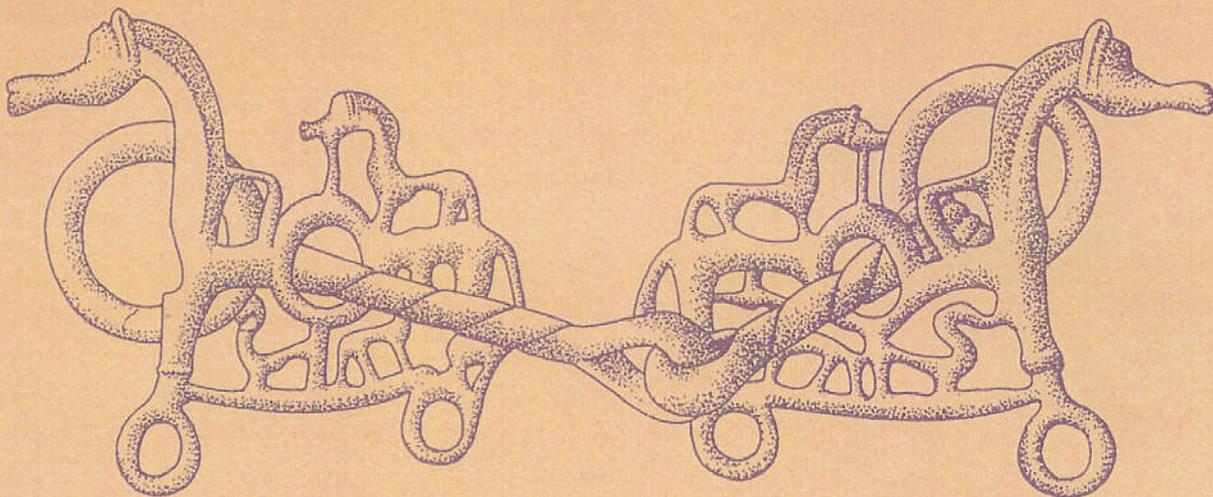


**AUTOSTRADA (A1) : MILANO - NAPOLI**

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

**TRATTO : FIRENZE SUD - INCISA VALDARNO**

**STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE**



**SINTESI NON TECNICA**

**VOLUME 4**

DIRETTORIO			FILE	
codice	commessa	N.Prog.	unita'	n. progr.
11010802			AUA013	
NOVEMBRE 2004			REVISIONE LUGLIO 2005	

## 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 .....	11
2.2.1 <i>L'infrastruttura in progetto</i> .....	11
2.2.3 <i>Cantieristica</i> .....	17
2.3 SITUAZIONE ATTUALE E PREVISIONI DI TRAFFICO.....	17
2.4 COSTI E BENEFICI.....	22
2.4.1 <i>Generalità</i> .....	22
2.4.2 <i>Descrizione dell'investimento ai fini della valutazione ACB</i> .....	23
2.4.3 <i>I costi di esercizio dell'infrastruttura</i> .....	24
2.4.3 <i>I costi d'investimento in situazione "senza"</i> .....	26
2.4.4 <i>Analisi della domanda nelle ipotesi "con" e "senza"</i> .....	27
2.4.5 <i>I benefici economici</i> .....	28
2.4.6 <i>Valutazione della redditività dell'investimento</i> .....	33
2.4.7 <i>Analisi di sensibilità</i> .....	34
2.4.8 <i>L'impatto macro - economico in fase di realizzazione</i> .....	35
<b>3. LE RELAZIONI CON LA PIANIFICAZIONE .....</b>	<b>36</b>
3.1 GENERALITÀ.....	36
3.2 INQUADRAMENTO DELL'OPERA NELLA PIANIFICAZIONE E PROGRAMMAZIONE NEL SETTORE DEI TRASPORTI.....	37
3.3 LE RELAZIONI CON LA PIANIFICAZIONE DI AREA VASTA.....	38
3.4 RELAZIONI CON LA PIANIFICAZIONE AMBIENTALE .....	39
3.5 LE RELAZIONI CON GLI STRUMENTI URBANISTICI COMUNALI .....	41
<b>4. L'AMBIENTE INTERESSATO E LE INTERAZIONI CON IL PROGETTO .....</b>	<b>42</b>
4.1 ASPETTI GEOLOGICI ED IDROGEOLOGICI .....	42
4.1.1 <i>Introduzione</i> .....	42
4.1.2 <i>Stato iniziale dell'ambiente</i> .....	42
4.1.3 <i>Interazioni attese</i> .....	50
4.2 ACQUE SUPERFICIALI: ASPETTI IDRAULICI .....	53
4.2.1 <i>Caratteristiche idrografiche ed idrologiche</i> .....	53
4.2.2 <i>Caratterizzazione della vulnerabilità del territorio sulla base dei vincoli di tipo idraulico</i> .	53
4.2.3 <i>Interazioni attese</i> .....	54
4.3 ASPETTI QUALITATIVI DELLE ACQUE SUPERFICIALI .....	55
4.3.1 <i>Lo stato della qualità dei corsi d'acqua interessati</i> .....	55
4.3.2 <i>Interazioni attese</i> .....	58
4.4 VEGETAZIONE .....	59
4.4.1 <i>Generalità</i> .....	59
4.4.2 <i>Caratteri generali della vegetazione nell'area di studio</i> .....	60
4.4.3 <i>Interazioni attese</i> .....	60
4.5 FAUNA ED ECOSISTEMI .....	63
4.5.1 <i>Caratteristiche dell'area sotto il profilo degli ecosistemi e della fauna</i> .....	63
4.5.2 <i>Impatti attesi</i> .....	64
4.6 INQUINAMENTO ATMOSFERICO .....	65
4.6.1 <i>Caratterizzazione ante opera</i> .....	65

4.6.2	Definizione impatti .....	66
4.7	INQUINAMENTO ACUSTICO E VIBROMETRICO .....	68
4.7.1	Caratterizzazione ante operam .....	68
4.7.2	Definizione degli impatti.....	69
4.8	PAESAGGIO .....	71
4.8.1	Generalità .....	71
4.8.2	Visibilità e qualità del paesaggio nell'area di studio.....	72
4.8.2	Analisi dell'impatto atteso sul paesaggio.....	73
<b>5.</b>	<b>COSA SI FARÀ PER RIDURRE AL MASSIMO L'IMPATTO AMBIENTALE .....</b>	<b>76</b>
5.1	GENERALITÀ .....	76
5.2	ASPETTI GEOIDROLOGICI .....	76
5.3	QUALITÀ DELLE ACQUE .....	80
5.4	ASPETTI NATURALISTICI .....	81
5.6	INTERVENTI SULL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO ED ACUSTICO .....	83
<b>6.</b>	<b>CONCLUSIONI .....</b>	<b>85</b>
6.1	L'ENTITÀ DEGLI IMPATTI RILEVATI .....	85

## 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 Firenze Sud-Incisa Valdarno, della lunghezza di 17,620 Km.

Il tratto Firenze Sud - Incisa Valdarno attualmente si presenta come un tratto autostradale a due carreggiate, ciascuna composta 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 0,20 m in sostituzione della corsia di emergenza corrente.

Il tratto è compreso interamente nel territorio della Provincia di Firenze; la parte iniziale (a Nord), circa il 53% del tracciato, ricade in Comune di Bagno a Ripoli, la parte successiva (a sud) ricade per il 23% circa in Comune di Rignano sull'Arno e, infine, il residuo 24% circa, in Comune di Incisa Valdarno.

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, sotto esame in procedura di Valutazione 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 a cui si riferisce il presente studio di impatto ambientale.

Ferma restando l'azione unificante ottenuta con le progettazioni e le analisi ambientali condotte a livello preliminare sull'intera parte di A1 interessante la Regione Toscana, l'articolazione 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 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".

Il tratto Firenze Sud – Incisa Valdarno, oggetto del presente Studio di Impatto Ambientale, è stato affrontato per ultimo, sia perché, oggettivamente, la domanda di trasporto afferibile a tale tratto non ha certamente gli stessi connotati di criticità dei tratti dell'A1 posti a nord, sia perché la realizzazione delle corsie di arrampicamento a ridosso del Colle di San Donato (tratto centrale dell'intervento in questione) operata sul finire degli anni '80, aveva già dato risposta, anche se parzialmente, al deficit di capacità che l'infrastruttura originaria aveva mostrato già dopo un primo ventennio dalla sua costruzione.

## 2. IL PROGETTO

### 2.1 INQUADRAMENTO E STORIA DEL PROGETTO

Il progetto di ampliamento alla terza corsia del tratto dell'autostrada A1 compreso fra Firenze Sud e Incisa Valdarno è inserito nel più ampio intervento di potenziamento dell'attraversamento appenninico nel tratto Bologna - Firenze previsto dai principali strumenti di pianificazione di livello nazionale e locale.

Come noto sul tale tratto dell'Autostrada del Sole convergono i principali traffici commerciali su gomma, anche internazionali, che si sovrappongono agli spostamenti interregionali generati da due poli di estrema rilevanza, quali sono Bologna e Firenze.

Aperto al traffico il 3 dicembre 1960, il tratto appenninico della Bologna-Firenze era stato progettato in base a previsioni di mobilità sull'arteria che indicavano, per il 2000, un traffico atteso nell'ordine di 20.000 veicoli/giorno. Gli attuali valori sono invece di oltre 47.000 veicoli/giorno, con punte fino a 80.000, pari a 4 volte le previsioni. Particolarmente rilevante la quota di traffico pesante che sulla tratta appenninica supera il 30% del traffico complessivi per scendere di pochi punti percentuali sul nodo di Firenze.

Per comprendere meglio le circostanze che oggi rendono necessari gli interventi di potenziamento dell'Autostrada del Sole è inoltre utile richiamare il contesto trasportistico nazionale di cui l'infrastruttura in esame costituisce l'asse portante.

Si evidenzia come già all'inizio degli anni sessanta fosse sufficientemente configurata una rete autostradale nel nord Italia ed in particolare fosse stato realizzato l'attraversamento appenninico tra Firenze e Bologna, aperto al traffico nel 1960.

Nel 1971 la rete autostradale nazionale è ormai fortemente definita e nel 1981 si aggiungono sostanzialmente solo il completamento dell'A14 fino a Bari, la realizzazione dell'autostrada della Cisa (Parma - La Spezia), la variante Caserta - Salerno ed un primo tronco della Messina - Palermo. D'altra parte occorre ricordare che il Parlamento, nel 1975, [legge 16 ottobre 1975 n. 492] aveva bloccato le nuove realizzazioni autostradali, in base ai risultati della Commissione Adorasio, istituita dal Ministero dei Lavori Pubblici allo scopo di effettuare un'analisi della situazione economico-finanziaria delle autostrade italiane in concessione e che era giunta alla conclusione della assoluta mancanza di convenienza per qualsiasi ulteriore investimento in autostrade o l'attribuzione di qualsiasi nuova concessione. Occorrerà attendere la legge 12 agosto 1982 n. 531, che all'art. 2 prevede la realizzazione del piano decennale della viabilità di grande comunicazione e misure di riassetto anche in deroga alle disposizioni della legge 492/75, per un riavvio del completamento e potenziamento della rete autostradale nazionale.

Da quanto sopra richiamato emerge chiaramente come la configurazione sostanziale della rete autostradale nazionale sia stata definita negli anni cinquanta e sessanta e che successivamente siano stati realizzati solo limitati completamenti ed adeguamenti (questi, fra l'altro, incentrati sulla A1 tra Bologna - Milano, negli anni settanta, e tra Roma - Napoli, tra il 1986 ed il 1992).

L'attraversamento appenninico 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 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.

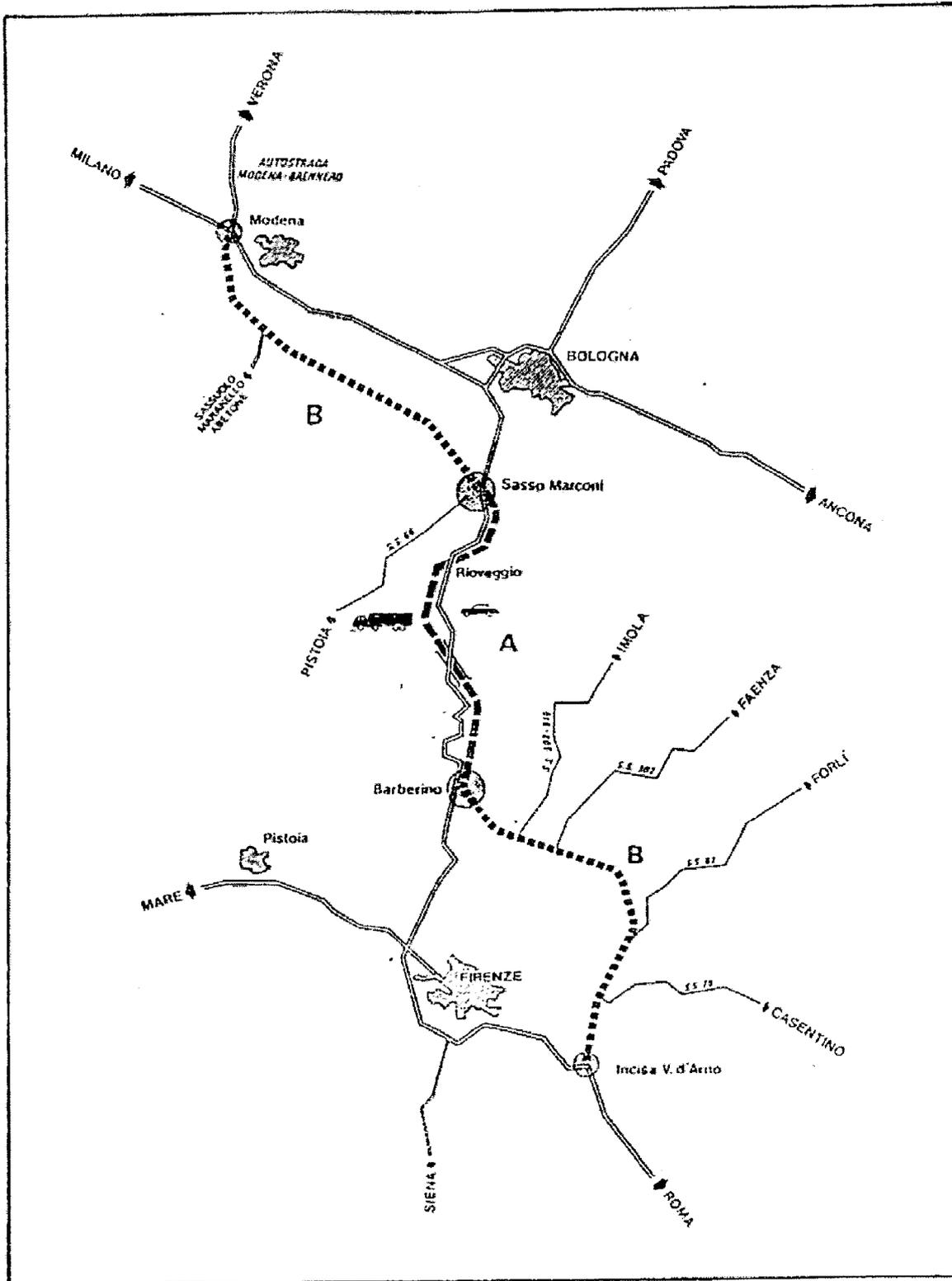
Gli standard infrastrutturali previsti e realizzati non potevano reggere una simile trasformazione ed oggi la direttrice è una delle più critiche del paese, divenendo elemento condizionante lo sviluppo delle relazioni e la qualità della vita.

