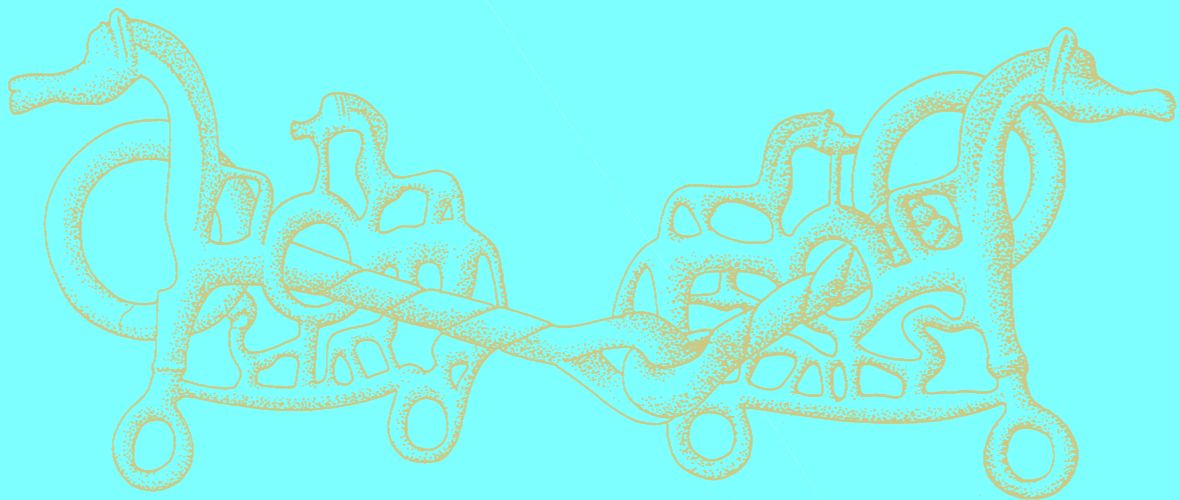


**AUTOSTRADA (A1) : MILANO - NAPOLI**

**AMPLIAMENTO ALLA TERZA CORSIA  
DEL TRATTO : BARBERINO DI MUGELLO - INCISA VALDARNO**

**TRATTO : BARBERINO DI MUGELLO - FIRENZE NORD**

**STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE**



**SINTESI NON TECNICA**

**VOLUME 4**

DIRETTORIO				FILE	
codice commessa	N.Prog.	unita'	n. progr.		
11010803		AUA	010		
FEBBRAIO 2004			REVISIONE		
			LUGLIO 2004		

## INDICE

<b>1. PREMESSA.....</b>	<b>1</b>
<b>2. IL PROGETTO .....</b>	<b>3</b>
2.1 INQUADRAMENTO E STORIA DEL PROGETTO .....	3
2.2 PRINCIPALI CARATTERISTICHE TECNICHE .....	9
2.2.1 <i>Oggetto</i> .....	9
2.2.2 <i>Nuova carreggiata Sud</i> .....	12
2.2.3 <i>Cantieristica</i> .....	15
2.3 SITUAZIONE ATTUALE E PREVISIONI DI TRAFFICO.....	15
2.4 COSTI E BENEFICI.....	18
2.4.1 <i>Generalità</i> .....	18
2.4.2 <i>Descrizione dell'investimento ai fini della valutazione ACB</i> .....	21
2.4.3 <i>I costi di esercizio dell'infrastruttura</i> .....	23
2.4.4 <i>Analisi della domanda nelle ipotesi "con" e "senza"</i> .....	24
2.4.5 <i>I benefici economici</i> .....	25
2.4.6 <i>Valutazione della redditività dell'investimento</i> .....	30
2.4.7 <i>Analisi di sensibilità</i> .....	31
2.4.8 <i>L'impatto macro - economico in fase di realizzazione</i> .....	31
<b>3. LE RELAZIONI CON LA PIANIFICAZIONE .....</b>	<b>32</b>
3.1 GENERALITÀ .....	32
3.2 INQUADRAMENTO DELL'OPERA NELLA PIANIFICAZIONE PROGRAMMAZIONE NEL SETTORE DEI TRASPORTI .....	32
3.3 LE RELAZIONI CON LA PIANIFICAZIONE DI AREA VASTA .....	34
3.4 RELAZIONI CON LA PIANIFICAZIONE AMBIENTALE.....	35
3.5 LE RELAZIONI CON GLI STRUMENTI URBANISTICI COMUNALI.....	36
<b>4. L'AMBIENTE INTERESSATO E LE INTERAZIONI CON IL PROGETTO.....</b>	<b>37</b>
4.1 ASPETTI GEOLOGICI ED IDROGEOLOGICI.....	37
4.1.1 <i>Introduzione</i> .....	37
4.1.2 <i>Stato iniziale dell'ambiente</i> .....	37
4.1.3 <i>Interazioni attese</i> .....	43
4.2 ACQUE SUPERFICIALI: ASPETTI IDRAULICI.....	47
4.2.1 <i>Caratteristiche idrografiche ed idrologiche</i> .....	47
4.2.2 <i>Caratterizzazione della vulnerabilità del territorio sulla base dei vincoli di tipo idraulico</i> ..	48
4.2.3 <i>Interazioni attese</i> .....	49
4.3 ASPETTI QUALITATIVI DELLE ACQUE SUPERFICIALI.....	50
4.3.1 <i>Lo stato della qualità dei corsi d'acqua interessati</i> .....	50
4.3.2 <i>Interazioni attese</i> .....	52
4.4 VEGETAZIONE .....	54
4.4.1 <i>Generalità</i> .....	54
4.4.2 <i>Caratteri generali della vegetazione nell'area di studio</i> .....	54
4.4.3 <i>Interazioni attese</i> .....	55
4.5 FAUNA ED ECOSISTEMI .....	58
4.5.1 <i>Caratteristiche dell'area sotto il profilo degli ecosistemi e della fauna</i> .....	58
4.5.2 <i>Impatti attesi</i> .....	59

4.6 INQUINAMENTO ATMOSFERICO.....	61
4.6.1 Caratterizzazione ante opera .....	61
4.6.2 Definizione impatti.....	62
4.7 INQUINAMENTO ACUSTICO .....	64
4.7.1 Caratterizzazione ante operam .....	64
4.7.2 Definizione degli impatti.....	65
4.8 PAESAGGIO .....	67
4.8.1 Generalità .....	67
4.8.2 Visibilità e qualità del paesaggio nell'area di studio .....	67
4.8.2 Analisi dell'impatto atteso sul paesaggio .....	69
<b>5. COSA SI FARÀ PER RIDURRE AL MASSIMO L'IMPATTO AMBIENTALE .....</b>	<b>73</b>
5.1 GENERALITÀ .....	73
5.2 ASPETTI GEOIDROLOGICI.....	73
5.3 QUALITÀ DELLE ACQUE.....	77
5.4 ASPETTI NATURALISTICI.....	78
5.6 INTERVENTI SULL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO ED ACUSTICO.....	82
<b>6. CONCLUSIONI.....</b>	<b>84</b>
6.1 L'ENTITÀ DEGLI IMPATTI RILEVATI .....	84
6.2 SINTESI NELLE RISPOSTE ALLE DOMANDE PIÙ FREQUENTI .....	88

## 1. PREMESSA

La presente relazione descrive, per quanto possibile in forma non tecnica, gli esiti dello Studio di Impatto Ambientale applicato al progetto di ampliamento alla terza corsia dell'autostrada A1 nel tratto Barberino di Mugello - Firenze Nord, della lunghezza di circa 17,5 Km.

Attualmente il tratto appenninico Barberino di Mugello - Firenze Nord dell'autostrada A1 è costituito da due carreggiate, ciascuna da due corsie da 3,75 m, con emergenza da 2,50 m e spartitraffico centrale da 3,00 m, per un totale pavimentato di 23,00 m; i tratti in viadotto mantengono, sebbene a sedi separate, la stessa semi - sezione tipo del pavimentato corrente, mentre i tratti in galleria si differenziano dai primi per la presenza di banchine laterali di soli 0,25 m in sostituzione della corsia di emergenza.

Il tratto è compreso interamente nel territorio della Provincia di Firenze; la parte iniziale (a Nord), circa il 20% del tracciato, ricade in comune di Barberino di Mugello, mentre la parte successiva (a Sud), il residuo 80% circa, in comune di Calenzano.

Data l'orografia del territorio, questo tratto autostradale ha una fisionomia fortemente strutturata, ricca di alti viadotti e brevi gallerie, secondo la pratica costruttiva degli anni '60, ed è corredato, nei tratti all'aperto, da ampi fronti di contenimento (muri di controripa e sottoscarpa) che hanno consentito una giacitura pressoché a mezzacosta del tracciato.

Il progetto di ampliamento alla terza corsia, data la sostanziale impossibilità di operare in sede per via di questioni sia ambientali che tecniche, prevede, essenzialmente, la realizzazione di una nuova carreggiata per la direzione sud, in gran parte discosta dall'attuale tracciato, e nell'utilizzo dell'attuale piattaforma come sede della carreggiata nord.

L'intervento fa parte del più vasto piano di potenziamento dell'A1, avviato dalla Società Autostrade nella prima metà degli anni '80, le cui linee programmatiche sono definite dalla Convenzione fra ANAS e la Società Autostrade del 1997.

Per quanto autonomo da un punto di vista procedurale, il presente studio di impatto ambientale costituisce un segmento di un processo più ampio che ha avuto avvio con lo studio di impatto ambientale, definibile "strategico", applicato al progetto preliminare dell'adeguamento della tratta Barberino di Mugello - Incisa Valdarno individuata come una delle più complesse ed articolate dell'intero programma di intervento.

La progettazione definitiva e conseguente studio di impatto ambientale ai fini della procedura di VIA ai sensi dell'art. 6 della legge 349/86 e successivi decreti attuativi, è stata operata in fasi diverse per tre distinti tratti:

- Barberino di Mugello - Firenze Nord, a cui si riferisce il presente studio di impatto ambientale;
- Firenze Nord - Firenze Sud, oggetto di Progettazione definitiva e Valutazione di Impatto Ambientale superata positivamente, con prescrizioni, nel 1999 (decreto n. 3914 del 7/9/99), oggi in fase di realizzazione;
- Firenze Sud – Incisa – Valdarno, in fase di progettazione e di analisi ai fini dello studio di impatto ambientale.

Ferma restando l'azione unificante ottenuta con le progettazioni e le analisi ambientali condotte a livello preliminare sull'intera parte dell'Autostrada A1 interessante la Regione Toscana, l'articola-

zione in tre segmenti è stata suggerita più che altro da motivi funzionali e da alcune peculiarità degli ambienti interessati.

In particolare si ritenne di dare priorità al segmento Firenze Nord - Firenze Sud per via della necessità di risolvere il prima possibile i problemi di congestione dovuti alla strozzatura del nodo fiorentino, in cui al traffico di lunga percorrenza si sovrappone quello tipicamente locale che utilizza l'A1 come una tangenziale urbana.

Il tratto fra Barberino di Mugello e Firenze Nord, oggetto del presente studio, è stato considerato di priorità immediatamente successiva per via soprattutto delle relazioni con gli interventi in corso per la realizzazione della cosiddetta "Variante di Valico".

## 2. IL PROGETTO

### 2.1 INQUADRAMENTO E STORIA DEL PROGETTO

L'attraversamento appenninico dell'Autostrada del Sole (A1) ha rappresentato e continua sostanzialmente a rappresentare la dorsale fondamentale dei collegamenti nord - sud, ma a questa funzione si è sovrapposta ed integrata quella di collegamento tra due delle aree economiche più vivaci della nazione: l'area Bologna - Modena e quella di Firenze - Prato - Pistoia, con i relativi distretti industriali e le relazioni forti del terziario superiore. Dai diversi studi condotti sulla direttrice di valico è risultato sempre confermato un dato caratteristico: più del 50% della mobilità autostradale sul valico appenninico ha recapiti nelle due aree metropolitane di Bologna e Firenze.

L'attraversamento autostradale di Firenze, nato come arco di collegamento nazionale tra i principali poli del paese: Roma, Firenze, Bologna, sulla direttrice Milano - Napoli, si è rapidamente trasformato in elemento fondamentale della rete viaria fiorentina, di collegamento urbano e metropolitano tra alcuni strategici poli regionali: Arezzo, Firenze, Prato, Pistoia.

L'evoluzione del paese, e delle sue relazioni interne ed internazionali, ha pertanto fortemente modificato l'uso previsto per il collegamento Bologna - Firenze; da itinerario nazionale di un paese a prevalente economia agricola ad asse di collegamento tra aree economiche industriali e terziarie di un paese in continua e fortissima evoluzione.

Per questa ragione fra il 1982 e il 1983 una Commissione di Esperti (cosiddetta "Commissione Spadolini") elaborò una proposta complessiva di intervento per il ripristino della funzionalità dell'attraversamento appenninico dell'Autostrada del Sole.

La Commissione aveva esaminato sia i problemi relativi all'attraversamento appenninico in senso proprio, sia quelli relativi alle connessioni dell'ipotizzato nuovo valico con l'area di Bologna - Modena e con l'area di Firenze ed in particolare proponeva (vedi figure seguenti):

- l'adeguamento in variante sul tratto centrale dell'attraversamento appenninico, da realizzare con urgenza con interscambio con l'autostrada esistente (tratto Sasso Marconi - Barberino di Mugello); questo tratto era previsto specializzato per il traffico merci pesanti (camionale) e quindi basato su standard realizzativi idonei a servire efficacemente tale tipo di traffico (modeste pendenze e quindi una galleria di base a quota abbastanza limitata; raggi di curva anche contenuti, ove necessario per una migliore integrazione con il territorio);
- l'intervento in tempi successivi sui terminali verso Nord e verso Sud scegliendo tra una pluralità di alternative con passaggio ad Ovest di Bologna e ad Est di Firenze (tratti Modena - Sasso Marconi e Barberino di Mugello - Incisa Valdarno).

Sulla proposta della Commissione Spadolini si aprì un ampio ed approfondito dibattito che nel tempo (dal 1984 al 1997) ha coinvolto tutti gli enti a vario titolo interessati (Regioni, Province, Comuni, Comunità montane, organi centrali dello Stato, ANAS e Società Autostrade).

Da tale dibattito emerse:

- la necessità di intervenire sul valico con una nuova infrastruttura in variante della sede esistente per via dell'evidente stato di saturazione della direttrice autostradale, ulteriormente condizionata dalla vetustà delle opere d'arte;
- la necessità di individuare, in un potenziamento mirato ed equilibrato della rete stradale, la soluzione dei gravi problemi esistenti dei due nodi stradali di Bologna e Firenze, entrambi caratte-

rizzati dalla complessa e fortemente condizionante sovrapposizione di funzioni nazionali di collegamento e locali di accessibilità.

Per quanto riguarda la “variante di valico”, come noto, dopo diverse vicissitudini, l'iter progettuale si è positivamente concluso portando alla decisione del Consiglio dei Ministri del 26 luglio 1996 ed al successivo avvio dei lavori.

Per quanto riguarda la tratta fiorentina (Barberino di Mugello - Incisa Valdarno) l'ipotesi del nuovo itinerario autostradale venne ampiamente discussa, approfondita ed integrata fino a giungere ad una soluzione basata sulla realizzazione di un raccordo Barberino di Mugello-Incisa Valdarno, con aggiramento a est di Firenze, e di interventi di interconnessione con altre direttrici, svincoli nonché vari interventi infrastrutturali di riassetto gestionale del sistema autostradale fiorentino.

Questa complessa proposta infrastrutturale venne esaminata dal Consiglio Regionale della Toscana due volte tra il novembre 1986 ed il novembre 1987. Nello stesso periodo l'intervento venne inserito nel Piano Decennale della Viabilità di Grande Comunicazione (programma triennale 1985/87 e primo stralcio attuativo - legge finanziaria 1987).

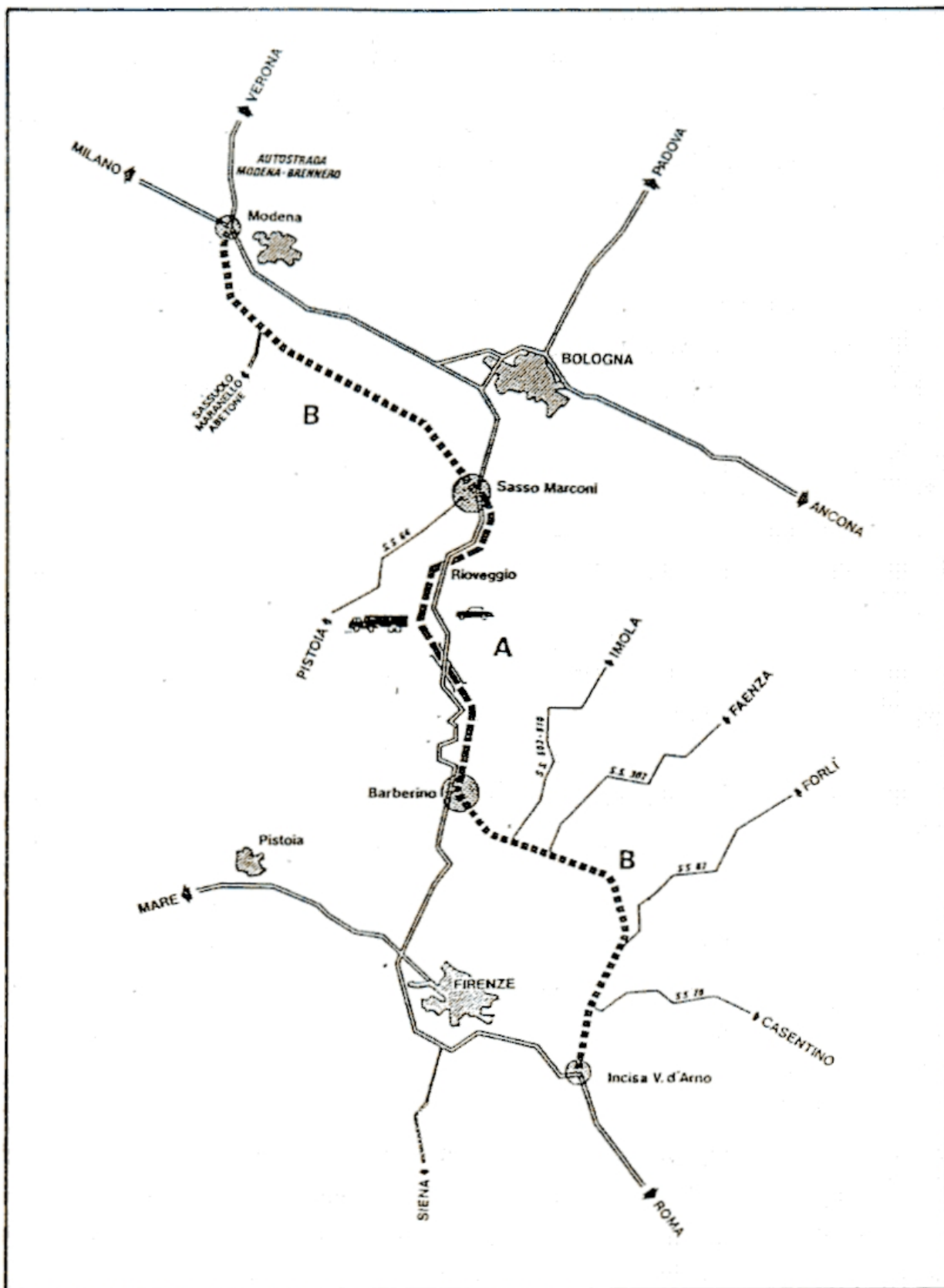
In sede di ulteriore approfondimento delle ipotesi progettuali si aprì un ampio dibattito incentrato sia sull'entità dell'impatto ambientale connesso alla realizzazione di una nuova infrastruttura sia sull'evidenza che tale infrastruttura non avrebbe risolto pienamente i problemi di funzionalità connessi al ruolo di tangenziale urbana assunto, di fatto, dall'A1 nel tratto cittadino.

Gli esiti di questo dibattito portarono la Regione Toscana, alla fine degli anni '80, a formulare un parere negativo sull'ipotesi di realizzare una nuova “bretella est” ed a concentrare l'attenzione su un intervento di potenziamento in sede o, comunque, nel canale infrastrutturale attuale, dando priorità alla soluzione del nodo fiorentino compreso fra Firenze Nord e Firenze Sud.

Pur mantenendo unitarietà di impostazione da quel momento le soluzioni progettuali hanno seguito l'articolazione in tre parti:

- Barberino di Mugello – Firenze Nord;
- Firenze Nord – Firenze Sud;
- Firenze Sud - Incisa Valdarno.

Rispettando i criteri di priorità prima definiti il progetto del segmento Firenze Nord - Firenze Sud ha completato il suo iter approvativo nel settembre 1999 ed è attualmente in fase realizzativa. Il segmento Barberino di Mugello - Firenze Nord è oggetto del presente studio di impatto, mentre il segmento Firenze Sud - Incisa Valdarno è in fase di avanzata progettazione e prossimo ad entrare nella procedura di VIA.



Le proposte di intervento formulate dalla "Commissione Spadolini" nel 1983





Lo schema di intervento in corso di attuazione

Nello specifico della sottotratta in argomento, Barberino di Mugello - Firenze Nord, per il tratto intermedio (viadotto Bellosguardo - galleria dei Colle) si elaborarono dapprima due tracciati per la nuova carreggiata Sud: uno che si sviluppava interamente ad Est (ipotesi A), ed un altro ad Ovest (ipotesi B) dell'A1, o, con riferimento all'orografia dei luoghi, rispettivamente a monte e a valle dell'autostrada esistente che corre sulla mezzacosta del versante idrografico sinistro della vallata del torrente Marina.

Mentre l'ipotesi A si sviluppava a monte dell'autostrada esistente, realizzando un tracciato poco impattante in quanto per ampi tratti in sotterraneo, l'ipotesi B - per ottenere le stesse performance ambientali - era costretta a svilupparsi sul versante orografico opposto a quello dell'autostrada esistente, salvo poi riavvicinarsi all'A1 man mano che si procedeva verso Sud, fino alla confluenza della valle del Marinella, con tratti all'aperto sicuramente più consistenti.

Il dibattito che emerse con gli Enti Locali su tali ipotesi di soluzione portò a dover elaborare ulteriori proposte di tracciato fuori sede, una volta analizzata e dimostrata la non perseguibilità di una soluzione base che postulava un ordinario ampliamento in sede dell'autostrada esistente, per i vincoli oggettivi imposti da:

- presenza di gallerie non ampliabili agevolmente, soprattutto se in soggezione di traffico;
- presenza di innumerevoli viadotti, peraltro di tipologia edilizia variabile e di altezza considerevole, la maggior parte dei quali, presentando delle solette trasversalmente precompresse, mal si prestavano a qualsiasi ipotesi di ampliamento;
- presenza di ampi fronti di contenimento realizzati con muri di controripa e sottoscarpa di notevole altezza, modificabili solo a fronte di costi ambientali inaccettabili.

Nel corso dell'incontro con gli Enti Locali dei 20.02.98, tenutosi presso la Regione Toscana, fu pertanto illustrata un'ulteriore ipotesi di tracciato posta a confronto con il progetto e denominata ipotesi B1.

Tale ipotesi tentava di concretizzare l'indirizzo minimale in più occasioni espresso dalla Regione Toscana, per limitare l'intervento ad un ampliamento avente le caratteristiche di complanarietà e contiguità con l'opera esistente.

L'ipotesi progettuale volta a realizzare tale indirizzo fu disegnata sul margine Ovest dell'A1, stavolta a ridosso dell'autostrada esistente (subito a valle di questa, nel medesimo versante), evidenziando così in modo tangibile il notevole impatto ambientale che una tale soluzione di valle avrebbe inevitabilmente creato.

Il dibattito con gli Enti Locali, per ragioni contingenti, si arrestò temporaneamente originando un accordo interistituzionale che fu siglato il 19.05.98 senza tuttavia offrire una soluzione al tema.

La discussione si riavviò solo nel novembre del 2000 partendo dall'esame di una nuova soluzione di tracciato che coniugava le esigenze del territorio, combinando tra loro i tratti delle diverse alternative studiate nel passato, sui quali il progetto aveva riscosso un discreto consenso. La soluzione che ne nacque, ribattezzata ipotesi A1, fu in grado nel 2001 di fissare definitivamente con gli Enti Locali quantomeno le scelte di corridoio.

Ossia, la nuova carreggiata Sud si manteneva sul margine Ovest dell'autostrada esistente nei tratti iniziale e finale della tratta, mentre si portava sul margine Est (e quindi a monte dell'attuale) nel tratto centrale compreso tra il viadotto Bellosguardo e la galleria del Colle, ove la posizione reciproca dei due sensi di marcia risultava, inoltre, invertita rispetto alla circolazione del resto del tracciato dell'A1.

A cavallo tra il 2001 e 2002 il dibattito si incentrò poi su aspetti di maggior dettaglio del progetto, quali il tratto prospiciente l'abitato della località Carraia, quello prospiciente l'abitato della località del Colle ed inoltre su altri aspetti di natura più cantieristica (viabilità di servizio, campi e cantieri, cave e depositi, ecc.).

Nello stesso periodo il progetto dovette altresì confrontarsi con l'emanazione di una normativa (D.M. n° 5 del 5.11.2001) più vincolante per l'iniziativa (in termini sia di composizione degli elementi che definiscono l'andamento plano-altimetrico del tracciato, che di sezioni tipo, soprattutto in galleria) nonché con la necessità, palesata dall'ANAS, di dotare l'opera di tutti quegli accorgimenti tecnico funzionali (sia civili che impiantistici) in grado di conferire a tale opera i più elevati standard di sicurezza richiesti, dopo gli eventi del Monte Bianco, per l'intero intervento di potenziamento dell'A1 da Sasso Marconi ad Incisa Valdarno.

Alla luce di quanto sopra, le sezioni tipo furono adeguate ed il tracciamento dell'asse della nuova carreggiata Sud fu ancora rivisto ed ottimizzato con i vincoli ambientali e territoriali già noti e con quelli geometrici imposti, oltre che dalla nuova norma, anche dalla stretta dipendenza della nuova via con l'opera preesistente: nacquero così varie bretelle di interscambio fra le due carreggiate, rampe per l'inversione del senso di marcia, vie di fuga pedonali, appositi by-pass all'aperto ecc., per garantire la massima flessibilità di gestione fra le diverse vie (peraltro pensate secondo i diversi scenari possibili: a regime; in caso di manutenzione; in caso di neve; in caso di incidenti diversificati per tipologia ed ubicazione, ecc.).

Le condizioni di "contiguità e complanarietà" che fino ad allora avevano costituito un indirizzo regionale di carattere territoriale, ovvero una misura di salvaguardia ambientale, diventavano così degli obblighi funzionali anche per il progetto che aveva ora la necessità di consentire - tra le altre - la mutua relazione fra i diversi flussi veicolari vincolati in un sistema autostradale (altrimenti) rigido, che si componeva di tre carreggiate (altrimenti) indipendenti e sviluppantesi in un contesto morfologico ed orografico che frapponeva oggettivi ostacoli strutturali (muri, viadotti, gallerie, sfalsamenti di quota ecc.) al raggiungimento agevole di tali obiettivi.

Il quadro dei condizionamenti subiti dal progetto fino a questo punto si completò, intorno alla fine del 2002, con il recepimento, da parte del progetto medesimo, dei suggerimenti per un migliore inserimento paesaggistico-ambientale del tracciato, forniti dagli Enti Locali in merito a due elementi specifici del progetto:

- l'attraversamento della Valle del Marinella;
- il superamento dell'abitato Colle di Calenzano.

Per quanto attiene alla prima esigenza, l'accorgimento adottato consistette nel mantenere il nuovo viadotto della carreggiata Sud a monte di quello attuale, con un andamento il più possibile contiguo e complanare a quello esistente, in modo da garantire un inserimento prospettico non peggiorativo rispetto a quello riscontrabile oggi per l'opera esistente, sebbene - nelle fasi più avanzate del progetto - andrà posta la massima attenzione nella scelta della tipologia strutturale del viadotto da affiancare all'opera preesistente.

Per quanto attiene alla seconda esigenza, gli accorgimenti recepiti dal progetto furono essenzialmente tre:

- 1) a monte del Colle fu eliminato un tratto di carreggiata Sud all'aperto, attuato modificando l'andamento plano-altimetrico di tale ambito della nuova carreggiata Sud in modo tale da realizzare un'unica galleria in luogo delle due precedentemente previste (galleria del Colle e galleria Boschetto);

2) all'imbocco Sud della galleria del Colle furono previsti una serie di interventi di inserimento ambientale e di mitigazione acustica per minimizzare l'impatto della nuova opera sul prospiciente abitato del Colle (rimodellamento morfologico, allungamento degli imbocchi dell'attuale galleria naturale, installazione di barriere riflettenti in grado di preservare la percezione visiva del contesto, illuminazione e piantagione ad hoc ai margini della piattaforma, ecc.);

3) riassetto della viabilità locale, con ricucitura urbanistica del territorio tagliato dall'attuale sedime autostradale, attuata anche con il ricorso alla realizzazione di un nuovo tratto di viabilità urbana in galleria, affiancata ai tre fornici già dedicati all'autostrada.

## 2.2 PRINCIPALI CARATTERISTICHE TECNICHE

### 2.2.1 Oggetto

Il progetto di Ampliamento alla terza corsia Barberino di Mugello - Incisa Valdarno nel tratto Barberino di Mugello - Firenze Nord si sviluppa tra la progressiva 261+503 (corrispondente allo svincolo di Barberino di Mugello) e la progressiva 279+000 (circa 700 metri a Sud dello svincolo di Calenzano/Sesto Fiorentino) dell'attuale autostrada A1 Milano - Napoli fa parte del progetto di potenziamento dell'autostrada tra Sasso Marconi ed Incisa Valdarno, che al momento del suo completamento si configurerà come un nuovo ed innovativo sistema autostradale, lungo il quale si alterneranno tre diverse configurazioni di piattaforma autostradale:

- due carreggiate separate a 3 corsie più corsia d'emergenza ciascuna: soluzione di potenziamento classica, adottata sino ad ora praticamente ovunque si sia reso necessario incrementare l'offerta di capacità (configurazione denominata [3+3]);
- tre carreggiate separate, di cui una a 3 corsie più corsia d'emergenza, a servizio in due casi della direzione Sud ed in altri due casi della direzione Nord, e le altre due a 2 corsie più emergenza ciascuna, separate da spartitraffico, a servizio dell'altra direzione di marcia (configurazione denominata [3+(2+2)]). E' questa la configurazione che caratterizza il tratto Barberino – Firenze Nord;
- quattro carreggiate separate, ciascuna a 2 corsie più emergenza, nel tratto tra La Quercia ed Aglio ove al tracciato storico della A1 si affianca il nuovo tracciato della Variante di Valico che si sviluppa in sedime indipendente e a quote altimetriche più basse. Tale configurazione è stata denominata [2+2]+[2+2].

Il progetto nel tratto Barberino di Mugello - Firenze Nord si compone dei seguenti elementi:

#### 1. *PROGETTO AUTOSTRADALE NUOVA CARREGGIATA SUD*

E' prevista la realizzazione di una nuova carreggiata, in condizioni di sostanziale compatibilità e contiguità con l'esistente, dotata di tre corsie di marcia più emergenza di lunghezza pari a 17,5 km circa che si sviluppa tra la progressiva 261+503 (corrispondente allo svincolo di Barberino di Mugello) e la progressiva 279+000 (circa 700 metri a Sud dello svincolo di Calenzano - Sesto Fiorentino) dell'attuale autostrada.

Da un punto di vista funzionale, nell'ambito della realizzazione del un nuovo sistema autostradale la nuova sede sarà impiegata dal traffico in direzione Sud.

#### 2. *RIQUALIFICAZIONE AUTOSTRADA ESISTENTE E SICUREZZA DELLA VIABILITA'*

Per il completamento dello schema funzionale del potenziamento dell'A1 è prevista la riqualificazione dell'attuale sede autostradale.

Il tratto iniziale (Barberino di Mugello – viadotto Bellosguardo) sarà caratterizzato da una piattaforma con quattro corsie di marcia più emergenza, il tratto intermedio (viadotto Bellosguardo (subito a monte della galleria Case Forno) e la galleria Il Colle prevede l'inversione della carreggiata attualmente in utilizzo in direzione sud con l'uso monodirezionale delle due carreggiate esistenti per la direzione Nord. Il tratto finale verrà realizzato come tratto di transizione (cioè destinato al passaggio dallo schema ad una unica carreggiata da 3 corsie con emergenza, adottato a Sud dello svincolo di Firenze Nord nell'ambito del progetto di potenziamento della tratta Firenze Nord - Firenze Sud, a quello a due carreggiate da 2 + 2 corsie con emergenza).

Il progetto prevede pertanto interventi di adeguamento dell'attuale carreggiata Sud legati al nuovo utilizzo e alla sicurezza della circolazione.

### 3. *PROGETTO ARCHITETTONICO E PAESAGGISTICO*

Tenendo conto della specificità e qualità dei luoghi il progetto strettamente stradale è accompagnato ed integrato da ulteriori approfondimenti progettuali in grado di risolvere al meglio l'inserimento dell'opera nell'ambiente e nel paesaggio secondo logiche non di mimesi ma di valorizzazione delle relazioni tra artefatto autostradale e caratteri fisici dell'ambiente in cui si colloca.

Tali interventi hanno ad oggetto alcuni segmenti tipologici ricorrenti e alcune specifiche zone in cui il rapporto fra infrastruttura ed ambiente circostante presenta una elevata complessità.

Gli interventi tipologici riguardano:

- la forma degli imbocchi delle gallerie ed il loro raccordo alla morfologia;
- le caratteristiche dei muri di controripa e sottoscarpa;
- le barriere antirumore;
- le cabine elettriche.

Gli interventi su specifiche aree riguardano:

- la frazione Carraia;
- Calenzano;
- l'area di servizio Bellosguardo.

### 4. *AMPLIAMENTO SVINCOLO DI CALENZANO - SESTO FIORENTINO*

Il progetto prevede il rifacimento dello svincolo di Calenzano - Sesto Fiorentino, a seguito dell'allargamento della sezione trasversale delle due carreggiate nord e sud. L'ampliamento dello svincolo di Barberino di Mugello verrà invece realizzato nell'ambito del progetto del tratto Aglio - Barberino di Mugello (progetto esecutivo Lotto Mugello - 1° stralcio).

### 5. *OPERE ACCESSORIE*

Il progetto prevede la realizzazione delle seguenti opere:

- *Viabilità di calenzano*

Unitamente alla realizzazione del nuovo svincolo di Calenzano - Sesto Fiorentino il progetto prevede un adeguamento della viabilità esistente in prossimità dello svincolo stesso, con viabilità comunale da riqualificare e di nuova realizzazione. In particolare il progetto prevede l'esecuzione di 7 assi stradali per uno sviluppo complessivo di 3,390 km e di 5 nuove rotatorie (di cui le prime quattro all'interno della viabilità urbana di Calenzano, mentre la quinta si posiziona sulla S.P. n° 8). Lungo la nuova viabilità di Calenzano è inoltre prevista la costruzione della galleria urbana Colle ad unico fornice bidirezionale avente sviluppo complessivo pari a 333 m.

- *Viabilità di Cornocchio*  
In prossimità della località Cornocchio è prevista in progetto la realizzazione di una variante alla S.P. n°8 di sviluppo complessivo pari a 430 metri circa, comprende la realizzazione di una nuova rotonda a nord dell'abitato
- *Viabilità di Ponte al Sasso*  
E' previsto un intervento sulla viabilità locale in località Molino Ponte al Sasso nel comune di Barberino di Mugello mediante l'esecuzione di un collegamento tra viabilità locali esistenti che permetterà agli utenti di bypassare la suddetta località andando ad immettersi direttamente sulla S.P. n°8.

#### 6. OPERE DI CANTIERIZZAZIONE

Per la realizzazione del progetto sono previsti per ciascuno dei due lotti in cui è stato suddiviso il tratto un campo ed un cantiere principale e 25 cantieri secondari (12 per il Lotto 1 e 13 per i Lotto 2) realizzati prevalentemente in prossimità degli imbocchi delle gallerie

E' prevista la realizzazione di viabilità che permettano il collegamento tra i cantieri e i campi, limitando al minimo l'utilizzo della S.P. n° 8 che collega i comuni di Barberino di Mugello e Calenzano quale bretella per le suddette movimentazioni (escludendone totalmente il tratto all'interno degli abitati di Croci di Calenzano e Carraia) e prevedendo la possibilità che i mezzi di cantiere possano accedere alle aree di lavoro direttamente dall'autostrada esistente.

Le ipotesi di traffico per i mezzi di cantiere prevedono pertanto l'utilizzo delle carreggiate Nord e Sud esistenti dell'autostrada, della S.P. n° 8, di viabilità di servizio esistenti (in larga percentuale percorsi di cantiere utilizzati durante la costruzione delle carreggiate esistenti), di viabilità da riqualificare e di nuova realizzazione .

#### 7. VIABILITÀ ACCESSORIE PER LA GESTIONE DEL SISTEMA AUTOSTRADALE IN CONDIZIONI NON ORDINARIE

E' prevista la realizzazione di opere di raccordo della nuova infrastruttura con le carreggiate esistenti (by-pass e viabilità di servizio) necessaria per garantire flessibilità gestionale al nuovo sistema autostradale in occasione di lavori programmati di manutenzione della sede viaria ovvero in occasione di interventi di emergenza in presenza di incidenti gravi, di eventi meteorologici critici o di situazioni di traffico particolari.

#### 8. PROGETTO DEL DEPOSITO E DEL RIPRISTINO AMBIENTALE DI PIZZIDIMONTE

Il progetto dell'impianto di deposito di materiali inerti in località Pizzidimonte nei Comuni di Prato e Calenzano, coniuga la necessità di ripristino e recupero ambientale di un ex sito di cava, abbandonato da oltre un decennio, che costituisce una vistosa ferita all'interno di un'area boscata di pregio, con quella della messa a dimora di una parte dei materiali inerti di smarino provenienti dalle gallerie previste nell'ampliamento della terza corsia dell'autostrada A1, nel tratto Barberino di Mugello – Firenze Nord. La scelta di utilizzare questo sito è suggerita, tra l'altro, anche dalla facilità di accesso dall'Autostrada A1.

