riferimento progettuale descrive l'inquadramento dell'opera nel territorio, il progetto nella fase di costruzione e di esercizio, le soluzioni adottate a seguito degli studi effettuati e gli interventi di ottimizzazione previsti per il corretto inserimento nel territorio e nell'ambiente.

In particolare si indagano e descrivono:

- la natura e gli scopi del progetto;
- le caratteristiche tecniche e fisiche del progetto e le aree occupate in fase di realizzazione ed esercizio;
- i vincoli di varia natura interessanti il progetto;
- le scelte tecniche progettuali e le alternative prese in esame;
- le misure mitigative e gli interventi di riduzione degli effetti dell'opera sull'ambiente.

Tenendo conto inoltre delle possibili zone di influenza dei disturbi, si perviene all'identificazione dei 'recettori sensibili' (i potenziali bersagli degli impatti).

Il Quadro di riferimento ambientale è costituito da una serie di monografie relative alle singole componenti e fattori ambientali:

1. ambiente idrico: acque sotterranee e superficiali;
2. suolo e sottosuolo: geologia, geomorfologia
3. paesaggio: unità di paesaggio e percezione territoriale, struttura del mosaico territoriale, percezione visiva, sistema insediativi;
4. vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi;
5. atmosfera: qualità dell'aria e caratterizzazione meteorologica;
6. rumore.

### **3.2. Il percorso metodologico**

Il percorso di lavoro utilizzato nei tre Quadri suindicati è articolato nei seguenti momenti fondamentali:

- La fase delle analisi e delle valutazioni preliminari sul tracciato;
- La fase di valutazione complessiva degli impatti sul tracciato;
- Individuazione delle criticità del tracciato;
- individuazione delle misure di mitigazione.

## **4. IL PERCORSO DECISIONALE: SINTESI DEI PRINCIPALI MOMENTI RELATIVI ALL'EVOLUZIONE DEL PROGETTO**

La nuova infrastruttura viaria intende costituire una Variante alla S.R. n. 429 della Val d'Elsa, con funzione di collegamento tra il raccordo autostradale Firenze-Siena (Poggibonsi) e la Strada di Grande Comunicazione Firenze-Pisa-Livorno (Empoli), il cui itinerario si svolge, in linea di massima, lungo l'attuale SR 429 da Poggibonsi ad Empoli, attraverso Certaldo e Castelfiorentino.

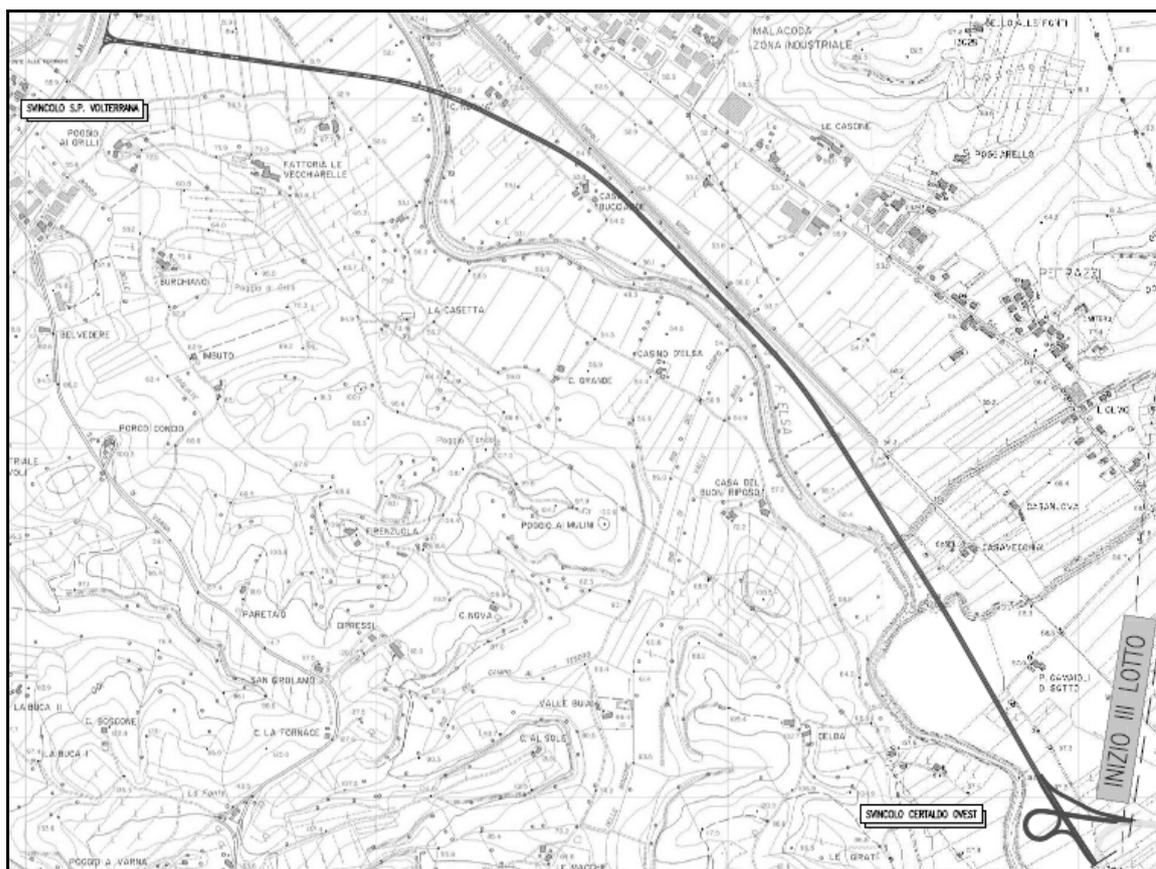
L'area è inserita come indicazione strategica nel capitolo "Infrastrutture e mobilità" della relazione introduttiva al P.T.C.P., in considerazione delle dinamiche demografiche positive, dell'importanza assunta dall'area nello sviluppo economico della regione e dell'esigenza, contemplata nella stessa relazione, di procedere ad un adeguamento del sistema infrastrutturale per rispondere anche alle esigenze del traffico pendolare ed all'elevato scambio intercomunale col capoluogo.

La stessa relazione evidenzia la necessità di realizzare una variante alla S.R. 429, citando il "grave impatto sui centri urbani attraversati" e "di pericolo per le caratteristiche e la molteplicità di accessi" su cui oggi si svolgono "traffici di carattere nazionale e regionale, di area e locale" ed assegnando all'arteria il livello di interesse maggiore in termini programmatici. Allo stesso modo la Variante dovrebbe garantire una riduzione del traffico a carico della S.S. 67 (Tosco-Romagnola) che verrebbe ad assumere un ruolo prettamente urbano.

L'opera è stata progettata fino al lotto 2 (Variante di Certaldo) e nei successivi lotti 4-5-6 (da Castelfiorentino ad Empoli) che costituiscono il tratto terminale dell'infrastruttura e sono attualmente in fase di realizzazione. Il presente studio riguarda il tratto intermedio

Collegamento tra il Raccordo Autostradale Firenze-Siena e la S.G.C. Firenze-Pisa-Livorno  
Lotto III - tra lo svincolo di Certaldo Ovest e lo svincolo con la S.P. Volterrana  
Relazione di prefattibilità ambientale

mancante per il completamento dell'infrastruttura, da Certaldo Ovest a Castelfiorentino Est, che rappresenta appunto il lotto 3 del suddetto collegamento Poggibonsi-Empoli. Il progetto di riferimento per l'avvio dell'iter progettuale è costituito dal Progetto di Massima dell'itinerario Poggibonsi – Empoli, redatto nel 1994 per conto dell'ANAS e della C.C.I.A.A. di Firenze (progetto Caroti-Tempestini).



*Tracciato del Progetto di Massima 1994*

L'ipotesi di tracciato ivi indicata per il lotto 3 è stata sottoposta agli enti interessati: Comuni di Certaldo, Gambassi e Castelfiorentino, Genio Civile di Firenze (per gli aspetti idraulici), RFI (per l'interferenza con la linea ferroviaria Firenze-Siena), oltre agli enti gestori dei sottoservizi. A seguito del confronto con gli enti il tracciato originario è stato opportunamente modificato, pervenendo ad una soluzione ottimizzata e condivisa che costituirà il riferimento per le successive fasi progettuali.

## **ANALISI DEL QUADRO PROGRAMMATICO**

### **5. RELAZIONI DEL PROGETTO CON LA PIANIFICAZIONE E LA PROGRAMMAZIONE TERRITORIALE ED AMBIENTALE**

#### **5.1. Premessa**

Gli strumenti di pianificazione territoriale, a livello di area vasta, sono rappresentati dalla Legge Regione Toscana 16.1.1995 n. 5 "Norme per il governo del territorio". Tale legge stabilisce, fra l'altro, che:

- la Regione (art. 6) provvede alla formazione di un piano di indirizzo territoriale (p.i.t.) ed alla redazione di "istruzioni tecniche" per la elaborazione degli atti di programmazione e di pianificazione e dei regolamenti edilizi (art. 13);
- la provincia (art. 16) elabora un piano territoriale di coordinamento (p.t.c.p.);
- il comune provvede alla redazione del piano regolatore generale comunale, composto di tre diversi strumenti: il piano strutturale (art. 24), il regolamento urbanistico (art. 28), il programma integrato d'intervento (art. 29), più una serie di piani attuativi (art. 31), alcuni dei quali di fatto obbligatori pena il decadimento entro cinque anni dei vincoli definiti dal regolamento urbanistico (art. 28.5).

Una pianificazione a "cascata" quindi nella quale ogni piano deve confrontarsi con gli strumenti di ordine superiore recependone le indicazioni e le prescrizioni, ed anche, in ogni sua articolazione, con il Piano di Bacino del fiume Arno.

Di seguito sono analizzate le conformità o le disarmonie eventuali dell'intervento con gli strumenti di programmazione e pianificazione, vigenti ai vari livelli.

#### **5.2. Pianificazione regionale di Area Vasta**

##### **5.2.1. Piano di Indirizzo Territoriale**

Il Piano di Indirizzo Territoriale (P.I.T.), approvato dal Consiglio Regionale con Delibera n. 12 del 25 Gennaio 2000, è l'atto di programmazione con il quale la Regione in attuazione della L.R. 16 Gennaio 1995, n. 5 "Norme per il governo del territorio" ed in conformità con le indicazioni del programma regionale di sviluppo, stabilisce gli orientamenti per la pianificazione degli enti locali e definisce gli obiettivi operativi della propria politica territoriale.

In esso vengono definiti gli obiettivi guida strategici delle politiche territoriali, riguardanti in particolare gli insediamenti urbani, il territorio rurale e la rete delle infrastrutture per la mobilità.

La struttura del P.I.T. per la Regione Toscana nasce da una revisione degli atti del Quadro Regionale di Coordinamento Territoriale e cioè la disciplina per la difesa dai fenomeni alluvionali, dallo Schema Strutturale dell'Area Metropolitana FI-PI-LI e dal recepimento del Piano Regionale Integrato dei Trasporti (P.R.I.T.), approvato con delibera n. 354 del 30/05/1989.

Al P.I.T. devono poi adeguarsi i P.T.C.P. recependone le disposizioni finali per le discipline di competenza.

La programmazione delle risorse finanziarie dello Stato e degli Enti attuatori del sistema infrastrutturale erano riassunte dal P.R.I.T., del quale è stata condotta un'opera di verifica dello stato di attuazione, distinta per settori principali, organizzata in schede per le principali direttrici e linee. Già nelle previsioni del P.R.I.T. veniva annoverata S.S. 429 nell'ambito della riqualificazione della rete di grande comunicazione.

L'intervento in oggetto risulta pertanto previsto nella pianificazione regionale relativa al sistema infrastrutturale.

#### 5.2.2. Piano di Bacino del Fiume Arno

Il Piano del Bacino del Fiume Arno, redatto ai sensi della Legge n.183 del 1989, integrata con le Leggi n.253 del 1990 e n.493 del 1993, contiene la "Carta degli interventi proposti per la riduzione del rischio idraulico" e la "Carta delle fasce di pertinenza fluviale", entrambi in scala 1:25.000.

Il Piano prevede un sistema di 24 casse di laminazione lungo l'Elsa e i suoi affluenti, oltre a lavori specifici per arginature e manufatti, come ad esempio il completamento delle opere idrauliche lungo lo scolmatore di Castelfiorentino. In questa zona è prevista una cassa che fa parte degli interventi strutturali per la riduzione del rischio idraulico lungo gli affluenti dell'Arno, è indicata come Tratto C: Certaldo - Castelfiorentino.

Gli indirizzi sono stati recepiti negli Artt.3 e 4 del P.T.C.P.

Il tracciato in oggetto è conforme alle indicazioni del Piano ed in particolare è stato modificato in più punti in modo da recepire le prescrizioni dell'Autorità di Bacino, già inserite nella riformulazione generale del progetto, specificate in premessa.

### **5.3. Pianificazione provinciale**

Il PTC è l'atto fondamentale di governo della Provincia, attraverso il quale si danno impulsi, orientamenti ed indirizzi per consentire la programmazione della crescita del territorio mediante scelte qualificate e sostenibili. Recepisce le indicazioni del PIT e detta indirizzi e prescrizioni per la redazione degli strumenti di pianificazione del territorio comunale. Nell'area oggetto di studio ricadono 3 comuni appartenenti alla Provincia di Firenze.

Nell'analisi dei PTC si è preferito limitarsi alla verifica della previsione della nuova infrastruttura viaria e alla lettura delle indicazioni inerenti il sistema della mobilità per rimandare l'analisi agli strumenti di pianificazione comunale. Strumenti che recepiscono dettagliano e approfondiscono tutte le indicazioni dei piani sovra-ordinati e che sono per appositamente sottoposti a verifica di congruità

#### **5.3.1. P.T.C.P. di Firenze**

Il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale, adottato con delibera di Consiglio Provinciale n.10 del 21/07/97 ed approvato nella versione definitiva con delibera del Consiglio Provinciale n.94 del 15/06/1998 in base alle disposizioni della L.R. 5/95, è stato sviluppato nell'ottica di garantire una maggiore integrazione fra aspetti urbanistici, paesaggistici ed ambientali, soprattutto nel territorio aperto, sostituendo una progettualità passata che privilegiava un atteggiamento rivolto all'espansione delle aree urbane e delle attività industriali, nello spirito di una gestione integrata del territorio e delle sue specificità che renda sostenibile lo sviluppo dell'area in termini ecologici ma anche economici.

Il P.T.C.P. ha come presupposto quello della salvaguardia delle "invarianti strutturali" che sono riconosciute sul territorio ed in particolare:

1. aree sensibili sottoposte a protezione idrogeologica;
2. ambiti proposti per l'istituzione di parchi, riserve, ed aree naturali protette di interesse locale;
3. programmi di paesaggio;
4. aree di protezione paesistica ed ambientale.

Da un punto di vista spaziale il P.T.C.P. articola il territorio in due "sistemi territoriali locali" principali: il Sistema di Empoli e il Sistema di Firenze, individuati in base a considerazioni di natura socio-economica, relazionale e dei fattori morfologici che ne caratterizzano il territorio. Questi vengono poi ulteriormente suddivisi in quadranti ed ambiti. In particolare questi ultimi sono individuati in base a considerazioni di natura

morfologica e paesaggistica. Le politiche relative alle invarianti strutturali sono riferite proprio agli ambiti con particolare riferimento alle raccomandazioni in materia di protezione idrogeologica e pianificazione del territorio.

Il sistema territoriale locale di Empoli è suddiviso nei quadranti del "Valdarno empoiese" (comprendente i comuni di Capraia e Limite, Cerreto Guidi, Empoli, Fucecchio, Montelupo e Vinci) e della "Val d'Elsa fiorentina" (che include i comuni di Castelfiorentino, Certaldo, Gambassi Terme, Montaione e Montespertoli).

Il sistema territoriale locale di Firenze viene invece suddiviso nei quadranti del Mugello e Romagna Toscana, della Val di Sieve, del Valdarno Superiore Fiorentino, del Chianti e Val di Pesa, di Firenze ed Area Fiorentina.

In termini generali il sistema vallivo della Val D'Elsa deve essere riconosciuto e tutelato nella sua integrità oltre che per la rilevanza ambientale e quella paesistica, che costituiscono "invarianti strutturali" tutelate con specifici strumenti di piano. Il sistema insediativo principalmente coinvolto dalla realizzazione dell'infrastruttura è quello di fondovalle, individuato dalla direttrice Certaldo - Castelfiorentino, lungo la quale il sistema naturale formato dal fiume Elsa e dalla stretta fascia alluvionale rappresenta indubbiamente l'aspetto di maggiore rilevanza ai fini della valutazione dell'impatto dell'opera sul territorio. L'ambito territoriale del fondovalle, caratterizzato da una stretta pianura che tende ad ampliarsi all'altezza dell'abitato di Castelfiorentino lungo il corso dell'Elsa, è caratterizzato da un'alternanza fra aree urbanizzate nate da nuclei storici originari ed aree agricole a seminativi nudi e zone vitate. Nelle aree agricole non sono infrequenti insediamenti industriali isolati che possono originare ulteriori dinamiche insediative dando origine ad una fascia di territorio urbanizzata. Le pertinenze dell'Elsa sono invece caratterizzate da una fitta vegetazione ripariale. Altro elemento fortemente caratterizzante è la densa rete idrografica, connessa al corso del fiume, che presenta un carattere torrentizio in funzione del regime delle precipitazioni stagionali.

In questo contesto occorre ricordare che la pianura di fondovalle, compresa fra Certaldo Sud e Castelfiorentino Nord, è soggetta al ricorrente fenomeno delle esondazioni. Ne derivano delle politiche di tutela del territorio da ricondurre essenzialmente alla riduzione del rischio idraulico nell'area maggiormente sensibile che corre lungo l'asta del fiume Elsa.

Le metodologie analitiche del Piano Territoriale si fondano su una serie di considerazioni integrate fra loro che riguardano le seguenti letture di base: assetti idrogeologici e vulnerabilità dei terreni, classi di potenzialità dei terreni agricoli, periodizzazione degli insediamenti, struttura degli usi territoriali, mosaico dei piani regolatori, vincoli e risorse

territoriali, piani regolatori generali. Queste informazioni, riassunte nelle relazioni di settore e nella cartografia tematica dell'area, costituiscono l'informazione basilare nelle procedure di valutazione degli effetti indotti da un intervento che modifichi l'assetto del territorio e degli aspetti socio-economici che ne possono derivare. Le analisi degli elementi suddetti portano ad una descrizione delle prescrizioni suddivisibili a loro volta in tre grandi aree tematiche: protezione idrogeologica, territorio aperto, urbanistica del territorio.

Come descritto nel capitolo "Infrastrutture e Mobilità" del Piano, il territorio della Provincia di Firenze è stato soggetto nell'ultimo decennio ad un'evoluzione delle dinamiche di mobilità della popolazione con un generale incremento del dato generale di mobilità, degli spostamenti a carattere intercomunale e dell'utilizzo dei veicoli privati determinato dall'aumento e dalla maggiore diversificazione del tragitto medio pendolare. La stessa relazione evidenzia come il 35% del traffico pesante su gomma si concentri nella Provincia di Firenze, in risposta alla "localizzazione" della domanda. Questi dati, unitamente a quelli della densità demografica in rapporto alla viabilità, pongono l'accento sulla necessità di interventi da realizzare sull'attuale rete viaria.

Va tenuto presente che il territorio della Provincia di Firenze è interessato da una serie di proposte di interventi infrastrutturali di valenza nazionale con inevitabili ripercussioni sulla rete viaria principale di tutta la Regione Toscana. Rientrano fra queste gli interventi di potenziamento del tratto dell'A1 e di potenziamento del nodo ferroviario fiorentino oltre ad altri interventi per il trasporto rapido di massa e di potenziamento dello scalo di Peretola. Il P.T.C.P. rappresenta quindi uno strumento essenziale, nell'ambito provinciale per razionalizzare la gestione delle risorse. Esso rappresenta lo strumento di integrazione a livello strategico della pianificazione della Provincia e dei Comuni, i quali dovranno progettare gli interventi, in accordo con le indicazioni fornite ed i parametri previsti dal Piano, verificando anche le esigenze di omogeneizzazione fra viabilità primaria nazionale, regionale e quella urbana primaria.

In termini generali il Piano Territoriale ha come obiettivo prioritario il recupero e la salvaguardia del territorio e degli insediamenti esistenti, procedendo, laddove si renda necessario, alla riqualificazione di aree soggette a situazioni di congestione determinate dallo sviluppo industriale e sociale dal secondo dopoguerra.

Si tratta di una scelta che tende a valorizzare la struttura dei centri esistenti e degli insediamenti storici, privilegiando la riqualificazione dell'attuale rete infrastrutturale soprattutto in quei casi in cui questa prevede attraversamenti di centri abitati ed è percorsa da flussi di lunga percorrenza.

In questi casi la realizzazione di una Variante permette una riduzione dell'impatto del traffico veicolare sulle popolazioni coinvolte ed un adeguamento della rete viaria alle nuove esigenze di miglioramento del traffico, della viabilità e della mobilità.

Per l'area fiorentina le priorità riconosciute riguardano da un lato interventi tesi a rendere funzionale ed omogeneo il trasporto collettivo e governabile la mobilità, dall'altro interventi che riguardano il potenziamento delle infrastrutture di trasporto in sede propria o comunque fortemente protetta. Effetto virtuoso principale di tali interventi è sicuramente l'allontanamento dei flussi dall'ambito urbano a maggior rischio ambientale.

Nel Valdarno empoiese la favorevole morfologia del suolo ha favorito la realizzazione di importanti infrastrutture stradali e ferroviarie che hanno contribuito allo sviluppo industriale e commerciale dell'area rendendola un polo trainante dell'intera economia toscana. L'area urbana empoiese ne rappresenta il principale polo oltre ad essere un nodo importante della rete metropolitana fiorentina.

Tale gerarchia manca nella Val d'Elsa dove i Comuni di Certaldo e Castelfiorentino possono essere posti sullo stesso livello, e dove anche i Comuni limitrofi mostrano positive dinamiche demografiche nell'ultimo decennio. In merito all'intervento in oggetto, il P.T.C.P. indica l'esigenza di procedere ad un adeguamento del sistema infrastrutturale presente, evidenziando, tra le altre necessità, quella di realizzare una Variante alla S.R. 429, sede di intenso traffico veicolare anche in prossimità dei centri urbani attraversati lungo la direttrice Empoli – Certaldo – Castelfiorentino, riconoscendo una situazione di pericolo causata dalla molteplicità di accessi ed assegnando all'arteria il livello di interesse maggiore in termini programmatici.

In particolare, nelle "Linee di indirizzo per i sistemi infrastrutturali", il piano riconferma le indicazioni fornite dal progetto di massima del '94, riguardanti il raddoppio della S.R. 429, disegnando un percorso alternativo a quello del fondovalle che attraversa i due centri (Castelfiorentino e Certaldo), creando aree altamente congestionate caratterizzate dal disordine urbanistico.

Il progetto in oggetto potrà rimuovere, almeno in parte, ciò che può essere considerato uno dei principali "colli di bottiglia" dello sviluppo industriale del territorio, cioè la pesante insufficienza delle infrastrutture di trasporto, tanto più rilevante quanto più le tipologie produttive esistenti sono sensibili ai costi di movimento.

La raccomandazione di curare non solo gli aspetti funzionali, ambientali e paesaggistici di area vasta, ma anche quelli di landscaping di dettaglio delle nuove infrastrutture stradali, è particolarmente importante in relazione alla nuova viabilità di fondovalle, data la sua stretta relazione con l'area protetta del fiume.

#### **5.4. Pianificazione comunale**

Il quadro dello stato di attuazione della pianificazione comunale è molto diversificato in quanto non tutti i comuni si sono adeguati alla legge regionale 5/1995 "Norme sul governo del territorio". Tale legge articola il PRG nel Piano Strutturale, nel Regolamento Urbanistico, e nei piani integrati di intervento che costituiscono uno strumento facoltativo. Alcuni comuni hanno redatto entrambi gli strumenti altri solo il PS.

- Il quadro pianificatorio può essere così sintetizzato:
- Il Comune di Castelfiorentino è dotato sia di Piano Strutturale, e del Regolamento Urbanistico adottato con deliberazioni del Consiglio Comunale n. 22 del 12.05.2003 e n. 28 del 09.06.2003
- Il Comune di Gambassi è dotato di Piano Regolatore e Regolamento urbanistico
- Il Comune di Certaldo è dotato di Piano Strutturale ed ha adottato il Regolamento Urbanistico con delibera n. 49 del 22/04/2009.

Per meglio verificare la conformità del progetto e le eventuali incogrità con le norme dei piani vigenti illustriamo qui di seguito le principali linee e le prescrizioni dei diversi regolamenti comunali partendo dal Piano Strutturale, che ha il compito di definire le indicazioni strategiche per il governo del territorio comunale, quali discendono dal PTC provinciale, per poi passare alla descrizione dei Regolamenti Urbanistici, diretta conseguenza e approfondimento delle politiche di trasformazione individuate dal Piano Strutturale.

##### **5.4.1. Il Piano Strutturale**

Il P.S. esplicita l'impostazione culturale e metodologica del PRG, dichiara sia l'impostazione dei problemi e delle tendenze in atto sia le assunzioni circa caratteri fondativi e le emergenze del territorio. Col Piano Strutturale infatti si definiscono regole, indirizzi e parametri per la redazione degli strumenti gestionali. È il luogo delle grandi scelte di riorganizzazione territoriale, e della definizione delle relazioni di area vasta, indica l'insieme delle "invarianti", è il quadro programmatico dell'azione politica.

Secondo la legge 5/95 il Piano Strutturale ha il compito di individuare, oltre alle invarianti, i sistemi, le Utoe e lo Statuto dei luoghi. L'ampia libertà discrezionale lasciata dalla Legge e dalla Direttive della Regione rispetto all'interpretazione che i Comuni possono dare alla legge ha comportato la redazione di piani molto diversificati non sempre direttamente confrontabili per i diversi significati attribuiti dai vari P.S. ai suddetti concetti. Lo Statuto

dei luoghi per esempio in alcuni piani viene interpretato come insieme delle normative e delle regole di conservazione/trasformazione del territorio in altri viene invece tradotto in una carta che evidenzia e riassume gli elementi del piano alla quale fanno riferimento norme specifiche. Una differenza che se da un lato costituisce una ricchezza da un punto di vista culturale dall'altro non permette facilmente di elaborare carte di sintesi con legende unificate. In questo senso nella carta del mosaico dei Piani Strutturali sono stati accorpate e messe in evidenza tutte le voci confrontabili lasciando alla relazione il compito di specificare i diversi significati e strategie di piano nonché la descrizione di quegli elementi non cartografati e che possono in qualche modo aiutare a verificare la congruità del progetto.

### **Comune di Castelfiorentino**

Per quanto riguarda i concetti di invarianti, di sistema, e di statuto dei luoghi il piano strutturale di Castelfiorentino non dà delle definizioni specifiche ma assume quelle dettate dal ptcp.

Per quanto riguarda le invarianti, infatti il p.s. afferma che la loro individuazione deriva dalle indicazioni contenute nel ptcp opportunamente dettagliate in riferimento alla particolarità del contesto e agli studi derivanti dal piano stesso. Alle indicazioni del ptcp aggiunge le aree di contenimento di rischio idraulico, le aree di protezione dei pozzi, i siti e i manufatti di rilevanza ambientale e di interesse storico, i criteri di dimensionamento e le delimitazioni delle utoe. Tutti elementi, ad esclusione di quello del rischio idraulico, che non ricadono nell'area oggetto di studio.

Il piano individua quattro sistemi individuati in base alle caratteristiche della geomorfologia, degli assetti culturali, quello:

- Del territorio aperto;
- Del capoluogo;
- Delle frazioni
- Degli insediamenti produttivi

I sistemi a loro volta sono articolati in sottosistemi a loro volta suddivisi in utoe.

Nell'area di studio ricadono prevalentemente i sistemi del territorio aperto anche se sono indirettamente interessati anche il sistema delle frazioni e in parte quello del capoluogo.

Più precisamente per quanto riguarda il territorio aperto sono direttamente interessati il sottosistema e l' area di pianura e del sistema fluviale, le aree del sistema dei crinali, l'area delle colline nude e le aree agricole perturbane. Per quanto riguarda il sistema del

capoluogo sono interessati indirettamente sia il sottosistema “aree interne con funzione omogenea” che quello “aree esterne con funzioni miste”.

Il riconoscimento dei sistemi e sottosistemi, infatti è finalizzato all'individuazione delle utoe, ambiti in base ai quali il p.s. detta i “criteri e le norme di carattere generale stabilite per i sistemi tematici nello statuto dei luoghi e le norme specifiche di tipo territoriale stabilite nelle norme di attuazione”. E' necessario sottolineare che nelle schede delle utoe il piano da indicazioni relative agli obiettivi generali, al dimensionamento della residenza, e alle trasformazioni del patrimonio agricolo. Elementi importanti per capire l'assetto attuale e futuro degli ambiti ma che non aiutano a capire le relazioni con il sistema infrastrutturale ampiamente trattate invece nello statuto dei luoghi al capitolo “sistemi tematici” “infrastrutture per la mobilità”.

In ogni modo le norme delle utoe se non ci forniscono indicazioni utili per capire la congruità tra opera e quadro pianificatorio, diventano importanti per capire le relazioni tra infrastruttura e contesto.

Per quanto riguarda il territorio aperto le aree più investite dalla nuova infrastruttura sono quelle inerenti il sottosistema delle “aree di pianura e del sistema fluviale” e le aree delle colline nude anche se in parte la variante interferisce anche con le “aree di raccordo e crinali trasversali” e le “aree del sistema dei crinali”

Per quanto riguarda il sottosistema delle aree di pianura e del sistema fluviale, in particolare l'utoe E1C, il p.s. afferma che sono aree che costituiscono un sistema unitario dal punto di vista idrogeologico, idrico e paesaggistico e il loro ruolo “ha valenze fisico ambientali (raccolta delle acque superficiali e ricarica della falda acquifera, cassa di espansione di corsi d'acqua, zone di inondazione), paesaggistico ambientale, funzionale (produttivo e parco fluviale). Gli interventi dovranno essere rivolti alla rinaturalizzazione del fiume con interventi idraulici e di ripristino della vegetazione fluviale”.

Il sistema delle “colline nude “ invece è un'area “caratterizzata dalla scarsa presenza di vegetazione arborea e arbustiva, la presenza di fabbricati rurali abbandonati e la difficile accessibilità”, elementi che la distinguono dal resto del territorio comunale. Per queste aree è previsto il mantenimento delle caratteristiche paesaggistiche e ambientali.

Per quanto riguarda i sistemi del territorio aperto che interferiscono indirettamente con la variante SR 429, ossia “aree di raccordo e crinali trasversali” e le “aree del sistema dei crinali”, caratterizzate dalla presenza di una agricoltura di tipo tradizionale nei quali dovrà essere favorito lo sviluppo di attività connesse con la valorizzazione e la fruizione del territorio anche attraverso il recupero degli edifici rurali non più utilizzati.

La utoe delle aree di raccordo fra fondovalle e crinali minori coinvolta è invece quella tra Petrazzi ed Oliveto, per la quale è necessario porre particolare attenzione alla salvaguardia della morfologia del terreno, delle macchie arboree sui poggi, del sistema idrico costituito dai canali di scolo delle acque meteoriche e della viabilità minore, che in alcuni casi deve essere completamente ripristinata.

Il p.s. affronta il tema della nuova 429 nel sistema delle infrastrutture della mobilità dello statuto dei luoghi, in particolare nella sezione “viabilità principale extraurbana” nel quale afferma che la “viabilità principale è costituita attualmente dalla SR 429 con le varianti delle circonvallazioni urbane di Castelfiorentino e dalle strade di collegamento locale per Montespertoli, Gambassi, Montatone e Sanminiato”; per quanto riguarda la variante alla 429 afferma che “è stato definito il tracciato ed è in fase di completamento il progetto esecutivo per la nuova 429; per il territorio comunale di Castelfiorentino sono previsti uno svincolo in corrispondenza dell’incrocio con la nuova volterrana ed uno svincolo a nord a valle di Castelnuovo, oltre ad uno svincolo a sud subito oltre il confine con Certaldo. La nuova 429 risolverà definitivamente il problema del traffico di semplice attraversamento della zona e risolverà, in integrazione con l’attuale 429 e la circonvallazione ovest, il problema dei collegamenti verso l’esterno (FI-PI-LI e FI-SI), particolarmente sentito dalle attività produttive. Il sistema 429 attuale – circonvallazioni manterrà in ogni caso anche a regime (dopo la costruzione della nuova 429) due funzioni importantissime, che saranno quella di collegare e di organizzare in sistema tutte le aree produttive parcellizzate della zona e quella di drenare il traffico del capoluogo verso la viabilità principale di collegamento con i comuni vicini e verso gli svincoli della nuova 429. Per garantire la piena funzionalità alla nuova circonvallazione ovest occorrerà riorganizzare e rendere più scorrevoli gli accessi dalla 429 ed organizzare secondo criteri di scorrevolezza e di sicurezza gli incroci con la viabilità trasversale principale”

### **Comune di Gambassi**

Il piano strutturale di Gambassi riconosce i sistemi come elementi che “restituiscono soprattutto le caratteristiche territoriali fisiche” e i sottosistemi come quegli elementi che “esprimono le omogeneità e le articolazioni derivanti dalla considerazione delle risorse naturali ed essenziali. Entrambi discendono dal quadro conoscitivo (diverso dal sit) e sono ambiti che riferiscono delle condizioni di significatività territoriali (criticità, valori, rilevanze, vulnerabilità).” Le unità territoriali organiche elementari sono invece proiezione delle politiche e della programmazione: non discendono automaticamente dagli stati di fatto, ma esprimono gli obiettivi. Lo statuto dei luoghi assume un ruolo rilevante in quanto

riferimento per le indicazioni strategiche di governo del territorio, per gli indirizzi di sviluppo e per i relativi obiettivi. “esso costituisce guida per il governo pubblico del territorio e definisce comportamenti, regole e condizioni di fattibilità ambientale e urbanistica per le iniziative degli individui che vivono e operano su tale territorio, nel perseguimento dei loro interessi, singoli o associati, e nella loro ricerca di sicurezza e benessere”.

Il p.s. individua dunque nello statuto dei luoghi l'insieme delle norme di conservazione/trasformazione del territorio, la cui definizione discende direttamente dalla struttura e articolazione del piano teso

- Alla individuazione delle invarianti strutturali
  - Alla individuazione di sistemi e subsistemi funzionali al raggiungimento degli obiettivi;
  - Alla suddivisione in unità territoriali organiche elementari corrispondenti a subsistemi;
- Il ps di Gambassi non esplicita le invarianti strutturali attraverso una cartografia tematica ma il loro riconoscimento è di tipo normativo. Nell'art. 8 infatti il p.s. afferma che vengono riconosciute come invarianti
- i beni di interesse storico-culturale classificati negli elenchi approvati con del. Cc. N. 210/83
  - i punti di vista panoramici lungo la viabilità pubblica
  - la veduta del capoluogo da grande distanza, che determina la necessità di fissare norme di tutela per un sufficiente ambito di contorno
  - il contesto ambientale della pieve di Chianni
  - la scarpata est del capoluogo
  - i siti archeologici accertati.
  - le aree sensibili del ptcp, come ripерimate dal p.s.

E' necessario sottolineare il fatto che nessuno degli elementi sopra descritti ricade nell'area oggetto di studio ad eccezione dei punti di vista panoramici lungo la viabilità pubblica. In questo senso è importante mettere in evidenza che la nuova infrastruttura viaria ricade solo in piccolissima parte nel territorio del comune di Gambassi.

Per quanto riguarda l'individuazione dei sistemi e subsistemi il piano strutturale di Gambassi individua i seguenti sistemi territoriali

- Sistema del versante collinare fiorentino e dei capoluoghi
- Sistema territoriale della fascia collinare centrale
- Sistema della fascia collinare volterrana
- Sistema del fondovalle dell'Elsa

Nell'area di studio ricade il sistema del versante fiorentino e del capoluogo, in particolare il subsistema di Gambassi e il sistema territoriale e dal carattere sovracomunale del fondovalle dell'Elsa, in particolare nella porzione sottosistema fondovalle dell'Elsa.

I sottosistemi rappresentano omogeneità e connessioni sia fisiche che funzionali e storiche e il loro riconoscimento "è finalizzato a garantire lo sviluppo compatibilmente ai suoi caratteri strutturali, riconosciuti nella definizione delle invarianti e dello statuto dei luoghi e condivisi dalla comunità locale. All'interno dei sottosistemi si individuano i confini fra territorio aperto e territorio prevalentemente urbanizzato"

I sottosistemi sono a loro volta articolati in unità territoriali organiche elementari (utoe). Ambiti in base ai quali "indirizzare le politiche comunali di governo in atti operativi e gestionali coerenti con il piano strutturale, primo fra tutti il regolamento urbanistico". Il piano definisce come unità territoriale organica elementare "una porzione di territorio identificata sulla base di una presenza organica di relazioni funzionali e morfologiche consolidate. Tale porzione è configurata in modo tale da costituire il supporto, ovvero la proiezione territoriale, per tutte le politiche e strategie di governo che devono essere definite in modo complessivo ed unitario. Le utoe sono ambiti che proiettano sul territorio le volontà di governo e rappresentano il progetto strategico del piano. Alle utoe sono attribuiti caratteri 'urbano', 'di territorio aperto', di 'parco' e 'di specializzazione produttiva'. In particolare alle utoe ricadenti nell'area di indagine, ossia nell'utoe Case Nuove (n.2 utoe urbana) e in quella di Varna e Catignano (n. 4 territorio aperto) e quella del fondovalle dell'Elsa (n.1 territorio aperto).

Il sistema territoriale sovracomunale della Val d'Elsa corrisponde al bacino del fiume e comprende, oltre a porzione del territorio comunale di Gambassi terme, parti di quelli di Castelfiorentino e Certaldo. Il sottosistema invece comprende oltre le parti di territorio sopraindicate anche le aree poste lateralmente ai suoi affluenti rio Pietroso, rio dell'Arnese, botro renacci. Un territorio pianeggiante caratterizzato prevalentemente da colture agricole non di tipo storico e da insediamenti sparsi alcuni dei quali di pregio. Nell'utoe della piana fluviale, coincidente al suddetto sistema di fondovalle il p.s. riconosce come obiettivo l'incremento della protezione idrologico-idraulica. Non prevede nuovi insediamenti e prevede di realizzare il parco del fondovalle dell'elsa attraverso la messa in rete di un insieme di percorsi tematici, in collaborazione coi comuni di Certaldo e Castelfiorentino.

Il nuovo intervento infrastrutturale, pur interessando in parte l'utoe, non viene menzionato né tra gli ammessi né tra quelli non ammissibili.

Il sistema del versante collinare fiorentino e dei capoluoghi è costituito dalla media collina fra la valle dell'Elsa e il culmine boscato del poggio all'Aglione. Il sottosistema di Gambassi terme è la parte del sistema ricadente nel territorio comunale. Il piano strutturale di Gambassi infatti è redatto insieme a quello di Montatone per cui il riconoscimento dei sottosistemi rilegge in parte il confine comunale e le particolarità territoriali dei due centri.

In questo sottosistema è prioritaria la salvaguardia della risorsa termale ed è importante favorire la promozione della cultura locale. L'Utoe 2 di Case Nuove è caratterizzata un'espansione urbana di insediamenti produttivi e residenziali che necessitano di azioni di qualificazione sia per quanto riguarda le strutture terziarie, sia per le attrezzature.

Nell'utoe viene individuata un'area da utilizzare come cassa di laminazione del rio petroso per la messa in sicurezza idraulica dell'area artigianale, e vengono confermate le previsioni urbanistiche del p.d.f. con l'ampliamento della zona produttiva.

Per quanto riguarda la variante alla SR 429 il p.s. afferma che "l'Utoe è pesantemente interessata dalla nuova infrastruttura, la cui progettazione dovrà essere sostenuta da VIA e da piano paesaggistico".

Per quanto riguarda l'Utoe 4 di Varna e Catignano, area che ricade nell'area di studio ma che non è direttamente investita dalla nuova opera Infrastrutturale, il p.s. pone tra gli obiettivi primari la salvaguardia del paesaggio, la tutela delle aree di protezione paesistica e/o storico ambientale a Varna, Catignano e Fogneto, in quanto è la parte di territorio aperto più intensamente antropizzata di tutto il territorio comunale, storicamente interessata da uno dei tracciati della via francigena. Anche in questo caso la variante alla SR 429 non viene menzionata.

Nell'art 13 dello statuto dei luoghi "definizioni, individuazione e obiettivi", invece, il p.s. tra gli elementi di recepimento del pit annovera la previsione di potenziamento della SR 429 della val d'Elsa. Infatti in relazione alla mobilità (art. 63) il pit assume alcune direttrici principali, e per l'area di Gambassi terme e Montaione conferma il potenziamento della SR 429 della val d'Elsa.

Recepisce inoltre "la previsione di raddoppio della SR 429 (da Empoli a Certaldo verso l'area senese) secondo il progetto Anas, con percorso alternativo a quello del fondovalle che attualmente attraversa i centri abitati. Il piano strutturale di Gambassi, nel confermare anch'esso la previsione di una variante alla SR 429, verificherà e recepirà il tracciato migliore, anche dal punto di vista dell'inserimento ambientale, concordandolo con tutti i soggetti interessati" nonché le azioni strategiche individuate dal ptcp al fine della riqualificazione insediativa generale dell'area inerente "la progettazione curata sia per

tracciato che per inserimento ambientale, della nuova strada prevista in alternativa alla ormai inefficiente strada statale n. 429”

### **Comune di Certaldo**

Il piano strutturale costituisce strumento di governo del territorio comunale ai sensi e con le finalità dell'art. 24 della Legge regionale 16.1.1995, n. 5.

Sono contenuti essenziali del piano strutturale il quadro conoscitivo; lo statuto dei luoghi, consistente nelle invarianti e nei vincoli prestazionali e nei limiti d'uso; gli obiettivi strategici di sviluppo sostenibile e le relative suddivisioni del territorio comunale in sistemi e sub-sistemi; le azioni sulle risorse nelle unità territoriali organiche elementari.

L'area di intervento (che ricade nella fascia di rispetto fluviale- T.U. 490/99) fa parte del cosiddetto Sub-sistema dell'Elsa, che comprende tutte le aree in destra idrografica del fiume Elsa, dal confine comunale meridionale a quello settentrionale, dal fiume alla linea ferroviaria Empoli - Siena, salvo che per il tratto centrale, dove il sub - sistema confina con il sub - sistema urbano. Nel tratto settentrionale il perimetro del sub - sistema dell'Elsa si estende a oriente della suddetta linea ferroviaria coincidendo con quello del sub - sistema urbano.

Nel tratto terminale, a confine con il territorio comunale di Castelfiorentino, il sub - sistema risale ulteriormente verso oriente, raggiungendo il sub - sistema delle pendici collinari.

Sono obiettivi del sub - sistema dell'Elsa:

- l'assoggettamento delle aree di sub - sistema alle disposizioni e prescrizioni di sicurezza idraulica;
- la redazione di un piano di assetto e di uso di parte del sub - sistema ai fini della formazione del parco dell'Elsa, costituente settore del parco fluviale comprensoriale.

La zona di progetto fa inoltre parte dell'Utoe del sistema territoriale di valle.

Il piano strutturale suddivide l'intero territorio comunale in unità territoriali organiche elementari (utoe), che costituiscono articolazioni dei sub-sistemi.

Le utoe di territorio aperto rappresentano unità di paesaggio, le azioni di cui al comma seguente trovano rispondenza in quelle stabilite dalla Convenzione Europea del Paesaggio.

Per ciascuna unità territoriale organica elementare (utoe) sono stabilite le seguenti azioni sulle risorse, conseguenti agli obiettivi di sub-sistema:

- azioni di protezione, mirate al mantenimento integrale della risorsa;

- azioni di conservazione, mirate al controllo e alla gestione degli interventi di usi compatibili, a fini di qualificazione, rivitalizzazione, recupero e ripristino, nel rispetto delle caratteristiche naturali, paesaggistiche, ambientali, morfologiche, strutturali e tipologiche della risorsa;
- azioni di trasformazione della risorsa.

Per ciascuna unità territoriale organica elementare sono altresì stabilite le azioni di creazione di nuove risorse, che si rendano necessarie per perseguire gli obiettivi di piano.