Per questa ragione fra il 1982 e il 1983 una Commissione di Esperti presieduta dal Prof. 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 a 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).



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



Lo schema di intervento in corso di attuazione

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 degli esistenti e gravi problemi dei due nodi stradali di Bologna e Firenze, entrambi caratterizzati 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 in fase di approvazione presso gli Enti locali e il Ministero dell'Ambiente, infine il segmento Firenze Sud - Incisa Valdarno presenta un progetto definitivo oggetto del presente Studio di Impatto Ambientale.

Nello specifico il tratto Firenze Sud – Incisa Valdarno è stato affrontato per ultimo, sia perché, oggettivamente, la domanda di trasporto afferibile a tale tratto non ha certamente gli stessi connotati di criticità dei tratti dell'A1 posti a nord, sia perché la realizzazione delle corsie di arrampicamento a ridosso del Colle di San Donato (tratto centrale dell'intervento in questione) operata sul finire degli anni '80, aveva già dato risposta, anche se parzialmente, al deficit di capacità che l'infrastruttura originaria aveva mostrato già dopo un primo ventennio dalla sua costruzione.

Come si è visto l'impostazione degli interventi di potenziamento alla terza corsia del tratto Firenze Sud – Incisa Valdarno trae origine dal parere negativo formulato dalla Regione Toscana, al termine degli anni '80, su un'ipotesi di potenziamento dell'A1 che, a sud della Variante di Valico, prevedeva di by-passare interamente l'area fiorentina con la cosiddetta bretella Est, Barberino di Mugello - Incisa Valdarno, opera che si sviluppava per circa 50 km in Val di Sieve e dal territorio giudicata ad alto impatto ambientale.

Con tali premesse la Soc. Autostrade, d'accordo con la Regione Toscana, modificò i suoi programmi di potenziamento dell'A1 su un più modesto piano di ampliamento alla terza corsia dell'autostrada esistente.

I principi informativi per il progetto di adeguamento, dettati dalla Regione Toscana alla ripresa dell'iniziativa, postulavano due obiettivi:

- 1) che, in generale, l'intervento si configurasse il più possibile come potenziamento in sede, ossia con interventi da realizzarsi a ridosso dell'autostrada esistente;
- 2) che, in particolare, per l'area urbana fiorentina compresa tra i caselli di Firenze Nord e Firenze Sud, l'intervento evitasse - durante la fase di cantiere - il riversamento di ingenti quote di traffico sulla rete locale contigua all'autostrada, del tutto inadeguata per tale eventuale compito.

Alla luce di tali indirizzi il progetto preliminare e lo Studio di Impatto Ambientale furono elaborati per individuare e confrontare fra loro più soluzioni alternative.

Tali studi furono peraltro inviati all'ANAS (1997/1998), in sede di rinnovo della concessione di Autostrade S.p.A., ed al Ministero dell'Ambiente, che in quegli anni aveva allargato il campo di applicazione delle procedure V.I.A. agli interventi di terza corsia; solo così, del resto, l'impostazione progettuale e gli indirizzi regionali potevano essere condivisi dalle istituzioni centrali (deputate al governo del processo autorizzativo di un'opera pubblica) fin dalle fasi preliminari dell'intera iniziativa (tali documenti furono prodotti, infatti, per tutte le tre sottotrattate individuate per la tratta in esame: Barberino di Mugello - Firenze Nord; Firenze Nord - Firenze Sud; Firenze Sud - Incisa Valdarno).

Nello specifico della sottotratta in argomento, Firenze Sud – Incisa Valdarno, si elaborarono, per il tratto fuori sede di "San Donato", due tracciati alternativi tra loro: uno, per la nuova carreggiata Sud, che si sviluppava dapprima a monte dell'autostrada esistente, con due gallerie di circa 2 km di sviluppo, e poi a valle dell'attuale autostrada, con una lunga galleria di circa 3 km di sviluppo (ipotesi "E"); l'altro, più contenuto, prevedeva invece la realizzazione di una nuova carreggiata nord che, con una galleria di soli 1800 m, superava il colle di S. Donato (ipotesi "F").

Tale seconda 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.

Analogamente si elaborarono per il tratto fuori sede Arno – Bruschetto due tracciati alternativi tra loro: uno per la nuova carreggiata nord che si sviluppava sul lato Est dell'autostrada esistente con un nuovo ponte sull'Arno di 230 m di sviluppo seguito da una nuova galleria di 595 m di lunghezza (ipotesi "G"); l'altro che si sviluppava sul lato Ovest dell'autostrada esistente con un ponte sull'Arno di 310 m e una galleria di 220 m e un ulteriore viadotto di 120 m a ridosso del fiume (ipotesi "H").

Delle due la prima ipotesi, che presupponeva un minore impatto con il delicato ambito fluviale, offriva la possibilità di meglio attuare in concreto l'indirizzo regionale su menzionato.

Nel 2001 l'attività di consultazione con gli Enti interessati portò alla definizione qualitativa delle tipologie d'intervento da adottare, nonché alla scelta della ipotesi di tracciato con galleria da 1800 m per quanto riguardava il valico di S. Donato e dell'ipotesi con galleria da 595 m per l'ambito Arno – Bruschetto.

Il 25.10.2001 il progetto fu presentato agli enti territoriali che confermarono le indicazioni di cui sopra con la stipula di un apposito protocollo d'intesa.

Nello stesso periodo il progetto dovette altresì confrontarsi con l'emanazione di una normativa (DM 5.11.2001, Prot. 6792) 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 ancora modificate ed il tracciamento dell'asse corrente fu ulteriormente rivisto ed ottimizzato con i vincoli ambientali e territoriali già noti e con quelli geometrici imposti, oltre che dalla nuova norma, soprattutto per ragioni dinamiche e di visibilità.

Nonostante gli sforzi progettuali intrapresi, l'andamento planimetrico del nuovo tracciato, per gli innumerevoli condizionamenti di natura paesistico-ambientale e per la presenza di talune edificazioni prospicienti l'autostrada, non riusciva a garantire la piena rispondenza al dettato della normativa di cui al DM 5.11.2001, ponendo di fatto di nuovo in stand-by l'iniziativa.

La situazione si sbloccò solo con l'emanazione di uno specifico dettato da parte del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti riguardante le infrastrutture esistenti, il DM n. 67/S del 22.04.04, pubblicato sulla G.U. il 24.06.04, che ha consentito la redazione del progetto presentato in questa sede.

L'intervento di ampliamento alla terza corsia nel tratto in oggetto, in virtù delle caratteristiche geometrico-funzionali dell'infrastruttura esistente descritte precedentemente, si configura quindi come un intervento di:

- razionalizzazione e completamento dell'intervento, già eseguito sul finire degli anni '80, di inserimento delle corsie di arrampicamento in corrispondenza del valico di San Donato, la cui impostazione di aumento capacitativo era andata a scapito della continuità della corsie di emergenza;
- adeguamento degli standard geometrici dell'infrastruttura a quelle che sono le aspettative circa le caratteristiche della maggiore arteria autostradale nazionale;
- completamento di un piano di intervento più ampio relativo all'Autostrada del Sole, che va da Sasso Marconi fino ad Incisa Valdarno.

La soluzione progettuale presentata in questa sede differisce dall'impostazione precedente per due aspetti principali, descritti di seguito.

1. La prima differenza è relativa alla sagoma della nuova galleria naturale di San Donato, che prevede una sezione analoga a quella originaria del progetto preliminare per le nuove gallerie naturali (monocanna) fuori sede e risulta composta da tre corsie di marcia affiancate da banchine di 0,70 metri e marciapiedi non transitabili di larghezza minima di 0,90 metri.

La determinazione della sezione da adottare in galleria è stata effettuata viste anche le difficoltà tecnologiche e geotecniche che limitano, per fori di ampie dimensioni (superiori a 200 m<sup>2</sup>), la possibilità di scavo a piena sezione in terreni con necessità di consolidamento al fronte e tenendo altresì conto delle conseguenti implicazioni in termini economici e di tempi realizzativi.

A supporto della decisione operata va considerato che oggi, in approccio alla galleria di San Donato si hanno - in luogo della corsia di emergenza - dei tratti di arrampicamento che perdono però di continuità in corrispondenza della galleria stessa, laddove - con la scelta progettuale operata - si ha invece la continuità della 3a corsia nel passaggio dall'aperto al sotterraneo, mentre l'interruzione della corsia di emergenza costituisce, di fatto, l'unica singolarità lungo l'intera tratta in oggetto. Va però sottolineato che all'interno della nuova galleria San Donato - in carreggiata Nord - è previsto l'impiego di sistemi avanzati di sorveglianza e controllo del traffico che permetteranno di gestire le funzioni di sicurezza, ad esempio tramite temporanea chiusura di una corsia al normale flusso veicolare ("corsia d'emergenza virtuale") e/o controllo dell'accesso (semafori prima degli ingressi ed all'interno della galleria), mentre in direzione sud, in corrispondenza delle due gallerie San Donato esistenti, la funzionalità di un percorso per i veicoli di soccorso e l'accesso alla zona in cui è avvenuto un incidente sarà garantita dalla disponibilità di due carreggiate a servizio della stessa direzione di traffico, il cui utilizzo può essere modificato e specializzato dinamicamente in condizioni di emergenza grazie all'impiego di una segnaletica speciale di indicazione ubicata in corrispondenza dell'area di sfocco a nord della galleria e fornita di segnaletica a messaggio variabile differenziata per itinerario e di semafori di corsia.

Da ultimo va aggiunto che l'interdistanza di circa 8 km tra la galleria San Donato e la galleria Bruschetto, procedendo verso Sud, è tale da non creare reciproca influenza da parte del traffico lungo i rispettivi tratti di transizione.

2. La seconda differenza è relativa al differimento nel tempo (i dati di traffico indicano il 2017) della realizzazione dell'ampliamento alla terza corsia del tratto terminale Palazzo - Incisa (da progr. 318+398 a progr. 319+871). Tale differenza ha origine dai contenuti del redigendo Piano decennale ANAS della viabilità stradale e autostradale, nel quale è previsto il prolungamento della terza corsia dell'Autostrada del Sole nel tratto compreso tra Incisa Valdarno ed Arezzo.

L'atipicità della soluzione messa a punto in precedenza per l'attraversamento dell'Arno ad Incisa non appare ora più giustificata, alla luce di un programma di breve medio-termine come quello anzidetto, proprio in virtù del forte condizionamento che tale soluzione avrebbe offerto alla libera attuazione di quest'ultimo. Infatti, il progetto preliminare prevedeva, in corrispondenza della Galleria Bruschetto, una nuova galleria in direzione Nord, e parallelamente un esercizio delle 2 carreggiate esistenti in direzione Sud secondo uno schema definibile come (2+1,E); tale schema consisteva nel realizzare lungo l'attuale carreggiata Nord (utilizzata in progetto per il senso di marcia opposto) una chiusura anticipata dell'intervento di ampliamento alla terza corsia a circa 2 km dal casello di Incisa vero e proprio (cioè a progr. 318+398 circa) e l'utilizzo dell'attuale carreggiata Sud solamente come ramo di svincolo ad una corsia + emergenza per l'utenza diretta al casello omonimo. Tale soluzione appariva giustificata, alla data di redazione del progetto preliminare, dal fatto che i programmi dell'ANAS non prevedevano, nel breve e medio termine alcun ampliamento alla terza corsia nel tratto successivo a sud di Incisa Valdarno.

La scelta di differimento nel tempo della realizzazione dell'ampliamento alla terza corsia nel tratto terminale Palazzolo - Incisa, è inoltre suffragata anche dall'analisi dei livelli di servizio simulati per l'infrastruttura nei diversi scenari temporali e programmatici. A tal proposito si rimanda al paragrafo 2.3 per una trattazione più dettagliata.

## 2.2 PRINCIPALI CARATTERISTICHE TECNICHE

### 2.2.1 L'infrastruttura in progetto

Il progetto di Ampliamento alla terza corsia Barberino di Mugello - Incisa Valdarno nel tratto Firenze Sud-Incisa Valdarno oggetto del presente Studio di Impatto Ambientale 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.

Il tracciato autostradale in oggetto inizia a sud della città di Firenze, in comune di Bagno a Ripoli, alla progressiva km 300+737 dell'A1 esistente (km 0+000 in progetto) (Svincolo di Firenze Sud) attraversa quindi il torrente Ema all'altezza dell'abitato di S. Piero a Ema per dirigersi in salita verso il valico in corrispondenza dell'abitato di San Donato in Collina, lambendo gli abitati di Antella prima e Osteria Nuova poi.

Superato il valico di San Donato, con l'attraversamento in sotterraneo in corrispondenza delle omonime gallerie, il tracciato entra dapprima in comune di Rignano sull'Arno e successivamente in comune di Incisa Valdarno, caratterizzato dalla lunga discesa in sponda sinistra del fiume Arno, correndo di fatto parallelamente al tracciato della SP n.1 "Aretina", che interseca in corrispondenza dell'abitato di Palazzolo. L'intervento si chiude quindi poco prima dell'attraversamento del Fiume Arno, in corrispondenza dell'omonimo viadotto (progressiva km 17+620 di progetto, corrispondente al km 318+398 dell'A1 esistente).