## 2.2.2 Nuova carreggiata Sud

Nell'ambito del progetto di potenziamento dell'Autostrada A1 Milano - Napoli, nel tratto Barberino - Firenze Nord è prevista la realizzazione di una nuova carreggiata dotata di tre corsie di marcia più emergenza di lunghezza pari a 17,541 km che si sviluppa tra la progressiva 261+503 (corrispondente allo svincolo di Barberino di Mugello) e la progressiva 279+000 (circa 700 metri a Sud dello svincolo di Calenzano/Sesto Fiorentino) dell'attuale autostrada.

Il progetto di questa nuova carreggiata autostradale ricade nel campo di applicazione delle "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" (DM 05/11/2001, prot. n. 6792) e pertanto gli standard progettuali e geometrici sono stati adeguati a quanto prescritto dalla suddetta norma relativamente alle autostrade in ambito extraurbano (categoria A); l'intervallo di velocità di progetto adottato è pari a 90 ÷ 140 km/h.

Da un punto di vista funzionale, per i veicoli diretti in direzione Sud, la Nuova carreggiata Sud rappresenta la continuazione di un tratto autostradale di nuova costruzione, sempre a tre corsie di marcia, che nasce in prossimità dell'attuale viadotto Aglio, dove, una volta ultimata la Variante di Valico, avverrà la confluenza dei traffici veicolari provenienti dal tracciato "storico" dell'A1 e dal tracciato della Variante di Valico ed il passaggio da una configurazione a due carreggiate da 2 corsie ciascuna ad una unica carreggiata da 3 corsie.

In corrispondenza dello svincolo di Barberino di Mugello, per permettere la piena funzionalità ed accessibilità allo svincolo stesso la nuova carreggiata viene realizzata in stretto affiancamento con l'attuale sede autostradale e pertanto, se da un punto di vista tecnico questo primo tratto, che va dallo svincolo (km 0+000) al viadotto Bellosguardo (km 2+283,00), può essere inteso come ampliamento (asimmetrico) in sede, da un punto di vista funzionale non differisce dai tratti a monte e a valle realizzati come interventi fuori sede.

Nel tratto intermedio che va dal viadotto Bellosguardo (km 2+283,00) alla galleria Il Colle (km 14+800,00) la nuova carreggiata si colloca prevalentemente al margine (Est) dell'attuale carreggiata Nord, grazie alla realizzazione di due opere di scavalco della sede esistente, la prima in corrispondenza della galleria Croci di Calenzano, la seconda all'altezza della galleria Il Colle, al fine di minimizzare l'impatto ambientale sul territorio interessato.

Infine il terzo tratto in cui si è scelto di suddividere la tratta per una più agevole descrizione della soluzione progettuale cui si è giunti, che va dalla galleria Il Colle (km 14+800,00) al termine dell'intervento posto circa 700 metri a Sud dello svincolo di Calenzano/Sesto Fiorentino (km 17+583), si configura come ampliamento (asimmetrico) in sede.

Nel seguito si riporta una descrizione più dettagliata del tracciato:

- **Prima sottotratta:** *svincolo di Barberino di Mugello (progr. 0+000) - viadotto Bellosguardo (progr. 2+291.15)*

Dalla progressiva 0+000, fino alla progressiva 1+800 circa, le carreggiate Nord e Sud, proseguono in affiancamento, con la carreggiata Nord costituita da 4 corsie più emergenza e la nuova carreggiata Sud da 3 corsie più emergenza.

Si individuano, in questa sottotratta, quattro opere d'arte minori costituite da ponticelli e tombini scatolari ed il viadotto Mulinaccia (206,00 m); le trincee, sono delimitate da

opere di sostegno di controripa da realizzare con paratie di micropali tirantate e muri in c.a.

In questo tratto interamente in rettilineo con una pendenza in salita pari al 3,20% è prevista la realizzazione della nuova area di servizio Bellosguardo, ubicata tra la progressiva 1+200 e la progressiva 2+100, con un invaso di circa 20 Ha. L'area di servizio, che sarà realizzata per intero sul lato Ovest dell'autostrada sarà però accessibile anche per i veicoli diretti a Nord.

- **Seconda sottotratta:** *viadotto Bellosguardo (progr. 2+291.15) - galleria Il Colle (progr. 14+800,00)*

Rappresenta l'ampio tratto intermedio di sviluppo complessivo pari a circa 12,5 km, dove risulta concentrato il 100% dei tratti in galleria (corrispondente al 60% circa della percorrenza complessiva della sottotratta) ed oltre il 90% di quelli in viadotto (13% della percorrenza complessiva).

In questa sottotratta, le due sedi risultano indipendenti; dal km 2+283 a km 4+000 circa, la nuova carreggiata Sud si colloca ad Ovest dell'attuale sede autostradale; in corrispondenza della progressiva 4+000 circa, la posizione delle due sedi si inverte grazie alla realizzazione della nuova galleria Croci di Calenzano e la carreggiata Sud si mantiene ad Est fino alla progressiva 14+400, dove, al termine della galleria Boscacchio si ricolloca ad Ovest.

La sottotratta ha inizio con il viadotto Bellosguardo (148.00 m) seguito dalla galleria artificiale Case Forno (192.38 m) e dal viadotto Baccheraia (148.00 m).

Il prosieguo si sviluppa con la galleria Le Croci (1'651,90 m), all'interno della quale, in corrispondenza della Prog. 4+500 si raggiunge la massima quota di progetto (361.52 m), con una differenza per difetto di circa 24 metri rispetto all'attuale valico.

**Scendendo verso Sud il tracciato è caratterizzato dalla discesa verso la valle del torrente Marinella, con pendenza longitudinale pari al 2,70% per i primi 3,4 km e pari al 3,50% per i successivi 4 km circa. In questo tratto la nuova sede è caratterizzata da una successione di tratti in galleria e viadotto, con brevi interconnessioni di rilevati e trincee. L'elenco di opere d'arte maggiori attraversate, comprese tra le gallerie Trafforo e Ragnaia, è riportato in**

Tabella 1, dove vengono indicate tutte le opere d'arte maggiori comprese all'interno della seconda sottotratta.



<b>Nome opera</b>	<b>Lunghezza (m)</b>
Viadotto Bellosguardo	148.00
Galleria artificiale Case Forno	192.38
Viadotto Baccheraia	148.00
Galleria Le Croci	1'651,90
Galleria Trafforo	192.78
Viadotto Trafforo	88.00
Galleria Monte della Valle	1'724.40
Viadotto Corzanello	88.00
Galleria Collina	130.98
Galleria Montroto	833.54
Viadotto La Cassiana	198.00
Galleria Formicaio	370.89
Viadotto Podere Vecchio	238.00
Galleria Torraccia 1	126.91
Viadotto Torraccia	88.00
Galleria Torraccia 2	208.06
Viadotto Ragnaia	78.00
Galleria Ragnaia	627.00
Viadotto Marinella	543.00
galleria Boscaccio	1'988.10

**Tabella 1 - Opere d'arte maggiori comprese nella seconda sottotratta**

L'attraversamento del torrente Marinella viene realizzato grazie ad un viadotto di lunghezza pari a 543 metri realizzato in stretto affiancamento e complanare a quello esistente, in modo da limitare l'impatto ambientale della nuova infrastruttura.

Al termine del nuovo viadotto sul torrente Marinella il tracciato entra all'interno della galleria Boscaccio (1'988,10 m), che insieme al precedente viadotto rappresentano le due opere più consistenti dell'intero tracciato.

In corrispondenza dello sbocco Sud della galleria Boscaccio termina la seconda sottotratta.

Le opere minori, costituite da ponticelli e scatolari, per lo più prolungamenti di opere esistenti, risultano in numero di quindici .

- **Terza sottotratta:** *galleria del Colle (progr. 14+800,00) - fine intervento (progr. 17+541,14)*

Si sviluppa interamente nell'abitato di Calenzano, in affiancamento alle carreggiate esistenti La sottotratta, relativamente alle opere minori, è per lo più interessata dal prolungamento di ponticelli, scatolari e sottovia esistenti.

E' prevista la demolizione e, quindi la ricostruzione, di tre cavalcavia esistenti:

- alla progr. 15+927.41;
- alla progr. 16+438.29;
- alla progr. 16+668.32 (cavalcavia di svincolo Calenzano - Sesto Fiorentino).

Lungo l'intera sottotratta, prevalentemente in destra, per il contenimento della sezione trasversale dell'opera, si sono adottati muri di sottoscarpa da realizzare in terra rinforzata (progr. km 15+550/16+476.08 circa).

### 2.2.3 Cantieristica

Il progetto di un'opera autostradale caratterizzata dal susseguirsi di gallerie e viadotti che si sviluppa in un contesto orografico particolarmente complesso quale è quello dell'Appennino toscano ma anche vicino a centri abitati, ha richiesto uno studio particolarmente attento per la fase di cantierizzazione.

La realizzazione dell'opera è prevista in due lotti e la durata dei lavori è di cinque anni.

Devono essere impiantati un cantiere principale ed un campo per ogni lotto oltre a venticinque cantieri lungo il tracciato prevalentemente in prossimità degli imbocchi delle gallerie.

Il materiale di risulta degli scavi delle gallerie sarà in gran parte riutilizzato per i lavori e per la formazione del rilevato che ospiterà l'Area di Servizio di Bellosguardo; la parte dello smarino non utilizzata sarà portata nel deposito di Pizzidimonte, un'area di ex cava che con tale materiale sarà recuperata alla morfologia originale e sarà oggetto di ripristino ambientale mediante riforestazione.

Il progetto prevede inoltre la realizzazione di una specifica viabilità di cantiere che consentirà di non utilizzare la strada provinciale n.8 ex Militare per Barberino di Mugello che attraversa i centri abitati di Croci di Calenzano e Carraia. Un ulteriore e fondamentale provvedimento previsto per ridurre l'impatto della fase di cantiere dovuto al traffico dei mezzi è quello di utilizzare, mediante apposite connessioni, le carreggiate autostradali per il movimento dei mezzi di cantiere.

## 2.3 SITUAZIONE ATTUALE E PREVISIONI DI TRAFFICO

Il progetto di adeguamento funzionale dell'autostrada A1 Milano – Napoli nella tratta Barberino di Mugello – Firenze Nord consente, insieme all'intervento di potenziamento della tratta Firenze Sud – Incisa, di dare continuità e completamento al progetto di rifunzionalizzazione dell'intero nodo autostradale afferente il territorio fiorentino e, congiuntamente alla realizzazione della Variante di Valico, di estendere l'intervento di adeguamento funzionale alla direttrice appenninica nell'ambito dell'asse funzionale Milano – Bologna – Firenze – Roma – Napoli.

Già allo stato attuale la A1 risulta, infatti, quotidianamente caratterizzata dall'insorgere di evidenti situazioni di marcata congestione causate dal deficit tra offerta e domanda di mobilità.

Le due sole corsie che caratterizzano l'autostrada da Bologna sino a Roma risultano, infatti, del tutto inadeguate a soddisfare una domanda di traffico consistente sull'intero itinerario ma che, proprio da Barberino di Mugello a Incisa Valdarno, presenta i volumi di flusso più elevati.

Sull'intero arco della giornata transitano, infatti, circa:

- 37.000 veicoli totali, cioè leggeri + pesanti, nel tratto Roncobilaccio – Barberino di Mugello;
- 53.000 nel tratto Barberino di Mugello – Calenzano;
- 65.000 veicoli totali nel tratto tra Calenzano e l'allacciamento con la A11 Firenze – Pisa;
- 80.000 sulle tratte urbane, comprese tra l'allacciamento con la A11 e Firenze Certosa;
- 73.000 tra Firenze Certosa e Firenze Sud;
- 60.000 tra Firenze Sud e Incisa;
- 35.000 – 40.000 oltre Incisa in direzione Roma.

Mutuando dal Manuale della Capacità, Highway Capacity Manual, la classificazione delle *performances* funzionali dell'autostrada nei 6 Livelli di Servizio, si sono considerati:

- i livelli di servizio A e B che identificano un rapporto tra flusso orario transitante e capacità di deflusso inferiore a 0,54, cioè situazioni in cui l'autostrada risulta scorrevole e in grado di assorbire incrementi di domanda;

- il livello di servizio C che abbraccia l'intervallo compreso tra 0,54 e 0,77 ed identifica situazioni in cui il traffico tende a crescere sino ai limiti della saturazione;
- i livelli di servizio D e E che identificano un rapporto tra flusso orario e capacità compreso tra 0,77 ed 1;
- il livello di servizio F che individua le situazioni in cui la domanda di spostamento supera la capacità disponibile dell'infrastruttura generando situazioni di blocco e accoramenti.

Ne deriva che:

- i livelli A e B sono, pertanto, rappresentativi di condizioni di buon funzionamento dell'infrastruttura nelle quali la domanda di mobilità risulta pienamente ed adeguatamente soddisfatta dall'offerta di trasporto disponibile;
- il livello C, da considerarsi ancora accettabile in termini di performances di rete, individua, tuttavia, il limite massimo cui fare riferimento per avere condizioni di servizio adeguate in termini di rapporto tra domanda ed offerta di trasporto;
- i livelli D, E ed F individuano le situazioni inaccettabili, nelle quali la domanda di spostamento non trova adeguata risposta nell'offerta di trasporto disponibile.

I volumi di traffico che caratterizzano lo scenario attuale, anche in ragione delle condizioni plano – altimetriche del tracciato autostradale che, soprattutto nella tratta Barberino di Mugello – Firenze Nord, presenta pendenze e raggi di curvatura significativi, determinano sia in carreggiata nord sia in carreggiata sud, condizioni di deflusso inadeguate evidenziate dal Livello di Servizio C/D e D che contraddistinguono l'intera tratta tra Barberino di Mugello e Incisa Valdarno.

Tali *performances* di servizio risultano, pertanto, già nella situazione attuale, inadeguate, sia per quanto concerne i tempi e le velocità di percorrenza sia per quanto riguarda le condizioni di sicurezza offerte all'utenza.

A tal proposito è opportuno, infatti, ricordare che l'autostrada A1 svolge il ruolo di grande arteria di valenza nazionale di collegamento nord – sud nell'ambito del sistema autostradale del Paese.

Nel caso in cui non si procedesse al potenziamento in fase di studio, le tratte appenninica e fiorentina della A1 sarebbero destinate sempre più a costituire, in futuro, l'elemento debole dell'intero asse funzionale Milano – Bologna – Firenze – Roma – Napoli:

- tratta Milano – Bologna a 3 corsie per direzione con potenziamento già approvato alla 4° corsia tra Modena e Bologna;
- tratta appenninica e fiorentina a 2 corsie per direzione sino a Roma;
- tratta Roma – Napoli a 3 corsie per direzione.

Estendendo, infatti, le considerazioni sulla funzionalità della tratta Barberino di Mugello – Firenze Nord e, più in generale, Barberino di Mugello – Incisa Valdarno, ad un orizzonte temporale di medio e lungo termine, identificato, rispettivamente, con gli anni 2010 e 2020, ne deriva che la situazione attuale tenderebbe ad evolvere verso uno stato di criticità diffusa e del tutto inaccettabile.

Gli attuali livelli di servizio C/D diverranno a lungo termine D e gli attuali livelli D evolveranno in E ed F, prefigurando, così, una situazione di marcata saturazione non solamente delle tratte elementari che costituiscono il sistema autostradale ma anche di larga parte della restante rete viaria di rango ordinario.

L'analisi di tale scenario, denominato di "evoluzione libera del sistema", in cui a fronte di una crescita della domanda di mobilità non si prevede la realizzazione di alcun intervento di potenziamento del sistema attuale, né autostradale né stradale, restituisce, infatti, un quadro di fruibilità della rete fortemente compromesso:

- la velocità media di rete che caratterizza la distribuzione del traffico rivela, infatti, un sensibile peggioramento rispetto alla situazione attuale, già critica, con valori medi che al 2010 e 2020 si attesterebbero, rispettivamente, sui 45 Km/h e 42 Km/h;
- gli archi stradali ed autostradali in congestione rappresenterebbero, rispettivamente, oltre il 33% al 2010 e il 50% al 2020.

È per tali ragioni il programma di rifunzionalizzazione/potenziamento della A1 da Bologna sino a sud del capoluogo toscano si configura quale intervento prioritario di adeguamento dell'intero sistema autostradale nazionale.

Il progetto complessivo, da Barberino di Mugello sino ad Incisa Valdarno, prevede il potenziamento alla terza corsia dell'infrastruttura autostradale che attualmente conta su 2 corsie per direzione di marcia.

Delineando meglio i contenuti e le specifiche progettuali dell'intervento, si può affermare che esso si basa su due principali tipologie di intervento:

- l'allargamento in sede;
- la realizzazione di una nuova carreggiata unidirezionale in adiacenza alla sede esistente (ampliamento fuori sede).

La tipologia di intervento *allargamento in sede* prevede la realizzazione della terza corsia autostradale al fianco del tracciato esistente su entrambe le direzioni di percorrenza; l'attuale conformazione della sede di scorrimento autostradale verrebbe quindi modificata da 2+2 corsie per senso di marcia a 3+3 corsie per senso di marcia.

La tipologia di intervento *ampliamento fuori sede* prevede invece la realizzazione di un nuovo tracciato separato fisicamente da quello esistente; in corrispondenza dei tratti di realizzazione di una nuova carreggiata unidirezionale in adiacenza alla sede esistente l'attuale conformazione verrebbe trasformata in una sede di scorrimento 3+4 corsie.

Questa seconda tipologia di intervento è quella prevista nella tratta Barberino di Mugello – Calenzano/Sesto Fiorentino mediante la realizzazione di una *nuova carreggiata unidirezionale a supporto della sede esistente* dotata di tre corsie di marcia da utilizzare quale sede di trasporto per le percorrenze in direzione sud.

In verso opposto le due carreggiate esistenti, ciascuna a due corsie, verrebbero utilizzate per le percorrenze in direzione nord con specializzazione delle componenti di traffico:

- leggero sulla carreggiata interna;
- pesante sulla carreggiata esterna.

Dallo svincolo di Calenzano a Firenze Nord l'intervento si configura quale potenziamento in sede mediante l'allargamento alla terza corsia su entrambe le carreggiate di percorrenza.

La verifica della funzionalità del sistema nell'ipotesi di potenziamento dell'attuale sede di esercizio autostradale ha restituito risultanze estremamente confortanti.

Il livello di servizio nel tratto elementare Barberino di Mugello – Calenzano/Sesto Fiorentino e sul tratto Calenzano/Sesto Fiorentino – Firenze Nord si attesta sia al 2010 sia al 2020:

- su valori B/C in carreggiata sud;
- su valori B in carreggiata nord.

Estendo le valutazioni dal sistema autostradale all'intero assetto viabilistico di ambito metropolitano, si riscontra, anche in questo caso, un'efficacia rilevante dell'intervento di progetto, che risul-

ta sinergico rispetto agli interventi che definiscono il quadro infrastrutturale di riferimento programmatico delineato dagli Strumenti di Pianificazione Territoriale e Trasportistica locale:

- la realizzazione della bretella autostrada Prato – Signa;
  - la realizzazione della Mezzana Perfetti – Ricasoli;
  - il raccordo dell'asse viario di progetto Viale dei Colli bis oltre l'abitato di Galluzzo con la superstrada Firenze – Siena;
- la riqualificazione dello svincolo a San Casciano tra la via Cassia e la superstrada Firenze – Siena.

La realizzazione del potenziamento alla 3° corsia dell'autostrada A1, unitamente alla realizzazione degli interventi afferenti il quadro programmatico, consente di ridurre significativamente le criticità che caratterizzano, soprattutto nelle fasce orarie di maggiore intensità del traffico, la mattina, tra le 7:00 e le 9:00, e la sera, tra le 17:30 e le 19:30, la rete complessiva a servizio della mobilità di area vasta del Capoluogo Toscano.

La velocità media di rete che caratterizzerà la mobilità dell'ora di punta prefigura un miglioramento rispetto alla situazione tendenziale del 23% (oltre 53 km/h dello scenario progettuale contro i 42 Km/h dello scenario tendenziale di lungo periodo).

Il livello di fruibilità sia della rete autostradale sia della rete ordinaria migliorerà sia rispetto alla situazione tendenziale sia rispetto a quella attuale con una percentuale di archi scorrevoli, cioè caratterizzati da un rapporto tra flusso orario e capacità inferiore a 0,5, pari a circa il 65% dell'intero sistema.

## **2.4 COSTI E BENEFICI**

### **2.4.1 Generalità**

La lettura dei livelli di traffico che caratterizzano oggi il tratto della A1 compreso tra Barberino di Mugello e Firenze Nord, dallo sviluppo di 17,5 km, evidenzia chiaramente una situazione caratterizzata da elevata congestione. A fronte di un livello del traffico medio giornaliero nazionale (TGM), sull'intera rete a pedaggio, pari a 35 mila veicoli, la tratta in esame presenta difatti un TGM superiore del 56%, corrispondente a 38 mila veicoli leggeri e 16 mila veicoli pesanti, per un livello di utenza annua stimabile intorno ai 30 milioni di persone.

Strettamente connessi ad una simile condizione di traffico, del resto, risultano i livelli di incidentalità registrati, di molto superiori rispetto ai valori medi nazionali. Nel 2002, nella tratta Bologna Firenze, si sono infatti registrati 1.814 sinistri, per un tasso di incidentalità pari a 107 eventi per 100 milioni veic.km, contro un valore medio nazionale pari a 55.

Anche a causa dei livelli attuali di congestione della tratta, inoltre, il costo complessivo di gestione dei veicoli sostenuto dall'utenza per percorrere i 17,5 km è stato stimato pari a circa 63 milioni di euro annui.

In prospettiva, infine, si prevede che gli attuali livelli di servizio sulla tratta, considerando il trend del traffico stimato sulla rete autostradale e sulla tratta in questione, possano ulteriormente peggiorare nel tempo.

A fronte di una simile situazione, una possibile soluzione ai problemi di mobilità presenti e futuri nella tratta viene proposta dal progetto oggetto dello Studio. Obiettivo di questa parte del lavoro è misurare attraverso l'analisi costi benefici (ACB) la convenienza economica per la collettività dell'attuazione dell'investimento relativo all'ampliamento a tre corsie del tratto, nei termini degli elaborati progettuali presentati.

In generale, un'analisi del tipo ACB si propone, attraverso il ricorso a strumenti consolidati di teoria economica, di fornire elementi propedeutici alla scelta tra situazioni economiche alternative.

Nel caso oggetto di studio, le alternative possibili sono rappresentate dall'ampliamento nel tratto Barberino di Mugello - Firenze Nord e dal mantenimento dello stato attuale, senza ampliamento infrastrutturale (*do nothing*), laddove ad entrambe le alternative sono associabili una serie di costi e di benefici per la collettività.

Nel caso del mantenimento della situazione attuale, infatti, la collettività non sostiene il costo relativo all'investimento di risorse, che restano nel sistema economico per eventuali impieghi alternativi mentre, allo stesso tempo, deve comunque sostenere l'onere relativo al mantenimento dell'infrastruttura ed una serie di costi opportunità caratteristici della situazione di attuale congestione e correlati ai tempi di percorrenza e ai livelli di incidentalità della tratta, nonché ai costi di usura e consumo dei veicoli che la percorrono.

Diversamente, nella situazione economica alternativa al mantenimento dello *status quo*, vale a dire la situazione di realizzazione del progetto con l'ampliamento in sede e fuori sede della tratta, la collettività deve sostenere i costi relativi all'impiego delle risorse per la realizzazione dell'intervento e viene a godere di una serie di benefici relativi al soddisfacimento della domanda di riduzione dei tempi di percorrenza, dei livelli di incidentalità e dei costi legati all'usura e al consumo dei veicoli.

Come in tutte le ACB, la valutazione dell'investimento relativo all'ampliamento viene effettuata in termini differenziali e incrementali, attraverso la monetizzazione dei costi che la collettività deve sostenere e dei benefici di cui viene a godere.

Per differenziale, si intende una valutazione effettuata mediante un'analisi che abbia svolto, da un lato, la stima dei costi e dei benefici nel caso di realizzazione del progetto (ipotesi "con"), dall'altro, la stima degli eventuali costi e benefici che si potrebbero altrimenti realizzare in assenza di intervento (ipotesi "senza"), ed abbia poi effettuato la differenza tra le due situazioni.

Con il concetto di incrementale, invece, si fa riferimento alla necessità di procedere alla valutazione dei soli incrementi di costi e benefici che deriverebbero dalla realizzazione del progetto, senza necessariamente tener conto del pregresso.

Poiché lo scopo dell'ACB è valutare sotto l'ottica della collettività l'opportunità di realizzare l'investimento, è necessario esprimere tutte le voci di costo e beneficio in termini economici. Ciò significa effettuare il passaggio dai valori finanziari a quelli economici, depurando i primi delle poste di trasferimento (imposte, tasse, sussidi) che, in un'ottica collettiva di valutazione, non costituiscono né un costo né un beneficio ma, piuttosto, un trasferimento di risorse. Tale passaggio è assicurato dall'uso di specifici fattori di conversione.

Come detto, l'ACB intende quindi agevolare e fornire elementi per il processo decisionale di scelta tra le due situazioni alternative, attraverso una misura della desiderabilità e convenienza sociale dell'intervento. In particolare l'analisi consente la stima del grado di compensazione dei benefici attesi sui costi da sostenere per la realizzazione dell'intervento e la comparazione con la situazione di mantenimento della struttura allo stato attuale.

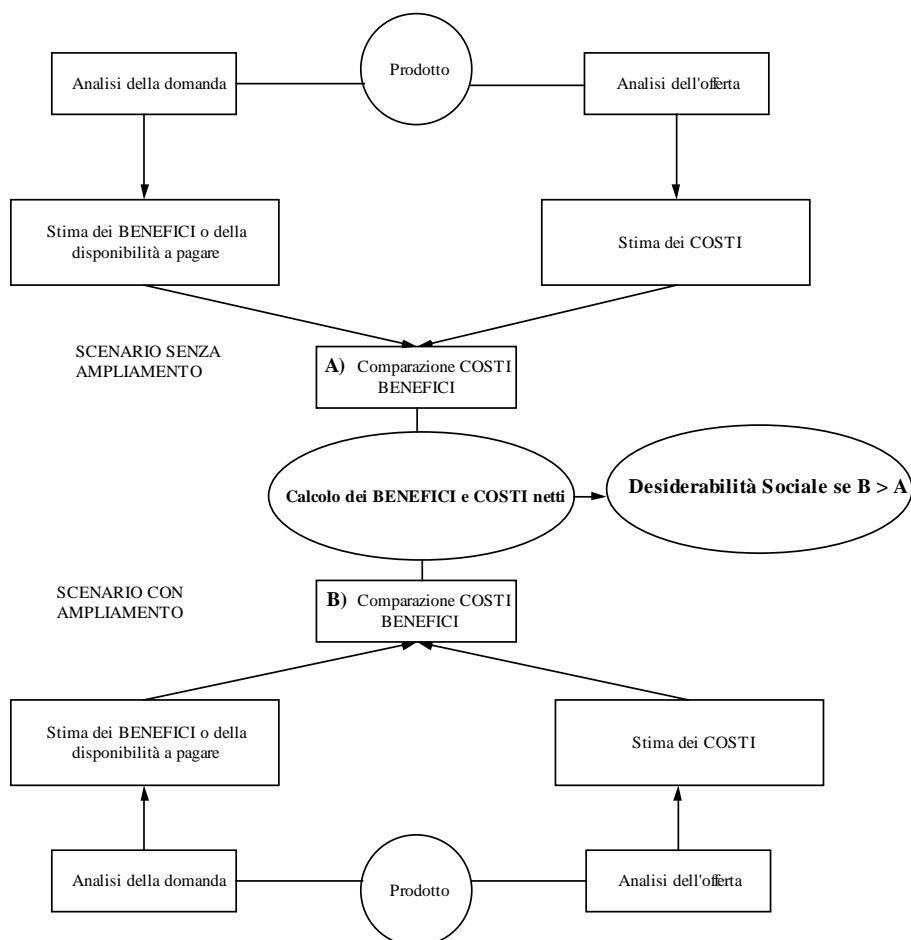
Sinteticamente, vi è quindi desiderabilità sociale se:

$$BEN_{attualizzati_{con}} - COST_{attualizzati_{con}} >$$

$$BEN_{attualizzati_{senza}} - COST_{attualizzati_{senza}} \quad (1)$$

Tale confronto è reso possibile dallo sviluppo dell'approccio metodologico presentato nello schema 1 seguente:

**Schema 1 - Schema metodologico dell'Analisi Costi Benefici**



Per giungere alla misura di (1) occorrerà dunque seguire le seguenti fasi:

FASE 1 Studio dell'investimento → Monetizzazione dei costi

FASE 2 Analisi della domanda → Monetizzazione dei benefici

FASE 3 Comparazione Costi Benefici → Valutazione

Ad una misura della desiderabilità sociale si giunge in particolare attraverso il ricorso a tre classici indicatori, il VAN, lo SRI e l'IR, in grado di sintetizzare il giudizio sull'opportunità di effettuare o meno un investimento e di operare un confronto tra scelte alternative.

Il VAN (Valore attuale netto) rappresenta il flusso di cassa netto atteso (benefici-costi) di un progetto di investimento, attualizzato con un tasso in genere pari al costo medio del capitale. Valori positivi del VAN indicano l'opportunità di effettuare l'investimento. A parità di altre condizioni, tra più investimenti concorrenti è da preferirsi l'investimento con il VAN più elevato.

Lo SRI rappresenta invece il tasso che rende pari a zero il VAN. E' quindi un indicatore adimensionale, indipendente cioè dalla grandezza dell'investimento. Se lo SRI è superiore al costo medio di mercato del capitale significa che l'investimento genera una ricchezza superiore alle alternative possibili di mercato.

L'IR rappresenta il rapporto tra il VAN ed il valore complessivo dell'investimento (K) e permette di fornire utili indicazioni circa il valore attuale netto senza che questo venga influenzato dalla componente dimensionale.

In genere, l'analisi comporta l'esplicitazione di alcune ipotesi che, per quanto riguarda il presente studio, sono:

- l'orizzonte temporale di analisi è compreso tra il 2005 (primo anno previsto di cantiere) e il 2040, di cui i primi cinque, 2005-2009, rappresentano gli anni di cantiere, mentre i 31 anni successivi, sono gli anni di gestione dell'infrastruttura;
- l'analisi è stata condotta, a prezzi costanti;
- tutti i valori sono espressi sempre al netto dell'IVA;
- il tasso di interesse utilizzato è del 6%.

A queste si aggiungono ulteriori ipotesi specifiche adottate nell'ambito del calcolo delle singole voci di costo e beneficio.

## 2.4.2 Descrizione dell'investimento ai fini della valutazione ACB

### I COSTI DI REALIZZAZIONE DELL'INVESTIMENTO

L'infrastruttura autostradale che attualmente collega Barberino di Mugello e Firenze Nord ha uno sviluppo di 17,497 km. La ricerca delle soluzioni progettuali in una tratta piuttosto complessa dal punto di vista infrastrutturale ha portato a definire un intervento che contempla in parte la realizzazione di corsie affiancate alla sede attuale in parte l'ampliamento della sede esistente.

La soluzione di ampliamento fuori sede viene realizzata in sostituzione dell'attuale carreggiata Sud in posizione distaccata mediamente di 80-100 m. da essa, con un massimo di 210 m. La larghezza della carreggiata è di 14,95 m, con uno sviluppo di Km **13,500**.

La soluzione di ampliamento della sede attuale prevede un aumento della larghezza delle carreggiate da un totale di superficie pavimentata di 23 m., a 33,65 m. e coinvolge due ambiti del tracciato, il tratto iniziale per 1,800 Km e il tratto finale per 2,241 Km. Lo sviluppo dell'ampliamento in sede è quindi pari a: Km **4,041**.

Lo sviluppo totale del tracciato in progetto è di Km **17,541**.

Le caratteristiche principali dell'intero tratto in ampliamento sono di seguito riportate:

Sviluppo (km)	17,541
Gallerie (n.)	11
Sviluppo gallerie (km)	8,1
Viadotti e ponti (n.)	10
Sviluppo viadotti e p (km)	1,823
Campate (n.)	53
Cavalcavia (n.)	7

Il progetto prevede inoltre la realizzazione di opere aggiuntive, tra le quali si evidenziano le seguenti:

- \* Area di Servizio Bellosguardo con realizzazione di parcheggio e area sosta.
- \* Riqualificazione casello Calenzano-Sesto F.no.
- \* Viabilità comunale di Colle Cavezzano.
- \* Viabilità SP (loc. Carraia, loc. Croci di Calenzano, ecc.).
- \* Riqualificazione area Pizzidimonte (ex cava).



Il previsto costo finanziario totale d'investimento è pari a 590 milioni, così articolato:

<i>Costi Finanziari di Investimento</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>Totale</i>
1Lavori autostradali e opere compl.	77,138	109,090	109,298	102,514	103,881	501,921
1 - Manodopera	23,929	38,618	40,714	40,559	34,330	178,150
1b Materiali	39,038	49,346	47,722	43,019	49,102	228,227
1c Noli e trasporti	14,171	21,126	20,862	18,937	20,448	95,543
1d Espropri e interferenze	11,558	0,373	0,374	0,351	0,355	13,011
2 - Spese generali	11,537	16,316	16,347	15,332	15,537	75,069
2a Manodopera	3,579	5,776	6,089	6,066	5,135	26,645
2b Materiali	5,839	7,380	7,137	6,434	7,344	34,135
2c Noli e trasporti	2,119	3,160	3,120	2,832	3,058	14,290
3 Investimento totale (IVA esclusa)	<b>100,233</b>	<b>125,779</b>	<b>126,019</b>	<b>118,198</b>	<b>119,773</b>	<b>590,001</b>

(milioni di Euro)

Poiché lo scopo dell'analisi è valutare sotto l'ottica della collettività, l'opportunità di realizzare l'investimento, è necessario esprimere tutte le voci di costo e beneficio in termini economici.

Ciò significa effettuare il passaggio dai valori finanziari a quelli economici, depurando i primi delle poste di trasferimento (imposte, tasse, sussidi) che in un'ottica collettiva di valutazione, non costituiscono né un costo né un beneficio, ma piuttosto un trasferimento di risorse.

L'applicazione dei fattori di conversione sopra descritti ai costi finanziari ha consentito di ottenere la seguente stima dei costi economici di investimento:

<i>Costi Economici di Investimento</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>Totale</i>
1Lavori autostradali e opere compl.	<b>72,275</b>	<b>84,144</b>	<b>83,652</b>	<b>77,778</b>	<b>80,927</b>	<b>398,777</b>
1 - Manodopera	14,092	22,742	23,976	23,885	20,217	104,912
1b Materiali	37,399	47,273	45,718	41,212	47,040	218,642
1c Noli	9,227	13,756	13,584	12,331	13,314	62,212
1d Espropri e interferenze	11,558	373	374	351	355	13,011
2 - Spese generali	<b>9,081</b>	<b>12,529</b>	<b>12,455</b>	<b>11,580</b>	<b>12,051</b>	<b>57,697</b>
2a Manodopera	2,108	3,401	3,586	3,572	3,024	15,691
2b Materiali	5,594	7,070	6,838	6,164	7,036	32,701
2c Noli	1,380	2,057	2,032	1,844	1,991	9,305
3 Investimento totale (IVA esclusa)	<b>81,356</b>	<b>96,674</b>	<b>96,108</b>	<b>89,358</b>	<b>92,978</b>	<b>456,474</b>

(milioni di Euro)

## 2.4.3 I costi di esercizio dell'infrastruttura

### Operazioni di manutenzione e gestione ordinarie dell'autostrada

Sono stati considerati i costi annuali di manutenzione ordinaria relativi solamente alle voci che si è valutato possano subire incrementi in seguito all'ampliamento, ovvero segnaletica verticale e orizzontale, guard-rail, terreno e opere in verde, tombini, impianti.

Sulla base dei costi parametrici stimati per ciascuna di queste voci, in base alle rilevazioni dei costi effettivamente sostenuti dalla gestione autostradale, sono stati stimati i relativi costi (finanziari) annuali delle operazioni di manutenzione, ottenendo i seguenti valori:

	Costo Unitario	Tratti in variante (100% 13,5 Km)	Tratti in allargamento (46% 4,04 Km)	TOTALE
Segnaletica	4.500,00 Euro / anno / Km	60.750,00	8.420,51	69.170,51
Tombini	1.500,00 Euro / anno / Km	20.250,00	2.806,84	23.056,84
Guard Rail	700,00 Euro / anno / Km	9.450,00		9.450,00
Terreno e opere in verde	3.500,00 Euro / anno / Km	47.250,00		47.250,00
Impianti	10.000,00 Euro / anno / Km	135.000,00		135.000,00
<b>TOTALE</b>	<b>20.200,00 Euro/anno/Km</b>	<b>272.700,00</b>	<b>11.227,34</b>	<b>283.927,34</b>

### Operazioni di manutenzione "straordinaria sistematica" dell'autostrada

Sono state considerate le operazioni di manutenzione sistematica aggiuntive in ipotesi "con", rispetto all'ipotesi "senza".

Le operazioni di manutenzione sistematica che si sono considerate e i relativi costi finanziari stimati sono i seguenti:

TIPO	Periodicità	Costo Unitario	Numero	Costo totale	
<b>Pavimentazione</b>	<b>5 anni</b>	Euro/mq	7,00	244.863	<b>1.714.041,99</b>
<b>Cavalcavia</b>	<b>20 anni</b>	Euro/cavalcavia	50.000,00	7	<b>350.000,00</b>
<b>Viadotti e ponti</b>					
Strutture Portanti	<b>20 anni</b>	Euro/campata	60.000,00	53	<b>3.180.000,00</b>
Soletta impermeabile	<b>15 anni</b>	Euro/mq	11,00	27.254	<b>299.792,35</b>
Giunti	<b>10 anni</b>	Euro/giunto	30.000,00	27	<b>810.000,00</b>
<b>Gallerie</b>	<b>20 anni</b>	euro/km	750.000,00	8,04677	<b>6.035.077,50</b>

Anche questi costi, come i costi di investimento, sono stati depurati dai trasferimenti applicando i fattori di conversione ottenendo i costi economici di gestione.