#### 5.4.2. Il Regolamento Urbanistico

Il Regolamento Urbanistico costituisce il secondo strumento di governo del territorio comunale. Il Piano strutturale infatti esplicita l'impostazione culturale e metodologica del PRG, definisce regole, indirizzi e parametri per la redazione del Regolamento Urbanistico che è il luogo delle regole, della traduzione degli indirizzi in indicazioni e prescrizioni. A monte del Regolamento Urbanistico, infatti stanno gli indirizzi del Piano Strutturale, l'approfondimento del quadro conoscitivo ed i nuovi criteri analitici che fanno riferimento a categorie sopradescritte. Il Regolamento Urbanistico è generalmente conforme alle prescrizioni generali del Piano Strutturale, costituendo un approfondimento e la traduzione prescrittiva delle indicazioni strategiche; è lo strumento di più facile comprensione, perché fa riferimento alle tradizionali forme di pianificazione: zonizzazione, opere di urbanizzazione, aree da assoggettare a piani particolareggiati.

In questo senso non si vuole descrivere il Piano nella sua interezza e complessità ma si vuole verificare la congruità della nuova opera infrastrutturale non solo da un punto di vista normativo ma per analizzare l'inserimento della Variante nel futuro assetto territoriale.

Al momento tutti e tre i comuni sono dotati di Regolamento Urbanistico.

#### Comune di Castelfiorentino

Il Regolamento urbanistico di Castelfiorentino assume al suo interno le direttive del PIT inerenti la rete delle infrastrutture per la mobilità che indicano la nuova SR 429 come "direttrice primaria di interesse regionale". Il R.U. infatti riprende le indicazioni del PIT nonché del PTCP ampliando le indicazioni già fornite nel Piano strutturale del comune stesso. Nel R.U., all'interno del "Sistema delle infrastrutture viarie", è descritto ampiamente il progetto della variante. Nel R.U., infatti, vengono riportati il tracciato della

nuova strada e della viabilità di raccordo con le strade attuali, la posizione e l'ingombro dello svincolo nord (Castelnuovo – Granaiolo) ed i corridoi infrastrutturali per il posizionamento dei tracciati definitivi.

Il R.U. afferma che “il progetto esecutivo fino allo svincolo di Casenuove verrà elaborato dalla Provincia di Firenze che dovrà tener conto fra l'altro dei criteri elencati di seguito: riduzione dell'impatto ambientale mediante soluzioni di sezione (riduzione dei rilevati ecc.) elementi di arredo (vegetazione delle scarpate) e accorgimenti finalizzati a ridurre l'impatto acustico; mantenimento della continuità in piena sicurezza dei torrenti attraversati ed in generale del sistema di deflusso delle acque meteoriche verso valle; mantenimento della continuità della viabilità minore del territorio aperto individuata come 'viabilità da valorizzare', adozione di soluzioni, concentrate ma comunque valide dal punto di vista funzionale, per collegare la viabilità podereale sui due lati della strada”.

Il Regolamento urbanistico inoltre prende atto che le previsioni urbanistiche di maggiore impatto sul territorio comunale (nuova SR. 429, casse di espansioni) non costituiscono una previsione originale della pianificazione comunale ma sono state riprese dal PTCP sulla base di scelte strategiche fatte da altri Enti in d'accordo con il Comune di Castelfiorentino; opere per le quali prevede la valutazione di impatto.

La Variante entra nel territorio di Castelfiorentino all'altezza di Case Nuove attraversando la pianura dell'Elsa sino a raggiungere la località Casa Bucciarde. Nel suo percorso attraversa dunque territori diversificati caratterizzati dalla zone individuate nel R.U come Utoe “sottosistema delle aree di pianura e del sistema fluviale” e “sottosistema delle aree di raccordo fra fondovalle ed i crinali minori”. E' necessario mettere in evidenza per tutte le UTOE del sistema del territorio aperto il R.U. richiama le analisi della situazione attuale, gli obiettivi strategici e le previsioni di carattere generale contenuti nelle “Schede delle Utoe” del Piano strutturale. Per ogni Utoe comunque detta indicazioni specifiche inerenti le destinazioni ammissibili nonché inerenti le componenti del paesaggio del sottosistema da salvaguardare. A questo proposito il R.U. per l'Utoe “sottosistema delle aree di pianura e del sistema fluviale” indica tra le componenti da salvaguardare:

“le zone riparie (per la valorizzazione delle zone riparie il R.U. prevede la sistemazione come “parco fluviale” di due settori di “zone riparie” del fiume Elsa, a valle di Granaiolo ed a cavallo del Capoluogo fra il rio Lama ed il torrente Pesciola); la vegetazione lungo i corsi d'acqua; il sistema idrico costituito dal sistema dei fossi che convogliano le acque di scolo provenienti dai sistemi collinari fino ai corsi d'acqua; i pozzi; la viabilità minore; l'assetto agrario caratterizzato in prevalenza da campi stretti e lunghi di forma regolare, legato al sistema idrico ed alla viabilità minore e conseguente agli interventi di bonifica; il

sistema insediativo caratterizzato in prevalenza da case coloniche sparse; si rilevano molte situazioni di abbandono soprattutto nell'UTOE E1A, a causa del maggior rischio di esondazione”

Per l'Utoe delle “sottosistema delle aree di raccordo fra fondovalle ed i crinali minori” le caratteristiche del paesaggio da salvaguardare sono: “la morfologia del terreno, le macchie arboree sui poggi; il sistema idrico costituito dai canali di scolo delle acque meteoriche; il sistema dei pozzi e delle sorgenti; i laghetti collinari; la viabilità minore, che in alcuni casi deve essere completamente ripristinata, l'assetto agrario abbastanza variegato anche all'interno delle singole UTOE, con alternanza di appezzamenti di grandi dimensioni e di campi più frazionati; le recinzioni storiche; il sistema insediativo costituito da ville e fattorie, nuclei, case coloniche sparse, si rilevano molte situazioni di abbandono nelle UTOE E4A, E4C, in prevalenza a causa della ridotta accessibilità del territorio dovuta allo stato di conservazione della viabilità minore; le alberature diffuse (isolate, a gruppi, a filari, a macchia) che sottolineano la viabilità ed il sistema insediativo; i parchi ed i giardini storici delle ville e delle fattorie.”

Per quanto riguarda i corridoi biologici si applicano le norme relative alle singole utoe oltre a quelle specifiche che indicano che dovranno essere mantenute e ripristinate le caratteristiche tipiche degli ambienti fluviali attraverso il divieto di coltivazioni inquinanti, il mantenimento e il ripristino della vegetazione lungo i corsi d'acqua, il mantenimento ed il ripristino delle reti di drenaggio superficiale, il divieto di nuove costruzioni. Non potrà essere modificata la dimensione e l'orditura dei campi che dovrà essere, comunque, con direzione perpendicolare al corso d'acqua.

Infine per le Utoe interessate dalla variante SR 429 il R.U. detta regole di inserimento della viabilità principale che affermano che “in caso di realizzazione di rilevati stradali le scarpate dovranno essere sistemate in modo da non costituire un elemento totalmente dissonante rispetto all'assetto agrario circostante, ad esempio mediante differenziazioni trasversali nel tipo delle essenze di rivestimento, anche con l'inserimento di settori “neutri”.

### **Comune di Gambassi**

Il Regolamento Urbanistico di Gambassi è formato ai sensi dell' art. 30 della Legge 16 gennaio 1995 n° 5 e fa seguito all'approvazione del Piano Strutturale, unitamente al quale costituisce il Piano Regolatore Generale Comunale del Comune di Gambassi ai

sensi dell'art. 23 della L.R. n. 5 del 16 gennaio 1995 e successive integrazioni e modificazioni.

Il Regolamento Urbanistico rende operative e prescrittive le condizioni d'uso contenute nel Piano Strutturale (Disciplina e Statuto dei Luoghi Parte I), ne persegue le strategie (Disciplina e Statuto dei Luoghi Parte I art. 6 e Parte II), e ne realizza con regole urbanistiche generali e specifiche gli indirizzi e i parametri gestionali (Disciplina e Statuto dei Luoghi Parte III).

Il quadro conoscitivo, le perimetrazioni in sistemi territoriali, sub-sistemi, unità territoriali organiche elementari (UTOE) e la Disciplina e Statuto dei Luoghi del Piano Strutturale sono riferimento inderogabile per l'ammissibilità delle previsioni del Regolamento Urbanistico.

Il Regolamento Urbanistico sarà adeguato a piani, progetti e programmi direttamente operativi dettati da leggi o da atti amministrativi sovracomunali.

L'area di progetto ricade in corrispondenza dell' UTOE 1 – della Piana fluviale (sottosistema del fondovalle dell'Elsa).

L'UTOE ricade quasi interamente all'interno del perimetro delle "Aree di reperimento Parchi" individuate dal PTCP. Tali aree ricadono al di fuori del campo di applicazione della L.R 64/95.

In via transitoria, fino all'approvazione del Regolamento del Parco, continuano ad applicarsi le discipline previste dalla L.R 64/95 e successive modificazioni.

E' consentito il recupero e l'ampliamento degli insediamenti rurali esistenti ed il loro adeguamento funzionale e produttivo mantenendo inalterati i caratteri architettonici storici.

La realizzazione di annessi agricoli deve essere commisurata alle effettive necessità aziendali nel rispetto di quanto stabilito dal comma 2 dell'art. 3 della L.R. 64/95.

E' consentita la realizzazione di serre fisse sempreché l'uso delle risorse idriche a fini irrigui siano compatibili con le attuali norme relative agli attingimenti da falda. Essa è vietata all'interno dell'area destinata a parco fluviale.

Non è consentita l'installazione dei piccoli annessi per lo svolgimento di attività ortive di autoconsumo.

Non è consentita la costruzione di nuovi annessi eccedenti la capacità produttiva del fondo.

## **Comune di Certaldo**

Il Regolamento urbanistico del Comune di Certaldo è formato ai sensi dell'art. 55 della Legge Regionale 3 gennaio 2005 n. 1; costituisce atto di governo del territorio, assieme ai piani attuativi e agli eventuali piani complessi di intervento, disciplinando l'attività urbanistica ed edilizia sull'intero territorio comunale, in conformità a tutte le Norme del Piano Strutturale e in relazione agli obiettivi strategici d'area, di sistemi e sub-sistemi, di cui al Titolo IV delle Norme del Piano Strutturale.

La prima parte del Regolamento urbanistico ha validità a tempo indeterminato; le previsioni della seconda parte indicate nel comma seguente decadono dopo cinque anni dalla data di approvazione del Regolamento urbanistico se entro tale periodo non siano stati approvati i conseguenti piani attuativi o progetti esecutivi e/o risultino decaduti i titoli abilitativi.

Le previsioni della seconda parte del Regolamento urbanistico soggette a decadenza, ai sensi del comma 4 dell'art. 55 della LR 1/05, sono le seguenti:

- a) di addizione agli insediamenti esistenti interni ed esterni al perimetro dei centri abitati;
- b) di riorganizzazione del tessuto urbanistico;
- c) degli interventi che in ragione della loro complessità e rilevanza si attuano tramite piani attuativi;
- d) degli interventi nelle aree destinate alle politiche di settore del comune;
- e) delle infrastrutture da realizzare e i vincoli sulle relative aree;
- f) dei vincoli espropriativi ai sensi degli articoli 9 e 10 del DPR 8 giugno 2001 n. 327.

Le previsioni decadute possono essere reiterate con Variante al Regolamento Urbanistico o con altro atto che abbia ai sensi di legge la medesima efficacia.

Non decadono:

- le previsioni di servizi e attrezzature di interesse o uso pubblico non preordinate obbligatoriamente all'esproprio.
- i corridoi infrastrutturali rappresentati graficamente sugli elaborati grafici del presente Regolamento urbanistico, in quanto non configurati quali previsioni definitive di tracciati infrastrutturali.

L'area di progetto rientra in una Sottozona E2.v – Subsistema dell'Elsa a coltura mista e alta frammentazione (Utoe di Piano)

Sono sottozone di territorio rurale che per le loro tipiche forme di antropizzazione caratterizzate da un'elevata frammentazione fondiaria e da una promiscuità di colture e di

uso sono da mantenere come risorsa per la collettività da salvaguardare mediante interventi di riordino e riqualificazione.

Sul patrimonio edilizio esistente sono ammessi interventi fino alla ristrutturazione urbanistica, ai fini della riqualificazione ambientale e l'eliminazione del degrado.

Non sono ammessi interventi di ampliamento degli edifici ad uso non rurale.

Fermi restando eventuali vincoli e prescrizioni per la tutela del suolo e di tipo idraulico, gli interventi di nuova costruzione, di ampliamento e di ristrutturazione urbanistica, devono comunque rispettare le seguenti condizioni:

- per le ristrutturazioni urbanistiche deve essere preliminarmente approvato un piano urbanistico preventivo corredato da uno studio geologico idraulico di fattibilità;
- le costruzioni siano uniformate alle tipologie prevalenti della zona e siano realizzate con materiali tradizionali o tipici nel rispetto delle regole generali detate dalle presenti Norme.

Considerando inoltre che l'area è soggetta a rischio idraulico, la previsione di interventi di nuova edificazione o infrastrutture è subordinata alla dimostrazione del rispetto di condizioni di sicurezza ovvero alla previsione prescrittiva di opere per la preventiva o contestuale messa in sicurezza per eventi con tempo di ritorno  $Tr_{200}$  anni, senza aumentare il livello di rischio in altre aree; fino alla realizzazione di studi idraulici e progettazione di tali opere la previsione urbanistica risulta non fattibile (n.f.). In corrispondenza di aree esondabili con  $Tr < 20$  anni non sono ammesse previsioni fino alla preventiva messa in sicurezza.

### **5.5. I Vincoli**

Il sistema dei vincoli presenti nel territorio oggetto di studio è rappresentato nella tavola della "Carta dei vincoli".

Il territorio è normato da un sistema di vincoli localizzati e di area vasta che investono in misura diversa il tracciato. E' necessario evidenziare quale sia il regime vincolistico presente e, dove possibile, quali aree siano interessate per poi analizzare le interferenze del progetto.

I vincoli ricadenti nell'area di studio sono riferiti al vincolo idrogeologico ai sensi del R.D. 3267 del 30/12/1923, ai vincoli compresi nell T.U. Beni Culturali e ambientali n. 490/1999 art.146 e seguenti, relativi a zone vincolate ai sensi ex L 431/85 (art.1 lett. c) "territori costieri e fiumi"; (art. 1 lett. g) "i territori coperti da boschi e foreste"; e aree e manufatti vincolati di interesse archeologico e edifici tutelati di interesse storico e artistico (ai sensi

dell'ex legge 1089/1939). Altri vincoli presenti nell'area di studio sono quelli riferiti alla legge regionale sulle aree protette L.R. 49/1995 relativi all'istituzione di aree ANPIL (Aree naturali protette di interesse locale) e alla aree di reperimento per l'istituzione di Parchi, Riserve Aree naturali protette di interesse locale facenti capo alla stessa legge regionale.

#### 5.5.1. Coerenze e criticità con il sistema dei vincoli

Per le aree di protezione idrogeologica la pianificazione comunale non individua vincoli particolari in aggiunta a quelli che già insistono su tali aree. Per gli interventi nelle aree di protezione idrogeologica si dovranno dunque seguire le disposizioni procedurali contenute nella L.R. 39/2000, nel regolamento R. n.44 del 5/9/2001 e nelle successive modifiche ed integrazioni. Sarà quindi necessario richiedere l'esonero all'autorità competente, mediante la relazione geologica di approfondimento prescritta dalla normativa vigente.

Il Comune di Castelfiorentino ha inoltre nelle immediate vicinanze dell'area di progetto (Case Bucciardie, Casanova, Casavecchia) tre siti e manufatti di importanza ambientale che vengono individuati in modo definitivo dal R.U. Trattasi di case coloniche il cui valore va riferito fondamentalmente all'inserimento paesaggistico nel contesto rurale più che ad un valore specifico della struttura.

Sulla base delle precedenti individuazioni fatte dal PPCS e dal Piano strutturale, come "insieme somma" dei beni immobili di valore storico-culturale elencati e regolamentati nel PPCS approvato con la Deliberazione GRT. n. 278 del 17/1/79) e dei siti e manufatti individuati in una ricerca dell'Arch. S. Poggiali, costituita da una cartografia in scala 1/5000 (13 tavole) e 1/2000 (17 tavole) e da 537 schede fotografiche e descrittive relative agli edifici isolati ed ai nuclei in territorio aperto ed ai tessuti caratteristici nel Centro urbano e nelle Frazioni.

Gli interventi sui siti e sui manufatti di rilevanza ambientale e storico-culturale che ricadono all'interno dei tessuti urbani e più in generale del perimetro delle UTOE relative ai sistemi insediativi (sistemi insediativi del Capoluogo, sistemi insediativi delle Frazioni, sistemi insediativi delle aree produttive di completamento e nuove) sono stati regolamentati con l'art.9 del Capo I del Titolo 2.

Il presente articolo si riferisce pertanto esclusivamente ai siti ed ai manufatti di rilevanza ambientale e storico-culturale ubicati all'interno delle UTOE del sistema ambientale e paesaggistico del territorio aperto; tali siti sono individuati con specifiche simbologie nella carta B del R.U. e nell'elenco allegato al R.U. alla lettera F.

Le categorie di intervento ammissibili, integrative e più vincolanti rispetto a quelle previste per gli edifici esistenti negli altri articoli del presente Capo V del Titolo 2, sono individuate di seguito in base alla categoria di valore attribuito ai siti ed ai manufatti. Ulteriori regole di carattere specifico legate all'inserimento dei singoli edifici nel loro contesto ambientale verranno indicate nella normativa specifica per le UTOE del territorio aperto contenuta nel Capo V del Titolo 3.

Le categorie di valore individuate sono le seguenti e sono riprese dalle categorie di valore ("caratteri architettonici") contenute nelle schede della ricerca Poggiali:

- siti ed edifici di valore monumentale ed edifici di valore architettonico;
- siti ed edifici di notevole valore ambientale e tipologico;
- siti ed edifici di valore ambientale;
- edifici di ridotto valore ambientale.

Le categorie di valore delle schede sono riferite in modo complessivo a singoli edifici o a complessi di edifici prendendo a base le parti dell'edificio o i corpi di fabbrica caratterizzati dal maggior pregio e non distinguendo eventuali parti di edificio o corpi di fabbrica minori caratterizzati da minor pregio o assoggettati nel tempo ad interventi deturpanti.

Ad eccezione che per gli edifici monumentali, per gli altri edifici classificati di valore storico ed architettonico, e/o su corpi di fabbrica con caratteristiche di aggiunte minori, la Commissione Edilizia Comunale potrà valutare, sulla base di una analisi storico-architettonica dettagliata e di un progetto di intervento complessivo, la possibilità di attribuire una diversa classificazione agli stessi e quindi consentire categorie di intervento di tipo superiore.

## **ANALISI DEL QUADRO PROGETTUALE**

### **6. CARATTERISTICHE FISICHE E TECNICHE DELL'INTERVENTO**

#### ***6.1. Caratteristiche generali dell'opera***

Ambito territoriale interessato dall'intervento:

Provincia: Firenze

Comuni: Castelfiorentino, Gambassi, Certaldo

Lunghezza complessiva dell'intervento:

3921,14 m

Tipologia interventi:

in rilevato 3632,14 m

in ponti 136,00 m

in viadotto 153,00 m

Pendenze longitudinali massime:

in viadotto 2,5%

in sede naturale 2,5%

Dislivello complessivo

8,457 m

Opere d'arte principali:

Viadotto Borro della Corniola L= 153,00 m

Ponte sul fiume Elsa L= 136,00 m

Sezione tipo Asse Principale

Categoria C1: "extraurbana secondaria" (rif. D.M. n° 5 del 5 novembre 2001):

Larghezza piattaforma B = 10,50 m

composta da 2 corsie di marcia da 3,75 m e banchine laterali da 1,50 m.

Interventi di mitigazione:

Sistemazioni a verde

Barriere antirumore

**6.2. Il tracciato principale**

Il tracciato di progetto del III lotto ha origine sullo svincolo della S.P. Volterrana (Comune di Castelfiorentino) e si sviluppa per ml 3921,14 terminando in Comune di Certaldo in corrispondenza dello svincolo di Certaldo Ovest.

Il tracciato si sviluppa essenzialmente in rilevato (per una lunghezza complessiva di 3632,14 m,) con brevi tratti in viadotto in corrispondenza dei due attraversamenti fluviali presenti (Borro della Corniola e fiume Elsa), e si svolge quasi interamente in sinistra idrografica dell'Elsa, costeggiando il fiume per poi attraversarlo nella parte terminale del tracciato.

Il lotto ha inizio con lo svincolo di Certaldo Ovest, in cui è prevista la realizzazione di una rotatoria in sostituzione dell'originario svincolo delivellato (con esecuzione di un cavalcavia e 4 rampe di svincolo) L'attuale collegamento provvisorio del lotto 2 alla viabilità esistente sarà pertanto dismesso e rinaturalizzato.

Dopo un breve tratto in rilevato con andamento pianeggiante il tracciato scavalca il Borro della Corniola con un viadotto a più campate, disponendosi quindi, sempre con andamento pianeggiante in rilevato, nello stretto corridoio delimitato dal fiume Elsa e dalla linea ferrovia Empoli-Siena, cui si affianca con un breve tratto in parallelismo. In questo tratto il rilevato stradale dovrà appoggiarsi sulla scarpata esterna dell'argine esistente, che sarà opportunamente consolidata.

Superata la strettoia il tracciato si allontana dalla ferrovia e dall'edificato sparso presente nella zona, deviando verso il fiume Elsa che viene scavalcato con un ponte a tre campate dopo un breve rampa di approccio. Superato il fiume la strada prosegue quindi in rilevato, con caratteristiche geotecniche ed altezza atte al futuro utilizzo come argine della cassa di espansione, fino ad innestarsi nella rotatoria sulla SP "Volterrana" che segna l'inizio del successivo lotto IV.

Per garantire la continuità della viabilità locale e l'accesso ai fondi interclusi, lungo il tracciato è prevista la realizzazione di un sottovia, la deviazione della S.C. "delle Vecchiarelle" e una serie di controstrade, utilizzando anche i varchi opportunamente predisposti in corrispondenza de viadotti in progetto..

### **6.3. Caratteristiche del corpo stradale**

La strada in progetto è a carreggiata unica bidirezionale con sezione tipo C1 (strade extraurbane secondarie) del DM 5.11.2001 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" essendo composta da 2 corsie di marcia da 3,75 m e banchine laterali da 1,50 m, per una larghezza complessiva 10,50 m. più un franco aggiuntivo di 0,70 m.

Per le sole opere d'arte maggiori, in analogia a quanto già adottato nei lotti adiacenti, è prevista una sezione allargata a 11,20 m anziché 10,50 m (realizzando l'allargamento di 0,70 m nella banchina laterale), quale predisposizione per un eventuale raddoppio di carreggiata. Tale sezione allargata permette infatti di realizzare in futuro una strada a carreggiate separate di categoria A (autostrade), con banchina in sinistra da 0,70 m, 2 corsie da 3,75 m, corsia d'emergenza da 3,00 m, per una larghezza totale di m 11,20 per carreggiata.

La sezione adottata prevede una piattaforma stradale con pendenza trasversale del 2,5% verso l'esterno in rettilineo, mentre in curva la pendenza della piattaforma, rivolta verso il centro della curva stessa, dipende dal raggio di curvatura.

La variazione tra le due sagome avviene lungo la clotoide di raccordo tra rettilineo e curva circolare.

Le scarpate dei rilevati hanno pendenza non superiore ai 2/3 (verticale/orizzontale) e saranno dotate di fossi di guardia posti a 1 m dal piede della scarpata. Tali fossi, atti al rapido allontanamento delle acque meteoriche, sono previsti a sezione trapezia di dimensioni 0,50+0,50+0,50 m e profondità 0.50 m.

Per quanto riguarda le acque provenienti dalla piattaforma stradale è prevista la realizzazione di un sistema di drenaggio che raccolga e separi totalmente i deflussi di piattaforma dall'ambiente circostante convogliandoli, attraverso una rete di pozzetti e tubi collettori, in apposite vasche di prima pioggia ai fini della loro depurazione prima della restituzione nei ricettori finali.

La sovrastruttura stradale, secondo la tipologia in uso dalla Provincia di Firenze, è così composta:

- cm 30 di strato di fondazione in tout-venant di cava o misto di fiume;
- cm 25 di strato di base in misto cementato;
- cm 7 di strato di collegamento in conglomerato bituminoso (binder);

- cm 5 di strato di usura in conglomerato bituminoso.

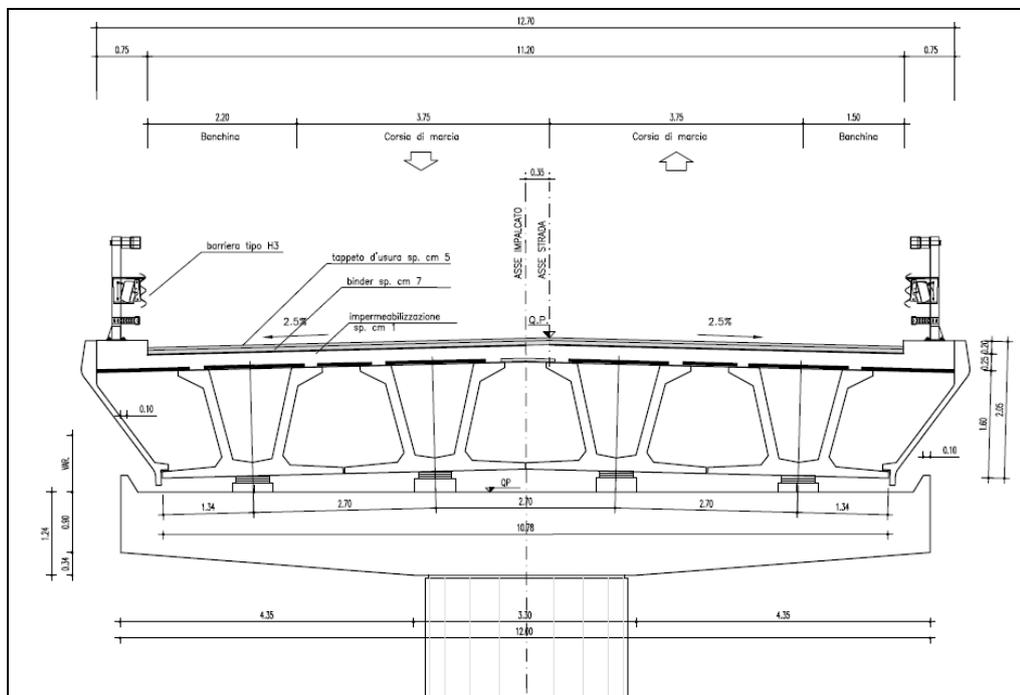
In corrispondenza degli impalcati di viadotti e ponti è prevista la stesa dei soli ultimi due strati (binder 7 cm + strato di usura 5 cm) al di sopra del manto di impermeabilizzazione della soletta.

#### 6.4. Le opere d'arte maggiori

##### a) Viadotto Borro della Corniola

L'opera è composta da 5 campate semplicemente appoggiate aventi luce di 30 m circa, per uno sviluppo totale di 150 m..

L'impalcato è realizzato da 4 travi in c.a.p. a "P greco" rovescio, di altezza 1,60 m, con sovrastante soletta di collegamento in cemento armato ordinario gettato in opera, di larghezza totale 12,70 m. Il getto integrativo della soletta sarà eseguito su coppelle prefabbricate, per uno spessore complessivo di 25 cm. L'impalcato è completato dai traversi di testata in c.a. e da gusci laterali di chiusura prefabbricati.



La piattaforma stradale ha larghezza  $B = 11,20$  m essendo composta da 2 corsie di marcia da 3,75 m e banchine laterali da 1,50 m e 2,20 m.

Le pile hanno fusto circolare di diametro 3,00 m, con sovrastante pulvino.

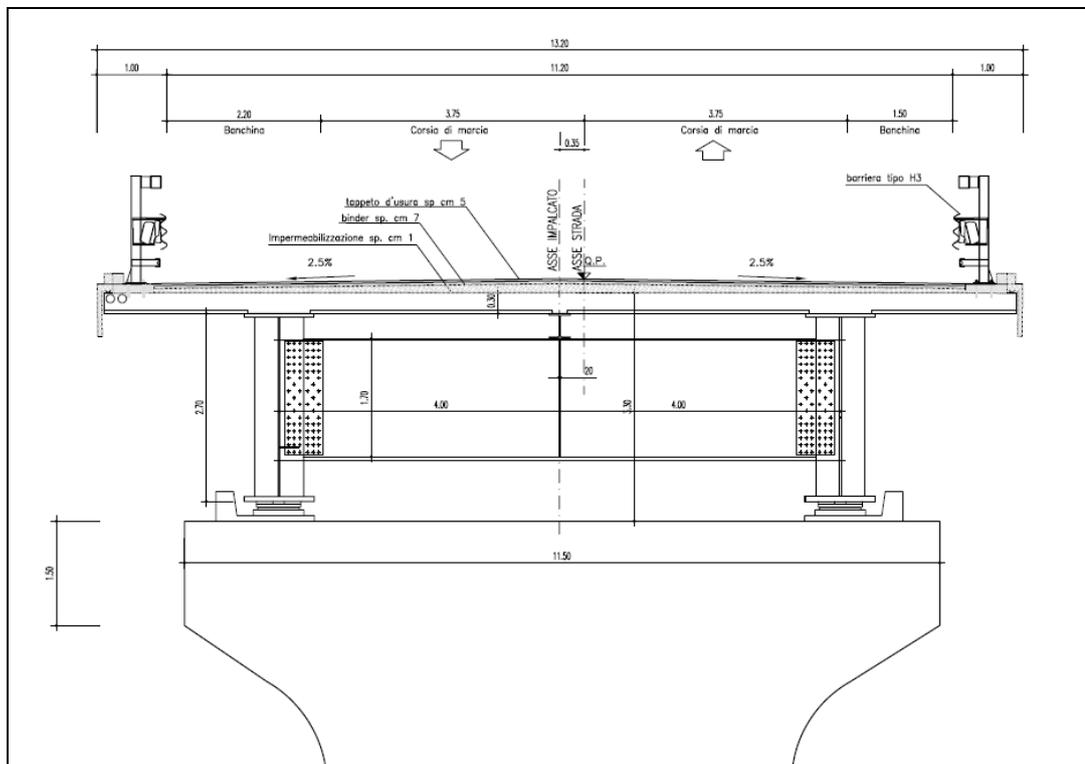
Le fondazioni sono del tipo profondo su pali trivellati.

### b) Ponte sul Fiume Elsa

L'opera presenta un impalcato a tre campate continue, di cui quella centrale di luce 66 m e le campate laterali di luce 35 m, per uno sviluppo totale di 136 m..

L'impalcato è previsto in struttura composta acciaio-calcestruzzo, con sezione a due travi in acciaio a doppio T saldate, di altezza costante 2,70 m, poste ad interasse di 8,00 m. La soletta di completamento in c.a., di larghezza totale 13,20 m. è resa collaborante con la struttura metallica tramite pioli di connessione tipo "Nelson". Il getto integrativo sarà eseguito in opera su coppelle prefabbricate, per uno spessore complessivo della soletta di impalcato pari a 30 cm.

L'impalcato è completato da traversi ad anima piena in acciaio, disposti in corrispondenza degli appoggi ed in campata, ad interasse di circa 6 m, sulla cui mezzeria corre, per tutta la lunghezza dell'impalcato, una trave metallica di spina, con funzione di rompitratta per la sovrastante soletta in c.a.



La piattaforma stradale ha larghezza  $B = 11,20$  m essendo composta da 2 corsie di marcia da 3,75 m e banchine laterali da 1,50 m e 2,20 m.

Le pile hanno fusto a sezione rettangolare allungata (ai fini idraulici). Il pulvino, di larghezza pari a 11,50 m, è unito al fusto della pila con raccordi circolari.

Le fondazioni sono del tipo profondo su pali trivellati.

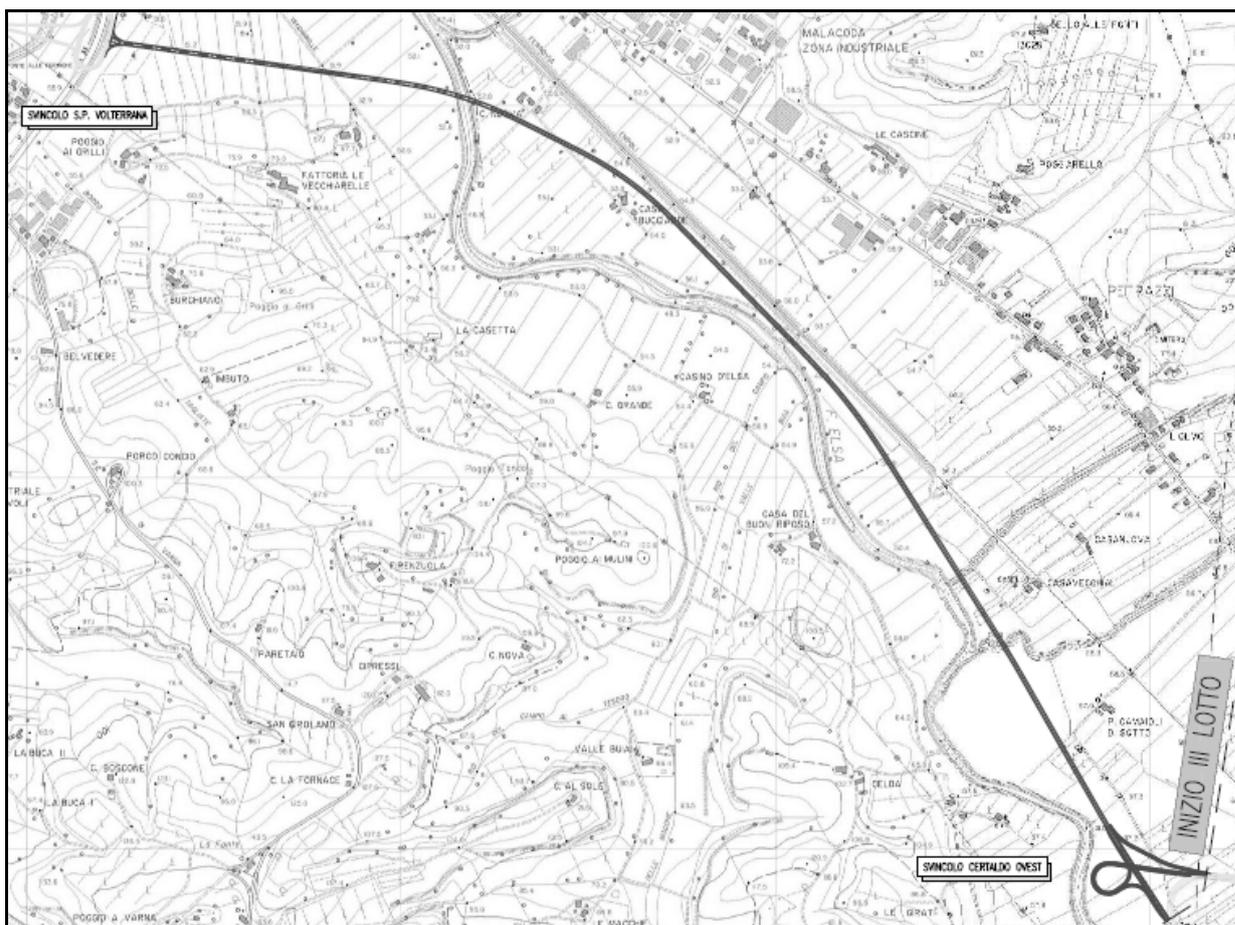
### ***6.5. Gli impianti tecnologici***

Il progetto non richiede di particolari dotazioni impiantistiche: è prevista la semplice illuminazione della rotatoria di inizio lotto, quella di fine lotto essendo compresa nei lavori del contiguo lotto 4.

### ***6.6. Lo studio dell'alternativa di tracciato e le ottimizzazioni progettuali***

Il progetto di riferimento per l'avvio dell'iter progettuale è costituito dal Progetto di Massima dell'itinerario Poggibonsi – Empoli, redatto nel 1994 per conto dell'ANAS e della C.C.I.A.A. di Firenze (progetto Caroti-Tempestini).

Collegamento tra il Raccordo Autostradale Firenze-Siena e la S.G.C. Firenze-Pisa-Livorno  
Lotto III - tra lo svincolo di Certaldo Ovest e lo svincolo con la S.P. Volterrana  
Relazione di prefattibilità ambientale



*Tracciato del Progetto di Massima 1994*

Nella fase di verifica del tracciato originario con gli enti sono state individuate le criticità di seguito descritte.

Genio Civile di Firenze: l'intero tracciato si trova in area soggetta alle esondazioni del fiume Elsa. Inoltre, nella parte terminale del tracciato, tra l'Elsa e la SP Volterrana il tracciato attraversa un'area destinata a futura cassa di espansione dell'Elsa e pertanto vincolata. Queste criticità saranno così risolte:

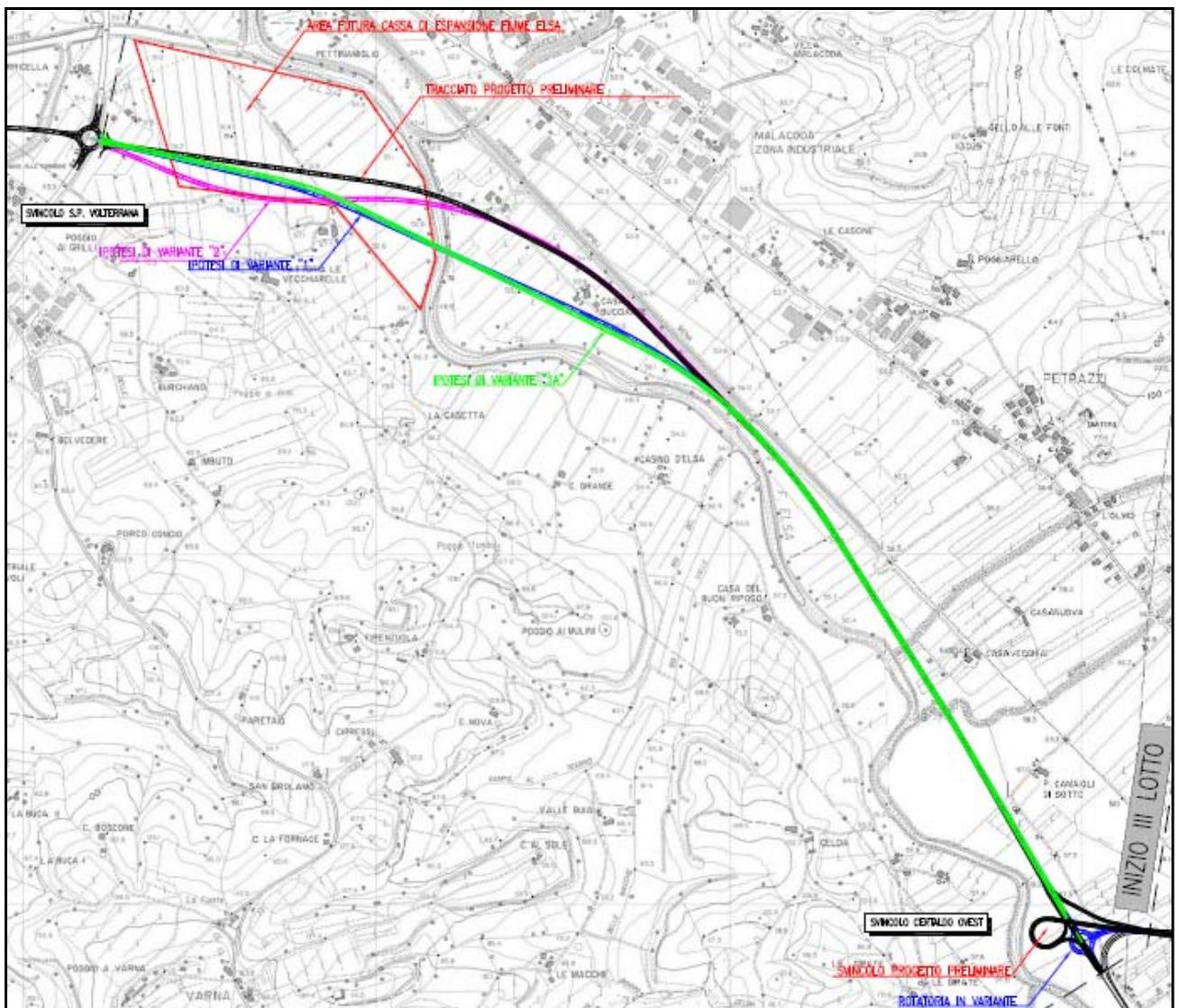
- il tracciato sarà posto a quote di sicurezza idraulica rispetto alla quota di massima piena, svolgendosi interamente sopra il piano di campagna, in rilevato e viadotto. I tratti in rilevato saranno resi permeabili mediante opportuni manufatti che manterranno la continuità idraulica dell'area attraversata in modo da non ridurre le aree destinate ad esondazione; i volumi comunque occupati dai rilevati e sottratti alle aree esondabili saranno compensati da opportune escavazioni.
- L'interferenza con la futura cassa di espansione sarà risolta modificando opportunamente sia il perimetro della cassa sia il tracciato stradale, dato il sostanziale affiancamento delle due opere, in modo da farli coincidere e consentire il

futuro utilizzo del rilevato stradale (allo scopo predisposto) come argine della cassa di espansione.

RFI: l'affiancamento della nuova strada alla linea ferroviaria è consentito purchè si rispettino, nel tratto di parallelismo, la distanza minima di edificabilità assoluta, pari a 6 m, e vengano installati i necessari dispositivi anti abbagliamento.

Comune di Castelfiorentino: è necessario allontanare il più possibile il tracciato stradale dall'insieme di fabbricati denominato "Case Bucciarde", traslando quindi il tracciato verso il fiume Elsa.

Sulla base delle osservazioni riportate sono state elaborate le alternative di tracciato illustrate nella figura seguente.



Studio alternative di tracciato

Collegamento tra il Raccordo Autostradale Firenze-Siena e la S.G.C. Firenze-Pisa-Livorno  
Lotto III - tra lo svincolo di Certaldo Ovest e lo svincolo con la S.P. Volterrana  
Relazione di prefattibilità ambientale

La soluzione “verde” è stata successivamente ottimizzata individuando infine la seguente ipotesi di tracciato quale soluzione condivisa da adottare nello sviluppo del progetto definitivo.



*Tracciato selezionato*

## 7. LA CANTIERIZZAZIONE DELL'OPERA

### 7.1. Ubicazione dei cantieri

Data la limitata estensione dell'intervento si prevede l'installazione di un'unica area di cantiere, in posizione possibilmente baricentrica rispetto alle opere principali.....

.....

### 7.2. La movimentazione di inerti

Per la realizzazione dell'opera, in esame, sono necessari i seguenti materiali:

- Conglomerato cementizio per opere di cemento armato.
- Acciaio in barre ad aderenza migliorata.
- Casseforme.
- Tubazioni in lamiera ondulata.
- Materiali per rilevato.
- Fondazione stradale in misto granulare.
- Pavimentazione in conglomerato bituminoso/vari strati.
- Acciaio per carpenteria metallica degli impalcati in struttura composta acciaio-clc.

I materiali per la costruzione dei rilevati, in mancanza di siti estrattivi nell'immediato intorno del luogo di realizzazione dell'opera, dovranno essere, per buona parte, reperiti sul mercato. Il materiale proveniente dagli scavi - a meno della coltre vegetale da utilizzare per il rivestimento delle scarpate - sarà reimpiegato per la costruzione degli stessi rilevati (se necessario previa stabilizzazione a calce o cemento, in relazione all'idoneità dello stesso), in modo da evitarne il conferimento a discarica.

Per la fornitura dei materiali occorrenti per i rilevati da integrare con i materiali provenienti dagli scavi, e per la fondazione stradale in misto granulare stabilizzato, sono stati stimati i seguenti quantitativi:

Materiale da rilevato	
Descrizione	(mc)
Fornitura dei materiali per rilevato	
Fondazione stradale in misto granulare stabilizzato	

Fondazione stradale in misto cementato	

### **7.3. Le cave**

Per l'approvvigionamento della maggior parte dei materiali occorrenti per la formazione dei rilevati, per i calcestruzzi, bitumi ecc., l'impresa dovrà ricorrere al libero mercato. E' stato infatti accertato, nel corso dei lavori dei lotti 4-5-6 limitrofi, l'assoluta indisponibilità di cave per inerti a distanze economicamente compatibili dalla nuova strada.