L'ammodernamento dell'autostrada prevede l'adeguamento della sezione stradale alla categoria A della norma di riferimento DM 05/11/2001.

La sezione tipo stradale sarà organizzata in due carreggiate separate da spartitraffico in cui sarà alloggiata una barriera di sicurezza (margine interno 4.80 m). Ciascuna carreggiata sarà

organizzata in 3 corsie di marcia larghe 3.75 m fiancheggiate in destra dalla corsia di emergenza larga 3 m ed in sinistra da una banchina da 0,70 m.

Nello specifico la descrizione degli interventi è sviluppata nel seguito dividendo l'intero sviluppo in tratte elementari, in funzione delle problematiche e delle caratteristiche del tracciato incontrate.

In particolare, per ciascuna sub-tratta è descritta sia la conformazione geometrica dell'autostrada esistente e le relative difformità agli standard progettuali, sia gli interventi previsti dal progetto.

### ***Dal Km 0+000 (inizio lotto) al Km 3+000 (zona Ospedale S.M. Annunziata)***

Il tratto ha inizio in prossimità dello svincolo di Firenze Sud, con un ampliamento di tipo simmetrico (quindi con mantenimento della linea d'asse esistente), per permettere l'allaccio a quanto previsto nel progetto della tratta precedente Firenze Nord – Firenze Sud.

L'allargamento della piattaforma in maniera simmetrica nella parte iniziale del tratto in oggetto, unita alla presenza della rampa in entrata verso sud dello svincolo di Firenze Sud (oggetto di spostamento per permettere l'allargamento della piattaforma), comporta in particolare l'arretramento della trincea esistente posta lato carreggiata sud alla progressiva 0+400 circa, con la conseguente demolizione dei fabbricati posti alla medesima progressiva.

Sul lato carreggiata nord è presente inoltre la rampa di uscita al medesimo svincolo per i veicoli provenienti da sud, anch'essa oggetto di adeguamento mediante l'inserimento di un tratto in complanare alla sede autostradale, al fine di aumentare la capacità di accumulo della rampa stessa oggi oggetto di frequenti code in uscita che rigurgitano in autostrada.

Il tratto successivo è caratterizzato da una sequenza di cinque curve di fatto l'una consecutiva all'altra.

Le prime due curve, poste alle pk 0+750 e 1+250 circa portano al sovrappasso del torrente Ema mediante l'omonimo viadotto.

Il progetto prevede l'ampliamento della piattaforma autostradale con un allargamento che da simmetrico diventa asimmetrico, alternativamente lato carreggiata nord e successivamente lato carreggiata sud.

Ciò permette, oltre all'adeguamento del tracciato ai dettami della norma di riferimento, anche l'ampliamento dell'autostrada in corrispondenza del viadotto Ema in maniera totalmente asimmetrica lato carreggiata sud, evitando quindi un ulteriore avvicinamento della sede autostradale verso i fabbricati posti alla pk. 1+420, già posti a ridosso della sede attuale, ed inoltre permettendo l'ampliamento del viadotto mediante l'affiancamento all'attuale di un nuovo impalcato indipendente. Tale soluzione permette inoltre di effettuare una fasizzazione del traffico autostradale durante i lavori tale da evitare interruzioni e nel contempo permettere la costruzione del nuovo viadotto a servizio della carreggiata sud, e successivamente permettere l'adeguamento dell'esistente.

Dalla pk. 1.250 alla pk. 2+500 circa il tracciato è caratterizzato ancora tra un andamento sinuoso. Il progetto prevede, a partire dal tratto successivo al viadotto Ema, un ampliamento asimmetrico lato carreggiata sud sino alla pk. 1+977, mediante l'arretramento della trincea

oggi esistente, quindi diventa progressivamente asimmetrico in carreggiata nord, sino alla pk. 2+340: questo secondo allargamento comporta la realizzazione di un muro di controripa posto all'interno curva, di sviluppo pari a circa 350 metri, oltre alla realizzazione di una scarpata nella parte sommitale, con conseguente spostamento verso monte della strada vicinale che attualmente sottopassa l'autostrada in corrispondenza del sottopasso alla pk. 2+352.

L'adeguamento del tracciato comporta necessariamente, nel tratto compreso tra la pk 2+500 e la pk 3+000 lo spostamento di 20-25 metri della piattaforma autostradale lato carreggiata sud, in corrispondenza dell'attuale parcheggio antistante l'Ospedale S.M. Annunziata, con il parziale abbandono sul lato opposto – carreggiata Nord.

Il progetto prevede la sistemazione del piazzale stesso, attraverso la razionalizzazione della viabilità comunale antistante l'Ospedale, e attraverso la sistemazione del parcheggio tale da permettere il mantenimento del numero di parcheggi oggi offerto. In particolare, l'attuale strada comunale per l'Antella, che oggi corre in rettilineo tra l'edificio dell'Ospedale ed il parcheggio, verrà spostata in adiacenza alla sede autostradale, allontanandola dal complesso ospedaliero, e dedicando la strada esistente ai soli veicoli diretti o in uscita dall'Ospedale stesso; ciò permette di migliorare sensibilmente la sicurezza nei riguardi del traffico veicolare che interessa la zona, eliminando l'interferenza con i pedoni che dal parcheggio si portano al complesso ospedaliero.

#### ***Dal Km 3+500 (zona Ospedale S.M. Annunziata) al Km 5+500 (zona Osteria Nuova)***

Il tratto in oggetto è caratterizzato planimetricamente da due rettilineari, di sviluppo rispettivamente pari a 1050 m e 620 m circa, raccordati da una curva di 1500 m di raggio.

Altimetricamente l'inizio di questo tratto coincide con l'inizio della salita che porta al valico di San Donato, per uno sviluppo di circa 7 km e pendenze nell'ordine dei 3.0%-3.5%.

L'ampliamento in questo tratto si mantiene costante per ampi tratti, in maniera asimmetrica lungo il primo rettilineo, da pk. 2+945 a pk. 3+753, lato carreggiata sud. La scelta progettuale adottata permette di mantenere una serie di opere di sostegno presenti lato carreggiata nord, a partire dalla pk. 3+600 circa alla pk. 3+990 circa.

Successivamente, la curva esistente viene adeguata con un raggio di 1200 m, inferiore al raggio esistente ma nettamente maggiore ai limiti minimi imposti dalla norma, allo scopo di realizzare, nel rettilineo successivo un ampliamento di tipo simmetrico, con mantenimento dell'asse esistente.

Tale scelta è dettata dalla presenza lungo il rettilineo, alla pk 4+840, dell'edificio a ponte in corrispondenza dell'Area di Servizio Chianti. Il passaggio sotto tale edificio comporta necessariamente un ampliamento di tipo simmetrico, con l'eliminazione localizzata delle due corsie di emergenza, sostituite mediante due rampe poste al limite esterno dei due piazzali dell'AdS stessa, a servizio esclusivo dei veicoli di soccorso in condizioni di emergenza, e la riduzione dello spartitraffico da 4.80 m a 2.00 m. Tale riduzione viene realizzata riducendo gradualmente la larghezza delle banchine poste a destra e a sinistra della barriera NJ.

I due piazzali sono oggetto entrambi di ampliamento rispetto alle dimensioni attuali.

**Dal Km 5+500 al Km 6+650  
(zona Chiesa/Cimitero San Giorgio e semiviadotto San Giorgio)**

Il tracciato esistente è caratterizzato, in corrispondenza del passaggio tra la Chiesa San Giorgio ed il cimitero posto sul lato opposto, da una curva di raggio 450 metri alla 5+960 circa, quindi dal passaggio sul semiviadotto San Giorgio posto tra le pk. 6+074 e pk. 6+370 e da qui si accede al lungo rettilineo che porta alla zona di valico.

La presenza della chiesa lato carreggiata nord, del cimitero sulla sud, e la presenza del successivo semiviadotto, le cui caratteristiche non ne permettono l'ampliamento, hanno condizionato la scelta di tracciato in questo tratto. In particolare, l'adeguamento dell'attuale curva di raggio ridotto posta in corrispondenza dell'edificio religioso è stato realizzato mediante l'inserimento di una curva di 500 m di raggio, che permette comunque di garantire una velocità di progetto superiore ai 100 km/h, secondo i criteri progettuali adottati, e nel contempo contiene lo spostamento del ciglio interno alla curva verso la chiesa. Nel contempo, attraverso la realizzazione di un muro di sostegno posto a ridosso della sede autostradale, si limita l'occupazione definitiva all'interno curva, preservando oltre che l'edificio della chiesa anche l'edificio adiacente e il relativo cortile esterno.

Come detto, tale scelta progettuale permette, nel tratto successivo, di ampliare la sede autostradale dal lato carreggiata nord, mantenendo di fatto il ciglio esistente lato sud in corrispondenza del semiviadotto San Giorgio, le cui caratteristiche non ne permettono l'ampliamento. Infatti, l'opera che sostiene la sola carreggiata sud, mentre la nord è interamente su sede naturale, è costituita da contrafforti realizzati ad arco ed addossati al pendio naturale, e quindi riempiti con materiale arido sino alla piattaforma autostradale. L'eventuale ampliamento avrebbe comportato la realizzazione di una struttura indipendente, con pile di elevata altezza in quanto il pendio naturale, nella zona a valle dell'opera si presenta scosceso con elevate pendenze.

La parte terminale del tratto in oggetto è caratterizzato dal modesto adeguamento del raggio della curva esistente (da 1000 a 970 m), per permettere il passaggio dall'ampliamento lato carreggiata nord a quello lato carreggiata sud, che si mantiene tale lungo tutto lo sviluppo del rettilineo successivo, allo scopo di preservare le numerose trincee esistenti poste lungo il ciglio nord.

**Dal Km 6+650 al Km 7+780 (inizio variante San Donato in carreggiata Nord)**

Il tracciato esistente è caratterizzato da un unico lungo rettilineo in salita, costituente la parte terminale verso il valico di San Donato, con un ampliamento interamente asimmetrico lato carreggiata sud.

Lungo tale rettilineo, in carreggiata sud, è posto il tratto di transizione da tre corsie più emergenza a quattro corsie più emergenza, e quindi la separazione in due carreggiate a due corsie più emergenza in approccio alle due gallerie esistenti.

Nello specifico, a partire dalla pk 6+469 la piattaforma si allarga da tre a quattro corsie, transizione che avviene in uno sviluppo di 520 metri. Successivamente la piattaforma si mantiene a quattro corsie più emergenza per circa 240 metri, oltre i quali avviene la separazione a (2+2) corsie più emergenza, dapprima attraverso l'indicazione della segnaletica orizzontale e quindi separando fisicamente le due carreggiate dopo 650 metri circa.

### **Dal Km 7+780 al Km 11+500 (variante San Donato nord)**

Lungo questo tratto, posto in corrispondenza dell'attraversamento del valico di San Donato, la carreggiata nord si sviluppa in variante rispetto al tracciato esistente.

Tale variante è caratterizzata, procedendo da nord verso sud, dall'attraversamento in sotterraneo costituito dalla nuova galleria San Donato, di sviluppo complessivo pari a 1886.50 metri, posta tra le pk. 8+118.50 e pk.10+005. Lungo il suo sviluppo, la galleria è caratterizzata da due curve, di cui la prima (sinistrorsa nel senso del traffico) di raggio 1406 m e la seconda (destrorsa) posta all'imbocco sud di raggio 1993 m. All'imbocco sud verrà realizzata la nuova area di parcheggio San Donato. Successivamente, il tracciato della variante è caratterizzato da un flesso planimetrico con due curve di raggio rispettivamente pari a 606 e 793 metri. Lungo tale flesso è posizionato il viadotto Ribuio, tra le pk. 10+978 e pk. 11+128, di nuova costruzione. Nel tratto terminale della variante il tracciato torna progressivamente in affiancamento alla carreggiata sud, per formare nuovamente una unica piattaforma autostradale a partire dalla pk. 11+500 in poi.

Il tracciato di progetto della carreggiata sud ripercorre di fatto il tracciato esistente, di fatto vincolato dall'attraversamento in sotterraneo mediante le due gallerie San Donato esistenti.

Nella parte iniziale il progetto prevede l'adeguamento della curva esistente di raggio 400 m posta alla fine del lungo rettilineo in salita sopra descritto, mediante l'inserimento di una curva di 450 m di raggio. Nel tratto successivo le due carreggiate sud ritornano sulla sede esistente, percorrendo il breve rettilineo e la curva sinistrorsa di raggio 400 m in corrispondenza dell'imbocco delle gallerie San Donato esistenti.

In corrispondenza dell'imbocco nord, il progetto prevede l'allargamento della sagoma delle due gallerie esistenti, allo scopo di migliorare le condizioni di visibilità lungo la curva sinistrorsa in imbocco, allo scopo di garantire una visibilità compatibile con una velocità di progetto di 100 km/h.

Lo sviluppo del tratto successivo in sotterraneo avviene interamente in rettilineo, mentre la parte successiva all'uscita dall'imbocco sud, ancora sulla sede esistente è caratterizzata planimetricamente da un flesso con due curve di 400 m di raggio. In questo tratto, analogamente a quanto illustrato nel tratto in approccio all'imbocco nord, è posta la transizione da (2+2) corsie più emergenza a quattro corsie più emergenza e quindi alla configurazione classica di tre corsie più emergenza, per riportarsi in adiacenza alla carreggiata nord, a partire dalla pk 11+500.

### **Dal Km 11+500 al Km 12+820**

Il tratto in questione è caratterizzato dal lungo rettilineo in discesa che dall'uscita del tratto di valico si dirige verso l'attraversamento del Rio Massone.

Planimetricamente lo sviluppo è pressoché rettilineo, intervallato solamente dalla curva di raggio 2700 m posta alla pk 12+440 circa, all'altezza dell'esistente Area di parcheggio Rignano. L'ampliamento dell'autostrada è esclusivamente asimmetrico lato carreggiata nord, allo scopo di preservare le trincee ed opere di sostegno che si susseguono lungo il ciglio sud praticamente senza soluzione di continuità lungo lo sviluppo del tratto in questione.

**Dal Km 12+820 al Km 14+600**

Il tracciato attuale in questo tratto è caratterizzato da una curva di raggio 400 m, alla pk 13+350 circa, posta al termine del lungo rettifilo in discesa proveniente dal valico di San Donato.