### Costi economici esterni

Poiché l'allargamento del piano stradale comporterà l'utilizzazione di terreno lungo la carreggiata dell'attuale autostrada e per l'ampliamento fuori sede è stato considerato costo opportunità della perdita del terreno da parte della collettività come costo esterno.

La monetizzazione dell'effetto esterno connesso al consumo di suolo è stata così effettuata:

Consumo di suolo agricolo (dato di progetto) = 35,09 ha

VA/ha Agricolo Regione Toscana 2002 (dato Inea) = 1.665

VA Agricolo annuo perduto a seguito dell'ampliamento = 58.092

Consumo di suolo forestale (dato di progetto) = 27,92 ha

VA/ha Forestale Regione Toscana 2002 (dato Inea) = 64

VA agricolo Forestale annuo perduto a seguito dell'ampliamento = 1.775

Consumo di suolo enti urbani (dato di progetto) = 2,53 ha

Costo opportunità/ha stimato = 16.553

Costo opportunità totale = 41.884

Il costo totale esterno è dato dalla somma delle tre componenti:

Costo esterno totale = Euro 101.751/anno.

Tale costo viene contabilizzato quindi come costo esterno in situazione di realizzazione dell'investimento, per tutti gli anni della valutazione.

#### **2.4.4 Analisi della domanda nelle ipotesi "con" e "senza"**

La domanda direttamente riconducibile all'investimento è costituita dai flussi di traffico di veicoli leggeri e pesanti che attraversano la tratta autostradale oggetto dell'analisi. Come dettagliatamente illustrato dagli studi di traffico, i livelli di servizio riguardanti tali flussi risultano modificarsi sensibilmente a seguito della realizzazione dell'infrastruttura autostradale.

Sulla base delle interrelazioni territoriali dei flussi di trasporto rilevati e della volontà di rendere maggiormente realistica la valutazione dei benefici, per alcune tipologie di questi, si è ritenuto opportuno compiere l'analisi della domanda prendendo a riferimento una zonizzazione territoriale più vasta (Area Vasta), comprendente, oltre ai flussi rilevati lungo il tracciato autostradale oggetto di analisi, una porzione della rete stradale ordinaria afferente al primo.

Nello specifico, tale Area Vasta coincide con la porzione di territorio attraversata dall'autostrada A1 e delimitata a Nord dal casello di Barberino e a Sud dalla interconnessione con la A11, Firenze mare, mentre ad Est e ad Ovest si estende rispettivamente dalla SS67 al casello di Prato Ovest dell'autostrada A11.

Individuata come detto l'area territoriale di riferimento, l'evoluzione della domanda di spostamento nel medio e nel lungo periodo a questa relativa può essere delineata innanzi tutto attraverso il richiamo delle definizioni adottate per i tre scenari considerati. Questi ricalcano l'impostazione seguita dallo studio di traffico e corrispondono ai seguenti:

- scenario "tendenziale"
- scenario "programmatico"
- scenario "progettuale"

Con l'indicazione di scenario "tendenziale", dunque, si fa riferimento ad una situazione di crescita libera della domanda di spostamento nell'area di studio, a fronte di una dotazione infrastrutturale costante.

Lo scenario "programmatico", invece, così come indicato nello studio del traffico, corrisponde ad una situazione contraddistinta dall'ipotesi di potenziamento dell'attuale rete di trasporto attraverso la realizzazione di alcuni interventi ritenuti parte integrante del quadro di riferimento program-

matico e desumibili dagli Strumenti di Pianificazione Territoriale e Trasportistica locali. In particolare, siffatti interventi sono stati assunti come realizzati già nell'orizzonte previsionale di medio periodo (anno 2010) e corrispondono alle seguenti opere:

- autostrada Prato-Signa;
- Mezzana Perfetti-Ricasoli;
- Raccordo dell'asse viario di progetto Viale dei Colli bis oltre l'abitato di Galluzzo con la Superstrada FI-SI;
- Riqualificazione dello svincolo a San Casciano tra la via Cassia e la Superstrada FI-SI.

Le realizzazioni di tali interventi, volti all'adeguamento infrastrutturale dell'intero sistema viabilistico fiorentino e, più in generale, toscano, sono strettamente connesse all'analisi dell'infrastruttura in esame, in quanto complementari al decongestionamento dell'intero nodo di Firenze.

Infine, nell'ambito dello scenario "progettuale" si fa evidentemente riferimento all'effettiva realizzazione del progetto di adeguamento funzionale dell'autostrada A1 nei tratti di interesse per il presente studio (Barberino di Mugello – Firenze Nord).

A partire dalle precedenti definizioni, quindi, il prospetto seguente riporta sinteticamente le principali informazioni relative all'evoluzione della domanda nell'area vasta considerata, costituita dai flussi relativi alle fasce orarie giornaliere di massima congestione.

Ai veicoli Km anno nelle ore di punta, quindi, sono associate le velocità medie e le ore totali annue di percorrenza, sempre riferite all'area di studio.

#### Area vasta (compresa A1)

<b>Velocità media (ora di punta)</b>	<b>Attuale</b>	<b>2010</b>	<b>2020</b>
Tendenziale	43,58	39,69	36,42
Programmatico	43,58	45,13	42,83
Progettuale	43,58	46,98	44,04

<b>Tempo totale (ora di punta)</b>	<b>Attuale</b>	<b>2010</b>	<b>2020</b>
Tendenziale	709.394.400	879.657.680	1.175.672.080
Programmatico	709.394.400	412.286.160	714.784.400
Progettuale	709.394.400	406.707.840	702.465.280

<b>Veicoli km anno (ora di punta)</b>	<b>Attuale</b>	<b>2010</b>	<b>2020</b>
Tendenziale	524.726.400	627.543.840	614.975.680
Programmatico	524.726.400	624.815.840	702.227.680
Progettuale	524.726.400	612.263.520	688.146.800

Infine, nel completare l'esposizione dell'approccio seguito nella definizione della domanda, si anticipa e si precisa come nel seguito dell'analisi, per gli aspetti direttamente connessi alla quantificazione delle componenti di costo e beneficio individuate, questa sia stata ottenuta dal confronto tra uno scenario "con" ed uno scenario "senza" intervento, laddove quest'ultimo coincide con lo scenario "programmatico" sopra definito.

#### 2.4.5 I benefici economici

Si riporta ora in forma schematizzata la logica che ha condotto all'individuazione dei benefici a partire dalle diverse componenti della domanda potenziale espressa dalla collettività, la cui soddisfazione determina quell'innalzamento del benessere generale che costituisce l'obiettivo finale dell'investimento e si pone alla base della sua giustificazione.

Domanda	Effetto	Beneficio
Minori tempi di spostamento	Aumento della velocità media	Maggiore valore aggiunto prodotto e maggiore tempo libero
Maggiore sicurezza nello spostamento	Minore incidentalità	Minori costi della collettività e maggiore valore aggiunto prodotto
Minori costi di esercizio del veicolo	Riduzione dell'usura	Minori costi della collettività

Le quattro tipologie di benefici, direttamente collegabili alla realizzazione degli interventi, sono dunque di seguito presentate nel dettaglio, assieme ai principali elementi delle metodologie adottate per la loro monetizzazione.

### Tempi di percorrenza nell'infrastruttura autostradale

La realizzazione di una nuova infrastruttura autostradale determina un incremento della velocità di percorrenza e, quindi, una conseguente riduzione dei tempi di spostamento. Il maggior tempo disponibile può essere pertanto destinato ad attività produttive o di svago.

La monetizzazione del presente beneficio passa dunque attraverso il calcolo del valore di un'ora di tempo di un singolo individuo impegnato nella percorrenza dell'area di studio. A tale fine, si è scelto di valutare diversamente il valore del tempo associabile a due categorie complementari di soggetti, i lavoratori e i non lavoratori. Di questi, è stata quindi stimata la proporzione della rispettiva presenza in autostrada, ottenendo infine, sulla base di una specifica assunzione circa il "tasso di riempimento" dei veicoli, il valore orario del tempo di un veicolo in movimento sulla tratta di interesse, di seguito riportato:

	Mgl di Euro
<b>Valore tempo per ora di un autoveicolo</b>	0,023

Ricordando le stime prima riportate in merito al numero complessivo di ore di percorrenza di ciascun utente, nelle ore di punta, sulla rete autostradale ed ordinaria che compongono l'area vasta d'interesse, si riporta la differenza tra i valori relativi allo scenario "senza intervento" e quelli relativi all'intervento previsto, fornendo il complessivo risparmio di tempo dell'area di studio.

### Risparmio di tempo complessivo (veicoli X ore)

Scenario	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2020
Con - Senza	- 145.821	- 218.301	- 232.768	- 237.074	- 241.460	5.578.320	12.319.120

I valori negativi del risparmio di tempo, si sottolinea, corrispondono ad un peggioramento (incremento) dei tempi di percorrenza associato al periodo di cantiere nel corso della realizzazione dell'investimento.

Nel complesso, il risparmio di tempo ottenuto, espresso in numero di ore per veicolo, ha permesso, in base al valore aggiunto orario di ciascun veicolo, la seguente monetizzazione del risparmio di tempo:

### Monetizzazione risparmio del tempo (mgl di euro)

Scenario	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2020
Con - Senza	- 3.351	- 5.016	- 5.348	- 5.447	- 5.548	128.172	283.055

### Incidentalità

Gli interventi previsti, garantendo un migliore livello di servizio sulla tratta autostradale, generano un effetto benefico sulla collettività determinando un decremento dei livelli di incidentalità che, per la tratta in questione, sono stati assunti coincidenti con quelli relativi alla tratta autostradale Firenze – Bologna per l'anno 2002.

A partire da questi ultimi, quindi, sono stati calcolati i tassi di incidentalità in termini di numero di incidenti, decessi e feriti sull'ammontare dei flussi di veicoli Km. Tali valori, applicati al traffico annuale relativo alla tratta in questione, hanno permesso di stimare il numero di incidenti, feriti e decessi complessivi in ciascuno scenario di analisi, laddove, per lo scenario "con" (progettuale), si è ipotizzata una riduzione percentuale degli stessi tassi di incidentalità sulla base di studi pregressi e relativi a progetti assimilabili a quello oggetto di analisi.

La variazione del numero di incidenti, con conseguenti feriti e decessi, tra la situazione "con progetto" e "senza" è riportata di seguito con riferimento agli scenari temporali di medio e lungo periodo:

### Variazione numero di incidenti, decessi e feriti

Voci	2010	2020
Numero di incidenti	-45,7	-3,3
Numero di feriti	-37,2	-22,5
Numero di morti	-0,9	-0,7

Per procedere alla monetizzazione dei benefici derivanti da riduzione dell'incidentalità sono stati quindi calcolati i costi medi unitari a questa connessi e, precisamente:

Costi sociali per la perdita di vite umane: identificabili, secondo approcci ormai consolidati, con la mancata produzione di reddito della persona deceduta per il periodo teorico medio che sarebbe intercorso dal decesso sino alla cessazione della propria attività lavorativa, corretto attraverso la stima del rapporto tra lavoratori deceduti in incidenti stradali e non lavoratori.

Costi sociali dei feriti: sono rappresentati dai costi sociali derivanti da incidenti stradali relativi a spese ospedaliere, di pronto soccorso e di riabilitazione. A questi si aggiunge la stima della mancata produzione presente e futura delle persone vittime di inabilità permanente o temporanea.

Costi sociali per danni alle cose: rappresentano la stima dei danni materiali intesi in senso stretto accanto ad altre tipologie di costi quali le spese assicurative, le spese per il rilievo degli incidenti stradali ed i costi giudiziari.

I valori individuati per i costi descritti sono di seguito riportati:

### Costi medi di incidentalità (mgl di euro)

Valore medio danno alle cose	67,6
Valore medio della vita umana	445,5
Costo sociale medio di un ferito	12,1

In conclusione, si è quindi potuto determinare, per il medio ed il lungo periodo, il beneficio differenziale (“con” – “senza”) derivante dalla variazione dell'incidentalità, così come riportato nella tabella successiva:

#### Monetizzazione variazione incidentalità (mgl di euro)

	2010	2020
Con - Senza	3.958	797,8

#### Costo Operativo dei Veicoli (VOC)

Il costo operativo totale del veicolo (VOC) rappresenta l'insieme delle spese che l'automobilista sostiene per l'uso del veicolo, solitamente espresso in termini medi (euro/km), in funzione sia della cilindrata dei veicoli sia di determinati livelli di percorrenza.

Ai fini del calcolo dei costi chilometrici di esercizio, sono stati considerati esclusivamente i costi annui proporzionali alla percorrenza, definiti come segue:

- 1) Carburanti
- 2) Lubrificanti
- 3) Pneumatici
- 4) Manutenzione del veicolo

In termini economici, difatti, si ritiene che soltanto i costi proporzionali alla percorrenza, variando in funzione della velocità, rappresentano costi direttamente dipendenti dalle condizioni dei tratti stradali ed autostradali, laddove ulteriori tipologie di costi (non proporzionali alla percorrenza), non necessariamente subiscono una variazione al passaggio da una ipotesi “senza progetto” ad un'ipotesi “con”, in particolare per tratte di corta percorrenza come quella in oggetto.

Generalmente, durante la fase di cantiere, si registrano livelli dei VOC superiori rispetto alla situazione preesistente, quando si effettuano lavori su tratte già in esercizio. Nel caso in esame, questa condizione, in considerazione delle modalità di svolgimento della fase di cantiere di cui si è già detto in precedenza, non si ritiene verificata, in particolare perché la quasi totalità del potenziamento dell'infrastruttura attuale avverrà fuori sede.

Ai fini del calcolo delle diverse voci di costo che compongono i VOC e a fronte di un parco circolante naturalmente molto ampio, l'approccio seguito nelle operazioni di stima è stato basato sull'individuazione di un veicolo che, tanto per la categoria dei leggeri quanto per quella dei pesanti, potesse risultare sufficientemente rappresentativo in termini di diffusione presso gli utenti e quindi essere considerato come indicativo dell'intero parco circolante.

Di fatto, allo scopo di ottenere un simile risultato, la disponibilità di diverse tipologie di informazioni in merito alla consistenza ed alle caratteristiche tecniche dei veicoli leggeri e pesanti ha suggerito l'adozione di una diversa impostazione dell'analisi per ciascuna tipologia di veicolo.

In particolare, le ipotesi adottate per i VL sono le seguenti:

- a) si è fatto riferimento alla consistenza del parco veicolare circolante nel 2002, suddiviso per classi di cilindrata ed alimentazione. Da qui, dunque, per le due categorie di veicoli, a benzina e a gasolio, è stata individuata la classe di cilindrata di maggiore diffusione;
- b) per la stima dei VOC relativi a ciascuna delle due classi di alimentazione, si è quindi proceduto al calcolo dei valori medi di costo sulla base delle informazioni relative ai modelli di autovetture più diffuse secondo le analisi di mercato.

Per i veicoli pesanti, invece:

- a) sono state prese in considerazione, per la stima dei VOC, le informazioni relative alle principali voci di costo risultanti dalle elaborazioni pubblicate per 36 modelli delle principali Case costruttrici;

Le risultanze delle stime così condotte, hanno consentito il calcolo delle funzioni di seguito descritte e relative all'approccio metodologico adottato.

In particolare, la formula del VOC economico, valida sia per i VL che per i VP, è la seguente:

$$\text{VOC economico} = \text{FC} + \text{L} + \text{Pn} + \text{Man} \quad (2)$$

dove:

FC = f(percorrenza): Consumo di carburante al netto delle imposte espresso in euro per km

L = f(percorrenza): Consumo di lubrificante al netto delle imposte espresso in euro per km

Pn = f(percorrenza): Usura pneumatici al netto delle imposte espressa in euro per km

Man = f(percorrenza): Spesa in manutenzione ordinaria e straordinaria al netto delle imposte espressa in euro per km

Utilizzando la metodologia descritta, si è determinato il VOC unitario medio per i veicoli leggeri e pesanti tanto nello scenario programmatico ("senza") quanto nello scenario progettuale ("con"). I costi operativi riferiti a quest'ultimo sono di seguito riportati:

#### VOC unitario medio (euro X Km)

Scenario con	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2020
<b>Veicoli leggeri</b>	0,093	0,094	0,093	0,092	0,092	0,083	0,091
<b>Veicoli pesanti</b>	0,186	0,187	0,185	0,183	0,182	0,159	0,179

In particolare, si sottolinea come tali VOC, essendo calcolati a partire dalla velocità media di percorrenza, risentano del peggioramento dei livelli di servizio generatosi nella fase di cantiere. Tali velocità medie, riferite allo scenario progettuale e comuni tanto ai veicoli leggeri quanto ai pesanti, sono di seguito riportate:

Scenario con	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2020
<b>Velocità medie (Km/h)</b>	43,2	43,1	43,3	43,5	43,7	47,0	44,0

Calcolati dunque i VOC unitari medi relativi ai due scenari e, all'interno di questi, a ciascuna tipologia di veicoli (leggeri e pesanti), questi sono stati moltiplicati per il numero di veicoli km anno riferiti alle ore di punta (così come definito in precedenza), ponderando tali flussi sulla base del rapporto tra VL e VP registrato nell'intera area vasta di riferimento.



In questo modo, la differenza tra i VOC per itinerario così calcolati nei due scenari, ha consentito di monetizzare il beneficio derivante dalla riduzione degli stessi costi operativi, così come di seguito riportato:

#### Monetizzazione riduzione dei VOC (mgl di euro)

Scenario	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2020
Con - Senza	- 2.033	- 2.874	- 3.018	- 3.065	- 3.110	5.654	5.403

#### Valore residuo dell'investimento

Come valore residuo dell'investimento è stata presa in considerazione una percentuale dei costi complessivi di investimento pari al 40%. Considerando il livello di manutenzione ipotizzato, tale assunto appare prudentiale.

#### Quadro complessivo dei benefici economici

Nella tabella successiva si riportano i benefici, ripartiti per singola voce negli orizzonti temporali 2010 e 2020.

#### Benefici economici

Benefici	2010	2020
<b>1 Benefici economici interni</b>	<b>137.784</b>	<b>289.256</b>
1a risparmi di tempo	128.172	283.055
1b diminuzione incidenti	3.958	798
1c risparmi nei voc	5.654	5.403

Da tener conto che ad essi si aggiunge, nell'ultimo anno di cantiere il valore residuo dell'investimento.

#### 2.4.6 Valutazione della redditività dell'investimento

Nella tabella successiva si riportano i principali risultati dell'analisi costi/benefici.

Tabella di sintesi dei risultati	
Indicatore	Valore
Sri Economico (%)	24,3%
Van Economico (6% in mgl di Euro)	2.106.317
Indice Redditività (Van/Inv)	4,61
Benefici/Costi	6,50

Come si può osservare, l'investimento in esame risulta generare benefici in rapporto ai costi di investimento e di gestione nella misura del 24,3%, corrispondenti a più di 2,1 milioni di Euro (Van su investimenti pari a 4,61). Si tratta di valori di rendimento che misurano un'elevata desiderabilità e convenienza sociale dell'intervento.

Anche il rapporto Benefici su Costi, entrambi attualizzati, pari a 6,50, conferma l'ottima performance dell'investimento. Questo indicatore rappresenta il moltiplicatore ovvero la capacità di generare ricchezza per la collettività di un Euro di investimento.

#### 2.4.7 Analisi di sensibilità

Le risultanze dell'analisi Costi-Benefici sono state sottoposte a test di sensitività, effettuati calcolando gli effetti sullo SRI di variazioni positive e negative dei costi di investimento e dei benefici totali. In particolare gli intervalli di variazione considerati sono stati:

-20% → +20% per i benefici economici

-20% → +20% per i costi di investimento

Nelle tabella successiva si riportano le sensitività relative a differenti combinazioni di aumenti/diminuzioni dei costi e dei benefici.

Costi Inv./ Benefici	-20%	-15%	-10%	-5%	0%	5%	10%	15%	20%
-20%	24,2%	23,4%	22,7%	22,0%	<b>21,4%</b>	20,7%	20,2%	19,7%	<b>19,2%</b>
-15%	25,1%	24,2%	23,5%	22,8%	<b>22,1%</b>	21,5%	20,9%	<b>20,4%</b>	19,9%
-10%	25,9%	25,0%	24,2%	23,5%	<b>22,9%</b>	22,2%	<b>21,6%</b>	21,1%	20,6%
-5%	26,6%	25,8%	25,0%	24,3%	<b>23,6%</b>	<b>22,9%</b>	22,3%	21,8%	21,2%
0%	<b>27,4%</b>	<b>26,5%</b>	<b>25,7%</b>	<b>25,0%</b>	<b>24,3%</b>	<b>23,6%</b>	<b>23,0%</b>	<b>22,4%</b>	<b>21,9%</b>
5%	28,1%	27,2%	26,4%	<b>25,6%</b>	<b>24,9%</b>	24,3%	23,6%	23,1%	22,5%
10%	28,8%	27,9%	<b>27,0%</b>	26,3%	<b>25,6%</b>	24,9%	24,3%	23,7%	23,1%
15%	29,4%	<b>28,5%</b>	27,7%	26,9%	<b>26,2%</b>	25,5%	24,9%	24,3%	23,7%
20%	<b>30,1%</b>	29,2%	28,3%	27,5%	<b>26,8%</b>	26,1%	25,5%	24,8%	24,3%

In tutte le combinazioni delle situazioni analizzate il tasso di rendimento interno dell'investimento rimane sempre su livelli molto elevati, compresi per la maggior parte tra il 20% e il 30%.

Scende lievemente sotto il 20% (al massimo al 19,2%) solo nelle ipotesi più estreme di aumento dei costi di investimento e diminuzione contestuale elevata dei benefici: Nella speculare situazione migliorativa estrema (+20% dei benefici e - 20% dei costi) il tasso di rendimento salirebbe al 31,1%.

#### 2.4.8 L'impatto macro - economico in fase di realizzazione

Mediante l'applicazione dell'analisi Input/Output o Modello di Leontief è stato stimato l'impatto economico occupazionale in fase di cantiere dell'intervento sui settori economici della Regione Toscana, valutandone gli effetti diretti e indiretti in termini di produzione e occupazione.

Il fatturato incrementale generato dal progetto nei settori dell'economia appartenenti alla Regione, durante la fase di realizzazione dell'opera, è stato stimato essere pari a circa 984 milioni di Euro.

Per quanto riguarda i livelli di occupazione prodotti dall'investimento nell'intero arco di tempo di cantierizzazione previsto, si sono stimate 6.943 unità di lavoro addizionali, corrispondenti a 1.389 addetti aggiuntivi l'anno.

### **3. LE RELAZIONI CON LA PIANIFICAZIONE**

#### **3.1 GENERALITÀ**

Come previsto dalle norme tecniche per l'elaborazione degli Studi di Impatto Ambientale una parte importante dello studio riguarda l'analisi delle relazioni fra il progetto e l'insieme delle pianificazioni e programmazioni che, ai diversi livelli ed alle diverse scale, possono avere relazioni dirette e/o indirette con l'intervento in esame.

Si tratta del "quadro programmatico" che, nel caso specifico ha preso in esame molti documenti fra i quali:

- Piano Generale della Logistica e dei Trasporti (2001);
- Programma Triennale ANAS 2002-2004;
- Piano Regionale Integrato dei Trasporti (P.R.I.T.);
- Piano Regionale della Mobilità e della Logistica;
- Piano di bacino del fiume Arno;
- Piano di bacino del fiume Arno - Stralcio "Assetto Idrogeologico" - PAI;
- Piano di bacino del fiume Arno PIANO STRAORDINARIO;
- Piano di bacino del fiume Arno Piano Stralcio della Qualità delle acque del fiume Arno;
- Piano di bacino del fiume Arno Piano di Bacino del Fiume Arno Stralcio: "Rischio Idraulico";
- PIANO Territoriale di Coordinamento PROVINCIALE (PTCP);
- Piano di Indirizzo Territoriale (P.I.T.);
- Piano Regionale delle Attività Estrattive (P.R.A.E.);
- Piano Faunistico Venatorio;
- Programma Forestale Regionale Toscana 2001-2005;
- Schema Strutturale Firenze-Prato-Pistoia;
- 3° Programma regionale per le aree protette 2000-2003;
- Documenti di pianificazione e/o programmazione delle Comunità Montane;
- Documenti di pianificazione e/o programmazione dei Comprensori di bonifica;
- Progetto Bioitaly;
- Piano provinciale di gestione dei rifiuti urbani ed assimilati - ATO n°6;
- Piano regolatore generale del Comune di Barberino di Mugello;
- Piano regolatore generale del Comune di e Calenzano;
- Documento di programmazione economica e finanziaria 2002;
- Programma Regionale di Sviluppo per il periodo 2001-2005;
- Fondo Sociale Europeo 2000 / 2006 - Obiettivo 3 (programma operativo regione Toscana);
- DOCUP - obiettivo 2;
- Piano di sviluppo rurale della regione Toscana - 2000-2006.

Rimandando al citato Quadro di Riferimento Programmatico per descrizione delle relazioni del progetto con tali documenti di seguito si sintetizzano solo le questioni essenziali e più rilevanti.

#### **3.2 INQUADRAMENTO DELL'OPERA NELLA PIANIFICAZIONE PROGRAMMAZIONE NEL SETTORE DEI TRASPORTI**

Il potenziamento dell'Autostrada A1 (attraversamento appenninico nel tratto Bologna – Firenze e la soluzione del nodo di Firenze) è previsto dai principali strumenti di pianificazione di livello nazionale e locale: il Piano Generale dei Trasporti, il Piano triennale ANAS (2002-2004), il Piano regionale integrato dei trasporti della Toscana, il Piano Regionale della Mobilità e della Logistica della Toscana.

A livello nazionale il PGT, assumendo come piano di ammodernamento e potenziamento del sistema stradale e autostradale, la programmazione messa a punto in sede di Piano Decennale della Viabilità di Grande Comunicazione, nella relazione del Gennaio 2001 propone di aggiungere una serie di interventi considerati di particolare significato all'interno del disegno programmatico già tracciato. In questo ambito viene evidenziata la necessità di soluzione delle strozzature esistenti sul tracciato dell'autostrada A1 ed in particolare nelle tratte relative all'attraversamento appenninico ed al nodo di Firenze.

Il PRIT, lo Schema Strutturale ed il preliminare del Piano d'indirizzo territoriale tracciano il quadro di riferimento pianificatorio, a livello di disegno strategico, determinando le priorità degli interventi di significato regionale. Nel merito non si può che sottolineare come lo Schema strutturale è riferito ad un'area territoriale sulle cui funzioni il dibattito e gli atti di pianificazione ai vari livelli hanno introdotto elementi di revisione estremamente rilevanti. Oltre agli approfondimenti già individuati dagli stessi strumenti, si pone la necessità di una lettura da un punto di vista sufficientemente vicino al territorio per garantire la conoscenza, ma anche sufficientemente lontano per non subire condizionamenti localistici.

In particolare, per quanto concerne il PRIT della regione Toscana, restano valide le indicazioni del vecchio PRIT relative all'adeguamento del nodo autostradale di Firenze tra Barberino di Mugello e Incisa.

Allo stato attuale la rete di collegamento è di fatto costituita dalla sola sub-rete autostradale, la quale presenta una struttura prevalentemente incentrata sul bipolo Bologna-Modena, il cui elemento portante è rappresentato dall'asse A1/A14 che assolve, come già detto, funzioni di collegamento sulle relazioni nazionali e regionali di media-lunga percorrenza e di smistamento sulle direttrici Nord-Sud.

Le condizioni di funzionamento dell'asse A1/A14 sono destinate ad un progressivo deterioramento, anche alla luce delle più favorevoli ipotesi assunte ai fini dell'interpretazione della domanda di previsione.

A livello provinciale, il Piano Provinciale di Coordinamento Territoriale, adottato dalla Provincia di Firenze il 15/06/1998, affronta direttamente il tema degli interventi infrastrutturali nell'area fiorentina ed in generale di potenziamento della A1 nelle sue diverse tratte: variante di valico, nodo di Firenze, Barberino di Mugello – Incisa Valdarno, Incisa – Roma.

Le varie analisi svolte portano, comunque, il Piano a ritenere che le ipotesi di potenziamento autostradale non possano discendere dalla valutazione delle necessità di soluzione di problemi locali in quanto la questione è essenzialmente di natura nazionale; tuttavia la soluzione, vincolata dall'attuale tracciato autostradale, può essere ricercata in modo da contribuire ai problemi locali.

Nel seguito si espongono in sintesi, sotto forma di schede, i principali contenuti dei piani e programmi del settore trasporti, di interesse per la valutazione dell'intervento in esame.

#### - PIANO GENERALE DEI LOGISTICA E DEI TRASPORTI (P.G.L.T. - 2001)

Il PGLT pone l'attenzione su alcune tipologie di intervento attualmente caratterizzate da elevati livelli di priorità. Tra essi, in armonia con gli obiettivi e le strategie previste dal documento, è previsto il potenziamento del corridoio Firenze – Bologna.

#### - PROGRAMMA TRIENNALE ANAS 2002-2004

Per quanto riguarda gli interventi nelle aree interessate dal potenziamento autostradale della tratta della A1 tra Barberino di Mugello e Incisa in Valdarno il piano triennale prevede investimenti per circa 470 milioni di Euro per la sola Regione Toscana.

#### - PIANO REGIONALE INTEGRATO DEI TRASPORTI (P.R.I.T.)

Il Piano appoggia la "variante di Valico" tra Roncobilaccio e Barberino di Mugello, considerandola come l'unica via possibile per la soluzione delle precarie condizioni di circolazione sull'autostrada esistente, e propone uno specifico "Progetto integrato di area metropolitana" per il nodo fiorentino, attraverso il quale si valutino le opportunità connesse al declassamento della A1 intorno a Firenze, nel caso in cui venisse decisa la realizzazione delle due bretelle Barberino di Mugello - Incisa Valdarno e Barberino di Mugello - Prato.

#### - PIANO REGIONALE DELLA MOBILITÀ E DELLA LOGISTICA

IL Piano, elaborato dalla regione a completamento ed integrazione del PRIT, pone, tra gli interventi ad alta priorità per lo sviluppo della rete regionale di interesse nazionale, □ la realizzazione di interventi di adeguamento ed ammodernamento della infrastruttura autostradale dell'A1 Milano-Napoli, tra Barberino di Mugello e Incisa Val d'Arno.

### 3.3 LE RELAZIONI CON LA PIANIFICAZIONE DI AREA VASTA

Nel quadro della pianificazione territoriale di livello sovracomunale i documenti più importanti che si ritiene importante richiamare anche in sede di sintesi sono il Piano di Indirizzo Territoriale PIT della regione Toscana ed il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP) della provincia di Firenze.

Per quanto riguarda il PIT (deliberazione del consiglio regionale del 25 gennaio 2000, nr. 12), elaborato ai sensi dell'art. 7 della L.R. 16 gennaio 1995, n. 5 - Norme per il governo del territorio, il progetto in esame, inteso come potenziamento/adequamento dell'A1, è sostanzialmente considerato come acquisito.

In particolare nella cartografia generale del PIT per gli insediamenti e le infrastrutture nel comune di Barberino di Mugello è prevista l'ipotesi del nuovo tracciato autostradale, identificata come "rete stradale di programma con interventi già definiti"; mentre tutto il resto del tracciato è più genericamente definito come "esistente con necessità di adeguamento".

Per quanto riguarda il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale della Provincia di Firenze (approvazione DCP n. 94 del 15/06/1998) esso prende atto che il territorio della Provincia di Firenze è interessato da un insieme di proposte infrastrutturali di valenza nazionale la cui definizione avviene tramite procedure che possono superare le volontà locali fino a determinare, nell'ambito degli strumenti pianificatori locali, una PRESA D'ATTO, eventualmente mitigata da aggiustamenti e benefici indotti e/o contrattati (Convenzioni e Accordi di Programma).

Analizzando la "Carta dello Statuto", si riscontra la volontà di intervento sull'A1 con riferimento specifico:

- alla variante di Valico;
- alla tratta Barberino di Mugello-Incisa Valdarno e al il nodo autostradale fiorentino;
- alla terza corsia Incisa-Roma.

### 3.4 RELAZIONI CON LA PIANIFICAZIONE AMBIENTALE

Di seguito si riportano in sintesi gli esiti dell'analisi dell'interazione fra il progetto e quella che, per semplicità, definiamo in questa sede con "pianificazione ambientale" facendo rientrare in questa tipologia la Pianificazione di Bacino dell'Arno, le iniziative finalizzate alla conservazione della natura.

Per quanto riguarda la pianificazione di Bacino il documento più rilevante è costituito dal Piano Stralcio per l'assetto idrogeologico (PAI).

Il contenuto più rilevante del PAI è costituito dalla perimetrazione delle aree a diverso livello di pericolosità (e quindi soggette ad una specifica graduazione dei limiti alle trasformazioni ed agli usi di quelle aree) sotto il profilo della stabilità dei versanti (frane) e del rischio idraulico (esondazioni).

Considerando sia *interferenze* dirette (sovrapposizione delle diverse aree a rischio con il tracciato di progetto) che indirette ("presenza" delle diverse aree a rischio in un corridoio di 2 km di ampiezza a cavallo del tracciato) sono da rilevare interazioni anche con aree a livello di pericolosità elevata (massima situazione riscontrata per il rischio di frana) e molto elevata (massima situazione riscontrata per il rischio idraulico).

Per quanto riguarda la tutela ambientale e la vincolistica le questioni rilevanti sono state riassunte dallo studio di impatti ambientale mediante la redazione di una cartografia in cui sono stati riassunti i seguenti elementi:

- SIR (Siti di Importanza Regionale) e SIC (Siti di Importanza Comunitaria);
- Biotopi segnalati di particolare pregio (PTCP);
- Fiumi, torrenti e corsi d'acqua (L. 490/99);
- Fiumi, torrenti e corsi d'acqua (DCR Toscana n. 95/86);
- Territori coperti da foreste e boschi o danneggiati dal fuoco sottoposti a vincolo di rimboschimento (L. 490/99);
- Aree soggette a vincolo paesaggistico (L. 490/99);
- Zone di interesse archeologico (L. 490/99);
- Zone di interesse archeologico (TU 490/99);
- Aree di rispetto cimiteriale;
- aree di cui alla L.R. 25/98 "Norme per la gestione dei rifiuti e bonifica dei siti inquinati" (Delib.C.R. 385/99 - secondo stralcio relativo ai rifiuti speciali anche pericolosi; Delib.C.R. 384/99 - terzo stralcio relativo alla bonifica delle aree inquinate);
- aree di cui alla Direttiva 96/82/CE "Seveso II" (controllo dei pericoli di incidenti rilevanti connessi con determinate sostanze pericolose) - D.Lgs 334/99 (Attuazione della direttiva 92/82/CE relativa al controllo dei pericoli di incidenti rilevanti connessi con determinate sostanze pericolose);
- Classificazione degli immobili ai sensi della LR 59/80 e LR 64/95;
- Emergenze naturalistiche, Siti di Interesse archeologico Grotte Manufatti e siti diversi Sorgenti Pozzi acquedottistici (come definiti individuati dal PTCP);
- Ipotetico tracciato dell'acquedotto romano.

In riferimento a queste aree si evidenziano le seguenti interazioni articolabili in 4 segmenti:

- primo tratto, (km 261+000 – km 264+600) in sostanziale affiancamento dell'esistente: attraversa essenzialmente territori coperti da foreste e boschi, mantenendosi all'interno della fascia di rispetto del tracciato senza quindi interferire con la disciplina prevista dalle diverse forme di vincolo;

- secondo tratto, (km 264+600 - km 267+400): entra nel territorio di Calenzano discostandosi dal tracciato attuale. Tale tracciato si sviluppa prevalentemente in galleria sottopassando o attraversando zone con destinazione boscata. Il tracciato, sempre in galleria, sottopassa la frazione di Croci di Calenzano senza interferire con le emergenze storico artistiche. In questo secondo tratto è opportuno rilevare comunque l'avvicinamento del tracciato ai SIR (Siti di interesse Regionale in quanto Siti di interesse Comunitario) di La Calvana e Monte Morello. Non vi è interferenza diretta.
- terzo (km 267+400 – km 275+400): non presenta particolare problematicità. Il tracciato, prevalentemente in galleria, sottopassa aree boscate e solo in prossimità dell'abitato di Carraia esce affiancandosi al tracciato esistente, interessando esclusivamente l'attuale fascia di rispetto. Anche in questo caso il tracciato si sviluppa in prossimità dei SIR (Siti di interesse Regionale in quanto SIC) di La Calvana e Monte Morello. Non vi è interferenza diretta.
- ultimo tratto, (km 275+400 - Casello di Firenze Nord): entra nell'abitato di Calenzano, in sostanziale sovrapposizione al tracciato attuale.

Per quanto riguarda l'interferenze segnalate con i SOC/SIR si rileva che:

- il tracciato autostradale passa "in galleria" in un'area compresa nel Sito di Interesse Comunitario 42-Monte Morello nel comune di Calenzano. Non si considera rilevante l'interferenza a causa della tipologia del tratto interessato;
- l'area di studio (corridoio di 2 km di ampiezza a cavallo del tracciato) comprende marginalmente il Sito di Interesse Comunitario 40-La Calvana, sempre nel comune di Calenzano. Si tratta di un'interferenza indiretta e non rilevante.

### **3.5 LE RELAZIONI CON GLI STRUMENTI URBANISTICI COMUNALI**

L'intervento ricade nei comuni di Barberino di Mugello e Calenzano, in provincia di Firenze i cui Piani regolatori Generali sono stati riassunti in cartografie in cui sono state omogeneizzate le diverse destinazioni d'uso previste al fine di poter operare una lettura unitaria delle relazioni con intervento previsto.

Da questa lettura, come era logico aspettarsi, date le caratteristiche del progetto, è emerso che l'intervento non va a contrastare con gli elementi generalmente più sensibili della pianificazione urbanistica.

Si rileva, infatti, sia per il Comune di Barberino di Mugello che di Calenzano, che l'intervento interessa aree a destinazione agricola e, solo per brevi tratti, aree di rispetto del tracciato stradale attuale.