Per lo stoccaggio temporaneo del materiale, necessario in particolare per il terreno vegetale di scotico e l'eventuale trattamento del materiale proveniente dagli scavi saranno previste apposite aree all'interno del cantiere.

#### **7.4. Piano di viabilità per l'approvvigionamento dei materiali in fase di costruzione**

Nella fase di costruzione, lo studio dei tragitti dei veicoli, per il carico e lo scarico merci e movimentazione materiali, nonché la definizione delle modalità temporali di spostamento dei mezzi operativi, assume un'importanza rilevante che, se trascurata, può procurare dei problemi sia in merito all'organizzazione logistica dei lavori, sia di ordine ambientale.

Qualora, le eventuali piste di cantiere, coincidessero con le viabilità urbane, si potrebbe, per la tipologia di traffico altamente inquinante acusticamente e per l'emissione di polveri, compromettere le attività antropiche presenti.

A questo proposito il piano dei trasporti e delle piste di cantiere dovrà fare riferimento ai seguenti criteri di economicità e salvaguardia ambientale:

- realizzazione di un'asse viario di collegamento fra le differenti zone operative di cantiere, il cui tracciato si articoli all'interno della fascia di esproprio in modo parallelo o coincidente all'andamento planimetrico del tracciato stradale; tale continuità planimetrica, a ridosso dell'opera di progetto, garantirà una migliore gestione dei materiali e dei mezzi operativi;
- previsione della coincidenza dei percorsi e delle piste di cantiere con le viabilità maggiori e minori esistenti; le variazioni dovute all'incremento del traffico dovuto ai mezzi di cantiere, non dovranno essere tali da compromettere, con la loro frequenza, gli attuali aspetti ambientali e non dovranno incrementare in modo influente il carico di traffico delle viabilità interessate.

Durante il periodo estivo sarà importante tenere sotto controllo le polveri dovute al passaggio dei mezzi operativi e dei trasporti, in questo caso le procedure da seguire sono due, la prima consiste nella riduzione della velocità dei mezzi e la seconda, da effettuarsi nei periodi più secchi, concerne nella aspersione di acqua mediante carro botte sulla pavimentazione ghiaiosa delle piste più frequentemente utilizzate.

Nel periodo autunnale e primaverile, nei quali le precipitazioni sono più abbondanti, può essere necessario il ricorso a materiali stabilizzanti per non dissestare velocemente il fondo delle piste in questione.

### ***7.5. I tempi di realizzazione dell'opera***

Al fine di rendere più chiari i processi connessi alla realizzazione dell'opera e comprendere le problematiche relative all'esecuzione dell'opera stessa, si riportano di seguito le principali fasi lavorative nei cantieri; nella fasi successive del progetto e in quella esecutiva saranno definite in dettaglio le fasi di lavorazione e la componente di impatto relativa.

I lavori necessari all'esecuzione dell'opera si possono suddividere in linea di massima in:

- lavori per i movimenti di terra;
- lavori per la realizzazione di viadotti;
- lavori per la realizzazione di opere minori (manufatti scatolari, muri verdi, tombini, cunette per la regimentazione delle acque);
- lavori per la realizzazione della pavimentazione;
- lavori per la realizzazione delle opere di completamento.

I tempi previsti per la realizzazione sono stimati in prima approssimazione in 900 gg. naturali consecutivi.

### ***7.6. Il sistema di deposito temporaneo dei materiali***

Gli inerti da costruzione provengono in piccola parte dai materiali di scavo riutilizzabili, previa verifica di idoneità, ed in gran parte dall'approvvigionamento sul libero mercato, in assenza di idonee cave di prestito nel territorio.

I terreni da riutilizzare saranno temporaneamente stoccati in piazzole dedicate, localizzate all'interno delle aree di cantiere o di deposito temporaneo previste. I materiali da costruzione saranno stoccati sempre in apposite zone all'interno delle aree di cantiere. I terreni vegetali di scotico saranno opportunamente accumulati in prossimità delle zone di provenienza e opportunamente sistemati e trattati al fine di evitarne la morte biologica in attesa del loro reimpiego a fine dei singoli cantieri o fasi di lavoro.

I materiali di scavo non direttamente reimpiegabili per i rilevati, in quanto di scadenti qualità geotecniche, saranno utilizzati per eventuali opere di mitigazione e rimodellamento, se di idonea qualità, o, trattati a calce o a cemento per la formazione dei rilevati stradali; mentre quelli di risulta saranno conferiti in appositi centri di trattamento.

## **8. GLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE AMBIENTALE**

### ***8.1. Interventi di riqualificazione paesaggistica e vegetazionale***

Un corretto intervento di mitigazione che intenda utilizzare tra gli strumenti principali la copertura vegetale, non può prescindere dall'analisi delle principali caratteristiche ambientali dell'area in cui si dovrà operare. Dall'analisi delle componenti ambientali prese in esame sono scaturite informazioni che rappresentano elementi imprescindibili per operare le scelte progettuali nei diversi settori di intervento.

Il paesaggio, inteso come stratificazione di fenomeni legati a più indicatori ambientali (le configurazioni fisico-naturalistico-vegetazionali, le configurazioni insediative ed il patrimonio storico culturale, i caratteri della visualità) che forniscono elementi importanti per concepire l'intervento di mitigazione come momento di inserimento dell'opera in un contesto che presuppone, localmente, anche una fruizione visiva da parte dell'uomo (aspetto particolarmente eclatante nel caso in esame).

In relazione a queste considerazioni risulta indispensabile nella progettazione delle opere di mitigazione ambientale connesse ad infrastrutture quali quella in esame, tenere conto dell'importante funzione paesaggistica dell'elemento vegetale, inteso come espressione delle potenzialità dei diversi fattori interagenti sia abiotici che biotici.

Infatti le opere progettate non risultano realizzate solo con materiali e parti costruttive inerti, ma sono combinate anche con elementi vivi. Poiché gli interventi combinati vengono eseguiti tanto con materiali costruttivi vivi quanto con quelli inerti, essi producono il loro effetto subito dopo l'ultimazione in quanto mediante la radicazione e lo sviluppo delle piante e delle porzioni di piante vive impiegate, cresce continuamente il grado di efficienza delle opere al crescere dell'età.

Sono quindi state concretamente prese in considerazione le caratteristiche peculiari del paesaggio agricolo e naturale di questa porzione di territorio, in modo da armonizzare con queste gli elementi formali della copertura vegetale presente nel contesto di inserimento territoriale, in quanto essa contribuisce enormemente alla costruzione della configurazione paesaggistica che si vuole ottenere.

Il criterio di utilizzare specie autoctone, tipiche della vegetazione potenziale delle aree attraversate, è ormai ampiamente adottato nelle opere di ripristino e mitigazione ambientale.

Obiettivo fondamentale di chi progetta interventi di mitigazione ambientale deve essere quello di poter disporre di materiale idoneo, con adeguate caratteristiche ed in grado di ridurre l'impatto ambientale delle opere in progetto. È ovvio quindi che il primo problema

da affrontare è quello di individuare le specie e le varietà più idonee, in grado di sopportare difficili e particolari situazioni ambientali e microambientali, e di costituire parte integrante del paesaggio nel quale si opera. In particolare il suolo ed il microclima sono condizioni caratterizzate da un elevato grado di variabilità, specie per realizzazioni di grande rilevanza ed ampiezza territoriale.

Per operare quindi una corretta scelta delle specie e delle varietà più idonee a volte risulta necessario mettere in secondo piano le esigenze di effimero valore estetico.

La scelta delle specie e varietà adeguate risulta, inoltre, condizione indispensabile per rendere più agevoli e razionali le manutenzioni e, quindi, per rendere più efficaci ed accettabili i risultati delle realizzazioni stesse.

## **8.2. Tipologia e localizzazione degli interventi**

Il progetto del Collegamento tra il Raccordo Autostradale Firenze-Siena e la S.G.C. Firenze-Pisa-Livorno, collocandosi in area a prevalente vocazione agricola, richiede interventi di sistemazione a verde rispettosi di tale realtà volti, per quanto possibile, alla ricostituzione delle colture e del paesaggio rurale.

Negli interventi di sistemazione a verde saranno inoltre considerati di primaria importanza gli aspetti ecologici ed in particolare faunistici, facendo in modo non solo di attutire gli impatti sul territorio, ma anche di sfruttare le occasioni di miglioramento ambientale offerte dalle aree che la realizzazione dell'opera rende di fatto non più coltivabili, ma valorizzabili in altri modi.

Il primo passo da compiere nella progettazione del verde, dopo aver esaminato l'area sulla carta e sul posto, consiste nel fare una riflessione circa le finalità da perseguire e per capirle è necessario soffermarsi sulle caratteristiche dell'utenza.

La zona in esame si configura come un luogo di passaggio per gli utenti dell'opera in progetto, ma si appresta anche a diventare un evidente segno del paesaggio, visibile a chiunque e la cui intrusione visiva potrebbe essere molto forte. Ci si propone dunque di inserire l'opera nel territorio nel modo il più possibile simile agli altri segni del paesaggio, utilizzando le specie vegetali e, di conseguenza, anche le forme e i colori della flora locale.

La tipologia degli interventi previsti è la seguente:

- Ricostituzione di suolo agrario e vegetale
- Inerbimento tramite idrosemina potenziata
- Ripristino della vegetazione igrofila in corrispondenza degli attraversamenti fluviali

- Sistemazione delle aree di svincolo con boschetti e cespuglieti
- Filari di cipresso e di pino domestico
- Sistemazione degli attraversamenti dei corsi d'acqua
- Sistemazione delle aree intercluse
- Ripristino delle colture agrarie

### **8.3. Scelta delle specie**

Il momento della scelta delle specie è fondamentale nella progettazione del verde, perché da esso dipende la riuscita dell'intervento.

Prima di effettuare questo passaggio è però opportuno porsi altre domande relative al periodo dell'anno in cui avverrà la fruizione dell'area e alla compatibilità tecnica, ecologica e paesaggistica con le caratteristiche del sito.

Per quello che riguarda il periodo di utilizzo, questo si estende all'intero corso dell'anno, sia per gli utenti della viabilità sia, ovviamente, per gli abitanti del luogo, per cui si ritiene opportuno inserire anche specie a foglie persistenti.

Per quello che riguarda la riuscita dell'intervento, questa è assicurata dall'utilizzo di specie autoctone e tipiche dei singoli habitat, nonché dall'adozione delle opportune tecniche di messa a dimora e di manutenzione.

Il fattore più importante è rappresentato dall'origine volutamente autoctona delle specie. L'indigenato, come primo vantaggio, assicura la riuscita dell'intervento, in quanto gli individui sono più adatti alle condizioni ecologiche e geneticamente più resistenti agli agenti patogeni locali, inoltre il loro costo è minore rispetto alle specie esotiche, non inquinano geneticamente il patrimonio floristico locale e si inseriscono in modo migliore nel paesaggio.

Le specie suggerite per gli interventi di ripristino e di sistemazione a verde del progetto sono di seguito elencate e descritte:

- CIPRESSO
- LIGUSTRO
- BIANCOSPINO
- ROVERELLA
- ONTANO NERO
- SORBO DEGLI UCCELLATORI
- OLIVO
- GINESTRA
- PINO DOMESTICO

- PIOPPO NERO
- SALICE BIANCO
- SALICONE
- CANNUCCIA DI PALUDE
- TIFA

#### CIPRESSO (*Cupressus sempervirens* L.)

Pianta originaria delle regioni mediterranee europee a portamento tipicamente colonnare, snello, con chioma a forma conica e affusolata, può raggiungere i 30-40 m di altezza. Presenta fusto diritto, ramificato fin dalla base, la scorza è liscia, di color brunastro nei giovani esemplari, mentre diventa un po' rugosa e assume sfumature giallastre negli esemplari adulti. Le foglie sono persistenti, squamiformi, di colore verde scuro, lunghe non oltre un millimetro embricate e strettamente addossate ai rametti. È un albero monoico con strutture riproduttive maschili e femminili separate tra loro.

Il suo pregio risiede non solo nell'aspetto esteriore, ma anche nel fatto di far parte della tradizione rurale di questa parte della Toscana. Esso è infatti ampiamente utilizzato in altre zone del corridoio attraversato dal progetto, configurandosi così come un elemento familiare del paesaggio.

#### LIGUSTRO (*Ligustrum vulgare* L.)

Il Ligustro è originario dell'Europa e delle regioni asiatiche occidentali ed è diffuso in tutta Italia. È un arbusto le cui dimensioni rimangono contenute entro pochi metri di altezza, tendente ad avere una chioma abbastanza espansa e cespugliosa. Nelle regioni temperate calde le foglie sono persistenti o semipersistenti, i fiori sono bianchi e profumati, riuniti in infiorescenze a pannocchia all'apice dei rametti. La fioritura avviene da maggio a luglio e i frutti sono costituiti da bacche nere a maturità e persistenti sulla pianta.

Il Ligustro è considerato una specie colonizzatrice di terreni difficili, poiché è rustico, ha una notevole attività rizomatosa e l'apparato radicale molto espanso viene sfruttato per rinsaldare terreni instabili e marginali. È inoltre molto utilizzato come pianta ornamentale per l'effetto decorativo della chioma e della fioritura.

#### BIANCOSPINO (*Crataegus monogyna* Jacq.)

Il Biancospino presenta portamento arbustivo e cespuglioso, raggiunge altezze di qualche metro e presenta una chioma irregolare e fusto diviso e ramificato alla base. È

una pianta a foglia caduca, con fiori ermafroditi, profumati e riuniti in gruppi di circa 20 unità in infiorescenze ad ombrello. La fioritura avviene generalmente nel mese di maggio, i frutti sono costituiti da piccoli "pomi" ovoidali o subglobosi, rossi a maturità e contenenti un solo seme.

Il Biancospino presenta valore estetico grazie ai fiori, ma è anche molto importante come elemento di rifugio e nutrimento per la fauna.

#### ROVERELLA (*Quercus pubescens* Willd.)

La Roverella è un albero che può raggiungere i 20 m di altezza, ma spesso si comporta da arbusto più o meno contorto e cespuglioso, dalla chioma disordinata e arrotondata. È fra le specie caducifoglie più xerofile, come è indicato dalla pubescenza della pagina inferiore delle foglie e dei rametti. Nell'area mediterranea tende ad eludere l'aridità estiva con la fioritura e l'entrata in vegetazione precoci, con l'emissione di getti autunnali e con accenni di comportamento semisempreverde.

Il suo impiego è suggerito dal fatto che è la specie forestale climacica e maggiormente rappresentata nel corridoio di studio.

#### ONTANO NERO (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertner)

L'Ontano nero è una pianta di origine eurasiatica, che in Italia è diffusa in tutte le regioni. Raggiunge l'altezza di 20-25 metri, la foglia è caduca e le infiorescenze sono unisessuali. Le infiorescenze femminili hanno forma ovoidale e con la fecondazione lignificano, formando una tipica infruttescenza ovoidale contenente i frutti secchi.

È una buona colonizzatrice di terreni poveri e il suo utilizzo nelle opere a verde è particolarmente indicato poiché è in grado di migliorare il suolo su cui vegeta, grazie ai tubercoli radicali.

#### SORBO DEGLI UCCELLATORI (*Sorbus aucuparia* L.)

Il Sorbo degli uccellatori è una pianta originaria dell'Europa, dell'Asia occidentale e dell'Africa settentrionale, diffusa in tutte le regioni d'Italia.

Le foglie, caduche, composte e imparipennate, in autunno assumono un colore giallo-arancio con sfumature rossastre. I fiori sono riuniti in infiorescenze a corimbo e danno origine a frutti rappresentati da pomi globosi e ovoidali, riuniti in infruttescenza, molto appetiti dagli uccelli.

È una specie di notevole effetto paesaggistico, dovuto principalmente ai frutti e al colore autunnale delle foglie.

OLIVO (*Olea europaea* L.)

L'Olivo è originario del bacino del Mediterraneo ed è presente in Italia in quasi tutte le regioni, nelle loro fasce climatiche più miti.

Raggiunge l'altezza di 10 metri, il tronco è molto contorto e irregolare e nelle piante adulte tende a fessurarsi sino a formare delle cavità. Le foglie sono sempreverdi, con lamina coriacea, la pagina fogliare superiore si presenta nel caratteristico colore verde oliva, mentre quella inferiore è ruvida e di colore grigio argentato. I fiori sono di colore biancastro e compaiono, in relazione alla zona, tra aprile e giugno, mentre i frutti sono rappresentati da drupe ovaliformi.

L'utilizzo dell'Olivo nelle opere a verde è particolarmente indicato in quanto nella zona sono presenti numerosi uliveti, per cui l'inserimento di questa specie potrebbe costituire un elemento di continuità col paesaggio rurale.

GINESTRA (*Spartium junceum* L.)

Originaria del bacino mediterraneo, in Italia è diffusa in tutte le regioni.

Può diventare alta fino a 3 m e ha sempre portamento arbustivo. Si ramifica notevolmente fin dalla base, con una chioma larga ed irregolare dal diametro massimo di oltre 2 m. I fusti sono molto robusti, elastici e sottili e hanno un andamento disordinato. Le foglie sono poco numerose e nel periodo della fioritura cadono. I fiori, di colore giallo brillante, debolmente profumati, sono riuniti in racemo e sono presenti da maggio e per tutta l'estate. Il frutto è rappresentato da un legume che rimane eretto.

La Ginestra è un arbusto molto diffuso allo stato naturale su scarpate e terreni difficili, secchi, sabbiosi o rocciosi, con esposizione al sole, costituendo macchie importanti per l'assetto dei suoli in pendenza e di notevole bellezza durante la fioritura. La Ginestra è apprezzata anche come pianta ornamentale per la rusticità e facilità di coltivazione, soprattutto nei climi miti ed esposizioni in pieno sole, necessitando comunque di potature per contenere l'espansione della chioma. Tollera substrati calcarei e argillosi, è molto resistente agli agenti inquinanti ed è inoltre molto adatta alla riedificazione ambientale e alla colonizzazione di aree marginali in pendio.

#### PINO DOMESTICO (Pinus pinea L.)

Il Pino domestico è originario delle regioni mediterranee orientali e occidentali dell'Europa meridionale e delle zone costiere dell'Asia minore, diffuso oggi in quasi tutta l'Europa centro- meridionale.

Ha fusto eretto, più o meno regolare, con chioma espansa ad ombrello, con palchi e ramificazioni laterali solo nelle parti medio-alte. Raggiunge altezze di 15-30 metri a seconda degli ambienti.

È una specie caratteristica delle zone costiere, ma ha trovato largo impiego anche in altri ambienti.

Il suo utilizzo nell'area in esame è particolarmente indicato in quanto già presente nell'arredo urbano dei centri abitati della zona.

#### PIOPPO NERO (Populus nigra L.)

Il Pioppo nero è originario dell'Europa centro-meridionale e delle regioni asiatiche occidentali ed è diffuso in tutta Italia.

Può raggiungere e talvolta superare l'altezza di 25-30 metri, presenta foglie caduche, di tipo bifacciale, con la pagina superiore liscia e di un bel colore verde brillante e la pagina inferiore opacizzata e con nervature evidenti.

Si sviluppa naturalmente lungo i corsi d'acqua ed è di notevole effetto paesaggistico, soprattutto quando si trova assieme al Salice bianco. La pioppicoltura di ripa era inoltre attività agricola molto praticata nel passato, per cui l'utilizzo di questa specie è particolarmente significativa anche dal punto di vista antropico.

#### SALICE BIANCO (Salix alba L.)

L'areale di origine è estremamente vasto, si estende infatti dall'Europa all'Africa meridionale, spingendosi fino alle regioni settentrionali dell'Asia. In Italia è diffuso ovunque, fin oltre i 1000 m di altitudine.

Raggiunge l'altezza di 13-18 m, il tronco è eretto e i rami hanno andamento verticale ed aprendosi formano una chioma espansa che può avere un diametro superiore ai 10 m.

Le foglie sono decidue, con la pagina superiore grigio-verdastra e quella inferiore bianco-argentea.

Il Salice bianco è una specie igrofila e allo stato naturale si trova frequentemente lungo i corsi d'acqua, formando dei boschetti puri o misti col Pioppo. In Italia è uno dei salici più comuni nella fascia basale, sia allo stato spontaneo che coltivato. Si moltiplica

facilmente per talea legnosa, con facilità di radicazione superiore a quella dei pioppi: anche pezzi di fusto o di ramo piuttosto grossi o lunghi radicano bene.

La stagione migliore per il prelievo delle talee per le sistemazioni spondali è l'inverno, quindi si dispongono orizzontalmente nel terreno.

Cresce bene nei terreni freschi e profondi, ma anche in quelli umidi e argillosi, sopportando bene la sommersione. Viene anche impiegata per consolidare scarpate e rive di corsi d'acqua.

#### SALICONE (*Salix caprea* L.)

Originario dell'Asia e dell'Europa, è diffuso ovunque in questi due continenti, ad eccezione delle propaggini più settentrionali e più meridionali. In Italia è presente dalle zone pianeggianti fin oltre i 1500 m di altitudine.

Generalmente non supera i 10-12 m di altezza e può presentarsi sia sotto forma arborea che arbustiva. Quest'ultima è la più diffusa: la sua chioma presenta i rami che si aprono alla base per poi assumere un andamento decisamente verticale.

Le foglie caduche presentano la pagina superiore di colore verde intenso, mentre quella inferiore è più chiara.

Come tutti i salici è una pianta dioica con infiorescenze maschili e femminili separate, su piante diverse.

Il Salicone si adatta a tutti i tipi di terreno, anche quelli più poveri e franosi e per questo motivo, unitamente alle caratteristiche del suo apparato radicale, viene impiegato per il consolidamento di scarpate; tollera inoltre i substrati argillosi con ristagno d'acqua. Per la facilità di insediamento è da considerarsi specie pioniera.

#### CANNUCCIA DI PALUDE (*Phragmites australis* (Cav.) Trin.)

È la specie dominante del canneto, la formazione vegetale più frequente e diffusa negli ambienti d'acqua dolce e moderatamente salmastra. Non cresce mai isolata e quando ha raggiunto un certo sviluppo appare riconoscibile per il caratteristico colore verde glauco delle foglie. Pianta molto vigorosa, capace di accrescimenti sorprendenti (con steli che possono superare i 5 metri di altezza) negli ambienti più favorevoli, ma anche di insediarsi e resistere in ambienti poco adatti, con popolamenti stentati che talvolta non superano il metro di altezza. Si propaga essenzialmente per via vegetativa, sviluppando lunghi rizomi dagli internodi ingrossati e cavi, da cui si originano numerosi nuovi getti. Cresce in condizioni di semisommersione (spingendosi fino a 1,5 metri di profondità), in formazioni galleggianti e risulta generalmente dominante negli ambienti in avanzato stato

di interrimento. Lungo i corsi d'acqua a lento scorrimento si comporta da pianta di sponda.

#### TIFA (*Typha latifolia* L.)

Note per la caratteristica infiorescenza cilindrica vellutata, le tife sono uno dei simboli degli ambienti umidi d'acqua dolce. I fusti eretti raggiungono un'altezza variabile tra 1 e 3 m. La parte ipogea della pianta è costituita da un rizoma squamoso perenne che, sviluppandosi in senso orizzontale, provvede alla propagazione per via vegetativa della specie. Le notevoli capacità di resistere a condizioni di elevato inquinamento biologico e chimico delle acque fanno della Tifa una delle poche specie in grado di colonizzare perfino le fogne a cielo aperto. Per tale motivo sono ampiamente utilizzate nei moderni impianti di fitodepurazione.

### **8.4. Descrizione degli interventi**

#### 8.4.1. Ricostituzione di suolo agrario e vegetale

Uno dei principali indirizzi progettuali è ovviamente mirato al ripristino della situazione ante-operam delle aree di lavorazione. E' infatti inevitabile, durante la fase di cantiere, la sottrazione di suolo in eccesso rispetto alla superficie di ingombro della sede stradale oggetto dei lavori, nonché l'occupazione temporanea delle aree dedicate ad ospitare i cantieri.

Questi interventi comportano sempre una fase di rimodellamento morfologico, con ricomposizione del continuum naturale e con restituzione delle aree dismesse all'uso agricolo e/o naturale.

In tutti i casi in cui l'area ripristinata venga restituita all'uso agricolo o alla sua vocazione naturale, si procederà inizialmente al rimodellamento ed alla stesura dello strato di terreno vegetale, per poi procedere ad interventi di idrosemina i quali dovranno essere realizzati curando l'utilizzo di specie erbacee leguminose, onde consentire l'arricchimento in azoto del terreno.

#### 8.4.2. Inerbimento tramite idrosemina potenziata

Questa tipologia di intervento costituisce una soluzione "standard" da applicare su tutte le superfici delle sezioni tipo costituite da rilevato/trincea (siano esse semplici o gradonate),

sulle quali tale intervento è finalizzato al consolidamento e ad un primo inserimento ambientale dell'opera stessa.

L'idrosemina potenziata consiste in un trattamento basato su una miscela costituita da sementi di specie erbacee in soluzioni acquose contenenti concimi chimici o organici, sostanze miglioratrici del terreno, leganti e prodotti fito-ormonici, messa in opera sulle superfici da trattare, mediante idonea e specifica attrezzatura meccanica a pressione (idrosemnatrice).

La superficialità del trattamento consolidante (che può spingersi fino a profondità dell'ordine dei 20-40 cm) consente di ottenere un effetto di rapida attivazione che, se ben realizzato, permette la protezione del rilevato stradale in tempi molto brevi. L'azione consolidante esercitata dagli apparati radicali di opportune specie vegetali che fissano e sostengono il terreno non è comunque da sottovalutare per quanto riguarda la capacità di contrastare fenomeni di erosione accelerata e di denudazione superficiale. A tal fine nella definizione della composizione del popolamento vegetale si deve cercare un'alternanza di piante a diversa profondità e tipologia di radicamento per poter ottenere la massima omogeneità possibile dell'azione consolidante e quindi un sensibile aumento della resistenza al taglio dei terreni attraversati dalle radici.

I terreni interessati dalla messa a dimora di specie vegetali con finalità consolidanti dovranno essere trattati con bassi quantitativi di concimi perché al crescere del contenuto in elementi nutritivi (ed anche dell'umidità) diminuisce la profondità di sviluppo degli apparati radicali a parità di specie piantumate.

L'effetto di consolidamento del terreno verrà completato sul lungo periodo dall'opera di pedogenizzazione operata da microrganismi e microflora che, decomponendo la sostanza organica derivante dai cicli vegetativi della soprastante copertura vegetale, formano degli aggregati stabili e determinano contemporaneamente anche un aumento della porosità (e quindi della permeabilità) dei suoli con conseguente riduzione del contenuto idrico e quindi delle forze neutre negli strati più superficiali del terreno.

#### 8.4.3. Ripristino della vegetazione igrofila

Le zone umide sono importanti come luogo di rifugio e nutrimento per gli animali e come elemento di rinaturalizzazione e diversificazione del paesaggio. Possono inoltre diventare siti di interesse scientifico, in quanto ospitano esseri viventi con particolari adattamenti all'ambiente.

All'interno della stessa zona si può prevedere la costituzione di diversi ambienti:

- fascia di canneto a Tifa e Cannuccia di palude
- fascia con salici arbustivi
- impianto di bosco ripario e planiziale

Le specie consigliate sono: la Cannuccia di palude e la Tifa per la realizzazione del canneto, il Salicone per la fascia a salici arbustivi e il Salice bianco e il Pioppo nero per il bosco ripario e planiziale.

La successione proposta (canneto, salici arbustivi, bosco ripariale) potrà essere realizzata solo dove lo spazio è sufficiente. Laddove ciò non sarà possibile si dovrà rinunciare ad alcuni elementi a cominciare dal bosco ripariale, seguito dalla fascia arbustiva.

In alcuni casi, come per l'attraversamento dell'Elsa, si dovrà optare per la realizzazione della sola fascia a canneto per motivi idraulici, onde mantenere puliti gli argini del corso d'acqua.

#### 8.4.4. Sistemazione delle aree di svincolo con boschetti e cespuglieti

La sistemazione degli svincoli è un momento delicato nella realizzazione di un'opera viaria. Queste aree sono infatti elementi importanti del progetto, su cui si sofferma di più l'attenzione dell'utente e sono inoltre i siti che offrono le superfici maggiori e su cui è quindi possibile eseguire interventi più complessi e variati. Non è inoltre da trascurare il fatto che uno svincolo ben eseguito può anche avere una funzione nella prevenzione dagli incidenti, in quanto sottolinea la presenza di uno spazio diverso dagli altri, cui prestare più attenzione.

Per l'opera in esame si prevede l'inerbimento di tutte le aree di svincolo e la messa a dimora di essenze arboree e arbustive.

Laddove gli spazi saranno sufficienti si potranno così realizzare dei veri e propri boschetti, mentre altrove, onde non compromettere la sicurezza stradale, si dovranno omettere gli alberi e la messa a dimora riguarderà solo gli arbusti.

#### 8.4.5. Filari di Cipresso e di Pino domestico

La disposizione in filari del Cipresso è molto comune nel paesaggio del corridoio di studio, per cui la si ripropone anche nelle sistemazioni a verde dell'opera viaria in progetto. Il portamento del Cipresso si adatta in particolar modo per realizzare segni netti

che possano sottolineare l'andamento delle strade che si incontrano in corrispondenza degli svincoli, ai fini dell'estetica e della sicurezza stradale.

Negli interventi di mitigazione a verde sono previsti anche dei filari di Pino domestico.

Nella realizzazione di questi interventi sarà quanto mai opportuno prestare attenzione al momento dell'impianto e durante gli anni immediatamente successivi, per evitare il più possibile le fallanze. Queste infatti provocano un vuoto che compromette molto gravemente l'aspetto dell'alberata e, anche se risarcite, solo dopo molti anni riacquistano un aspetto omogeneo col resto del filare. Particolare perizia dovrà inoltre essere adoperata nell'esecuzione delle potature, che dovranno essere precoci e mai drastiche su rami di grosse dimensioni, onde evitare la formazione di ferite antiestetiche e pericolose per la salute dell'albero.

#### 8.4.6. Sistemazione degli attraversamenti dei corsi d'acqua

Dove l'opera viaria in progetto attraversa i corsi d'acqua, le sponde dello stesso vengono molto alterate per cui si propone, alla fine dei lavori, di eseguire il rivestimento delle stesse mediante copertura con ramaglia di specie a moltiplicazione vegetativa, con funzione antierosiva e di consolidamento.

#### 8.4.7. Sistemazione delle aree intercluse

Per la sistemazione delle aree che rimangono chiuse all'interno dell'opera viaria, troppo piccole per permettere la realizzazione di veri e propri boschetti, poiché queste si collocano essenzialmente in ambito agricolo, si propone la sistemazione con esemplari di Olivo.

### **8.5. Cure colturali e manutenzioni**

La programmazione dei diversi interventi di manutenzione non può che essere indicativa in quanto passibile di subire modifiche ed adeguamenti derivanti dalle risultanze di sopralluoghi ispettivi. I diversi orizzonti vegetativi (erbaceo, arbustivo ed arboreo) presentano, inoltre, differenti esigenze corrispondenti a cicli di sviluppo e fabbisogni idrici. Pertanto alcune tipologie di intervento, pur prevedibili, non risultano puntualmente programmabili e definibili essendo subordinati al verificarsi di situazioni particolari (eventi meteorici, incendi, vandalismo, fitopatie) sia dal punto di vista della loro manifestazione, che del relativo grado di intensità.

Le principali operazioni di manutenzione che dovranno essere eseguite riguarderanno:

- Pulizia del terreno;
- Potatura;
- Risarcimento delle fallanze;
- Stabilità delle piante;
- Manutenzione del manto erboso;
- Manutenzione della vegetazione spondale;
- Manutenzione della vegetazione arboreo-arbustiva.

### **8.6. *Interventi di mitigazione acustica***

Allo scopo di contenere i livelli di pressione acustica dovuti alla infrastruttura stradale in progetto, saranno previsti interventi di attenuazione di tipo passivo. Le scelte degli interventi verranno guidate da considerazioni legate all'entità d'impatto dello stesso, alla fruibilità degli spazi interni di pertinenza dei ricettori ed all'entità del superamento dei limiti di zona.

In considerazione dell'ubicazione dei ricettori la tipologia di intervento si orienterà verso:

- Utilizzo di asfalto drenante fonoassorbente
- Eventuale posa in opera di barriere fonoassorbenti lungo il tratto di strada corrispondente ai ricettori più esposti.

## **9. LE PROCEDURE DI PROTEZIONE E SALVAGUARDIA**

Parallelamente alla progettazione e successiva realizzazione delle opere di mitigazione ambientale, si è proceduto ad individuare una serie di interventi procedurali che si configurano alla stregua di vere e proprie procedure di precauzione e salvaguardia da adottarsi in fase di cantiere. Il rispetto di tali procedure consente, infatti, di contenere alla fonte specifiche forme di impatto, alcune delle quali difficilmente affrontabili mediante interventi che prevedano la realizzazione di opere sul territorio.

Di seguito vengono fornite le linee guida relative a tali procedure di salvaguardia e protezione ambientale.

### **9.1. Misure di protezione relative alla stabilità geologica e geomorfologica**

Particolare cura dovrà essere posta al fine di garantire la stabilità dei versanti, riprofilati o naturali. A monte e a valle del tracciato stradale, dovranno essere adottati tutti gli accorgimenti necessari tesi ad evitare eventuali fenomeni di instabilità nei terreni interessati dai lavori ed in quelli limitrofi.

Per ciò che riguarda le opere di fondazione, queste saranno realizzate con sistemi tradizionali, mediante pali trivellati e non battuti. Durante la realizzazione degli stessi potranno essere usati fanghi bentonitici per il sostegno delle pareti, ma con accorgimenti necessari ad evitare inquinamenti delle falde; i terreni eventualmente contenenti additivi/fluidi inquinanti saranno, poi, conferiti a discarica speciale.

### **9.2. Misure di protezione per suolo e sottosuolo e ambiente idrico**

Il lavoro di analisi effettuato nel Quadro di Riferimento Ambientale, sulle componenti Ambiente idrico e Suolo e sottosuolo, ha messo in evidenza, per la limitazione degli impatti, la necessità di una serie di accorgimenti operativi e di misure organizzative nella conduzione delle opere di realizzazione dell'infrastruttura e nella fase di esercizio della stessa, piuttosto che di veri e propri interventi di mitigazione.

Inoltre, molti degli interventi di mitigazione previsti per le componenti precedentemente analizzate, si interconnettono sinergicamente con la mitigazione degli impatti afferenti a tali componenti ambientali.

Di seguito si riportano le linee guida e le prescrizioni generali da adottare per limitare gli impatti delle attività di cantiere sulle componenti in esame

#### **9.2.1. Prescrizioni per la riduzione degli impatti indotti dalle attività di cantiere**

La possibilità di inquinamento dei corpi idrici o del suolo da parte delle sostanze chimiche impiegate sul sito di cantiere deve essere prevenuta da parte dell'Appaltatore tramite apposite procedure che comprendono:

- la scelta, tra i prodotti che possono essere impiegati per uno stesso scopo, di quelli più sicuri (ad esempio l'impiego di prodotti in matrice liquida in luogo di solventi organici volatili);
- la scelta della forma sotto cui impiegare determinate sostanze (prediligendo ad esempio i prodotti in pasta a quelli liquidi o in polvere);

- la definizione di metodi di lavoro tali da prevenire la diffusione nell'ambiente di sostanze inquinanti (ad esempio tramite scelta di metodi di applicazione a spruzzo di determinate sostanze anziché metodi basati sul versamento delle stesse);
- la delimitazione con barriere di protezione (formate da semplici teli o pannelli di varia natura) delle aree dove si svolgono determinate lavorazioni;
- l'utilizzo dei prodotti potenzialmente nocivi per l'ambiente ad adeguata distanza da aree sensibili del territorio come i corsi d'acqua;
- la limitazione dei quantitativi di sostanze mantenuti nei siti di lavoro al fine di ridurre l'impatto in caso di perdite (ciò si può ottenere ad esempio acquistando i prodotti in recipienti di piccole dimensioni);
- la verifica che ogni sostanza sia tenuta in contenitori adeguati e non danneggiati, contenenti all'esterno una chiara etichetta per l'identificazione del prodotto;
- lo stoccaggio delle sostanze pericolose in apposite aree controllate;
- lo smaltimento dei contenitori vuoti e delle attrezzature contaminate da sostanze chimiche secondo le prescrizioni della vigente normativa;
- la definizione di procedure di bonifica per tutte le sostanze impiegate nel cantiere;
- la formazione e l'informazione dei lavoratori sulle modalità di corretto utilizzo delle varie sostanze chimiche;
- le lavorazioni per cui si impiegano olii, solventi e sostanze detergenti, così come le aree di stoccaggio di tali sostanze, devono essere isolate dal terreno attraverso teli impermeabili (anche in geotessuto);
- le aree circostanti le officine dove si svolgono lavorazioni che possono comportare la dispersione di sostanze liquide nell'ambiente esterno devono essere pavimentate;
- i lavori di pulitura con lavorazioni a spruzzo o con impiego di macchinari per l'abrasione richiedono l'abbattimento delle polveri, che potrebbero essere trasportate dal vento per lunghe distanze e che possono contenere sostanze nocive. È necessario a questo fine eseguire una schermatura dell'area di lavoro con teli in plastica o l'abbattimento delle polveri con irrorazione d'acqua.

### **Modalità di stoccaggio delle sostanze pericolose**

Qualora occorra provvedere allo stoccaggio di sostanze pericolose, il Responsabile del cantiere, di concerto con il Direttore dei Lavori e con il Coordinatore per la Sicurezza in fase di esecuzione, provvederà ad individuare un'area adeguata. Tale area dovrà essere recintata e posta lontano dai baraccamenti e dalla viabilità di transito dei mezzi di

cantiere; essa dovrà inoltre essere segnalata con cartelli di pericolo indicanti il tipo di sostanze presenti.

Lo stoccaggio e la gestione di tali sostanze verranno effettuati con l'intento di proteggere il sito da potenziali agenti inquinanti. Le sostanze pericolose dovranno essere contenute in contenitori non danneggiati; questi dovranno essere collocati su un basamento in calcestruzzo o comunque su un'area pavimentata e protetti da una tettoia.

### **Modalità di stoccaggio temporaneo dei rifiuti**

Ai sensi del D.Lgs. 22/1997, modificato dal D.Lgs. 389/1997 e decreto 12 giugno 2002, n.161, l'impresa appaltatrice potrà costituire, all'interno dell'area di cantiere depositi temporanei di rifiuti alle seguenti condizioni:

- i rifiuti pericolosi devono essere raccolti ed avviati alle operazioni di recupero e smaltimento con cadenza almeno bimestrale indipendentemente dalle quantità in deposito, ovvero, in alternativa, quando il quantitativo in deposito raggiunge i 10 mc; il termine di durata del deposito temporaneo è di un anno se il quantitativo di rifiuti non supera i 10 mc/anno;
- i rifiuti non pericolosi devono essere raccolti ed avviati alle operazioni di recupero e smaltimento almeno trimestralmente indipendentemente dalle quantità in deposito, ovvero, in alternativa, quando il quantitativo di rifiuti raggiunge i 20 mc; il termine di durata del deposito temporaneo è di un anno se il quantitativo di rifiuti in deposito non supera i 20 mc/anno;
- il deposito temporaneo deve essere fatto per tipi omogenei (i rifiuti misti derivanti da attività di demolizioni e costruzioni costituiscono un'unica categoria) e nel rispetto delle relative norme tecniche, nonché, per i rifiuti pericolosi, nel rispetto delle norme che disciplinano il deposito delle sostanze pericolose in esse contenute;
- devono essere rispettate le norme che disciplinano l'imballaggio e l'etichettatura dei rifiuti pericolosi;

Le aree destinate a deposito di rifiuti non devono essere poste in vicinanza dei baraccamenti di cantiere e devono essere adeguatamente cintate e protette, in funzione della tipologia dei rifiuti, in modo da evitare emissione di polveri od odori.

### **Depositi del carburante**

Le attività relative alla consegna del carburante ai depositi e alle operazioni di rifornimento devono seguire apposite procedure al fine di prevenire perdite. In particolare

il rifornimento dei depositi di carburante tramite autobotti dovrà avvenire alla presenza di un addetto designato dal responsabile del cantiere.

Particolare cura dovrà inoltre essere osservata per l'installazione dei depositi di carburante. Questi possono infatti essere causa di inquinamento del suolo per perdite di valvole e tubazioni, sversamenti accidentali durante il rifornimento, rottura o anche per caratteristiche inadeguate della vasca di contenimento.

Il serbatoio deve essere posto lontano dalla viabilità di cantiere ed essere adeguatamente protetto tramite una barriera tipo new-jersey dal rischio di collisione di automezzi.

Il serbatoio del carburante deve essere posto all'interno di una vasca di contenimento impermeabile con capacità pari almeno al 110% di quella dello stesso serbatoio; questa dovrà essere posta su un'area pavimentata, per impedire la contaminazione del suolo durante le operazioni di rifornimento, e sotto una tettoia (al fine di prevenire il riempimento della vasca di contenimento in caso di precipitazioni piovose: l'impianto dovrà essere provvisto comunque di una pompa per rimuovere l'acqua dalla vasca).

Tutte le valvole dell'impianto dovranno essere in acciaio inossidabile; su esse dovranno essere chiaramente indicate le posizioni di apertura e di chiusura.

L'impianto di distribuzione del carburante dovrà essere sottoposto a periodica manutenzione; l'appaltatore dovrà provvedere immediatamente alla riparazione in caso di perdite. In vicinanza della tettoia che ospita l'impianto dovranno essere tenuti a disposizione dei materiali assorbenti (materiali granulari o in fogli) da impiegare in caso di perdite accidentali durante le operazioni di rifornimento.

L'area prossima al serbatoio impiegata per il rifornimento dei mezzi dovrà essere pavimentata.

Dovranno essere fornite accurate istruzioni ai lavoratori al fine di prevenire il versamento di sostanze pericolose; gli stessi dovranno immediatamente riferire al Responsabile di cantiere qualora riscontrino perdite dell'impianto di distribuzione del carburante o di altri materiali stoccati.

### **Drenaggio delle acque e trattamento delle acque reflue**

I piazzali del cantiere, relativamente alle aree asfaltate o cementate, dovranno essere provvisti di un sistema di adeguata capacità per la raccolta delle acque meteoriche; queste verranno convogliate alla pubblica fognatura.

Per l'area destinata a cantiere operativo, dove sono installati i magazzini, le officine e gli impianti di lavaggio dei mezzi e di distribuzione del carburante dovranno essere

realizzate una vasca per la sedimentazione dei materiali in sospensione ed una vasca per la disoleazione prima dello scarico in fognatura delle acque di piazzale.

### **Manutenzione dei macchinari di cantiere**

La manutenzione dei macchinari impiegati nelle aree di cantiere è di fondamentale importanza anche al fine di prevenire fenomeni di inquinamento. Gli addetti alle macchine operatrici dovranno, in tal senso, controllare il funzionamento delle stesse con cadenza giornaliera, allo scopo di verificare eventuali problemi meccanici. Settimanalmente dovrà essere redatto un rapporto di ispezione di tutti i mezzi impiegati dal cantiere.

Ogni perdita di carburante, di liquido dell'impianto frenante, di oli del motore o degli impianti idraulici deve essere immediatamente segnalata al responsabile della manutenzione. L'impiego della macchina che abbia problemi di perdite dovrà essere consentito solo se il fluido in questione può essere contenuto tramite un apposito recipiente o una riparazione temporanea ed alla sola condizione che la riparazione del guasto sia effettuata nel più breve tempo possibile. In ogni altro caso la macchina in questione non potrà operare, ed in particolare non potrà farlo in aree prossime a corsi d'acqua.

La contaminazione del terreno o delle acque superficiali può avvenire anche durante operazioni di manutenzione o di riparazione. Al fine di evitare ogni problema è necessario che tali operazioni abbiano luogo unicamente all'interno del cantiere, in aree opportunamente definite e pavimentate, dove siano disponibili dei dispositivi e delle attrezzature per intervenire prontamente in caso di dispersione di sostanze inquinanti nel terreno.