Tali caratteristiche creano una pesante difformità rispetto alle indicazioni della norma di riferimento, considerando che la velocità di progetto della curva esistente, oltre ad essere inferiore ai 100 km/h preso come limite inferiore per la velocità di progetto dai criteri progettuali fissati per il progetto di adeguamento, è anche nettamente inferiore alla velocità di progetto del rettifilo precedente, creando quindi una situazione di insicurezza, come dimostrano le analisi di incidentalità in questo punto.

Il progetto ha pertanto previsto l'adeguamento della curva in oggetto, mediante l'inserimento di un raccordo di 600 m di raggio che porta ad abbandonare la sede autostradale in corrispondenza della curva in questione (e quindi anche l'abbandono e la demolizione del viadotto Massone esistente), e la realizzazione di due nuovi viadotti, di lunghezza pari a 170 m per la carreggiata sud e 120 m per la nord.

Il tratto successivo alla variante è quindi caratterizzato ancora dal parziale abbandono della sede autostradale esistente, per permettere l'inserimento di una curva di raggio 800 m alla pk. 14+300 circa, al fine di rendere congruente il diagramma di velocità in questo tratto anche per i veicoli diretti verso nord.

**Dal Km 14+600 al Km 17+620 (fine lotto)**

Il tratto è caratterizzato inizialmente dall'ampliamento asimmetrico che si sviluppa per un ampio tratto dalla pk. 14+600 alla pk. 15+560, lato carreggiata nord, allo scopo di preservare la trincea posta lato carreggiata sud, e con essa l'abitato di Palazzolo, posto alla pk. 15+350.

In corrispondenza della curva di raggio 800 m, posto alla pk. 15+850, l'asse di progetto torna progressivamente ad essere coincidente con l'attuale. L'ampliamento è pertanto di tipo simmetrico, fino alla pk. 17+020 coincidente con la fine dell'ampliamento a tre corsie più emergenza per senso di marcia.

Dalla pk. 17+020 alla pk. 17+620, coincidente con la fine dell'intervento, le due carreggiate si separano e progressivamente riducono la larghezza, dapprima mediante la chiusura della corsia di sorpasso, e successivamente riducendo la larghezza della corsia di emergenza da 3.00 m prevista in progetto agli attuali 2.50 m, terminando quindi in corrispondenza della spalla nord del viadotto Arno con la piattaforma coincidente con la attuale.

L'elenco di opere d'arte maggiori è riportato in Tabella 1.

<b>Nome opera</b>	<b>Lunghezza (m)</b>
Galleria S. Donato	1886,50
Viadotto Robuio	150
Viadotto Massone	170
Viadotto Ema (ampliamento)	71,60

*Tabella 1 - Opere d'arte maggiori*

Si ritiene che i lavori di allargamento possano essere eseguiti utilizzando come pista l'impronta dell'allargamento stesso, previa bonifica del piano di posa con trattamento a calce. In corrispondenza dei prolungamenti delle opere d'arte e dei tombini si possono ricavare piazzole per consentire il movimento delle macchine operatrici.

Le sole viabilità di cantiere, che si staccano dalla fascia autostradale, sono quelle necessarie per l'accesso agli imbocchi della galleria in variante, per il raggiungimento del campo logistico, nonché per quelle che permettono di accedere alla base delle pile dei viadotti di nuova realizzazione (Ribuio e Massone) ed a quelli di allargamento dell'esistente (Ema).

### 2.2.3 Cantieristica

La definizione della cantierizzazione dell'intervento autostradale in progetto può essere definita innovativa, in quanto è stata impostata su scelte atte a limitare l'impatto durante il corso dei lavori. Tale scelta si è concretizzata attraverso i seguenti punti:

- appalto dei lavori in un unico lotto (unico interlocutore, apprestamenti concentrati, gestione ottimizzata delle risorse);
- massimo reimpiego dei materiali scavati (eventualmente con l'ausilio di opportuni trattamenti a calce);
- utilizzo dell'autostrada ad opera dei mezzi di cantiere (minimo utilizzo della viabilità esterna);
- messa a dimora delle eccedenze degli scavi nelle pertinenze autostradali (sinergie funzionali, minimizzazione dei transiti);
- prelievo dei materiali pregiati per cls e pavimentazioni da cave autorizzate P.R.A.E., ben collegate all'autostrada.

E' previsto un campo base, un cantiere operativo principale in corrispondenza dell'imbocco nord della variante in progetto della Galleria S. Donato, un cantiere secondario in corrispondenza dell'imbocco sud e un cantiere operativo con impianto di betonaggio situato nei pressi dell'imbocco stesso.

La durata dei lavori è prevista in 39 mensilità.

## 2.3 SITUAZIONE ATTUALE E PREVISIONI DI TRAFFICO

Il progetto di adeguamento funzionale dell'autostrada A1 Milano – Napoli nella tratta Firenze Sud – Incisa consente, insieme all'intervento di potenziamento della tratta Barberino – Firenze Nord e Firenze Nord – Firenze Sud, di dare continuità e completamento al progetto di rifunionalizzazione 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 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.

Le verifiche condotte sulla funzionalità attuale del sistema di trasporto dell'area di studio mettono in chiara evidenza una situazione di criticità ben evidente già nella situazione attuale.

La distribuzione della mobilità espressa dal territorio nel corso delle fasce orarie di maggiore intensità della domanda di spostamento induce sul sistema un elevato livello di congestione che si traduce in velocità medie di rete non elevate, dell'ordine dei 50 Km/h, e un'incidenza percentuale degli archi stradali congestionati, cioè caratterizzati da un rapporto tra Flusso orario e Capacità oraria di deflusso superiore a 0,75, pari a quasi il 20% del totale.

Il tempo complessivamente speso dall'utenza del sistema assomma, considerando la sola ora di punta della mattina, ad oltre 57.000 ore.

In questo contesto generale di rete, anche il sistema autostradale palesa, in termini di condizioni di deflusso, situazioni puntuali di pronunciata sofferenza.

In particolare sui tratti elementari Firenze Signa – Firenze Certosa, in entrambe le direzioni di percorrenza, e sulla carreggiata nord del tratto Allacciamento A11 – Firenze Signa, il rappor-

to F/C che definisce il Livello di Servizio risulta di pochi punti percentuali inferiore a 0,93, limite che segnala l'ingresso nelle condizioni di servizio a Livello E.

Per quest'ultimo tratto elementare considerato vale un'analoga considerazione in direzione Sud per il LOS C che caratterizza l'ora di punta: essendo anche in questo caso il rapporto F/C molto prossimo al limite superiore del *range* di servizio (0,77 per l'ingresso nel Livello D).

Per tali ragioni è, quindi, possibile classificare già allo stato attuale inadeguato il livello di *performances* di servizio che caratterizza la tratta centrale fiorentina dell'autostrada A1 con LOS che si attestano su livelli D che tenderebbero a divenire E non appena si verificassero fluttuazioni nei volumi di traffico rispetto alle medie giornaliere considerate sulla base dei dati di TGM autostradale.

Per quanto concerne la situazione del tratto Firenze Sud – Incisa, si riscontrano condizioni di servizio che nello stato attuale risultano ancora accettabili. Permane, infatti, un uniforme LOS C su ciascuno dei sotto tratti in cui è stato disaggregato il tratto elementare Firenze Sud - Incisa.

Estendendo, infatti, le considerazioni sulla funzionalità della tratta Firenze Sud – Incisa 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.

L'analisi dello scenario tendenziale verso il quale muoverebbe il sistema nell'ipotesi in cui, a fronte di una crescita della domanda di mobilità, non facesse riscontro alcuna iniziativa di potenziamento ed adeguamento funzionale del sistema stradale ed autostradale dell'area di studio, evidenzia una crescita talmente significativa delle situazioni di criticità che caratterizzano lo stato attuale da delineare condizioni di saturazione della rete.

La velocità media di rete rivela un calo, attestandosi sui 45 Km/h rispetto all'orizzonte previsionale di medio periodo (anno 2010) e sui 42 Km/h sul lungo periodo (anno 2020).

Il tempo complessivamente speso dall'utenza per la percorrenza della rete di trasporto nell'ora di punta passa dalle 57.000 ore dello scenario attuale a 70.000 e 116.000 ore, rispettivamente, al 2010 e al 2020 con un incremento percentuale del 116% rispetto al valore attuale.

La fruibilità della rete risulta fortemente compromessa con una percentuale di archi congestionati che dal 20% dello scenario attuale raggiunge il 30%.

Tali peggioramenti di *performances* si estendono, ovviamente, anche al sistema autostradale che, soprattutto rispetto all'orizzonte previsionale di lungo periodo, palesa un peggioramento delle condizioni di percorrenza tanto in corrispondenza dei tratti urbani della A1 quanto sulle tratte estreme.

Dalle valutazioni condotte emerge in maniera evidente come il livello di già pronunciata criticità che caratterizza nello stato attuale la tratta centrale del tracciato compreso tra le stazioni di Barberino e Incisa, tenda ed evolversi in maniera non accettabile, palesando un peggioramento delle *performances* tanto in corrispondenza dei tratti urbani della A1 quanto sulle tratte estreme.

Rispetto all'orizzonte previsionale di medio termine, anno 2010, la Tabella 1/3.2.9.3 nello SIA evidenzia, infatti un generale Livello di Servizio D ed E che, ad eccezione del tratto elementare Firenze Nord – Allacciamento A11 che in direzione sud rivela un LOS pari a C ma molto prossimo all'ingresso nel LOS D.

Le *performances* attese nel lungo periodo prefigurano, pur avendo tenuto in considerazione le quote di domanda che si presume possano essere reindirizzate su itinerari alternativi, l'insorgere anche di Livelli di Servizio F sui tratti centrali della A1 e il permanere di LOS D anche sulla tratta estrema appenninica.

Per quanto riguarda il tratto elementare Firenze Sud – Incisa, l'analisi sui Livelli di Servizio evidenzia come già sull'orizzonte previsionale di medio termine si riscontrino le prime criticità significative sul tracciato.

La carreggiata sud del tratto compreso tra Firenze Sud e l'inizio della salita che conduce alla galleria San Donato presenta, infatti, un Livello di Servizio D.

Tutti gli altri sotto tratti, pur se caratterizzati da un rapporto F/C che tende ad avvicinarsi al valore di 0,77 che segna l'ingresso nel funzionamento a LOS D, presentano ancora, sul medio termine condizioni di servizio accettabili.

È rispetto all'evoluzione prevista sul lungo termine, cioè rispetto all'anno 2020, che l'attuale piattaforma autostradale a 2 corsie, pur dotata di arrampicamento in corrispondenza delle salite, rivela palesi limiti di funzionalità. L'intera carreggiata sud presenta, infatti, l'insorgere del LOS D.

In direzione opposta, cioè in carreggiata nord, pur se con minore gravità nel corso dell'ora di punta della sera (ma la situazione è destinata a capovolgersi nel corso della mattina) si riscontra la presenza di due sotto tratti elementari con funzionamento a LOS D.

È solamente con la realizzazione degli interventi di progetto che il sistema viabilistico dell'area di studio rivela condizioni di fruibilità adeguate anche rispetto all'orizzonte previsionale di lungo termine.

In particolare, i benefici associati alla realizzazione del potenziamento alla terza corsia del tratto autostradale dell'A1 tra Barberino di Mugello e Incisa acquistano valenza irrinunciabile per la strategia di governo della mobilità di ambito urbano ed extraurbano nel lungo periodo. In Particolare:

- la velocità media di percorrenza di rete risulta migliore di 2 punti percentuali nello scenario Progettuale del 2020 rispetto alla situazione attuale (da 52,5 Km/h attuali a 53,6 Km/h) e di oltre 23 punti percentuali se paragonata a quella che caratterizza lo scenario Tendenziale di lungo periodo (42,9 Km/h);
- il tempo complessivamente speso dall'utenza sulla rete complessiva passa dalle 57.000 ore dello scenario Attuale e dalle 116.000 dello scenario Tendenziale di lungo periodo a 55.000 nello scenario Progettuale con una contrazione percentuale, rispettivamente, di oltre 3 punti percentuali e oltre 86 punti percentuali;
- l'Indice medio di Saturazione di rete risulta del medesimo ordine di grandezza di quello attuale e significativamente migliore di quello tendenziale di lungo periodo (da F/C pari a 0,53 a F/C pari a 0,43);
- si riduce l'incidenza percentuale degli archi congestionati sia rispetto alla situazione attuale sia a quella di evoluzione libera del sistema con variazioni che portano dal 18,7% attuale e dal 30,3% tendenziale a 17,2% dello scenario Progettuale di lungo termine;
- anche l'incidenza percentuale di numero di archi scorrevoli tende a migliorare passando da 65,2% dello scenario Attuale e 50,2% dello scenario Tendenziale di lungo periodo a 65,7% dello scenario Progettuale di lungo periodo.

Se si considera che dai rilievi di traffico effettuati è emerso che l'ora di punta della mattina rappresenta circa il 7% del traffico giornaliero, è evidente che i benefici riscontrati dalle valutazioni condotte acquistano ancora maggiore significato per la collettività.

Concentrando, infine, l'analisi sul solo sistema autostradale, e sempre facendo riferimento allo scenario previsionale di lungo periodo, la verifica delle *performances* di servizio dell'A1 evidenzia come l'intervento di progetto consenta di garantire buone condizioni di percorrenza anche in direzione nord, che, già nello stato attuale ma soprattutto nello scenario tendenziale sia di medio sia di lungo periodo, palesava le maggiori situazioni di criticità.

I benefici più consistenti si rilevano, infatti, oltre che sui tratti centrali che svolgono la duplice funzione di autostrada e di tangenziale urbana del Capoluogo, soprattutto sui tratti elementari che da Calenzano, in direzione nord, definiscono l'inizio del tratto appenninico dell'Autosole.

Con particolare riferimento allo scenario previsionale di lungo periodo, la verifica delle *performances* di servizio evidenzia come l'intervento di progetto consenta di garantire buone condizioni di percorrenza anche in direzione nord, che, già nello stato attuale ma soprattutto nello scenario tendenziale sia di medio sia di lungo periodo, palesava le maggiori situazioni di criticità.

Con riferimento alla tratta appenninica della A1, le risultanze emerse dagli studi condotti evidenziano ottime *performances* di servizio anche rispetto all'orizzonte previsionale di lungo periodo.

Lo schema progettuale di canalizzazione delle componenti leggera e pesante della mobilità consente, infatti, di garantire, in direzione nord, un livello di servizio B dalla stazione di Calenzano/Sesto Fiorentino sino a alla stazione di Barberino.