## 4. L'AMBIENTE INTERESSATO E LE INTERAZIONI CON IL PROGETTO

### 4.1 ASPETTI GEOLOGICI ED IDROGEOLOGICI

#### 4.1.1 Introduzione

Nel quadro degli studi interdisciplinari che costituiscono lo Studio di Impatto Ambientale, la componente "sottosuolo" riveste una particolare importanza progettuale, rappresentando un elemento rilevante nella scelta sia delle possibili alternative di tracciato, che delle tipologie costruttive delle opere.

Le attività conoscitive svolte conducono alla definizione dell'assetto geologico, geomorfologico ed idrogeologico del territorio, fornendo, inoltre, indicazioni di carattere generale sulle caratteristiche geotecniche dei terreni attraversati e sulla sismicità dell'area d'interesse.

Lo studio si è basato sia sull'analisi bibliografica che sulle indagini dirette (rilevamento geologico, analisi stereoscopica delle fotografie aeree, geognostica in sito e prove di laboratorio).

La sintesi interpretativa di tutti i dati acquisiti ha condotto alla redazione delle specifiche carte tematiche alla scala 1:10.000, che sono estese all'intero tratto Barberino di Mugello - Firenze Nord (17,5 Km), per una fascia di 2 Km di larghezza.

#### 4.1.2 Stato iniziale dell'ambiente

##### Inquadramento geografico dell'area

Il tratto di autostrada interessato dal progetto di ampliamento comprende la fascia di territorio fra la barriera di Barberino di Mugello fino a poche centinaia di metri oltre la barriera di Firenze Nord.

Partendo da un quadro geografico generale, questo tratto autostradale corre quasi per intero, con andamento Nord-Sud, in una zona collinare, che rappresenta il margine Sud del settore di Appennino compreso tra le città di Bologna e Firenze.

La morfologia del sito d'interesse è quella tipica dell'alta collina, infatti raggiunge quote massime di poco superiori ai 900 metri, rispettivamente con il Monte Maggiore (m 916) e con il Monte Morello (m 934).

L'orografia ha un trend fondamentalmente Nord – Sud.

I rilievi situati ad Ovest dell'autostrada prendono il nome di Monti della Calvana e, rimanendo su quote superiori ai 500 metri, si saldano senza soluzione di continuità con la parte centrale della catena appenninica. Al contrario i rilievi situati ad Est, che culminano nel Monte Morello, verso Nord sono interrotti dalla valle trasversale del Sieve, sede di un bacino lacustre Plio-pleistocenico (bacino del Mugello). Le quote alle quali si trova la valle sono di poco superiori ai 200 metri.

Il tratto autostradale in esame risale dolcemente l'estremità occidentale della Valle del Sieve fino allo spartiacque de "Le Croci di Calenzano", dopo di che, attraversato tale spartiacque (ad una quota di circa 400 m s.l.m.), scende abbastanza rapidamente fino alla pianura fiorentina, situata ad una quota di poco superiore ai 50 m s.l.m.



## Caratterizzazione geologica

La striscia di territorio attraversata dal tracciato in progetto è stata oggetto di un accurato rilevamento geologico alla scala di 1:5000 e di indagini geomorfologiche e strutturali, che hanno consentito la definizione dei seguenti elementi:

### Successione toscana

#### DEBRIS FLOW DI BELLOSQUARDO (**BSQ**)

Si tratta di un deposito di origine gravitativa caratterizzato da una matrice argillitica grigia contenente clasti di dimensioni molto variabili, dal millimetro ad alcune centinaia di metri di diametro.

#### MARNE DI VICCHIO (**VIC**)

Marne calcaree grigie e marne siltose a frattura scheggiata. Stratificazione da sottile a media.  
Età: Miocene inferiore

#### ARENARIE DEL FALTERONA (**FAL**)

Alternanza di arenarie e marne, con stratificazione da molto sottile a molto spessa.  
Età : Miocene inferiore.

### Complessi tosco-emiliani - "liguridi"

#### FORMAZIONE DI MONTE MORELLO (**MLL**)

Torbiditi marnoso-calcarei in banchi e strati spessi.  
Età: Eocene inf.-medio

#### FORMAZIONE DI SILLANO (**SIL**)

Torbiditi calcarenitici fini che sfumano a marne siltose-argillose. La litofacies marnosa (**SILa**) È un'alternanza tra prevalenti marne, talora foliate per cause tettoniche, calcareniti fini e finissime. La litofacies decarbonatata (**SILb**) è costituita da un'associazione di calcari boudinati di dimensioni metriche, marne biancastre decarbonatate e silicizzate, marne silicizzate, arenarie bruno-calcarifere micaee molto alterate.  
Età: Cretaceo sup.- Eocene inf.

#### FORMAZIONE DELLA PIETRAFORTE (**PTF**)

Torbiditi quarzoso-micaee e calcarenitici a stratificazione da molto sottile a media a cui si alternano marne argillose e siltose.  
Età: Cretaceo sup.

#### MELANGE TETTONICO DI BARBERINO (**BAR**)

Argilliti foliate contenenti frammenti e scaglie, anche di dimensioni ettometriche, appartenenti a SIL, PTF e VRD, e dubitativamente a MML.  
Età: Cretaceo sup.-Eocene?

#### FORMAZIONE DI VILLA A RADDA (**VRD**)

Alternanza tra argille marnose e subordinati strati marnosi, gli strati sono da molto sottili a sottili a medi.  
Età: Cretaceo sup.-Eocene.

## Depositi quaternari continentali

Si tratta di sedimenti, tutti di origine continentale e di tipo detritico, con frazioni granulometriche comprese fra le argille ed i ciottoli, che possono essere raggruppati secondo il seguente schema:

- Depositi di riempimento dei grandi bacini del Mugello e del Valdarno medio (Bacino di Firenze-Pistoia);
- Alluvioni terrazzate e conoidi alluvionali;
- Alluvioni recenti;
- Depositi caotici;
- Detriti di versante.

## Caratterizzazione geostrutturale

L'autostrada esistente e l'ampliamento previsto attraversano la dorsale Monti della Calvana-Monte Morello, collocata tra due bacini sub-paralleli, quello del Mugello a Nord e quello del Valdarno a Sud. Tali depressioni si sono formate durante le fasi disgiuntive, susseguenti a quella compressiva, alla quale è legata la struttura a falde sovrapposte di tutto l'Appennino settentrionale.

I Monti della Calvana costituiscono un blocco a direzione NNE-SSO, suddiviso sostanzialmente in tre sotto-blocchi da faglie ad andamento appenninico: il blocco settentrionale è una sinclinale ad asse NNE-SSO con l'ala occidentale molto più sviluppata; il blocco centrale è una monoclinale rovesciata con vergenza verso Est, mentre il blocco meridionale è una monoclinale ad inclinazione verso il bacino del Valdarno.

Il Monte Morello, separato dai Monti della Calvana dalla Valle del T. Marina, è caratterizzato dalla presenza di una grande sinclinale coricata con vergenza verso Ovest, complicata da piccole pieghe superficiali e da faglie a debole rigetto e ad andamento prevalentemente antiappenninico.

Le formazioni affioranti nella Dorsale Monti della Calvana-Monte Morello sono intensamente tettonizzate. I rapporti di sovrapposizione tra il Complesso delle Liguridi e quello Toscano sono di tipo tettonico.

I depositi quaternari continentali si trovano in discordanza angolare rispetto alle formazioni sottostanti (Successione Toscana e Complessi Liguri).

La ricostruzione della storia tettonica che ha interessato le unità presenti nell'area di studio può essere definita secondo il seguente schema:

- Un sistema di faglie inverse e thrusts a debole inclinazione e con vergenza trasversale alla catena (orientamento all'incirca NNE-SSO). Tale sistema potrebbe appartenere alla fase orogenetica tardo-miocenica.
- Un sistema di thrust, ad orientamento appenninico (NO-SE), meno rappresentato del precedente; ad immersione SO, con inclinazione a medio angolo. Tale sistema potrebbe appartenere alla fase tardomiocenica-pliocenica.
- Un sistema di faglie dirette ad andamento appenninico (NO-SE) ed immersione verso NE, contraddistinte da forti inclinazioni. Queste faglie appartengono alla fase plio-pleistocenica.
- Un sistema di faglie trasversali all'Appennino (NE-SO e NNE-SSO), con piano di faglia subverticale. Queste faglie potrebbero essere pleistoceniche.

Un elemento importante emerso è che questi ultimi sistemi di faglie dislocano i depositi del Bacino del Mugello, indicando una chiara riattivazione nel Pleistocene superiore.

## **Caratterizzazione sismica dell'area**

La zona in oggetto rientra nel quadro dell'Appennino settentrionale, ed è quindi, dal punto di vista strutturale, omogenea con questa parte della catena. L'assetto strutturale prima descritto è ancora in evoluzione, come risulta da molti elementi geologici e geomorfologici (pieghe, faglie, fenomeni erosivi, frane, altimetrie, ecc.). Pertanto la zona attraversata dall'autostrada ed interessata dai lavori di ampliamento rientra tra le aree appenniniche sismicamente attive.

Le caratteristiche sismiche di questa zona, derivabili anche dalla bibliografia disponibile, ed in particolare dallo studio dei terremoti che si sono succeduti dall'anno 1000 ad oggi, dei loro dati ipocentrali, dei volumi focali e dei meccanismi focali, sono così sintetizzabili:

L'area oggetto di studio appartiene alla fascia appenninica ad alta sismicità; questa fascia comprende i grabens e le depressioni tettoniche plio-quadernarie, quali il bacino del Mugello.

In generale si tratta di terremoti con profondità ipocentrale dell'ordine di 20-25 Km, caratterizzati da meccanismi focali legati a movimenti distensivi associati a componenti trascorrenti in senso appenninico (NO-SE) ed antiappenninico (NE-SO).

In particolare la zona del Mugello è stata interessata da terremoti importanti nel 1542, 1611, 1762 e, recentemente, nel 1919, con epicentri varianti tra Firenzuola, Barberino di Mugello, Scarperia e Vicchio) e con intensità massima dell'ordine del IX-X MCS (Magnitudo 6-6,3).

Di questi parametri dovrà tener conto la progettazione dei manufatti previsti, con particolare riferimento ai viadotti ed alle gallerie.

## **Caratterizzazione geomorfologica**

L'analisi geomorfologica eseguita sull'area di studio ha evidenziato circoscritte situazioni di instabilità dei versanti, in particolar modo concentrate nella sua porzione settentrionale.

Il tracciato autostradale è interessato direttamente anche da alcuni fenomeni gravitativi vecchi e antichi, stabilizzatisi naturalmente, che potrebbero però localmente riattivarsi a seguito dell'esecuzione delle opere.

Sono state distinte le frane con evidenti segni di attività (presenza di fessurazioni sul terreno, danni ai manufatti etc.) da quelle che risultano al momento stabili o quiescenti.

In linea di principio, le aree con franosità maggiore sono quelle in cui affiorano le formazioni appartenenti ai "complessi caotici", qui precedentemente indicati come "indifferenziato" dagli autori della CGI alla scala 1:100.000 "Firenze".

In particolare si è potuto osservare che all'interno dei "terreni caotici s.l.", la franosità risulta molto superiore in corrispondenza delle Formazioni SIL, BAR e BSQ. Al contrario in corrispondenza delle formazioni FAL, VIC la franosità appare particolarmente ridotta.

La Formazione di M. Morello non è in generale interessata da dissesti gravitativi, ad eccezione delle zone in cui si presenta intensamente fratturata (conseguente sviluppo di estese coperture detritiche).

Gli elementi descritti sono rappresentati nell'ambito delle cartografie tematiche (carta geologica, carta geomorfologica e carta strutturale).

## **Caratterizzazione idrogeologica**

Sono state individuate e classificate le unità idrogeologiche presenti nell'area di indagine in relazione al grado e tipo di permeabilità delle formazioni esistenti. Per far ciò sono state prese in considerazione tutte le informazioni relative alla litologia, al livello di tettonizzazione, alle linee rilevate da foto aerea e dai dati forniti dalle misure di permeabilità eseguite nei sondaggi.

Quanto sopra ha portato alla suddivisione dei terreni in 7 unità idrogeologiche appartenenti a due complessi geologici quaternario e pre-quaternario.

### **COMPLESSO QUATERNARIO A PERMEABILITA' PREVALENTE PER POROSITA'**

Questo complesso comprende il numeroso gruppo di depositi continentali di età quaternaria caratterizzati da permeabilità primaria per porosità; la loro importanza è legata essenzialmente a spessore ed estensione. In tale complesso sono state distinte 3 classi di unità idrogeologiche in relazione al grado di permeabilità dei terreni (Carta Idrogeologica - scala 1:10.000).

#### **Permeabilità media:** (Classe I)

detrito di versante (a3); detrito di falda (a6); depositi alluvionali (b1); depositi alluvionali in evoluzione (b1a); depositi alluvionali terrazzati (b2,b2a,b3,b4); conoidi e paleoconoidi; depositi fluviali del Mugello (MUG); travertini (tr).

#### **Permeabilità medio-bassa:** (Classe II)

depositi eluvio-colluviali (a4)

#### **Permeabilità bassa:** (Classe III)

depositi caotici di litotipi eterogenei ed eterometrici, talvolta monogenici, in matrice prevalentemente argillosa o argillosa-sabbiosa, assimilabili ad accumuli di frana (a1); depositi di materiale mono-eterogeneo ed eterometrico in matrice pelitico-sabbiosa, generalmente assestati, ma localmente soggetti a movimenti gravitativi superficiali (a2).

### **COMPLESSO PRE-QUATERNARIO A PERMEABILITA' PREVALENTE PER FESSURAZIONE**

Questo complesso comprende le formazioni di tipo litoide di età pre-quaternaria (Cretaceo sup – Miocene inf.) appartenenti alla Successione Toscana ed ai Complessi Tosco-Emiliani "Liguridi", caratterizzate da permeabilità secondaria per fessurazione.

In tale complesso sono state distinte 4 classi di unità idrogeologiche in relazione al grado di permeabilità delle rocce:

#### **Permeabilità medio-alta:** (Classe IV)

Formazione di Monte Morello (MML)

#### **Permeabilità medio-bassa:** (Classe V)

Arenarie del falterona (FAL); Formazione della Pietraforte (PTF)

#### **Permeabilità bassa:** (Classe VI)

Formazione di Sillano (SIL); Formazione di Villa a Radda (VRD)

#### **Permeabilità bassa o scarsa:** (Classe VII)

Melange tettonico di Barberino (BAR); Formazione di Sillano - Litofacies marnosa (SILa); Formazione di Sillano - Litofacies decarbonatata (SILb); Debris flow di Bellosquardo (BSQ); Marne di vicchio (VIC)

### **Acquiferi presenti nell'area in studio**

Nell'area in studio sono presenti due acquiferi principali, costituiti uno dalle arenarie del Falterona, l'altro dai calcari marnosi del Monte Morello. Dei due assume importanza significativa il Monte Morello, che oltre a presentare un buon grado di permeabilità, è di gran lunga il più esteso. Sono inoltre presenti, sebbene in maniera subordinata, acquiferi locali superficiali e confinabili alle coltri detritiche, ai conoidi ai depositi alluvionali e fluviali ed ai depositi eluvio-colluviali. Tali corpi idrici possono essere più o meno importanti in relazione alla loro estensione ed al loro spessore.

L'analisi della cartografia del grado di vulnerabilità degli acquiferi, relativamente al PTCP (settore pianificazione territoriale) della Provincia di Firenze, evidenzia come i terreni attraversati dal tracciato autostradale siano caratterizzati da un grado di vulnerabilità medio-basso.

Relativamente agli acquiferi costituiti dalle arenarie del Falterona e dai calcari del Monte Morello, la circolazione idrica sotterranea risulta strettamente legata alla fessurazione delle rocce costituenti il serbatoio. Tale circolazione può variare in relazione alla estensione, densità ed ampiezza delle discontinuità tettoniche, nonché delle percentuali preminenti dei litotipi costituenti la formazione.

Per quanto concerne le direzioni di deflusso, queste in un acquifero roccioso, seguono gli andamenti dei sistemi di fratturazione e dei giunti di stratificazione e sono anch'esse condizionate dalla presenza di piani di faglia, di strutture complesse, dei riempimenti delle fratture, etc.

In tali acquiferi possono essere presenti sia falde libere che in pressione, relativamente alla esistenza o meno di sistemi di circolazione confinati, dovuti alla presenza di orizzonti impermeabili costituiti dalle componenti marnose e marnoso-argillose ed anche alla esistenza di blocchi tettonici saturi separati da strutture adiacenti da setti impermeabili ed isolati verso l'alto ed alle base da litotipi a prevalente composizione argillosa.

Una sostanziale differenziazione tra questi due acquiferi, caratterizzati da diversi gradi di permeabilità, è dovuta alla presenza delle fratture e soprattutto alla differente tendenza evolutiva delle stesse. In particolare le arenarie hanno fratture che tendono ad intasarsi a causa del trasporto solido operato dalle acque circolanti. Al contrario i Calcari di Monte Morello presentano fratture che tendono ad essere ampliate dalla dissoluzione chimica indotta dalle acque, con possibilità di ottenere vere e proprie cavità carsiche.

In tali acquiferi le principali direzioni di deflusso sotterraneo seguono l'andamento dei principali sistemi di faglie trasversali all'Appennino, orientate circa NE-SO e NNE-SSO.

Per quanto concerne i terreni costituiti da detrito di versante, detrito di falda, depositi alluvionali in evoluzione, depositi alluvionali terrazzati, conoidi e paleoconoidi, depositi fluviali del Mugello (MUG), depositi eluvio-colluviali, essi possono essere sede di falde freatiche superficiali di non grande entità strettamente legate agli apporti piovosi stagionali.

## **Punti d'acqua: pozzi e sorgenti**

Nella carta idrogeologica allegata sono riportati i punti d'acqua censiti durante l'esecuzione del rilevamento geologico di campagna.

La distribuzione spaziale dei pozzi e delle sorgenti, caratterizzata spesso da grandi distanze tra loro, la carenza di informazioni storiche e di misure correlabili nel tempo non consentono correlazioni idrogeologiche di dettaglio.

I pozzi, rilevati durante l'indagine geologica sono 27 e forniscono informazioni sulla profondità del livello statico dell'acqua e sul loro utilizzo. Sono distribuiti lungo il tracciato a distanze comprese tra pochi metri e circa 900 metri, non sono stati individuati pozzi unicamente nel tratto compreso tra il Km 4+000 ed il Km 7,000 circa.

La maggior parte dei pozzi (12) interessa la formazione più permeabile e cioè la Formazione di Monte Morello; mentre altri (3) sono stati perforati su depositi detritici consolidati, che appoggiano direttamente sulla Formazione di Monte Morello. Per quanto riguarda i rimanenti, tre sono distribuiti sulla Formazione di Sillano, due sulla sua litofacies più marnosa, due sulla formazione delle Arenarie del Falterora, due sul "Melange tettonico di Barberino" ed uno ciascuno sul "Debris Flow di Bellosguardo", sulle "Marne di Vicchio" e sulla Formazione della Pietraforte.

I pozzi scavati nel "Melange tettonico di Barberino" e nella "Formazione di Sillano", oltre ad essere i più profondi, tendono a prosciugarsi facilmente, a conferma della bassa permeabilità della formazione.

Nelle aree indagate non sono stati rilevati campi pozzi ad uso acquedottistico-idropotabile pubblico (solo 3 pozzi per acquedotto P11, P12, P16, relativamente ad un'area di 35 kmq, ubicati sul fondo di piccole vallecole distanti fra di loro), né si hanno notizie di zone soggette a concessioni di acque minerali.

Le sorgenti individuate, tutte di contatto, sono in numero lievemente inferiore a quello dei pozzi: esse sono infatti 23. Tutte perenni, sono distribuite quasi su tutto il territorio interessato, almeno fino al Km 15+000 circa, quando il tracciato sbocca nella pianura del Valdarno.

Anche in questo caso, così come è avvenuto per i pozzi, il settore che è privo di informazioni di carattere idrologico è quello compreso tra le progressive di Km 3+800 e 7+500, nel quale non è stata censita nessuna sorgente.

Ad ulteriore conferma che la Formazione di Monte Morello sia caratterizzata dal maggiore grado di permeabilità, si osserva la presenza di un cospicuo numero di acque sorgive nella suddetta formazione

Altre emergenze si trovano in corrispondenza del vasto affioramento delle Arenarie del Falterona o di accumuli di detriti consolidati.

### **4.1.3 Interazioni attese**

Per analizzare la possibilità di interazioni tra progetto ed aspetti geologici del territorio interessato, si è fatto riferimento *all'assetto geomorfologico* dei versanti, con particolare attenzione a tutte le forme di versante dovute alla gravità individuate, ed *all'assetto idrogeologico*, con particolare attenzione agli acquiferi incontrati, alle falde presenti e loro opere di captazione, alle acque sorgive. Nel contesto geologico gli aspetti geomorfologico ed idrogeologico rappresentano la più alta *sensibilità* di un territorio.

Gli aspetti idrogeologici e geomorfologici, inoltre, riassumono e sintetizzano gli altri elementi caratteristici della geologia dell'area, quali litologia, rapporti stratigrafici, assetto geostrutturale, acclività, circolazione idrica sotterranea, etc.

Per la determinazione degli impatti sul territorio del tracciato in progetto, sono stati definiti vari livelli relativi alla sensibilità dell'ambiente interessato, alla gravità dell'impatto ed alla mitigabilità. La scala di tali livelli varia da nullo (0) a molto basso (1), a basso (2), a medio (3), ad alto (4), a molto alto (5).

Per giungere alla definizione di tali livelli, le aree interessate dalle opere in progetto sono state accorpate in gruppi aventi analoghe caratteristiche geologiche, geomorfologiche, geotecniche, idrogeologiche e fisico-meccaniche, e classificati con uno specifico valore.

### **Assetto geomorfologico**

Per quanto riguarda l'assetto geomorfologico la metodologia applicata per la determinazione dei vari livelli è stata ottenuta combinando la tipologia dell'opera in progetto (trincea, viadotto, rilevato, mezzacosta, galleria) con le caratteristiche morfologiche (acclività), geologiche (litologia), strutturali, geotecniche ed idrografiche dell'area interessata. Si è fatto inoltre riferimento al rischio di innesco di fenomeni gravitativi in seguito all'esecuzione degli scavi provvisori e definitivi sia nei terreni instabili (a scadenti caratteristiche geotecniche), caratterizzati dalla presenza di corpi franosi per i quali esiste la possibilità di una riattivazione, sia in terreni con bassa propensione al dissesto, laddove però si attuano azioni di progetto tali da determinare mobilitazioni di versante.

I tratti esaminati sono stati suddivisi in relazione alla tipologia dell'opera ed alla omogeneità delle caratteristiche geologiche e geotecniche.

Da tale analisi è emerso che i maggiori impatti con valori dell'ordine di 4 (livello alto), sono da attendersi sia in aree caratterizzate dalla presenza di fenomeni gravitativi in atto (frana attiva) e quiescenti (frana vecchia), sia in aree interessate da paleofrane. In tali situazioni l'esecuzione di scavi può portare ad una situazione di disequilibrio dei terreni con conseguente riattivazione dei movimenti gravitativi. Tali aspetti si osservano in corrispondenza della Galleria Case Forno realizzata in area a franosità diffusa in terreni di natura argillitica (Melange tettonico di Barberino e Debris flow di Bellosguardo); all'imbocco della Galleria Le Croci in area caratterizzata da accumulo di paleofrana attualmente in stato di equilibrio, ma costituita da materiali particolarmente instabili (argilliti del Bar) a scadenti caratteristiche fisico-meccaniche; all'imbocco della galleria Trafforo, in area caratterizzata dalla presenza di una vecchia frana avente spessori dell'ordine dei 10 metri impostata sui terreni calcareo-marnosi della formazione di Monte Morello; all'imbocco della Galleria Collina e Galleria Boscaccio in area caratterizzata da accumulo di paleofrana, attualmente in stato di equilibrio, in terreni calcareo-marnosi appartenenti alla formazione di Monte Morello.

Sono stati inoltre attribuiti valori di impatto pari a 3 (medio) a quelle aree stabili, ma caratterizzate da terreni con scadenti caratteristiche fisico-meccaniche, interessate da importanti scavi e/o sbancamenti, tali da determinare situazioni geometriche e geotecniche in grado di favorire fenomeni gravitativi. Tali situazioni si incontrano per esempio in corrispondenza della trincea al km 2+000 in terreni di natura argillitica (Melange tettonico di Barberino e Debris flow di Bellosguardo).

Relativamente agli impatti sopra menzionati e per tutti i restanti, con valori compresi tra 1 (molto basso) e 2 (basso), si prevede una mitigazione massima pari a 5 (molto alta), a testimonianza della corretta scelta del tracciato e con assenza di impatti residui.

## **Assetto idrogeologico**

Per quanto riguarda l'assetto idrogeologico, la metodologia applicata per la determinazione dei vari livelli di sensibilità, impatto e mitigabilità, è stata ottenuta correlando la tipologia dell'opera in progetto (trincea, viadotto, rilevato, mezzacosta, galleria) con le caratteristiche idrogeologiche relativamente agli acquiferi incontrati e falde in essi contenute, e con la presenza di opere di captazione (pozzi) e manifestazioni sorgive (sorgenti).

I tratti esaminati sono stati suddivisi in relazione alla tipologia dell'opera ed alla omogeneità delle caratteristiche idrogeologiche.

I massimi valori di impatto (4 - livello alto) sono stati individuati in corrispondenza di opere in galleria, concomitanti a livelli piezometrici della falda posti a quote sempre superiori alla volta della galleria fino ad un massimo di 50 metri dalla base.

In tali situazioni sono da attendersi interferenze tra la galleria e la falda con conseguente effetto drenante, venute di acqua in fase di scavo e significativo abbassamento del livello piezometrico; è inoltre da attendersi la possibilità di inquinamento della falda ad opera di sostanze e materiali derivanti dai processi di lavorazione e talvolta l'intercettazione di acque sorgive e l'impoverimento di falde captate da pozzi.

Tali aspetti si osservano nei tratti Nord e sud della Galleria Le Croci dove sono stati individuati livelli piezometrici a quote superiori rispetto alla base della galleria, rispettivamente di 30 e 45 metri, nella formazione calcareo-marnosa del Monte Morello, con possibilità di interferenza della falda alimentante il pozzo P 11 ad uso idropotabile (7-800 m ad ovest del tracciato all'altezza del km 3+600) - al km 3+775 la galleria intercetta la sorgente perenne Se6 avente portata di 22 l/min, con conseguente suo probabile essiccamento; nella Galleria Monte della Valle tra il km 6+325 e 6+575, nella formazione calcareo-marnosa del Monte Morello, con quote del livello piezometrico superiori di circa 25 m alla base del cavo con possibilità di interferenza della falda alimentante il pozzo P 12 ad uso idropotabile (280 m ad ovest del tracciato all'altezza del km 7+200); e per quasi tutta la lunghezza della Galleria Boscaccio, nella formazione calcareo-marnosa del Monte Morello, con quote del livello piezometrico superiori di circa 50 m alla base del cavo.

Valori di impatto 3 – medio, sono stati attribuiti: in corrispondenza della Galleria Torraccia 2 , interessante la formazione calcareo-marnosa del Monte Morello, con l.p. della falda superiore di 5 m rispetto alla base del cavo nel tratto compreso tra km 10+250-10+350); in corrispondenza della Galleria Ragnaia , interessante la formazione calcareo-marnosa del Monte Morello, con l.p. della falda coincidente con la volta e talvolta superiore ad essa di qualche metro; in corrispondenza del Viadotto Podere Vecchio, dove questo intercetta il pozzo P 17 con sua probabile distruzione.

Per le restanti parti del tracciato sono stati rilevati valori di impatto compresi tra 1 (molto basso) e 2 (basso).

Per gli impatti con valori 4 (alto) è da attendersi un livello di mitigazione pari a 3 (medio); ciò deriva dalla difficoltà di poter riportare l'ambiente alle sue condizioni iniziali di equilibrio relativamente alle falde acquifere intercettate (in ordine all'abbassamento del livello piezometrico ed ai quantitativi di acqua drenati). Quanto detto comporta un valore 3 di mitigazione anche per le gallerie Torraccia 2 e Ragnaia con valori di impatto pari a 3 (medio).

Per tutti gli altri tratti, corrispondenti all'86% del tracciato, per i quali sono stati definiti valori di impatto compresi tra 1 (molto basso), 2 (basso), 3 (medio), si prevedono mitigazione con valori compresi tra 4 (alta) e 5 (molto alta), a testimonianza di una scelta oculata del progetto che ha



consentito di minimizzare gli impatti all'origine con conseguente complessivo ottenimento di un basso numero degli impatti residui.

E' importante inoltre precisare che l'acquifero costituito dai calcari marnosi del Monte Morello, è intercettato da gallerie parietali impostate a mezza costa dei versanti collinari (aree di ricarica) e non all'interno dell'ammasso, né tanto meno nella sua parte basale.

E proprio in quest'ultima parte, al disotto dei depositi alluvionali vallivi, ove esistono le sue reali capacità di accumulo, con conseguente sfruttamento delle risorse idriche sotterranee, come avviene nel Comune di Prato nella zona di La Querce ove esistono pozzi per approvvigionamento dell'acquedotto comunale.

Nelle aree indagate non sono stati rilevati campi pozzi ad uso acquedottistico-idropotabile pubblico (solo 3 pozzi per acquedotto P11, P12, P16, relativamente ad un'area di 35 kmq, ubicati sul fondo di piccole vallecole distanti fra di loro), né si hanno notizie di zone soggette a concessioni di acque minerali.

L'esistenza dei livelli statici riscontrati nei sondaggi attrezzati con piezometro denotano la locale presenza di una o più falde. Tuttavia si presume che esse siano di modesta entità per le caratteristiche litologiche e sedimentarie di tale formazione e spesso in discontinuità idraulica per motivi tettonici.

Quanto sopra espresso verrebbe infatti confermato dai dati emersi durante lo scavo della galleria Vaglia, nell'ambito della realizzazione della linea ferroviaria ad alta velocità Bologna-Firenze, impostata nella stessa formazione dei Calcari di Monte Morello. Per tale galleria, con carichi idraulici superiori ai 100 metri, si registrava infatti, al febbraio 2002, una portata totale di 79.7 l/sec che per un tratto scavato di 13.817 m significava una portata unitaria di 5.77 l/sec per km

### **Aree di Cantiere e Viabilità**

Per quanto concerne le aree di cantiere e la viabilità interessata dai mezzi d'opera e di trasporto, sono state ugualmente descritte le sensibilità delle aree interessate, gli impatti previsti e le mitigazioni da adottare, in relazione ad attrezzature, dispositivi e macchinari previsti, ed opere di scavo e sbancamento

Per quanto riguarda le *aree di cantiere*, i maggiori impatti con valori dell'ordine di 4 (livello alto), sono da attendersi in quelle aree caratterizzate dalla presenza di terreni a medio-alta permeabilità (MML, FAL) ed in cui sono stati rilevati accumuli di frana quiescente (Frana Vecchia) ed inattiva (Paleofrana), e depositi caotici (a2).

In tali situazioni, infatti, l'esecuzione di scavi potrebbe portare ad una situazione di disequilibrio dei terreni con conseguente riattivazione dei movimenti gravitativi. Inoltre la presenza di terreni a medio-alta permeabilità favorisce una maggiore infiltrazione delle acque provenienti dagli impianti di betonaggio e dalle operazioni di scavo delle gallerie, degli oli di officina e delle acque nere, con conseguente potenziale inquinamento della falda.

Tali aspetti si osservano in corrispondenza dei cantieri CA.08, CA.09, CA.10, CA.13, CA.16, CA.17, CA.22, CA.26 che verranno realizzati in aree caratterizzate dalla presenza di paleofrane e del cantiere CA.06 che verrà realizzato in un'area interessata da una frana vecchia.

Gli impatti con valori dell'ordine di 3 (livello medio) sono stati attribuiti sia a quelle aree caratterizzate da terreni a medio - alta permeabilità e non interessate da fenomeni gravitativi (CA.01, CA.02, CA.03, CA.07, CA.11, CA.12, CA.14, CA.15, CA.18, CA.21, CA.23, CA.24, CA.25), sia a

quelle aree caratterizzate dalla presenza di terreni a bassa permeabilità (BAR, BSQ, SIL) ed in cui sono stati rilevati accumuli di frana quiescente (Frana Vecchia) ed inattiva (Paleofrana) (CA.04, CA.05)

Per le aree caratterizzate invece da terreni a bassa permeabilità (BAR, BSQ, SIL) e non interessate da fenomeni di instabilità sono da attendersi impatti con valori dell'ordine di 2 (livello basso). Tali aspetti si osservano in corrispondenza delle aree di cantiere CA.19, CA.20. Relativamente tutti gli impatti sopra menzionati, si prevede una mitigazione massima pari a 5 (molto alta), con assenza di impatti residui.

Per quanto concerne la *viabilità di cantiere*, i maggiori impatti con valori dell'ordine di 3 (livello medio) sono stati attribuiti a tutti quei collegamenti che verranno realizzati in aree caratterizzate dalla presenza di accumuli di frana quiescente (Frana Vecchia) ed inattiva (Paleofrana) ed in aree interessate da franosità diffusa ed instabilità dei terreni.

In tali situazioni, infatti, il continuo transito dei mezzi di trasporto può portare ad una situazione di disequilibrio dei terreni con conseguente riattivazione dei movimenti gravitativi. Relativamente agli impatti sopra menzionati e per tutti i restanti, con valori compresi tra 1 (molto basso) e 2 (basso), si prevede una mitigazione massima pari a 5 (molto alta), a testimonianza della corretta scelta dei tracciati e con assenza di impatti residui.

## 4.2 ACQUE SUPERFICIALI: ASPETTI IDRAULICI

### 4.2.1 Caratteristiche idrografiche ed idrologiche

Lo studio idrologico è stato condotto sia a livello idrografico, descrivendo le caratteristiche morfologiche di bacini e corsi d'acqua, che attraverso l'analisi delle precipitazioni e dei deflussi (idrologia) per individuare le portate di progetto con determinata ricorrenza statistica. Dal punto di vista idrografico il potenziamento alla 3<sup>a</sup> corsia dell'Autostrada tratto Barberino di Mugello – Firenze Nord, pur ricadendo totalmente nella Provincia di Firenze, con il suo sviluppo di 17 km circa, si articola inizialmente su un tratto pre-appenninico, a nord, fino alle propaggini della Piana di Firenze e comuni limitrofi.

Vengono pertanto ad essere interessati principalmente corsi d'acqua naturali di natura torrentizia ma anche artificiali di bonifica. Questi ultimi sono stati esaminati nel contesto della rete gestita dai consorzi di appartenenza. Dall'analisi della Cartografia e della documentazione esistente sono stati individuati tre bacini idrografici principali intersecanti con l'intervento di progetto ovvero quelli caratterizzati dalla maggiore superficie (A) sottesa in corrispondenza dell'opera di attraversamento. Tali bacini sono: Fosso Mulinaccia ( $A=6.8 \text{ km}^2$ ), Torrente Marinella di Legri ( $A=20.30 \text{ km}^2$ ) e Torrente Chiosina ( $A=7.7 \text{ km}^2$ ).

L'analisi idrologica volta alla determinazione delle portate di piena dei corsi d'acqua (fiumi, canali e fossi), che interferiscono con il tracciato autostradale di progetto, è stata effettuata definendo gli eventi meteorici critici per i bacini idrografici interessati, in base al regime delle piogge di breve durata e notevole intensità. Tramite, quindi, la relazione afflussi di pioggia in deflussi di portata sono state ricavate le portate di progetto/verifica degli attraversamenti.

Infatti in assenza di misuratori di portata sui reticoli idrografici (questo è il caso della maggior parte dei corsi d'acqua regionali) è necessario effettuare la stima delle portate di piena dei corsi d'acqua a partire dai dati delle piogge, misurati tramite pluviometro registratore e presenti in modo capillare sul territorio con serie storiche di dati di 30-40 anni significative dal punto di vista statistico.

Per il presente studio è stato quindi effettuato l'inquadramento del territorio in base alla pluviometria ed alla caratteristica dei tipi climatici, individuando così aree idrologicamente omogenee in base alle quali calcolare i deflussi di massima piena.

Le portate idrologiche sono state calcolate, per i corsi d'acqua con bacini imbriferi superiori ad 1 kmq, con il metodo razionale che tiene conto della precipitazione di progetto e di grandezze fondamentali del bacino imbrifero quali la superficie, la lunghezza dell'asta del corso d'acqua, la pendenza media e l'uso di coefficienti valutati empiricamente. Per ciascun corso d'acqua sono state calcolate le portate con assegnati Tempi di ritorno (inteso come evento che statisticamente si ripete una volta nell'intervallo di tempo considerato) pari a 50-100-200-500 anni. Per i corsi d'acqua con bacini imbriferi inferiori ad 1 kmq è stato utilizzato il metodo delle Curve di inviluppo regionale, che in funzione della sola area del bacino consente di ricavare una portata. Tale portata è stata stimata, per confronto, con tempo di ritorno pari a c.a. 500 anni.

#### **4.2.2 Caratterizzazione della vulnerabilità del territorio sulla base dei vincoli di tipo idraulico**

La caratterizzazione della vulnerabilità del territorio è stata effettuata sulla base delle seguenti norme sul rischio idraulico nel territorio regionale:

La delibera C.R.T. n.12/2000, approvazione del Piano di Indirizzo Territoriale, aggiorna la Delibera 230/94 prescrive le linee guida per la riduzione dell'impermeabilizzazione superficiale e definisce le zone soggette a prescrizioni e vincoli per la riduzione del rischio idraulico in base ad un elenco di corsi d'acqua definito nella medesima delibera. Con riferimento a tali corsi d'acqua vengono definiti i limiti territoriali su cui si applicano le varie prescrizioni. In particolare vengono definiti gli ambiti territoriali di tipo A, con prescrizioni e vincoli relativi alla progettazione di nuove opere, e di tipo B, con prescrizioni e vincoli relativi alla formazione di strumenti urbanistici. I corsi d'acqua naturali interessati dal tracciato autostradale e classificati dalla normativa suddetta ed affiancati dalla sigla di riferimento, sono: Fosso Scopicci (FI 917 A); Fosso Baccheraia (FI 893 AB); T.te Marina (FI 2691 AB); T.te Marinella di Legri (FI 2693 A); Torrente Garille Chiosina (FI 2545 AB).

il "Piano di Bacino del Fiume Arno stralcio Rischio idraulico" redatto dall' 'Autorità di Bacino del fiume Arno ed approvato con DPCM del 5 novembre 1999 e pubblicato sulla G.U. n. 226 del 22/12/1999. Tale Piano prevede una serie di vincoli e prescrizioni per la riduzione del rischio idraulico nel Bacino dell'Arno.