### **Costruzione di opere in prossimità di corsi d'acqua**

Nella realizzazione di scavi od attività di movimento terra sulle sponde di corsi d'acqua o in prossimità degli stessi, occorre evitare che il materiale scavato possa ricadere nel corso d'acqua; esso non deve essere pertanto posto sulla riva o sulla sommità dell'argine. Se le scarpate dello scavo sono sufficientemente stabili e c'è spazio sufficiente, tale materiale può comunque essere impiegato per erigere un argine provvisorio intorno allo scavo, allo scopo di evitarne l'allagamento, nonché problemi di contaminazione delle acque che da questo potrebbero derivare.

In generale le attività nell'alveo dei corsi d'acqua devono svolgersi in aree circoscritte, asciutte e separate dal flusso della corrente tramite opere provvisorie ed essere

effettuate in maniera tale da limitare il disturbo del letto esistente e delle sponde a monte e a valle della zona di intervento.

Sarà vietato effettuare operazioni di rifornimento dei mezzi di cantiere in vicinanza dei corsi d'acqua: infatti delle perdite durante tali operazioni condurrebbero ad inquinamento immediato delle acque. Inoltre tutti i mezzi di cantiere impiegati all'interno dei corsi d'acqua dovranno essere preventivamente puliti, così da evitare l'immissione di sostanze contaminanti, e dotati di appositi sistemi per evitare perdite di oli o di carburante.

Ove possibile tutte le attrezzature e gli impianti necessari per i lavori devono essere tenute all'esterno della zona esondabile durante le ore ed i periodi in cui gli stessi lavori sono interrotti.

Occorre evitare lo stoccaggio di grossi quantitativi di ferro in corrispondenza delle aree di lavorazione: l'ossidazione dei materiali ferrosi potrebbe infatti determinare fenomeni di inquinamento delle acque e dei terreni.

### **Realizzazione dei pali**

La vasca per la maturazione dei fanghi bentonitici deve avere una adeguata distanza da qualunque corpo idrico (non inferiore a 10 metri) e deve essere adeguatamente segnalata lungo il perimetro; il bordo superiore sarà rialzato rispetto al piano campagna. I fanghi bentonitici dovranno essere smaltiti a norma di legge.

### **Opere provvisionali**

Per strutture da realizzare in prossimità o nell'alveo di corsi d'acqua è necessario prevedere delle opere provvisionali al fine di prevenire l'entrata dell'acqua negli scavi per le opere di fondazione.

Tali strutture provvisionali consistono in barriere fisiche le cui caratteristiche possono essere variabili per i diversi corsi d'acqua: in generale queste saranno composte da palancole metalliche disposte intorno all'area da scavare.

La costruzione delle opere provvisionali richiede l'impiego di impianti ed attrezzature che possono causare fenomeni di inquinamento delle acque durante i lavori. In particolare possono manifestarsi perdite di carburante ed oli dai macchinari; al fine di prevenirle è necessario che sia il rifornimento che la manutenzione di questi vengano svolti in aree appositamente attrezzate presso i cantieri base e non sul sito di costruzione.

### **Scavi per fondazioni**

Gli scavi all'interno dell'area delimitata dalle opere provvisorie si sviluppano a quote inferiori al livello del corso d'acqua, e quindi al livello di falda. L'acqua tende a filtrare all'interno degli scavi sia dalle opere provvisorie (che non risultano mai completamente stagne), sia dal terreno circostante. E' necessario applicare sistemi adeguati al fine di tenere sotto controllo sia la filtrazione delle acque sotterranee che la percolazione delle acque superficiali nello scavo. A questo fine si dovrà provvedere allo scavo di un fosso di drenaggio intorno al perimetro dell'area scavata: l'acqua all'interno del fosso verrà periodicamente pompata all'esterno.

I lavori di costruzione possono indurre contaminazione delle acque all'interno dello scavo; l'acqua rimossa mediante pompaggio non può quindi essere scaricata direttamente nel corso d'acqua. Devono pertanto essere realizzati dei pozzi perdenti (al di fuori dell'alveo del corso d'acqua e delle zone golenali, ed in luogo sufficientemente distante dallo stesso), in modo che l'acqua filtri nel terreno prima di raggiungere la falda, perdendo il contenuto in particelle sospese; in alternativa, qualora siano possibili fenomeni di inquinamento più significativi, si devono realizzare delle piccole lagune di sedimentazione, dove l'acqua viene fatta decantare per un tempo sufficiente a consentire la deposizione delle particelle solide in sospensione e di eventuali inquinanti.

### **Lavori di movimento terra**

I lavori di movimento terra comprendono attività di scavo, stoccaggio, spostamento di vari materiali, che possono generare fenomeni di inquinamento di diverso livello in funzione dell'ubicazione del sito.

In generale tali attività possono indurre:

- generazione di polveri, che, trasportate dal vento, possono ricadere nei corsi d'acqua;
- contaminazione delle acque superficiali da particelle sospese per dilavamento dei terreni da parte delle acque di pioggia.

Al fine di prevenire tali problemi occorre introdurre adeguate procedure. Anzitutto, qualora le aree interessate da lavori di movimento terra vengano regolarmente irrorate con acqua al fine di prevenire il sollevamento di polveri, tale operazione deve essere eseguita in modo che sia impedito alle acque di fluire direttamente verso un corso d'acqua, trasportandovi dei sedimenti (a questo fine occorrerà in generale realizzare un fosso di guardia a delimitazione dell'area di lavoro).

Dove le attività di movimento terra si svolgano in vicinanza di corsi d'acqua, questi dovranno essere protetti tramite una schermatura con rete in materiale plastico al fine di prevenire la deposizione di polveri al loro interno.

Anche quando si realizzano dei cumuli di terreno (in particolare il terreno vegetale derivato dalle attività di scotico), questi devono essere contornati da un fosso di guardia. Particolari precauzioni dovranno essere prese in presenza di terreno contaminato da inquinanti. Tale materiale dovrà essere stoccato in aree separate dal terreno di scotico delle aree agricole, secondo le prescrizioni della vigente normativa. Le aree di stoccaggio, dovranno essere protette alla base tramite un geotessuto impermeabilizzante e protette ai lati da un fosso di guardia, al fine di evitare che le acque piovane, percolando attraverso il cumulo di terreno, possano inquinare la falda o i corpi idrici superficiali.

### **Lavori di demolizione**

Durante i lavori di demolizione possono generarsi fenomeni di inquinamento delle acque per diverse cause. Prima di tali lavori occorre verificare l'eventuale presenza di serbatoi interrati o sottoservizi ancora attivi, il cui danneggiamento potrebbe indurre inquinamento del sottosuolo e delle acque sotterranee. Occorre impedire con adeguati mezzi che l'acqua impiegata per irrorare il materiale di demolizione e le polveri generate dai lavori possano entrare in corsi d'acqua superficiali.

E' quindi necessario che per i lavori di demolizione sia preparato dall'appaltatore un progetto che definisca le modalità esecutive; è altresì necessario che i lavori siano coordinati da un addetto (caposquadra) con sufficiente esperienza, che sia in grado di affrontare eventuali rischi non previsti (ad esempio reperimento di sottoservizi non segnalati o ritrovamento di materiali non previsti o terreno contaminato). Tale addetto sarà inoltre responsabile per l'applicazione delle procedure sopra indicate durante l'esecuzione dei lavori.

### **Trasporto del calcestruzzo**

Al fine di prevenire fenomeni di inquinamento delle acque è necessario che la produzione, il trasporto e l'impiego dei materiali cementizi siano adeguatamente pianificate e controllate.

Per l'appalto in esame non è prevista la realizzazione di impianti di betonaggio nei siti di cantiere: il calcestruzzo da impiegare per i lavori verrà pertanto approvvigionato mediante autobetoniere.

I rischi di inquinamento indotti dall'impiego delle autobetoniere possono essere limitati applicando le seguenti procedure:

- il lavaggio delle autobetoniere dovrà essere effettuato presso l'impianto di produzione del calcestruzzo;
- nel caso in cui l'appaltatore scelga di svolgere in sito il lavaggio delle autobetoniere, dovrà provvedere a realizzare un apposito impianto collegato ad un sistema di depurazione; secchioni, pompe per calcestruzzo ed altre macchine impiegate per i getti dovranno essere anch'esse lavate presso lo stesso impianto;
- gli autisti delle autobetoniere, qualora non dipendenti direttamente dall'appaltatore, dovranno essere informati delle procedure da seguire per il lavaggio delle stesse;
- tutti i carichi di calcestruzzo dovranno essere trasportati con la dovuta cautela al fine di evitare perdite lungo il percorso; per lo stesso motivo, le autobetoniere dovranno sempre circolare con un carico inferiore di almeno il 5% al massimo della loro capienza;
- in aree a particolare rischio, quali quelle in vicinanza di corsi d'acqua, occorrerà usare particolare prudenza durante il trasporto, tenendo una velocità particolarmente moderata; nelle stesse aree l'appaltatore dovrà curare la manutenzione delle piste di cantiere e degli incroci con la viabilità esterna.

### **9.3. Misure di protezione delle alberature in fase di cantiere**

In corrispondenza di tutte quelle aree di cantiere e di lavorazione dove risultassero presenti alberature per le quali durante i lavori stessi risultasse impossibile evitare la rimozione di radici, queste dovranno essere asportate con taglio netto, senza rilascio di sfilacciamenti; inoltre sulla superficie di taglio delle radici più grosse dovrà essere applicato mastice antibiotico.

Nel caso le chiome interferissero con i lavori, si potrà attuare un leggero taglio di contenimento o, se possibile, l'avvicinamento dei rami all'asse centrale del tronco tramite legatura.

Per tutti gli alberi di notevole dimensione presenti all'interno dell'area di cantiere che non risultano da abbattere dovranno essere attuati opportuni interventi di protezione dei fusti e delle radici in modo tale da impedire danneggiamenti da parte delle macchine.

Dovranno essere evitati gli accatastamenti di attrezzature e/o materiali alla base o contro i fusti delle piante, nonché l'infissione di chiodi o appoggi e l'installazione di cavi elettrici sugli alberi.

Su tutte le essenze che avranno subito alterazioni della parte aerea dovranno essere eseguite una serie di lavorazioni, atte a ripristinare il più possibile l'integrità dell'impianto esistente, favorendo anche eventuali integrazioni del nuovo impianto senza che si creino squilibri.

Le principali operazioni di manutenzione che dovranno essere eseguite sono le seguenti:

- potatura di manutenzione, conservazione e rimodanatura della chioma delle essenze, di tutte le parti rovinata, da eseguirsi con idonei attrezzi meccanici quali potasiepi, forbici pneumatiche ed altro (tale operazione ha lo scopo di ottimizzare la ripresa vegetativa dopo lo stress subito)
- spollonatura di tutti i ricacci che possono squilibrare lo sviluppo delle piante;
- eventuale somministrazione e spargimento di concimi ed ammendanti al piede della pianta, ricreando la conca di raccolta dell'acqua (lo spessore massimo di riporto non dovrà essere superiore a 8 - 10 cm).

#### **9.4. Procedure di precauzione per i processi di ruscellamento ed infiltrazione**

Durante la fase di costruzione particolare importanza riveste la protezione dei cantieri da possibili allagamenti dovuti a fenomeni meteorologici di particolare intensità.

Tali apporti idrici, a carattere saltuario e concentrati in determinati periodi dell'anno si vanno a sommare alle acque di falda i cui livelli interferiscono con continuità con quelli del piano di lavoro all'interno degli scavi.

Pertanto le protezioni da adottarsi potranno essere costituite da interventi di limitazione e circoscrizione delle superfici direttamente scolanti attraverso la realizzazione di arginelli provvisori e opportune profilature (contropendenza) degli accessi alle rampe e alla realizzazione di manufatti provvisori di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche.

#### **9.5. Procedure di salvaguardia per la qualità delle acque sotterranee**

Per minimizzare il rischio di inquinamento della falda, sarà necessario adottare in fase di cantiere tutte le accortezze del caso. In particolare sono state individuate le seguenti procedure di salvaguardia :

- attento monitoraggio della sottrazione d'acqua
- utilizzazione di fanghi polimerici biodegradabili e caratterizzati da bassi coefficienti di smaltibilità (dissolvenza sul medio-breve periodo) per prevenire la diffusione di

- sostanze inquinanti in falda durante le attività di trivellazione e restituire la permeabilità originaria al terreno interessato da trivellazioni.
- impermeabilizzazioni delle pareti dei fori di perforazione che andando a interessare la falda per uno spessore considerevole rappresentano una potenziale via di diffusione di inquinanti negli orizzonti profondi.

Per ciascuna delle aree di cantiere presenti all'interno delle zone a maggior vulnerabilità andranno inoltre previsti, quando necessario, impianti di depurazione delle acque reflue derivanti dall'uso industriale (lavaggio dei mezzi, acque miste a sostanze oleose) e dall'uso umano (acque nere, acque bianche).

L'impianto di depurazione per le acque di scarico - lavaggio delle autobetoniere consiste in una vasca di raccolta ed un decantatore a flusso verticale. Contemporaneamente la pompa dosatrice immette nella tubazione di mandata una soluzione di polielettrolita opportunamente dosata. Il risultato consente di ottenere una rapida precipitazione del fango nel decantatore mentre l'acqua depurata può ritornare in ciclo ed essere riutilizzata per il lavaggio delle autobetoniere e per gli altri impianti.

L'impianto è completato da un 'apparecchiatura per il trattamento dei fanghi.

Di tali impianti esistono oggi numerosi modelli in commercio, normalmente costruiti in forma modulare in funzione degli abitanti equivalenti serviti e ormai collaudati con esito positivo in anni di servizio.

Possono essere anche di tipo prefabbricato con il vantaggio che al momento di togliere il campo non ci sarà bisogno di demolirli, ma anzi li si potrà riciclare previa opportuna revisione.

Essi garantiscono il livello di depurazione previsto dalla normativa vigente e pertanto sono abilitati allo scarico in acque superficiali.

Normalmente l'installazione può avvenire sia fuori che sotto terra ed in quest'ultima versione, la superficie è perfettamente carrabile poiché realizzata con griglie metalliche in grado di sopportare il peso di un autocarro.

Poiché l'impianto è attrezzato con pompe soffianti d'aria, esso richiede l'allacciamento alla rete elettrica. Inoltre dovrà essere spurgato dai fanghi 2-3 volte all'anno mediante ricorso ad autobotte provvista di aspiratore.

#### **9.6. Procedure a carattere atmosferico**

Le indicazioni che possono essere fornite riguardano attenzioni o opportunità la cui applicabilità ed efficacia dovrà essere verificata nel corso dell'avanzamento dei lavori

rispettivamente dai tecnici incaricati della progettazione del cantiere e dagli organismi preposti al controllo dell'inquinamento dell'aria.

#### Riduzione delle emissioni

- copertura dei carichi che possono essere dispersi in fase di trasporto;
- pulizia ad umido dei pneumatici degli autoveicoli in uscita dal cantiere, con l'utilizzo di vasche d'acqua, che potrà inoltre consentire di ridurre lo sporcamento della viabilità esterna utilizzata;
- irrigazioni periodiche di acqua finemente nebulizzata su tutta l'area interessata dalle lavorazioni, con cadenza e durate regolate in funzione della stagione e delle condizioni meteorologiche;
- predisposizione di impianti a pioggia per le aree eventualmente destinate al deposito temporaneo di inerti;
- riduzione del sollevamento delle polveri determinato dal transito dei mezzi asfaltando la via di accesso al cantiere o quanto meno riducendo al minimo le superfici non asfaltate;
- programmazione di sistematiche operazioni di innaffiamento delle viabilità percorse dai mezzi d'opera, mediante l'utilizzo di autobotti.

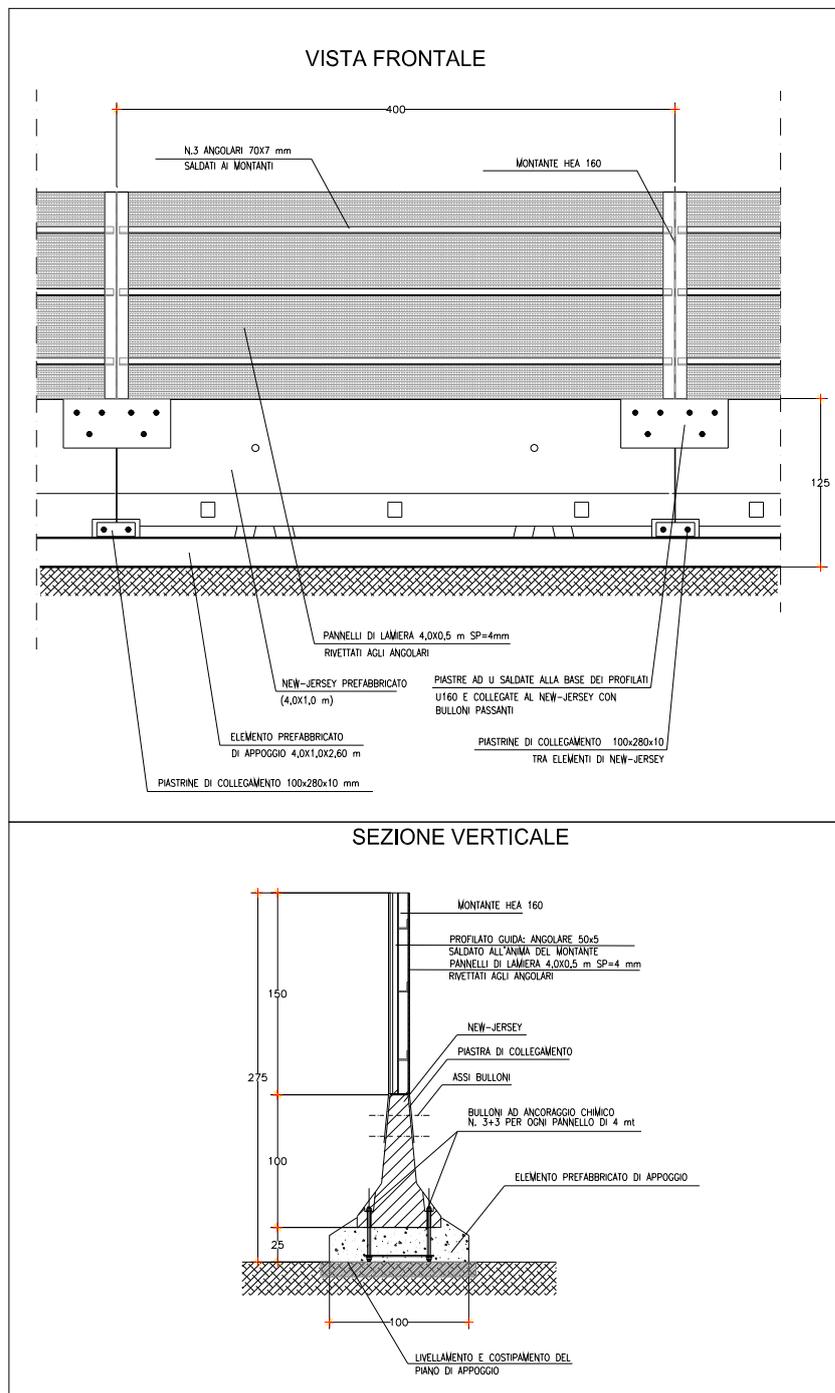
#### Riduzione delle immissioni

- definizione del lay-out di dettaglio in modo da aumentare la distanza delle sorgenti potenziali dalle aree critiche, con particolare attenzione alle aree residenziali sottovento;
- concentrazione dei lavori di demolizione, responsabili della massima produzione di polveri, in corrispondenza dei periodi dell'anno caratterizzati dalle condizioni meteorologiche meno favorevoli alla dispersione delle polveri (possibilmente, sono pertanto da preferire i mesi contraddistinti da valori massimi di precipitazioni meteoriche, da condizioni di bassa turbolenza dei bassi strati dell'atmosfera e da un campo anemologico meno attivo)

Tuttavia, fermo restando l'applicazione di tutte le misure e prescrizioni precedentemente esposte, in tutti i casi in cui si registra la presenza di ricettori nelle strette vicinanze delle aree o delle piste di cantiere, si provvederà a confinare tali aree mediante la posa in opera di barriere schermanti e aventi funzione di abbattimento delle polveri, costituite da pannelli metallici montati su elementi prefabbricati tipo new-jersey, autoportanti ed auto-stabilizzanti. Con tali elementi oltre ad evitare scavi e getti di calcestruzzo per la posa in

opera degli stessi, si dispone di una barriera flessibile che può essere facilmente spostata e riposizionata in funzione delle esigenze di cantiere, e che alla fine dei lavori può essere facilmente rimossa permettendo il ripristino totale dei luoghi. Di seguito un esempio tipologico di tali pannelli.

## TIPOLOGICO DEI PANNELLI PROVVISORI PER L'ABBATTIMENTO DELLE POLVERI



### **9.7. Procedure a carattere acustico**

Le azioni di mitigazione del rumore indotto in fase di cantiere possono individuarsi nelle seguenti procedure:

- fermo di parte dei macchinari in condizioni di non utilizzo nel caso in cui tali condizioni dovessero perdurare per un tempo significativo.
- altre misure di carattere tecnico, ove possibile, o di ordine organizzativo-procedurale negli altri casi.

Dovranno essere previste misure di contenimento dell'impatto acustico da adottare nelle situazioni operative più comuni, misure che riguardano in particolar modo l'organizzazione del lavoro nel cantiere e l'analisi dei comportamenti delle maestranze per evitare rumori inutili. In particolare, è necessario garantire, in fase di programmazione delle attività di cantiere, che operino macchinari e impianti di minima rumorosità intrinseca.

Successivamente, ad attività avviate, sarà importante effettuare una verifica puntuale su ricettori critici mediante monitoraggio, al fine di identificare le eventuali criticità residue e di conseguenza individuare le tecniche di mitigazione più idonee.

La riduzione delle emissioni direttamente sulla fonte di rumore può essere ottenuta tramite una corretta scelta delle macchine e delle attrezzature, con opportune procedure di manutenzione dei mezzi e delle attrezzature e, infine, intervenendo quando possibile sulle modalità operazionali e di predisposizione del cantiere.

In tale ottica, gli interventi attivi sui macchinari e le attrezzature possono come di seguito essere sintetizzati :

- Scelta delle macchine, delle attrezzature e miglioramenti prestazionali;
- Selezione di macchine ed attrezzature omologate in conformità alle direttive della Comunità Europea e ai successivi recepimenti nazionali;
- Impiego di macchine movimento terra ed operatrici gommate piuttosto che cingolate;
- Installazione, se già non previsti e in particolare sulle macchine di una certa potenza, di silenziatori sugli scarichi;
- Utilizzo di impianti fissi schermati;
- Utilizzo di gruppi elettrogeni e compressori di recente fabbricazione insonorizzati.

Le principali azioni di manutenzione dei mezzi e delle attrezzature volte al contenimento del rumore sono :

- Eliminazione degli attriti attraverso operazioni di lubrificazione;
- Sostituzione dei pezzi usurati e che lasciano giochi;

- Controllo e serraggio delle giunzioni;
- Bilanciatura delle parti rotanti delle apparecchiature per evitare vibrazioni eccessive;
- Verifica della tenuta dei pannelli di chiusura dei motori;
- Svolgimento di manutenzione alle sedi stradali interne alle aree di cantiere e sulle piste esterne, mantenendo la superficie stradale livellata per evitare la formazione di buche

Risulta inoltre fondamentale una corretta definizione del lay-out del cantiere; a tal proposito le principali modalità in termini operazionali e di predisposizione del cantiere risultano essere:

- Orientamento degli impianti che hanno una emissione direzionale in posizione di minima interferenza (ad esempio i ventilatori);
- Localizzazione degli impianti fissi più rumorosi alla massima distanza dai ricettori critici o dalle aree più densamente abitate;
- Utilizzazione di basamenti antivibranti per limitare la trasmissione di vibrazioni al piano di calpestio;
- Limitazione allo stretto necessario delle attività nelle prime/ultime ore del periodo diurno (6-8 e 20-22);
- Imposizione di direttive agli operatori tali da evitare comportamenti inutilmente rumorosi (evitare di far cadere da altezze eccessive i materiali o di trascinarli quando possono essere sollevati...);
- Divieto di uso scorretto degli avvisatori acustici, sostituendoli quando possibile con avvisatori luminosi.

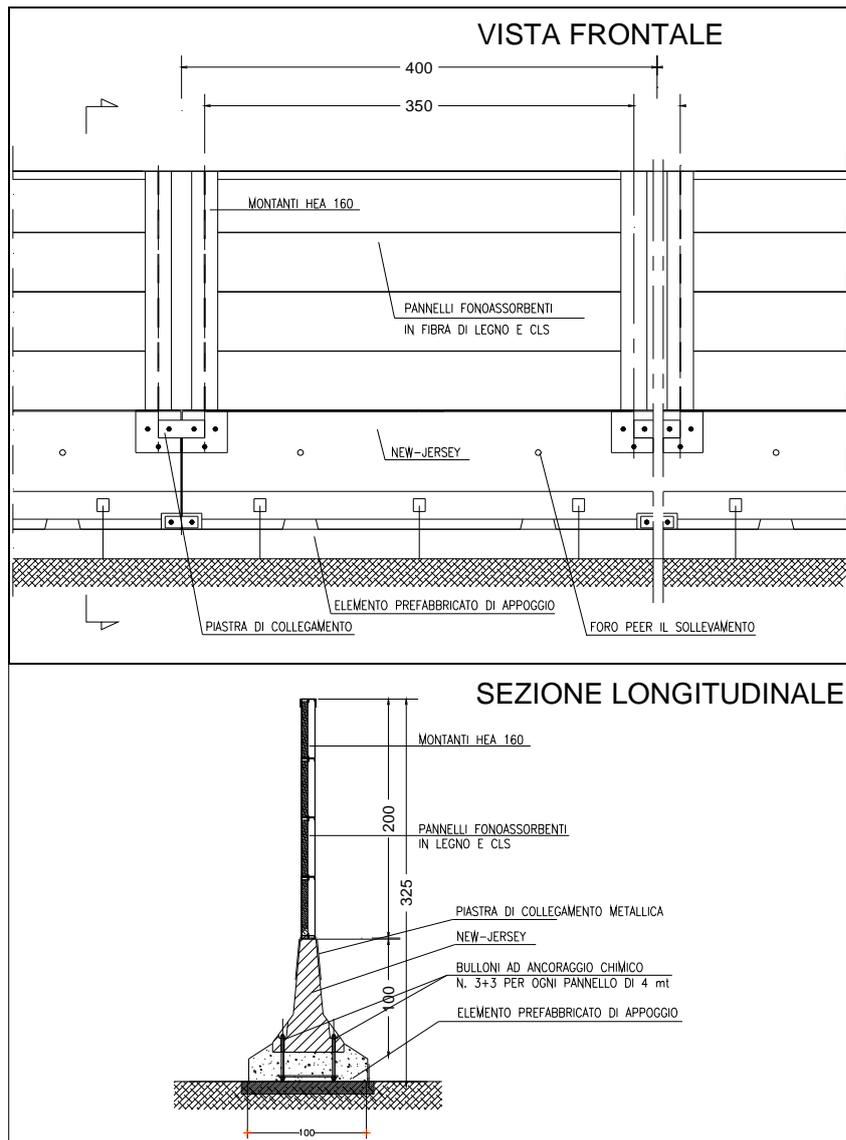
Al di fuori delle aree di stretta lavorazione, il transito dei mezzi d'opera sulle strade circostanti l'area di lavorazione dovrà essere opportunamente cadenzato non soltanto per questioni trasportistiche, ma anche per mantenere sotto controllo i livelli equivalenti di emissione acustica che sono influenzati anche dalla cadenza ciclica delle emissioni sonore. In ogni caso, tutti i veicoli dovrebbero essere dotati di silenziatori, così come gli impianti di betonaggio e quant'altro possibile.

Tuttavia, fermo restando l'applicazione di tutte le misure e prescrizioni precedentemente esposte, per l'abbattimento delle emissioni di rumore delle attività di cantiere, in tutti i casi in cui si avrà la presenza di ricettori nelle strette vicinanze delle aree adibite alle lavorazioni di cantiere, si provvederà alla posa in opera di barriere antirumore provvisorie, costituite da pannelli fonoassorbenti montati su elementi prefabbricati tipo new-jersey, autoportanti ed auto-stabilizzanti. Con tali elementi oltre ad evitare scavi e getti di calcestruzzo per la posa in opera, si dispone di una barriera flessibile che può

essere facilmente spostata e riposizionata in funzione delle esigenze e dello sviluppo nel tempo delle attività di cantiere, e che alla fine dei lavori sarà rimossa facilmente permettendo il ripristino totale dei luoghi.

Di seguito un esempio tipologico delle suddette barriere antirumore.

### TIPOLOGICO DEI PANNELLI ANTIRUMORE PROVVISORI



### **9.8. Procedure per la movimentazione dei mezzi d'opera**

Durante la fase costruttiva si renderà necessario istituire una disciplina per il transito dei mezzi d'opera sulla rete stradale ed autostradale con cadenzamenti che risultino sfalsati rispetto alle ore di punta del traffico, anche in relazione ad altri cantieri contemporaneamente operanti nell'area.

L'istituzione ed il rispetto di tale disciplina del traffico consentirà l'ottenimento di una serie di ricadute positive sia dal punto di vista più squisitamente trasportistico (regolamentazione dell'instradamento dei mezzi pesanti nel traffico ordinario), che ambientale (soprattutto dal punto di vista acustico ed atmosferico).

## **10. MONITORAGGIO AMBIENTALE**

Di seguito sono riportate le indicazioni e linee guida che il Progetto di Monitoraggio Ambientale dovrà recepire nella successiva fase progettuale, unitamente alle eventuali prescrizioni ed indicazioni derivati dagli Enti approvatori (Ministero dell'Ambiente, ARPA Regionale, ecc.).

### **10.1. Linee guida**

Il monitoraggio ambientale dovrà verificare, all'interno dell'area interessata dalle opere, lo stato ambientale ante-operam, l'effettivo manifestarsi delle previsioni d'impatto dell'opera (sia in fase di costruzione che di esercizio) e l'efficacia dei sistemi di mitigazione posti in essere.

Le finalità del monitoraggio saranno diverse e diversamente articolate in rapporto alle fasi evolutive dell'iter di realizzazione dell'opera.

A tale riguardo si rende necessaria la seguente distinzione:

- Monitoraggio ante-operam;
- Monitoraggio in corso d'opera;
- Monitoraggio post-operam (in fase d'esercizio dell'opera).

Il compito del monitoraggio ante-operam sarà quello di:

- Testimoniare lo stato fisico dei luoghi e le caratteristiche dell'ambiente naturale ed antropico esistenti prima della costruzione dell'opera ("situazione di zero");

- Rilevare un adeguato scenario di indicatori ambientali atti a rappresentare la “situazione di zero”, cui riferire l’esito dei successivi rilevamenti in corso d’opera e ad opera finita;
- Individuare specifiche criticità ambientali presenti ancor prima che l’opera sia costruita

Il compito del monitoraggio in corso d’opera sarà quello di:

- Documentare l’evolversi della situazione ambientale ante-operam al fine di verificare che la dinamica dei fenomeni ambientali, sia coerente rispetto alle previsioni dello studio d’impatto ambientale e/o delle previsioni progettuali;
- Segnalare il manifestarsi di eventuali emergenze ambientali affinché sia possibile intervenire nei modi e nelle forme più opportune per evitare che si producano eventuali irreversibili e gravemente compromissivi della qualità dell’ambiente;
- Verificare l’efficacia degli interventi di mitigazione posti in essere per ridurre gli impatti ambientali dovuti alle operazioni di costruzione dell’opera.

Obiettivi del monitoraggio post-operam saranno:

- Documentare la situazione ambientale che si ha durante l’esercizio dell’opera al fine di verificare che gli impatti ambientali siano coerenti rispetto alle previsioni dello studio d’impatto ambientale e/o delle previsioni progettuali;
- Accertare la reale efficacia dei provvedimenti posti in essere per garantire la mitigazione degli impatti sull’ambiente.

Per raggiungere gli obiettivi suddetti, una volta determinate le grandezze fisiche da porre sotto controllo, verranno verificati gli scostamenti fra i valori assunti da queste in corso d’opera e durante l’esercizio dell’opera con quelli assunti nella fase ante-operam e con quelli ottenuti mediante i modelli di calcolo di supporto alla progettazione. Laddove vi siano valori limiti fissati dalla legislazioni o dalle normative, il loro superamento sarà indice del verificarsi di una situazione critica.

Un’altra finalità del monitoraggio ambientale sarà l’archiviazione, il controllo e la gestione dei dati per il controllo degli impatti sulle diverse componenti ambientali e per la diffusione dei risultati. A tal fine dovrà essere previsto un “Sistema informativo” ad hoc per la gestione dei dati provenienti dal monitoraggio.

Le fasi e le attività operative del monitoraggio, in particolare per ciò che concerne le campagne di rilievo e l’interpretazione dei dati, si caratterizzeranno inoltre attraverso una

stretta interdipendenza, da strutturarsi adeguatamente, con riferimento all'omogeneità e alla congruenza territoriale dei dati nonché alle specificità tecniche e di rilevamento dei dati stessi (metodologie di campionamento e di analisi). Tale aspetto, fondamentale per il raggiungimento delle finalità sopra esposte, sarà garantito attraverso un efficace sistema di controllo della qualità dei dati rilevati da implementarsi per mezzo delle procedure interne al Sistema Informativo e di un'adeguata redazione delle specifiche tecniche relativamente al rilevamento e alla restituzione dei dati.

## **10.2. Componente Atmosfera**

### 10.2.1. Localizzazione dei siti di indagine

Le postazioni di rilevamento dovranno essere indicative delle condizioni di esposizione del maggior numero possibile di soggetti, sia abitazioni che persone fisiche, dovranno risultare facilmente individuabili anche dopo la realizzazione dell'infrastruttura e dovranno essere localizzate in una posizione nel cui intorno, per un raggio di 50 m, siano presenti abitazioni o insediamenti ad uso residenziale, scolastico, industriale, ecc..

### 10.2.2. Normativa di riferimento

- DPCM del 28/3/1983 “Limiti massimi di accettabilità delle concentrazioni e di esposizione relativa agli inquinanti dell'aria nell'ambiente esterno”.
- D.P.R. 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 prodotto dagli impianti industriali, ai sensi dell'art. 15 della L. 183 del 16-4-1987”.
- D.M. del 20-5-1991 “Criteri per la raccolta dei dati inerenti la qualità dell'aria”.
- D.M. del 15-4-1994 (Ministero Ambiente di concerto con Sanità) “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 D.P.R. 203 del 24-5-1988 e dell'articolo 9 del D.M. del 20-5-1991”.
- D.M. del 25-11-1994 (Ministero Ambiente di concerto con Sanità) “Aggiornamento delle norme tecniche in materia di limiti di concentrazione e di livelli di attenzione e di allarme per gli inquinanti atmosferici nelle aree urbane e disposizioni per la misure di alcuni inquinanti di cui al D.M. del 15-4-1994”.

- D.M. n°163 del 21-4-1999 “Regolamento recante norme per l’individuazione dei criteri ambientali e sanitari in base ai quali i sindaci adottano le misure di limitazione della circolazione”
- D.Lgs. n° 351 del 4-8-1999 “Attuazione della direttiva 96/62/CE in materia di valutazione e di gestione della qualità dell’aria ambiente”;
- D.M. n°60 del 02-4-2002 “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 ed 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”;
- D.Lgs. n° 152 del 03-04-2006 “Norme in materia di tutela dell’aria e di riduzione delle emissioni in atmosfera”.

#### 10.2.3. Contenuti del monitoraggio

##### **Inquinanti da monitorare**

###### AREE DI CANTIERE

- Polveri Totali Sospese con verifica nei primi rilievi dei metalli pesanti (Piombo, Cadmio, Rame, Zinco, Nichel, Alluminio e Manganese)
- Polveri inalabili PM10
- IPA (Benzo(a)Pirene)
- Benzene
- Ossidi di azoto
- Biossido di zolfo

###### AREE DI VIABILITA’

- Polveri Totali Sospese con verifica nei primi rilievi dei metalli pesanti (Piombo, Cadmio, Rame, Zinco, Nichel, Alluminio e Manganese)
- Polveri inalabili PM10
- Monossido di carbonio
- Biossido di zolfo
- Ossidi di azoto
- Ozono solo nel periodo estivo

### **Dati meteorologici da rilevare**

- Temperatura dell'aria
- Direzione del vento
- Velocità del vento
- Stato igrometrico dell'aria
- Entità delle precipitazioni
- Radiazione solare
- Pressione atmosferica

### **Dati di traffico**

Oltre agli inquinanti dell'aria ed ai parametri meteorologici, dovranno essere determinati anche i valori dei flussi dei mezzi da e per cantiere.

In particolare, occorrerà valutare correttamente l'effetto dell'apertura dei cantieri sulla viabilità, e quindi associare ai livelli d'inquinamento anche i valori dei flussi veicolari, in particolare quello dei mezzi pesanti. Questo permetterà di caratterizzare maggiormente le aree interessate dai lavori per l'individuazione di eventuali criticità.

La misura potrà essere effettuata direttamente in cantiere mediante conteggio manuale, mentre per le misure sulla viabilità, sia in fase di costruzione che di successivo esercizio, sarà possibile l'utilizzo di contatori automatici dei flussi, quali spire magnetiche o equivalenti.

## **10.3. Componente rumore**

### **10.3.1. Classificazione acustica del territorio in esame**

L'area nella quale verrà realizzato il collegamento tra il raccordo autostradale Firenze - Siena e la strada di grande comunicazione Firenze - Pisa - Livorno - lotto III tra lo svincolo di Certaldo ovest e lo svincolo con la s.p. volterrana, si trova nel territorio del Comune di Gambassi Terme, del Comune di Castelfiorentino e nel Comune di Certaldo. Il Piano di Classificazione Acustica del Comune di Gambassi Terme è stato adottato con deliberazione del Consiglio Comunale n. 35 del 29-9-2004 e approvato definitivamente con deliberazione del Consiglio Comunale n. 10 del 30-1-2006. La deliberazione di approvazione è stata pubblicata per estratto sul BURT n. 12 del 22-3-2006. In tale comune la zona in esame ricade in classe II. Il Piano del Comune di Castelfiorentino è stato adottato con deliberazione con Delibera Consiglio Comunale n. 60 del 29/10/2007 ed è stato pubblicato sul B.U.R.T. il 19/12/2007. In tale Comune la zona in esame ricade

in classe II e III. Il Piano Comunale di Classificazione Acustica del Comune di Certaldo è stato approvato con deliberazione di Consiglio Comunale n. 33 del 27/03/2008. In tale Comune la zona in esame ricade in classe III.

Si riportano nel seguito i dati tabellati e descritti nel successivo paragrafo “Normative di riferimento” relativamente alle due classi di destinazione del territorio identificate.

LIMITI MASSIMI Leq(A)		
Classe di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno	Notturmo
II - Aree prevalentemente residenziali	50	40
III - Aree di tipo misto	55	45

**Tabella 1** – valori limite di emissione ai sensi del D.P.C.M. 14/11/97 (art.2)

LIMITI MASSIMI Leq(A)		
Classe di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno	Notturmo
II - Aree prevalentemente residenziali	55	45
III - Aree di tipo misto	60	50

**Tabella 2** – valori limite di immissione ai sensi del D.P.C.M. 14/11/97 (art.3)

LIMITI MASSIMI Leq(A)		
Classe di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno	Notturmo
II - Aree prevalentemente residenziali	52	42
III - Aree di tipo misto	57	47

**Tabella 3** – valori limite di qualità ai sensi del D.P.C.M. 14/11/97 (art.7)

### 10.3.2. Normativa di riferimento

La redazione della valutazione di clima acustico tiene conto di quanto disposto dalla normativa di legge in materia di rumore ambientale ed in particolare:

- D.P.C.M. 1.3.91 “Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell’ambiente esterno” G.U. n° 57 del 8/3/91 S.G.;
- L.26.10.95 n° 447 “Legge quadro sull’inquinamento acustico”, G.U. n° 254 del 30.10.95 S.G.;
- D.M. 16.3.98 “ Tecniche di rilevamento del rumore e metodologie di misura” G.U. n° 76 del 1.4.98;
- Legge Regione Toscana 1/12/98 n°89 “Norme in materia di inquinamento acustico” B.U.R. n° 42/1998;
- D.P.C.M. 14/11/97 “Determinazione dei limiti di emissione di attenzione e di qualità” G.U. n° 280 del 1/12/97;

- D.G.R. 28.5.1999 “Criteri per la redazione della documentazione di impatto acustico e di clima acustico ai sensi dell’art. 2, comma 2, lettera G) L.R. 20.3.98 n° 12”.
- D. P. R. 30.03.2004 n. 142 “Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell’inquinamento acustico derivante da traffico veicolare, a norma dell’articolo 11 della Legge 26 Ottobre 1995, n. 447”.
- Legge Regione Toscana 29/11/04 n°67 “Modifiche alla legge regionale 1 dicembre 1998, n. 89, Norme in materia di inquinamento acustico” B.U.R. n° 48 del 3/12/2004.

L’inquinamento da rumore è divenuto oggetto di norme ambientali con il DPCM 1/3/1991 che, per la prima volta, ha fissato limiti di accettabilità validi sul territorio nazionale. Prima di allora, il quadro normativo inerente l’acustica era frammentario, eterogeneo e di fonte diversa, tanto da far ricorso ad alcuni articoli del codice civile e penale. Quattro anni più tardi, viene pubblicata la legge quadro sull’inquinamento acustico n. 447 del 26/10/1995 che riprende i principi contenuti nel DPCM 1/3/1991, demandando ai decreti attuativi, oggi per la maggior parte emanati, la loro applicazione.

La legge 447/95 affida ai comuni un ruolo centrale nelle politiche di controllo del rumore: ad essi compete la suddivisione del territorio in “classi”, cui sono associati i valori limite per l’esterno, la redazione del piano di risanamento acustico e la valutazione preventiva d’impatto acustico dei nuovi insediamenti.

E’ inoltre previsto in maniera esplicita l’allineamento dei regolamenti e degli strumenti urbanistici ai criteri di tutela dal rumore.

Sulla classificazione acustica del territorio, che la legge quadro ha ripreso lasciando inalterata l’articolazione delle zone del D.P.C.M. 01/03/1991, è basata l’applicazione della normativa sul rumore ambientale.

La carta della classificazione acustica (zonizzazione) e le necessarie norme di coordinamento con gli strumenti urbanistici rendono possibile la gestione delle politiche locali di controllo del rumore, comprese le procedure di valutazione preventiva di impatto acustico e l’adozione del piano di risanamento acustico.

Nell’attuale quadro normativo ad ogni classe corrispondono quattro coppie di valori: due afferenti alla disciplina delle sorgenti sonore, limiti di emissione e di immissione e due, costituite dai valori di attenzione e dai valori di qualità, significativi ai fini della formazione del piano di risanamento.

Il D.P.C.M. 14/11/1997 fissa i valori limite di emissione e di immissione i valori di attenzione e di qualità (tabella 1, 2 e 3). Tali valori si riferiscono alla classe acustica cui il sito appartiene sulla base della zonizzazione, che il comune è tenuto ad adottare ai sensi

dell'art. 6 della L. 447/95, e sono quindi applicabili soltanto dopo la formale approvazione della stessa da parte del Consiglio comunale.

Il limite assoluto di emissione, definito come il valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente, è riferito alla singola sorgente e va rispettato nell'ambiente esterno, in prossimità della sorgente, negli spazi utilizzati da persone e comunità.

Il limite assoluto di immissione, definito come valore massimo di rumore che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno, è riferito all'insieme di tutte le sorgenti e va rispettato nell'ambiente esterno in prossimità dei ricettori.

Il valore di attenzione, definito come rumore che segnala la presenza di un potenziale rischio per la salute umana o per l'ambiente, costituisce la soglia di esposizione al rumore ed è a sua volta proposto in una duplice articolazione: su base oraria ovvero sull'intero periodo di riferimento. Il suo documentato superamento da luogo all'obbligo di adottare il piano di risanamento acustico.

Il valore di qualità, più cautelativo, rappresenta uno standard cui tendere nel breve, medio e lungo periodo, attraverso le azioni di risanamento; l'adozione del piano di risanamento è facoltativa nei contesti in cui i valori di qualità non siano rispettati ma non siano superati i valori di attenzione.