Con specifico riferimento alla tratta Firenze Sud – Incisa, oggetto dello studio, le risultanze ottenute evidenziano in maniera palmare il completo recupero di funzionalità della tratta.

Rispetto all'orizzonte previsionale di medio termine si riscontrano condizioni di servizio ottimali in cui il Livello di Servizio di ciascun sotto tratto elementare, in entrambe le carreggiate, non supera mai il LOS C.

Anche rispetto all'evoluzione prevista per la domanda di mobilità sul lungo termine, cioè rispetto all'anno 2020, il tratto elementare complessivo Firenze Sud – Incisa rivela più che adeguate *performances* di servizio con Livelli di Servizio che, mediamente, tendono a muoversi verso LOS C.

Solamente un sotto tratto elementare, in corrispondenza del termine dell'intervento di potenziamento presso Palazzolo, prima del ponte sull'Arno, presenta, sulla carreggiata sud, un funzionamento a LOS D.

Da tale risultanza emerge pertanto evidente come la "tenuta" della soluzione progettuale individuata, cioè del termine dell'adeguamento alla 3ª corsia prima del ponte sull'Arno, venga confermata dalle analisi trasportistiche.

Solamente rispetto all'orizzonte previsionale di lungo termine, l'attuale piattaforma richiede, e peraltro unicamente, in una direzione di percorrenza, il potenziamento infrastrutturale alla 3ª corsia.

## 2.4 COSTI E BENEFICI

### 2.4.1 Generalità

L'analisi costi benefici (ACB) ha la finalità di verificare la convenienza economica per la collettività dall'intervento di ampliamento a tre corsie del tratto della A1 compreso tra Firenze Sud e Incisa Valdarno.

Tale ampliamento, che si sviluppa su 17,661 km, è l'ultimo di tre analoghi interventi relativi ad un investimento più complesso, che riguarda l'ampliamento a tre corsie dell'autostrada A1 Milano - Napoli nel tratto compreso tra Barberino del Mugello e Incisa Valdarno, per un totale di circa 57 Km.

L'Autostrada A1, nei tratti compresi tra Barberino e Incisa, costituisce una delle principali vie di collegamento tra Nord e Sud del Paese; inoltre, in corrispondenza del nodo fiorentino, svolge la funzione di Tangenziale urbana della città, collegando la città di Firenze con il resto del territorio. Questo duplice ruolo dell'Autostrada A1 determina, soprattutto nelle fasce orarie di maggiore intensità del traffico, un sistema autostradale in stato di saturazione, aggravato anche dai rilevanti flussi turistici.

La lettura dei livelli di traffico che caratterizzano oggi il tratto della A1 compreso tra Firenze Sud e Incisa Valdarno evidenzia che, a fronte di un livello del traffico medio giornaliero nazionale (TGM), sull'intera rete a pedaggio, pari a circa 39 mila veicoli, la tratta in esame presenta un TGM superiore del 50%, pari a 59.000 veicoli.

I volumi di domanda registrati sulla tratta in analisi danno luogo, nella situazione attuale, a condizioni di Livello di Servizio C uniforme da Firenze Sud ad Incisa, ma l'evoluzione prevista evidenzia l'insorgere di criticità puntuali tali da determinare un peggioramento delle *performances* di rete a Livello di servizio D.

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 Firenze Sud – Viadotto Arno e dal mantenimento dello stato attuale, senza ampliamento infrastrutturale (*do nothing*).

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 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:

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

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

Ad una misura della desiderabilità sociale si giunge attraverso il ricorso a tre classici indicatori, il VAN, lo SRI e il rapporto benefici costi attualizzati (BCA), in grado di sintetizzare il giudizio sull'opportunità di effettuare o meno un investimento nonché di operare un confronto tra scelte alternative d'intervento.

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

Lo SRI (Saggio di Rendimento Interno) 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 opportunità delle risorse per la collettività significa che l'investimento è economicamente conveniente.

Il BCA indica quanti benefici si ottengono per unità di costo sostenuto.

L'analisi C/B comporta l'esplicitazione di alcune ipotesi, e per quanto riguarda questo studio sono state adottate le seguenti:

- l'orizzonte temporale di analisi è compreso tra il 2008 e il 2047, di cui i primi quattro, Gennaio 2008 – Marzo 2011, rappresentano gli anni previsti di cantiere, mentre i 36 anni successivi (Aprile 2011 – 2047), sono gli anni di gestione dell'infrastruttura considerati nell'analisi;
- l'analisi è stata condotta, a prezzi costanti;
- tutti i valori sono espressi sempre al netto dell'IVA;
- il tasso sociale di sconto è pari al 5%.

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

L'infrastruttura autostradale che attualmente collega Firenze Sud e il Viadotto Arno ha uno sviluppo di 17,661 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 (25% del tracciato), in parte l'ampliamento della sede esistente. (75%)

Il previsto costo finanziario totale d'investimento è pari a 255 milioni.

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:

	2008	2009	2010	2011	TOTALE
<u>1. Opere civili</u>	<u>39,83</u>	<u>58,09</u>	<u>53,80</u>	<u>8,09</u>	<u>159,81</u>
1a Materiali	22,51	32,83	30,41	4,57	90,32
1b Noli e Trasporti	6,49	9,47	8,77	1,32	26,05
1c Manodopera	10,83	15,79	14,62	2,20	43,44
<u>2. Imprevisti</u>	<u>2,12</u>	<u>3,10</u>	<u>2,87</u>	<u>0,43</u>	<u>8,52</u>
2a Materiali	1,20	1,75	1,62	0,24	4,81
2b Noli e Trasporti	0,35	0,50	0,47	0,07	1,39
2c Manodopera	0,58	0,84	0,78	0,12	2,32
<u>3. Spese generali, prove</u>	<u>3,55</u>	<u>5,18</u>	<u>4,79</u>	<u>0,72</u>	<u>14,24</u>
3a Materiali	0,28	0,40	0,37	0,06	1,11
3b Noli e Trasporti	0,38	0,56	0,51	0,08	1,53
3c Manodopera	2,89	4,22	3,91	0,59	11,60
<u>4. Altre somme</u>	<u>13,69</u>	<u>0,00</u>	<u>0,00</u>	<u>0,00</u>	<u>13,69</u>
4a Espropri	9,29	0,00	0,00	0,00	9,29
4b Indennizzi per demolizione fabbricati	4,39	0,00	0,00	0,00	4,39
<u>Investimento totale</u>	<u>59,19</u>	<u>66,37</u>	<u>61,46</u>	<u>9,24</u>	<u>196,25</u>

(milioni di Euro)

### 2.4.3 I costi di esercizio dell'infrastruttura

#### Operazioni di manutenzione e gestione ordinaria 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, 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 incrementali delle operazioni di manutenzione, ottenendo i seguenti valori:

Tipo	Costo Unitario (Euro/anno/km)	Tratti in variante Km 4,3 (Euro/anno)	Tratti in allargamento Km 13,3 (Euro/anno)	TOTALE
Segnaletica	4.500,00	19.702,80	26.767,49	46.470,29
Tombini	1.500,00	6.567,60	8.922,50	15.490,10
Guard Rail	700,00	3.064,88	0,00	3.064,88
Terreno e opere in verde	7.000,00	30.648,80	0,00	30.648,80
Impianti	10.000,00	43.784,00	0,00	43.784,00
<b>TOTALE</b>	<b>23.700,00</b>	<b>103.768,08</b>	<b>35.689,98</b>	<b>139.458,06</b>

(Euro)

#### 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 (espressi in euro):

TIPO	Periodicità	Costo Unitario	Numero	Costo totale
<b>Pavimentazione</b>	<b>5 anni</b>	Euro/mq	7,0 209.712	<b>1.467.983,75</b>
<b>Cavalcavia nuovi</b>	<b>20 anni</b>	Euro/cavalcavia	50.000,00 11	<b>550.000,00</b>
<b>Viadotti e ponti in variante</b>				
Strutture Portanti	<b>20 anni</b>	Euro/campata	60.000,0 7	<b>420.000,00</b>
Soletta impermeabile	<b>15 anni</b>	Euro/mq	11,0 3.296	<b>36.256,00</b>
Giunti	<b>10 anni</b>	Euro/giunto	30.000,0 16	<b>480.000,00</b>
<b>Viadotti e ponti in allargamento</b>				
Strutture Portanti	<b>20 anni</b>	Euro/campata	21.000,0 3	<b>63.000,00</b>
Soletta impermeabile	<b>15 anni</b>	Euro/mq	11,0 737	<b>8.112,28</b>
Giunti	<b>10 anni</b>	Euro/giunto	14.250,0 8	<b>123.600,00</b>
<b>Gallerie nuove</b>	<b>20 anni</b>	euro/km	750.000,00 1,887	<b>1.414.875,00</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.

La distribuzione temporale dei costi economici di gestione ordinaria e straordinaria sono i seguenti:

Voci	2008	2011	2012	...	2.016	...	2.047
<b>1 - Costi economici interni di esercizio</b>	<b>0</b>	<b>81</b>	<b>108</b>		<b>1.239</b>		<b>108</b>
<b>1a Manutenzione ordinaria</b>	<b>0</b>	<b>81</b>	<b>36</b>		<b>108</b>		<b>36</b>
Segnaletica	0	27	12		36		12
Tombini	0	9	2		12		2
Guard Rail	0	2	24		2		24
Terreno e opere in verde	0	18	34		24		34
Impianti	0	25	<b>108</b>		34		<b>108</b>
<b>1b Manutenzione Sistematica</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>1.132</b>		<b>0</b>
Pavimentazione	0	0	0		1.132		0
Cavalcavia	0	0	0		0		0
Viadotti e ponti	0	0	0		0		0
- Strutture Portanti	0	0	0		0		0
- Soletta impermeabile	0	0	0		0		0
- Giunti	0	0	0		0		0

(migliaia di euro)

### **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 sulla base delle superfici espropriate (risultanti dalla relazione sugli espropri) e dalla stima del relativo valore d'uso.

	<b>Terreni Agricoli</b>	<b>Aree. Residenziali</b>	<b>Aree Industriali</b>	<b>Totale</b>
Ettari Espropri	17,99	0,38	9,69	<b>28,07</b>

	<b>Terreni Agricoli (€/ha)</b>	<b>Aree. Residenziali (€/mq)</b>	<b>Aree Industriali (€/mq)</b>	<b>Totale</b>
Valore d'uso annuo	1.528	61,6	3,2	
<b>Costo Esterno</b>	<b>27.502,72</b>	<b>583.128,00</b>	<b>312.262,23</b>	<b>922.892,95</b>

Il costo totale esterno complessivo è pari a € 922.892,95. Tale costo opportunità viene contabilizzato quindi come costo esterno in situazione di realizzazione dell'investimento, per tutti gli anni della valutazione.

### 2.4.3 I costi d'investimento in situazione "senza"

I costi di investimento destinati dal progetto ad attività tese al miglioramento dell'ambiente vengono conteggiati come costi di investimento in situazione "senza".

In questo modo la simulazione consente di ottenere un livello di utilità dell'ipotesi "senza" confrontabile con quello dell'ipotesi "con", almeno per quanto riguarda gli aspetti di mitigazione degli impatti e di miglioramento dello stato ambientale, tanto interno quanto esterno (nelle accezioni come sopra definite).

Infatti tali opere, generano un miglioramento netto dello stato del benessere della popolazione che potrebbe essere raggiunto in ipotesi "senza" intervento soltanto prevedendo di sostenere una spesa almeno pari a quella ipotizzata dal progetto.

Inoltre il contenimento e l'abbattimento del rumore prodotto consentono il raggiungimento dei valori di livello sonoro consentiti dalla Legge Quadro n. 447/95 e relativi decreti attuativi e quindi rappresentano un costo che comunque deve essere sostenuto anche in assenza del progetto in esame.

La tempistica dei lavori e la relativa ripartizione delle spese di realizzazione di tali opere (barriere antirumore e asfalto fonoassorbente) sono state per semplicità ipotizzate contemporanee agli anni di cantiere del progetto.

Nella tabella successiva si riportano i costi economici relativi alla realizzazione di opere di mitigazione dell'inquinamento acustico, ottenuti applicando ai costi finanziari gli stessi fattori di conversione utilizzati per i costi di investimento in situazione "con".

	2008	2009	2010	2011
<b>1. Opere civili</b>	<b>5,3</b>	<b>7,8</b>	<b>7,2</b>	<b>1,1</b>
Materiali	3,0	4,4	4,1	0,6
Noli e Trasporti	0,9	1,3	1,2	0,2
Manodopera	1,4	2,1	2,0	0,3
<b>2. Imprevisti</b>	<b>0,3</b>	<b>0,5</b>	<b>0,4</b>	<b>0,1</b>
2a Materiali	0,2	0,3	0,2	0,0
2b Noli e Tra- sporti	0,1	0,1	0,1	0,0
2c Manodopera	0,1	0,1	0,1	0,0
<b>3. Spese gene- rali, prove</b>	<b>0,5</b>	<b>0,8</b>	<b>0,7</b>	<b>0,1</b>
3a Materiali	0,0	0,1	0,1	0,0
3b Noli e Tra- sporti	0,1	0,1	0,1	0,0
3b Manodopera	0,4	0,6	0,6	0,1
<b>Totale</b>	<b>6,2</b>	<b>9,0</b>	<b>8,3</b>	<b>1,3</b>

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

La domanda direttamente correlata all'investimento è costituita dai flussi di traffico di veicoli leggeri e pesanti che utilizzano il sistema viario afferente all'Autostrada A1, tra Firenze Sud e Incisa.

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 "finestra" all'interno della zonizzazione di area utilizzata dallo Studio del Traffico che comprende, oltre ai flussi rilevati lungo il tracciato stradale oggetto di analisi, una porzione della rete stradale afferente ad esso.

La finestra individuata rappresenta l'ambito territoriale nel quale, sulla base dell'analisi delle risultanze delle simulazioni di traffico effettuate nello studio trasportistico, si sono riscontrate le più significative variazioni nella distribuzione dei flussi veicolari sulla rete di trasporto per effetto della realizzazione dell'intervento di progetto

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 attraverso il richiamo delle definizioni adottate per i due scenari considerati. Questi ricalcano l'impostazione seguita dallo studio di traffico e corrispondono ai seguenti:

- scenario "programmatico"
- scenario "progettuale"

Lo scenario "programmatico", 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 programmatico e desumibili dagli Strumenti di Pianificazione Territoriale e Trasportistica locali. In particolare, si è ipotizzata la realizzazione delle seguenti opere, funzionali al processo in corso di adeguamento infrastrutturale dell'intero sistema viabilistico fiorentino e, più in generale, toscano:

la bretella autostradale Prato – Signa;

- la 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.