Perimetrazione delle aree con pericolosità (P.I.4) e rischio idraulico (R.I.4) molto elevati nonché delle aree interessate da apposita direttiva (B.I.). Redatta dall'Autorità di Bacino del Fiume Arno, è allegata al Piano Straordinario per la rimozione delle situazioni a rischio idrogeologico più alto ed approvato con Delibera del Comitato Istituzionale n. 134 (D.L. 180). Il Piano straordinario individua le aree a pericolosità e/o rischio idraulico molto elevato. In tali aree in base alle misure di salvaguardia artt. 2-3 sono consentite le realizzazioni di nuove infrastrutture pubbliche purché siano realizzati in condizioni di sicurezza idraulica in relazione alla natura dell'intervento e al contesto territoriale, non concorrano ad incrementare il carico insediativo, non precludano la possibilità di attenuare o eliminare le cause che determinano le condizioni di rischio e risultino essere comunque coerenti con la pianificazione degli interventi di emergenza di protezione civile. E' inoltre necessario acquisire il preventivo parere favorevole dell'Autorità di Bacino per gli interventi nelle aree individuate come P.I.4 o R.I.4. Nelle aree individuate e perimetrare con la sigla B.I. è esteso quanto previsto dalla Delibera del Consiglio Regionale della Toscana n. 230/1994 per l'ambito definito "B" della stessa. In data 1 Agosto 2002 il Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino ha adottato il Progetto di Piano Stralcio Assetto Idrogeologico (P.A.I.). Tale Piano non è attualmente approvato, la normativa e la cartografia di piano entreranno in vigore al momento

della adozione, da parte del Comitato Istituzionale, del Piano stralcio per l'assetto idrogeologico, che avverrà dopo la fase di osservazione del Progetto di piano adottato, prevista ai sensi dell'art.1 bis del D.L. 279/2000 come convertito, con modificazioni, dalla L. 365/2000.

Lo studio ha individuato su elaborati cartografici le interazioni tra l'infrastruttura stradale e/o di competenza Autostrade (strade di cantiere e viabilità la cui progettazione ed esecuzione risulta a carico di Autostrade per l'Italia) ed i vincoli sopradescritti attualmente in vigore.

#### **4.2.3 Interazioni attese**

Nella fase di valutazione degli effetti derivanti dalla costruzione della terza corsia, partendo dalla definizione dello stato ambientale della componente acque superficiali, così come definito nella parte conoscitiva sono state prese in considerazione le interferenze di tipo idraulico indotte dalle opere in fase di cantiere e di esercizio.

Le interazioni dell'intervento in progetto sull'ambiente idrico sono state valutate in base sia all'analisi cartografica (carta dei vincoli, carta del reticolo idrografico, carta degli interventi strutturali per la riduzione del rischio idraulico nel bacino dell'Arno - livello di sintesi, carta delle aree di pertinenza fluviale dell'Arno e degli affluenti - livello di sintesi, carta guida delle aree allagate redatte sulla base degli eventi alluvionali significativi, sia alla verifica idraulica delle interferenze con il tracciato autostradale, sia attraverso sopralluoghi diretti.

Nelle schede di sintesi dell'analisi di impatto le interazioni dell'opera sull'ambiente idrico sono state analizzate puntualmente, in corrispondenza del punto di attraversamento.

Le interazioni idrologiche idrauliche del tracciato Autostradale sono state individuate sia ad opera compiuta che in fase di realizzazione. In particolare ad opera compiuta si è trattato di valutare la funzionalità idraulica degli attraversamenti del solo tracciato Autostradale mentre in fase di esecuzione oltre alle opere idrauliche riguardanti direttamente il tracciato, sono stati individuati alcuni interventi idraulici collegati ad aree di deposito e/o strade di cantiere non direttamente riconducibili al tracciato Autostradale.

Le interferenze dell'autostrada con la rete idrografica relative all'intervento in progetto, sono state individuate su elaborati grafici, in scale opportune, ed allegati al presente studio.

Le verifiche idrauliche hanno tenuto conto dei criteri progettuali indicati nella normativa vigente.

Lo studio idraulico effettuato sui corsi d'acqua naturali è stato finalizzato a:

dimensionare la sezione di attraversamento del corso d'acqua nel caso di nuovo intervento;  
verificare la sezione di attraversamento del corso d'acqua nel caso di adeguamento del manufatto esistente;  
individuare la necessità di eventuali deviazioni dell'alveo del corso d'acqua.

Le portate utilizzate per la verifica sono state ottenute:

per bacini avente superficie superiore o uguale a 1Km<sup>2</sup> in base ai risultati dello studio idrologico secondo il metodo razionale; si è assunto in questo caso un tempo di ritorno di 200 anni ;  
per bacini avente superficie inferiore ad 1 Km<sup>2</sup> in base alla portata unitaria dedotta dalla curva regionale di inviluppo. Nei casi in cui si è reso necessario un maggiore approfondimento si è sviluppato lo studio idrologico secondo il metodo razionale.

La verifica idraulica dei tombini dei fossi classificati (Fosso Scopicci e Torrente Chiosina) è stata effettuata in moto uniforme con la formula di Gauckler Strickler , ricavando i dati geometrici dal

rilievo celerimetrico 1:1.000, ed imponendo un franco (inteso come differenza di quota tra livello idrico massimo ed intradosso dell'impalcato strutturale) di progetto di 1 metro sulla portata duecentennale. Per i viadotti è sempre verificata la capacità di deflusso del corso d'acqua, comunque sono state effettuate per alcuni casi specifici la verifica idraulica della sezione del corso d'acqua nel caso in cui lo stesso sia stato deviato per evitare interferenze viadotto-corso d'acqua. Per gli attraversamenti minori costituiti da tombini scatolari e circolari o ponticelli, si è fatto ricorso per la verifica idraulica ad un procedimento semplificato che ha consentito, in assenza di elementi di dettaglio circa la geometria e le caratteristiche degli alvei a monte ed a valle degli attraversamenti, di determinare, con un criterio cautelativo, il tirante idrico che si instaura a monte degli imbocchi in conseguenza del deflusso delle portate di progetto.

Gli impatti in fase di esercizio generati dalle **interferenze idrauliche** identificate lungo il tracciato autostradale sono state oggetto di totale mitigazione e vengono descritti nel paragrafo: *interventi di mitigazione degli impatti*.

Per ciò che concerne gli impatti in fase di costruzione essi sono stati individuati puntualmente per le strade di cantiere, le aree di cantiere e le aree di deposito che interferiscono con il reticolo idrografico e/o con i vincoli sul rischio idraulico vigenti.

## 4.3 ASPETTI QUALITATIVI DELLE ACQUE SUPERFICIALI

### 4.3.1 Lo stato della qualità dei corsi d'acqua interessati

Per la caratterizzazione della qualità delle acque superficiali è stata realizzata una campagna di indagine nell'autunno del 2002, con prelievi di campioni di acqua a valle dei corsi d'acqua intercettati dall'ipotesi in progetto, con riscontro su un testimone prelevato a monte del tracciato.

Le indagini sulle acque superficiali sono state realizzate con indagini a due livelli, garantendo così una notevole sensibilità del metodo e ponendo le basi per una pronta risposta agli eventuali cambiamenti ambientali, anche di natura accidentale:

il primo livello è basato su determinazioni di tipo chimico-fisico, attraverso analisi standard di laboratorio;

il secondo livello si è servito di indagini nel campo biologico, definendo gli indici I.B.E. (Indice Biotico Esteso) e I.F.F. (Indice di Funzionalità Fluviale).

Tali parametri sono stati determinati per 7 aste fluviali, scelte in base alla loro significatività rispetto al tracciato oggetto d'intervento. I corsi d'acqua principali interessati dal tracciato, e quindi campionati sono i seguenti:

- Fosso Scopicci;
- Fosso Mulinaccia;
- Ragnaia;
- Torraccia;
- Torrente Marinella di Legri;
- Torrente Garille Chiosina;
- Canale di Cinta Occidentale.

Per quanto riguarda il criterio chimico-fisico sono stati utilizzati i seguenti macrodescrittori stabiliti dalle norme:

temperatura acqua  
colore  
odore  
pH  
solidi sedimentabili  
Conducibilità Elettrica

BOD<sub>5</sub>  
C.O.D.  
piombo;  
zinco;  
cromo;  
idrocarburi policiclici IPA (benzene);

nitriti;  
nitriti;  
Ammonio;  
Fosfati;  
potassio.

Rimandando allo studio di impatto ambientale per i dati di analisi completi si segnala che dalla loro lettura è risultato che a, parte il Fosso Borraccia, l'inquinamento delle aste fluviale aumenta da monte a valle, ma mai in maniera significativa, tale da non comportare passaggio di livello di inquinamento.

Ricapitolando i risultati ottenuti è possibile sintetizzare quanto segue:

sotto il profilo dell'inquinamento antropico:

- le stazioni Chiosina monte e Canale di Cinta valle risultano inquinate;
- le stazioni Chiosina valle e Canale di Cinta monte risultano moderatamente inquinate;
- le rimanenti stazioni risultano poco o affatto inquinate;

sotto il profilo dell'inquinamento industriale:

- nessuna stazione risulta fortemente inquinata
- le stazioni Chiosina monte Canale di Cinta monte possono essere considerate moderatamente inquinate; le rimanenti stazioni risultano poco o affatto inquinate.

Per quanto riguarda le analisi eseguite con il criterio biologico basato sull'indice IBE (Indice Biologico Esteso) basato sull'analisi delle comunità di macroinvertebrati campionati in una sezione di un corso d'acqua è risultato che la maggioranza dei corsi d'acqua indicati, sui quali sono stati svolti i rilievi, presenta in condizioni naturali un carattere torrentizio ed una bassa portata, fattori che predispongono comunque ad una bassa diversità della comunità macrobentonica.

La tabella seguente fornisce un quadro d'insieme dei valori IBE ottenuti (in parentesi la classe di qualità corrispondente).

Corso d'acqua	Monte	Valle
<i>Tratta Barberino – Firenze Nord</i>	IBE (classe qualità)	IBE (classe qualità)
Fosso degli Scopicci	7 (III)	4 (IV)
Fosso della Mulinaccia	7 (III)	8 (II)
Fosso di Ragnaia	2 (V)	n.v.
Fosso della Borraccia	n.v.	6 (III)
Torrente Marinella di Legri	6 (III)	5 (IV)
Torrente Chiosina	4 (IV)	4 (IV)
Canale di Cinta Occidentale	2 (V)	2 (V)

n.v. = non valutabile

L'indice IFF (Indice di Funzionalità Fluviale), infine, esprime il livello di funzionalità di un fiume dal punto di vista idrobiologico. Il valore dell'indice viene calcolato per ogni tratto dalla somma dei punteggi relativi a 14 domande presenti nella scheda di rilevamento.

In estrema sintesi, applicando questa metodologia risulta, in una scala a 5 livelli (da Molto Alto a Molto Basso), la seguente situazione:

- Canale di Cinta: qualità molto bassa;
- Chiosina e Ragnaia: qualità bassa;
- Torraccia e Marinella: qualità media;
- Scopicci e Mulinaccia: qualità alta.

Per sintetizzare in un unico giudizio l'insieme di queste tre analisi è stata eseguita una somma pesata dei diversi parametri.

Corso d'acqua	Classe di qualità Indice IBE	Classe di qualità chimico-fisiche	Classe di qualità In- dice IFF <sup>1</sup>	Classe di qualità glo- bale <sup>2</sup>
<b>Peso relativo ----&gt;</b>	0,4	0,4	0,2	
Fosso degli Scopicci monte	3	1	2	<b>2 (alta)</b>
Fosso degli Scopicci valle	4	1	2	<b>2 (alta)</b>
Fosso della Mulinaccia monte	3	2	2	<b>2 (alta)</b>
Fosso della Mulinaccia valle	2	2	2	<b>2 (alta)</b>
Fosso di Ragnaia monte	5	2	4	<b>4 (bassa)</b>
Fosso di Ragnaia valle	n.v.	n.v.	4	<b>n.v.</b>
Fosso della Torraccia monte	n.v.	2	3	<b>2 (alta)</b>
Fosso della Torraccia valle	3	1	3	<b>2 (alta)</b>
Torrente Marinella di Legri monte	3	1	3	<b>2 (alta)</b>
Torrente Marinella di Legri valle	4	2	3	<b>3 (media)</b>
Torrente Chiosina monte	4	2	4	<b>3 (media)</b>
Torrente Chiosina valle	4	2	4	<b>3 (media)</b>
Canale di Cinta Occidentale monte	5	3	5	<b>4 (bassa)</b>
Canale di Cinta Occidentale valle	5	3	5	<b>4 (bassa)</b>

Dai precedenti risultati è possibile classificare i corsi d'acqua selezionati in tre grandi gruppi principali:

- corsi d'acqua con qualità globale alta, determinata da una naturalità dell'alveo da buona a mediocre, acque chimicamente poco o per niente inquinate, condizioni biologiche alterate ma globalmente discrete (Fosso Torraccia, Fosso Scopicci, T. Mulinaccia);
- corsi d'acqua con qualità globale media, che presentano una naturalità dell'alveo da buona a mediocre, qualità biologica delle acque compromessa, compensata però da acque chimicamente poco inquinate (T. Marinella, T. Chiosina);
- corsi d'acqua con qualità globale bassa o molto bassa, determinata da naturalità dell'alveo da scadente a pessima, condizioni bio-chimiche delle acque critiche (Fosso Ragnaia, Canale di Cinta).

In generale la qualità globale si conserva inalterata dalla stazione di monte a quella di valle, in un solo caso si ha un peggioramento (T. Marinella di Legri) soprattutto nelle caratteristiche biologiche e chimiche.

#### 4.3.2 Interazioni attese

Le interferenze potenziali sulla **qualità delle acque** derivanti dalle attività di cantiere sono da ricondurre alle attività specifiche legate allo scavo di gallerie, all'esercizio della viabilità di cantiere ed all'attività di cantiere in termini di impianti di betonaggio e frantumazione, lavaggio dei macchinari, permanenza umana, stoccaggio di sostanze inquinanti ed eventi dovuti all'accidentalità.

In fase di esercizio lo scenario futuro sarà condizionato dall'afflusso degli scarichi idrici provenienti dall'autostrada esistente, dominato da sostanze in soluzione-sospensione nelle acque di lavaggio di piattaforma, quali sostanze oleose, idrocarburi e sostanze solide rilasciate dall'usura dei pneumatici e dei ferodi degli impianti frenanti.

In questa fase il minor apporto di sostanze chimiche legate all'agricoltura per effetto dell'abbandono degli appezzamenti interclusi, o resi marginali dopo la costruzione dell'opera, so-

<sup>1</sup> Il valore è stato ricavato dalla media arrotondata per eccesso dei contributi medi dell'IFF per le due sponde destra e sinistra dei tratti che compongono il corso d'acqua.

<sup>2</sup> Ove non disponibile il valore della classe di qualità dell'indice IBE la classe di qualità globale viene calcolata sui soli valori dei parametri chimico fisici e dell'indice IFF; i pesi relativi sono fissati rispettivamente in 0,6 e 0,4.

no stati ritenuti trascurabili, soprattutto per lo scarso sviluppo di grandi aree ad agricoltura intensiva.

Si ritiene comunque, come metodo generale di stima, che le interazioni dell'opera con l'ambiente idrico sia inversamente proporzionale alla qualità stimata e che perciò si ritiene che i maggiori effetti si possano produrre a livello dei corsi d'acqua con qualità globale più alta, come nel caso del Torrente Mulinaccia e dei fossi Torraccia e Scopicci, dotati di una maggior qualità in tutti gli aspetti indagati ed a scalare verso torrenti più antropizzati e degradati, come il Torrente Marinella, il Fosso Ragnaia, il Torrente Chiosina ed ultimo il Canale di Cinta, corso d'acqua completamente artificializzato e con parametri tutti ai valori minimi.

La sottrazione di habitat in termini di fondo alveo e sponde sommerse è stata stimata nella componente fauna ed ecosistemi, ipotizzando, in accordo con i progettisti, l'area di influenza delle varie operazioni e valutandone l'impatto in relazione alla tipologia ecosistemica (in relazione quindi anche al disturbo diretto ed indiretto alla relativa fauna) e viene in questa sede trascurata per evitare una doppia valutazione.

Analizzando in particolare le opere che si ipotizza possano avere influenza sull'ambiente idrico nella fase di costruzione, si ottiene il seguente schema:

Corso d'acqua	Progressiva	Interferenza (in fase di costruzione)
Fosso degli Scopicci	0+200	Lavori di ampliamento in aderenza alla sede attuale e costruzione nuova viabilità nuovo svincolo Barberino del Mugello
Fosso della Mulinaccia	0+800	Costruzione pile viadotto Mulinaccia, cantiere Viadotto Mulinaccia (Ca01) e relativa viabilità da riqualificare (Vn01, 02, 03)
Fosso della Torraccia	9+900	Costruzione pile viadotto Podere Vecchio, area di cantiere Ca13 imbocco sud Galleria Formicaio, area di cantiere Ca14 imbocco nord galleria Torraccia 1°, viabilità di cantiere nuova (Vn14) e da riqualificare (Vn15)
Fosso di Ragnaia	10+400	Costruzione pile viadotto Ragnaia, area di cantiere Ca17 imbocco sud Galleria Torraccia 2° e imbocco nord galleria Ragnaia°, viabilità di cantiere nuova e da riqualificare (Vn16)
Torrente Marinella di Legri	12+500	Costruzione pile viadotto Marinella, area di cantiere Ca21 viadotto Marinella, ed indirettamente, attraverso il Rio dei Sei Boschi, area di cantiere Ca22 imbocco Galleria Boscaccio, viabilità di cantiere nuova (Vn18)
Torrente Chiosina	15+400	Interventi nuova viabilità Comune di Calenzano, viabilità di cantiere nuova
Canale di Cinta Occidentale	17+800	Nessuna interferenza

Considerando quindi le precedenti interferenze alla luce dei valori di qualità dei corsi d'acqua precedentemente valutati, si ritiene che in questa fase gli impatti maggiori, di rango quattro (impatto alto), si verifichino a livello dei fossi Torraccia e Mulinaccia, ove ad una qualità globale alta corrispondono opere con impatti attesi significativi.

Impatti di media entità sono da attendersi sul fosso Scopicci, con qualità globale alta e influenzato da opere mediamente impattanti e sul torrente Marinella, con qualità globale media ed opere impattanti.

Impatti di bassa entità sono infine attesi per il Torrente Chiosina, il Fosso Ragnaia ed il Canale di Cinta Occidentale, con qualità globale da media a bassa ed opere mediamente o per nulla impattanti.

In fase di esercizio gli impatti attesi sono ovunque di bassa-media entità, dato che, a meno di eventi accidentali, i contributi inquinanti derivanti dai flussi di traffico vengono eliminati od abbattuti a monte, per effetto di impianti di sedimentazione e disoleazione, mentre quelli veicolati in atmosfera e resi al ciclo delle acque con le piogge e le rugiade o con le acque di piattaforma, verranno in parte attenuati dai regimi di marcia più elevati e dalle minori frenate per effetto dei minori ingorghi.



D'altra parte impatti di media entità sono da attendersi sulle popolazioni animali macroinvertebrate di tutti i corsi d'acqua rimaneggiati per effetto delle opere di ripristino ed adeguamento idraulico (tombini, pile dei viadotti, ponticelli, brigliette, etc.), che produrranno alterazioni permanenti nei regimi idrici e nella tipologia del fondo e delle sponde dei fossi.

In tale fase è da attendersi un impatto maggiore nei primi anni dal ripristino della fascia ripariale alterata, per la scarsa efficacia della funzione filtrante da questa esplicita.

## 4.4 VEGETAZIONE

### 4.4.1 Generalità

L'analisi della vegetazione è finalizzata a definire le caratteristiche fisionomico-strutturali e fitosociologiche dei popolamenti vegetali dell'area di studio, stimandone il valore naturalistico e i relativi impatti attesi.

Le attività dello studio hanno previsto l'elaborazione della *carta fitosociologica della vegetazione naturale e seminaturale in scala 1:10.000*, realizzata ex novo a partire dalla fotointerpretazione a video di ortofoto a colori alla stessa scala e da una cospicua serie di controlli a terra, volti a verificare ed eventualmente correggere i dati ottenuti dalla fotointerpretazione e caratterizzare i popolamenti sotto l'aspetto fisionomico-strutturale.

Sono stati inoltre effettuati i rilevamenti di tipo fitosociologico (che rilevano struttura e composizione floristica della vegetazione, secondo la metodologia di Braun-Blanquet, 1951) sulla vegetazione naturale e seminaturale.

L'elaborazione dei risultati dei precedenti rilievi ha permesso di attribuire alle unità di vegetazione cartografate, suddivise in varie tipologie contraddistinte da sigle, la caratterizzazione sintassonomica (i tipi di vegetazione sono stati cioè classificati secondo gli schemi esistenti nella letteratura scientifica di settore e utilizzati dalla maggioranza degli studiosi).

### 4.4.2 Caratteri generali della vegetazione nell'area di studio

Come precedentemente detto, la carta fitosociologica della vegetazione in scala 1:10.000 fornisce un'accurata analisi fisionomico-strutturale ed un inquadramento sintassonomico delle formazioni boschive naturaliformi, delle formazioni arboree di ripa e delle varie forme di vegetazione arbustiva ed erbacea.

Essa identifica anche i rimboschimenti che sono stati distinti tra le principali essenze utilizzate; tutta la superficie ricoperta da vegetazione fortemente antropizzata (seminativi, coltivazioni arboree) è stata classificata come "vegetazione artificiale".

In generale si può affermare che la vegetazione naturale e seminaturale lungo il percorso è dominata da formazioni boschive, tutte più o meno intensamente sfruttate dall'uomo e dai relativi stadi di degradazione (arbusteti, prati). Lungo i corsi d'acqua sono presenti talvolta formazioni riparie a sviluppo più o meno lineare. La distribuzione di tali fitocenosi risulta strettamente collegata alle condizioni morfologiche, al clima, alle caratteristiche edafiche ed ancor di più al grado di intensità dell'azione umana.

Il paesaggio collinare e basso-montano dei dintorni di Barberino di Mugello è caratterizzato, oltre che dalle coltivazioni, da ampie zone pascolate e formazioni boschive seminaturali, dominate da cerro, castagno, roverella e pino marittimo. Presenti, anche se rari, piccoli popolamenti di carpino

bianco. Più a sud, presso Le Croci di Calenzano, si trova un'ampia zona rimboschita a pini, soprattutto Pino nero. Procedendo ancora verso sud, il percorso autostradale di insinua più strettamente nel fondovalle che divide il gruppo di Monte Morello dal gruppo della Calvana, caratterizzati da forte copertura forestale, dominata dalla roverella per quanto riguarda la Calvana, con ampie zone degradate e ridotte ad arbusteti, dominata da cerro, roverella e carpino nero per quanto riguarda Monte Morello. L'ultimo tratto di basse colline e pianura dei dintorni di Sesto è caratterizzato più che altro dalle aree urbanizzate e da grandi estensioni di coltivazioni. Le formazioni arboree sono spesso residuali, termofile, di piccole dimensioni, con frequenti boschi di sostituzione di falsa acacia (o robinia) (*Robinia pseudacacia*) e rimboschimenti.

Le formazioni riparie a ontano nero, pioppi e salici di un certo sviluppo sono poche e diffuse soprattutto nella parte nord e nelle aree meno disturbate, mentre nei pressi di zone urbanizzate e coltivate sono frequenti formazioni ripariali degradate a robinia.

#### **4.4.3 Interazioni attese**

##### **4.4.3.1 Gli indicatori atti a valutare la qualità delle unità vegetazionali rilevate.**

In base all'analisi della letteratura e dei dati disponibili, la valutazione della qualità delle unità di vegetazione presenti nell'area di studio è stata condotta considerando i seguenti fattori:

- rarità del popolamento floristico;
- ricchezza di specie (o biodiversità);
- interesse dell'habitat;
- naturalità;
- valore culturale ed estetico.

Per tutti gli indicatori, tranne "interesse dell'habitat", sono stati assegnati punteggi alle unità floristico-vegetazionali individuate, utilizzando una scala da uno a cinque: molto basso (1), basso (2), medio (3), alto (4), molto alto (5); per l'indicatore "interesse dell'habitat" il punteggio è stato raddoppiato (da 2 a 10), in quanto è generalmente ritenuta molto importante la presenza di un habitat che può ospitare un determinato popolamento, vegetale e animale, indipendentemente dal fatto che certe specie siano state rilevate o meno al momento dei sopralluoghi. I valori considerati sono stati attribuiti tenendo in considerazione sia quanto scaturito dai rilievi di campagna, sia le informazioni derivanti dagli studi floristico-vegetazionali di letteratura su tipologie vegetazionali e habitat simili. Per attribuire il fattore interesse dell'habitat sono state considerate anche le liste degli habitat di interesse regionale e/o europeo, riportate rispettivamente nella L.R. 56/2000 e nella Direttiva 92/43/CEE.

Una volta attribuiti i valori qualitativi agli indicatori relativi a ciascuna unità individuata, è stato possibile assegnare il valore naturalistico complessivo, calcolato come somma dei valori dei diversi indicatori. I punteggi sono stati attribuiti in base alle caratteristiche medie dei vari tipi di ambiente riportati dalla letteratura scientifica, ma se durante i sopralluoghi effettuati si sono rilevate condizioni locali particolari, i valori sono stati adeguati alla situazione reale. In generale le tipologie vegetazionali di valore naturalistico più elevato sono le ontanete, quelle di valore inferiore (a parte le aree urbane) sono le formazioni di robinia.

##### **4.4.3.2 Criteri per la Definizione analitica degli impatti**

Quanto su espresso circa gli indicatori e la stima della qualità delle unità vegetazionali, ha fornito la base per il calcolo degli impatti dell'opera sulla componente flora e vegetazione. L'impatto

principale per questa componente, nella fase di costruzione, è rappresentato dalla sottrazione di superficie vegetale, per cui l'entità dell'impatto aumenta proporzionalmente all'aumentare della superficie vegetale sottratta ed all'aumentare del valore naturalistico complessivo del tipo di vegetazione interessato. Oltre a ciò si è però tenuto conto anche della diversa sensibilità di ciascun ambiente, intendendo per sensibilità la maggiore o minore capacità di reazione positiva al disturbo.

Per valutare l'entità degli impatti si sono approntate matrici che considerano tipologia dell'intervento, qualità e quantità di superficie vegetale interessata, tenendo anche conto delle diverse sensibilità ambientali e che, senza pretendere di giungere ad un calcolo analitico degli impatti, permettono di uniformare i livelli di giudizio, tenendo presente che i valori valgono per unità vegetazionali con le caratteristiche medie della propria categoria e che, in condizioni particolari, sono soggetti a variazione su giudizio dell'esperto.

Naturalmente, poiché gli impatti in fase di costruzione sono di tipo diretto (principalmente sottrazione di superficie vegetale) mentre quelli in fase d'esercizio sono di tipo indiretto (inquinamento, ombreggiamento, ecc.) sono state costruite matrici di riferimento separate.

#### **4.4.3.3 Analisi degli impatti in fase di costruzione**

Le indicazioni scaturite dalle indagini hanno messo in evidenza che, pur non essendo interessate aree di particolare rilevanza naturalistica, sono comunque presenti lungo il tracciato specie floristiche, tipi vegetazionali ed habitat di una certa naturalità ed importanza.

L'impatto principale sulla componente floristico-vegetazionale in fase di costruzione è rappresentato dalla sottrazione di superficie vegetale, al quale si uniscono in maniera subordinata altri tipi di impatto quali possibili dissesti idrogeologici, inquinamento di vario tipo, ecc., soprattutto sulla vegetazione limitrofa all'area di intervento. Occorre sottolineare che, in generale, l'entità degli impatti risulta più alta per le opere accessorie (soprattutto cantieri ma anche viabilità secondaria, aree di deposito, ecc.) che non per il tracciato principale, specialmente per quanto riguarda l'impatto principale, cioè la quantità di superficie vegetale sottratta.

L'analisi degli impatti, calcolati con le metodologie suesposte, e valutati con la sovrapposizione dell'ipotesi di progetto attuale con la carta della vegetazione, nonché con l'effettuazione di specifici sopralluoghi, hanno permesso di mettere in evidenza le criticità, elencate qui di seguito in direzione Nord-Sud. In generale i livelli di impatto in fase di costruzione sulla vegetazione naturale e seminaturale si mantengono da bassi (2) a medi (3) per quasi tutto il tracciato; solo nei tratti sotto specificati essi raggiungono valori da alti (4) a molto alti (5).

##### a) Viadotto in affiancamento in loc. Fosso della Mulinaccia

Lungo il Fosso della Mulinaccia è presente una formazione ripariale a dominanza di Ontano nero (*Alnus glutinosa*) di discreto sviluppo. Tale cenosi, notevolmente evoluta in quanto le ontanete sono da considerarsi le formazioni ripariali climax, rientra nell'habitat di importanza comunitaria e regionale "Boschi ripari mediterranei" (cod. Natura 2000: 92A0, cod. CORINE: 44.17) ed è meritevole di conservazione. Sul versante settentrionale in contatto con l'ontaneta è presente un bosco mesofilo a dominanza di Carpino bianco (*Carpinus betulus*), un tipo di cenosi che pur non essendo rarissima sull'Appennino né censita tra gli habitat di importanza, rappresenta pur sempre una formazione di interesse, in quanto poco diffusa e notevolmente evoluta dal punto di vista vegetazionale, spesso sostituita da formazioni più termofile o da castagneti in seguito ad alterazioni antropiche dell'ambiente. Oltre a ciò, sia nell'ontaneta che nella carpineta sono presenti specie floristiche di interesse regionale (*Primula vulgaris*, *Asarum europaeum*, *Pulmonaria saccharata* s.l., all. A L.R. 56/2000).

Gli interventi realizzativi del viadotto interessano queste tipologie vegetazionali.

Rispetto alle formazioni ad Ontano e a Carpino bianco il cantiere, invece, si sviluppa sul versante meridionale del fondovalle, interessando in questo modo il bosco misto di querce e Pino marittimo. Tali formazioni sono più diffuse e più facilmente ricostituibili dopo la fine dei lavori rispetto alle emergenze rilevate.

b) Allargamento sede autostradale in loc. Fosso Gamborsino (nuova area di servizio Bellosguardo) (AD 01)

L'allargamento della sede autostradale interessa formazioni vegetazionali di un certo interesse, quali castagneti ed incolti e pascoli, che rientrano anche in habitat di interesse comunitario e regionale (castagneti, cod. Natura 2000: 9260; Praterie aride seminaturali e facies arbustive dei substrati calcarei, cod. Natura 2000: 6210), nonché boschi di querce e coltivi. L'impatto complessivo per questo tratto ha un valore medio, ma con massimo locale di livello medio-alto (per castagneti e pascoli), vista la grande superficie interessata, nonché la presenza di una formazione ripariale, che rappresenta sempre un'emergenza (seppur di piccole dimensioni e non cartografabile).

Le stesse formazioni sono interessate dal progetto della Nuova area di servizio Bellosguardo, che, occupando un'elevata superficie, determina un impatto alto sulla vegetazione.

d) Strada di collegamento Cantiere Pontenuovo (VE 08)

La strada di collegamento corre parallela alla formazione ripariale non degradata di fondovalle, a dominanza di pioppi, salici ed ontano. Tale fitocenosi rientra nell'habitat di importanza comunitaria e regionale "Boschi ripari mediterranei" (cod. Natura 2000: 92A0, cod. CORINE: 44.17) ed è meritevole di conservazione.

**4.4.3.4 Analisi degli impatti in fase di esercizio**

Nella fase di esercizio i generatori di impatto sono per lo più di tipo indiretto, più difficilmente quantificabili e con un'azione meno immediata. Sebbene sia impossibile fornire un elenco esaustivo, tra i più rappresentativi si possiamo citare i seguenti:

le alterazioni idrauliche ed idro-geologiche, con possibili nuovi cicli delle acque superficiali e sotterranee, perdita di terreno fertile e scompensi ecologici;  
l'inquinamento di vario tipo che viene prodotto, con scarichi in rete idrica ed atmosfera (inquinanti chimici e polveri, con possibili ripercussioni fitosanitarie e sull'attività fotosintetica;  
l'ombreggiamento derivante da viadotti e infrastrutture;  
l'occupazione di superficie vegetale da parte di fitocenosi pioniere (o comunque delle fasi seriali regressive) a distribuzione generalmente ubiquitaria, sinantropiche e di bassa naturalità, a detrimento delle cenosi vegetazionalmente più evolute;  
il possibile isolamento parziale o totale di popolazioni per effetto dell'opera;  
il possibile inquinamento genetico dovuto alle sistemazioni a verde  
l'eventuale introduzione di specie esotiche competitive con le specie autoctone  
i possibili impatti dovuti ad eventi fortuiti (sversamenti accidentali di materiali tossici, aumento probabilistico degli incendi innescati lungo il tracciato, ecc.).

In generale tali impatti modificano le condizioni ambientali e possono provocare alterazioni più o meno rapide degli assetti vegetazionali preesistenti. La stima degli effetti dovuti agli impatti indiretti è complicata e necessita di studi mirati e verifiche a posteriori. Solo in qualche caso è possibile suggerire misure di mitigazione preventive, come nel caso dell'inquinamento delle acque dovuto al dilavamento superficiale delle sedi stradali e/o al possibile sversamento accidentale di li-

quindi pericolosi, per i quali si può prevedere la costruzione di vasche di raccolta delle acque con adeguati sistemi di trattamento.

Le schede analitiche degli impatti in fase di esercizio mostrano comunque livelli stimati di impatto al massimo di medio livello (3), senza mai superare questa soglia se non nel tratto di Viadotto in affiancamento in località Fosso della Mulinaccia con livello di impatto alto (4), dovuto alla sottrazione (sebbene limitata) di superficie vegetazionale appartenente alle formazioni dell'ontaneta e della carpineta precedentemente descritte.

## 4.5 FAUNA ED ECOSISTEMI

### 4.5.1 Caratteristiche dell'area sotto il profilo degli ecosistemi e della fauna

Il tratto interessato dall'ampliamento della terza corsia dell'autostrada A1, compreso fra i caselli di Firenze nord e Barberino di Mugello, è caratterizzato da una rapida successione di paesaggi, che vanno da quello della pianura (Pianura di Firenze e Prato) a quello della montagna pre-appenninica, comprendente i sottopaesaggi dei fondovalle dei torrenti Marina e Marinella, e il sottopaesaggio delle colline e dei versanti dei rilievi (Sistema appenninico di Monte Morello e Monti della Calvana), sino a quello collinare della Conca intermontana del Mugello.

All'interno dei sottopaesaggi descritti si sono distinti, sulla base di analisi ed incroci della cartografia tematica attinente, prodotta nell'ambito del presente studio (carta dell'uso del suolo, carta fitosociologica, carta delle unità di paesaggio), nonché dall'esame delle ortofoto a colori e mediante sopralluoghi, una serie di ecosistemi, caratterizzati da propri e specifici popolamenti florofaunistici, sottoposti a pressioni ed interazioni antropiche simili. L'analisi ecosistemica è stata condotta sul corridoio di due chilometri di larghezza avente per asse l'attuale autostrada e quella in progetto.

Fra quelli individuati il paesaggio del sistema appenninico di Monte Morello e Monti della Calvana - sottopaesaggio delle colline e dei versanti dei rilievi di maggiori dimensioni è apparso quello di maggior interesse.

Al suo interno gli ecosistemi di più grande interesse sono:

#### L'Ecosistema boschivo di origine naturale(A)

Questo tipo di ambiente, di elevato interesse florofaunistico e paesaggistico, caratterizza come elemento principale il tratto in esame. Fra le varie specie presenti alcune sono state scelte nel corso dell'analisi come "specie guida" per 'rappresentare' lo status di conservazione attuale di questi boschi; queste specie fanno capo alla classe degli Anfibi. Fra queste vi è la Salamandrina dagli occhiali (*Salamandrina terdigitata*) (specie inserita nell'Allegato B della Direttiva 92/43/CEE, nell'Allegato II della Convenzione di Berna e nella Legge Regionale 56/2000), specie molto rara, tipica di ambienti ben conservati, che rappresenta un endemismo, addirittura di genere, appenninico italiano; il Geotritone (*Speleomantes italicus*) (specie inserita nell'Allegato II della Convenzione di Berna e nella Legge Regionale 56/2000); il Rospo comune, (*Bufo bufo*) e la Rana rossa (*Rana italica*). Queste specie utilizzano per riprodursi le acque dei piccoli o piccolissimi corsi d'acqua che solcano le pendici dei rilievi mentre per la restante parte dell'anno e durante le fasi di estivazione e svernamento vivono nella lettiera del bosco e, in certi casi, anche nelle aree ad arbusti e cespugli, nei campi incolti o sui bordi dei campi agricoli attigui ai boschi.

### L'Ecosistema degli arbusteti e cespuglieti (E)

Inframezzate alle vaste aree a bosco, in zone caratterizzate spesso da situazioni geologiche particolari (versanti più scoscesi o franosi) o in corrispondenza di campi agricoli abbandonati da decenni o infine in aree percorse nel passato più o meno recente da vasti incendi, si distinguono vaste zone caratterizzate dalla presenza di cespugli e arbusti (zone a macchia), talvolta con radure più o meno vaste. Queste aree costituiscono habitat importanti ai fini del sostegno trofico e della conservazione delle presenze faunistiche e sono da ritenersi fondamentali per la presenza di varie specie. Fra le specie scelte nel corso dell'analisi come "specie guida" per rappresentare lo status di conservazione attuale di questi ecosistemi vi sono alcune specie appartenenti alla classe degli Uccelli. Fra queste Occhiocotto (*Sylvia melanocephala*), Sterpazzolina (*Sylvia cantillans*), Sterpazzola (*Sylvia communis*), Canapino (*Hippolais polyglotta*), Averla piccola (*Lanius collurio*), Tottavilla (*Lullula arborea*). In particolare si segnala in queste aree, con particolare riferimento alle zone di radura prive di alberi e arbusti, la presenza come nidificante dell'**Ortolano (*Emberiza hortulana*)** specie inclusa nella Lista Rossa Toscana fra le specie altamente vulnerabili, che nelle ultime decine di anni ha subito drastiche riduzioni numeriche in tutta Europa.