La classificazione del territorio comunale in 6 classi si basa esclusivamente su parametri urbanistici, demografici e di uso del territorio; negli stessi termini era prescritta in regime di applicazione del D.P.C.M. 01/03/1991.

Inoltre, per i ricettori all'interno delle fasce di pertinenza delle infrastrutture di trasporto, sussiste un duplice vincolo:

- Per il rumore complessivo prodotto da tutte le sorgenti diverse dalle infrastrutture di trasporto valgono i valori limite assoluti d'immissione derivanti dalla classificazione acustica attribuita alle fasce.
- Per il rumore prodotto dalla specifica infrastruttura di trasporto (strada, ferrovia, proiezione al suolo delle rotte di sorvolo degli aeromobili) valgono i valori limite assoluti di immissione stabiliti dal corrispondente decreto attuativo.

In particolare per il rumore stradale il D.P.R. n°142 del 30/3/2004, stabilisce per le strade esistenti e di nuova realizzazione i limiti di immissione in funzione della tipologia di ricettore (scuole, ospedali case di cura etc.), delle fasce di vicinanza dell'infrastruttura, a 30, 100, 150 e 250 m e della tipologia di strada, autostrada, extraurbana principale, extraurbana secondaria, urbana di scorrimento, urbana di quartiere, locale.

#### **10.4. Componente vibrazioni**

##### 10.4.1. Localizzazione dei punti di misura

In linea di massima, non essendo possibile fornire un'individuazione univoca sulle postazioni che saranno individuate nel Progetto di Monitoraggio Ambientale, le postazioni di rilevamento per il monitoraggio ambientale ante operam della componente vibrazionale dovranno essere collocate sui ricettori a ridosso della viabilità che sarà interessata sia dai mezzi di cantiere, che da quelli circolanti sulla futura arteria stradale.

Nei ricettori interessati dalle aree di cantiere si svolgeranno delle misure ante operam solo lungo la viabilità afferente, in corrispondenza di ricettori sensibili e residenziali.

Per quanto riguarda il monitoraggio in corso d'opera le postazioni di misura dovranno essere collocate in modo da verificare i livelli vibrazionali indotti sui ricettori interessati dalle seguenti attività:

- attività svolte nei cantieri operativi in corrispondenza di ricettori ad essi limitrofi;
- attività svolte per la costruzione dell'infrastruttura in corrispondenza di ricettori vicini al fronte di avanzamento lavori;
- traffico dei mezzi di trasporto sui ricettori a ridosso della viabilità da essi utilizzata.

Per le rilevazioni in corso d'opera si terrà conto del fatto che le sorgenti vibrazionali sono numerose e possono realizzare sinergie d'emissione, oltre che generare l'esaltazione del fenomeno se s'interessano le frequenze di risonanza delle strutture degli edifici monitorati.

##### 10.4.2. Normativa di riferimento

La valutazione delle vibrazioni deve essere eseguita in relazione al loro effetto sull'uomo e sulle strutture ed è regolamentata da varie normative internazionali e nazionali.

A livello nazionale, a tutt'oggi non esiste alcuna legge o decreto come, invece, accade per il rumore.

Si riportano quindi dei riferimenti di norme tecniche sulle vibrazioni sull'uomo e sugli edifici.

- Norma internazionale ISO 2631/1 (prima edizione 1985) Stima dell'esposizione degli individui a vibrazioni globali del corpo - Parte 1: Specifiche generali;

- Norma internazionale ISO 2631/2 (prima edizione 1989) Stima dell'esposizione degli individui a vibrazioni globali del corpo - Parte 2: Vibrazioni continue ed impulsive negli edifici (da 1 a 80 Hz);
- Norma internazionale ISO 2631/3 (prima edizione 1985) Stima dell'esposizione degli individui a vibrazioni globali del corpo - Parte 3: Valutazione dell'esposizione degli individui a vibrazioni verticali del corpo nella gamma di frequenza da 0,1 a 0,63 Hz secondo l'asse z;
- Norma internazionale ISO 4866 Vibrazioni meccaniche ed impulsi - Vibrazioni degli edifici - Guida per la misura delle vibrazioni e valutazione dei loro effetti sugli edifici;
- ISO 4865 - Metodi di analisi e presentazione dei dati;
- ISO 5347 - Metodi per la calibrazione dei rilevatori di vibrazioni;
- ISO 5348 - Montaggio meccanico degli accelerometri;
- UNI 9916 - Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici ed a quelli individuati in sede di unificazione internazionale;
- UNI 9614 - Misura alle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo;
- UNI 9670 - Risposta degli individui alle vibrazioni apparecchiatura di misura;
- D.Lgs 187/2005 "Attuazione della direttiva 2002/44/CE sulle prescrizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti da vibrazioni meccaniche".

### **10.5. Componente Ambiente idrico superficiale**

#### 10.5.1. Scelta dei punti da sottoporre a monitoraggio

L'articolazione delle azioni relative ad ogni fase del monitoraggio del sistema idrico di superficie, che dovranno comunque essere compiutamente dettagliato nel Progetto di Monitoraggio, saranno finalizzate a valutare le potenziali modifiche indotte dalle attività di costruzione delle opere in progetto nelle sottoelencate situazioni:

- 1) In corrispondenza degli attraversamenti dei principali corsi d'acqua (naturali ed artificiali);
- 2) In corrispondenza delle aree fisse di cantiere situate in prossimità di corsi d'acqua.

Il Progetto di Monitoraggio comprenderà dunque misure e/o rilievi sia di carattere quantitativo che qualitativo, che verranno effettuate nei siti scelti in due distinte sezioni lungo il corso d'acqua, a monte e a valle dell'opera da realizzare o dell'area di cantiere.

Le prime misure riguardano sia la misura delle portate dei corsi d'acqua che del trasporto solido in sospensione, le seconde mirano a definire attraverso analisi di laboratorio su campioni d'acqua le caratteristiche fisico-chimico-batteriologiche e le loro variazioni nel tempo attraverso la scelta di parametri indicatori scientificamente significativi.

In tali aree il monitoraggio consentirà di:

- a) Descrivere le caratteristiche idrodinamiche del corso d'acqua oggetto di studio nel tratto controllato;
- b) Proporre opportune misure di salvaguardia o di mitigazione degli effetti del complesso delle attività sulla componente ambientale;
- c) Testimoniare l'efficacia o meno delle misure di mitigazione o di salvaguardia adottate;
- d) Fornire tutte quelle informazioni necessarie alla costruzione di una banca dati di facile consultazione;
- e) Fornire agli Enti preposti una serie completa di misure e controlli utili ai fini dello svolgimento delle loro attività di monitoraggio in quella porzione di territorio.

#### 10.5.2. Riferimenti tecnici e normativi

Leggi di tutela ambientale generale:

- Legge n°319 del 10 Maggio 1976 Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento, e successive modifiche ed integrazioni;
- Legge 18 Maggio 1989 n°l 83 Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo;
- Decreto Legislativo 27 Gennaio 1992 n°130 Attuazione della direttiva 78/659/CEE sulla qualità delle acque dolci che richiedono protezione o miglioramento per essere idonee alla vita dei pesci;
- D.L.vo 27 gennaio 1992 n° 133 Attuazione delle direttiva 75/464/CEE, 82/176/CEE, 83/513/CEE, 84/156/CEE, 84/491/CEE, 88/347/CEE, e 90/415/CEE in materia di scarichi industriali di sostanze pericolose nelle acque;
- Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 4 Marzo 1996 Disposizioni in materia di risorse idriche”;
- Decreto Legislativo 11 maggio 1999, n. 152 "Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento dei nitrati provenienti da fonti agricole”;

- DECRETO MINISTERIALE 25 ottobre 1999, n. 471. “Regolamento recante criteri, procedure e modalità per la messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati, ai sensi dell'articolo 17 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, n. 22, e successive modificazioni e integrazioni”;
- DECRETO MINISTERIALE 06 novembre 2006, n. 367. “Regolamento concernente la fissazione di standard di qualità nell'ambiente acquatico per le sostanze pericolose ”;
- Decreto Legislativo 03/04/2006 n°152 Testo Unico Ambientale.

### **10.6. Componente Ambiente idrico sotterraneo**

#### 10.6.1. Scelta dei punti da sottoporre a monitoraggio

I criteri che determinano la scelta delle aree all'interno del corridoio di studio, da sottoporre al monitoraggio ambientale delle acque sotterranee e che dovranno essere individuate con precisione nel Progetto di Monitoraggio Ambientale, sono riconducibili sostanzialmente ai seguenti:

- a) Situazione idrogeologica locale
- b) Tipologia dell'opera di progetto e modalità esecutiva
- c) Distribuzione logistica delle aree di cantiere.

Più semplicemente l'azione del progetto di monitoraggio è rivolta a sapere qual è lo stato delle falde acquifere nell'immediata vicinanza delle opere da realizzare, al fine di verificare eventuali rilevanti effetti peggiorativi della qualità, eventualmente correlabili con le attività di cantiere nel senso più generale del termine.

Nel monitoraggio ante operam si utilizzeranno piezometri e pozzi già esistenti mentre per il monitoraggio in corso d'opera si valuterà se effettuare delle perforazioni mirate al controllo di situazioni particolarmente critiche.

#### 10.6.2. Riferimenti tecnici e normativi

Leggi di tutela ambientale generale riguardante anche le acque sotterranee

- Legge 18 Maggio 1989 n° 183 Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa dei suoli
- Direttiva CEE n° 676 del 12 dicembre 1991 concernente Protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati di origine agricola.

- Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 4 Marzo 1996 Disposizioni in materia di risorse idriche
- Decreto Legislativo 11 maggio 1999, n. 152 "Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento dei nitrati provenienti da fonti agricole".
- DECRETO MINISTERIALE 25 ottobre 1999, n. 471. "Regolamento recante criteri, procedure e modalità per la messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati, ai sensi dell'articolo 17 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, n. 22, e successive modificazioni e integrazioni".
- DECRETO MINISTERIALE 06 novembre 2006, n. 367. "Regolamento concernente la fissazione di standard di qualità nell'ambiente acquatico per le sostanze pericolose";
- Decreto Legislativo 03/04/2006 n°152 Testo Unico Ambientale;
- Decreto Legislativo 16 marzo 2009, n. 30 "Attuazione della direttiva 2006/118/CE, relativa alla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento".

#### Analisi di laboratorio delle acque sotterranee, parametri descrittori e loro limiti

- Deliberazione Comitato Interministeriale 4 febbraio 1977 "Criteri generali e metodologie per il rilevamento delle caratteristiche qualitative dei corpi idrici e per la formazione dei catasto degli scarichi"
- Deliberazione della Giunta regionale n° 5571 del 17 ottobre 1986, relativa all'approvazione del Piano per il rilevamento delle caratteristiche quali-quantitative dei corpi idrici
- DPR 236 del 1988 e successive modifiche ed integrazioni sulla Qualità delle acque destinate al consumo umano contenente in allegato 1 "Requisiti di qualità - elenco parametri, ed in allegato 2 "metodi analitici di riferimento"

#### Campionamento acque

- UNI EN 25667-1 Guida alla definizione di programmi di campionamento (1996)
- UNI EN 25667-2 Guida alle tecniche di campionamento (1996)

#### Trivellazione di pozzi

- Regio Decreto 11 Dicembre 1933 n° 1775 Testo Unico delle disposizioni di legge sulle acque e impianti elettrici

- Legge 464 del 4 agosto 1984 "Norme per agevolare l'acquisizione da parte del Servizio Geologico elementi di conoscenza relativi alla struttura geologica e geofisica del sottosuolo nazionale"
- Norme tecniche per lo scavo, la perforazione, la manutenzione e la chiusura di pozzi d'acqua (art 8 DPR. 236/88), testo approvato dal Consiglio Superiore LL.PP.
- Decreto Legislativo 12 Luglio 1993 n° 275 Riordino in materia di acque pubbliche

### **10.7. Trattamento dei dati**

Tutti i dati acquisiti nel corso del monitoraggio ambientale dovranno essere oggetto di attività specifiche di elaborazione, confronto con i valori pregressi (allo scopo di identificare tendenze evolutive mediante il calcolo dei relativi valori medi, varianze e trend statistici), confronto con gli standard normativi ed infine costruzione e calcolo di indici di qualità ambientale sintetici (per consentire una valutazione comparativa di sintesi, mediante un singolo valore indice della situazione ambientale in atto rispetto ad una situazione assunta di riferimento).

Nella fase della gestione di eventuali emergenze ed in quella di informazione al pubblico appare essenziale disporre di idonei strumenti di valutazione tempestiva delle situazioni di crisi e/o dell'evoluzione in peggioramento dei fenomeni monitorati evidenziata dalle attività di monitoraggio.

#### 10.7.1. Elaborazione e diffusione dei dati del Monitoraggio Ambientale

I risultati dovranno essere resi disponibili attraverso una serie di report da produrre al termine di ogni singola campagna di rilievo in corso d'opera e da report periodici

In particolare i report periodici dovranno contenere almeno:

- relazione di sintesi sulle attività di monitoraggio e sulla localizzazione dei punti;
- serie completa delle schede di rilievo;
- tabelle di sintesi relative all'andamento dei valori dei parametri in funzione delle soglie di norma.

I report delle singole campagne dovranno contenere almeno:

- relazione di sintesi sulle attività di monitoraggio con riferimento alle fasi di lavorazione;

- schede delle campagne di misura riportanti l'ubicazione e descrizione del sito
- il giorno e l'ora di inizio e fine prelievi
- le concentrazioni orarie degli inquinanti e dei parametri meteo
- le varie medie previste (giornaliere, ogni otto ore, ogni tre ore) i massimi ed i minimi rilevati
- base cartografica in scala idonea con la localizzazione del punto di misura, documentazione fotografica del punto di misura; dovranno essere riportate tutte le condizioni al contorno della misura stessa, al fine della sua possibile ripetizione
- riferimento alle situazioni ambientali riferibili ai periodi di campionamento ed in particolare indicazione di altre fonti potenzialmente inquinanti
- interpretazione dei risultati con riferimento alle situazioni precedenti
- sintesi dei risultati
- descrizione delle eventuali criticità riscontrate.

Per quello che riguarda i monitoraggi delle aree di cantiere, dovrà essere inoltre predisposta anche una scheda standard di sintesi dei risultati del monitoraggio in cui saranno contenute le informazioni sull'area di cantiere riguardanti le attività, i profili temporali delle stesse, macchinari ed automezzi utilizzati, le caratteristiche ambientali e territoriali d'interesse generale ed i risultati delle campagne di monitoraggio.

Sarà associata inoltre una scheda contenente le eventuali prescrizioni ai cantieri che dovessero rendersi necessarie a seguito degli accertamenti.

Occorrerà inoltre prevedere l'elaborazione di una relazione annuale generale, che fornisca le indicazioni derivanti dall'esame dei dati di monitoraggio e l'analisi delle tendenze riscontrate. In particolare si dovrà fornire:

- sintesi delle attività svolte nel periodo di riferimento;
- sintesi dei risultati ottenuti;
- anomalie riscontrate e loro gestione;
- analisi di confronto con le precedenti attività di monitoraggio;
- valutazione dei risultati ed interpretazione dei trend emersi;
- principali impatti individuati;
- eventuali proposte di azioni correttive.

#### 10.7.2. Controllo di Qualità

L'attività di Controllo di Qualità (Quality Assurance/Quality Control, QA/QC) dovrà essere impostata in accordo ai più recenti standard operativi internazionali.

Le attività di monitoraggio ambientale dovranno essere infatti condotte secondo i criteri più aggiornati, adottando le necessarie procedure di garanzia di qualità. Dovranno essere in particolare procedurati tra gli altri i seguenti aspetti:

- redazione dei programmi di campionamento dettagliati per ogni campagna
- compilazione, da parte delle squadre preposte alle misure ambientali, delle schede giornaliere (daily logs) e delle schede di campionamento (sampling logs)
- etichettatura e gestione dei campioni
- custodia e trasporto dei campioni
- decontaminazione delle attrezzature di campionamento
- calibrazione delle apparecchiature strumentali
- standardizzazione delle procedure di misura in sito e di laboratorio
- gestione dei dati ambientali rilevati
- gestione delle non-conformità e modalità di attivazione delle misure correttive
- reporting al PM circa le attività di Controllo di Qualità

L'adozione delle procedure di QA/QC garantirà e documenterà la qualità delle misure ambientali; nelle attività di monitoraggio ambientale risulta infatti necessario poter tracciare in ogni momento per ciascun dato l'iter attraverso il quale è stato generato, dalle motivazioni della scelta del parametro specifico, alla modalità di identificazione della posizione di misura, alla scelta del metodo e delle attrezzature di misura, alla verifica dell'efficienza e dell'avvenuta manutenzione/controllo delle apparecchiature impiegate, alle modalità di conservazione dei campioni, alle modalità di misura in sito ed in laboratorio, alle modalità di gestione, conversione e registrazione del dato, etc..

#### **10.8. Progetto di monitoraggio**

Gli elementi forniti nell'ambito dei paragrafi precedenti rappresentano solo delle linee guida e dei criteri di indirizzo, per quanto calati sulla realtà progettuale e territoriale oggetto del presente studio; pertanto le vere e proprie attività specifiche di monitoraggio non potranno essere attivate prima della redazione di un vero e proprio progetto di monitoraggio che dovrà riguardare esaurientemente i seguenti aspetti:

- illustrazione di dettaglio della metodologia da seguire

- definizione dell'esatta ubicazione dei siti da monitorare
- definizione dei parametri e degli indicatori ambientali in grado di rappresentare l'evoluzione temporale degli stessi
- definizione dei valori di soglia (normativi e non) da utilizzare per le verifiche di coerenza
- definizione delle modalità temporali e della durata delle singole fasi di misura
- identificazione della strumentazione da utilizzare e delle relative metodologie di acquisizione dati
- definizione delle procedure di archiviazione ed elaborazione dei dati e delle relative modalità di restituzione

## **ANALISI DEL QUADRO AMBIENTALE**

### **11. ATMOSFERA**

#### ***11.1. Gli inquinanti***

Al fine di caratterizzare l'impatto sulla qualità dell'aria delle attività oggetto di studio è necessario preliminarmente individuare e caratterizzare le sorgenti di inquinanti.

##### **11.1.1. Gli ossidi di azoto**

Per ossidi di azoto si intende generalmente l'insieme di ossido e biossido di azoto anche se in realtà costituiscono una miscela più complessa .

Il monossido di azoto si forma in qualsiasi combustione ad elevata temperatura, insieme ad una piccola percentuale di biossido (circa il 5 % del totale). Le più grandi quantità di ossidi di azoto vengono emesse da processi di combustione civili ed industriali e dai trasporti autoveicolari (l'ossido rappresenta il 95 % del totale) anche se ne esiste una quantità di origine naturale (fulmini, incendi, eruzioni vulcaniche ed azione di alcuni batteri presenti nel suolo come i Nitrosomonas ed i Nitrobacter).

A temperatura ambiente il monossido di azoto è un gas incolore ed inodore mentre il biossido di azoto è rossastro e di odore forte e pungente.

Il biossido di azoto è un inquinante secondario poiché non viene emesso direttamente dallo scarico o dai fumi industriali ma deriva generalmente dalla trasformazione in atmosfera consistente nell'ossidazione dell'ossido. Gli ossidi di azoto permangono in atmosfera per pochi giorni (4-5) e vengono rimossi in seguito a reazioni chimiche che portano alla formazione di acidi e di sostanze organiche.

Entrambi inoltre contribuiscono alla acidificazione delle precipitazioni con conseguente deterioramento degli edifici e delle opere d'arte.

##### **11.1.2. Il monossido di carbonio**

Il monossido di carbonio (CO) è un gas incolore ed inodore emesso da fonti naturali ed antropiche (tra queste il 90 % deriva dagli scarichi automobilistici).

Una quota considerevole di CO deriva dall'ossidazione atmosferica di metano e di altri idrocarburi normalmente emessi nell'atmosfera, da emissioni da oceani e paludi, da incendi forestali, da acqua piovana e da tempeste elettriche.

L'origine antropica di tale inquinante, come detto, avviene principalmente tramite la combustione incompleta dei carburanti usati negli autoveicoli.

La concentrazione media di CO nell'atmosfera oscilla tra 0.06 e 0.4 ppm nell'emisfero nordico, mentre nelle città italiane la concentrazione di CO è dell'ordine di 1 - 4 ppm come media annuale.

Il monossido di carbonio va considerato inquinante primario a causa della sua lunga permanenza in atmosfera, che può raggiungere i sei mesi. Gli effetti sull'ambiente sono da considerarsi trascurabili mentre quelli sull'uomo sono estremamente pericolosi. La concentrazione di monossido di carbonio nelle città, a causa del traffico, è ben superiore a 0,1 ppm che costituisce il valore normale di un'aria non inquinata, e non sono rare medie di 30-40 ppm nei centri cittadini, raggiungendo, per qualche secondo, valori di 150-200 ppm in zone dove barriere architettoniche (sottopassi o gallerie) impediscono la libera circolazione dell'aria.

#### 11.1.3. Gli idrocarburi

Gli idrocarburi sono composti organici a base di carbonio ed idrogeno di natura alifatica (catena lineare o ramificata tra i quali il capostipite è il metano) o aromatica (catene cicliche tra i quali il capostipite è il benzene).

Tra questi rivestono importanza i VOC (Composti organici volatili) cioè un insieme di composti di natura organica caratterizzate da basse pressioni di vapore a temperatura ambiente, che si trovano quindi in atmosfera principalmente in fase gassosa.

Il numero dei composti organici volatili osservati in atmosfera, sia in aree urbane sia remote, è estremamente alto e comprende oltre agli idrocarburi volatili semplici anche specie ossigenate quali chetoni, aldeidi, alcoli, acidi ed esteri.

Le emissioni naturali dei VOC provengono dalla vegetazione e dalla degradazione del materiale organico; le emissioni antropiche, invece, sono principalmente dovute alla combustione incompleta degli idrocarburi ed all'evaporazione di solventi e carburanti.

Il principale ruolo atmosferico dei composti organici volatili è connesso alla formazione di inquinanti secondari. In particolare, di maggiore interesse in campo atmosferico a causa del loro importante ruolo nella formazione di specie ossidanti, è la classe degli alcheni, fra cui l'isoprene e i monoterpeni, composti particolarmente reattivi emessi naturalmente dalle piante. I composti organici volatili rivestono un ruolo fondamentale nella formazione

degli inquinanti è connesso alla formazione di inquinanti secondari. In particolare, di maggiore interesse in campo atmosferico a causa del loro importante ruolo nella formazione di specie ossidanti, è la classe degli alcheni, fra cui l'isoprene e i monoterpeni, composti particolarmente reattivi emessi naturalmente dalle piante.

I veicoli a benzina contribuiscono più degli altri alle emissioni di idrocarburi, essendo la benzina una miscela di idrocarburi semplici e molto volatili.

Negli autoveicoli le emissioni maggiori si hanno a velocità basse, mentre quelle minori a velocità comprese tra i 70 ed i 100 Km/h.

Gli idrocarburi interferiscono sui processi respiratori ed irritano gli occhi, mentre alcuni tra gli idrocarburi policiclici aromatici sono cancerogeni.

Il solo idrocarburo che eserciti un effetto dannoso sulle piante è l'etilene: esso rallenta la loro crescita interferendo con gli ormoni che ne regolano il metabolismo.

#### 11.1.4. Il benzene

Il Benzene ( $C_6H_6$ ) è un idrocarburo volatile aromatico di odore caratteristico che viene immesso nell'aria principalmente per effetto delle emissioni autoveicolari e per le perdite durante le fasi di rifornimento.

Le concentrazioni medie di benzene oscillano fra 5 e 573  $\mu g/m^3$  (WHO 1999) anche se presso le stazioni di rifornimento di carburanti si raggiungono i 10.000  $\mu g/m^3$  (WHO 1987). Gli effetti a breve termine sull'uomo agiscono sul sistema nervoso mentre quelli a lungo termine producono una riduzione progressiva delle piastrine nel sangue.

Per la sua tossicità il benzene è stato inserito dalla IARC (International Agency for Research on Cancer) nel gruppo I, insieme alle sostanze con un accertato potere cancerogeno sull'uomo.

#### 11.1.5. Gli idrocarburi policiclici aromatici (IPA)

Gli IPA (Idrocarburi policiclici aromatici) sono composti organici costituiti da più anelli benzenici che si formano dalla combustione incompleta del carbone, olio, legno ed altri materiali organici soprattutto da fonti fisse. Nell'atmosfera sono stati identificati più di cento specie di IPA a partire dal naftalene presente in fase gassosa fino a composti con sette o più anelli, presenti adsorbiti sul particolato. Essi si formano dagli idrocarburi a catena piccola attraverso un processo chiamato piro-sintesi.

In presenza di luce solare gli IPA possono produrre composti a volte più tossici di quelli originali come succede per i nitro-IPA, formatasi dalla reazione con acido nitrico oppure per gli IPA ossidati derivanti dalla reazione con l'ozono.

#### 11.1.6. Il particolato

Per particolato atmosferico si intende l'insieme di particelle atmosferiche solide e liquide con diametro compreso fra 0,1 e 100 micron. Le particelle più grandi generalmente raggiungono il suolo in tempi piuttosto brevi e causano fenomeni di inquinamento su scala molto ristretta. L'esperienza comune insegna che ciò che va in alto deve poi ricadere e ciò vale certamente anche per le particelle solide o liquide sospese nell'aria. Tuttavia l'aria esercita un effetto ritardante con una forza verso l'alto che è proporzionale alla velocità di caduta ed al raggio delle particelle. Inoltre il tempo di permanenza nell'aria dipenderà dalla natura dei venti e dalle precipitazioni. Le particelle più piccole possono rimanere nell'aria per molto tempo; alla fine gli urti casuali e la reciproca attrazione fanno ingrossare le stesse al punto da far loro raggiungere una velocità di caduta sufficiente a farle depositare al suolo. Oltre a questo meccanismo di deposizione a secco l'eliminazione dall'atmosfera avviene anche per effetto della pioggia. Il particolato si origina generalmente sia da fonti antropiche che da fonti naturali. Sia quelle antropiche che quelle naturali possono dar luogo a particolato primario (emesso direttamente nell'atmosfera) o secondario (formatasi in atmosfera attraverso reazioni chimiche).

Il particolato atmosferico può diffondere la luce del Sole assorbendola e riemettendola in tutte le direzioni; il risultato è che una quantità minore di luce raggiunge la superficie della Terra. Questo fenomeno può determinare effetti locali (temporanea diminuzione della visibilità) e globali (possibili influenze sul clima).

Inoltre la presenza di particolato favorisce la formazione delle nebbie, perché le particelle forniscono alle microscopiche goccioline che formano la nebbia nuclei intorno cui condensarsi.

Il particolato provoca danni ai materiali, come la corrosione dei metalli, danneggiamento ai circuiti elettrici ed elettronici, sia per azione chimica che meccanica, insudiciamento di edifici e opere d'arte, ridotta durata dei tessuti.

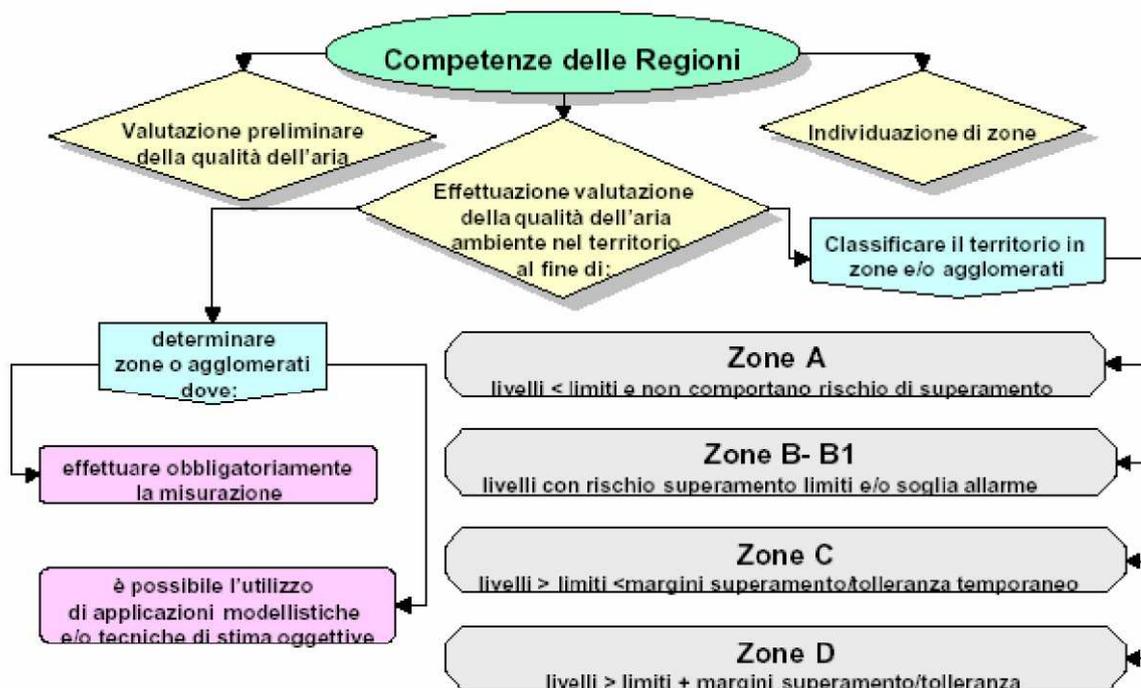
La polvere (per esempio quella dei cementifici) può provocare sulle piante delle incrostazioni che interferiscono con il processo di fotosintesi, in quanto intercettano la radiazione solare. Esse possono provocare aggravamenti di malattie asmatiche, aumento di tosse e persino convulsioni, oltre agli effetti tossici diretti sui bronchi e sugli alveoli polmonari.

### **11.2. Classificazione del territorio regionale**

Le Amministrazioni regionali esercitano le competenze per la valutazione e la gestione della qualità dell'aria ambiente procedendo:

1. all'effettuazione della valutazione della qualità dell'aria ambiente nel territorio ai fini di determinare le zone e gli agglomerati dove effettuare obbligatoriamente la misurazione; oppure, dove questo è possibile, integrarla o sostituirla con applicazioni modellistiche e/o con tecniche di stima oggettiva;
2. all'effettuazione della valutazione preliminare della qualità dell'aria ambiente nelle zone e negli agglomerati ove non siano disponibili misure rappresentative, indagini o stime, che deve condurre, in prima applicazione, ad una individuazione/classificazione del territorio in base ai livelli di inquinamento così individuati;
3. alla classificazione del territorio in zone e/o agglomerati dove:
  - i livelli di inquinamento esistenti sono al di sotto dei valori limite ed anche della soglia di valutazione superiore e non comportano il rischio di superamento degli stessi (Zone A);
  - i livelli di inquinamento rischiano di superare i valori limite e/o le soglie di allarme a causa di episodi acuti di inquinamento, in quanto essi si collocano tra le soglie di valutazione superiore ed il valore limite ( Zone B e Zone B1);
  - i livelli di inquinamento, pur superando i valori limite, sono al disotto del margine di superamento/tolleranza temporaneo ( Zone C );
  - i livelli di inquinamento superano i valori limite oltre il margine di superamento/tolleranza (Zone D).

Quanto sopra descritto è sintetizzato nel diagramma di flusso seguente.



In Toscana, sulla base della definizione di agglomerato (zona con una popolazione superiore a 250.000 abitanti o, se la popolazione è pari o inferiore a 250.000 abitanti, con una densità di popolazione per km<sup>2</sup> tale da rendere necessaria la valutazione e la gestione della qualità dell'aria ambiente a giudizio dell'autorità regionale), unicamente il territorio del comune di Firenze può essere definito come agglomerato. Eventualmente, si dovranno considerare alcune zone omogenee costituite da aggregati di comuni finitimi con elevata presenza abitativa (elevata densità di popolazione) e di attività che possono costituire un agglomerato. Per zone (parte del territorio regionale delimitata), ai fini della presente classificazione e per le finalità previste, si intendono gli ambiti territoriali comunali. E' comunque possibile la individuazione di particolari aree, anche interne ai confini comunali, che possono presentare un grado di deterioramento della qualità dell'aria rilevante e per le quali si devono impostare azioni, piani e programmi di risanamento (es. area urbanizzata delimitata) ovvero che necessitano di particolare protezione ambientale (aree protette, parchi ecc.).

Di seguito si riportano i risultati della classificazione del territorio in cui sono presenti anche i comuni interessati dal progetto:

Collegamento tra il Raccordo Autostradale Firenze-Siena e la S.G.C. Firenze-Pisa-Livorno  
 Lotto III - tra lo svincolo di Certaldo Ovest e lo svincolo con la S.P. Volterrana  
 Relazione di prefattibilità ambientale

PROVINCIA DI FIRENZE	CO	NO <sub>2</sub>	PM <sub>10</sub>	SO <sub>2</sub>	Pb	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	O <sub>3</sub>
Bagno a Ripoli	B	A	B	A	A	B	NC
Barberino di Mugello	A	A	B	A	A	A	NC
Barberino Val d'Elsa	A	A	B	A	A	A	NC
Borgo San Lorenzo	A	A	B	A	A	B	NC
Calenzano	B	A	B	A	A	B	NC
Campi Bisenzio	B	A	B	A	A	B	NC
Capraia e Limite	A	A	B	A	A	A	NC
Castelfiorentino	A	A	B	A	A	B	NC
Cerreto Guidi	A	A	B	A	A	A	NC
Certaldo	A	A	B	A	A	B	NC
Dicomano	A	A	B	A	A	A	NC
Empoli	B	D	D	A	A	B	NC
Fiesole	A	A	B	A	A	A	D
Figline Valdarno	A	A	B	A	A	A	NC
Firenze	B	D	D	A	A	D	D
Firenzuola	A	A	B	A	A	A	NC
Fucecchio	A	A	B	A	A	B	NC
Gambassi Terme	A	A	B	A	A	A	NC
Greve in Chianti	A	A	B	A	A	A	NC
Impruneta	A	A	B	A	A	B	NC
Incisa in Val d'Arno	A	A	B	A	A	A	NC
Lastra a Signa	B	A	B	A	A	B	NC
Londa	A	A	B	A	A	A	NC
Marradi	A	A	B	A	A	A	NC
Montaione	A	A	B	A	A	A	NC
Montelupo Fiorentino	A	B	C	A	A	B	D
Montespertoli	A	A	B	A	A	A	NC
Palazzuolo sul Senio	A	A	B	A	A	A	NC
Pelago	A	A	B	A	A	A	NC
Pontassieve	A	A	B	A	A	B	NC
Reggello	A	A	B	A	A	A	NC
Rignano sull'Arno	A	A	B	A	A	A	NC
Rufina	A	A	B	A	A	A	NC
S.Casciano Val di Pesa	A	A	B	A	A	A	NC
San Godenzo	A	A	B	A	A	A	NC
San Piero a Sieve	A	A	B	A	A	A	NC
Scandicci	B	C	D	A	A	C	D
Scarperia	A	A	B	A	A	A	NC
Sesto Fiorentino	B	A	B	A	A	B	NC
Signa	B	A	B	A	A	B	NC
Tavarnelle Val di Pesa	A	A	B	A	A	A	NC
Vaglia	A	A	B	A	A	A	NC
Vicchio	A	A	B	A	A	A	NC
Vinci	A	A	B	A	A	A	NC

La valutazione della qualità dell'aria e la classificazione del territorio, effettuata per ambiti comunali, ha indicato in quali comuni della regione si presentano situazioni di sofferenza, cioè di non rispetto dei valori limite della U.E.

Relativamente agli ambiti territoriali di tali comuni è già possibile intervenire programmando e realizzando misure ed interventi, mirati alle categorie di sorgenti più importanti, da parte delle Amministrazioni Comunali coinvolte.

Le azioni da intraprendere, secondo la attribuzione di competenze e le risorse individuate da norme nazionali e regionali esistenti e nel quadro degli interventi strutturali derivanti dalla disciplina europea, dovranno prioritariamente considerare i dati e le informazioni sulle cause generatrici che l'Inventario Regionale delle Sorgenti di Emissione in aria ambiente (IRSE) ha individuato. In particolare relativamente al progetto si osserva che:

- i comuni di Castelfiorentino, Gambassi e Certaldo presentano rischi di superamento per più di una sostanza inquinante (zone di tipo B).

Pertanto, ai fini della predisposizione dei Piani e Programmi regionali e per attivare quanto prima azioni, misure e interventi che siano rivolti prioritariamente alla riduzione delle emissioni delle sostanze inquinanti che superano o rischiano di superare i valori limite, i comuni classificati in zone di tipo B predisporranno un piano di azione contenente le misure relative alle sostanze inquinanti che presentano un rischio di superamento, da attuare nel breve periodo per la riduzione di tale rischio, e quelle di medio e lungo termine che procurano una riduzione strutturale delle emissioni di tali sostanze inquinanti.

Per le zone comprendenti i comuni toscani ove la presente valutazione e classificazione non ha rilevato rischi di superamento, in quanto i livelli delle sostanze inquinanti sono stati determinati e/o stimati inferiori ai valori limite e tali da non comportare anche un rischio di superamento degli stessi (zone di tipo A), dovrà essere adottato un piano regionale di mantenimento al fine di preservare la migliore qualità dell'aria ambiente compatibile con lo sviluppo sostenibile. Tali comuni, comunque, non dovranno incrementare in modo significativo il quadro emissivo relativo al proprio territorio rappresentato dall'IRSE e dai suoi aggiornamenti.

### ***11.3. Caratterizzazione e quantificazione delle sorgenti inquinanti***

Al fine di caratterizzare l'impatto sulla qualità dell'aria è necessario preliminarmente individuare e caratterizzare le sorgenti di inquinanti, quantificando i fattori di emissioni delle varie sorgenti che saranno di seguito utilizzati come input nel modello previsionale.

### 11.3.1. Emissioni da traffico

#### Caratterizzazione delle emissioni da traffico veicolare

Le emissioni atmosferiche da traffico autoveicolare possono suddividersi in tre distinte tipologie: le emissioni allo scarico, le evaporative e quelle derivanti dal consumo di materiali (pneumatici e freni).

Le prime, quantitativamente più rilevanti, sono una diretta conseguenza del processo di combustione e, come tali, risultano dipendenti, in maniera molto complessa e di difficile valutazione pratica, da una serie di fattori legati al tipo di veicolo, al ciclo di funzionamento ed alla configurazione del motore, al suo regime di utilizzo e stato di usura ed infine al carburante utilizzato. Le presenze più consistenti (macroinquinanti) sono quelle tipiche della combustione (monossido di carbonio, ossidi di azoto, composti organici volatili (COV), materiale particolato, anidride solforosa). La caratterizzazione chimica dei COV e del particolato evidenzia sostanze di interesse per la particolare tossicità e, rispettivamente, nei COV: benzene, 1,3-butadiene, aldeidi e nel particolato: IPA (idrocarburi policiclici aromatici).

Le emissioni evaporative si giustificano con la volatilità del combustibile, e risultano così costituite unicamente dalla frazione leggera degli idrocarburi presenti nel carburante. Esse si verificano sia durante la marcia che nelle soste a motore spento e mostrano, oltre ad un'ovvia correlazione con il tipo di combustibile e con le condizioni ambientali esterne, dipendenze piuttosto complesse anche con la configurazione del motore ed il suo regime di utilizzazione. Contributi al particolato atmosferico provengono dal consumo di pneumatici e freni, nonché dalla polvere risospesa dal suolo in seguito al movimento del veicolo.

#### Emissioni allo scarico

I principali inquinanti presenti allo scarico dei motori a combustione interna sono il monossido di carbonio (CO), composti organici volatili (COV), ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>, miscela di NO e NO<sub>2</sub>) e, particolarmente per i motori diesel, anidride solforosa (SO<sub>2</sub>) e materiale particolato, quest'ultimo di granulometria inferiore a 10 µm (PM<sub>10</sub>), costituito in prevalenza da particelle carboniose e da idrocarburi pesanti adsorbiti.

L'emissione di CO, COV ed NO<sub>x</sub> è conseguenza diretta del processo di combustione e delle condizioni in cui esso si sviluppa. L'equilibrio termodinamico delle numerose reazioni coinvolte nell'ossidazione stechiometrica con aria del carburante prevede che, nelle condizioni di temperatura e pressione allo scarico del motore, i gas siano costituiti unicamente da CO<sub>2</sub> ed H<sub>2</sub>O, prodotti dalla combustione, e da N<sub>2</sub> ed altri componenti

inerti contenuti nell'aria comburente. Tuttavia, lo studio della combustione all'interno dei cilindri di un motore mette in evidenza come, nelle distinte fasi che ne caratterizzano il ciclo di funzionamento (aspirazione, compressione, accensione ed espansione, scarico) si verifichino variazioni locali di temperatura molto intense, con velocità tali da non garantire tempi di permanenza sufficienti al raggiungimento dell'equilibrio. Anche se possibile dal punto di vista termodinamico, la completezza della combustione non viene in pratica mai raggiunta all'interno del motore per motivi di ordine cinetico: la composizione delle miscele gassose prodotte risulta dal "congelamento" degli equilibri chimici a temperature superiori a quelle di scarico. All'incompletezza delle reazioni attivate dal processo di combustione, dovuta al brusco raffreddamento dei gas durante l'espansione e lo scarico della miscela dai cilindri, sono da imputarsi le emissioni di CO di idrocarburi, tipici prodotti di ossidazione solo parziali. Per gli idrocarburi incombusti, la cui ossidazione procede piuttosto rapidamente entro ampi intervalli di temperatura, secondo meccanismi di ossidazione a catena che coinvolgono atomi e radicali liberi estremamente attivi, l'ipotesi del blocco cinetico non è tuttavia sufficiente a spiegarne da sola l'emissione. L'arresto della combustione da cui essi traggono la loro origine è prevalentemente da attribuirsi agli intensi gradienti di temperatura che si verificano in zone di spessore limitato lungo le pareti del cilindro (zona di "quenching") o all'interno di microfessure presenti sulla parete stessa, in corrispondenza delle quali si verificano brusche riduzioni locali della temperatura.

Un ulteriore fattore legato alle modalità di combustione nel motore che esercita una notevole influenza sulle emissioni è costituito dal rapporto A/F fra l'aria ed il carburante alimentato nei cilindri. In condizioni stechiometriche, tale rapporto vale, in termini di peso e per i carburanti di più comune utilizzo (benzina e gasolio), tra 14,5 e 15: valori inferiori danno luogo ad un eccesso di carburante rispetto all'aria (miscele ricche) mentre valori superiori indicano un eccesso d'aria rispetto a quella richiesta dalla stechiometria della combustione (miscele povere). La carenza di ossigeno che si verifica nelle miscele ricche favorisce la presenza di CO ed idrocarburi, prodotti di incompleta combustione, mentre riduce quella degli NOx, la cui formazione è strettamente dipendente dalla disponibilità dell'ossigeno stesso. Per miscele prossime ai rapporti stechiometrici, le emissioni di CO ed idrocarburi si riducono sensibilmente mentre gli NOx raggiungono le massime concentrazioni, in virtù della presenza di O<sub>2</sub> e delle alte temperature caratteristiche della combustione in tali condizioni.

Per miscele povere, l'ampia disponibilità di O<sub>2</sub> minimizza le concentrazioni di CO e quelle di idrocarburi che, tuttavia, presentano un successivo incremento per miscele

estremamente povere, in seguito alle difficoltà di combustione per la massiccia presenza di aria; le concentrazioni di NO<sub>x</sub> subiscono invece una costante riduzione, in funzione della progressiva diminuzione di temperatura con l'impoverimento della miscela, legata all'effetto diluente dell'aria in eccesso.

Contrariamente al caso dei composti sin qui considerati, la presenza o meno di SO<sub>2</sub> e particolato nelle emissioni dei motori risulta fortemente dipendente dal tipo di carburante utilizzato. L'SO<sub>2</sub> deriva totalmente dall'ossidazione dello zolfo contenuto nel carburante, mentre il materiale particolato è legato alle difficoltà di combustione dei carburanti contenenti frazioni idrocarburiche pesanti: ambedue i composti sono pertanto caratteristici dei gas di scarico dei motori alimentati a gasolio, e risultano praticamente assenti in quelli a benzina. L'entità e le caratteristiche qualitative delle emissioni dagli autoveicoli risultano pertanto determinate dalle modalità di combustione e dal tipo di carburante, diverso a seconda del tipo di motore utilizzato: benzina nei motori ad accensione comandata (ciclo Otto) o gasolio in quelli ad accensione spontanea (Ciclo Diesel). I due tipi di motori presentano anche condizioni di combustione assai diverse, che risultano inoltre variabili con il regime di funzionamento del motore stesso, con la sua età e con il suo stato di manutenzione. I principali fattori che intervengono nel definire l'emissione allo scarico possono così riassumersi nei seguenti:

- Tipo di motorizzazione;
- Regime di funzionamento del motore (velocità, accelerazione, folle, condizioni di carico, percorrenze a freddo);
- Età e manutenzione del veicolo.