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 (Firenze Sud – Incisa Valdarno).

La domanda potenziale per la nuova offerta infrastrutturale è rappresentata da tutti gli utenti che percorrono attualmente e, in previsione, l'infrastruttura autostradale e, all'interno di questi, nella presente analisi, vengono individuate due differenti tipologie di domanda.

La prima tipologia è costituita dagli utenti che percorrono la tratta autostradale nelle ore di punta. Si tratta di una tipologia di domanda che richiede sicuramente un miglioramento infrastrutturale dal quale derivi in particolare l'eliminazione della congestione dei flussi di traffico.

La seconda tipologia è costituita da tutti gli utenti che, indipendentemente dall'ora in cui circolano, possono beneficiare del miglioramento generale dell'offerta autostradale e del livello dei servizi offerti, con conseguente miglioramento del benessere e della sicurezza di circolazione.

Ne consegue che, in termini di valutazione dei benefici, per l'intera domanda è stato quantificato il beneficio dell'incidentalità, mentre i risparmi di tempo e dei costi di gestione dei veicoli sono stati calcolati solamente per gli utenti dell'ora di punta, stimando che fuori dalle ore di punta non ci siano variazioni sostanziali dei livelli di servizio.

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
Minori costi di esercizio del veicolo	Riduzione dei consumi dell'usura	Minori costi per la collettività
Maggiore sicurezza nello spostamento	Riduzione dell'incidentalità	Minori costi per la collettività

Le tre 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:

Valore del tempo (Euro)	
Valore tempo per ora per lavoratore	30,1
Valore tempo per ora per non lavoratore	2,3
Valore tempo medio per ora occupanti veicoli leggeri	12,88
Tasso di riempimento dei veicoli leggeri	1,7
Valore tempo per ora dei veicoli leggeri	21,9
Tasso di riempimento dei veicoli pesanti	1,1
Valore tempo per ora dei veicoli pesanti	33,1

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 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)

	2008	2011	2012	2020	2047
<b>Leggeri</b>	- 130.957	244.617	414.397	737.587	737.587
<b>Pesanti</b>	- 40.108	74.591	125.018	210.193	210.193

(Ore)

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)

	2008	2011	2012	2020	2047
<b>Leggeri</b>	- 3.144	6.141	10.560	21.173	31.649
<b>Pesanti</b>	- 1.455	2.829	4.812	9.114	13.624
<b>Totale</b>	- 4.599	8.970	15.372	30.287	45.273

(mgl di euro)

## 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 – Roma per gli anni 2001-2003.

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	2012	2020
Numero di incidenti	-33,8	-36,7
Numero di feriti	-26,7	-29,1
Numero di morti	-0,9	-0,9

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, nonché i costi per il danno biologico subito. 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	70,6
Valore medio della vita umana	804,11
Costo sociale medio di un ferito	27,2

(mgl di euro)

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 della variazione dell'incidentalità**

2008	2011	2012	2020	2047
-6.818	1.058	3.799	4.134	4.134

(mgl di euro)

**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.

Ai fini del calcolo delle diverse voci di costo che compongono i VOC sono state adottate, per i veicoli leggeri, le seguenti ipotesi:

- 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 10 modelli di autovetture più venduti sul mercato 2003, sulla base delle informazioni diffuse dall'UNRAE, di cui 5 a benzina e 5 a gasolio.

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

Le velocità medie di percorrenza, calcolate nell'ambito dello Studio del Traffico, sia in situazione "con" che in situazione "senza" investimento, con riferimento alle ore di punta, hanno consentito di individuare i relativi VOC nei diversi scenari, come riportato nel prospetto seguente.

<b>Rete autostradale</b>	<b>2002</b>	<b>2008</b>	<b>2010</b>	<b>2012</b>	<b>2020</b>
<b>VELOCITA'</b>					
Senza	73,08	69,05	67,70	63,90	48,70
Con	73,08	96,46	104,26	103,21	99,02
<b>VOC</b>					
Senza	0,061	0,063	0,064	0,071	0,097
Con	0,061	0,060	0,065	0,064	0,062
<b>Rete ordinaria</b>	<b>2002</b>	<b>2008</b>	<b>2010</b>	<b>2012</b>	<b>2020</b>
<b>VELOCITA'</b>					
Senza	55,40	51,65	50,40	49,46	45,70
Con	55,40	52,48	51,50	50,64	47,20
<b>VOC</b>					
Senza	0,082	0,089	0,094	0,097	0,106
Con	0,082	0,089	0,089	0,092	0,103

(Veicoli Leggeri Km/h e Euro/Km)

<b>Rete autostradale</b>	<b>2002</b>	<b>2008</b>	<b>2010</b>	<b>2012</b>	<b>2020</b>
<b>VELOCITA'</b>					
Senza	62,46	52,78	49,55	47,42	38,90
Con	62,46	72,69	76,10	75,51	73,13
<b>VOC</b>					
Senza	0,103	0,117	0,129	0,145	0,212
Con	0,103	0,116	0,124	0,123	0,116
<b>Rete ordinaria</b>	<b>2002</b>	<b>2008</b>	<b>2010</b>	<b>2012</b>	<b>2020</b>
<b>VELOCITA'</b>					
Senza	46,50	45,08	44,60	42,90	36,09
Con	46,50	45,90	45,70	44,39	39,15
<b>VOC</b>					
Senza	0,144	0,158	0,158	0,176	0,251
Con	0,144	0,151	0,151	0,163	0,212

(Veicoli Pesanti Km/h e Euro/Km)

I VOC unitari medi relativi ai due scenari sono stati moltiplicati per i relativi veicoli km anno delle ore di punta descritti in precedenza, ottenendo il differenziale tra i due scenari alternativi "con" e "senza". Il differenziale tra i VOC relativi ai due scenari alternativi consente di monetizzare la variazione dei costi operativi a carico della collettività.

Come si può rilevare dalla tabella successiva, il costo di gestione dei veicoli diminuisce grazie al miglioramento delle condizioni di circolazione e della velocità di percorrenza. Il differenziale dei costi tra situazione "senza" e situazione "con" è positivo, tranne che per gli anni di cantiere.

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

2008	2011	2012	2020	2047
-1.275	-102	815	4.376	4.376

(mgl di euro)

**Valore residuo dell'investimento**

Come valore residuo dell'investimento è stata presa in considerazione una percentuale dei costi economici di investimento delle sole opere murarie, al netto delle spese generali, degli espropri e degli imprevisti, pari al 50%. Tale assunto appare prudentiale, considerando anche il livello di manutenzione dell'infrastruttura ipotizzato.

Il valore così determinato è pari a circa € 60 milioni ed è stato contabilizzato all'ultimo anno di analisi (il 2047).

**Quadro complessivo dei benefici economici**

Nella tabella successiva si riportano i benefici interni ripartiti per singola voce ai diversi orizzonti temporali.

	2010	2020	2047
<b>Benefici economici interni</b>	<b>19.986</b>	<b>38.798</b>	<b>113.774</b>
1 Risparmi di tempo	15.372	30.287	45.273
2 Incidentalità	3.799	4.134	4.134
3 Variazione nei VOC	815	4.376	4.376
4 Valore residuo	815	4.376	59.990

(Migliaia di euro)

Come si può osservare, vi sono elevati benefici nei risparmi di tempo, nella riduzione della probabilità di incidenti e nel costo di gestione dei veicoli. L'investimento appare quindi in grado di generare effetti positivi sulla velocità, sulla sicurezza degli spostamenti e sui costi di gestione dei veicoli, rispetto alla situazione attuale.

**2.4.6 Valutazione della redditività dell'investimento**

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

<b>Tabella di sintesi dei risultati</b>	
Indicatore	Valore
Investimento netto (mgl di Euro)	196.250
Sri Economico (%)	12,05
Van Economico (6% in mgl di Euro)	334.832
Benefici/Costi	2,81

Il set di indicatori mostrato in tabella consente di effettuare le seguenti valutazioni:

- la realizzazione dell'investimento determina un miglioramento del benessere della collettività tale da ottenere un VAN positivo, pari a € 334.832, più del doppio del costo economico dell'investimento;
- la sostenibilità economica dell'investimento è ulteriormente confermata dal tasso di rendimento economico del progetto; infatti lo SRI (pari a 12,05%) è più di sette punti percentuali superiore al costo opportunità delle risorse utilizzato come parametro di riferimento a livello nazionale ed europeo (5%);
- la realizzazione dell'investimento determina dei benefici attualizzati più di due volte e mezzo superiori ai costi attualizzati, come mostrato dal rapporto benefici/costi attualizzati pari a 2,81.

#### 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%	12,2%	11,7%	11,2%	10,8%	<b>10,4%</b>	10,0%	9,6%	9,3%	<b>9,0%</b>
-15%	12,7%	12,1%	11,7%	11,2%	<b>10,8%</b>	10,4%	10,1%	<b>9,7%</b>	9,4%
-10%	13,1%	12,6%	12,1%	11,7%	<b>11,2%</b>	10,9%	<b>10,5%</b>	10,2%	9,8%
-5%	13,6%	13,0%	12,5%	12,1%	<b>11,7%</b>	<b>11,3%</b>	10,9%	10,5%	10,2%
0%	<b>14,0%</b>	<b>13,4%</b>	<b>12,9%</b>	<b>12,5%</b>	<b>12,1%</b>	<b>11,7%</b>	<b>11,3%</b>	<b>10,9%</b>	<b>10,6%</b>
5%	14,4%	13,8%	13,3%	<b>12,9%</b>	<b>12,4%</b>	12,0%	11,6%	11,3%	11,0%
10%	14,8%	14,2%	<b>13,7%</b>	13,2%	<b>12,8%</b>	12,4%	12,0%	11,6%	11,3%
15%	15,1%	<b>14,6%</b>	14,1%	13,6%	<b>13,2%</b>	12,7%	12,3%	12,0%	11,6%
20%	<b>15,5%</b>	14,9%	14,4%	13,9%	<b>13,5%</b>	13,1%	12,7%	12,3%	12,0%

In tutte le combinazioni delle situazioni analizzate il tasso di rendimento interno dell'investimento rimane sempre su livelli superiori almeno di quattro punti percentuali al tasso di rendimento economico di riferimento (5%).

Scende 9,0% solo nelle ipotesi più estrema di aumento dei costi di investimento e diminuzione contestuale elevata dei benefici del 20%. Nella speculare situazione migliorativa estrema (+20% dei benefici e - 20% dei costi) il tasso di rendimento salirebbe al 15,5%.

Il progetto quindi mostra di essere in grado di mantenere elevata la sua convenienza sociale anche in concomitanza di scenari sfavorevoli.

#### **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 nazionali, valutandone gli effetti diretti e indiretti in termini di produzione e occupazione.

Il fatturato incrementale generato dal progetto nei settori dell'economia, durante la fase di realizzazione dell'opera, è stato stimato essere pari a circa 464 milioni di Euro.

Per quanto riguarda i livelli di occupazione prodotti dall'investimento nell'intero arco di tempo di cantierizzazione previsto, si sono stimate 3.297 unità di lavoro addizionali, corrispondenti a 1.000 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 dei Trasporti (P.G.T.);
- 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 - Perimetrazione delle aree con pericolosità e rischio idraulico.
- Piano di bacino del fiume Arno PIANO STRAORDINARIO - Perimetrazione delle aree con pericolosità e rischio di frana.
- 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 DI COORDINAMENTO TERRITORIALE 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
- 3° Programma regionale per le aree protette 2000-2003
- Comunità Montane
- Comprensori di bonifica
- Progetto Bioitaly
- Piano provinciale di gestione dei rifiuti urbani ed assimilati
- Piano Regolatore Generale del Comune di Bagno a Ripoli;
- Piano Regolatore Generale del Comune di Rignano sull'Arno;
- Piano Regolatore Generale del Comune di Incisa Valdarno;
- Piano Regolatore Generale del Comune di Reggello (considerato per completezza, essendo presente nell'area di studio, ma non interessato dall'intervento di ampliamento alla terza corsia in progetto);
- 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 E 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 programma-zione 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 programmatario 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 Valdarno.

### 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, n. 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/adeguamento dell'A1, è sostanzialmente considerato come acquisito.

In particolare Nella cartografia generale del PIT il tracciato autostradale, per la parte di territorio compresa nei comuni dell'area di indagine, è 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 planificatori 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 dello studio di impatti ambientale mediante la redazione di una cartografia in cui sono stati riassunti i seguenti elementi:

- SIR (Siti di Importanza Regionale), 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 acquadottistici (come definiti individuati dal PTCP);

- Ipotetico tracciato dell'acquedotto romano.

In riferimento a queste aree si evidenziano le seguenti interazioni articolabili nei seguenti tratti:

Nel primo tratto, dal km 0+000 al km 3+500, il tracciato autostradale di progetto amplia la sede stradale esistente, attraversando l'area urbana di Ponte a Ema nel Comune di Bagno a Ripoli. Il tracciato si affianca alla fascia di rispetto di *Fiumi torrenti e corsi d'acqua rilevanti ai fini paesaggistici* relativa al Torrente Ema e attraversa una fascia di rispetto di *Fiumi torrenti e corsi d'acqua rilevanti ai fini paesaggistici*. Dopo il km 1 il tracciato attraversa una piccola area soggetta a vincolo idrogeologico e al km 2 un'area di rispetto cimiteriale (Cimitero di Ponte a Ema). Il campo base e l'Area di pertinenza autostradale di questo tratto non interessano aree vincolate.

Nel secondo tratto, dal km 3+500 al km 7+500 il tracciato interessa sempre il Comune di Bagno a Ripoli ed è sempre caratterizzato da un ampliamento della sede stradale esistente. Al km 5+200 attraversa un'area di rispetto cimiteriale (Cimitero S. Giorgio) e marginalmente la fascia di rispetto di *Fiumi torrenti e corsi d'acqua rilevanti ai fini paesaggistici* del Borro S. Giorgio. Dal km 5+700 al km 7+700 circa il tracciato attraversa un'area soggetta a vincolo idrogeologico.

Nel terzo tratto, dal km 7+500 al km 11+500, il tracciato autostradale di progetto si discosta dal km 8 al km 10 circa dalla sede stradale esistente entrando in galleria (Galleria S. Donato). Nel tratto di galleria naturale non si rilevano interferenze dirette con aree vincolate.