#### 4.5.2 Impatti attesi

Come visto il tratto di autostrada in progetto interessa vari ecosistemi in cui risultano presenti aree di interesse faunistico; l'analisi degli impatti potenziali attesi è stata effettuata a partire dalla caratterizzazione della sensibilità ecosistemica, che esprime il grado di resistenza al disturbo di un dato ecosistema.

Tale sensibilità degli ambienti interessati dal potenziamento alla terza corsia rispetto alla Fauna è stata valutata dal punto di vista ecologico-funzionale in base ai seguenti requisiti:

- sono presenti le specie e/o le popolazioni più rare o più a rischio di estinzione;
- la/e porzione/i esaminata/e nell'area di intervento si configura/ano come una parte di un'area più vasta dello stesso tipo di ecosistema, la cui funzionalità ecologica (ad esempio di "area di collegamento ecologico") è garantita dall'insieme di tutte le porzioni esistenti;
- l'habitat in questione svolge una funzione ecologica molto importante nell'ambito dei diversi ecosistemi attigui (ad esempio un corso d'acqua che assume il ruolo di area di collegamento ecologico anche per specie faunistiche legate agli altri ecosistemi che vi prendono contatto).

In generale l'analisi ecosistemica del territorio studiato, eseguita in base ai risultati dello studio faunistico, ha portato a concludere che il territorio attraversato (fascia preappenninica) si configura come una fascia omogenea con ecosistemi sufficientemente ben conservati, poco abitata e, escludendo l'autostrada esistente, poco condizionata da usi antropici ad alto impatto. Conseguentemente il valore generale dell'area come ecosistema a se stante e come area di collegamento ecologico fra aree vaste attigue è considerabile molto alto.

In quest'ottica, cioè in base ad un'analisi prettamente ecosistemica d'insieme (land-scape ecology), il tracciato autostradale esistente è giudicabile come opera in grado di limitare (dove sono presenti tratti in galleria o su viadotto) o impedire (dove non sono presenti tratti in galleria o viadotto) in molte zone la funzionalità ecologica d'insieme con particolare riferimento all'effetto barriera, cioè all'ostacolo che esso rappresenta per il libero spostamento delle popolazioni e/o le specie residenti nei territori circostanti.

Sempre facendo riferimento ad un giudizio sulla qualità ecosistemica generale dell'area studiata, l'analisi del nuovo tracciato, proprio in riferimento a quello esistente e a quanto, a seconda dei

tratti analizzati, si allinea (in pratica configurandosi come un allargamento del vecchio) o se ne discosta (modifica del percorso, divenendo un'infrastruttura a se stante) è stata condotta facendo riferimento a ciascuna singola porzione nei confronti del quadro ecosistemico d'insieme e delle caratteristiche strutturali dell'opera.

I risultati di questo tipo di analisi hanno portato ad evidenziare che gli impatti più alti sugli ecosistemi si potranno verificare nei casi in cui il nuovo tracciato si distacca da quello già esistente, in quanto gli ecosistemi a lato risulteranno suddivisi da una doppia barriera, e quando, dal punto di vista delle caratteristiche dell'opera, il tracciato autostradale è a raso, in trincea o rilevato.

**Nella fase di costruzione** gli impatti più significativi attesi sulla componente fauna, che sono stati valutati in assenza di mitigazioni, sono legati principalmente a tre elementi: la sottrazione di habitat (in fase di costruzione), l'effetto barriera e l'aumento della mortalità per collisione (in fase di esercizio).

In particolare dall'analisi complessiva del territorio studiato, si individua come area a maggior rischio di impatto per la qualità ecologica d'insieme del territorio in oggetto l'area che va dall'imbocco sud della Galleria 'Le Croci' (Km 5) al Km 12.

Si tratta di una porzione molto vasta di ecosistema boschivo, attraversato da numerosi corsi d'acqua di medie e piccole dimensioni, estremamente interessanti dal punto di vista faunistico. In questo tratto il nuovo tracciato passa distaccato e più o meno parallelo all'esistente tracciato realizzato negli anni '60, andando a costituire, a volte, una seconda barriera ecologica; la presenza di vasti tratti in galleria e su viadotto limita in parte di questo effetto che però resta alto negli altri tratti.

Si possono prevedere possibili interazioni con varie specie faunistiche, con particolare riferimento alle migrazioni riproduttive degli Anfibi e rimane alto anche il rischio di frammentazione dell'habitat, soprattutto per le specie a bassa mobilità.

Per quanto riguarda la fase di costruzione in generale si può affermare che durante le fasi di costruzione ed in particolare di esercizio dei cantieri e della viabilità di servizio esiste, in assenza di mitigazioni, un rischio significativo per le popolazioni faunistiche presenti nelle aree. In fase di dismissione del cantiere e delle bretelle l'utilizzo da parte della fauna della zona in oggetto dopo la rimozione del cantiere dipenderà dal tipo di danneggiamento subito durante la costruzione e l'attività del cantiere, dal tipo di ripristini effettuati successivamente alla dismissione e dal tempo trascorso dal momento della esecuzione di questi ultimi. Sarebbe auspicabile prevedere che la viabilità di servizio creata ex novo venga rimossa (e l'habitat preesistente ripristinato) o che almeno non resti aperta al pubblico dopo la dismissione dei cantieri.

## 4.6 INQUINAMENTO ATMOSFERICO

### 4.6.1 Caratterizzazione ante opera

L'area interessata dall'intervento di potenziamento dell'autostrada A1, tratto Nord, è compresa nei Comuni di Barberino di Mugello e di Calenzano e si sviluppa dallo svincolo di Barberino di Mugello all'ingresso nell'abitato di Calenzano.

L'area risulta complessivamente poco antropizzata, ad eccezione di alcuni piccoli agglomerati: Le Croci di Calenzano (Km 004+400), Pontenuovo (Km 8+400), Carraia (Km 11+400), le Chiuse (Km 13+000).

A partire dal Km 15+000, la variante corre in stretto affiancamento al tracciato esistente ed attraversa un'area densamente costruita dell'abitato di Calenzano, dapprima in corrispondenza di edifici residenziali e successivamente all'interno della zona industriale ubicata in prossimità dello svincolo di Calenzano.

La morfologia del terreno risulta discretamente ondulata e non presenta ostacoli di origine naturale tali da creare condizioni di incanalamento e ristagno delle sostanze inquinanti.

La principale fonte di inquinamento presente nell'area è rappresentata dal sistema infrastrutturale costituito principalmente dall'Autostrada A1 e dalla Strada Provinciale n° 8, a cui si aggiungono una serie di strade a carattere locale interessate da traffici non particolarmente intensi. Immissioni significative in atmosfera sono anche prodotte dagli insediamenti industriali presenti nella zona industriale di Calenzano localizzata in prossimità dello svincolo di Calenzano. Le emissioni associate al sistema produttivo possono essere suddivise in due grandi categorie: emissioni da combustione, emissioni di processo.

La caratterizzazione quantitativa dell'entità di inquinamento attualmente presente è stata effettuata attraverso una specifica campagna di monitoraggio svolta tra il 21 Ottobre 2002 e il 6 Dicembre 2002, all'interno della quale sono stati svolti: 8 rilievi di polveri totali (24 h), 4 rilievi di Pm10 (24 h), un rilievo consecutivo di 15 giorni di inquinanti di origine veicolare ( Monossido di Carbonio, Biossido di zolfo, Ozono, Metano, Idrocarburi non metanici, Idrocarburi totali, Ossidi di azoto, Particelle Totali Sospese, Frazione respirabile delle particelle sospese, Ozono, Benzene, Benzo (a) Pirene).

Le concentrazioni rilevate indicano la presenza di quantità di inquinanti sostanzialmente modeste ed in ogni caso rispettose delle indicazioni normative.

Le concentrazioni in atmosfera degli inquinanti aerodispersi risultano fortemente condizionate dalle condizioni meteorologiche che determinano le condizioni fisiche del mezzo nel quale le sostanze vengono immesse.

La caratterizzazione degli aspetti meteorologici dell'area oggetto di studio è stata effettuata a partire dai dati forniti da:

- Rete di monitoraggio dell'inquinamento atmosferico del Comune di Firenze;
- Enel / Servizio Meteorologico Aeronautica Militare.

In particolare sono stati analizzati i dati provenienti dalla stazione di Firenze Ximeniano gestita dall'Agenzia Regionale per l'Ambiente Dipartimento Provinciale di Firenze e da quella di Firenze Peretola del Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare.



Dall'analisi dei dati disponibili l'area risulta caratterizzata da condizioni non particolarmente favorevoli alla dispersione degli inquinanti: campo anemologico non particolarmente energico, classe di stabilità prevalente neutra, ossia una bassa turbolenza termica con moderata spinta di galleggiamento: gli inquinanti si disperdono secondo una legge logaritmica, diffondendosi con profilo conico ("coning").

#### **4.6.2 Definizione impatti**

##### **4.6.2.1 Fase di cantiere**

L'inquinamento prodotto dalle attività di cantiere sulla componente atmosfera può essere ricondotto essenzialmente a due tipologie emissive:

emissioni da processi di lavoro;  
emissioni da motori.

Le prime derivano da processi di lavoro meccanici (fisici) e termochimici che comportano la formazione, lo sprigionamento e/o il sollevamento di polveri, polveri fini, fumo e/o sostanze gassose.

Le seconde sono determinate da processi di combustione e di abrasione nei motori (diesel, benzina, gas). Le principali sostanze emesse in questo caso sono: polveri fini, NO<sub>x</sub>, COV, CO e CO<sub>2</sub>.

In ragione della complessità dei fenomeni fisico-chimico coinvolti, la quantificazione delle emissioni associate alle attività di cantiere risulta particolarmente problematica.

In particolare è molto difficile e, soprattutto, discutibile determinare per via analitica i quantitativi di polveri immessi in atmosfera durante le diverse fasi delle attività cantieristiche. In ogni caso è possibile individuare una serie di accorgimenti atti a ridurre al minimo tali emissioni.

Per ciò che riguarda gli inquinanti di origine autoveicolare è possibile avere alcune indicazioni quantitative delle immissioni atmosferiche, a partire dai coefficienti di emissioni individuati e attraverso l'impiego di codici di calcolo dedicati.

Dall'analisi del sistema insediativo e delle tipologie ed entità di inquinanti immessi nell'ambiente dalle attività di cantiere, si può affermare che le attività relative alla realizzazione dell'opera produrranno, sulla componente atmosfera, un impatto non particolarmente significativo ma comunque tale da rendere necessaria la posa in essere di tutti gli accorgimenti possibili al contenimento dello stesso (cfr. cap. specifico).

##### **4.6.2.2 Fase di esercizio**

La valutazione degli impatti determinati dall'entrata in esercizio della Autostrada A1 a seguito del potenziamento alla 3<sup>a</sup> corsia è stata sviluppata attraverso due fasi:

bilancio di emissione complessivo relativo ai principali inquinanti di origine veicolare, analizzati all'interno dello studio dell'ANPA, ossia: ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>), monossido di carbonio (CO), composti organici volatili (COV), polveri fini (PM10);

valutazione puntuale, attraverso l'impiego di un modello di simulazione dedicato, delle concentrazioni degli stessi inquinanti in corrispondenza di ricettori significativi prossimi al tracciato stradale.

Lo studio non analizza i composti idrocarburici aromatici (IPA), in quanto l'inquinamento di origine stradale risulta caratterizzato da quantitativi di tali sostanze molto limitati come testimoniato da numerose campagne di monitoraggio sviluppate in questi anni, tra cui anche i rilievi effettuati per la caratterizzazione ante operam del presente studio. Inoltre, l'assenza di studi finalizzati alla definizione dei coefficienti di emissione degli IPA, renderebbe eventuali valutazioni molto complesse.

Il calcolo dei quantitativi complessivi di inquinante che verranno emessi in atmosfera è stato svolto a partire dai coefficienti di emissione definiti all'interno del rapporto dell'ANPA "Le emissioni in atmosfera da trasporto stradale" - Serie Stato dell'Ambiente n° 12/2000. Il rapporto contiene i coefficienti di emissione, espressi in g/Km\*vec. in funzione dei parametri definiti dal modello CO-PERT.

I risultati relativi allo scenario al 2020 fanno registrare una significativa diminuzione dei quantitativi di inquinante emessi in atmosfera. Tale decremento, che si verifica nonostante una previsione di aumento del traffico veicolare pari a circa 0.7% annuo, è riconducibile al miglioramento delle prestazioni dei motori per autotrazione, imposto dall'evolversi della normativa europea in materia di emissioni veicolari.

Al fine di verificare il rispetto delle indicazioni normative in materia di immissioni inquinanti è risultato necessario verificare le concentrazioni che verranno a determinarsi in alcuni punti, rappresentativi dell'esposizione a cui possono essere soggetti i ricettori localizzati lungo l'autostrada A1 potenziata alla terza corsia.

Le simulazioni sono state svolte attraverso l'impiego del modello di calcolo Caline 4.

Dall'analisi dei risultati si evince un impatto contenuto, fatta eccezione per gli ossidi di azoto che presentano, in alcuni punti, concentrazioni abbastanza elevate anche se sostanzialmente rispettose delle indicazioni normative.

In particolare per ciò che riguarda gli ossidi di azoto sono stati calcolati valori compresi tra 21.8 e 289.5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . I valori maggiori si registrano in corrispondenza di ricettori molto vicini alla sede stradale o in prossimità degli imbocchi di galleria. I limiti di legge, che si ricorda sono pari a 200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  di  $\text{NO}_2$  come valore limite orario e a 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  di  $\text{NO}_2$  come valore limite annuale (DMA 2/4/2002 n° 60), possono considerarsi sostanzialmente rispettati, per il fatto che i valori calcolati si riferiscono a valori di concentrazione massimi e sono relativi a tutti gli ossidi di azoto e non solo al biossido al quale i limiti si riferiscono.

Alcune indicazioni di massima circa la percentuale di biossido di azoto rispetto al totale degli  $\text{NO}_x$  possono essere desunte dai risultati della campagna di monitoraggio effettuata per caratterizzare l'attuale stato dell'ambiente. I risultati di un campionamento svolto nell'inverno 2002 con mezzo mobile per 15 giorni consecutivi in un'area prossima all'autostrada hanno documentato che mediamente le concentrazioni di  $\text{NO}_2 + \text{NO}$  (i due ossidi di azoto maggiormente presenti) sono pari a circa il doppio delle concentrazioni del solo biossido di azoto.

Ampiamente al di sotto delle indicazioni normative risultano le concentrazioni di Monossido di Carbonio che non superano 1.3  $\text{mg}/\text{m}^3$  a fronte di un limite normativo pari a 10  $\text{mg}/\text{m}^3$  (DMA 2/4/2002 n° 60).

Analoghe considerazioni possono essere svolte per il Benzene (valutato, da numerosi studi di settore, come 2-3 % dei Composti Organici Volatili), che presenta concentrazioni inferiori ai 2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  rispetto ad un limite normativo di 5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , considerato come concentrazione media annuale da raggiungere entro il 1° gennaio 2010.

Infine anche le Polveri fini, caratterizzate da concentrazioni comprese tra 2.3 e 30.5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , risultano sempre inferiori a 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , limite definito dalla vigente normativa (DMA 2/4/2002 n° 60).

## 4.7 INQUINAMENTO ACUSTICO

### 4.7.1 Caratterizzazione ante operam

L'area interessata dall'intervento di potenziamento dell'Autostrada A1, tratto Nord, è compresa nei Comuni di Barberino di Mugello e di Calenzano e si sviluppa dallo svincolo di Barberino di Mugello all'ingresso nell'abitato di Calenzano.

L'area risulta complessivamente poco antropizzata, ad eccezione di alcuni piccoli agglomerati: Le Croci di Calenzano (Km 004+400), Pontenuovo (Km 008+400), Carraia (Km 011+400), le Chiuse (Km 013+000).

A partire dal Km 015+000, la variante corre in stretto affiancamento al tracciato esistente ed attraversa un'area densamente costruita dell'abitato di Calenzano, dapprima in corrispondenza di edifici residenziali e successivamente all'interno della zona industriale ubicata in prossimità dello svincolo di Calenzano.

La principale sorgente di rumore che incide sul clima acustico dell'area è l'Autostrada A1, che presenta flussi veicolari molto intensi anche nelle ore notturne. Un'ulteriore sorgente di rumore è la Strada Provinciale n° 8, che rappresenta l'unica via di comunicazione tra la zona di Barberino di Mugello e Calenzano. Tale infrastruttura è caratterizzata da un traffico veicolare molto sostenuto, soprattutto nelle ore di ingresso e uscita dai luoghi di lavoro. Tale flusso viario viene aggravato dal transito di mezzi pesanti che trasportano materiale proveniente dalla cava di Calenzano.

Nel tratto compreso tra Calenzano e fine intervento gli stabilimenti industriali densamente distribuiti in adiacenza all'Autostrada possono rappresentare una fonte di rumore di fondo dovuto alle varie lavorazioni. Sempre nello stesso tratto è presente lo svincolo autostradale "Uscita 19 - Calenzano" che rappresenta una sorgente di rumore per i flussi veicolari in ingresso/uscita dall'autostrada.

E' infine presente la linea F.S. Roma-Milano che sottopassa l'autostrada a 300 m prima della fine intervento e che incide acusticamente sull'area circostante per il transito dei convogli ferroviari.

La valutazione quantitativa dei livelli di rumore attualmente presenti è stata effettuata attraverso l'analisi di rilievi fonometrici svolti nell'area di indagine.

Le misure sono state effettuate in due campagne separate, la prima sviluppata nell'Aprile 1998 e la seconda svolta nell'Ottobre/Novembre 2002.

I risultati evidenziano un livello di compromissione del clima acustico abbastanza marcato, soprattutto relativamente al periodo notturno e per quei ricettori che risultano maggiormente prossimi all'attuale tracciato autostradale.

Per ciò che riguarda le sorgenti vibrazionali che agiscono lungo la zona oggetto di studio esse risultano pressoché trascurabili. L'unica sorgente di una certa rilevanza individuabile è rappresentata dalla linea Milano – Roma, che risulta significativa per una limitata porzione di territorio (Km 279+000).

## 4.7.2 Definizione degli impatti

### 4.7.2.1 Fase di costruzione

Le attività rumorose associate al potenziamento alla 3<sup>a</sup> corsia dell'Autostrada A1, nel tratto Barberino di Mugello – Firenze Nord, possono essere ricondotte essenzialmente a tre tipologie di sorgenti:

cantieri fissi;  
cantieri mobili ossia le lavorazioni lungo il nuovo tracciato;  
traffico indotto.

Le installazioni fisse sono rappresentate da 5 tipologie di cantieri:

cantieri principali;  
cantieri per la realizzazione dei viadotti;  
cantieri agli imbocchi delle gallerie;  
aree di deposito;  
campi base.

La valutazione dei livelli di impatto determinati dalle attività è stata sviluppata attraverso l'individuazione delle tipologie di macchinari impiegati, delle loro modalità di utilizzo e dell'entità dei livelli sonori da essi prodotti.

I livelli di potenza sonora dei singoli macchinari derivano da due fonti:

“Conoscere per prevenire – La valutazione dell'inquinamento acustico prodotto dai cantieri edili”  
– Comitato Paritetico Territoriale per la prevenzione infortuni, l'igiene e l'ambiente di lavoro di Torino e Provincia

Risultati di un'indagine fonometrica specifica effettuata su alcuni cantieri CAVET nel 2001.

Per ciò che riguarda le modalità e i tempi di impiego si è fatto riferimento ai dati forniti dai progettisti della cantieristica.

La valutazione dell'impatto acustico dei cantieri principali, dei cantieri relativi alla realizzazione dei viadotti e delle aree di deposito sono state effettuate attraverso il software di simulazione numerica Raynoise, programma di calcolo sviluppato dalla LMS.

Per le altre installazioni cantieristiche sono stati realizzati e impiegati abachi che, noto il livello di potenza acustica complessiva del cantiere ed applicando le leggi di propagazione del rumore in campo libero, consentono di valutare i livelli di pressione sonora a distanze variabili dal baricentro del cantiere.

La scelta di non applicare, in questi casi, il modello di simulazione Raynoise, ma di utilizzare abachi di progetto è giustificata dalla presenza di un minor numero di sorgenti, caratterizzate da potenze acustiche relativamente contenute. Questa tecnica è risultata la più appropriata, in quanto modellazioni più sofisticate non avrebbero aggiunto alcuna informazione utile.

L'impiego di abachi è stato esteso anche alla valutazione degli impatti determinati dai flussi di traffico indotti dalla viabilità di cantiere. In questo caso la costruzione degli abachi è stata effettuata attraverso il modello di calcolo Stl 86.

Le valutazioni effettuate hanno consentito di individuare tutte quelle situazioni in cui le attività connesse alle installazioni cantieristiche avrebbero potuto determinare un superamento dei limiti normativi. In questi casi si è provveduto ad individuare gli interventi di mitigazione necessari.

In particolare le situazioni più delicate riguardano i seguenti punti:

la Cascina Scopio, dal Km 000+000 al Km 000+200;  
Molino al Bosco, dal Km 000+750 al Km 000+950  
edificio in prossimità dell'imbocco della galleria Collina, dal Km 7+6700 all'imbocco;  
edificio in corrispondenza della galleria Torraccia, dal Km 9+900 al Km 10+000;  
edifici dal Km 011+900 al Km 12+100  
abitato di Calenzano, dal Km 14+900 fino a fine intervento.

Per quanto riguarda il tema "vibrazioni", le valutazioni sono state sviluppate attraverso metodi numerici che hanno consentito di valutare le distanze a cui ogni singola attività potrà produrre livelli vibrazioni in grado di "disturbare" la popolazione residente.

I risultati evidenziano la presenza di due situazioni critiche:

- edifici in località Corzanello (7+700);
- edifici in corrispondenza della galleria del Colle (Km 14+400).

In entrambi i casi i livelli di vibrazione sono determinate da attività di scavo. Per tali aree risulterà pertanto necessario utilizzare metodologie di scavo a basso impatto rappresentate dall'utilizzo di microfresse.

Inoltre si sottolinea la necessità, in presenza di metodi tradizionali scavo (esplosivo), di evitare volate di mina nel periodo notturno e, nel contempo, prevedere adeguate campagne informative della popolazione, immediatamente prima dell'evento, per prepararla agli episodi impulsivi.

#### **4.7.3.2 Fase di esercizio**

Lo sviluppo progettuale attraverso il quale si è giunti alla previsione di impatto e al dimensionamento esecutivo degli interventi di mitigazione del rumore si compone di una sequenza coordinata di fasi che, a partire dalla caratterizzazione della qualità acustica del territorio, confluiscono in una progettazione delle caratteristiche geometriche e tipologiche degli interventi di protezione al rumore.

La procedura operativa adottata si compone delle seguenti fasi:

- 1) Modellazione in 3D del sito oggetto di studio, delle opere antropiche, degli ostacoli naturali e dell'infrastruttura esistente e in progetto, mediante l'impiego dell'applicativo AUTOCAD.
- 2) Attribuzione dei limiti di rispetto per i vari ricettori compresi nell'area di studio, in relazione alla normativa vigente, alle zonizzazioni acustiche comunali, agli obiettivi di mitigazione.
- 3) Localizzazione dei punti di calcolo scelti tra i ricettori più significativi, in corrispondenza dei quali viene effettuata la verifica di impatto acustico.
- 4) Acquisizione del modello 3D da parte del codice di calcolo Soundplan.
- 5) Attribuzione dei livelli di potenza acustica all'infrastruttura autostradale, in relazione alle previsioni di traffico per l'anno 2020.
- 6) Effettuazione di specifiche indagini in campo per la calibrazione del modello.
- 7) Taratura dei livelli di potenza acustica mediante comparazione tra i risultati di calcolo in sezioni caratteristiche e i dati derivanti dalle indagini in campo.

- 8) Individuazione e modellazione degli interventi di mitigazioni indiretta (barriere antirumore, dune fonoassorbenti), sulla base delle indicazioni progettuali disponibili.
- 9) Valutazione dei livelli di pressione sonora nei punti di calcolo individuati.
- 10) Confronto dei valori con gli obiettivi di mitigazione.
- 11) Eventuale riprogettazione del sistema di mitigazioni ipotizzate, al fine di rispettare gli obiettivi previsti in ogni punto.
- 12) Individuazione dei ricettori su cui risulta necessario effettuare la verifica per il rispetto dei limiti interni, a causa dell'impossibilità di rispettare i limiti esterni.
- 13) Progettazione di interventi diretti (sostituzione degli infissi) per quei ricettori in cui non sono rispettati i limiti interni.
- 14) Sintesi dei risultati della progettazione in apposite tabelle e loro rappresentazione su supporto cartografico.

I risultati evidenziano livelli di impatto significativi, soprattutto relativamente al periodo notturno. L'ampiezza della fascia di interferenza acustica caratterizzata da impatti superiori a 55 dBA risulta molto variabile, soprattutto in funzione delle caratteristiche morfologiche del territorio. Particolarmente critiche risultano le configurazioni vallive con il tracciato stradale lungo il fondo valle e gli attraversamenti a raso di centri abitati; viceversa i livelli di pressione sonora risultano più contenuti in corrispondenza, ovviamente, dei tratti in galleria e in presenza di porzioni di territorio a quote mediamente più basse della sorgente stradale.

## **4.8 PAESAGGIO**

### **4.8.1 Generalità**

Obiettivo principale dell'analisi paesaggistica è quello di fornire il quadro conoscitivo utile a caratterizzare la "qualità del paesaggio" interessato dall'intervento, con riferimento agli aspetti naturali, storico-testimoniali e culturali, nonché a quelli legati alla percezione visiva, da utilizzare come base per la definizione degli eventuali impatti esercitati dal progetto e poter definire le necessarie misure di mitigazione.

In questo senso la qualità del paesaggio è stata determinata attraverso analisi concernenti:

- l'esame delle componenti naturali del paesaggio, attraverso l'analisi della carta delle unità di paesaggio e la carta degli ecosistemi;
- l'esame delle attività agricole, residenziali, ricreative, produttive, le presenze infrastrutturali, le loro stratificazioni e la relativa incidenza sul grado di naturalità presente nel sistema, rappresentate nella carta dell'uso reale del suolo;
- lo studio strettamente visivo e culturale del rapporto tra soggetto ed ambiente, rappresentato nella carta della visibilità globale;
- l'aspetto insediativo e semiologico, analizzato attraverso la carta delle emergenze culturali, architettoniche e storiche e delle testimonianze antropiche.

Tutte le precedenti carte sono state prodotte ex novo in scala 1:10.000 nell'ambito dello studio di impatto ambientale.

Rimandando allo studio di impatto ambientale per una esaustiva presentazione della cartografia prodotta e delle analisi conseguenti di seguito si sintetizzano esclusivamente gli elaborati principali e gli esiti più significativi dell'analisi.

### **4.8.2 Visibilità e qualità del paesaggio nell'area di studio**

A partire da tutta l'attività di base finalizzata a definire e rappresentare gli elementi strutturanti del paesaggio, le unità di paesaggio, i beni culturali presenti e tutti gli altri elementi conoscitivi lo studio paesaggistico è giunto ad elaborazioni sintetiche finalizzate ad individuare la visibilità e la qualità globali delle aree interessate dalle trasformazioni.

L'analisi della visibilità globale viene elaborata allo scopo di definire le visuali, presenti lungo la viabilità principale e secondaria, dalle quali l'opera in progetto è significativamente percepibile, tenendo conto degli ostacoli orografici, vegetali o antropici esistenti ed è quindi utile ad identificare i punti di vista dai quali l'opera in progetto esercita impatti visivi significativi, sui quali successivamente effettuare la stima degli impatti.

Sono stati così individuati i seguenti sette punti di vista privilegiati da cui la visuale sul progetto risulta completa e significativa e sui quali si è effettuata la valutazione della qualità visiva dello scenario:

- da S.P. Militare per Barberino di Mugello da località Cornocchio verso viadotto Bellosguardo;
- da località Case Olmi verso viadotto Rio Goccioloni;
- da S.P. Militare per Barberino di Mugello verso viadotto Podere Vecchio;
- da S.P. Militare per Barberino di Mugello verso viadotto Torraccia;
- da S.P. Militare per Barberino di Mugello verso località Carraia;
- da S.P. 107 di Legri e del Carlone verso viadotto Marinella;
- da località Albereta verso galleria del Colle.

La metodologia applicata per la valutazione della qualità paesaggistica è basata sulla classificazione del paesaggio attraverso il rilievo diretto in campo di "Indici Paesaggistico-Ambientali", da imputare per mezzo di una scheda, applicati a scorci appositamente scelti sulla base della effettiva visibilità, così come risultante dalla Carta della visibilità globale.

La scheda di rilevamento, utilizzata per la classificazione dei diversi elementi che caratterizzano l'area di rilevamento e le aree limitrofe e per il calcolo del valore paesaggistico totale, riporta i dati territoriali e paesaggistici, sui quali esprimere un punteggio, in sei gruppi tipologici omogenei:  
Emergenze naturalistiche (informazioni relative alle diverse tipologie edilizie);  
Viabilità ed infrastrutture;  
Elementi vegetazionali;  
Elementi d'Acqua;  
Altri elementi (detrattori o attrattori);  
Scena visiva (percezione della visibilità e del paesaggio circostante effettuate a 360°).

Il metodo di valutazione utilizzato ha consentito di ottenere il valore paesaggistico delle aree con situazioni di particolare criticità, valore che risulta direttamente proporzionale alla sensibilità del paesaggio, cioè maggiore risulta il valore paesaggistico, maggiore sarà la sua qualità e quindi la sua sensibilità.

Rimandando allo studio di impatto ambientale per una esaustiva presentazione della cartografia prodotta e delle analisi conseguenti di seguito si sintetizzano esclusivamente gli elaborati principali e gli esiti più significativi dell'analisi.

Il metodo di valutazione utilizzato ha consentito di ottenere il valore paesaggistico delle aree con situazioni di particolare criticità, valore che risulta direttamente proporzionale alla sensibilità del paesaggio, cioè maggiore risulta il valore paesaggistico, maggiore sarà la sua qualità e quindi la sua sensibilità.

Di seguito si forniscono, in forma tabellare, i risultati della valutazione dei valori visuali per le aree di particolare criticità per i sette siti significativi analizzati. Lungo la rimanente parte del percorso autostradale oggetto di studio la valutazione del valore paesaggistico è stata effettuata con metodo speditivo e scheda di rilevamento semplificata.

Tali valori di qualità/sensibilità paesaggistica sono stati riportati nelle tabelle di analisi degli impatti sotto la voce Sensibilità, con valori crescenti da 1-molto bassa a 5 molto alta.

	Bellosguardo	Goccioloni	Marinella	Colle	Carraia	La Torraccia	Podere Vicchio
1 - EMERGENZE ARCHITETTONICHE	10	10	10	2	2	10	8
2 - VIABILITÀ E INFRASTRUTTURE	2	4	1	1	1	4	5
3 - ELEMENTI VEGETAZIONALI	12	12	15	9	9	15	15
4 - ELEMENTI D'ACQUA	6	9	9	6	6	6	6
5 - ALTRI ELEMENTI	4	4	4	3	3	3	3
6 - SCENA VISIVA	6	6	6	6	6	8	8
TOTALI	40	45	45	27	27	46	45
Qualità paesaggistica	Alta (4)	Molto alta (5)	Molto alta (5)	Bassa (2)	Bassa (2)	Molto alta (5)	Molto alta (5)

#### 4.8.2 Analisi dell'impatto atteso sul paesaggio

La metodologia applicata per la determinazione degli impatti attesi sulla componente paesaggio è stata sviluppata partendo dalla qualità del paesaggio, così come precedentemente valutata, prendendo in considerazione:

- i fattori tipologici (costruttivi) dell'opera in progetto (allargamento, affiancamento, tratto ex novo in galleria artificiale, galleria naturale, tratto a raso, in trincea o in rilevato), rispetto alla posizione fisiografica dell'intervento (pianura ampia, fondovalle longitudinale, fondovalle trasversale, versante, crinale);
- la visibilità, così come risultante dalla carta di visibilità globale (occlusa, ridotta, parzialmente ridotta, totale, cono visivo), rispetto alla tipologia di strada da cui si percepisce l'opera, che risulta direttamente proporzionale ai flussi di traffico (rapido scorrimento, vicinale o interpoderales e comunale);
- l'incrocio fra le due precedenti matrici, che fornisce il livello di gravità dell'impatto atteso.

La prima valutazione è stata quindi effettuata analizzando le caratteristiche morfologiche dell'ambiente interessato dall'opera in progetto assieme alla tipologia costruttiva dell'intervento, considerando che l'impatto potenziale cambia se si costruisce su un crinale piuttosto che su un fondovalle e se si realizza un tratto a raso piuttosto che uno in viadotto.

Il passo successivo ha preso in considerazione la visibilità dell'opera, valutata così come rilevata dalla Carta della visibilità globale e la tipologia di viabilità da cui l'opera è visibile, dato che da questo dipendono i flussi di traffico.

La tabella valutativa della gravità dell'impatto atteso viene generata utilizzando i dati provenienti dall'analisi incrociata delle due tabelle precedenti, definendo impatti secondo un rango crescente: 1-molto basso, 2-basso, 3-medio, 4-alto, 5-molto alto.

Applicando questa metodologia è risultato che in generale i livelli di impatto in fase di costruzione si mantengono da bassi (2) a medio (3) per quasi tutto il tracciato, per effetto principalmente dei lunghi tratti in galleria e viadotto; solo nelle aree di cantiere e nei tratti sotto specificati gli impatti raggiungono valori alti (4) o molto alti (5).

Di seguito si riportano i dati più salienti.



*a) Cantiere principale e campo lotto 1 (CA02)*

L'area di cantiere sarà ubicata nei pressi dell S.P. n.8 "Strada Militare" per Barberino di Mugello nei pressi della località Cornocchio in un'area a particolare valenza paesaggistica; infatti l'area presenta case isolate e corti rurali di buona qualità architettonica, moderata presenza di strade a scorrimento veloce e di strade interpoderali; l'autostrada attuale risulta il segno che maggiormente influenza il paesaggio costruito. Le macchie arboree e gli arbusteti segnano il paesaggio caratterizzando gli impluvi principali, il reticolo idrografico minore è di tipo naturaliforme, spesso contornato da vegetazione riparia ed arbustiva talvolta anche di pregio, il terreno ha modesti dislivelli e le lavorazioni principali sono a ritochino e a reggipoggio. La visibilità dalla viabilità principale e secondaria è totale. L'impatto del cantiere sul paesaggio risulta alto.

*b) Area di cantiere imbocco Sud galleria Le Croci e imbocco Nord Trafforo (CA06)*

Per la realizzazione di questo cantiere, che si inserisce nel paesaggio dei rilievi appenninici di Monte Morello, di particolare valenza e caratteristiche, sarà necessario effettuare una rimodellazione morfologica significativa, tale da generare impatti alti sul paesaggio.

*c) Area di cantiere Pontenuovo(CA26)*

L'area di cantiere Pontenuovo è ubicata in un contesto paesaggisticamente rilevante; l'area infatti è caratterizzata dal sistema fluviale del F. Rimpolli (reticolo idrografico naturaliforme) con la vegetazione riparia ad esso collegata; la porzione basso montana è caratterizzata da pendenze forti e quote tra i 100 e 600 m s.l.m., con emergenze architettoniche costituite da case isolate e corti rurali con aspetto compositivo e tipologico complessivo di livello buono. La presenza del bosco (ceduo) è rilevante, con macchie arboree e arbusteti che segnano il paesaggio, caratterizzando sia gli impluvi principali che i versanti a maggiore pendenza, mentre la presenza di filari alberati, spesso di cipresso, è moderata; l'uso del suolo è caratterizzato principalmente da oliveto, pascolo e incolti, con sistemazione del terreno mediante ciglioni e, meno rappresentati ma presenti, muri in pietra posti in opera a secco. L'impatto del cantiere sul paesaggio risulta significativo (alto).

*d) Area di cantiere imbocco Nord galleria Boscaccio (CA22)*

L'area di cantiere produce impatti significativi sul paesaggio per la presenza nel territorio circostante di emergenze architettoniche di particolare rilievo, il reticolo idrografico minore è di tipo naturaliforme ed è contornato da vegetazione riparia che "segna" il territorio in modo caratteristico creando, insieme alle coltivazioni e ai pascoli, un pattern a mosaico caratteristico.

*e) Area di cantiere galleria Boscaccio (finestra) e imbocco Nord galleria Urbana Colle (CA24 e CA25)*

L'area di cantiere sarà ubicata in un'area a particolare valenza paesaggistica infatti essa presenta case isolate e corti rurali di buona qualità architettonica, centri urbani con aspetto compositivo e tipologico complessivo di basso livello e presenza moderata di edifici industriali (capannoni di media grandezza); l'autostrada esistente risulta il segno che maggiormente influenza il paesaggio costruito. La visibilità dell'area di rilevamento dalla viabilità principale e secondaria è totale. Il paesaggio circostante è dominato dalla compresenza urbana ed agricola, mentre il bosco ha una presenza moderata; le macchie arboree e gli arbusteti segnano il paesaggio caratterizzandolo in parte (versanti più ripidi, impluvi, parchi e giardini sia pubblici che privati). Si verifica una modera-

ta presenza di filari alberati, spesso di cipresso lungo i viali di accesso alle principali ville e casolari e di latifoglie lungo la viabilità pubblica in ambito urbano; l'uso del suolo è caratterizzato principalmente da oliveto, seminativi e incolti. L'impatto del cantiere sul paesaggio risulta significativo (alto).

*f) Allargamento sede autostradale in loc. Fosso Camborsino (area di servizio Bellosguardo ovest)*

L'allargamento della sede autostradale interessa un'area posta in area montana mugellana con idrografia e crinali posti parallelamente all'asse autostradale, la visibilità dell'intervento è totale dal borgo di "Montebuiano", attualmente in stato di semiabbandono e raggiungibile dalla viabilità interpodereale con visibilità completa dell'area di intervento.