#### Emissioni per evaporazione

A causa dell'apprezzabile volatilità, una parte del carburante può essere emessa in atmosfera allo stato di vapore dal serbatoio o lungo la linea di alimentazione del motore. Tali emissioni possono ritenersi trascurabili per i veicoli diesel data la bassa volatilità del gasolio. Le perdite di carburante si sviluppano dal sistema serbatoio - motore sia quando il veicolo è in movimento ("running losses"), sia quando è fermo ma con il sistema serbatoio-motore caldo ("hot-soak losses"), ma anche con il veicolo fermo e freddo, essenzialmente a causa dell'escursione termica giornaliera ("diurnal losses"). Inoltre un'importante perdita si localizza nella fase di rifornimento allorché il carburante alimentato sposta verso l'esterno i vapori di benzina che satura la parte vuota del serbatoio.

Le tecniche per ridurre tali emissioni si avvalgono di cartucce di carbone attivo installate sul veicolo per l'adsorbimento dei vapori di benzina e di aspiratori installati presso l'area di rifornimento. Un'altra possibilità di attenuare le perdite risiede nella riduzione della volatilità del combustibile, normalmente espressa in termini di RVP (Reid Vapor Pressure). In considerazione della tipologia di lavorazioni è plausibile ritenere che la principale fonte di inquinamento atmosferico sia rappresentata dagli scarichi dei mezzi in transito all'interno dei cantieri e lungo la viabilità.

#### **11.4. Le alterazioni di qualità dell'aria in fase di costruzione**

L'impatto sulla qualità dell'aria determinato dalle attività di cantiere è principalmente un problema d'immissione di polveri nei bassi strati dell'atmosfera e di deposizione al suolo, oltre che di emissioni dei mezzi d'opera (camion, betoniere, ecc.) correlati ai lavori.

##### 11.4.1. La diffusione di polveri

La diffusione di polveri che si verifica nell'ambiente esterno in conseguenza delle attività di cantiere potrebbe rappresentare un problema molto sentito per due ordini di considerazioni:

- la dispersione e sedimentazione di polveri ha effetti vistosi e immediatamente rilevabili dalla popolazione, trattandosi di fenomeni visibili anche a distanza (nubi di polveri) e che hanno la possibilità di arrecare disturbi diretti agli abitanti (deposito di polvere sui balconi, sui prati, sulla vegetazione, etc.)
- gli ambiti spaziali interessati dai fenomeni di dispersione e di sedimentazione del materiale particolato sono rappresentati da aree urbanizzate per le quali potrebbero insorgere problemi sanitari o danni materiali.

Le azioni di progetto maggiormente responsabili del sollevamento di polveri sono:

- operazioni di scavo
- esercizio degli impianti di betonaggio
- movimentazione dei materiali sulla viabilità ordinaria e di cantiere
- eventuali operazioni di demolizione

Dall'esercizio della viabilità di cantiere derivano altre tipologie di interazione opera-ambiente:

- dispersione e deposizione al suolo di polveri in fase di costruzione

- dispersione e deposizione al suolo di frazioni del carico di materiali incoerenti trasportati dai mezzi pesanti
- risollevarimento delle polveri depositate sulle sedi stradali o ai margini delle medesime.

Possono inoltre verificarsi disturbi per la popolazione prossima al cantiere, particolarmente accentuati nei periodi contraddistinti da prolungata assenza di precipitazioni. Le maggiori problematiche sono generalmente determinate dal risollevarimento di polveri dalle pavimentazioni stradali al transito dei mezzi pesanti o dalle superfici sterrate dei piazzali ad opera del vento, da importanti emissioni localizzate nelle aree di deposito degli inerti, dello smarino e degli impianti di betonaggio.

Le caratteristiche dimensionali del particolato intervengono sulle modalità fisiche di rimozione dall'atmosfera: gli aerosols con diametro superiore a 10-20  $\mu\text{m}$  presentano velocità terminali che consentono una significativa rimozione attraverso la sedimentazione mentre quelli di diametro inferiore si comportano come i gas e sono quindi soggetti a lunghi tempi di permanenza in atmosfera. La rimozione può essere determinata da fenomeni di adsorbimento/adesione sulle superfici con le quali vengono a contatto (dry deposition) e per dilavamento meccanico (washout) in occasione delle precipitazioni meteoriche. Queste problematiche possono essere efficacemente controllate in fase di costruzione e di programmazione delle attività di cantiere.

#### 11.4.2. Le emissioni gassose

Nell'analisi dei possibili impatti sulla componente atmosfera, oltre all'inquinamento prodotto dal sollevamento di polveri a seguito delle attività di cantiere, di scavo, della movimentazioni di materiali da costruzione e di risulta lungo la viabilità di cantiere e sulle sedi stradali ordinarie è fondamentale considerare gli impatti determinati dalle emissioni dei motori delle macchine operatrici. I mezzi in transito sono costituiti essenzialmente da mezzi pesanti alimentati da motori diesel che sono importanti sorgenti di emissione di idrocarburi, ossidi di azoto e soprattutto fuliggine e fumi.

## 12. SUOLO E SOTTOSUOLO

### 12.1. Area di studio e ricettori interessati

L'analisi della componente suolo e sottosuolo ha preso in esame una porzione di territorio alquanto ampia, rispetto alla ristretta zona di inserimento progettuale, al fine di valutare con accuratezza i possibili eventuali elementi in grado di interagire con il grado di inseribilità ambientale dell'opera, pur se da essa distanti.

Nell'ambito di tale settore di analisi sono quindi stati ricercati quei ricettori (litotipi di fondazione, elementi tettonici interferiti o lambiti, morfologie significative) in grado di interagire con il progetto stesso.

Relativamente alla componente suolo e sottosuolo la valenza dei ricettori è da considerarsi biunivoca, in quanto la loro rilevanza va ricercata sia dal punto di vista dei vincoli e dei condizionamenti che essi possono indurre sull'opera in progetto, quanto delle modificazioni che essi possono subire a seguito della realizzazione delle opere stesse (ad esempio il rischio di innesco di decrementi delle qualità geotecniche di un terreno oppure il danneggiamento di morfologie di rilevante interesse scientifico).

### 12.2. Caratterizzazione dello stato di fatto

#### 12.2.1. Lineamenti morfologici regionali

L'Appennino settentrionale, da un punto di vista morfologico, può essere scomposto in tre grandi zone. La zona interna, compresa tra il Mar Tirreno e il crinale Appenninico, è essenzialmente caratterizzata da successioni di dorsali e bacini. La zona mediana cui appartiene la catena principale, è caratterizzata dalla evidenza dei *thrusts* e contiene la linea spartiacque fondamentale della penisola italiana. La zona più esterna è sepolta sotto l'enorme pila di sedimenti recenti della Pianura Padana e dell'Adriatico.

Il bacino dell'Elsa appartiene quasi interamente al settore interno, con una densità di drenaggio piuttosto elevata, proprio in corrispondenza dell'affioramento dei sedimenti pliocenici post-orogeni. Proprio la valle dell'Elsa, appartenente ad uno dei bacini (Fucecchio-Pesa-Elsa-Casino-Siena-Radicofani) che si alternano alle dorsali, è solcata dal fiume Elsa che risulta organizzato in rete idrografica dal fiume Arno.

Sostanzialmente ed attualmente nelle aree depresse prevalgono i processi geomorfologici di deposizione, mentre nelle aree più rilevate (dorsali) prevalgono i

fenomeni erosivi. In generale le condizioni climatiche, morfologiche e pedogenetiche attuali, di questa porzione di territorio, sono favorevoli a condizioni di biostasia, cioè a condizioni tali per cui si instaurano persistenti processi pedogenetici con la conseguente completa copertura vegetale dei suoli: fattore che determina protezione e stabilizzazione delle superfici, limitazione dei fenomeni di erosione e dell'instabilità superficiale. L'assenza di territori al di sopra della quota limite teorica della vegetazione, le precipitazioni con distribuzione e quantità compatibili con la crescita delle piante arboree, l'assenza di substrati particolarmente refrattari ai fattori di pedogenesi (salvo rari casi sui depositi argillosi più difficili) portano ad ipotizzare che non vi siano le condizioni per il verificarsi di generalizzati fenomeni di erosione superficiale a carico dei suoli. Anche i processi di movimento di massa, che sono potenzialmente un potente agente erosivo, dovrebbero essere sensibilmente ostacolati dalle condizioni appena descritte; almeno nelle aree a pendenze moderate e per le tipologie di movimento più superficiali.

#### 12.2.2. Aspetti geomorfologici locali

Le caratteristiche di dettaglio dell'area di intervento sono riconducibili all'azione degli agenti esogeni ed all'assetto strutturale d'insieme di un più vasto ambito riconducibile a l'intera valle fluviale dell'Elsa.

Tale valle, a fondo prevalentemente piatto, si articola con direzione NNW-SSE, tra rilievi collinari poco acclivi, prevalentemente argillosi e subordinatamente sabbioso-argillosi ed ampliandosi sempre più fino al raggiungimento della confluenza con la piana dell'Arno. Tra i rilievi collinari si inseriscono le pianure alluvionali quaternarie, poco terrazzate, lungo i corsi d'acqua minori che confluiscono nel fiume Elsa. I terrazzi e/o lembi di questi si ritrovano lungo l'Elsa soltanto nella porzione più prossima alla confluenza con il fiume Arno.

Tutti i corsi d'acqua presentano un regime torrentizio che alterna magre e piene legate al carattere più o meno temporalesco delle precipitazioni stagionali; ad esse è conseguentemente legato il regime delle esondazioni che interessano la piana.

Le forme più aspre, rilevabili nell'area, sono limitate a qualche balza o scarpata di erosione fluviale, a qualche solco vallivo più incassato nelle parti alte e alle scarpate morfologiche di degradazione poste spesso in corrispondenza del cambio di litologia. Le pendenze sono quasi sempre sotto il 20% e le dorsali sono larghe e pianeggianti sino ad assumere talora l'aspetto di pianori.

In corrispondenza dei depositi pliocenici coerenti o pseudo-coerenti prevalentemente limoso-argillosi e franco-limoso-argillosi, le forme delle colline appaiono "morbide" con versanti concavo-convessi, sommità arrotondate e vallecole a fondo concavo.

### 12.2.3. Lineamenti geologico-strutturali regionali

L'Appennino settentrionale è una catena a falde derivata dalla deformazione terziaria di un settore del paleomargine continentale della microplacca adriatica prospiciente al Dominio oceanico ligure. A partire dal Miocene la deformazione compressiva si è propagata da occidente ad oriente attraverso la penisola fino all'Adriatico.

Contemporaneamente, nella parte interna della catena le strutture compressive sono state interessate da un'importante tettonica distensiva la cui intensità, in Toscana, aumenta da N a S. La distensione, continua tra il Miocene sup. e il Quaternario, è caratterizzata da faglie dirette molto inclinate che individuano horst e graben orientati NW-SE associati a vulcanismo e che tagliano tutte le precedenti strutture compressive e distensive.

In particolare, la struttura attuale del territorio all'interno del quale ricade l'area in esame e di tutta la Toscana, è derivata dalla sovrapposizione a partire dal Miocene di strutture distensive con stile molto differente, secondo il livello strutturale in cui si sono sviluppate, su strutture compressive del Cretaceo-Oligocene. Questa evoluzione può essere esemplificata in un modello a quattro stadi:

- dal Cretaceo all'Eocene si sviluppa il cuneo d'accrezione per subduzione della crosta oceanica del bacino ligure-piemontese, caratterizzato da impilamento d'unità costituite da ofioliti e relative rocce sedimentarie di acque profonde;
- al termine dell'Oligocene la collisione dei margini continentali Sardo-Corso e della placca Adria determina l'accavallamento del cuneo d'accrezione, costituito da coperture e basamento oceanici sul margine continentale, e la deformazione compressiva e il metamorfismo del margine continentale dell'Adria;
- all'inizio del Miocene un'inversione tettonica determina il collasso del cuneo orogenico e l'assottigliamento della crosta ispessita dalla collisione determinando lo sviluppo di importanti strutture distensive con stili molto differenti nei diversi livelli crostali in tutta la parte interna della catena dalla Toscana alla Corsica;
- nel Miocene sup.- Quaternario il secondo evento estensionale taglia la litosfera già assottigliata dall'evento precedente, realizzando estensioni molto minori, ma

delineando i tratti fondamentali della morfologia attuale di tutta la parte interna della catena nord appenninica.

Attualmente, il versante occidentale dell'Appennino settentrionale è caratterizzato da tettonica distensiva, mentre il margine esterno della catena è, ancora, interessato da tettonica compressiva.

Sostanzialmente, la litologia più presente (vedere stralcio della Carta geologica d'Italia, sopra riportato) è data dalla successione marina del Pliocene inferiore-medio (numeri 14 e 15). Tale successione (dallo spessore notevole, anche con punte di 2000 m) è formata da numerosi termini fra i quali si ricordano, per importanza e vastità di affioramenti, i sedimenti prevalentemente argilloso-limosi, consistenti, dalla tonalità grigio-azzurra che determinano il tipico paesaggio collinare di questa porzione di territorio; i sedimenti prevalentemente sabbiosi di tonalità gialla, addensati e frequentemente cementati, che sovrastano le argille, formano superfici strutturali orizzontali o debolmente inclinate, che in affioramento si presentano talvolta con tipiche forme erosive (scarpate di degradazione). Sopra la successione, appena descritta, si trovano via, via i termini più recenti, i quali affiorano prevalentemente in zona di fondovalle. I più "antichi" sono i depositi continentali di origine fluviale, databili al Pleistocene medio, costituiti prevalentemente da sabbie di colore rosso e da depositi ciottolosi a prevalenti elementi di Verrucano. Questi sedimenti si ritrovano in affioramenti poco estesi lungo il margine collinare a sud dello Scolmatore dell'Arno e presso Empoli.

I sedimenti più recenti, databili dalla fine dell'ultima glaciazione ad oggi, sono frutto in massima parte della dinamica fluviale e fluvio-lacustre legata all'evoluzione recente del reticolo idrografico del bacino e alla sua interazione con il mare (dinamica costiera). Tali depositi, nell'area in esame, in gran parte alluvionali, sono costituiti da depositi incoerenti o scarsamente cementati a granulometria e classazione molto variabile: ghiaie, sabbie, limi e argille di composizione spesso poligenica e si presentano generalmente intercalati tra loro in strati di diversi spessori. Depositi terrazzati testimoniano le modificazioni più recenti del reticolo idrografico e sono situati, in genere, in prossimità dei fondovalle attuali; ampi terrazzi alluvionali recenti si riconoscono soprattutto nei dintorni di Arezzo e in Val di Chiana e porzioni più modeste nell'area progettuale. Per ciò che concerne l'assetto strutturale, dal punto di vista neotettonico, l'intera area è stata soggetta ad abbassamenti/subsidenza nel Pliocene inferiore-medio; mentre nel Pliocene superiore e nel Quaternario, si è avuto un modesto sollevamento generalizzato di un'area molto vasta.

#### 12.2.4. Assetto geologico locale

Le opere infrastrutturali in progetto sono situate all'interno di un territorio sub-pianeggiante il cui assetto geologico è strettamente condizionato dalla presenza della valle fluviale dell'Elsa, originatasi durante il Quaternario.

Analizzando in dettaglio la geologia dell'area in esame, si può evidenziare come lo sviluppo planimetrico delle opere in esame sia interessato dall'affioramento di diverse litologie sedimentarie, riassumibili in litotipi argillosi, sabbiosi con alternanze argillose (depositi pliocenici) e depositi più recenti (alluvioni recenti ed attuali, spessore circa 30 m) con granulometrie più grossolane e con subordinatamente anche la presenza di una frazione fine limoso-sabbiosa-argillosa.

Nel caso specifico i litotipi incontrati sono i seguenti, a partire dai più recenti:

- Sedimenti quaternari, costituiti da: alternanze di sabbie, sabbie limose e limi argillosi. Alla base della sequenza alluvionale si riscontra un orizzonte metrico di prevalenti ghiaie e sabbie;;
- Sedimenti pliocenici, costituiti da: argille ed argille limose di colore grigio azzurro, consistenti e sovraconsolidate, alternate a sabbie e sabbie argillose di colore grigio o giallastro.

#### 12.2.5. Aspetti sismici

Dalla consultazione del DOM 4.1, cioè del database delle osservazioni macrosismiche dei terremoti dell'area italiana, al di sopra della soglia del danno ( $I_0 \geq 5$ ,  $M_s \geq 4.0$ ), risulterebbe che il territorio in esame è stato sede di una modesta attività sismica, esplicitasi soprattutto dalla metà del 1800 fino ai giorni nostri, eccezion fatta per la città ed il circondario di Firenze

Per gli eventi accaduti nell'area, l'intensità media registrata al sito appare compresa tra il V ed il VI grado della scala MCS.

Dalle "Carte preliminari di scuotibilità del territorio nazionale" redatte dal C.N.R. nell'ambito del Progetto Finalizzato Geodinamica, sono state dedotte le intensità sismiche riferite a determinati tempi di ritorno (espressi in anni) di seguito riportate:

Tempi di ritorno	I (MCS)
T50	V
T100	VI
T200	VI-VII
T500	VIII-IX
T1000	VIII-IX

Per ciò che concerne la normativa nazionale, il territorio dei comuni interessati dall'opera in progetto è classificato, in base alla recente classificazione sismica (DPCM del 2003) come appartenente alla Zona 2 (ex II categoria).

### **13. AMBIENTE IDRICO**

#### ***13.1. Area di studio e ricettori interessati***

L'analisi dell'ambiente idrico in cui si inserisce l'intervento in progetto riguarda l'analisi delle rete idrografica superficiale e della circolazione idrica sotterranea e delle reciproche connessioni, l'analisi meteo-idrologica in relazione ai fenomeni che influiscono sulle interazioni tra l'opera e l'ambiente e l'esame di qualità biologica dei corsi d'acqua.

Gli impatti maggiormente significativi che possono essere determinati sul sistema idrico dalla realizzazione di lavori come quelli in esame sono sostanzialmente riconducibili all'alterazione degli equilibri naturali e all'induzione di inquinamento, sia relativamente delle acque di superficie e sia delle acque sotterranee.

Tale tipologia attiene agli effetti di inquinamento sull'ambiente idrico derivanti, durante la fase di cantierizzazione, dai lavori di costruzione delle opere, mentre in fase di esercizio dal rischio potenziale di perdita di fluidi a causa di eventi accidentali che coinvolgano lo sversamento di sostanze inquinanti.

Relativamente all'ambiente idrico possono quindi considerarsi ricettori sensibili quegli elementi o quelle aree che potenzialmente possono subire un'alterazione dei naturali equilibri idraulici e dello stato di qualità delle acque che attualmente li caratterizzano.

#### ***13.2. Caratterizzazione dello stato di fatto***

### 13.2.1. Lineamenti idrografici regionali

Il reticolo idrografico di questa porzione di territorio esaminata, presenta un andamento meandriforme con direzioni prevalenti parallele alle dorsali appenniniche e bruschi gomiti, configurandosi nell'insieme come reticolo rettangolare. Il bacino del Fiume Elsa complessivamente si estende per 867 Km<sup>2</sup>, di forma allungata e con un orientamento preferenziale da Sud-Est verso Nord-Ovest, in un territorio che, ad esclusione del fondovalle, si presenta in prevalenza collinare. Il corso d'acqua nasce sulla Montagnola senese ed è lungo circa 63 chilometri, confluisce nel fiume Arno, di cui è affluente di sinistra, in prossimità di Ponte ad Elsa in provincia di Firenze.

Il bacino idrografico può essere suddiviso in tre sottobacini dalle diverse caratteristiche geomorfologiche.

Il primo, quello della zona a monte, è caratterizzato da pendenze elevate dei corsi d'acqua che si immettono nell'Elsa all'altezza di Poggibonsi. I principali di questi corsi sono lo Staggia, il Carfini e il Foci.

Il secondo, esteso da Poggibonsi a Castelfiorentino, presenta pendenze minori. L'Elsa qui riceve l'apporto degli affluenti Agliena, Cascinai, Pescaiola e Petroso i quali, in condizioni di piena, forniscono contributi minori degli affluenti a monte del bacino.

Il terzo tratto, compreso fra Castelfiorentino e lo sbocco nell'Arno, è prevalentemente pianeggiante e non contribuisce in modo significativo alle portate di massima piena.

### 13.2.2. Assetto idrologico locale

La zona compresa tra il primo ed il terzo sottobacino, il cui limite si trova nei pressi della località Castelnuovo d'Elsa, è caratterizzata dalla presenza di una serie di invasi naturali o artificiali, di varie dimensioni, utilizzati principalmente per l'approvvigionamento idrico. Inoltre, in quest'area, come in tutta la parte rimanente interessata dall'infrastruttura, si nota un elevato numero di scoline e/o canalette irrigue utilizzate per regolare il regime idraulico dei terreni coltivati.

La pianura di fondovalle appare caratterizzata dal fenomeno delle esondazioni, che interessa la zona a sud di Castelfiorentino compresa tra le località "Casa Bucciarde" e "Fratricelli Bianchi" (dove, tra l'altro, è presente la parte iniziale del canale scolmatore realizzato per regimare e controllare i fenomeni di piena del fiume Elsa).

I fenomeni di esondazione riguardano anche gran parte degli affluenti dell'Elsa, creando anche situazioni di instabilità lungo le sponde (innesco di fenomeni di franamento, smottamento e crollo per l'azione di scalzamento al piede delle scarpate).

### 13.2.3. Inquadramento idrogeologico

Le indagini eseguite, integrate da rilevamenti piezometrici, individuano una falda posta entro i depositi alluvionali permeabili per porosità e sostenuta, alla base, dai depositi pliocenici argillosi poco o per nulla permeabili. Pur in presenza di alternanze sabbioso limose o limoso argillose, a livello di scala dell'opera è possibile individuare un sistema a falda unica di tipo freatico. La superficie della falda si trova fra 3 e 5 m da p.c. La disponibilità di una risorsa idrica a modesta profondità da piano campagna favorisce la presenza di pozzi per acqua, usati a scopo agricolo o domestico, alcuni dei quali ubicati entro i 200 m della fascia di rispetto o, addirittura, in corrispondenza delle aree occupate dai rilevati stradali. Sono presenti anche due pozzi per acqua usati a scopo idropotabile. Il primo, nel Comune di Gambassi, è inutilizzato da tempo e non collegato in rete. Il secondo, peraltro al limite dei 200 m di rispetto, è di recente realizzazione (e per questo ancora non connesso in rete) e ricade nel Comune di Castelfiorentino.

### 13.2.4. La vulnerabilità delle falde acquifere

Il sistema ambientale presenta, inoltre, una naturale predisposizione a condizioni di vulnerabilità all'inquinamento delle falde acquifere, sia per le caratteristiche composizionali dei terreni, costituiti prevalentemente da materiali incoerenti, sia per la conformazione geomorfologica e per la modesta profondità della falda da p.c.. Il P.T.C.P. indica che dovranno perciò essere poste in atto sia politiche complessive di recupero ambientale, sia politiche gestionali volte alla riduzione dei carichi inquinanti: ad esempio, nel settore agricolo dovrà essere moderato e regolato l'impiego di fertilizzanti e di fitofarmaci. La normativa non dà indicazioni specifiche in merito agli scarichi delle acque di dilavamento delle piattaforme stradali.

Nel fondovalle, dove sono localizzati la gran parte degli elementi di captazione, gli acquiferi possono essere considerati non protetti.

In contrasto con la naturale predisposizione al tipo di fenomeno, è però da rimarcare la discreta qualità delle acque rilevata per l'Elsa. Infatti, l'uso delle sostanze chimiche in agricoltura, anche se rilevante, non ha tuttavia raggiunto valori preoccupanti, e il notevole incremento delle attività produttive suddette, non dotate di propri impianti di depurazione,

non ha elevato i livelli di inquinamento delle acque perché da tempo, nella zona, si è provveduto alla costruzione di impianti consortili di depurazione.

In corrispondenza del tratto di progetto prossimo al Fiume Elsa si è quindi preso in considerazione il rischio connesso al defluire dalla pavimentazione stradale delle acque meteoriche e di eventuali inquinanti accidentalmente sversati sulla superficie stradale. Le successive fasi progettuali dovranno quindi prevedere lungo il corpo stradale opportune vasche di raccolta e sedimentazione, fornite di disoleatore, in modo da trattare le acque prima dell'immissione nei ricettori finali.

I parametri di scarico nei corsi d'acqua superficiali dovranno essere inferiori ai limiti indicati nella tabella 3 del D.Lgs. 158/99 e successive modifiche.

Durante le fasi di cantiere dovrà essere posta particolare attenzione in fase di scavo e nella costruzione delle opere di fondazione, utilizzando materiali e criteri non nocivi alle acque di falda. Per le fondazioni, realizzate mediante pali trivellati, dovranno essere usati additivi polimerici o fanghi bentonitici per il sostegno delle pareti, comunque sottoposti ai controlli necessari per evitare inquinamenti delle falde.

#### 13.2.5. Qualità delle acque sotterranee

Nell'ambito del presente Studio si è tentato di ricostruire l'esposizione idrogeologica del territorio indagato effettuando una stima puramente qualitativa del valore della risorsa idrica in base a criteri d'uso (potabilizzazione, irriguo, ecc.) delle acque sotterranee. Nel caso in esame, la risorsa idrica risulta mediamente abbondante e principalmente sfruttata per fini agricoli, ma anche idropotabili (è prevista la realizzazione di altri pozzi), determinando quindi un valore elevato della risorsa stessa, valore che incrementa il grado di vulnerabilità in relazione alle possibili contaminazioni provenienti dalla superficie.

### **13.3. Aree sensibili**

#### 13.3.1. Effetti previsti in fase di costruzione

In funzione delle caratteristiche e delle valenze del territorio di inserimento progettuale e delle tipologie di intervento e delle relative azioni di progetto necessarie per la realizzazione delle opere e dei manufatti, la *checklist* degli impatti potenziali indotti, per la componente "Ambiente Idrico", in fase di costruzione risulta essere la seguente:

- Interferenze con i corpi idrici superficiali
- Alterazione della qualità delle acque superficiali
- Alterazione di processi di infiltrazione e ruscellamento
- Alterazione della qualità delle acque sotterranee

### **Interferenze con i corpi idrici superficiali**

Tale problematica si esplica soprattutto in funzione dell'attraversamento, da parte dell'opera in oggetto, delle aree esondabili del Fiume Elsa. Dal momento, quindi, che l'infrastruttura sarà realizzata pressoché totalmente nella piana alluvionale del fiume Elsa, il rischio di interferire con i corpi idrici risulta elevata. In tutto il tracciato di progetto, pertanto, particolare attenzione è posta alla realizzazione di un congruo numero di tombini, tale da rendere l'opera, in diversi punti, "permeabile". Tale soluzione progettuale, infatti, consente il deflusso delle acque provenienti dai versanti ubicati in destra e in sinistra idraulica del fiume Elsa e rende possibile il deflusso a valle sia delle acque convogliate dalle aste fluviali intersecate dal corpo stradale, sia di quelle provenienti dai versanti, canalizzate attraverso le opere longitudinali di difesa idraulica a monte (fossi di guardia). Ulteriore accorgimento è stato preso per evitare la realizzazione delle pile dei ponti e dei viadotti direttamente nell'alveo attivo; pertanto le aree critiche individuate sono tutte collegabili all'inevitabile ubicazione del tracciato che prevede, come soluzione ottimale di progetto, lo sviluppo in area pianeggiante (piana del F. Elsa).

In merito all'interferenza del corpo stradale con la futura cassa di espansione del fiume Elsa, sulla base degli accordi intercorsi con il Genio Civile e con gli Enti locali, il tracciato stradale è stato opportunamente adattato al perimetro della futura cassa in modo che il rilevato stradale costituisca esso stesso l'argine della cassa, senza ridurre significativamente le aree destinate all'esondazione.

### **Alterazione della qualità delle acque superficiali**

Considerata la destinazione d'uso dei terreni circostanti la zona di intervento, è da scongiurare la possibilità che si verifichino sversamenti di sostanze inquinanti che possano raggiungere sia il corso d'acqua principale che i suoi affluenti.

E' quindi da prevedersi per l'intero periodo di lavorazione un adeguato e sicuro sistema di raccolta delle acque reflue per l'intera zona di pertinenza progettuale interessata dalle attività di lavorazione e l'allestimento di un temporaneo impianto di depurazione per le acque di scarico-lavaggio delle autobetoniere e di quelle di scarico da uso civile in ottemperanza alla normativa di riferimento.

### **Alterazione di processi di infiltrazione e ruscellamento**

Le opere previste in progetto comporteranno un discreto incremento delle superfici asfaltate, in quanto il corpo stradale comporta una totale impermeabilizzazione della fascia da esso occupata, con conseguente significativa alterazione quantitativa dei processi di infiltrazione in atto. Questo, in aggiunta alla vastità areale dei complessi idrogeologici presenti nell'area di studio ed alla limitata impronta delle aree di cantiere e delle opere in progetto, consente di considerare non significativa questa tipologia di impatto per l'infrastruttura esaminata.

### **Alterazione della qualità delle acque sotterranee**

La valutazione dell'eventuale alterazione della qualità delle acque sotterranee si baserà essenzialmente sui dati della campagna geognostica in corso e sui livelli di falda riscontrati all'interno del complesso idrogeologico alluvionale (la cui presenza è confermata dal discreto numero di pozzi presenti nelle pianure alluvionali del F. Elsa).

Nelle successive fasi di progettazione saranno comunque previste le necessarie opere di raccolta e smaltimento delle acque di prima pioggia e dei fluidi che in caso di sversamento accidentale potrebbero riversarsi sul territorio, rischiando di compromettere la qualità delle acque sotterranee.

#### 13.3.2. Effetti previsti in fase di esercizio

In funzione delle caratteristiche e delle valenze del territorio di inserimento progettuale e delle tipologie di intervento e delle relative azioni di progetto implicite nell'esercizio delle opere in esame, l'impatto potenziale indotto, per la componente "Ambiente Idrico" in fase di esercizio risulterebbe essere la seguente:

- Alterazione della qualità delle acque superficiali e sotterranee.

### **Alterazione della qualità delle acque superficiali e sotterranee**

La presenza di una infrastruttura stradale è causa diretta di inquinamento dell'ambiente idrico sia diffuso che localizzato anche, eventualmente, a causa di una accidentale dispersione di inquinanti in caso di sversamento di sostanze contaminanti a seguito di incidenti. Gli effetti riconducibili a questa tipologia di impatto vanno comunque distinti tra fenomeni di inquinamento acuto e fenomeni di inquinamento cronico.

I primi sono riconducibili, ad esempio, incidenti con sversamento di sostanze tossiche che raggiungono i corpi idrici adiacenti all'infrastruttura, mentre i secondi risultano legati direttamente alle sostanze depositate sulla superficie dell'infrastruttura dagli scarichi e dall'usura di parti dei mezzi che utilizzano l'infrastruttura stradale, da perdite di fluidi di varia natura; sostanze che complessivamente subiscono un dilavamento meteorico e possono contaminare le acque superficiali e le acque sotterranee con cui vengono in contatto.

Particolarmente significativa è la possibile criticità di inquinamento localizzato dovuto allo sversamento accidentale di sostanze contaminanti in relazione ad incidenti stradali. In particolare deve essere considerato il caso di precipitazioni meteorologiche contemporanee e conseguente diffusione di inquinanti nel sistema idrico naturale attraverso il sistema di drenaggio della piattaforma stradale.

Anche il dilavamento della strada trattata con sali antigelo, per manutenzione durante il periodo invernale, può condurre ad inquinamento delle acque, nonché del suolo e della vegetazione.

In ogni caso, il previsto sistema di raccolta delle acque di piattaforma e il collettamento in apposite vasche di trattamento degli sversamenti accidentali (oli e/o carburanti) e delle acque di prima pioggia, rende trascurabile il rischio di alterazione in esame.

## **14. VEGETAZIONE, FLORA E FAUNA**

L'analisi relativa a questa componente ha come obiettivi l'individuazione degli elementi vegetali naturali che caratterizzano il territorio interessato dal progetto, al fine di evidenziarne sia gli eventuali elementi di unicità e pregio, che le problematiche legate ad interferenze di tipo diretto o indiretto con la realizzazione dell'opera.

Relativamente alla fauna si è partiti dal presupposto che lo studio della vegetazione e delle singole fitocenosi consenta l'individuazione degli habitat animali, rivelando quindi anche il grado di complessità ecologica delle singole zone.

Nel caso della valutazione degli impatti attesi sui ricettori vegetazionali, le azioni di progetto sono potenzialmente in grado di determinare interferenze dirette ed indirette in un intorno circoscrivibile all'area di cantierizzazione dell'opera, mentre nel caso del disturbo potenzialmente inducibile sulla fauna, la trattazione deve essere estesa ad un areale maggiore, per poter tenere correttamente conto degli eventuali corridoi di spostamento faunistico e delle possibili interferenze ad essi provocate dalle diverse azioni di progetto, tanto in fase di costruzione, quanto di esercizio.

### **14.1. Caratterizzazione dello stato di fatto-VEGETAZIONE**

#### 14.1.1. Vegetazione potenziale

L'area oggetto di studio è inquadrabile nella cosiddetta fascia sopramediterranea, che corrisponde a quella porzione della fascia basale a più diretto contatto con la fascia mediterranea.

Dal punto di vista climatico la fascia basale corrisponde in gran parte alla zona del "*Castanetum*", con inverni piuttosto rigidi tra dicembre e febbraio, ma con periodi di gelo brevi e innevamento incostante. Gli effetti di inversione termica hanno una notevole influenza sulle minime di fondovalle. Il periodo vegetativo va da 180 a 240 giorni.

La piovosità varia molto secondo le località, seguendo un regime con piogge minime in estate. Nella fascia basale i condizionamenti edafici sono molto rilevanti con manifestazioni di aridità estiva più accentuate in corrispondenza dei suoli carbonatici e argillosi, contro la migliore produttività dei suoli silicatici dovuta al regime idrico più favorevole.

Nel versante tirrenico la fascia basale segue di norma la quota dei 300-400 m, ma in Toscana, Umbria e Lazio l'ampiezza dei sistemi collinari comporta incertezze, per cui si hanno anche inversioni con chiazze di vegetazione mediterranea sui rilievi e penetrazioni di caducifoglie nelle valli.

Nella fascia sopramediterranea si parla di solito di climax paralleli della Roverella e del Cerro dal momento che, dal punto di vista ecologico, stando su suoli maturi il Cerro forma delle cerrete pure, mentre la Roverella si ritira su terreni più calcarei, piuttosto superficiali ed è più termofila. In particolare in Toscana su questi suoli la Roverella costituisce l'Associazione Roso-Quercetum pubescentis, con Rosa di S. Giovanni (*Rosa sempervirens* L.), insieme a Robbia selvatica (*Rubia peregrina* L.) e Asparago pungente (*Asparagus acutifolius* L.). Sempre presente è anche l'Orniello (*Fraxinus ornus* L.), mentre le specie del sottobosco sono quelle dei Quercetalia pubescentis e dell'Ostryo-carpinion orientalis, con piccole percentuali dei Quercetalia ilicis sempreverdi.

#### 14.1.2. Vegetazione attuale

Dall'analisi della documentazione cartografica in possesso e dai dati raccolti durante i sopralluoghi l'area di studio è caratterizzata dall'uso del suolo prevalentemente agricolo, anche se permangono lembi significativi di vegetazione forestale originaria.

L'area è attraversata dal Fiume Elsa e da una fitta rete di fossi e rii minori, cui si accompagnano numerose opere ascrivibili alle sistemazioni di piano e di colle che modellano il territorio, rendendolo idoneo all'utilizzo agricolo e conferendogli un aspetto caratteristico, dato anche dai boschi e dai numerosi filari di alberi che accompagnano i corsi d'acqua o i limiti di coltura.

Osservando le caratteristiche del territorio si può tracciare il quadro evolutivo dell'area in esame. La principale forma d'uso del suolo è sempre stata quella agricola, che nel tempo ha subito modifiche, passando dalla piccola azienda familiare, basata sulla produzione di tutti i generi di prima necessità, all'impresa agricola vera e propria, fondata sulla monocoltura. In tutto questo il ruolo dei boschi è prevalentemente legato al passato, in particolare al governo a ceduo, tipico della zona.

La modernizzazione ha comunque risparmiato le aree prossime ai corsi d'acqua, ancora ricchi della loro vegetazione originaria e ha portato alla realizzazione di importanti opere di rimboschimento, cosicché sono poche le aree incolte o degradate.

Aleggia su tutto la presenza del Fiume Elsa, elemento importante e in grado di condizionare le scelte produttive e di assetto del territorio, come si evince dalle

testimonianze dei coltivatori del posto e dalla presenza di argini e altre opere di tutela dalle piene, quali il canale scolmatore e le casse di espansione, che fanno capire come la violenza del fiume possa aver indotto certi tipi di coltura a scapito di altri.

All'interno del corridoio di studio sono state individuate le categorie vegetazionali riportate nella Carta della Vegetazione:

- Uliveti
- Vigneti
- Seminativi
- Boschi di Roverella
- Vegetazione igrofila
- Filari di alberi
- Vivai
- Rimboschimenti
- Pioppete
- Incolti

## **14.2. Caratterizzazione dello stato di fatto-FAUNA**

### 14.2.1. Inquadramento generale

Il territorio in esame appartiene alla Provincia Faunistica Appenninica, corrispondente al territorio peninsulare che ha come asse la catena appenninica. Questa regione durante il Miocene era frammentata in una serie di isole, fiancheggiate da territori di più antica emersione: la Dinaride e l'Egeide a est e la Tirrenide a ovest. Gli Appennini ebbero così la possibilità di essere colonizzati da elementi delle antiche faune balcaniche e tirreniche i cui resti, analogamente alle Alpi, si trovano oggi nelle grotte o nel suolo, pur non mancando neppure tra gli invertebrati petrofilo e anche tra quelli fitofagi. Sullo stock faunistico paleomediterraneo relitto, percentualmente più ricco e diversificato rispetto alle Alpi, si è sovrapposta, durante le crisi climatiche del Quaternario, una fauna d'origine settentrionale, costituita da elementi alpini, europei, eurasiatici ed eurosibirici, che hanno raggiunto l'estremo sud della penisola e la Sicilia. Tale fauna fredda, in seguito al miglioramento climatico verificatosi durante l'ultima glaciazione würmiana, ha subito una forte contrazione, con una diminuzione percentuale delle specie d'origine settentrionale e contemporaneamente un loro accantonamento a quote sempre più elevate procedendo da nord a sud e, per contro, un aumento degli elementi mediterranei in senso inverso.

Nella provincia appenninica è possibile distinguere tre settori faunistici.

Il settore settentrionale, dalle regioni collinari delle Langhe, del Monferrato e dell'Oltrepò pavese fino alle valli dell'Ombrone e del Foglia, è caratterizzato da un'alta percentuale di elementi di origine settentrionale.

Il settore centrale, dall'Appennino umbro-marchigiano fino alle valli del Volturno e del Fortore, che conta le cime più elevate di tutta la catena e nel quale è presente un piano eualpino, quasi ovunque assente negli altri due settori; per tale ragione la percentuale di specie appartenenti a corotipi settentrionali è ancora elevata, i pochi boreoalpini appenninici sono tutti presenti nel settore centrale ed è più ricca la rappresentanza delle specie strettamente appenniniche, con numerosi invertebrati endemici centro-appenninici d'origine tirrenica o balcanica. Il settore appenninico meridionale, invece, si chiude in Aspromonte e comprende poche vette superiori ai 2000 metri; decisamente più scarse sono le specie d'origine settentrionale, concentrate soprattutto nei boschi più umidi e freschi tra 1400 e 1700 metri, mentre un forte rilievo acquista in questo settore la componente mediterranea, che, con numerose specie xerotermofile, sale fino a quote elevate, conferendo un carattere di mediterraneismo a questo settore appenninico, via via più accentuato con il diminuire della latitudine. Per quanto concerne i vertebrati, la provincia appenninica è caratterizzata dalla presenza di specie assenti nella provincia alpina, come i geotritoni del genere *Hydromantes* e la Salamandrina dagli occhiali (*Salamandrina terdigitata*), la Vipera dell'Orsini (*Vipera ursinii*), il Picchio dorsobianco (*Picoides leucotos*), l'Istrice (*Hystrix cristata*) e il Camoscio d'Abruzzo (*Rupicapra pirenaica ornata*), affine al Camoscio dei Pirenei.

#### 14.2.2. Presenze faunistiche all'interno dell'area di studio

Lo sfruttamento a vario titolo del territorio ha da tempo determinato modificazioni ambientali di entità tale da influenzarne sia tipologicamente che quantitativamente la fauna. L'urbanizzazione e l'avvento dell'agricoltura intensiva basata sulla monocoltura hanno comportato la frammentazione e l'omogeneizzazione delle aree naturali, causando varie forme di disturbo, che si sono espresse con un generalizzato impoverimento rispetto alle potenzialità esistenti. Tuttavia, mentre la componente ornitica, capace di rapidi spostamenti, ha risentito e risente in maniera relativa di tali influenze, altrettanto non è possibile affermare per gli anfibi, i rettili ed i mammiferi, per i quali si è verificata una sostanziale rarefazione delle presenze, con popolazioni piuttosto disperse ed in parte isolate, facenti capo alle specie più adattabili.

### **14.3. Aree sensibili**

L'individuazione delle situazioni di particolare sensibilità vegetazionale e faunistica, dovuta alle interferenze di tipo diretto o indiretto con elementi della vegetazione e della fauna presenti, è funzione in primo luogo della qualità intrinseca dell'elemento o unità interessata, ma anche delle caratteristiche tipologiche del progetto.

Il territorio in esame presenta alcuni aspetti di particolare pregio naturalistico, quali i boschi di Roverella e le formazioni igrofile lungo i corsi d'acqua.

L'intervento proposto interessa soprattutto aree agricole le quali, dal punto di vista ambientale, sono di per sé già alterate dall'azione antropica e quindi meno sensibili delle aree coperte da vegetazione naturale. In particolare le zone interessate da colture annuali possono essere ripristinate con facilità e in breve tempo.

Il sistema agricolo è chiaramente soggetto ad altri tipi di impatto, che devono essere opportunamente segnalati e tenuti in considerazione, rimanendo comunque separati dalle problematiche di tipo naturalistico.

#### 14.3.1. Effetti in fase di costruzione

Durante la fase di cantiere si possono determinare, in corrispondenza delle aree di lavorazione, diverse tipologie di effetti, in alcuni casi a carattere temporaneo, mentre in altri a carattere permanente.

Occorre infatti distinguere le alterazioni permanenti indotte alla vegetazione e alla fauna a causa della presenza delle nuove opere d'arte, dalle interferenze a carattere temporaneo determinate dalle aree di cantiere e dalle attività di lavorazione.

Le prime, per loro natura, si configurano come alterazioni di tipo irreversibile, mentre le seconde, qualora accompagnate da idonei interventi di ripristino, possono essere considerate reversibili. In funzione delle caratteristiche e delle valenze del territorio di inserimento progettuale, delle tipologie di intervento e delle relative azioni di progetto necessarie per la realizzazione di opere e manufatti, la lista degli impatti potenziali indotti, per la componente "Vegetazione, Flora e Fauna", in fase di costruzione risulta essere la seguente:

- sottrazione di suolo e vegetazione agricola reversibile
- sottrazione di suolo e vegetazione agricola irreversibile
- Alterazione dell'evoluzione delle serie vegetazionali reversibile

- Alterazione dell'evoluzione delle serie vegetazionali irreversibile
- Disturbo alla fauna reversibile
- Interruzione dei corridoi di spostamento faunistico reversibile

### **Sottrazione di suolo e vegetazione agricola**

La realizzazione di un'opera viaria comporta, tra gli altri effetti, la sottrazione di suolo, conseguenza grave e inevitabile al tempo stesso. Il suolo è, infatti, assieme al clima, l'elemento più importante all'interno di tutti gli ecosistemi. Esso si sviluppa dalla roccia madre in seguito al processo di pedogenesi e, col passare del tempo, subisce ulteriori alterazioni di natura chimica e fisica, tali da creare una materia unica e irriproducibile.