Nel quarto tratto, dal km 11+500 al km 15+500 il tracciato prosegue fino al km 13 circa nel Comune di Rignano sull'Arno ed è caratterizzato da un ampliamento della sede stradale esistente. All'altezza del Km. 11+700, al km 12+050 e al km 12+500 circa il tracciato di progetto si affianca a *Zone di interesse archeologico* (carreggiata nord) e ad *Aree boscate*. All'altezza del Viadotto Massone, di nuova realizzazione, il tracciato entra nel territorio comunale di Incisa Valdarno e attraversa (assieme alle piste di cantiere) una fascia di rispetto di *Fiumi torrenti e corsi d'acqua rilevanti ai fini paesaggistici* relativa al fosso del Massone.

Dall'imbocco sud della Galleria S. Donato fino al fosso del Massone il tracciato, il Cantiere di imbocco sud della galleria con le relative piste e l'Area di parcheggio prevista attraversano aree soggette a vincolo idrogeologico.

Successivamente al Viadotto Massone il tracciato lambisce *Aree boscate*, assieme ad alcune piste di cantiere.

Al km 10+600 circa l'Area di pertinenza autostradale prevista lambisce lievemente delle *Aree boscate*.

Al km 15+300 circa sono interessati due immobili non appartenenti alle categorie A o B, ma comunque da salvaguardare, perché testimonianza di eventi storici, di forme tipologiche di aggregazioni particolari del territorio comunale.

L'ultimo tratto, infine, il tracciato lambisce in alcuni tratti *Aree boscate*.

Per quanto riguarda l'interferenze con SIC o SIR si rileva che non è interessato dal progetto nessuno di questi siti.

### 3.5 LE RELAZIONI CON GLI STRUMENTI URBANISTICI COMUNALI

L'intervento ricade nei comuni di Bagno a Ripoli, Rignano sull'Arno e Incisa Valdarno, 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 si evidenzia nella tabella seguente la tipologia delle destinazioni d'uso interessate dal nuovo tracciato autostradale secondo il comune esaminato.

Zonizzazione di PRGC	Comuni interessati dal progetto		
	Bagno a Ripoli	Rignano sull'Arno	Incisa Valdarno
Zone interessate da agglomerati urbani che rivestono carattere storico, artistico di particolare pregio ambientale			
Zone di completamento;	X		X
Complessi insediativi misti			
Zone di espansione			
Zone per impianti industriali e attività produttive generiche	X	X	
Attrezzature ed impianti generici: direzionale, commerciale ed espositivo			
Impianti tecnologici, attrezzature pubbliche di interesse collettivo, giardini e campi sportivi	X	X	
Attrezzature private di interesse collettivo, compreso il turismo			
Attrezzature generiche di interesse collettivo			
Attività agricola generica e zone boscate	X	X	X
Zone a verde pubblico		X	
Zone a verde privato		X	
Zone verdi con attrezzature sportive			
Parchi urbani			
Parchi fluviali			
Parchi di P.R.G.C.			
Aree estrattive in espansione			
Aree estrattive ad alto rischio geologico			
Parcheggi			
Aree cimiteriali			
Reti ferroviarie			
Aree di pertinenza ferroviaria			
Zone inedificate con dest. d'uso diversa			
Fasce di rispetto cimiteriali	X		
Fasce di rispetto generico			X

## 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 Firenze Sud – Incisa Valdarno (17,620 Km), per una fascia di 2 Km di larghezza.

#### 4.1.2 Stato iniziale dell'ambiente

##### Inquadramento geografico dell'area

Il progetto di ampliamento della terza corsia dell'autostrada A1, nel tratto Firenze Sud-Incisa Valdarno, prevede un tracciato che è in gran parte aderente a quello dell'autostrada esistente. Si distacca infatti da quest'ultimo, per un massimo di circa 400-450 metri, solo nella parte compresa tra la progressiva km 7+700 e la progressiva km 10+600 circa.

Il tracciato in progetto interessa un'ampia fascia di territorio a Sud di Firenze, fino al Fiume Arno.

Il tratto in esame attraversa, mediamente, in senso circa ONO-ESE e poi, nell'ultima parte, in direzione vicina alla NO-SE, le ultime propaggini settentrionali dei Monti del Chianti. Più in generale la zona si pone a cavallo della catena del Pratomagno e dei Monti del Chianti, i quali costituiscono una dorsale-spartiacque diretta in senso N-S tra il Fiume Arno ed il suo importante tributario di sinistra Torrente Ema.

Dal punto di vista orografico si tratta di una zona di medio-bassa collina, le cui massime quote superano di poco i seicento metri, mentre quelle minime, all'altezza del Fiume Arno, superano di poco gli 80 metri s.l.m.

Nella parte settentrionale del tratto il tracciato attraversa l'estremità sud-orientale del bacino di Firenze, percorrendo, per poco, la valle del Torrente Ema, il quale è separato dall'Arno da modeste colline, dolcemente modellate, che raggiungono, al massimo, i 150 metri s.l.m.

Lasciata la valle dell'Ema, il tracciato attraversa (in galleria) la dorsale sopra citata, costituita dalle propaggini settentrionali dei Monti del Chianti, per poi terminare all'altezza del Fiume Arno.

## 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

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

Arenarie silicoclastiche da medie a grossolane alternate a siltiti e argilliti.

Età : Miocene inferiore.

#### **OLISOSTROMA (OL)**

Argilliti ed argilliti marnose rosse, nere e verdi alternate a marne grigio verdi.

Età: Aquitaniano

### Complessi tosco-emiliani - "liguridi"

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

Alternanza di calcari marnosi, marne, calcilutiti e calcareniti di colore biancastro..

Età: Eocene inf.-medio

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

Questa formazione presenta una grande variabilità litologica interna. I principali membri riferibili a questa formazione sono:

- *Membro argillitico arenaceo*. Argilliti rosse e verdi a frattura aciculare alternate a strati di arenarie torbiditiche quarzoso-calcaree e calcarenitiche;
- *Membro argillitico calcareo*. Alternanza di argilliti brune, verdi e più raramente rosse, di calcisiltiti e calcareniti verdine e di marne biancastre;
- *Membro delle argille varicolori*. Argilliti rosse e brune profondamente alterate e caoticizzate; sono compresi al loro interno blocchi ofiolitici e livelli "boudinati". La formazione è spesso fortemente tettonizzata con i livelli stratiformi piegati, spezzati e dispersi nella massa argillitica per cui risulta difficile stimarne lo spessore.

Età: Cretaceo Superiore-Eocene Inferiore.

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

Alternanza di torbiditi arenacee quarzoso-calcaree grigio-brune

Età: Cretaceo Superiore

### Depositi clastici continentali

Questi depositi hanno un carattere sporadico, essendo presenti in vari siti per estensioni modeste; sono d'età recente, quaternaria, e possono essere suddivisi nelle seguenti tipologie.

- Frane quiescenti e frane stabilizzate. Sono accumuli gravitativi di materiale eterogeneo ed eterometrico in matrice pelitico-sabbiosa e non presentano indizi di movimenti in atto o recenti (*Olocene*).
- Depositi eluvio colluviali
- Depositi alluvionali in evoluzione
- Depositi alluvionali terrazzati s.l.

## Depositi di riempimento dei grandi bacini intermontani di Firenze e del Valdarno superiore

I due bacini presentano delle differenze sia per storia che per sequenza stratigrafica, pertanto è opportuno trattarli separatamente

### BACINO DI FIRENZE

I depositi fluvio-lacustri che riempiono il bacino di Firenze ed in particolare quella parte di bacino interessata dal tracciato di nostro interesse, sono suddivisibile nei seguenti tipi:

(Vcs) Depositi di conoide alluvionale costituiti da ciottoli prevalentemente calcarei, con alternanze di sabbie più o meno argillose. L'età è Pleistocene inferiore.

(Vcg) Depositi di conoide alluvionale costituiti da ciottoli e ghiaie in matrice generalmente argillosa o sabbiosa, che nelle parti distali passano a limi argillosi localmente sabbiosi. L'età è Pleistocene inferiore.

### BACINO DEL VAL D'ARNO SUPERIORE

I depositi di riempimento di questo bacino, che viene attraversato dall'autostrada per un lungo tratto, sono suddivisibili in tre cicli, che a partire dal più recente, sono i seguenti:

Depositi del III ciclo (Sb). Sabbie limose e limi sabbiosi debolmente argillosi con intercalazioni di lenti ghiaiose. (Pleistocene medio)

Depositi del II ciclo (Vs). Limi argillo-sabbiosi e argille sabbiose con intercalazioni di sabbie e sabbie limose. Presenti livelli di ghiaie (*Pleist. Sup- Pleist. Inf.*)(?)

Depositi del I ciclo (Pla). Argille, argille limose stratificate con livelli sottili sabbiosi e lenti di ciottoli arenacei con straterelli lignitiferi (*Pliocene Medio*)(?)

### Caratterizzazione geostrutturale

Il tracciato in progetto, da NO a SE, comprende tre diverse strutture: l'estremità orientale del Bacino di Firenze, orientato principalmente in direzione ONO-ESE, la dorsale corrispondente alla parte settentrionale dei Monti del Chianti, orientata all'incirca in direzione N-S ed infine il Bacino del Valdarno superiore, orientato in senso NO-SE.

L'assetto tettonico della zona riflette, sostanzialmente, il classico quadro caratterizzante la genesi tettonica appenninica. Infatti sono presenti sovrascorrimenti paralleli alla catena e faglie normali ad andamento prevalentemente antiappenninico.

Le principali strutture emerse dal rilevamento sono le seguenti:

- A) Sistema tettonico costituito dal sovrascorrimento delle formazioni appartenenti alle Unità Tosco-Emiliane (Liguridi) su quelle della successione Toscana. La presenza di affioramenti di formazioni appartenenti alle Unità Tosco-Emiliane, che si possono trovare sia in sovrapposizione tettonica sulla Falda Toscana, che intercalati in essa come olistostromi, e la loro natura essenzialmente argillitica, che li ha portati ad avere un assetto prevalentemente caotico, rendono difficoltosa una corretta interpretazione tettonico-

strutturale dell'allineamento che caratterizza tale sovrapposizione. Essa, comunque sembra avere un andamento NNO-SSE ed avere una inclinazione a basso angolo. A tale sistema sono associate pieghe rilevate sia nelle Arenarie del Falterona che nelle formazioni Tosco-Emiliane (Liguri)

- B) Sistema costituito da faglie dirette ad andamento appenninico, orientate circa NNO-SSE, con piani di faglia sub-verticali.
- C) Sistema costituito da faglie dirette ad andamento antiappenninico, orientate circa NNE-SSO e NE-SO, con piani di faglia sub-verticali, sulle quali si interrompono tutte le altre strutture.

In sostanza le formazioni affioranti nella zona d'interesse sono raggruppabili in tre Unità tettonico-stratigrafiche. Esse sono, dal basso all'alto: l'Unità Cervarola-Falterona, quella di Monte Morello e, infine, il Complesso neogenico-quadernario; un quarto raggruppamento di depositi è quello costituito da frane, alluvioni in evoluzione, ecc.

L'Unità Cervarola-Falterona, la cui componente fondamentale è di tipo arenaceo, costituisce la parte sommitale dell'Unità Toscana, ha un'età oligo-miocenica ed affiora principalmente in corrispondenza della Dorsale che separa il bacino di Firenze da quello del Valdarno superiore.

L'Unità di Monte Morello, appartenente ai Complessi Tosco-Emiliani (Liguridi) e sovrapposta tettonicamente all'Unità Cervarola-Falterona, è costituita essenzialmente da una formazione prevalentemente argillitico-calcareo (Formazione di Sillano), da una di tipo prevalentemente arenaceo (Pietraforte) e da una calcarea e calcareo-marnosa (Formazione di Monte Morello s.s.). Su entrambe le unità sopra citate, successivamente allo loro messa in posto, si sono depositi in discordanza i depositi pliocenico-quadernari dei bacini di Firenze-Prato-Pistoia e del Valdarno superiore.

Il primo dei due bacini, attraversato marginalmente nella sua estremità orientale dal tracciato in esame, costituisce uno dei prima citati bacini intermontani ed è costituito da una depressione allungata ed orientata ONO-ESE, ed iniziò ad evidenziarsi in età post-miocenica, successivamente alla formazione della catena appenninica e in risposta ad una fase distensiva tardiva legata all'apertura del Tirreno.

Il bacino presenta un riempimento clastico costituito da grosse conoidi alluvionali formatesi allo sbocco dei torrenti provenienti dal lato Appenninico interdigitate a depositi di piana e lacustro-palustri.

Il bacino del Valdarno Superiore è un bacino intermontano che si estende in direzione NO-SE per 35 Km di lunghezza e 15 Km di larghezza.

Esso è posto a SE di Firenze, ed è compreso fra la Dorsale del Pratomagno ed i Monti del Chianti .

I depositi fluvio-lacustri si sono depositi durante tre fasi successive, e sono separati da discordanze angolari, hiatus deposizionali e superfici erosive estese su tutto il bacino. Durante la prima fase (Pliocene superiore) si sono formati due bacini poco estesi al margine settentrionale dei Monti del Chianti, nelle aree di Palazzolo e di Castelnuovo. Le due depressioni erano bordate da faglie dirette verso NE. In queste aree si è deposita la Successione di Castelnuovo, costituita dalle Argille di Meleto, di ambiente lacustre ricche di resti vegetali, alla cui base sono presenti i Ciottolami e le Sabbie di Spedalino, le Sabbie di San Donato di am-

biente alluvionale, di conoide alluvionale e delta-conoide. Verso la fine del Villafranchiano, per movimenti tettonici che riattivarono le faglie principali, il bacino divenne più ampio. Durante la seconda fase deposizionale (Pliocene terminale-Pleistocene inferiore), sui depositi precedenti, deformati ed inclinati a NE, si impostò un lago molto più esteso, in cui si è deposita la successione di Montevarchi costituita da depositi palustro-lacustri (Limi di Terranuova ed Argille del Torrente Ascione), e nelle aree marginali, da sedimenti di delta-conoide (porzione sabbiosa dei Limi e Sabbie di Oreno).

L'estinzione del lago formatosi in questa fase avvenne alla fine del Pleistocene inferiore, a causa di importati movimenti tettonici e per l'aumento degli apporti di materiale clastico che hanno portato all'interramento del bacino.