Il paesaggio è caratterizzato dal bosco, con le macchie arboree e gli arbusteti che segnano il paesaggio caratterizzando gli impluvi principali e dalla presenza di alcuni alberi isolati notevoli; gli altri usi del suolo sono rappresentati dal prato-pascolo e dagli incolti. Dalla fotogrammetria si evince una moderata presenza di variazioni cromatiche di tipo lieve e le coltivazioni a mosaico.

L'opera in progetto produce impatti significativi soprattutto per la presenza dell'attraversamento del F. Camborsino, che verrà colmato e riformato ex novo sul materiale di riporto e per la forte variazione morfologica.

*g) Viadotto Bellosguardo presso località Cornocchio, tratto da progressiva 2200 a 2400 m*

L'opera in progetto si inserisce nella Conca intermontana del Mugello, con orografia di tipo collinare, caratterizzata da pendenze dolci, vallecole incise a V aperta. Crinali e idrografia principale sono posti perpendicolarmente all'asse autostradale.

Sono presenti case isolate e corti rurali di buona qualità architettonica, con annessi rustici e segni caratteristici quali pozzi aie e colombaie, moderata presenza di strade a scorrimento veloce e di strade interpodereali; l'autostrada attuale risulta il segno che maggiormente influenza il paesaggio costruito. Le macchie arboree e gli arbusteti segnano il paesaggio caratterizzando gli impluvi principali, il reticolo idrografico minore è di tipo naturaliforme spesso contornato da vegetazione riparia ed arbustiva, talvolta anche di pregio, il terreno ha modesti dislivelli e le lavorazioni principali sono a rittochino e a reggipoggio. La visibilità dalla viabilità principale e secondaria è totale. Gli impatti attesi sono significativi.

*h) Viadotto Rio Goccioloni presso Case Olmi, tratto da progressiva 5500 a 5800 m*

La struttura in progetto produce impatti significativi sul paesaggio per la presenza di emergenze architettoniche di particolare rilievo da cui l'opera è percepibile, inoltre, l'impatto sul reticolo idrografico minore risulta molto alto in quanto di tipo naturaliforme e contornato da vegetazione riparia che "segna" il territorio in modo caratteristico creando, insieme alle coltivazioni e ai pascoli, un pattern a mosaico caratteristico del sistema appenninico della Calvana e di Monte Morello.

*i) Viadotto Podere Vicchio, da progressiva 9500 a 9800 m;*

L'area di intervento è ubicata in una delle vallecole laterali profondamente incisa della valle del Torrente Marina all'interno del Sistema Appenninico dei Monti della Calvana e di Monte Morello, l'area, basso-montana è caratterizzata da pendenze forti e quote tra i 100 e 600 m s.l.m.

Si sottolinea la presenza di case isolate, corti e aggregati rurali di valore storico e di buona qualità architettonica, con annessi rustici e segni caratteristici quali pozzi aie e colombaie, del bosco

(ceduo), di filari alberati lungo la viabilità, spesso di cipresso, di sistemazione del terreno mediante muri in pietra posti in opera a secco anche in buono stato di conservazione.

L'opera in progetto viene in parte mascherata dal viadotto esistente, che ha una tipologia costruttiva ad arco ormai non più in uso, ma architettonicamente gradevole, ormai parte di un paesaggio costruito consolidato. Gli impatti sul paesaggio risultano significativi (molto alti).

*l) Viadotto Torraccia da progressiva 9900 a 10100 m;*

Il viadotto Torraccia, come il precedente, è ubicato in una vallecchia laterale del Torrente Marina, i crinali principali sono paralleli all'asse autostradale, mentre l'idrografia principale è posta perpendicolarmente; la viabilità interpodereale e vicinale nonché la viabilità a rapido scorrimento ha una visibilità totale con con visivi sull'area di intervento.

I fattori precedentemente descritti, sommati al fatto che l'area è caratterizzata da emergenze architettoniche (es: la Torraccia, visibile parzialmente nella simulazione di seguito, in alto a sinistra) e da un paesaggio dominato dalla presenza del bosco e dall'oliveto, (area tradizionalmente vocata a quest'uso) con lavorazioni principali a ritocchino e sistemazione del terreno mediante muri in pietra posti in opera a secco in buono stato di conservazione, fanno sì che, anche se il viadotto è solo parzialmente visibile dalla viabilità principale, gli impatti sul paesaggio siano alti e giustificati dalla visibilità dalle emergenze architettoniche presenti.

*m) Località Carraia da progressiva 11400-a 11800 m;*

L'area di intervento è ubicata nei pressi dell'abitato di Carraia, posto nella valle alluvionale del T. Marina, al piede dei versanti che costituiscono il Sistema Appenninico dei Monti della Calvana e di Monte Morello; l'area di pianura è caratterizzata dalla zona urbanizzata di Carraia, dal sistema fluviale del T. Marina, con la vegetazione riparia ad esso collegata e dall'uso del suolo tipicamente a seminativo avvicendato.

La porzione basso montana è caratterizzata da pendenze forti e quote tra i 100 e 600 m s.l.m., con emergenze architettoniche costituite da case isolate e corti rurali con aspetto compositivo e tipologico complessivo di livello buono, una moderata presenza del reticolo idrografico minore di tipo naturaliforme, notevole presenza del bosco (ceduo), con macchie arboree e arbusteti che segnano il paesaggio, caratterizzando sia gli impluvi principali che i versanti a maggiore pendenza. Si segnala la moderata presenza di filari alberati spesso di cipresso, l'uso del suolo agricolo caratterizzato principalmente da oliveto, pascolo, seminativi e incolti e la sistemazione del terreno mediante muri in pietra posti in opera a secco.

L'intervento in progetto per la sua collocazione a monte dell'abitato di Carraia e per la tipologia del paesaggio circostante, genera impatti significativi, soprattutto per chi percorre l'autostrada, per effetto della costruzione delle barriere e della duna antirumore verso Carraia, che occluderanno la vista verso il massiccio della Calvana.

*n) Viadotto Marinella innesto della S.P. 107 di Legri e del Carlone sulla S.P. "Strada Militare" per Barberino di Mugello da progressiva 12300-a 12900 m;*

La porzione di territorio ove è ubicato il viadotto Marinella è, per le sue caratteristiche fisiografiche e paesaggistiche, di particolare rilevanza, è questa infatti, tra le porzioni di territorio finora analizzate, quella dove le differenti componenti che costituiscono il paesaggio maggiormente si intersecano e si compenetrano; siamo infatti alla confluenza del Torrente Marinella nel Torrente Marina, dove le due valli relativamente ampie e a fondo piatto convergono.

L'uso del territorio e il paesaggio risentono in modo significativo della vicinanza della piana di Sesto F.no e di Calenzano, ma ancora i rilievi montuosi sono di tipo appenninico (Sistema Appenninico Monti della Calvana e Monte Morello); la visibilità è totale ad ampio raggio e a lunga distanza da tutte le tipologie di viabilità che interessano l'area esaminata; sebbene l'autostrada esistente in viadotto abbia una notevole presenza su territorio, la costruzione di un nuovo viadotto in affiancamento genererà impatti molto alti, legati principalmente alla sovrapposizione di due serie di pile di diversa forma e dimensione.

*o) Imbocchi della galleria del Colle, progressiva 12900 m e 14900 m.*

L'opera in progetto si inserisce nella porzione di fondovalle del Sistema Appenninico Monti della Calvana e Monte Morello, con orografia di tipo pianeggiante e basso collinare caratterizzata da pendenze dolci e quote comprese tra 60 e 150 m s.l.m.

L'area presenta case isolate e corti rurali di buona qualità architettonica, con annessi rustici e segni caratteristici quali pozzi aie e colombaie, centri urbani con aspetto compositivo e tipologico complessivo di basso livello e presenza moderata di edifici industriali (capannoni di media grandezza), presenza di strade di scorrimento veloce e di collegamento tra centri, con l'autostrada esistente che risulta il segno che maggiormente influenza il paesaggio costruito.

La visibilità dell'area di rilevamento dalla viabilità principale e secondaria è totale; il paesaggio circostante è dominato dalla presenza dell'uso urbano ed agricolo del suolo, con terreno a modesto dislivello e lavorazioni principali a rittochino e a reggipoggio. Il bosco ha una presenza limitata alla località Colle di Sopra, con cipressi e lecci, mentre le macchie arboree e gli arbusteti segnano il paesaggio, caratterizzandolo sui versanti più ripidi. È da rilevare la presenza di filari alberati, spesso di cipresso, lungo i viali di accesso alle principali ville e casolari e filari di latifoglie lungo la viabilità pubblica in ambito urbano. L'uso del suolo è caratterizzato principalmente da oliveti, seminativi e incolti.

L'impatto atteso è significativo (alto), non tanto per la nuova sede autostradale, in affiancamento, quanto soprattutto per l'affiancarsi di quattro diverse gallerie.

## **5. COSA SI FARÀ PER RIDURRE AL MASSIMO L'IMPATTO AMBIENTALE**

### **5.1 GENERALITÀ**

Come appare evidente dalle considerazioni sintetiche sin qui riportate il progetto di adeguamento alla terza corsia del tratto compreso fra Firenze Nord e Barberino di Mugello, per quanto insistente su un sedime caratterizzato già dalla presenza dell'infrastruttura, attraversa ambiti interessanti sotto i diversi profili. Ne consegue una esigenza di mitigazione diffusa la cui applicazione, sia nelle fasi di costruzione che di esercizio, si ritiene riuscirà a rendere ampiamente compatibile l'intervento.

Nelle note seguenti si illustrano sinteticamente i principali interventi di mitigazione previsti rimandando allo Studio di Impatto Ambientale per una informativa più completa.

### **5.2 ASPETTI GEOIDROLOGICI**

Sotto il profilo geoidrologico le mitigazioni più rilevanti sono intrinseche nella progettazione e riguardano tutti gli interventi atti ad evitare fenomeni di dissesto indotto sia sull'assetto dei versanti che sul reticolo fluviale. Proprio nel settore idrologico sono previsti molti interventi finalizzati ad

annullare o mitigare i seguenti impatti: interferenze idrauliche, riduzione dell'impermeabilizzazione, deviazione dei corsi d'acqua ed immissione dei fossi di guardia nel reticolo superficiale, rischio idraulico e drenaggio di piattaforma.

Più specificamente si prevede di adottare le seguenti misure.

#### Fase di Esercizio:

Tutte le interferenze individuate sul tracciato sia dove si preveda l'allargamento della carreggiata e pertanto l'allungamento del manufatto esistente che dove è prevista la realizzazione di una nuova carreggiata, sono state verificate in base ai criteri idraulici precedentemente descritti. In base alle portate idrauliche di progetto risulta che tutti gli attraversamenti analizzati con la suddetta metodologia risultano verificati, l'opera di mitigazione dell'impatto è quindi data dalla realizzazione dei tombini stessi.

Nel caso di manufatti di attraversamento esistenti e quindi da prolungare per permettere l'allargamento autostradale, si è mantenuto sul prolungamento la medesima sezione esistente.

Inoltre è stata modificata l'opera di imbocco e sbocco dei tombini secondo tipologie di attraversamento con criteri idraulico-forestali; prevedendo rivestimenti del fondo alveo e/o delle sponde con pietrame parzialmente intasato con calcestruzzo o con materassi tipo reno per migliorare le caratteristiche idrauliche di deflusso.

Di seguito si riportano alcune considerazioni di tipo descrittivo e progettuale in merito alle tipologie di attraversamento che sono state previste.

Il progetto prevede l'allargamento della sede stradale attuale soltanto per due brevi tratti: quello iniziale (approssimativamente da prog. Km 0+254.37 a prog. Km 2+000) ed il tratto finale (approssimativamente da prog. Km 15+295 a prog. Km 16+165), il rimanente percorso è previsto con un nuovo tracciato autostradale.

Nel tratto iniziale l'intervento progettuale, dal punto di vista idraulico, si è limitato al prolungamento dei tombini esistenti, risistemando l'imbocco secondo la tipologia descritta precedentemente.

Dall'esame del tratto è risultato che soltanto per tre attraversamenti è stata necessaria la deviazione in relazione alla sistemazione *dell'area di servizio Bellosguardo*. In particolare è prevista la dismissione di due tombini, le cui acque sono state raccolte da un tombino posto in carreggiata, ed una ricalibrazione del Fosso Camborsino alla quota dell'area di servizio e successivo raccordo al prolungamento del tombino autostradale esistente da prolungare.

Negli altri casi non sussistono problematiche particolari; per il tratto finale del tracciato si veda il paragrafo "canali e fossi di bonifica".

Dopo il tratto iniziale il progetto prevede un nuovo tracciato autostradale. Per i tombini di nuova realizzazione si è prevista la costruzione di scatolari 2.5 x 2.5 m per consentirne l'ispezione, compatibilmente alle esigenze strutturali e comunque avendo verificato sempre la capacità di smaltimento del tombino con i metodi indicati precedentemente. Dal momento che il tracciato autostradale è prevalentemente nel tratto appenninico le pendenze dei corsi d'acqua sono elevate, in questi casi è previsto un pozzetto di ingresso del tombamento, e quindi a monte un rivestimento con pietrame parzialmente intasato in cls, mentre a valle un salto con vasca di dissipazione.

Infine per i viadotti Baccheraia, Corzanello e Cassiana è stata prevista una risagomatura e deviazione dei corsi d'acqua con pietrame e salti di fondo a monte ed a valle dei suddetti viadotti al fine di evitare l'erosione in corrispondenza delle pile.

### Fase di costruzione

Per quanto riguarda la fase di costruzione è necessario distinguere tra il cantiere delle singole opere di attraversamento (che hanno un impatto basso e le quali si prevedono opere di mitigazione quali effettuare gli accorgimenti per l'aggotamento e le precauzioni necessarie contro sversamenti accidentali di possibili sostanze inquinanti) e le opere di cantierizzazione (ubicazione cantieri, aree di deposito e viabilità di cantiere). In generale in fase di cantiere sono state utilizzate per l'intercettazione di fossi principali tubazioni in lamiera di acciaio corrugato di dimensioni 2500 o 2000 mm di diametro per consentirne la ispezionabilità. Per ciascuna opera di cantierizzazione è stato puntualmente individuato il tipo di infrastruttura presente, l'interazione con l'ambiente idrico e la mitigazione prevista in fase di costruzione.

### Canali e fossi di bonifica

Nel tratto a monte dello svincolo di Calenzano (circa 1.5 km), fra i corsi classificati, il tracciato interseca il Torrente Chiosina . Vi sono inoltre altri tre corsi d'acqua, tra cui il fosso Garillino che sono di competenza del Consorzio. Le verifiche sono state effettuate sempre con la metodologia sopradescritta. Gli attraversamenti non hanno presentato particolari problemi di carattere idraulico in quanto si tratta di allungamenti di tombini esistenti. La risistemazione degli sbocchi è stata effettuata sulla base del progetto "Interventi di sistemazione idraulica previsti nell'ambito del piano attuativo del Parco Industriale del Chiosina" in Comune di Calenzano del Giugno 1999 e forniti dal Consorzio di Bonifica Area Fiorentina.

### Interferenze Vincoli idraulici -Infrastruttura stradale

Dopo il tratto iniziale il progetto prevede un nuovo tracciato autostradale. Il tracciato interseca il f.sso Baccheraia ed il t. Marinella di Legri, che risultano corsi d'acqua classificati in aree soggette a prescrizioni per la riduzione del rischio idraulico (vedi Del.CRT n.12/2000).

Le opere in progetto sul fosso Baccheraia e sul torrente Marinella risultano in viadotto. Per Il Fosso Baccheraia è stata prevista una deviazione del corso d'acqua, con sezione idraulica idonea a contenere la piena ducentennale, per allontanare il corso d'acqua dalla pila del viadotto. La pila, per esigenze strutturali, si trova all'interno del limite di 10 metri dal ciglio, tuttavia ciò è in accordo con la delibera CRT 12/2000 che, in relazione al vincolo, dice: ".... si applica agli interventi in ambito denominato A1 di assoluta protezione del corso d'acqua (10 m dal ciglio esterno o dal piede esterno dell'argine) di opere pubbliche , fatte salve le opere idrauliche, gli attraversamenti nonché gli adeguamenti di infrastrutture esistenti senza avanzamento verso il corso d'acqua". Nel progetto è inoltre prevista una fascia pari ad almeno 4 metri tra il ciglio del fosso Baccheraia e la pila per consentire il passaggio con i mezzi per la manutenzione.

Per il Torrente Marinella è stato previsto il mantenimento dell'attuale percorso; anche in questo caso una pila si trova all'interno dei 10 metri dal ciglio; comunque valgono le stesse considerazioni sovraesposte. La necessità di avere una pila all'interno dell'ambito A1 è dovuta sia a esigenze di carattere strutturale sia per mantenere il tracciato dell'attuale strada comunale in sinistra idrografica. Le altre interferenze tra i vincoli idraulici e l'infrastruttura stradale sono state analizzate puntualmente e sono stati individuate opere di mitigazione che dovranno comunque essere concordate con gli organi competenti in fase di rilascio dei nulla osta idraulici.

### Riduzione dell'impermeabilizzazione

La CRT N.12/00 prescrive alcune linee guida per la riduzione dell'impermeabilizzazione superficiale relativamente ai progetti per la realizzazione delle sistemazioni esterne, dei parcheggi, della viabilità, che dovranno essere realizzati privilegiando sistemazioni superficiali che consentano la ritenzione temporanea delle acque e diversificando per quanto possibile il loro scarico in fognatura.

Il criterio di base dello studio è stato quello di utilizzare invasi artificiali e/o naturali, nel caso in cui il coefficiente udometrico della rete di drenaggio della piattaforma superi il valore di 50 l/s/ha.

Tale impostazione tiene conto delle indicazioni contenute nell'Allegato 3 delle Norme di attuazione del Piano per l'Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino del Fiume Arno adottato nell'Agosto 2002 ma attualmente in fase di approvazione.

Nel Piano si danno le linee guida progettuali per il contenimento degli effetti di impermeabilizzazione dei suoli.

I coefficienti udometrici (intesi come portate per unità di superficie scolante) ottenuti suddividendo la piattaforma autostradale nei comparti di competenza di ciascuna tubazione di drenaggio sono risultati tutti inferiori al valore limite di 50 l/s x ha.

Non sono stati pertanto introdotti sistemi artificiali di accumulo delle acque meteoriche, in accordo con le linee guida dell'Autorità di Bacino del Fiume Arno.

Per quanto riguarda l'area di servizio di Bellosguardo, sulla base dello stesso metodo, il valore del coefficiente udometrico è stato ottenuto pari a 62.7 l/s x ha.

Il deficit rispetto al minimo imposto dalla Norma di è di 12.7 l/s x ha, che moltiplicato per la superficie impermeabile fornisce il valore da accumulare prima dello scarico.

$$V = 1300 \text{ m}^3$$

La vasca di accumulo è stata prevista all'interno dell'area di servizio Bellosguardo con una capacità di 1500 m<sup>3</sup>.

### Deviazione dei corsi d'acqua ed immissione dei fossi di guardia nel reticolo superficiale

Dove sono previste deviazioni di fossi o canali in prossimità del rilevato o della piattaforma stradale è prevista la protezione delle sponde con sistemi "naturali" ossia, con interventi di ripristino del terreno vegetale e quindi la piantumazione di vegetazione in genere.

In corrispondenza delle immissioni dei fossi di guardia nella rete superficiale sono stati adottati sistemi di protezione delle sponde da fenomeni erosivi, costituiti principalmente da rivestimenti con materiale lapideo e ripristino della coltre vegetazionale almeno dove possibile.

### Rischio allagabilità

I manufatti autostradali che occupano aree classificate a rischio di allagabilità sono stati progettati con quote di sicurezza al disopra di quelle indicate a rischio di superamento in caso di esondazione dei corsi d'acqua del reticolo superficiale.

### Rischio idraulico

I nuovi interventi in prossimità di corsi d'acqua, con riferimento in particolare a quelli classificati in aree a rischio idraulico, sono realizzati nel rispetto degli ambiti previsti dalla normativa vigente.

### Drenaggio di piattaforma

Il drenaggio di piattaforma è stato dimensionato in modo che non risultino situazioni di ristagno di acqua sul corpo stradale considerando eventi di pioggia con tempo di ritorno di 25 anni.

I fossi di guardia al piede del terrapieno sono stati verificati sia dal punto di vista del deflusso della massima portata raccolta dalla piattaforma stradale, che considerando la possibilità di stoccaggio provvisorio del volume d'acqua piovuto in modo da compensare l'incremento ai deflussi per la maggior impermeabilizzazione di superficie.

## 5.3 QUALITÀ DELLE ACQUE

Per ciò che riguarda la **qualità chimico-fisica** delle acque il controllo della torbidità e degli inquinanti in fase di cantiere sarà realizzato grazie alla lavorazione in asciutto dell'impianto di frantumazione degli inerti e a vasche di decantazione delle acque degli impianti di betonaggio e di lavaggio betoniere; tali acque inoltre verranno riutilizzate per la lavorazione del calcestruzzo, minimizzando quindi gli impatti sulla qualità dell'acqua.

Anche le acque provenienti dallo scavo delle gallerie saranno intercettate ed inviate a vasche successive di decantazione, depurazione e flocculazione, saranno analizzate e, se idonee, recapitate nella rete superficiale, viceversa smaltite secondo le vigenti norme di legge.

Le deiezioni umane derivanti dalle attività di cantiere verranno recapitate ove possibile in fognatura o inviate ad impianti di depurazione provvisori.

Le acque meteoriche di piattaforma verranno indirizzate a disoleatori per il trattamento prima dello scarico in alveo. I disoleatori sono dislocati lungo tutto il tracciato autostradale.

In generale, per quanto riguarda gli eventi accidentali nelle aree di cantiere:

Si avrà cura di svolgere tutte le attività di cantiere secondo le norme attuali sulla sicurezza, cercando quindi di evitare qualsiasi fuoriuscita o sversamento di materiale tossico di qualunque qualità e tipo nella sede di cantiere, lungo il tracciato delle strade di cantiere e negli ambienti limitrofi. In particolare andrà fatta particolare attenzione a non sciacquare cisterne, autocisterne o simili in loco. Particolare attenzione andrà prestata anche durante le operazioni di rifornimento di carburante dei mezzi di cantiere e alle operazioni legate alla loro manutenzione (lubrificazione, ingrassaggio, etc.). I contenitori e le cartucce di grasso lubrificante, i bidoni di olio combustibile/lubrificante, e simili dovranno essere smaltiti secondo le normative vigenti. Allo stesso modo i contenitori di vernici e altri materiali liquidi o solidi utilizzati durante i lavori dovranno essere smaltiti nei modi conformi alle norme vigenti.

Qualsiasi fuoriuscita o sversamento dei materiali sopra nominati dovrà prevedere l'immediata rimozione del terreno contaminato e il suo smaltimento in sede opportuna.

Il decadimento della **qualità biologica** provocato necessariamente dalle fasi di cantiere ha un carattere temporaneo, in quanto la tipologia di fondo alveo rimarrà inalterata od essere ripristinata, configurandosi come idonea ad una ricolonizzazione nel breve termine da parte di diversi taxa di macroinvertebrati.



Ai fini della mitigazione è da tenere presente infatti che i macroinvertebrati presentano una elevata capacità di ricolonizzazione dei substrati, sia per deriva (drift) da monte delle larve, sia per risalita da valle con i voli dei riproduttori adulti.

L'impatto in fase di cantiere è quindi temporaneo e può quindi essere riassorbito nel tempo, una volta che i substrati vengono ricolonizzati. La diversità dei microhabitat previsti permette una conseguente diversità di macroinvertebrati, con conseguente recupero della qualità biologica. E' prevedibile che questo processo richieda comunque almeno un intero ciclo annuale dalla fine della fase di cantiere.

Per quanto riguarda la fauna ittica, le condizioni ambientali della maggior parte dei corsi d'acqua in esame non permettono la presenza naturale dei pesci, se non diversamente indicato nelle schede di commento; in caso di presenza di ittiofauna si prevede un impatto minimo e rapidamente riassorbibile nel tempo, che non necessita di interventi di mitigazione.

In generale per le sistemazioni in ambito fluviale, sono stati privilegiati, ove possibile, tecniche di ingegneria naturalistica che consentono la creazione di microhabitat atti al rapido reinsediamento della fauna autoctona.

Per gli interventi di mitigazione riguardanti la vegetazione spondale e la fauna si rimanda ai relativi capitoli delle specifiche componenti.

#### **5.4 ASPETTI NATURALISTICI**

Come sottolineato nel capitolo specifico gli impatti sulla vegetazione sono ovunque di livello medio, medio-basso e basso, tranne che in un tratto specifico (Viadotto Mulinaccia), per il quale sono state suggerite specifiche azioni di mitigazione.

In base agli impatti emersi sulla vegetazione le misure di mitigazione si concretizzano nell'individuazione delle misure di ripristino e di inserimento ambientale. A questo scopo si è indicata una serie di norme generali da seguire durante i lavori, l'indicazione tipologica delle piantagioni da utilizzare nella progettazione esecutiva degli interventi vegetazionali (specie guida in allegato - Volume 3B) e, infine, l'indicazione, tramite planimetrie e sezioni, degli interventi di ripristino e inserimento in aree specifiche, data la loro peculiarità, ed anche tipologici (gallerie, corsi d'acqua, viadotti), riportati nell'apposito volume allegato al quadro progettuale e al quale si rimanda (Volume 2B). Per questi interventi in allegato è riportata anche la descrizione tecnica degli interventi stessi. E' bene precisare che gli interventi di mitigazione in fase di costruzione consistono, per la componente in oggetto, essenzialmente in interventi di ripristino delle aree di cantiere al termine dei lavori che si possono realizzare in una fase di progettazione successiva, grazie alle specie guida indicate.

Si indicano, di seguito e in forma sintetica, i principi che hanno guidato l'individuazione degli interventi di mitigazione e le raccomandazioni da seguire durante i lavori.

Una volta terminati i lavori, al fine di non interferire con lo sviluppo della vegetazione naturale e garantire un substrato ottimale allo sviluppo della vegetazione di nuovo impianto, tutti gli inerti ed i manufatti in eccesso saranno rimossi dai cantieri e sistemati in appositi depositi e/o discariche; su tutta la superficie delle aree di cantiere e ove siano stati effettuati movimenti terra, sarà ripristinato uno strato di terreno fertile, compattato alla densità ottimale, di almeno 30 cm di spessore, sul quale si provvederà alla semina di idonei miscugli di sementi da prato, a composizione nota e dalla provenienza certificata.

Per il consolidamento e la sistemazione di versanti, scarpate, ecc., si è ricorso ad opere in cemento armato soltanto nei casi strettamente necessari (laddove sono interessati i materiali costituenti il versante e non solo la porzione superficiale), mentre si è preferito, ove possibile, soluzioni che consentano il reinsediamento e la diffusione in tempi ragionevoli della vegetazione naturale, tramite l'utilizzo di tecniche di ingegneria naturalistica. Com'è noto gli interventi di ingegneria naturalistica si distinguono da quelli tradizionali perché utilizzano piante vive e materiali compatibili con l'ambiente alternativi alle opere "in cemento". Con sistemazioni di questo tipo, realizzate laddove possibile, si ottengono ottimi risultati dal punto di vista naturalistico, in quanto si costruiscono opere che si inseriscono bene nel paesaggio naturale e migliorano, col passare del tempo, il consolidamento e la copertura vegetazionale dei terreni dove sono utilizzate.

Per il ripristino (impianti ex novo) della vegetazione naturale in base alle specie guida indicate nelle tabelle allegate o negli interventi specifici si sono utilizzate essenze autoctone. Per la scelta del materiale di vivaio, le modalità di impianto e le cure colturali si farà riferimento alle specifiche norme tecniche di appalto per l'assegnazione dei lavori a verde e, in particolare, alle "Linee guida per capitolati speciali per interventi di ingegneria naturalistica e lavori di opere a verde - 1997" a cura del Ministero dell'Ambiente.

Per ciò che riguarda la mitigazione degli impatti sulla fauna, sono state definite innanzitutto le finalità principali degli interventi di mitigazione che sono finalizzati a contrastare:

- la potenziale perdita di habitat e individui a causa dell'impatto durante le fasi di realizzazione del nuovo tracciato (lavorazioni varie, non solo nella sede fisica di realizzazione, ma anche nelle aree di cantiere e in quelle interessate alla viabilità connessa).
- il potenziale effetto barriera (impedimento fisico al libero passaggio delle specie) costituito dalla presenza fisica dell'infrastruttura una volta in essere;
- il potenziale deupaperamento degli individui appartenenti alle varie popolazioni faunistiche presenti ai lati dell'infrastruttura durante l'esercizio a causa della mortalità per impatto con il traffico veicolare.

Oltre a fornire varie indicazioni per tutta la gamma dei sopracitati potenziali impatti, una particolare attenzione è stata posta nello studio dei sistemi atti a fare in modo che, una volta realizzata l'infrastruttura, essa non sia causa del deupaperamento continuo di individui delle varie specie faunistiche per collisione contro gli automezzi in transito. Ciò ha portato alla definizione di apposite misure di salvaguardia fra cui specifiche recinzioni con caratteristiche adeguate ad impedire l'ingresso in carreggiata delle specie faunistiche e sottopassi, finalizzati a rendere agevole il passaggio degli animali; per la progettazione di questi interventi il faunista ha collaborato in stretto contatto con l'ingegnere idraulico dimensionando, qualora possibile, i nuovi tombini per il sottoattraversamento della nuova carreggiata, in modo tale da renderli transitabili dalla fauna.

## 5.5 Gli interventi per migliorare l'inserimento paesaggistico

L'impatto paesaggistico, quando presente, è in gran parte dovuto ad una difficoltà di relazione fra i manufatti e la morfologia e copertura vegetale dei luoghi. In particolare gli elementi che maggiormente sono causa di questi impatti sono gli imbocchi di gallerie, i muri controterra e sotto-scarpa, le barriere antirumore ed alcuni manufatti edilizi specifici (il riferimento va in particolare alle cabine elettriche).

In alcuni casi l'esigenza di miglioramento dell'inserimento paesaggistico dell'opere non riguarda una specifica tipologia ma un "ambito" da trattare in maniera integrata e complessiva.

Nelle note seguenti si sintetizzano le caratteristiche degli interventi previsti.

## **Gallerie**

Per modificare il meno possibile il naturale andamento del declivio gli imbocchi della galleria saranno tagliati e sagomati rispetto al piano orizzontale con un angolo molto vicino alla naturale pendenza del versante (30°) pur lasciando in vista una limitata porzione di calcestruzzo della costruzione.

In alcuni casi (imbocchi Galleria Montrotto e Galleria Ragnaia -seconda ipotesi), allo scopo di assecondare il naturale andamento del declivio, oltre al precedente accorgimento la sezione dell'imbocco verrà disegnata non perpendicolarmente al tracciato autostradale ma verticalmente con un angolo di circa 30° rispetto al tracciato stesso. Per evitare eventuali problemi strutturali o di percezione, verrà introdotto un contrafforte, tagliato sulla superficie circolare, che offre una maggior coerenza strutturale e ricomponе percettivamente l'imbocco della galleria.

Lungo la Galleria Ragnaia la presenza di strette vallette porta, in due tratti, allo scoprimento delle pareti della galleria, per minimizzare la presenza delle quali saranno possibili due soluzioni: introdurre un elemento architettonico di forte caratterizzazione, una copertura in struttura metallica rivestite in lastre di zinco-titanio che riprende la sagoma circolare della galleria, leggermente staccata rispetto alla struttura in calcestruzzo in modo da creare una fessura di luce dalla suggestiva geometria; ricoprire semplicemente il tratto in luce con riporti di terra opportunamente modellati fino a raggiungere la sagoma desiderata che riprenda la morfologia del colle.

Per quanto riguarda gli aspetti cromatici il bordo d'entrata delle gallerie sarà verniciato in colore scuro in modo da attenuarne ulteriormente la percezione, tale riduzione minimalista dei segni verrà sviluppata anche all'interno: una sequenza di fasce parallele bianco rifrangente si alternano, con un rapporto dimensionale di progressiva riduzione, a fasce in calcestruzzo naturale, creando un'immagine singolare, un segnale, e allo stesso tempo aiutando, con l'attenuazione in ingresso e l'accentuazione in uscita della luminosità indotta dalle fasce, il processo di adattamento della pupilla nel passaggio luce-buio-luce.

La progressione a intervalli delle fasce valorizza inoltre la spazialità della galleria, rimarcandone la sezione geometrica, effetto che può essere ulteriormente accentuato dall'illuminazione artificiale non solo diretta sul piano stradale, come usualmente avviene, ma anche riflessa proiettando il flusso luminoso sulla volta della galleria.

Le uscite di sicurezza necessarie per i tratti in galleria più lunghi di 300 metri, verranno ricavate al di sotto del piano stradale. Per non interferire con la geometria della galleria compromettendone l'astratta purezza geometrica verrà inserito un elemento architettonico autonomo, un prisma in acciaio corten che fuoriesce dal terreno o risulta più o meno interrato.

### ***Muri contro terra e muri sottoscarpa***

Per la realizzazione dei muri contro terra verrà utilizzato un pannello prefabbricato in calcestruzzo armato con una modularità dimensionale di base di 2,5 metri e un'altezza variabile fino ad un massimo di 12 metri, modellato sulla superficie esterna con una griglia a rilievo che segue una doppia inclinazione sul rapporto 1 a 2, in modo da seguire contestualmente tutte le variazioni altimetriche di raccordo fra gli andamenti dell'orografia generale ed il tracciato autostradale.

Il pannello avrà uno spessore di 20 centimetri, gli elementi lineari che ne modellano la superficie hanno una sezione triangolare e sono in rilievo di 15 centimetri dal piano esterno.

La superficie del pannello, sotto l'azione della luce solare e per la presenza delle costolature, reagisce con netti chiaroscuri mentre il fondo, stampato in negativo con una fitta e sottile trama, ammorbidisce la rifrazione della luce.

Per quanto riguarda i sostegni sottoscarpa del tracciato autostradale, considerate le altezze che non superano i 4 metri ed essendo queste tutte realizzate con opere di riporto del materiale, verrà utilizzata una terra armata in modo da raccordare, con scarpate rinverdate in continuità naturali con l'orografia esistente, l'intorno interessato.

### **Barriere antirumore**

Le barriere antirumore si configurano come elementi per rifrangere l'onda acustica ma anche per definire gradevolmente la spazialità per l'utente dell'autostrada, migliorare la presenza dell'infrastruttura a ridosso degli insediamenti e inserirsi architettonicamente nella natura del paesaggio.

Per tali motivi le barriere fuori dai centri urbani saranno sagomate secondo una curvatura che riprende il raggio della galleria; tale geometria, oltre che migliorare la rifrazione acustica, dà una maggiore unitarietà alla spazialità delle carreggiate nello sviluppo del tracciato generale, inoltre dall'esterno la curvatura della parete meglio si relaziona alle morfologie naturali del territorio.

Per tali motivi le barriere in vicinanza dei centri urbani saranno articolate in due parti: il pannello curvo sulla carreggiata a svolgere la sua funzione acustica mentre la struttura di sostegno, costituita da un telaio verticale, definisce una partitura e una sequenza riferita più alle misure e geometrie edilizie che all'infrastruttura viabilità.

Per quanto riguarda il materiale sarà utilizzato il policarbonato alveolare trasparente che è leggero sia nel peso proprio che alla percezione, è rifrangente e sotto l'azione della luce naturale e dei fari degli autoveicoli si smaterializza percettivamente e fa registrare sulla sua superficie una dinamica variazione d'immagini nelle diverse condizioni atmosferiche.

### **Cabine elettriche**

Le cabine elettriche saranno localizzate nelle aree di raccordo di emergenza, di bypass fra i due tracciati per la facilità di accesso esterna alla grande mobilità e per la puntuale distribuzione delle singole unità lungo il tracciato. Questa localizzazione dà un ulteriore valore al raccordo stesso, lo caratterizza architettonicamente. La cabina verrà interrata in modo che parte della sua copertura risulti il piazzale di stazionamento dei mezzi per la manutenzione. Sarà previsto, per garantire i requisiti tecnici specifici, la ventilazione naturale, l'accesso alla quota del locale interno sia al personale specializzato che alle componenti tecnologiche: un volume tronco conico in acciaio corten, con base di 7 metri e altezza di 6 che emerge dal piano di copertura alla quota stradale. E' un volume semplice, essenziale, minimalista nella riduzione della dimensione tecnica edilizia a quella morfologica astratta; sarà un segnale (verrà illuminato dall'interno) che nella sua iterazione caratterizza un percorso rinnovato nel paesaggio notturno.

### **Intervento integrato in Località Colle**

Il nodo Colle viene trattato a parte per l'importanza che riveste, dato che è il segmento autostradale che incide maggiormente sugli insediamenti urbani esistenti; inoltre la presenza di quattro gallerie (due esistenti e due in progetto) rende fondamentale uno specifico approccio architettonico.

La proposta architettonica coglie l'opportunità del prolungamento per ridefinire morfologicamente l'imbocco: lo riunifica spazialmente in un solo vano in modo da recuperare il rapporto di scala dimensionale con gli altri elementi dell'intervento sull'area e configura, con la soluzione strutturale del sostegno centrale in acciaio corten sagomato sull'andamento dell'orografia esterna e fondato in un solo punto, il segnale di ingresso al sistema delle gallerie autostradali in direzione nord. Un reticolo di travi "baffles" copre la prima parte dell'ingresso.

Per la direzione sud un piano a verde, inclinato di circa 30°, geometrizza le isometriche esistenti riconducendole a un'unica pendenza, unifica i due imbocchi, ne raccorda le quote e si estende in avanti per radicarsi il più possibile al terreno esistente.

## 5.6 INTERVENTI SULL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO ED ACUSTICO

Come evidenziato nella parte predittiva dello studio di impatto ambientale in materia di inquinamento atmosferico, le maggiori preoccupazioni riguardano soprattutto la fase di costruzione. La mitigazione di questi impatti si ottengono soprattutto mediante un'attenta gestione delle attività cantieristiche finalizzata a contenere alla fonte le emissioni inquinanti.