La durata della pedogenesi è diversa a seconda di tanti parametri, tra cui la natura della roccia madre e il clima e in ogni caso è più lenta rispetto alle attività umane.

Dunque sottrazione di suolo significa perdita di un elemento naturale indispensabile alla vita delle piante e di tutto l'ecosistema, dato che le piante sono produttori primari. La gravità di questo tipo di impatto appare ancora più evidente se si pensa ai tempi necessari per la ricostituzione di questa risorsa.

I terreni coltivati poi presentano una specifica attitudine, spesso indotta dall'uomo per renderli atti all'esercizio dell'agricoltura. Essi quando sono lavorati correttamente acquisiscono particolari caratteristiche di struttura, tessitura, profondità, fertilità, dotazione in acqua, sostanza organica e sali minerali tali, da acquisire valore in funzione dei redditi che potranno produrre. La diminuzione di questo capitale, definito tale in quanto produttore di interessi, comporta dunque una perdita per la collettività, soprattutto laddove l'agricoltura è un comparto trainante. A questi effetti bisogna poi aggiungere quelli derivanti dall'interruzione della continuità fondiaria, per cui alcuni terreni attraversati dall'opera non possono più essere lavorati in modo economicamente conveniente e di conseguenza vengono abbandonati.

Si ha sottrazione di suolo e vegetazione agricola di tipo reversibile nella sede dell'area di cantiere e dei due viadotti. Lo stesso tipo di impatto si configura come irreversibile laddove il tracciato occupa in modo permanente la sede delle colture.

### **Alterazione dell'evoluzione delle serie vegetazionali**

La fase di cantiere determina occupazione temporanea di suolo, modifica della morfologia dei luoghi e, come già sottolineato, sottrazione di vegetazione.

Tutto questo altera, interrompe o addirittura azzerava la dinamica vegetazionale per la quale, in assenza di interferenze, si assiste su uno stesso territorio a una successione di specie che, partendo dal suolo nudo, porta dalle pioniere alle definitive, come conseguenza del progressivo arricchimento del suolo.

A volte questo processo evolutivo è "fermo" per cause naturali, come capita in seguito a una frana, oppure nelle zone soggette a periodiche inondazioni, altre volte la causa è antropica. Sottraendo la vegetazione e occupando il suolo, si interferisce nella dinamica vegetazionale che, in assenza di interventi di ripristino, dovrà ripartire dal suolo nudo. Questo effetto è deleterio, perché si ritarda la comparsa delle specie definitive, di maggior valore naturalistico ed ecologico.

Bisogna poi aggiungere la propagazione nell'aria di sostanze inquinanti portate dai mezzi gommati, per cui si possono verificare stress da inquinamento e carenze nutrizionali a causa dell'ozono e delle emissioni di metalli pesanti da parte dei veicoli, in particolare Cadmio, Nichel, Zinco e Piombo, che a sua volta può indurre una modifica nella composizione specifica delle cenosi vegetali.

Per questo tipo di impatto riveste un ruolo fondamentale la fase di mitigazione dello stesso perché può e deve diventare occasione di ripristino, ma anche di "spinta" nei confronti della dinamica vegetazionale, o può addirittura costituire il salto di qualità verso fasi più evolute, che col normale corso degli eventi si realizzerebbero in tempi più lunghi.

### **Disturbo alla fauna**

Le emissioni gassose ed acustiche, nonché l'operare da parte dei mezzi d'opera atti alla realizzazione delle opere in progetto possono determinare fenomeni di disturbo alla fauna presente nelle strette adiacenze delle aree di lavorazione.

La presenza dell'uomo durante le fasi di costruzione dell'opera, accompagnata dall'uso di macchinari grandi e rumorosi, arreca disturbo alla fauna. Per gli animali si tratta infatti di un improvviso e inspiegabile stravolgimento del loro habitat.

Inevitabilmente durante i lavori si distruggeranno dei rifugi e si arrecherà disturbo alle quotidiane attività di riposo, accoppiamento, ricerca di cibo, ecc. Tale disturbo sarebbe amplificato se i lavori si svolgessero durante il periodo primaverile, in cui la maggior parte degli animali si dedica alla ricerca del partner. Allo stesso modo l'estate vede, per molte specie, la nascita dei piccoli e dunque anche questo si configura come un periodo delicato. Del resto per molti animali l'autunno è una stagione importante ai fini dell'accumulo delle scorte fondamentali per superare l'inverno.

Anche la stagione fredda sarebbe sconsigliabile in quanto costituisce un periodo di per sé difficile per gli animali, per quel che riguarda la ricerca di cibo e di rifugi ma, in ultima analisi si rivela comunque la stagione più indicata dal punto di vista faunistico per l'esecuzione dei lavori, data anche l'assenza dei migratori e di coloro che optano per il letargo.

L'impatto legato al disturbo alla fauna in fase di cantiere si configura sempre come reversibile, in quanto destinato a cessare con l'allontanamento del cantiere.

### **Interruzione dei corridoi di spostamento faunistico**

Le infrastrutture viarie rappresentano un ostacolo insormontabile per la maggior parte degli animali. Solo gli uccelli riescono infatti ad attraversarle senza difficoltà. Per gli altri è molto difficile, pericoloso, o anche impossibile.

Organismi troppo piccoli non hanno la forza o la possibilità di superare l'ostacolo, altri rimangono letteralmente paralizzati dalla paura e altri ancora, qualora riuscissero a raggiungere la sede stradale, scavalcando o aggirando le recinzioni, correrebbero l'elevatissimo rischio di essere investiti.

Il fatto che alcune specie si ritrovino così relegate da una parte o dall'altra dell'infrastruttura, costituisce un effetto con conseguenze importanti e deleterie su tutte le popolazioni animali, che vedono ridotti i loro territori e le relative risorse.

Questo effetto è particolarmente rilevante laddove l'opera interessa i corsi d'acqua. Questi sono infatti dei veri e propri corridoi preferenziali di spostamento cui fanno riferimento moltissimi esseri viventi appartenenti a diversi regni. Basti pensare al trasporto di semi e piccoli animali operato dalla corrente, cui bisogna aggiungere il ruolo svolto dalla circostante vegetazione igrofila, che permette a molti animali di seguire il corso d'acqua in tutta la sua lunghezza, trovando allo stesso tempo rifugio e nutrimento.

#### 14.3.2. Effetti in fase di esercizio

La fase di esercizio è costituita dalla fruizione dell'infrastruttura viaria da parte delle automobili, che si presume continua e regolare durante tutto l'arco di vita dell'opera, per cui gli impatti da essa indotti, si configurano tutti come irreversibili. In particolare gli effetti prevedibili per il comparto "Vegetazione, flora e fauna" sono:

- Disturbo alla fauna irreversibile
- Interruzione dei corridoi di spostamento faunistico irreversibile.

## **15. ECOSISTEMI**

Nell'ambito dell'area in esame è presente una serie di tipologie ecosistemiche con caratteristiche suddivisibili in base alle interazioni presenti.

Il termine "ecosistema" indica infatti l'insieme delle componenti biotiche e abiotiche di una porzione di territorio e delle loro interazioni e dinamiche evolutive. Più precisamente si tratta di un'unità che include tutti gli organismi che in una certa area interagiscono con l'ambiente fisico, in modo tale che un flusso di energia porti ad una ben definita struttura trofica, con una ciclizzazione della materia all'interno del sistema.

Pertanto si tratta di entità in un equilibrio che in realtà è piuttosto difficile riscontrare in aree antropizzate, in quanto l'uomo, anche se non direttamente, è sempre in grado di influenzare lo sviluppo naturale, anche delle aree immediatamente esterne a quelle di sua competenza. L'analisi degli aspetti vegetazionali, floristici e faunistici, di uso del suolo e, naturalmente, morfologici ed antropici, ha permesso di individuare le unità omogenee relativamente ai caratteri ecologici.

### ***15.1. Caratterizzazione dello stato di fatto***

Gli ecosistemi presenti nell'area esaminata sono raggruppabili in tipologie principali, riconducibili a diversi gradi di naturalità e a differenti tipologie di relazioni presenti al loro interno. Essi sono classificabili in relazione alle modalità di rapporto con l'uomo, con decrescente grado di "artificialità":

- Ecosistema urbano
- Ecosistema agricolo
- Ecosistema forestale
- Ecosistema dei corsi d'acqua

Se l'ecosistema delle aree urbanizzate è connotato, ovviamente, da un elevatissimo grado di artificialità, quello dei corsi d'acqua, laddove presenti la sua vegetazione tipica, è il più naturale. L'ecosistema agricolo presenta caratteristiche intermedie, mentre l'ecosistema forestale si avvicina ad un sistema naturale, con differente grado di naturalità, a seconda che derivi da rimboschimenti, da cedui abbandonati o altro.

#### 15.1.1. Ecosistema urbano

Per ecosistema urbano si intende l'ecosistema prodotto dai distretti urbani nel loro complesso, comprendente quindi anche le aree residenziali o industriali poste al di fuori dei limiti dei centri abitati, oltre che cave, discariche, strade, ferrovie e cimiteri.

L'ecosistema delle aree urbanizzate si configura come un sistema incompleto, eterotrofo, che dipende per la sussistenza (materia ed energia), da ampie aree, anche geograficamente lontane, determinando un'ingente uscita di sostanze di rifiuto e manifesta una crescita squilibrata, spesso di tipo invasivo, nei confronti degli ecosistemi limitrofi. Gli organismi autotrofi, pur presenti e costituiti, ad esempio, dal verde pubblico e dalla flora spontanea, svolgono un ruolo fortemente accessorio (mitigazione degli estremi termici, dell'inquinamento atmosferico, del rumore), mentre è del tutto aleatorio il ruolo da essi svolto come produttori di sostanza organica.

L'ecosistema urbano manifesta rilevanti squilibri a livello energetico e trofico, infatti i flussi di energia e materia provengono in gran parte da sistemi esterni e l'entità dei flussi di cataboliti è rilevante.

Al suo interno i principali cicli della biosfera risultano alterati; in particolare l'infiltrazione e la percolazione di acqua sono fortemente impediti, a causa dell'impermeabilizzazione dei suoli. Nella figura successiva è riportato un modello ecologico di ecosistema urbano.

La fonte principale di energia è il sole, che dà vita agli organismi autotrofi, i quali rappresentano i produttori primari, di cui si nutrono gli animali. Negli agroecosistemi si producono vegetali e animali che andranno a costituire il nutrimento per la popolazione urbana, la quale svolge attività secondaria e terziaria. Quest'ultima è possibile grazie ai materiali provenienti da altri ecosistemi, come ad esempio il legno dal bosco. L'attività della popolazione urbana produce, tra le altre cose, inquinamento e rifiuti, ma anche edilizia, prodotti materiali, energia, cultura, informazione e qualità della vita. Gli ultimi tre elementi influenzano, assieme ad altri fattori, la natalità che, con la popolazione affluente dall'esterno, alimenta numericamente la popolazione urbana. Il verde pubblico ha un ruolo nel miglioramento della qualità della vita.

Quella proposta è ovviamente una semplificazione di un sistema, in realtà molto più complesso, in cui i legami sono più articolati e i rapporti causa-effetto talvolta sono più sfumati e coinvolgono altre componenti non citate, ma è utile perché permette il confronto

con gli altri ecosistemi, evidenziandone così il grado di naturalità, da cui poi consegue il livello di dipendenza dall'esterno.

#### 15.1.2. Agroecosistema

Una fetta consistente del territorio in esame è destinata all'uso agricolo. Le coltivazioni sono rappresentate da uliveti, vigneti, seminativi, filari di alberi, vivai, pioppete e incolti.

Le alberate fanno parte dell'agroecosistema, laddove inframmezzate o prossime alle colture, mentre, quando svolgono la sola funzione di arredo cittadino, fanno parte dell'ecosistema urbano.

Le pioppete sono inserite nell'ecosistema agricolo, poiché la pioppicoltura, per la brevità dei turni, le cure richieste, l'uso di macchinari e a volte di fertilizzanti, viene considerata solitamente a metà tra agricoltura e selvicoltura, ma dal punto di vista ecosistemico si connota decisamente come coltura arborea e non certo come bosco.

Gli incolti dal canto loro sono strettamente legati ai coltivi, poiché le specie vegetali in essi presenti sono spesso le infestanti che non riescono a penetrare nei terreni coltivati a causa delle pratiche di difesa messe in atto dall'uomo, ma tendono comunque a seguire quest'ultimo, ricavandosi spazio nelle aree marginali. Queste stesse aree costituiscono, per alcuni animali, il rifugio da cui partire per effettuare ricognizioni nei campi alla ricerca di cibo. Dove il territorio assume una destinazione spiccatamente agricola si instaura un equilibrio fra i più semplici e contemporaneamente il più artificiale, per cui nonostante le colture non possano essere definite formazioni vegetali naturali, costituiscono a loro modo un ecosistema, meglio definibile come agroecosistema. Quest'ultimo è caratterizzato dalla scarsa diversità biologica, situazione voluta dall'uomo per massimizzare la produzione.

La vegetazione presente in queste coltivazioni è rappresentata dalla specie dominante coltivata e da altre specie, diverse a seconda dei terreni, delle pratiche agricole e del periodo dell'anno. Nella figura successiva è riportato un modello ecologico di ecosistema agricolo.

Le piante rappresentano il primo anello della catena alimentare, sono cioè i produttori che, con la fotosintesi, producono sostanza organica a partire da energia solare, acqua ed elementi minerali. I consumatori sono gli animali e principalmente gli Artropodi come gli insetti fitofagi seguiti, nella catena alimentare, da ragni, formiche e coleotteri e all'ultimo

posto si trovano i microrganismi saprofagi (batteri, attinomiceti, alghe, funghi e protozoi) che, nutrendosi di sostanza organica in decomposizione, sia vegetale (fitosaprofagi) che animale, (zoosaprofagi), liberano di nuovo gli elementi minerali indispensabili per la ripresa del ciclo. Altri animali provenienti dai vicini incolti entrano a far parte della catena alimentare.

Dal punto di vista energetico le entrate sono rappresentate ancora una volta dal lavoro di fotosintesi delle piante, cui si accompagna il lavoro umano, quello delle macchine e l'energia apportata da concimi e prodotti fitosanitari, mentre le uscite sono costituite dal prelievo del frutto e dalla potatura.

#### 15.1.3. Ecosistema delle foreste

I rimboschimenti e le altre formazioni arboree costituiscono un ecosistema forestale.

I popolamenti di origine artificiale seppur ancora piuttosto giovani e con composizione specifica e disposizione dettate dalle attività umane, presentano dimensioni e struttura tali da consentire l'instaurarsi di numerose e complesse relazioni tra componenti biotiche ed abiotiche.

Le altre formazioni arboree mostrano maggiore stratificazione rispetto ai rimboschimenti, fornendo rifugi e nutrimento per gli animali. La presenza di legno morto, tipico indicatore di naturalità nei boschi, favorisce la presenza di numerosi organismi saprofagi, fondamentali per innescare il processo di decomposizione della lettiera.

#### 15.1.4. Ecosistema dei corsi d'acqua

La presenza di un corso d'acqua rappresenta un motivo di grande interesse dal punto di vista ecologico. L'elemento idrico è una componente determinante, cui si aggiunge la morfologia dell'alveo e la ricchezza della vegetazione, tutti elementi che complicano le relazioni tra i fattori ecologici.

A diverse profondità dell'alveo corrispondono infatti differenti temperature e correnti, che comportano una stratificazione delle comunità biotiche. Lo stesso si può dire per la morfologia dell'alveo. Tutto questo influenza la vegetazione, che si dispone in modo caratteristico sulle sponde. Ai numerosi organismi che vivono nella zona umida si devono

poi aggiungere tutti quelli che, provenienti da altri ecosistemi, la frequentano per sfamarsi e dissetarsi, in un complesso intreccio di relazioni.

L'ecosistema dei corsi d'acqua si rivela così un habitat unico, per le condizioni chimiche, fisiche, trofiche e, di conseguenza è una vera e propria riserva di biodiversità vegetale e animale il cui mantenimento è da considerarsi prioritario.

Sole, acqua ed elementi minerali innescano il processo della fotosintesi clorofilliana, il cui risultato è la produzione della sostanza organica, che si colloca alla base della piramide alimentare. Come sempre seguono i fitofagi con gli erbivori, gli insettivori e i carnivori. Alla fine della vita tutta la materia organica va in decomposizione, diventando cibo per i saprofiti, i quali permettono la ripresa del ciclo.

### **15.2. Aree sensibili**

Il grado di sensibilità e la valenza ecosistemica degli ambiti individuati è naturalmente da attribuire a seconda del grado di artificialità proprio delle singole unità, quindi è direttamente relazionabile a questo fattore.

Pertanto le aree di maggior pregio ecosistemico sono sicuramente da ricondurre alle zone contrassegnate come ecosistemi forestali e dei corsi d'acqua, in quanto dotate di caratteri di naturalità, e sedi di interazioni più complesse rispetto agli altri ambiti.

Gli ecosistemi agricolo ed urbano si rivelano invece fortemente artificializzati e quindi di valenza ecosistemica inferiore. Per suffragare quest'ultima affermazione si riportano di seguito quali sono i problemi ecologici che affliggono questi ecosistemi e sono di fatto insiti nella loro natura, per cui difficilmente rimuovibili, se non stravolgendone completamente i principi ispiratori e di esistenza.

#### 15.2.1. Problemi ecologici dell'ecosistema agricolo

Allo stato naturale il suolo è la base per la produzione di alimenti e foraggio e di materie prime organiche, è una riserva per le sostanze nutritive delle piante e per l'acqua piovana che raccoglie. Esso funziona da filtro, tampone, produttore e depuratore delle acque sotterranee. Dopo l'inizio dello sfruttamento agricolo l'erosione del suolo è comparsa nei terreni in pendio. Le grandi superfici riunite e gli ambienti rurali, "ripuliti" da siepi e alberature

dopo la ricomposizione fondiaria, sono esposti maggiormente all'influenza del clima. Attualmente in Europa la perdita annuale di suolo supera la formazione annuale di nuovi suoli di ben 50-100 volte. L'erosione del terreno causa perdite di sostanze nutritive e di humus con diminuzione della produttività.

Il compattamento del suolo dovuto al passaggio dei mezzi agricoli arriva fino a 60 cm di profondità, per cui il volume dei pori, particolarmente di quelli più grandi, diminuisce, come il volume dell'aria e acqua in essi contenuti. Questo influenza l'insieme delle funzioni del suolo. La lavorazione con le macchine agricole altera la struttura del suolo. Il terreno arato presenta, dopo 5 anni di coltivazione, una struttura laminare a blocchi angolari con il 50% di materiale organico non decomposto e basso contenuto di radici. La situazione è migliore per i terreni lavorati con l'erpice.

Un altro problema è rappresentato dall'apporto di sostanze al suolo. Si devono distinguere due forme di immissione di sostanze nei terreni agricoli: l'apporto volontario per un determinato scopo (concimi, fitofarmaci) e la ricaduta accidentale di diverse emissioni antropiche trasportate dall'atmosfera, che non dipendono dalla coltivazione del terreno.

Per aumentare il rendimento esistono diversi metodi di concimazione, attraverso i fertilizzanti minerali o la concimazione organica.

Nei sistemi agricoli intensivi è notevole anche l'impiego di fitofarmaci. Nel terreno i pesticidi vengono assorbiti dalle particelle di suolo, si accumulano negli organismi, vengono decomposti chimicamente o biologicamente e passano nelle acque sotterranee per dilavamento. La parte dei residui agglomerati al suolo è rilevante.

Le conseguenze dei fitofarmaci sugli esseri viventi del suolo sono diverse a seconda dei principi attivi e delle specie di organismi.

Gli animali del suolo vengono a contatto con i prodotti agrochimici direttamente, durante il cosparsamento, o per l'assunzione dell'erbicida assieme al loro nutrimento, oppure di sostanze volatili tramite gli organi della respirazione, o ancora attraverso l'acqua capillare del suolo che discioglie gli erbicidi. Ragni, formiche, scarabei e carabidi, essendo predatori, vengono maggiormente a contatto diretto con le sostanze tossiche. Gli insetticidi danneggiano e distruggono anche le popolazioni di lombrichi.

L'ecosistema agricolo, soprattutto nell'ambito di una concezione "industriale" dell'agricoltura, appare quindi di per sé molto alterato, per cui l'intervento dell'uomo non ne stravolge l'equilibrio e non apporta grandi cambiamenti alle sue componenti, se non un ulteriore

incentivo all'erosione e al compattamento del suolo, oltre che una maggiore immissione di inquinanti.

#### 15.2.2. Problemi ecologici dell'ecosistema urbano

Le zone densamente popolate degli insediamenti urbani sono considerate ecosistemi estremi. Esse sono caratterizzate da continui problemi ambientali. Questi ultimi sono direttamente visibili nell'eccessiva edificazione sulle grandi superfici e nell'utilizzazione degli ambienti ai confini della città, per l'espansione delle abitazioni e delle vie di comunicazione.

I carichi che pesano sull'ambiente possono essere osservati nell'interpenetrazione immediata della città e dei suoi dintorni: incorporazione delle zone verdi adiacenti, eliminazione dei rifiuti (acque reflue, spazzatura, aria inquinata), migrazione delle specie e altro. Le città sono costituite di mezzi tecnici come edifici, reti stradali, canalizzazioni, macchine e suppellettili. Esse differiscono dunque in tutti i loro elementi biotici o abiotici dall'ecosistema dell'ambiente che le circonda.

Le cause sono da ricercare nelle progressive coperture delle superfici (asfalto, lastrico), nel compattamento del terreno, nelle emissioni delle industrie e degli impianti che producono energia, nelle grandi quantità di gas di scarico e nei piani di occupazione dei suoli.

Il territorio cittadino agisce selettivamente a causa dell'alta densità di popolazione umana e dei suoi interventi intensivi e aritmici.

Si sviluppano una flora e una fauna cittadine particolari che, con l'esclusione degli animali domestici e delle piante da giardino, talvolta anche degli uccelli, sono più povere di specie della campagna circostante e possiedono associazioni di specie caratteristiche.

Per la copertura dei terreni e la presenza di detriti artificiali difficilmente riutilizzabili, i decompositori non portano a termine i loro compiti di demolizione e reintroduzione di sostanze nutritive. I rifiuti devono perciò essere portati nelle discariche. Siccome anche i consumatori non possono svolgere totalmente il loro ruolo, gli ecosistemi antropici sono privi di autoregolazione, contrariamente agli ecosistemi naturali.

Da queste considerazioni emerge che anche l'ecosistema urbano, così come quello legato all'agricoltura intensiva, essendo già per sua natura fortemente alterato, non risente di particolari effetti collaterali dovuti alla realizzazione del progetto in esame, se non un aumento del carico di inquinanti e un'ulteriore diminuzione dei produttori.

### 15.2.3. Effetti in fase di costruzione

In funzione delle caratteristiche e delle valenze del territorio di inserimento progettuale, delle tipologie di intervento e delle relative azioni di progetto necessarie per la realizzazione delle opere e dei manufatti, il maggior impatto potenzialmente inducibile, per la componente "Ecosistemi", in fase di costruzione risulta essere il seguente:

- Eliminazione o alterazione di habitat reversibile
- Alterazione di ecosistemi naturali reversibile
- Alterazione delle componenti biologiche di connessione reversibile.

#### **Eliminazione o alterazione di habitat**

Durante la fase di costruzione dell'opera possono essere condotte azioni la cui conseguenza diretta o indiretta potrebbe essere la compromissione di alcuni habitat. Con questo termine si intende l'insieme delle condizioni fisiche e chimiche che caratterizzano un ambiente e lo rendono adatto ad ospitare esseri viventi.

Negli ecosistemi dunque si può riconoscere l'esistenza di ambienti meno estesi e molto specializzati che sono indicati col nome di habitat: ad esempio, nelle foreste habitat particolari sono la lettiera, i tronchi e rami caduti e marcescenti, le radure, la chioma degli alberi, le cappelle di talune specie di funghi.

Nel caso in esame la componente abiotica dell'ecosistema può essere stravolta in seguito agli scavi e all'inquinamento idrico e atmosferico. A questo bisogna aggiungere l'effetto del calpestio di uomini e mezzi, per cui il terreno verrebbe premuto (verticalmente), traslato (orizzontalmente o lungo la pendenza), sbriciolato, dilavato, indurito e impastato. I suoli nudi subiscono inoltre una modificazione del microclima che porta ad aumento della temperatura ed evaporazione. Queste conseguenze risultano contenute qualora l'organizzazione dei cantieri sia svolta in modo razionale, sia in termini di spazio che di tempo, e si appoggi il più possibile alle infrastrutture locali, senza crearne di nuove.

#### **Alterazioni degli ecosistemi naturali**

Alcuni problemi potrebbero verificarsi in relazione alle particolari condizioni microclimatiche che si verificano in corrispondenza e nelle vicinanze di un'infrastruttura viaria. Sulle strade si sviluppa un microclima tipico che si estende largamente fino alle zone ai loro margini,

portando condizioni estreme a causa della più forte irradiazione e della maggiore riflessione, con temperature ed evaporazione più elevate. Nelle massicciate e nelle fessure del terreno si può accumulare aria fredda e inoltre le particelle di polvere formano nuclei di condensazione per nebbie e precipitazioni. Il cambiamento del microclima può portare ad una modificazione della composizione specifica di piante e animali e può interferire con i processi pedogenetici. La diversità specifica può quindi diminuire; essa può aumentare qualitativamente e quantitativamente per l'introduzione di specie euriecie. Le specie stenoecie dei biotopi naturali invece emigrano definitivamente.

### **Alterazione delle componenti biologiche di connessione**

In molti paesaggi antropizzati, quale parzialmente risultano l'area interessata dall'intervento e i suoi dintorni, il libero movimento degli organismi animali è ridotto o addirittura impedito da una matrice dominante ad esso ostile, attribuendo così importanza ecologica a quei corridoi vegetazionali, più o meno relitti e residuali che rendono il territorio permeabile. Il passaggio di una strada all'interno di un'area boscata, o di un corso d'acqua comporta di fatto una compartimentazione del territorio, in cui le strade inducono il cosiddetto "effetto barriera". Quando un biotopo viene diviso si parla di "effetto taglio", per cui si determinano ambiti dai confini fortemente marcati, privi di passaggi naturali da un ecosistema all'altro. Il budget energetico ridotto e la minore gamma di risorse dei biotopi isolati provocano una riduzione del numero di specie, soprattutto nei più alti gradi della piramide alimentare. La diminuzione delle superfici dei biotopi isolati riduce la possibilità di migrazione degli individui, che determina un impoverimento genetico della popolazione fino alla sua estinzione.

I biotopi isolati possono tuttavia anche servire per brevi periodi come zone di rifugio e di passaggio per una gamma di specie determinata dal caso, comprendente specie in fuga da guasti ambientali (specie rifugiate) e migranti, per cui si può sviluppare un'alta introduzione di specie con perdita della stabilità ecologica, a causa delle modificazioni di specie stenoecie e rare per apporto di specie migranti.

Dapprima se ne vanno le grosse specie, che hanno una bassa densità di popolazione e necessitano di grandi spazi per vivere, quindi la cima della piramide alimentare diminuisce la pressione ecologica sulla società vivente, cosa che favorisce la moltiplicazione delle

specie sottostanti, cosicché si può arrivare a un notevole incremento del numero di individui di solo poche specie.

I rischi sopra elencati sono sempre presenti quando si "taglia" un territorio. Il grado con cui possono comparire dipende dal livello di naturalità dell'area.

#### 15.2.4. Effetti in fase di esercizio

L'esercizio dell'attività da parte dell'opera in esame potrebbe indurre effetti di carattere irreversibile sugli ecosistemi e in particolare:

- Alterazione o eliminazione di habitat irreversibile
- Alterazione di ecosistemi naturali irreversibile
- Alterazione delle componenti biologiche di connessione irreversibile.

## 16. RUMORE

La valutazione preliminare dell'area nella quale verrà realizzato il collegamento stradale, per quanto riguarda gli aspetti ambientali acustici, è stata svolta considerando una serie di indicatori di stato o di effetto, determinati in funzione dell'attuale livello di conoscenze dello stato dell'ambiente per tale componente. Nel dettaglio, sono stati considerati i seguenti indicatori:

- qualità dei livelli sonori ante - operam;
- zonizzazione acustica comunale;
- densità del sistema ricettore interferito;
- presenza o assenza di ricettori critici;
- modalità di propagazione del clima acustico allo stato attuale
- modalità di propagazione del rumore indotto dal tracciato stradale;
- possibili alterazioni dei livelli di qualità del clima acustico ante - operam.

In particolare, le informazioni relative alle condizioni insediative, ai ricettori sensibili ed ai livelli di qualità ante - operam sono state ottenute sulla base di quanto rilevato nel corso dei

sopralluoghi che, a tale proposito, sono stati effettuati in corrispondenza dell'area direttamente interessata dal progetto.

Nei seguenti paragrafi vengono descritte, con maggiore livello di dettaglio, le modalità ed i risultati della campagna di misura e le considerazioni sia qualitative sia qualitative del clima acustico allo stato attuale.

### **16.1 CLASSIFICAZIONE ACUSTICA DEL TERRITORIO IN ESAME**

L'area nella quale verrà realizzato il collegamento del raccordo autostradale si trova nel territorio del Comune di Gambassi Terme, del Comune di Castelfiorentino e nel Comune di Certaldo. Il Piano di Classificazione Acustica del Comune di Gambassi Terme è stato adottato con deliberazione del Consiglio Comunale n. 35 del 29-9-2004 e approvato definitivamente con deliberazione del Consiglio Comunale n. 10 del 30-1-2006. La deliberazione di approvazione è stata pubblicata per estratto sul BURT n. 12 del 22-3-2006. In tale comune la zona in esame ricade in classe II. Il Piano del Comune di Castelfiorentino è stato adottato con deliberazione con Delibera Consiglio Comunale n. 60 del 29/10/2007 ed è stato pubblicato sul B.U.R.T. il 19/12/2007. In tale Comune la zona in esame ricade in classe II e III. Il Piano Comunale di Classificazione Acustica del Comune di Certaldo è stato approvato con deliberazione di Consiglio Comunale n. 33 del 27/03/2008. In tale Comune la zona in esame ricade in classe III. si trova in parte nel territorio del Comune di Gambassi Terme (sponda sud del fiume Elsa) ed in parte nel Comune di Certaldo (sponda nord del fiume Elsa).

Il Piano di Classificazione Acustica del Comune di Gambassi Terme è stato adottato con deliberazione del Consiglio Comunale n. 35 del 29-9-2004 e approvato definitivamente con deliberazione del Consiglio Comunale n. 10 del 30-1-2006. La deliberazione di approvazione è stata pubblicata per estratto sul BURT n. 12 del 22-3-2006. La zona in esame ricade in classe II.

Il Piano Comunale di Classificazione Acustica del Comune di Certaldo è stato approvato con deliberazione di Consiglio Comunale n. 33 del 27/03/2008. La zona in esame ricade in classe III.

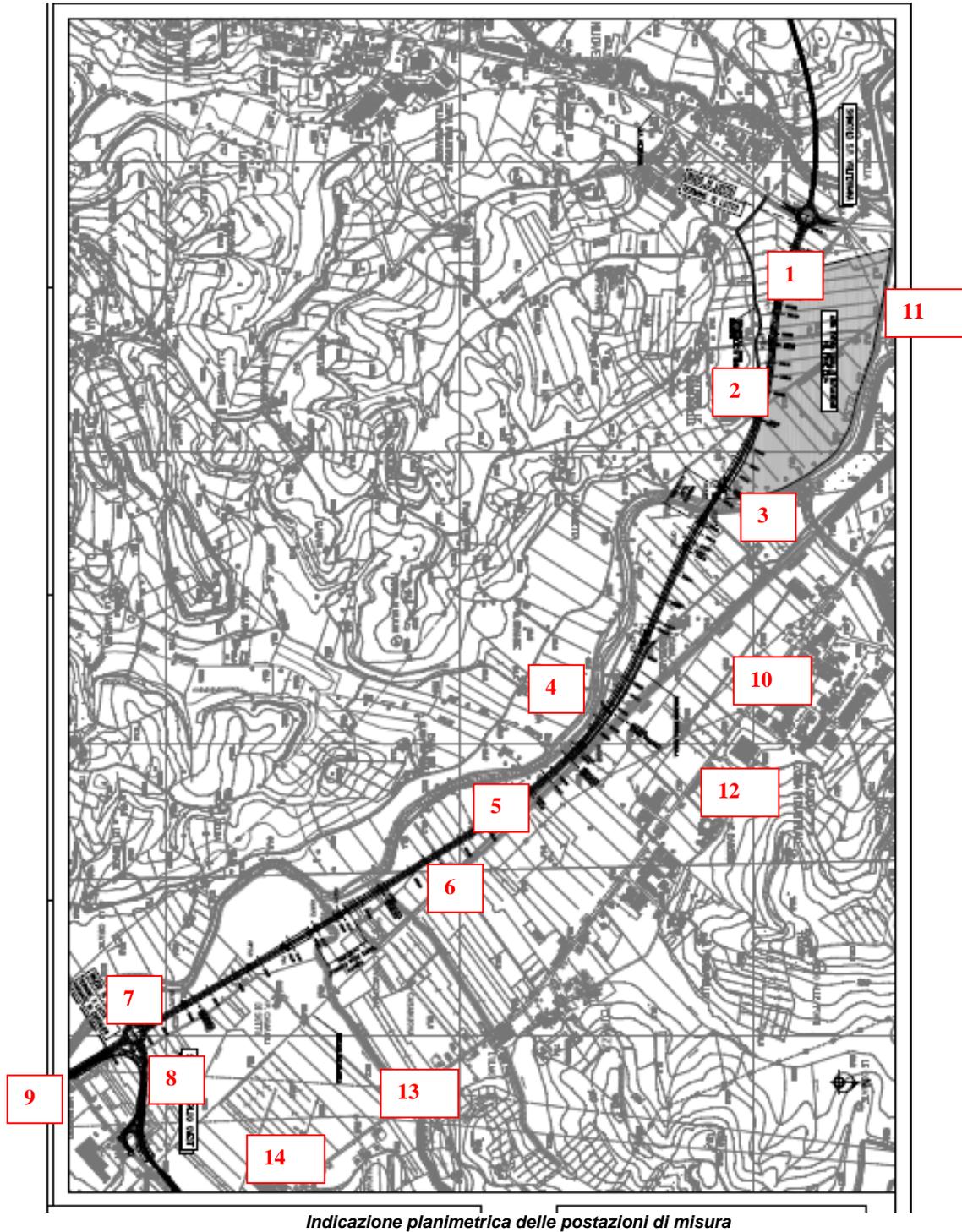
## **16.2 CAMPAGNA DI MISURA - DETERMINAZIONE DEI LIVELLI SONORI ANTE OPERAM**

Al fine di quantificare il clima acustico del sito indagato, sono state effettuate misure fonometriche ai sensi del D.M. 16.3.98 “ Tecniche di rilevamento del rumore e metodologie di misura”, in data 23 e 24 Maggio 2010 nell’ambito del tempo di osservazione compreso fra le ore 18:00 del 23.05.10 e le ore 17:00 del 24.05.10. Si ritiene che tali misure, assieme alle elaborazioni, estrapolazioni ed ipotesi effettuate, siano sufficienti per una corretta valutazione del clima acustico caratteristico dei periodi diurno e notturno. Durante le misure, le condizioni atmosferiche sono risultate ottimali, con sporadiche e moderate raffiche di vento. Sono stati individuati 14 ricettori sensibili, per lo più costituiti da insediamenti abitativi e rurali. Nella figura 1 vengono indicate in planimetria le 14 postazioni di misura. In dettaglio:

- Postazione 1: sulla sponda sud del fiume Elsa, al termine del lotto III – svincolo S.P. Volterrana, presso gli insediamenti che precedono la fattoria “*Le Vecchiarelle*”.
- Postazione 2: sulla sponda sud del fiume Elsa, al termine del lotto III – svincolo S.P. Volterrana, presso la fattoria “*Le Vecchiarelle*”.
- Postazione 3: sulla sponda sud del fiume Elsa, insediamenti abitativi e rurali siti dopo la fattoria “*Le Vecchiarelle*”, ubicati in curva dell’attuale strada sterrata di collegamento.
- Postazione 4: sulla sponda sud del fiume Elsa, presso la “*Cascina Grande*”.
- Postazione 5: sulla sponda sud del fiume Elsa, presso gli insediamenti rurali ed abitativi denominati “*Casino d’Elsa*”.
- Postazione 6: sulla sponda sud del fiume Elsa, presso gli insediamenti rurali ed abitativi denominati “*Casa del Buon riposo*”.
- Postazione 7: sulla sponda sud del fiume Elsa, presso gli insediamenti rurali ed abitativi denominati “*Le ginestre*”.
- Postazione 8: sulla sponda sud del fiume Elsa, presso gli insediamenti rurali ed abitativi siti oltre “*Le ginestre*”.
- Postazione 9: sulla sponda sud del fiume Elsa, all’inizio del lotto III – svincolo Certaldo Ovest, presso gli insediamenti rurali ed abitativi denominati “*Le girate*”.
- Postazione 10: sulla sponda nord del fiume Elsa, presso “*La Cascina nuova*”.
- Postazione 11: sulla sponda nord del fiume Elsa, presso insediamenti abitativi in prossimità del futuro svincolo S.P. Volterranea.

- Postazione 12: sulla sponda nord del fiume Elsa, presso insediamenti abitativi denominati "*Casa Bucciarde*".
- Postazione 13: sulla sponda nord del fiume Elsa, presso insediamenti abitativi denominati "*Casa Vecchia*" e "*Casello*".
- Postazione 14: sulla sponda nord del fiume Elsa, presso insediamenti abitativi limitrofi al "*P. Camaioli di sotto*".

Collegamento tra il Raccordo Autostradale Firenze-Siena e la S.G.C. Firenze-Pisa-Livorno  
Lotto III - tra lo svincolo di Certaldo Ovest e lo svincolo con la S.P. Volterra  
Relazione di prefattibilità ambientale



Per quanto riguarda il clima acustico esistente, si può affermare che i livelli caratteristici di rumore risultano:

- compresi fra 37 e 50 dBA, nel periodo diurno, e fra 43 e 47 dBA, nel periodo notturno, lungo la fascia di territorio sulla sponda sud del fiume Elsa.
- compresi fra 52 e 70 dBA, nel periodo diurno, e fra 42 e 48 dBA, nel periodo notturno, lungo la fascia di territorio sulla sponda nord del fiume Elsa

Nella tabella sono riportati i valori dei livelli equivalenti, massimi e minimi rilevati nelle 14 postazioni di misura nel periodo diurno ("D") e notturno ("N").

Post.	Periodo	Leq [dBA]	LFmax [dBA]	LFmin [dBA]
1	D	38.9	52.2	32.3
2	D	37.8	65.1	29.5
3	D	45.8	68.5	34.2
3	N	43.5	63.8	31.0
4	D	45.2	75.5	37.8
5	D	37.8	52.8	31.3
6	D	46.1	68.0	34.0
6	N	45.3	68.9	33.3
7	D	49.3	68.6	31.1
8	D	47.7	63.8	30.4
8	N	47.2	73.2	33.7
9	D	40.8	58.1	29.9
9	N	45.2	68.3	34.1
10	D	52.1	68.4	36.8
10	N	44.9	68.6	31.2
11	D	54.4	73.9	37.1
11	N	46.5	62.1	31.1
12	D	69.0	90.0	37.7
12	N	45.1	72.7	28.7
13	D	63.5	83.4	37.4
13	N	45.0	62.5	30.8
14	D	53.8	67.9	36.0
14	N	42.4	59.7	24.4

**Tabella** – Livelli equivalenti, massimi e minimi rilevati

### **16.3 CLIMA ACUSTICO ALLO STATO DI PROGETTO: LIVELLI SONORI POST-OPERAM**

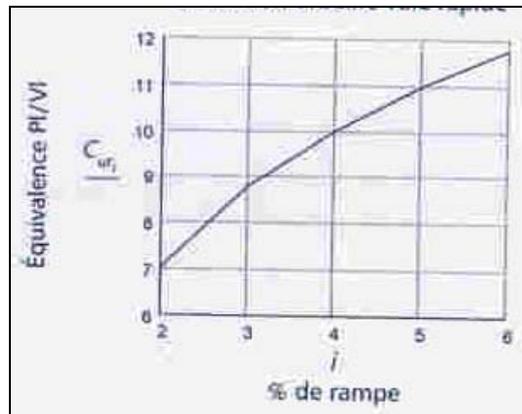
Al fine di determinare i livelli sonori post operam sono state effettuate delle considerazioni sulla possibile legge di propagazione acustica nel sito in esame. Considerando la tipologia della sorgente e l'orografia del sito ed in base alle recenti pubblicazioni del CETUR e del CSTB1 ci è avvalsi del seguente modello:

<sup>1</sup> Marcel Val: "Acoustique Appliquée", Dunod Usine Nouvelle (2002), pp. 227\_237

$$Leq = [20 + 10 \text{Log}(Q) + 20 \text{Log}(V)] - 13 \text{Log}\left(d_m + \frac{L_c}{3}\right) + 10 \text{Log}\left(\frac{\theta}{180}\right)$$

dove:

- Q è il traffico giornaliero annuale/17, che tiene conto sia dei veicoli leggeri che dei veicoli pesanti attraverso l'espressione:  $Q=Q_{vl}+EQ_{vp}$ , dove  $Q_{vl}$  è riferito ai veicoli leggeri ed  $EQ_{vp}$  è il traffico equivalente dei veicoli pesanti, che nel caso in esame (Via Appia) è stato calcolato in funzione della pendenza attraverso il grafico seguente e secondo l'espressione  $C_{ur}= 10 \text{Log}(i/2)+7$



V è la velocità [km/h]

$d_m$  è la distanza tra il ricevitore ed il confine della banchina

$L_c$  è la larghezza della carreggiata

$\theta$  è l'angolo semicircolare del punto di misura/calcolo

Per quanto riguarda i dati di input del modello, non essendo stati forniti specifici dati di traffico, sulla base di dati Anas, relativi a tratti stradali aventi caratteristiche analoghe, è stato considerato un traffico giornaliero annuale (Q) di 5000 veicoli durante il periodo notturno e 15000 veicoli durante il periodo diurno. Inoltre, nella valutazione dell'impatto acustico generato, su indicazioni dei progettisti, è stata considerata una velocità costante lungo tutto il tratto di 90 km/h.

Collegamento tra il Raccordo Autostradale Firenze-Siena e la S.G.C. Firenze-Pisa-Livorno  
 Lotto III - tra lo svincolo di Certaldo Ovest e lo svincolo con la S.P. Volterrana  
 Relazione di prefattibilità ambientale

Ricevitore	Leq misurato ante operam [dBA]	Leq calcolato post operam [dBA]	Limite massimo di zona [dBA]	Delta tra Leq post operam e limite [dBA]	Delta tra Leq ante e post operam [dBA]
R1	38.9	47.68	50	-	8.78
R2	37.8	48.14	50	-	10.34
R3	45.8	54.91	50	4.91	9.11
R4	45.2	45.01	50	-	-
R5	37.8	47.47	50	-	9.67
R6	46.1	47.36	50	-	1.26
R7	49.3	44.13	50	-	-
R8	47.7	48.14	50	-	0.44
R9	40.8	44.19	50	-	3.39
R10	52.1	49.05	55	-	-
R11	54.4	52.92	55	-	-
R12	69.0	56.76	55	1.76	-
R13	63.5	51.46	55	-	-
R14	53.8	51.05	55	-	-

**Tabella** – Confronto dei valori dei livelli equivalenti ante e post operam nel periodo diurno

Ricevitore	Leq misurato ante operam [dBA]	Leq calcolato post operam [dBA]	Limite massimo di zona [dBA]	Delta tra Leq post operam e limite [dBA]	Delta tra Leq ante e post operam [dBA]
R1	43.5	42.91	45	-	-
R2	43.5	43.37	45	-	-
R3	43.5	50.13	45	5.13	6.63
R4	43.5	40.24	45	-	-
R5	43.5	42.70	45	-	-
R6	45.3	42.59	45	-	-
R7	45.3	39.36	45	-	-
R8	47.2	43.37	45	-	-
R9	45.2	39.41	45	-	-
R10	44.9	44.28	50	-	-
R11	46.5	48.15	50	-	1.65

Collegamento tra il Raccordo Autostradale Firenze-Siena e la S.G.C. Firenze-Pisa-Livorno  
Lotto III - tra lo svincolo di Certaldo Ovest e lo svincolo con la S.P. Volterrana  
Relazione di prefattibilità ambientale

R12	45.1	51.99	50	1.99	6.89
R13	45.0	46.69	50	-	1.69
R14	42.4	46.27	50	-	3.87

**Tabella** – Confronto dei valori dei livelli equivalenti ante e post operam nel periodo notturno

Si osserva che i ricettori dove si verifica un superamento dei limiti normativi sono i ricettori 3 (insediamenti abitativi e rurali siti dopo la fattoria “Le Vecchiarelle”) e 12 (insediamenti abitativi denominati “Casa Bucciardè”). Si ha comunque un incremento rispetto al clima acustico attuale nel periodo diurno presso gran parte dei ricettori presenti sulla sponda sud del fiume Elsa (R1, R2, R3, R5, R6, R8, R9) e nel periodo notturno in alcuni dei ricettori preseti sulla sponda nord (R 11, R12, R13 e R14).