Per ciò che concerne le emissioni di motore, è indispensabile impiegare macchinari conformi alle indicazioni della Normativa Europea. Le simulazioni sono state effettuate considerando le emissioni prodotti da veicoli conformi alla direttiva 91/542/EEC, relativa ai veicoli immatricolati dopo 1997. Tale data deve quindi rappresentare il limite di vetustà massimo dei macchinari impiegati.

Per ciò che concerne le polveri vanno prese tutte le precauzioni affinché l'emissione di polveri siano contenute. In particolare bisognerà porre particolare attenzione nel trattamento e movimentazione del materiale, nei depositi di materiale, nella aree di circolazione nei cantieri e nel trattamento di materiali per la pavimentazione stradale.

Per quanto riguarda il rumore l'esigenza di mitigare è presente sia nelle fasi di costruzione che di esercizio.

In fase di costruzione gli interventi di mitigazione riguardano interventi puntuali, ossia installazione di dispositivi specifici in grado di limitare le immissioni rumorose determinate dai vari macchinari. e "buone pratiche di cantiere", finalizzate a ridurre alla fonte le emissioni rumorose.

Per ciò che riguarda gli interventi puntuali risulterà necessario:

- utilizzare impianti di betonaggio dotati di tunnel afonico nell'area di carico delle betoniere;
- localizzare gli impianti di frantumazione nella posizione di massima distanza dal sistema ricettivo circostante. Per ciò che concerne il cantiere CA.03 ciò implica l'installazione dell'impianto di frantumazione in prossimità del confine Ovest; viceversa, per il cantiere CA.23 la posizione più adeguata risulta essere quella baricentrica;
- realizzare, per i cantieri CA.06, CA.07, CA.09, CA.10, CA.14, CA.15, CA.22, CA.24 e CA.25, una struttura chiusa (piccolo locale) realizzata con muratura in gas beton, con copertura in lamiera acusticamente coibentata, all'interno della quale alloggiare il compressore ed il gruppo elettrogeno;  
installare barriere in legno alte 5 m lungo il perimetro sud ed ovest del cantiere CA25 per una lunghezza complessiva di 130 m;
- installare barriere antirumore, provvisorie e mobili, in corrispondenza dei tratti di attività dei cantieri mobili, in cui i ricettori risultano interessati da impatti superiori ai limiti individuati, ossia:

- la Cascina Scopio, dal Km 000+000 al Km 000+200;
- Molino al Bosco, dal Km 000+750 al Km 000+950
- edificio in prossimità dell'imbocco della galleria Collina, dal Km 7+6700 all'imbocco;
- edificio in corrispondenza della galleria Torraccia, dal Km 9+900 al Km 10+000;
- edifici dal Km 011+900 al Km 12+100
- abitato di Calenzano, dal Km 14+900 fino a fine intervento.

Per ciò che riguarda le buone pratiche di cantiere sarà necessario porre attenzione ai seguenti aspetti:

- scelta delle macchine, delle attrezzature e miglioramenti prestazioni;
- manutenzione dei mezzi e delle attrezzature;
- modalità operazionali e predisposizione del cantiere;
- transito dei mezzi pesanti.

In fase di realizzazione non stati evidenziati anche impatti legati alle vibrazioni. In particolare sono state evidenziate due aree critiche in località Corzanello (7+700) e in località Galleria del Colle (Km 14+400).

In entrambi i casi i livelli di vibrazione sono determinate da attività di scavo. Per tali aree risulterà pertanto necessario utilizzare metodologie di scavo a basso impatto rappresentate dall'utilizzo di microfresa.

Inoltre si sottolinea la necessità, in presenza di metodi tradizionali scavo (esplosivo), di evitare volate di mina nel periodo notturno e, nel contempo, prevedere adeguate campagne informative della popolazione, immediatamente prima dell'evento, per prepararla agli episodi impulsivi. Per quanto riguarda la mitigazione degli impatti in fase di esercizio le valutazioni effettuate indicano la necessità di prevedere un adeguato sistema di mitigazioni in grado di ridurre i livelli di pressione sonora in corrispondenza dei ricettori presenti.

In considerazione del tipo d'opera in progetto, che prevede l'esercizio di flussi veicolari leggeri e pesanti gommati con volumi di traffico autostradali e in relazione ai dati consolidati da letteratura e da rilievi sperimentali su infrastrutture analoghe esistenti da decine di anni sul territorio, è possibile affermare che l'impatto da vibrazioni determinato dall'esercizio dell'Autostrada A1 ampliata a 3<sup>a</sup> corsia sarà nullo o trascurabile, limitandosi gli effetti di propagazione delle vibrazioni, misurabili dalle attuali strumentazioni di rilievo, a una distanza di qualche metro dal ciglio della sede stradale.

Le opere di mitigazione previste a protezione dei ricettori compresi all'interno dell'ambito spaziale di interazione acustica dell'infrastruttura si compongono di interventi indiretti, localizzati lungo la carreggiata autostradale e rappresentati da barriere antirumore, dune e buffles. Qualora attraverso l'inserimento di barriere non risulti tecnicamente possibile il rispetto degli obiettivi di mitigazione sono previsti interventi diretti applicati agli edifici, finalizzati a migliorarne l'isolamento acustico. Inoltre, su tutto il tracciato oggetto di studio, si è ritenuto opportuno prevedere l'impiego di asfalto fonoassorbente per ridurre alla sorgente le emissioni di rumore determinato dal rotolamento delle ruote.

La progettazione degli interventi di mitigazione al rumore è stata effettuata in corrispondenza dei ricettori esposti ad un impatto acustico superiore a quello definito dagli obiettivi di mitigazione, al fine di rientrare nei limiti mediante realizzazioni praticamente attuabili.

Per gli **interventi indiretti** è stato ipotizzato la messa in opera di 9195 m lineari di barriere anti-rumore corrispondenti ad una superficie di 48.750 m<sup>2</sup>.

E' stata inoltre prevista una duna antirumore a partire dal Km 272+600 con uno sviluppo lineare di 770 m, alta 5 m, e l'inserimento di baffles per un tratto di 25 m in corrispondenza dell'imbocco Sud della galleria del Colle.

Per gli **interventi diretti** è stato ipotizzato l'impiego di infissi ad elevato isolamento acustico per un totale di 54 ricettori.

## 6. CONCLUSIONI

### 6.1 L'ENTITÀ DEGLI IMPATTI RILEVATI

Al fine di elaborare una conclusione sintetica e sistematica dello Studio di Impatto Ambientale è stata proposta una metodologia in grado di riassumere i vari contributi settoriali sotto forma di "livelli di impatto".

La metodologia permette di "misurare" il livello complessivo di impatto lungo il tracciato, ogni 100 metri, in funzione dell'entità degli impatti settoriali (a loro volta funzione della sensibilità dell'ambiente e delle caratteristiche del progetto) e della possibilità di mitigazione.

Rimandando allo studio completo per conoscere i dettagli della metodologia e delle varie applicazioni eseguite si propongono, in questa sede di sintesi, solo gli esiti principali.

Tali esiti evidenziano che, in assenza di opportuni interventi atti ad eliminare o mitigare gli impatti rilevati, qualche elemento di criticità sarebbe da registrare. Infatti circa il 35% del tracciato sarebbe sottoposto ad un livello di impatto "molto basso", circa il 26% ad un livello di impatto "basso"; il 37% circa ad un livello "medio" e il restante 2% addirittura ad un livello "alto".

Tenendo conto della realtà progettuale, in cui le mitigazioni sono esplicitamente considerate, il dato da osservare è, però, quello che tiene conto dell'effetto dell'intervento di mitigazione (intendendo, con questo termine, la generalità delle accortezze progettuali, tecniche e gestionali che si prevede di adottare). In questo caso il quadro della situazione appare molto più confortante: il 70% del tracciato risulta soggetto ad un livello di impatto "molto basso" ed il restante 30% d un livello "basso".

Per quanto riguarda le variazioni lungo il tracciato, come appare evidente dal grafico di cui alla figura 6.1, l'alternarsi di tipologie di tracciato crea una situazione molto variegata.

Sono evidenti dei "picchi" in corrispondenza di situazioni particolari quali i viadotti e gli imbocchi di galleria. In particolare emergono, sempre in termini relativi, i tratti interessati dal viadotto Mulinaccia e Marinella.

Di contro in corrispondenza dei tratti in galleria si raggiungono i livelli di impatto più bassi.

Osservando la Fig. 6.2 si comprende come si forma il livello di impatto nei diversi tratti.

In particolare appare evidente che, senza particolari variazioni, l'insieme delle componenti afferenti al tema "suolo e sottosuolo" ed idrologia (SUI) creano un piccolo "plafond" a cui si aggiungono con intensità diverse le altre componenti.

In particolare nei primi 4 Km di tracciato (Bellosguardo e zone contermini) appare evidente il contributo degli aspetti naturalistici e paesaggistici, mentre l'impatto acustico ed atmosferico contribuisce in situazioni puntuali.

Una situazione simile si rileva in tutti gli altri tratti che si sviluppano all'esterno fino al viadotto Marinella, in corrispondenza del quale si verifica un'accentuazione dell'impatto paesaggistico.

Nel tratto successivo al Viadotto Marinella, procedendo verso zone maggiormente urbanizzate, ferma restando una modesta quota di fondo di impatto sulle componenti geologiche, idrologiche ed idrogeologiche, si rileva una riduzione importante del contributo degli aspetti naturalistici.

Sono invece molto più evidenti, ovviamente, i contributi legati all'inquinamento acustico ed atmosferico.

Altrettanto significativo, comunque entro livelli complessivi di impatto molto ridotti, il contributo della componente paesaggistica.

Anche per quanto riguarda la fase di costruzione è stata operata una sintesi quali/quantitativa degli impatti utilizzando come unità di analisi i singoli siti di cantiere (comprehensive di aree di deposito) ed i singoli tronchi di viabilità coinvolta dai lavori.

I risultati dell'applicazione illustrano che se non si tenesse conto delle mitigazioni sarebbero numerosi i casi di impatto elevato da associare al singolo cantiere. Tenendo invece conto delle mitigazioni (che non sono semplicemente auspiccate, ma espressamente definite a livello progettuale o comunque oggetto di uno specifico impegno da parte del proponente) il quadro muta significativamente, infatti 24 aree di cantiere rientrano nella fascia di impatto "basso" e 4 nella fascia "molto basso".

Oltre ai due siti che già senza mitigazioni vantavano una buona prestazione (CA.20, e AD.02) si aggiungono il cantiere principale del lotto 1 (CA.02) e l'area di cantiere imbocco sud Galleria Boscaccio e imbocco sud Galleria Urbana Colle (CA25). Le prestazioni relativamente peggiori (si resta comunque nella fascia dell'impatto di livello "basso") sono date dal sito CA.13 (Area di cantiere imbocco nord Galleria Torraccia 1) e AD.01 (Bellosguardo).

Anche per quanto riguarda la viabilità di cantiere i dati risultano molto confortanti anche nello scenario in cui non si volesse tener conto di misure di mitigazione.

Sui 25 tronchi di viabilità di cantiere, in particolare, 4 si collocano nella fascia "molto bassa", 20 in quella "bassa" e solo 1 nella fascia "media". Si tratta del tronco VE.08, ovvero quello che collega l'area di cantiere dell'imbocco sud della Galleria le Croci, l'imbocco nord Galleria Trafforo, l'area di realizzazione del viadotto Trafforo e l'imbocco nord Galleria Monte della Valle.

Ovviamente il quadro della situazione si modifica ancora più favorevolmente tenendo conto delle possibilità di ripristino, delle mitigazioni attuabili e delle accortezze gestionali definite nello studio di Impatto Ambientale.

In definitiva si ritiene che l'intervento, pur nella sua complessità, non presenti situazioni tali da innescare dubbi sulla sua compatibilità ambientale. Ciò si ritiene sia valido sia in termini assoluti che in relazione all'importanza strategica dell'ammodernamento dell'A1 ed ai benefici complessivi che sono attesi.



Fig. 6.1

**VALORI DI IMPATTO CON E SENZA MITIGAZIONI CON PESI ASSEGNATI**

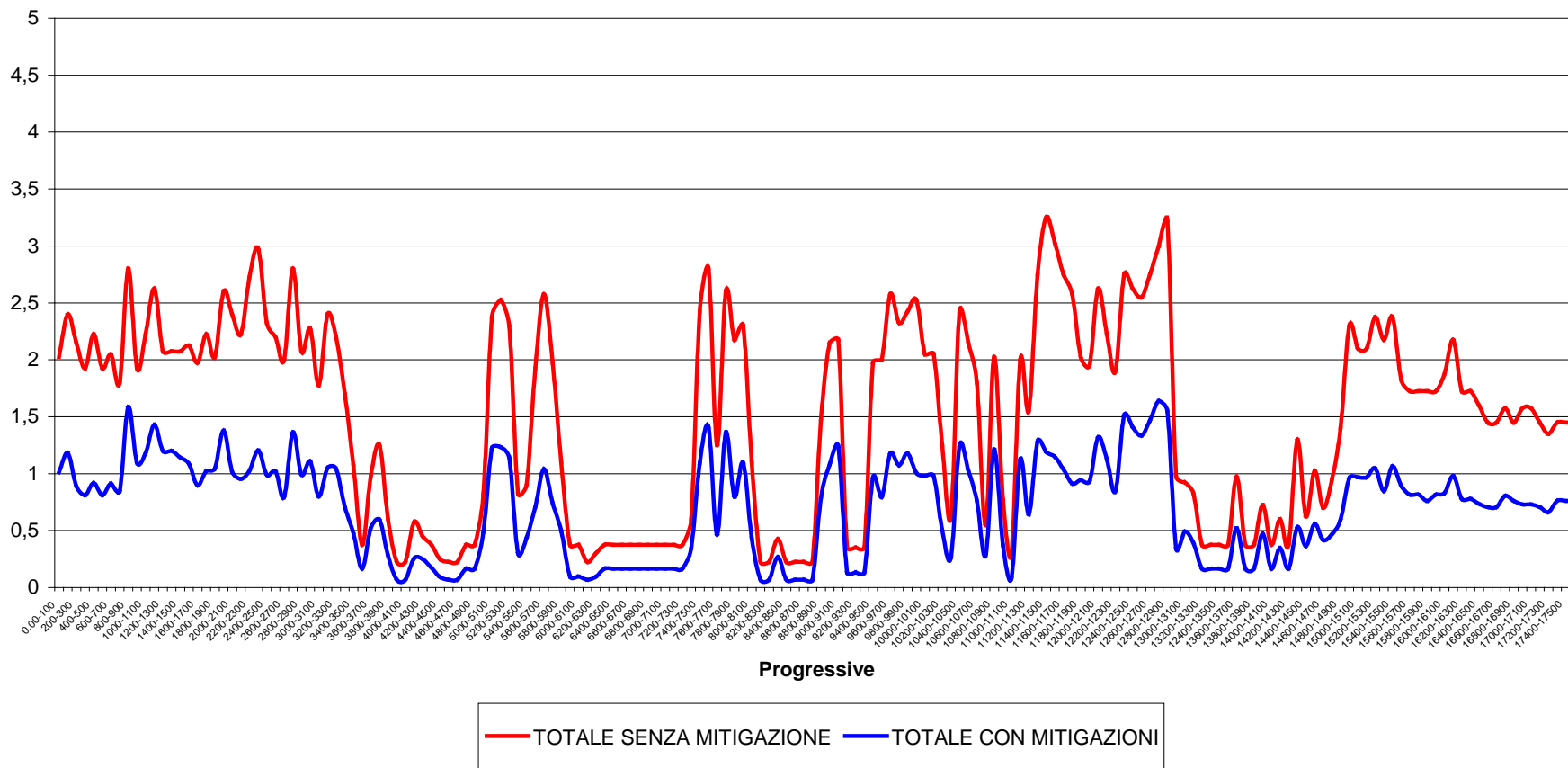
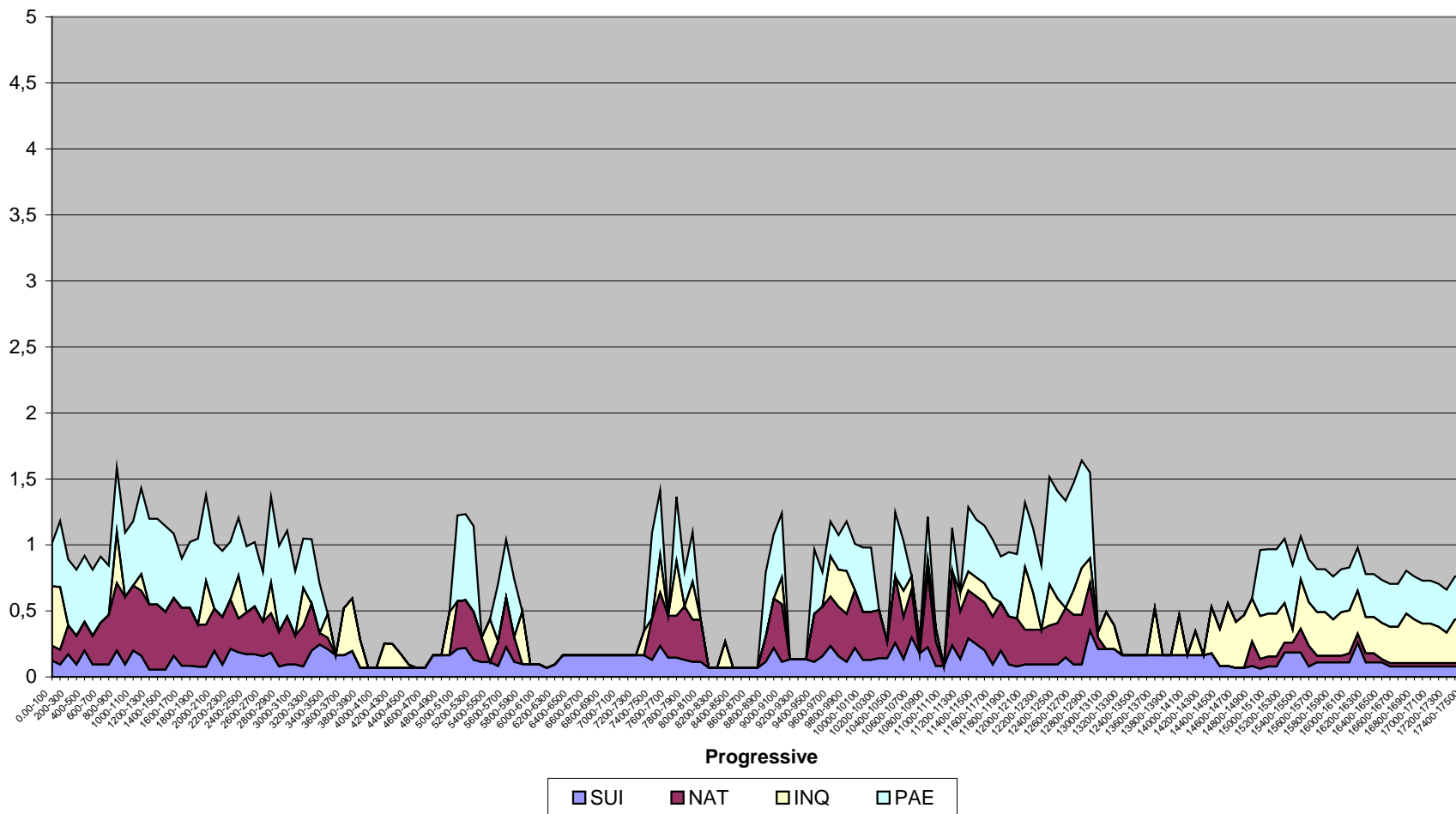


Fig. 6.2

**COMPOSIZIONE DEI VALORI DI IMPATTO CON MITIGAZIONI E PESO ASSEGNATO**



## 6.2 SINTESI NELLE RISPOSTE ALLE DOMANDE PIÙ FREQUENTI

Oltre alla lettura sintetica presentata nel capitolo precedente, di seguito si propone una ulteriore sintesi dell'analisi di impatto mediante le risposte a semplici ma fondamentali domande che normalmente vengono poste per comprendere l'essenza dei problemi ambientali che eventualmente possono accompagnare la realizzazione di un'opera del tipo in esame.

### 1) Perché si fa l'opera?

Il progetto in questione rappresenta uno dei segmenti più complessi del programma di ammodernamento dell'A1. Come noto tale ammodernamento è reso necessario dall'enorme crescita di traffico non compatibile con le dimensioni e le caratteristiche tecniche dell'attuale corpo stradale. In particolare sul tratto in questione transitano ogni giorno 53.000 veicoli (fra leggeri e pesanti) che spesso creano una situazione di congestione già oggi non accettabile con previsioni di saturazione che avrebbero conseguenze anche sulla rete ordinaria con disagi intollerabili sia per gli utenti che per l'economia locale e del paese.

Con gli interventi previsti, anche tenendo conto degli incrementi di traffico attesi per il 2020, l'autostrada offrirà livelli di servizio ampiamente accettabili.

### 2) In cosa consiste l'intervento?

L'intervento è finalizzato a migliorare i livelli di servizio dell'autostrada ampliandone il numero di corsie. Date le caratteristiche morfologiche ed altri problemi di carattere tecnico non è possibile eseguire, per tutta la tratta, l'ampliamento come semplice allargamento della sede stradale attuale in modo tale da aggiungere una ulteriore corsia per senso di marcia.

Infatti da Barberino di Mugello a Calenzano/Sesto Fiorentino è prevista la realizzazione di una nuova carreggiata unidirezionale a supporto della sede esistente dotata di tre corsie di marcia da utilizzare per le percorrenze in direzione sud.

In verso opposto le due carreggiate esistenti, ciascuna a due corsie, verrebbero utilizzate per le percorrenze in direzione nord con specializzazione delle componenti di traffico:

- leggero sulla carreggiata interna;
- pesante sulla carreggiata esterna.

Dallo svincolo di Calenzano a Firenze Nord l'intervento si configura come semplice potenziamento in sede mediante l'allargamento alla terza corsia su entrambe le carreggiate di percorrenza.

### 3) Quali sono i suoi numeri?

La nuova carreggiata Sud dell'autostrada A1 nel tratto Barberino di Mugello – Firenze Nord ha uno sviluppo di circa km 17,5.

Lungo il tracciato sono previste dieci gallerie naturali, il cui sviluppo complessivo è di circa km 8 pari al 45,87% dell'intero tratto, intervallate da dieci viadotti per uno sviluppo di circa due km.

Il costo totale di tutte le opere necessarie alla realizzazione degli interventi di ampliamento alla terza corsia del tratto Barberino di Mugello - Firenze Nord è di 590 milioni di Euro.

La durata dei lavori necessari per la realizzazione dell'opera è prevista di cinque anni.

#### 4) L'opera genererà nuovo traffico o fluidificherà solo quello esistente?

L'opera non genererà traffico aggiuntivo ma consentirà, al contrario, di migliorare le condizioni di percorrenza sia attuali sia, a maggior ragione, future nell'ipotesi in cui l'intervento non fosse realizzato.

I benefici tenderanno a riverberarsi sia sul traffico autostradale sia sull'utenza della rete ordinaria con un significativo risparmio nei tempi di percorrenza .

La maggiore capacità di deflusso garantita al sistema autostradale dall'intervento di progetto nel tratto Barberino di Mugello– Firenze Nord fa prevedere una ricanalizzazione dei flussi, soprattutto nella tratta Calenzano – Firenze Nord, dalla viabilità ordinaria alla A1, pari a circa 14.000 veicoli totali bidirezionali giornalieri.

Questa redistribuzione dei traffici sulla rete di trasporto potenziata sia dall'intervento di progetto sia dalle altre opere previste nel quadro programmatico determina un concreto miglioramento nelle performances del sistema:

- la velocità media di rete dell'ora di punta salirà a 53 Km/h contro gli appena 42 dello scenario tendenziale di lungo periodo (+23%);
- il livello di fruibilità sia della rete autostradale sia della rete ordinaria migliorerà sia rispetto alla situazione tendenziale sia rispetto a quella attuale con una percentuale di archi scorrevoli, cioè caratterizzati da un rapporto tra flusso orario e capacità inferiore a 0,5, pari a circa il 65% dell'intero sistema.

#### 5) Sono state studiate delle alternative?

Tutto il progetto di ammodernamento del tratto Tosco-Emiliano dell'A1 è stato soggetto ad un intenso lavoro di progressivo affinamento che prima ha riguardato scelte strategiche di ampio respiro e poi opzioni tecniche di maggior dettaglio. Il punto di partenza è stato il lavoro svolto, fra il 1982 e il 1983, da una Commissione di Esperti (cosiddetta "Commissione Spadolini") che elaborò una proposta complessiva di intervento per il ripristino della funzionalità dell'attraversamento appenninico dell'Autostrada del Sole proponendo itinerari alternativi per il superamento del nodo di Firenze e Bologna ed una variante appenninica specializzata per il traffico pesante. Il dibattito conseguente sia a livello tecnico che amministrativo portò a privilegiare le soluzioni di ampliamento dell'attuale autostrada secondo una logica di minimo ingombro. Partendo dall'ipotesi di base dell'allargamento in sede dell'attuale carreggiata questa si è evoluta con progressivi aggiustamenti conseguenti alla fattibilità tecnica, economica ed ambientale, tenendo conto anche delle più recenti normative in materia di sicurezza.

#### 6) L'intervento può, anche nel lungo termine, essere causa dissesti?

I dissesti rilevati nell'ambito del territorio interessato dal tracciato autostradale possono essere ritenuti compatibili con le opere in progetto; sono comunque previste misure di mitigazione ampiamente efficaci e praticabili, esecuzione di interventi di stabilizzazione, in grado di annullare il rischio di innesco di dissesti.

#### 7) Le gallerie rischiano di prosciugare le falde ed estinguere sorgenti naturali?

E' molto probabile che l'esecuzione di opere in galleria producano effetti sulle falde incontrate. Tali ripercussioni saranno comunque ridotte al massimo grazie ad adeguate opere di mitigazione. E' inoltre importante tener conto che le falde intercettate non sono sfruttate ad uso acquedottistico pubblico o privato e che le gallerie, interessanti l'acquifero costituito dai calcari marnosi del Monte Morello, sono gallerie parietali ossia impostate a mezza costa (aree

di ricarica) e non all'interno dell'ammasso, né tanto meno nella sua parte basale, costituente la vera e propria area di accumulo e quindi di possibile sfruttamento idrico. Le interferenze più rilevanti sono previste in quei casi in cui il livello della falda è a quota superiore alla volta della galleria. In tali situazioni, infatti, sono da attendersi effetti drenanti, venute di acqua in fase di scavo con relativo abbassamento del livello piezometrico.

Tali aspetti sono da attendersi, ad esempio, nei tratti nord e sud della Galleria Le Croci dove sono stati individuati livelli piezometrici a quote superiori rispetto alla base della galleria, rispettivamente di 30 e 45 metri, nella formazione calcareo-marnosa del Monte Morello, con possibilità di interferenza della falda alimentante il pozzo P 11 ad uso idropotabile (7-800 m ad ovest del tracciato all'altezza del km 3+600).

In corrispondenza delle aree soggette agli impatti maggiori sono previsti interventi volti ad eliminare o ridurre l'effetto drenante e l'eventuale sostituzione delle fonti di approvvigionamento depauperate (perforazione di nuovi pozzi).

In un solo caso (km 3+775) il progetto intercetta una sorgente perenne (Se6, avente portata di 22 l/min), con conseguente suo possibile essiccamento. A totale mitigazione si prevede la captazione delle acque della sorgente Se6 ed il loro convogliamento in area idonea all'utilizzo.

#### 8) Le pile dei viadotti ed altre opere vanno ad interessare gli alvei dei fiumi e dei torrenti modificandone negativamente il regime?

La maggior parte delle pile dei viadotti è stata progettata al di fuori dell'alveo del corso d'acqua, laddove questo non è stato possibile per motivi strutturali o vincoli derivanti dalla presenza di infrastrutture esistenti, è stata prevista una deviazione e ricalibratura del corso d'acqua (dimensionandolo per la portata con tempo di ritorno 200 anni) migliorandone la funzionalità idraulica e ripristinando la originale naturalità delle sponde attraverso piantagioni ed opere di ingegneria naturalistica.

#### 9) Quando l'opera entrerà in esercizio aumenterà il rischio di inquinamento delle acque dei corsi d'acqua attraversati?

Il rischio potenziale di inquinamento sulle acque superficiali in fase di esercizio dell'opera, risulta ovunque di bassa/media entità, sia per quanto riguarda la qualità chimica che quella biologica. L'impatto residuo verrà ulteriormente minimizzato dai numerosi interventi di intercettazione e successiva sedimentazione e disoleazione delle acque di piattaforma e dai dispositivi di controllo della qualità prima dell'immissione nella rete idrica superficiale.

#### 10) I cantieri saranno fonte di disturbo significativo alla regime ed alla qualità delle acque superficiali?

Alcuni cantieri pur essendo ubicati in fregio a corsi d'acqua sono comunque previsti ad una distanza minima di 10 m dal ciglio di sponda (ottemperando alla norma CRT 12/2000, Ambito A1); laddove il cantiere attraversa un impluvio naturale sono stati previsti tombini adeguati al corso d'acqua da canalizzare. In fase di dismissione dei cantieri è previsto il ripristino delle caratteristiche preesistenti sia in termini di sezione idraulica che di tipologie bioecologiche del corso d'acqua.

Il rischio potenziale di inquinamento sulle acque superficiali in fase di cantierizzazione dell'opera risulta alto sui fossi Mulinaccia e Torraccia e medio sul Fosso Scopicci ed il Torrente Marinella, sia per quanto riguarda la qualità chimica che quella biologica; tale impatto

verrà minimizzato per effetto delle precauzioni in fase di lavorazione (lavorazione in asciutto dell'impianto di frantumazione, vasche di decantazione delle acque degli impianti di betonaggio e di lavaggio betoniere, acque riutilizzate per la lavorazione del calcestruzzo, intercettazione delle acque provenienti dallo scavo delle gallerie con invio a vasche di decantazione, depurazione e flocculazione, analisi delle acque prima del recapito nella rete superficiale, recapito delle deiezioni umane derivanti dalle attività di cantiere in fognatura o inviate ad impianti di depurazione provvisori), dei numerosi interventi di intercettazione e decantazione delle acque di piattaforma e dei dispositivi di controllo della qualità prima dell'immissione nella rete idrica superficiale.

Dal punto di vista della qualità biologica tutti gli impatti in fase di cantiere sono da ritenersi temporanei e riassorbibili nel tempo.

#### 11) A causa dell'opera verranno sottratti definitivamente suoli agricoli di pregio?

Gli usi del suolo che verranno maggiormente influenzati dalla costruzione dell'opera sono quelli a bosco, con maggior contributi della forma di governo a ceduo, seguito dal pascolo nudo e cespugliato, dai seminativi, anche arborati ad olivo, e da aree di pertinenza di zone urbanizzate. Come si nota tale perdita è inversamente proporzionale al valore economico dei soprassuoli.

#### 12) Nell'esecuzione dell'intervento verranno coinvolti boschi e foreste importanti?

No: l'opera in progetto interessa tipi vegetazionali forestali da mediamente a largamente diffusi, quali querceti di cerro, roverella, boschi misti, lembi di castagneto e rimboschimenti di conifere. In queste cenosi non sono state messe in evidenza emergenze botaniche particolari. Solo in corrispondenza del Viadotto Marinella sono interessati dal tracciato in progetto popolamenti di un certo interesse, quali una carpineta a Carpino bianco e un'ontaneta, ma in modo contenuto, infatti la localizzazione originaria del cantiere previsto è stata poi spostata sul versante meridionale del fondovalle, interessando, in questo modo, altre formazioni più diffuse e più facilmente ricostituibili dopo la fine dei lavori rispetto alle emergenze rilevate.

#### 13) Sono coinvolti parchi e riserve naturali?

No: l'opera non interessa aree protette siti conosciuti come di importanza floristico-vegetazionale, inclusi parchi naturali, aree di importanza locale, siti di importanza regionale e comunitaria (pSIC/SIR), siti con alberi censiti come monumentali.

#### 14) La vegetazione sottratta verrà ripristinata?

Tutti gli spazi nudi non occupati dall'infrastruttura verranno rinverditi, sia con semine che con piantagioni, impiegando essenze autoctone, che permettano un rapido reinserimento nel contesto vegetazionale e paesaggistico ed assicurino una buona percentuale di attecchimento. Per guidare i progettisti nella scelta di tali essenze sono state approntate specifiche tabelle, ricavate dai numerosi rilevamenti fitosociologici effettuati durante lo SIA, che riportano le specie da utilizzare suddivise per le tipologie vegetazionali riscontrate sull'area di studio (bosco, arbusteto, etc.).

15) Rispetto alla situazione attuale quali rischi corre la fauna selvatica a causa della realizzazione e dell'esercizio della nuova opera?

Le popolazioni faunistiche residenti nelle aree interessate alla realizzazione dell'opera saranno esposte ai seguenti effetti:

- sottrazione di habitat: dovuto alla perdita diretta di habitat nelle aree occupate dalle nuove opere, (ivi compresi cantieri e viabilità di servizio);
- frammentazione dell'habitat: dovuto alla creazione di una nuova barriera ecologica di difficile superamento nei tratti dove il nuovo tracciato si distacca dal vecchio (tranne nei casi in cui l'infrastruttura passa su viadotto o in sotterranea).

16) Sono previsti interventi per ridurre al massimo tali rischi sulla fauna?

E' prevista su tutto il nuovo tratto autostradale e su entrambi i lati la realizzazione di una recinzione appositamente concepita per impedire l'ingresso delle fauna sulle carreggiate e, contemporaneamente, per indurre più facilmente le specie a passare al di sotto dei viadotti (o al di sopra delle gallerie). Inoltre la tipologia dei sottoattraversamenti (tombini) è stata progettata in accordo con gli esperti idraulici e verificata compatibile con l'uso da parte della fauna, per il passaggio da un lato dell'autostrada all'altro.

17) Che tipo di disagi subirà la popolazione a causa del rumore e delle polveri che verranno prodotti presso i cantieri?

Le attività di cantiere saranno inevitabilmente fonte di inquinamento per le componenti rumore e atmosfera. In prossimità dei cantieri si registreranno degli incrementi dei livelli di pressione sonora e delle concentrazioni di polveri. Gli incrementi dei livelli di inquinamento saranno comunque tali da non superare, in corrispondenza delle porzioni di territorio normalmente caratterizzate dalla presenza umana, i limiti previsti dalle vigenti normative.

18) Quando l'opera sarà in esercizio peggiorerà la situazione attuale dell'inquinamento acustico?

La progettazione dell'ampliamento alla terza corsia dell'autostrada A1 è stata accompagnata da un'attenta progettazione acustica che ha dimensionato interventi di mitigazione atti a contenere il più possibile il rumore prodotto dall'esercizio dell'infrastruttura. In ragione del fatto che l'attuale autostrada è stata oggetto, solo parzialmente, di interventi di bonifica acustica, il rumore prodotto dall'infrastruttura potenziata alla terza corsia risulterà complessivamente inferiore a quello prodotto dall'attuale configurazione dell'autostrada.

19) Quando l'opera sarà in esercizio peggiorerà la situazione attuale dell'inquinamento atmosferico?

La progettazione dell'ampliamento alla terza corsia dell'Autostrada A1 è stata accompagnata da un'attenta analisi dei potenziali impatti che l'esercizio dell'autostrada produrrà sull'ambiente circostante relativamente alla componente atmosfera. Tali analisi consentono di affermare che i livelli di inquinamento atmosferico che si verificheranno saranno inferiori ai limiti previsti dalla vigente normativa. Inoltre, nonostante l'incremento dei flussi di traffico, è stata valutata una complessiva riduzione delle sostanze inquinanti immesse nell'ambiente. Tale riduzione è attribuibile al trend di diminuzione delle emissioni di sostanze inquinanti dei

motori determinata dalle limitazioni imposte dalle direttive dell'Unione Europea in materia di omologazione dei veicoli a motore.

20) Quali misure sono state previste per ridurre i problemi di inquinamento acustico ed atmosferico?

Gli interventi di contenimento del rumore prodotto dall'infrastruttura prevedono l'utilizzo, per tutto il tracciato stradale, di speciali asfalti con caratteristiche fonoassorbenti, ossia in grado di assorbire parte del rumore prodotto dai veicoli in transito. A ciò si aggiungono circa 10 Km di barriere antirumore, schermi di diversi materiali localizzati lungo il ciglio stradale allo scopo di impedire al suono di raggiungere la popolazione e 25 m di baffles (parziali coperture della carreggiata con materiale fonoassorbente) in corrispondenza dell'imbocco Sud della galleria del Colle. Infine, laddove tecnicamente era impossibile salvaguardare il benessere della popolazione dal punto di vista acustico attraverso gli interventi precedentemente descritti, sono stati previsti interventi direttamente sui ricettori, ossia l'installazione di serramenti capaci di isolare acusticamente gli ambienti abitativi dall'esterno. Per ciò che riguarda l'atmosfera non è risultato necessario alcun intervento mitigativo specifico.

21) Le nuove opere andranno ad interessate aree di particolare pregio paesaggistico?

Dal punto di vista strettamente vincolistico l'intera area di intervento ricade all'interno del vincolo D.L. 490/99 ex Legge 1497/39 (Protezione delle bellezze naturali).

Dal punto di vista della qualità del paesaggio, opportunamente valutata dallo SIA, gli impatti più significativi indotti dall'opera, che interessa un contesto paesaggistico di pregio (Conca intermontana del Mugello e dei Monti della Calvana e di Monte Morello), si ritrovano sui seguenti tratti: Località Bellosguardo (Barberino di Mugello), viadotto Bellosguardo (Barberino di Mugello), viadotto Rio Goccioloni presso Loc. Podere Olmi, viadotto Podere Vecchio (Comune di Calenzano), viadotto Torraccia (Comune di Calenzano), località Carraia (comune di Calenzano), viadotto Marinella (Comune di Calenzano), imbocco della galleria del Colle (Comune di Calenzano).

22) L'opera andrà ad interessare monumenti e beni storico-culturali?

No: nessun monumento o bene di importanza storico culturale verrà direttamente influenzato dalla costruzione dell'opera.