#### 16.4 OPERE DI ATTENUAZIONE DEL RUMORE

Allo scopo di contenere i livelli di pressione acustica dovuti alla infrastruttura stradale in progetto, sono stati previsti interventi di attenuazione di tipo passivo. Le scelte degli interventi sono state guidate da considerazioni legate all’entità d’impatto dello stesso , alla fruibilità degli spazi interni di pertinenza dei ricettori ed all’entità del superamento dei limiti di zona. I ricettori individuati come critici sono i ricettori R3 e R12, dove vengono registrati livelli di rumore che superano i limiti normativi.

In considerazione dell’ubicazione dei ricettori e dell’entità del superamento si è scelto di adottare una tipologia di interventi mista che prevede:

- Utilizzo di asfalto drenante fonoassorbente per tutto il collegamento tra il raccordo autostradale Firenze - Siena e la strada di grande comunicazione Firenze – Pisa - Livorno - lotto III tra lo svincolo di Certaldo ovest e lo svincolo con la S.P. Volterrana.
- Eventuale posa in opera di barriere fonoassorbenti lungo il tratto di strada corrispondente ai ricettori R3 e R12.

Di seguito vengono riportati i risultati dell’applicazione del modello considerando l’utilizzo dell’asfalto fonoassorbente.

Collegamento tra il Raccordo Autostradale Firenze-Siena e la S.G.C. Firenze-Pisa-Livorno  
 Lotto III - tra lo svincolo di Certaldo Ovest e lo svincolo con la S.P. Volterrana  
 Relazione di prefattibilità ambientale

Ricevitore	Leq misurato ante operam [dBA]	Leq calcolato post operam [dBA]	Limite massimo di zona [dBA]	Delta tra Leq post operam e limite [dBA]	Delta tra Leq ante e post operam [dBA]
R1	38.9	44.68	50	-	5.78
R2	37.8	45.24	50	-	7.44
R3	45.8	51.81	50	1.81	6.01
R4	45.2	42.14	50	-	-
R5	37.8	44.46	50	-	6.66
R6	46.1	44.42	50	-	-
R7	49.3	41.24	50	-	-
R8	47.7	45.18	50	-	-
R9	40.8	41.19	50	-	0.39
R10	52.1	46.03	55	-	-
R11	54.4	49.88	55	-	-
R12	69	53.82	55	-	-
R13	63.5	48.48	55	-	-
R14	53.8	47.93	55	-	-

Tabella – Confronto dei valori dei livelli equivalenti ante e post operam **nel periodo diurno** con applicazione dell'asfalto fonoassorbente

Ricevitore	Leq misurato ante operam [dBA]	Leq calcolato post operam [dBA]	Limite massimo di zona [dBA]	Delta tra Leq post operam e limite [dBA]	Delta tra Leq ante e post operam [dBA]
R1	43.5	39.91	45	-	-
R2	43.5	40.47	45	-	-
R3	43.5	47.03	45	2.03	3.53
R4	43.5	37.37	45	-	-
R5	43.5	39.69	45	-	-
R6	45.3	39.65	45	-	-
R7	45.3	36.47	45	-	-
R8	47.2	40.41	45	-	-
R9	45.2	36.41	45	-	-
R10	44.9	41.26	50	-	-

Collegamento tra il Raccordo Autostradale Firenze-Siena e la S.G.C. Firenze-Pisa-Livorno  
 Lotto III - tra lo svincolo di Certaldo Ovest e lo svincolo con la S.P. Volterrana  
 Relazione di prefattibilità ambientale

R11	46.5	45.11	50	-	-
R12	45.1	49.05	50	-	3.95
R13	45.0	43.71	50	-	-
R14	42.4	43.15	50	-	0.75

*Tabella– Confronto dei valori dei livelli equivalenti ante e post operam nel periodo notturno con applicazione dell'asfalto fonoassorbente*

Si osserva che, grazie all'asfalto fonoassorbente, sono stato contenuti i superamenti dei limiti per i ricettori R3 e R12; in quest'ultimo inoltre, nel periodo diurno il superamento non è più verificato. L' incremento del clima acustico attuale nel periodo diurno presso gran parte dei ricettori presenti sulla sponda sud del fiume Elsa è ridotto ai ricettori R1, R2, R3, R5, ed R9 e nel periodo notturno ai ricettori, preseti sulla sponda nord, R12, ed R14.

E' comunque opportuno sottolineare che in fase di operatività del collegamento si potrà procedere con controlli fonometrici mirati a verificare sperimentalmente l'effettivo impatto acustico della nuova opera e quindi al dimensionamento di barriere acustiche od anche di eventuali interventi diretti ai ricettori più critici (ad esempio installazione di infissi e vetri speciali ad elevato potere fonoisolante per R3 e R12).

Si deve inoltre osservare che i valori di livelli equivalente calcolati e misurati sono relativi a postazione esterne agli edifici. Le normali finestre dei fabbricati esistenti (vetro singolo) consentono già normalmente un abbattimento di circa una decina di dB, che nella maggior parte dei casi è già sufficiente a consentire il rispetto delle vigenti normative.

## 17. VIBRAZIONI

### 17.1. Area di studio e ricettori interessati

L'analisi dei fenomeni vibrazionali associabili alle azioni di progetto insite nella fase di costruzione e successiva entrata in esercizio degli interventi in esame, non può non partire dall'individuazione delle sorgenti realmente presenti sul territorio, tra quelle potenzialmente in grado di indurre fenomeni vibrazionali (attività industriali, traffico stradale e ferroviario, traffico aeroportuale, lavori di costruzione e scavo, uso di esplosivi, etc.).

SORGENTI DI VIBRAZIONI	GAMME DI FREQUENZA (Hz)
Traffico (su strada e rotaia)	da 1 a 80
Esplosioni	da 1 a 300
Battitura di pali	da 1 a 100
Macchine esterne all'edificio	da 1 a 300
Macchine interne all'edificio	da 1 a 1000
Attività umane interessanti indirettamente l'edificio	da 0,1 a 100
Attività umane interessanti direttamente l'edificio	da 0,1 a 12
Vento	da 0,1 a 10

#### Gamme di frequenza caratteristiche per diverse

A fronte di una ridotta area di risentimento, la differente natura delle azioni di progetto in grado di indurre tali moti determina una duplice estensione dell'area di indagine : confinata ad uno stretto intorno dell'area di intervento per quanto riguarda alcune tipologie di sorgenti

(tipicamente riconducibili alle attività di cantiere ed all'esercizio) ed estesa ad un'area vasta per altre (correlata con l'input/output di materiali da/per i cantieri).

Per quanto riguarda i ricettori, questi sono essenzialmente riconducibili agli edifici dei primi fronti, con particolare riguardo alle condizioni strutturali e di manutenzione degli stessi. Poiché le vibrazioni partono da una sorgente ed arrivano ad un ricettore, è infine evidente come l'analisi di questa componente non possa prescindere dalla corretta parametrizzazione anche del mezzo litologico attraverso il quale i treni di onde viaggiano.

### **17.2. Caratterizzazione dello stato di fatto**

L'area oggetto dell'intervento diretto è costituita dalla successione di appezzamenti agricoli, alternati ad aree con abitazioni sparse e risulta interessata dalla preesistenza di limitate sorgenti di vibrazioni in quanto sono presenti alcune strade.

Lo studio del clima vibrazionale viene solitamente confinato ad una fascia di territorio ampia circa 50 m rispetto al margine della sorgente energizzante. Tale ampiezza può essere assunta sulla scorta di una ormai cospicua documentazione pregressa in base alla quale si evidenzia come tale distanza dalla sorgente vibrazionale risulti ragionevolmente cautelativa per la verifica dei fenomeni di attenuazione sostanziale della propagazione dei moti vibrazionali.

I moti vibrazionali inducono impatti su tre diverse tipologie di ricettori sensibili : alle persone fisiche, alle attività produttive ed agli edifici.

Elementi caratteristici delle vibrazioni sono il valore della frequenza e l'ampiezza; è noto come le vibrazioni più dannose e pericolose risultino essere quelle caratterizzate da basse frequenze, infatti l'intervallo delle frequenze più pericolose è contenuto tra 20 e 200 Hz e la distanza massima alla quale generalmente l'attenuazione fa diminuire radicalmente l'effetto è di circa 50 m dal punto di origine delle vibrazioni stesse (per questo motivo tale distanza è stata assunta come significativa nel corso dello screening iniziale).

La quantità di moto trasmessa dagli autoveicoli (sia in fase di cantiere che in fase di esercizio) al pacchetto strutturale stradale e da questo ai terreni incassanti, ed infine da questi alle opere d'arte limitrofe (ricettori in genere), risulta variabile lungo i tracciati in funzione delle relative caratteristiche geometriche (variazioni della livelletta e dell'asse

tracciato) e delle modalità di percorrenza da parte degli automezzi (accelerazioni e decelerazioni).

Pertanto i fattori che influenzano quali-quantitativamente l'entità degli impatti vibrazionali sono costituiti sia da aspetti connessi con la quantità di moto indotta dai mezzi in transito, che dalla natura del mezzo incassante e dalla tipologia dei ricettori.

In via qualitativa l'entità della quantità di moto trasmessa dai veicoli e dai mezzi d'opera in transito risulta aumentare con l'accentuarsi dei raggi di curvatura, con l'inasprirsi delle pendenze longitudinali e con la variazione della velocità di percorrenza.

Da questo punto di vista, l'andamento dei principali assi infrastrutturali di importanza e significatività progettuale si presenta favorevole ad un'intrinseca riduzione del fenomeno vibrazionale, presentando sviluppi altimetrici pianeggianti e lunghi tratti rettilinei, o quanto meno a ridotto sviluppo curvilineo.

Come prima accennato, a questi fattori connessi direttamente con la produzione della quantità di moto si sovrappone, in fase o meno, l'effetto indotto dalla specifica struttura dei terreni presenti all'interno dello spazio esistente tra la sorgente ed il singolo ricettore. In particolare risulta condizionante la capacità di smorzamento delle onde elastiche propria delle differenti tipologie del substrato litologico entro il quale si propaga l'energia vibrazionale, così come il numero e l'entità delle discontinuità presenti nell'ambito del volume litologico significativo (intendendo con tale termine quell'intervallo stratigrafico realmente interessato dai fenomeni di propagazione delle onde elastiche prodotte dalla sorgente vibratoria e dirette al ricettore esterno). Per quanto riguarda le caratteristiche di "rigidità" e "sofficità" dei terreni presenti nell'area di intervento, dall'esame della carta geologica allegata al presente studio si può riscontrare come il substrato risulti essere esclusivamente di natura sedimentaria sciolto.

La presenza di terreni incoerenti determina una condizione assimilabile ad uno strato sismicamente "soffice" tipicamente caratterizzato (sulla base di lavori bibliografici) da velocità di propagazione delle onde P ed S rispettivamente di 0,4-0,8 km/s e 0,2-0,4 km/s, mentre la presenza di terreni natura prevalentemente litoide determinerebbe un comportamento "rigido" con velocità di propagazione delle onde P ed S superiori a 1,5 km/s e 1,0 km/s. Per quanto riguarda la vulnerabilità dei ricettori questa oltre all'evidente importanza della distanza rispetto alla sorgente vibrazionale, risulta anche funzione del numero di livelli in elevazione, della tipologia delle opere di fondazione, dell'età e dello stato

di conservazione dei ricettori stessi. Naturalmente a questi fattori di ordine strutturale bisogna sovrapporre anche gli aspetti direttamente connessi con l'importanza e la destinazione d'uso del singolo ricettore. E' infatti evidente, come d'altro canto esplicitato da tutte le normative e gli standard sulle vibrazioni a livello internazionale, che una stessa entità del fenomeno vibrazionale possa essere sopportata, per esempio, da un edificio a carattere industriale/produttivo (a meno che non risulti sede di attività di precisione) ma non necessariamente da uno residenziale o, ancora meno, da uno caratterizzato da valenze storico-testimoniali.

Naturalmente l'interdipendenza e l'influenza reciproca tra tutti gli elementi sopra citati determinano le caratteristiche locali di propagazione del moto vibrazionale e l'entità e le modalità sia dello smorzamento localizzato nell'interfaccia terreno/fondazione (mediamente da 3 a 5 dB, crescente in maniera inversa rispetto al grado di ammortamento delle fondazioni nel terreno), che dell'amplificazione indotta dagli orizzontamenti delle strutture civili (ordine di 0-5 dB).

### **17.3. Aree sensibili**

In virtù dello stato attuale dei luoghi destinati ad ospitare il futuro tracciato stradale della Variante, non si registrano sensibilità particolari.

### **17.4. Effetti previsti in fase di costruzione**

In funzione delle caratteristiche e delle valenze del territorio di inserimento progettuale e delle tipologie di intervento e delle relative azioni di progetto necessarie per la realizzazione delle opere e dei manufatti, la checklist degli impatti potenziali indotti, per la componente "Vibrazioni", in fase di costruzione risulta essere la seguente:

- impatto vibrazionale indotto dalle sorgenti interne all'area di cantiere
- impatto vibrazionale indotto dalle sorgenti mobili sulla viabilità.

### **17.5. Effetti previsti in fase di esercizio**

In funzione delle caratteristiche e delle valenze del territorio di inserimento progettuale e delle tipologie di intervento e delle relative azioni di progetto implicite nell'esercizio delle opere in esame, la checklist degli impatti potenziali indotti, per la componente "Vibrazioni", in fase di esercizio risulta essere la seguente:

- Induzione di fenomeni perturbativi.

## **18. PAESAGGIO**

### ***18.1. Premessa***

La lettura paesistica scaturisce dall'analisi multiscalare di elementi differenziati e interrelati utilizzando, per strutturarsi, materiale cartografico e bibliografico integrato da sopralluoghi per la verifica e la messa a punto delle informazioni raccolte.

Questa lettura si articola in due livelli distinti e interrelati di conoscenza, uno strutturale di area vasta, e uno percettivo di contesto locale.

La lettura strutturale mette in relazione elementi differenziati come le strutture geopedologiche, i sistemi ambientali, l'assetto dell'antropizzazione, le permanenze storico-archeologiche e gli elementi di cultura materiale. Ed è finalizzata all'individuazione del processo di costruzione del paesaggio preso come indicatore sintetico di lunga durata, come manifestazione fisica delle trasformazioni culturali e socio-economiche dei rapporti tra uomo, società e ambiente che hanno modellato nel tempo le strutture territoriali.

Il primo passaggio è la lettura geomorfologica del territorio che considera la struttura geografica dell'ambito come una sorta di scenario di riferimento nel quale le trasformazioni antropiche degli insediamenti si sono nel tempo strutturate. Trasformazioni che hanno determinato nelle diverse fasi configurazioni paesistiche ancora leggibili seppur fortemente modificate dalle alterazioni del paesaggio recente.

Una lettura che ci permette di leggere il contesto territoriale nell'insieme, identificandone anche i valori e le specificità locali, e che porta all'identificazione delle unità di paesaggio.

Una lettura funzionale all'analisi e alla valutazione dei territori in cui il nuovo progetto si va a

collocare, sia per contestualizzarne l'inserimento ambientale sia per individuare le necessarie opere di mitigazione.

Il secondo livello è la lettura percettiva che porta al riconoscimento degli elementi caratterizzanti localmente il contesto, e prende in considerazione il rapporto più stretto che si viene ad instaurare tra le opere da realizzare e il territorio circostante.

E' una lettura effettuata a scala locale che il "peso" territoriale dei paesaggi agrari e urbanizzati che via via si localizzano; e rende evidente come il territorio non sia supporto isotropo ma struttura polimorfa e stratificata, unica e originale, con la quale fare necessariamente i conti per la localizzazione non banale e ragionata delle attività umane da potenziare o realizzare. La lettura di secondo livello definisce allora la Percezione visiva come individuazione delle situazioni di criticità-incongruenza della nuova infrastruttura con il territorio, orientando le scelte progettuali successive di mitigazione e di riqualificazione ambientale rispetto al territorio interessato.

## **18.2. La lettura di area vasta**

### 18.2.1. La lettura morfologica

L'ambito di studio è individuato dalla pianura fluviale dell'Elsa e dalle sue dorsali, strutture collinari ondulate dai versanti poco acclivi, costituite in prevalenza da formazioni argillose e sabbiose plioceniche, facies marine spesso in alternanza tra loro, che si caratterizzano per una morfologia larga e pianeggiante che le rende più somiglianti a pianori. Al loro interno si sviluppa il tratto terminale del bacino dell'Elsa, una pianura alluvionale dalla sezione molto ridotta, un collo di bottiglia rispetto al suo più vasto alto bacino imbrifero della Montagnola senese, che fa capo a tutta una serie di affluenti tra cui il torrente Pesciola, il Rio Petroso, il Rio Vallone, il Rio Lama, il Rio Morto.

La pianura dell'Elsa è formata, da un punto di vista geologico, da depositi alluvionali di età quaternaria formati da rari ciottoli, sabbie e argille sabbiose, cioè la successione di materiali alluvionali recenti ed attuali, prevalentemente incoerenti. Il fondovalle alluvionale è attraversato da una fitta rete idrografica di corsi d'acqua che si innestano nell'Elsa dopo un vario percorso all'interno della stessa area di fondovalle. Tutti i corsi d'acqua presentano un regime torrentizio che alterna magre e piene legate al carattere più o meno temporalesco

delle precipitazioni stagionali; ad esse è conseguentemente legato il regime delle esondazioni che interessano la piana.

Le due dorsali però, nonostante la prossimità, manifestano peculiarità affatto differenti, sia per struttura geomorfologica e idrografica sia per le conseguenti forme di antropizzazione. Il versante orientale è strutturato a partire da un crinale principale con andamento "appenninico" NO-SE che divide la Val d'Elsa dalla Val di Pesa, e su cui sono insediati gli antichi insediamenti di Barberino V.Elsa, Tavarnelle V.Pesa, Marcialla, Fiano, Lucardo, Montespertoli, Verso la pianura dell'Elsa, e con lo stesso andamento, digradano morbidamente più basse dorsali incise dal bacino imbrifero del torrente Orme.

Per questo versante le morfologie predominanti sono date da forme collinari di altezze variabili tra i 100 e i 500 metri che configurano un paesaggio basso di colline d'erosione separate da vallecole più o meno ampie nelle quali prevalgono i depositi alluvionali dei corsi d'acqua minori. L'alternanza tra formazioni plioceniche argillose impermeabili alle quote inferiori e quelle incoerenti sabbioso-limose e ghiaiose delle quote superiori, assai erodibili specie in aree soggette a colture intensive o con scarsa copertura boscata, determina fenomeni consistenti di erosione superficiale concentrata originando la tipica morfologia a balze molto diffusa. Il versante occidentale, che separa la valle dell'Elsa dalla Val d'Era, si caratterizza invece per un sistema di crinale multiplo su cui si attestano gli antichi centri di S. Gimignano, Gambassi, Montaione, formato cioè da crinali ramificati e discontinui dall'orientamento appenninico e antiappenninico. che si connettono a ovest con la zona della piana alluvionale del torrente Egola e alle groppe argillose arrotondate dei versanti della Val d'Era, mentre ad est si affacciano nella zona di fondovalle dell'Elsa con una struttura a pettine di valli e vallecole. Questo versante è caratterizzato da un paesaggio collinare d'erosione con forme arrotondate di sedimenti pliocenici marini prevalentemente sabbiosi e limoso-argillosi, di altezza compresa tra i 150 e i 300 metri. In questo caso i litotipi presenti determinano forme di erosione superficiale non molto frequenti, qualche calanco e qualche parete di erosione dove prevalgono le formazioni plioceniche.

La diversificazione morfologica dei due versanti si traduce anche in un diverso governo del territorio e delle sue risorse.

Il sistema di organizzazione spaziale e produttiva del versante orientale si imposta storicamente sull'organizzazione mezzadrile impostata dalle ville-fattorie collocate in genere sul crinale principale e dal sistema dei poderi dislocati anche sui controcrinali a controllo dei

corsi d'acqua sottostanti e delle loro pianure. Un presidio capillare a pettine del territorio, che ripropone lo schema tipico della limitrofa regione del Chianti, e che connette le aree del seminativo più basse e meno acclivi con quelle più alte della vite e dell'ulivo con quelle dei fitti boschi dislocati lungo i corsi dei borri o alle quote maggiori nei versanti più impervi. Un presidio che a tutt'oggi, proprio per la presenza e il funzionamento delle antiche ville-fattorie, continua a mantenere un suo ruolo specifico e una visibilità consistente data dallo stato di conservazione del patrimonio edilizio rurale.

Il versante occidentale invece, pur con un'organizzazione strutturale simile a quella del versante di destra, si presenta come un territorio decisamente meno antropizzato, quindi molto meno "disegnato" dalle trame delle coltivazioni collinari di pregio. Questo sia per la minor presenza delle ville-fattorie rappresentative di un assetto proprietario concentrato e quindi più incisivo nell'organizzazione strutturante del territorio, secondo il modello della coltivazione promiscua; sia per le variazioni del supporto geologico, che vede in generale terreni più accidentati e meno fertili, ma in particolare distingue una parte meridionale del versante con una maggiore presenza di superfici a bosco e vite rispetto al settore settentrionale dove maggiore è la presenza del seminativo nudo.

La struttura della viabilità di entrambi i versanti poi, principale di crinale secondaria di controcrinale secondo lo schema adottato dagli insediamenti, connetteva strettamente i territori e il sistema produttivo collinare con i territori e i centri di scambio del fondovalle dislocati sulla Strada Regia Postale della Val d'Elsa, e consentiva uno scambio di merci e informazioni fondamentale per il funzionamento dell'intero sistema territoriale vallivo.

#### 18.2.2. Le unità di paesaggio

Sulla base della lettura geo-morfologica del territorio descritta in precedenza sono state identificate le unità di paesaggio che oggi caratterizzano i territori della Val d'Elsa e rispetto alle quali si andrà a valutare il potenziale impatto fisico e visivo della nuova infrastruttura viaria. Il riconoscimento delle caratteristiche fondamentali del paesaggio recente però passa anche attraverso la lettura della cartografia storica IGM. Una fonte di preziose informazioni che restituisce l'ultima immagine consolidata di un paesaggio del quale si leggono i caratteri di permanenza e le trasformazioni che lo hanno investito e che nell'insieme conferiscono identità e peculiarità al sistema.

Si individuano cioè le parti in cui è articolato il sistema vallivo attraverso un metodo di lettura transcalare di verifiche e rimandi continui dalla dimensione di area vasta alla dimensione locale, modalità di lettura che permette di interpretare il contesto nel suo insieme e di riconoscere e identificare al contempo i suoi valori e le sue specificità locali.

La dimensione di area vasta diventa importante perché ci fornisce un livello generale di inquadramento e di verifica che investe tutto il lavoro, dall'analisi alla valutazione al progetto senza il quale diventerebbe difficile, se non impossibile, comprendere collocazione e ruolo delle strutture e degli elementi che costituiscono il sistema paesistico.

Così come diventa importante la lettura del contesto locale senza la quale diventerebbe difficile identificare gli elementi guida, reinterpretati in maniera sistemica nelle unità di paesaggio, che nel contempo guidano sia la lettura percettiva dell'impatto visivo che la valutazione e la messa a punto delle misure di abbattimento degli impatti fisici dell'infrastruttura viaria, misure che in questo modo rispettano il contesto ambientale e si inseriscono coerentemente nel paesaggio.

La lettura geomorfologica e del paesaggio storico ci ha restituito l'immagine di un sistema territoriale organizzato nelle sue componenti fondamentali (dorsali e fondovalle) che presentano al loro interno livelli di coerenza molto alti.

La lettura del paesaggio recente, pur avallando sostanzialmente questa coerenza, articola però questa organizzazione individuando sette unità di paesaggio:

1. La pianura alluvionale dell'Elsa
2. La porta collinare della valle
3. Il quadrilatero di Castelnuovo
4. Il sistema reticolare della dorsale orientale
5. Il sistema delle colline nude
6. La collina di Oliveto
7. Il sistema radiale di Gambassi

#### 1. La pianura alluvionale dell'Elsa

Il sistema della pianura alluvionale dell'Elsa oggetto di quest'analisi rappresenta la parte terminale del bacino imbrifero caratterizzata da una sezione valliva molto ridotta prima di confluire in Arno.

Il sistema della pianura dell'Elsa analizzato in questo studio si può articolare infatti in due grandi porzioni, la prima è quella del tratto terminale, quando si apre nella pianura alluvionale d'Arno. La seconda è quella del più ristretto ambito che si sviluppa tra le dorsali prima della sua apertura nell'alto bacino della Montagnola Senese, e che si analizza fino a Castelfiorentino.

#### 1a. L'area di confluenza con l'Arno

Il sottosistema dell'area di confluenza si caratterizza come una pianura vasta che ha come orizzonti anche sistemi orografici più lontani, come quello delle propaggini del Montalbano di Cerreto Guidi. Rispetto al paesaggio di pianura originario, in cui il sistema degli affluenti e dei corsi d'acqua minori disegnavano un'ampia pianura punteggiata da un sistema di poderi per la produzione agricola del centro empolesse quello recente deve fare i conti con un processo progressivo di occupazione di suolo che disloca in quest'area tutta una serie di nuclei industriali anche di consistenti dimensioni, come quello del Terrafino ad esempio, e di zone di espansione residenziale della città.

La pianura assume oggi caratteri di più forte industrializzazione legata all'intensità delle colture praticate. Colture di mais, girasole, e seminativi irrigui e asciutti si alternano a più scarsi appezzamenti di colture arboree, frutteti e vigneti per lo più. Si nota una forte frammentazione dovuta alla frammistione tra insediamenti e attività produttive e agricole, queste spesso praticate come attività secondaria rispetto alla principale svolta nel settore secondario o terziario.

#### 1b. La pianura tra le dorsali

La pianura alluvionale dell'Elsa all'interno del sistema delle sue dorsali è una struttura relativamente stretta, fisicamente delimitata anche dalle due strade di fondovalle che corrono in destra (la SS. 429) e sinistra idrografica (la Sanminiatese). La struttura geologica è relativamente recente, argille, limi, sabbie e ghiaie nei quali il fiume si è scavato un letto tortuoso divagando alternativamente con gradi flessi in prossimità del versante destro e del sinistro. Prima della costruzione del sistema degli argini, agli inizi del '900, il fondovalle si impaludava ad ogni piena. Dopo il loro completamento le esondazioni si sono succedute ogni 20-30 anni mentre il canale scolmatore all'altezza di Castelfiorentino è stato realizzato dopo l'alluvione del 1966. Oggi il sistema vallivo è bonificato, appoderato e coltivato,

soprattutto a seminativo irriguo in particolare in corrispondenza del grande arco sotteso dai centri di Castelnuovo e Meleto. I segni territoriali dei canali, dei fossi, delle strade sono ben leggibili anche se la rete delle strade vicinali è spesso trascurata e percorribile con difficoltà; il patrimonio edilizio rurale versa in un generale stato di abbandono. Da Cambiano a Castelfiorentino, l'Elsa si avvicina progressivamente alla dorsale di sinistra. Il territorio sotteso è invece coltivato meno intensamente a seminativo e lascia il posto al vigneto nelle zone a più alta giacitura, maggiore è la presenza delle case coloniche in genere non abbandonate. L'utilizzazione dei terreni come orti urbani si presenta chiaramente lungo il canale scolmatore mentre si riscontra in questa zona un altro fenomeno, le microlottizzazioni per la realizzazione di cottage campestri per il fine settimana. Il fondovalle ha una sporadica presenza di vegetazione arborea e arbustiva che a tratti accompagna il fiume ed a tratti equipaggia la campagna in forma di filari, siepi e macchie di campo.

Il sistema insediativo della Val d'Elsa è tuttora basato sulla struttura territoriale originaria anche se si nota chiaramente una evidente perdita di ruolo della parte alta dei versanti - crinale principale e crinali secondari - a favore del fondovalle dove l'asse infrastrutturale è diventato l'elemento di connessione più importante di relazioni che si sviluppano solo in senso N-S trascurando o annullando le antiche relazioni storiche E-O che connettevano la pianura con le strutture collinari produttive. I centri abitati storici, posti sui rilievi che li ponevano al riparo dalle esondazioni dell'Elsa, si sono espansi nella piana alluvionale sia come tessuto residenziale che produttivo, occupando posizioni critiche da un punto di vista idrogeologico. Piccoli nuclei industriali che tendono a saldarsi sono state realizzati soprattutto fra Certaldo e Castelfiorentino, nel territorio aperto, dannosi dal punto di vista paesistico ambientale ben oltre le loro ridotte dimensioni. L'urbanizzazione con insediamenti industriali/artigianali localizzati nei territori di confine è un fenomeno diffuso e forma aree edificate dal layout poco funzionale e dall'aspetto caotico (Castelfiorentino - Gambassi T.; Certaldo – Gambassi Terme - S. Gimignano)."

## 2. La porta collinare della valle

E' il sistema collinare che introduce alla Val d'Elsa, le prime basse propaggini collinari dei depositi pliocenici che costituiscono la struttura dei due versanti. Si tratta delle due porzioni di testa delle dorsali che si affacciano sulla pianura dell'Arno e che per altezza, orientamento e disposizione dei versanti si distinguono dalla restante parte del sistema

collinare. Sono strutture di non consistente portata, le altezze superano raramente i cento metri, ma che presentano una caratteristica morfologia digitata allungata verso nord. Un andamento ondulato che determina continui cambiamenti di prospettiva e un paesaggio sempre mutevole.

#### 2a. La quinta di S.Miniato

La parte occidentale del sistema è la dorsale di S.Miniato, una struttura collinare perimetrata a sud da un ramo dell'Egola, il Rio Ensi, che corre in direzione E-O. La struttura è una vera e propria quinta collinare che si dispone parallelamente all'Arno così come il crinale sul quale si attesta l'insediamento di S.Miniato e, un po' più a est, quello di Calenzano. Il fronte collinare però è inciso lungo i bordi da un sistema a pettine di piccoli corsi d'acqua mentre i versanti si caratterizzano con una morbida pendenza che aumenta decisamente in prossimità del crinale. Il paesaggio agrario presenta un buon livello di complessità dato dalla maglia degli appezzamenti e dalla successione degli appezzamenti a vite e ad olivo che "ricamano" i versanti. Anche qui, nelle parti più scoscese dei versanti, abbiamo la presenza del bosco. Alto è lo stato di utilizzazione dei terreni e buono il livello della conservazione.

#### 2b. Il nodo collinare di Monterappoli

Questa porzione del sistema è individuata, in direzione E-SE, dal corso dell'Orme e dell'Ormacello. È una sorta di "nodo" orografico, forzando un po' la definizione, su cui si attestano il centro di Monterappoli, la Villa del Terraio in sommità e la fattoria di Terrafino sulle sue più basse propaggini settentrionali. Un fitto sistema di piccoli corsi d'acqua incidono perimetralmente il sistema e sfrangiano i bordi dei versanti strutturando, come si diceva in premessa, una morfologia ondulata tridimensionalmente. Il paesaggio agrario è informato dalla presenza delle ville-fattorie che storicamente hanno strutturato i territori sulla base della coltura promiscua della mezzadria. Ancora oggi infatti possiamo leggere una fitta orditura di case poderali e appezzamenti a vigneto nei versanti più bassi, a uliveto in quelli più elevati associati al bosco, di non piccole dimensioni e talvolta in crescita spontanea quando circondato da aree incolte; e significative estensioni a seminativo nelle plaghe meno scoscese. Un sistema agrario parzialmente efficiente, ma con una tendenza all'abbandono e con problemi ambientali legati all'instabilità del suolo, e paesisticamente di pregio, con

aziende di piccolo-medie dimensioni che producono per l'autoconsumo e la conservazione della proprietà. Anche le grandi ville-fattorie giocano un ruolo importante nella valorizzazione del paesaggio nella misura in cui potenziano gli strumenti per la riqualificazione dei loro prodotti olivicoli e vitivinicoli associata ad attività agrituristiche e ricettive.

### 3. Il quadrilatero di Castelnuovo d'Elsa

E' la porzione della dorsale occidentale che va dal corso del Rio Vallese a sud fino all'altezza di Canneto a nord comprendendo le colline di Mellicciano e di Coiano che digradano verso l'Elsa con i capisaldi di Castelnuovo e Meleto, in affaccio sulla pianura alluvionale. Strutturalmente il sistema è costituito da una serie di colline plioceniche dalle larghe sommità disposte in senso ortogonale all'Elsa e da una serie di pianure alluvionali relativamente ampie in cui scorrono i corsi d'acqua minori. Non troppo diffusi sono i calanchi presenti soltanto sui versanti più acclivi dei rilievi più interni.

Il sistema insediativo è caratterizzato dal "quadrilatero" costituito dai centri di Castelnuovo, Coiano, Meleto e Mellicciano e dalle strutture produttive delle loro fattorie. L'estensione di queste proprietà è nell'ordine delle centinaia di ettari ed ha strutturato chiaramente l'organizzazione dell'assetto insediativo e produttivo agricolo con una maglia di appoderamento abbastanza ampia lungo i crinali o nei fondovalle. L'organizzazione del territorio agrario vede il seminativo promiscuo, la coltivazione specializzata dell'olivo, l'estensione del bosco legata anche all'attività faunistico venatoria. Il presidio territoriale, nonostante alcuni fenomeni di abbandono del patrimonio edilizio rurale, è ancora forte e si presenta nelle aree più lontane dalle fattorie.

#### Il sistema reticolare della dorsale orientale

Questo sistema costituito da due dorsali parallele in direzione appenninica NO-SE è perimetrato dal corso dell'Elsa, del torrente Orme e del torrente Pesciola. Struttura collinare con una forte presenza di calanchi dovuta all'estrema erodibilità dei suoi versanti, conserva ancora oggi l'assetto insediativo reticolare storico anche se spesso in cattivo stato di conservazione. Gli insediamenti principali, Castelfiorentino, Cambiano e Granaiole, si collocano alti lungo la SS.429, l'antica Strada Postale Regia. Controllano l'arrivo in pianura dei percorsi trasversali che collegano la Val d'Elsa con la Val di Pesa, con il Chianti e Firenze dopo aver intercettato i percorsi di crinale e i sistemi fluviali secondari dell'Orme e

del suo affluente Ormicello. Il sistema insediativo che si viene a realizzare è perciò un sistema a pettine di presidio del territorio e di connessione tra i sistemi collinari alti e quelli bassi delle pianure. Il ruolo che oggi riveste questo sistema non è più ovviamente quello originario. Nonostante fenomeni di abbandono del patrimonio edilizio minore e talvolta anche principale, si pensi alla Fattoria di Montorsoli molto degradata, il sistema insediativo di nuclei e case sparse mantiene un suo parziale legame con l'attività agricola espressa dalle colture arboree tradizionali della vite e dell'olivo che qui raggiungono una forte presenza con il 40% della superficie coltivata associata a seminativo e a bosco. Il paesaggio agrario è molto frammentato e le aziende sono di piccola-media dimensione in parte con attività legata all'autoconsumo e alla valorizzazione della proprietà. Al degrado o all'abbandono del patrimonio edilizio esistente si associa l'abbandono della rete, spesso difficilmente percorribile, dei crinali e dei controcrinali che non consente più l'originario rapporto trasversale tra i sistemi bassi delle pianure e quelli alti dei versanti

#### Il sistema delle colline nude

E' un sistema che investe una porzione della dorsale occidentale, localizzato dal Rio Petroso a sud, dal Rio Vallese a nord, dal corso del Rio Orlo a ovest. E' un sistema caratterizzato dalla presenza di argille di facies marina stratificate in banchi di notevole spessore, sabbie e conglomerati marini che determinano una morfologia collinare dai versanti con pendici anche molto acclivi e piccole valli. Visto l'esteso affioramento delle argille plioceniche risultano frequenti le aree calanchive con un paesaggio agrario in cui predominano seminativi, prati e pascoli per una forte presenza della pastorizia. Quasi assente il bosco scarsi i vigneti e gli uliveti. La struttura insediativa è sempre stata rarefatta oggi è molto spesso abbandonata e con un basso livello di accessibilità. E' un territorio molto "lontano" pur essendo molto prossimo a Castelfiorentino.

#### Il colle di Oliveto

E' un sistema delimitato dalla pianura alluvionale del Pesciola e dal Rio Pian Grande costituito da una serie di rilievi che degradano morbidamente verso la pianura dell'Elsa. La struttura paesistica è di grande rilievo caratterizzata dalla presenza della fattoria e del castello di Oliveto e dalla fattoria di Corniola che dominano l'orizzonte del sistema. Il paesaggio agrario presenta l'assetto tipico dell'agricoltura collinare di pregio centrata sull'olivo e sulla presenza di boschi nella parte più settentrionale dei versanti. Il sistema insediativo è caratterizzato da una maglia di appoderamento non troppo fitta, dislocata

lungo la viabilità di crinale che raggiunge la strada di fondovalle. Lo stato complessivo di conservazione è buono a testimonianza di un presidio territoriale produttivo continuo ma che sta diversificando.

#### Il sistema radiale di Gambassi

Questa unità di paesaggio è geologicamente costituita da depositi di ciottoli e ghiaie e argille grigio-azzurre di origine marina nella parte più alta e da alluvioni anche terrazzate nella parte verso il fiume. Questi litotipi strutturano una morfologia stellare di morbide dorsali che partono da Gambassi e si ramificano verso la Val d'Elsa intercalate dalle valli del bacino del Rio Petroso. Il tessuto agrario si presenta caratterizzato da una forte presenza di oliveti e vigneti specializzati, appezzamenti misti di oliveto e vigneto sono in genere meno frequenti, sono presenti prati e consistenti anche se ben localizzate le formazioni boschive di latifoglie o latifoglie e conifere. Il territorio rurale si presenta ben conservato con un elevato livello di utilizzazione dei suoli, compreso il seminativo, mentre scarsi sono i fenomeni di degrado o abbandono. Di contro, a causa del grande rilancio del settore vitivinicolo, si verifica una sempre maggiore utilizzazione dei versanti collinari anche con pendenza superiore al 30% per i vigneti di grande estensione, con impianti a rittochino senza gradonamenti o ciglionamenti, capaci di interrompere l'uniformità paesistica e aumentare la complessità morfologica e biologica dei sistemi collinari; e capaci di impedire il fenomeno sempre più frequente di erosione e dilavamento dei versanti con la compromissione degli impianti e l'incremento del dissesto idrogeologico. Questo potenziamento del settore sta portando tendenzialmente alla sostituzione degli impianti misti di uliveto-vigneto con impianti specializzati e questo con una potenziale forte perdita di diversificazione morfologica del paesaggio promiscuo della campagna mezzadrile. Il sistema insediativo collocato sui crinali, proprio per questa grande utilizzazione del territorio agricolo, è in genere in buono stato di conservazione legato sia all'attività agricola che alla residenza rurale, e sempre più indirizzato all'attività agrituristica.

Complessivamente un territorio in buono stato di conservazione con tendenze al sovrautilizzo agricolo per la porzione collinare e con utilizzo improprio per la porzione più vicina al fondovalle.

### **18.3. La lettura di contesto**

#### 18.3.1. Il carattere locale dei contesti e la percezione visiva

Questa successiva fase della valutazione prende in considerazione sia il rapporto tra la infrastruttura viaria e il territorio più prossimo al tracciato; sia le ripercussioni, talvolta solo visive, dell'infrastruttura sul territorio più ampio dei diversi sistemi di paesaggio.

L'analisi delle unità di paesaggio ha dato organicità e coerenza alla lettura percettiva del sistema paesistico a scala maggiore: guidati infatti dalle indicazioni dei sistemi di area vasta si sono potuti meglio comprendere i caratteri locali dei contesti paesistici e meglio specificare le loro relazioni fisico-percettive con la nuova viabilità.

Per la lettura percettiva a scala locale in relazione al tracciato si è utilizzata la lettura ragionata delle foto aeree per capire il livello dell'articolazione territoriale, quali i punti più sensibili in assoluto di un sistema e in relazione ad altri sistemi. Questa lettura interrelata alle caratteristiche del tracciato ha determinato il valore della **Percezione Visiva** intesa come individuazione delle eventuali situazioni di criticità-incongruenza delle nuove opere con il tracciato, capace di orientare le successive scelte progettuali di mitigazione e di riqualificazione ambientale rispetto al territorio interessato.

La ricerca delle situazioni di criticità-incongruenza ha portato al riconoscimento di due aree di relazione del tracciato stradale con il territorio circostante.

La prima è una FASCIA DI RELAZIONE DIRETTA dove vengono evidenziati tre diversi livelli dell'INTENSITÀ DELLA PERCEZIONE VISIVA che può essere ALTA, MEDIA, e BASSA.

Le aree di percezione visiva ALTA sono quelle in cui la strada è visibile direttamente senza elementi di schermatura anche parziale. Questi elementi, che costituiscono il limite tra l'alta e la media intensità della percezione visiva, sono costituiti sia da vegetazioni compatte arboree e arbustive, sia da singoli filari o elementi vegetazionali posti lungo strade, sentieri e canali che, nell'analisi percettiva, si sono dimostrati elementi importanti di mitigazione.

Le aree di percezione visiva MEDIA sono aree ancora molto vicine all'infrastruttura e delimitate da segni territoriali significativi (canali, filari compatti, gruppi arborei sui terreni agricoli) in cui la visione dell'opera è decisamente meno intensa della precedente seppure ancora chiaramente percepibile.

Le aree di percezione visiva BASSA sono le aree non prossime ma nelle quali l'infrastruttura rimane visibile nonostante esistano elementi vegetazionali o manufatti interposti, collocati come quinte in successione di altezze diverse, che risultano però incapaci di schermarla; o a causa delle caratteristiche tecniche del tracciato o delle caratteristiche morfologiche dei terreni.

La seconda area è un AMBITO DI RELAZIONE TERRITORIALE dove le perturbazioni sono indirette ma innescano fenomeni di feed-back spesso di non immediata lettura e di difficile prevedibilità. In questo ambito sono stati evidenziati dei tipi di percezione che si caratterizzano per la vastità del campo visivo più che per la sua intensità, generalmente blanda. Abbiamo allora I CAMPI DI VISUALE TERRITORIALE che sono punti elevati del territorio in cui si ha una percezione della strada e delle sue relazioni con gli elementi territoriali circostanti all'interno di un campo visivo molto ampio.

I CONI DI VISUALE PROSPETTICA sono punti significativi di visuale in cui la percezione della strada viene enfatizzata appunto proprio per la sua collocazione lungo l'asse prospettico che questi individuano.

A queste modalità percettive sono stati assimilati anche elementi d'interferenza fisica che più o meno pesantemente investono ambiti naturali o elementi antropici e che, singolarmente o in associazione con le qualità della percezione, danno sia il raggio d'influenza della dislocazione infrastrutturale sia una sorta di "misurazione imponderabile" delle ricadute delle trasformazioni innescate, talvolta intangibile ma non per questo meno importante.

Una valutazione complessa di elementi da cui discende l'individuazione di misure specifiche di intervento dal carattere di volta in volta "mitigativo" o di riqualificazione ambientale complessiva del sistema.

La lettura della percezione visiva, effettuata alla scala 1:10000, ha preso in considerazione le tre opzioni di tracciato e la loro diversificazione morfologica (rilevato, trincea, viadotto) proprio perché il tipo di interferenza cambia sia in relazione alle diverse caratteristiche tecniche dell'opera, che rispetto al paesaggio attraversato.