La terza fase deposizionale (Pleistocene medio) è, infine, rappresentata dai Depositi fluviali di Monticelli, costituiti a loro volta dai sedimenti del paleo-Arno e da quelli delle conoidi alluvionali del Torrente Ciuffenna, sviluppatasi alla base della Dorsale del Pratomagno.

### Caratterizzazione sismica dell'area

L'area in esame appartiene alla catena orogenetica dell'Appennino. Come è noto, questa catena è di recente formazione ed è interessata, quindi, in molte sue parti, da attività geodinamica attuale o subattuale; da ciò emerge il fatto che sono presenti strutture sismogenetiche ancora attive.

Ciò è tanto vero che, anche nell'Appennino centro-settentrionale, non sono infrequenti eventi sismici di rilievo, infatti la zona del Bacino del Mugello ha subito, storicamente, terremoti di magnitudo elevata.

Nonostante la zona in esame cada in un contesto geodinamico quale quello precedentemente citato, tuttavia essa, stando anche ai più recenti studi sismologici ed anche alle più accreditate interpretazioni geodinamiche e strutturali, non sembra avere il carattere di alta sismicità, che invece connota l'Appennino centro-settentrionale ed in particolare il vicino Bacino del Mugello.

Stando poi alle più recenti pubblicazioni in proposito, la nostra zona cade al di fuori del margine dell'area di massima sismicità. Tuttavia essa non può essere considerata asismica.

### Caratterizzazione geomorfologica

L'analisi geomorfologica eseguita nell'area in studio ha evidenziato alcune situazioni abbastanza delicate riguardo la stabilità dei versanti, che in parte sono emerse anche dai controlli di campagna.

Il tracciato autostradale risulta interessato direttamente sia da fenomeni gravitativi vecchi e antichi, stabilizzatisi naturalmente, che potrebbero però localmente riattivarsi a seguito dell'esecuzione delle opere, sia da fenomeni in atto.

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 particolare nella zona di imbocco nord della Galleria san Donato è stata individuata la presenza di fenomeni gravitativi in atto (frana attiva), quiescenti (frana vecchia) e paleofrana.

Inoltre, nei tratti ove è previsto un ampliamento della sezione mediante sbancamenti, in trincea o parietali, è possibile che sulle relative scarpate possano verificarsi fenomeni gravitativi di modesta entità, come talora è già avvenuto in passato, ma che allo stato attuale dei luoghi potrebbero in alcuni casi interessare anche edifici o altre strutture che sono sorte a monte dell'autostrada posteriormente alla sua costruzione.

Nel tratto compreso tra lo sbocco della Galleria San Donato e l'innesto con il tracciato esistente, ove sono previsti movimenti di terra sia in riporto che sbancamento, gli elementi geomorfologici acquisiti suggeriscono approfondimenti conoscitivi a causa delle notevoli modificazioni apportate da interventi antropici passati e recenti.

### **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 sia i depositi clastici continentali di età quaternaria (depositi alluvionali, depositi eluvio-colluviali, frane) sia i depositi pliocenici-quaternari di riempimento dei grandi bacini intermontani di Firenze e del Valdarno superiore, caratterizzati da permeabilità prevalentemente primaria per porosità; la loro importanza è legata essenzialmente a spessore ed estensione.

In tale complesso sono state distinte 4 classi di Unità idrogeologiche in relazione al grado di permeabilità dei terreni (Carta Idrogeologica - scala 1:10.000).

### **Unità idrogeologiche**

**Classe I Permeabilità medio-alta:**

Sabbie limose e limi sabbiosi debolmente argillosi con intercalazioni di lenti ghiaiose (Sb), depositi di conoide alluvionale costituiti da ciottoli prevalentemente calcarei con alternanze di sabbie più o meno argillose (Vcs).

**Classe II Permeabilità media:**

Depositi alluvionali in evoluzione (a) e depositi alluvionali terrazzati s.l. (at), depositi di conoide alluvionale costituiti da ciottoli e ghiaie in matrice generalmente argillosa o sabbiosa, che nelle parti distali passano a limi argillosi localmente sabbiosi (Vcg).

Classe III Permeabilità medio-bassa:

Depositi eluvio colluviali (dt), limi argillo-sabbiosi e argille sabbiose con intercalazioni di sabbie e sabbie limose (Vs).

Classe IV Permeabilità scarsa o nulla:

Frane attive (fa), frane vecchie (fv), argille, argille limose stratificate con livelli sottili sabbiosi e lenti di ciottoli arenacei con straterelli lignitiferi (Pla), depositi fluvio-lacustri costituiti da limi argillosi e argille limose con intercalazioni di torba e rari livelli di sabbia e ghiaia (Vag).

## COMPLESSI PRE-QUATERNARI A PERMEABILITA' PREVALENTE PER FESSURAZIONE

Questi complessi comprendono le formazioni di tipo litoide di età pre-quadernaria (Cretaceo sup – Miocene inf.) appartenenti alla Successione Toscana ed al Complesso Tosco-Emiliano ("Liguridi"), caratterizzate da permeabilità secondaria per fessurazione. In tali complessi sono state distinte 3 classi di unità idrogeologiche in relazione al grado di permeabilità delle rocce (Carta Idrogeologica - scala 1:10.000).

### Unità idrogeologiche

Classe V Permeabilità medio-alta:

Formazione di Monte Morello (MML) – "Liguridi".

Formazione di Sillano (SIL) – Litofacies arenaceo-calcareo - "Liguridi"

Classe VI Permeabilità medio-bassa:

Formazione di Sillano (SIL) – Litofacies arenacea - "Liguridi"

Arenarie del Falterona (FAL) – Complesso Toscano.

Classe VII Permeabilità bassa o scarsa:

Formazione di Sillano (SIL) - "Liguridi"

Olistostromi (OI) – Complesso Toscano.

Paleofrane (Pf).

### Acquiferi presenti nell'area in studio

Nell'area in studio sono presenti sostanzialmente due acquiferi degni di rilievo costituiti uno dalle Arenarie del Falterona, l'altro dai Calcari marnosi del Monte Morello. In tali acquiferi, la circolazione idrica sotterranea, per permeabilità secondaria, è strettamente legata alla fessurazione delle rocce costituenti il serbatoio, che caratterizza le falde in rete. Tale circolazione può variare in relazione alla estensione, densità ed ampiezza delle discontinuità tettoniche, nonché delle percentuali preminenti dei litotipi costituenti la formazione.

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 con due diversi gradi di permeabilità, è dovuta alla presenza e caratteristica di evoluzione delle fratture nell'uno e nell'altro. Le arenarie si presentano con una maggiore potenza degli strati a comportamento rigido e conseguente maggiore distanza tra fratture attigue con minore percentuale del volume dei vuoti percorribili dall'acqua. Per quanto concerne poi l'evoluzione delle fratture, esse tendono col tempo a riempirsi per l'azione di trasporto e deposito della frazione fine. Nella formazione dei Calcari di Monte Morello gli strati calcarei e calcareo-marnosi presentano potenza inferiore a quelli arenaci ed appaiono più intensamente fratturati, fatto anche dovuto alla sua natura alloctona. La circolazione dell'acqua nelle fratture porta col tempo alla dissoluzione della roccia calcarea, per carsismo, con aumento dell'ampiezza di quest'ultime, fino a creare talvolta vere e proprie cavità carsiche. In tali acquiferi le principali direzioni di deflusso sotterraneo seguono l'andamento dei principali sistema di faglie trasversali all'Appennino, orientate circa NE-SO e NNE-SSO,

Si fa presente che le classificazioni dei due corpi acquiferi – arenarie del Falterona e Calcari marnosi del Monte Morello – relativamente a quanto espresso da Regione Toscana e Provincia di Firenze, sono: il primo (Falterona) non catalogato dalla Regione Toscana nell'elenco dei Corpi idrici significativi sotterranei toscani - DGRT n.858 del luglio 2001 ed individuato in Classe B "vulnerabilità bassa" nello Statuto del Territorio del PTC (Piano Territoriale di Coordinamento) della provincia di Firenze; il secondo (Monte Morello) catalogato e riferito al bacino dell'Arno, senza pozzi monitorati, e classificato con "Criticità bassa" (corpi idrici in cui non si rilevano importanti e continuativi problemi di quantità e qualità) ed individuato in Classe M "vulnerabilità media" nello Statuto del Territorio del PTC della provincia di Firenze.

Per quanto concerne la Formazione del Sillano, che interessa la galleria San Donato, data la forte componente argillitica e marnosa, essa è caratterizzata da un grado di permeabilità da basso a scarso. Soltanto in corrispondenza di litotipi calcareo-marnosi inglobati è possibile avere permeabilità secondaria per fratturazione, che in ogni caso rimane molto bassa.

In tale formazione la circolazione idrica sotterranea è prevalentemente limitata alla porzione corticale dell'ammasso roccioso, ovvero nella coltre alterata e di decompressione superficiale, caratterizzata da una porosità secondaria più elevata di quella primaria della roccia integra e da un più alto grado di conducibilità idraulica relativa. Conseguenza di tale fatto è il verificarsi di una modesta circolazione idrica parietale, con relativo adattamento della superficie piezometrica alla morfologia del versante e deflusso secondo le curve di pendenza. Tali falde idriche superficiali sono caratterizzate da limitate potenzialità e sono strettamente collegate alla stagionalità e variabilità degli apporti meteorici.

Conducibilità idrauliche maggiori si possono avere in corrispondenza delle alternanze di calcari marnosi e siltiti marnose fratturate ascrivibili ad una facies arenaceo-calcarea della Formazione di Sillano che interesseranno la porzione centrale della galleria San Donato.

Per quanto concerne i depositi clastici continentali di età quaternaria (depositi alluvionali, depositi eluvio-colluviali, frane) ed i depositi pliocenici-quaternari di riempimento dei grandi bacini intermontani di Firenze e del Valdarno superiore, caratterizzati da permeabilità prevalentemente primaria per porosità, essi possono essere sede di falde freatiche superficiali di modesta entità, strettamente legate agli apporti piovosi stagionali

### 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 mobilizzazioni di versante.

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

Dall'esame di quanto sopra descritto appare che per quanto concerne l'aspetto geomorfologico i maggiori impatti con valori dell'ordine di 4 (livello alto), sono da attendersi in aree caratterizzate dalla presenza di fenomeni gravitativi in atto (frana attiva), ed in prossimità degli imbocchi della galleria san donato, in aree caratterizzate da frane quiescenti (frana vecchia), da paleofrane ed instabilità dei terreni, dove 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 del tratto compreso tra le progressive di km 8+000-8+200, in prossimità dell'imbocco nord della galleria san donato, in un'area caratterizzata dalla presenza di una frana attiva impostata all'interno di una paleofrana complessa che interessa l'attuale autostrada dal km 7+900 al 8+400 circa; in prossimità dell'imbocco sud della Galleria San Donato nel tratto compreso tra le progressive di km 9+800-10+100, in un'area interessata da instabilità dei terreni affioranti (marne ed argilliti marnose ascrivibili all'olistostroma) e da fenomeni di erosione accelerati per interventi antropici e fenomeni di soliflusso localizzati; nei tratti compresi tra le progressive di km 12+500-12+700, km 14+100-14+200 e km 14+800-15+000 dove sono presenti frane attive.

Gli impatti con valori dell'ordine di 3 (medio) sono stati attribuiti sia alle aree già interessate da fenomeni gravitativi, che attualmente non presentano segni di mobilizzazioni (fv, pf), ma tuttavia potrebbero riattivarsi in seguito ad interventi antropici, sia a quelle aree stabili, ma caratterizzate da terreni a scadenti caratteristiche fisico-meccaniche, interessate da importanti scavi e/o sbancamenti, tali da determinare situazioni geometriche e geotecniche in grado di favorire fenomeni 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 del tracciato e con assenza di impatti residui.

### Assetto idrogeologico

Relativamente all'*aspetto idrogeologico* i massimi valori di impatto sono stati individuati in corrispondenza della Galleria San Donato.

Relativamente a tale tratto sono previste modeste interferenze tra la galleria e la falda contenuta nei livelli calcarei fratturati presenti all'interno della "Formazione delle argilliti del Sillano", caratterizzata da bassa e scarsa permeabilità, non catalogata dalla Regione toscana nell'elenco dei corpi idrici significativi sotterranei toscani ed individuata in Classe B "Vulnerabilità Bassa" nello Statuto del territorio del PTC della Provincia di Firenze (valore di impatto 3 - livello medio).

Considerata la bassa permeabilità dei terreni attraversati sono previste in fase di scavo venute d'acqua localizzate ed in rapido esaurimento limitate alle inclusioni calcaree fratturate; eventuali maggiori venute d'acqua potranno attendersi nel tratto di galleria interessate da un'alternanza di calcari marnosi e siltiti marnose fratturate ascrivibili ad una facies arenaceo-calcarea della Formazione di Sillano, presente nel tratto compreso tra le progressive di km 9+025-9+315 dove si riscontra il massimo livello di impatto (4 - livello alto).

Dall'analisi della vulnerabilità idrogeologica eseguita, si osserva che all'interno della fascia di influenza della Galleria San Donato ricadono i pozzi P119, P120, P121, P122, P65, P65bis, P66bis, P67bis, P68bis, P69bis. Per tali pozzi è stato valutato un impatto da molto basso (P65, P65bis, P66bis, P67bis, P69bis, P119) a basso (P120, P121, P122) a moderato (P68bis), in relazione alla sensibilità propria delle utenze idriche (utilizzo, produttività, presenza di acquedotto) ed alla probabilità della interferenza dell'opera in progetto con i punti di captazione.

Per tali opere di captazione sono state pertanto previste misure sostitutive consistenti nella ristrutturazione/realizzazione di opere di captazione sostitutive e nell'allacciamento alla rete pubblica (relativamente al solo pozzo P69bis).

Per le restanti parti del tracciato (rilevato, mezzacosta e trincea), sono stati rilevati valori di impatto pari a 1 (molto basso).

Per gli impatti con valori 3+4 (medio+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 eventuali falde acquifere intercettate (in ordine all'abbassamento del livello piezometrico ed ai possibili quantitativi di acqua drenati).

Per tutti gli altri tratti, corrispondenti all'91.5% del tracciato, per i quali sono stati definiti valori di impatto pari ad 1 (molto basso), si prevedono mitigazioni con valori pari a 5 (molto alto), 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.

Nelle aree indagate non sono stati rilevati campi pozzi ad uso acquedottistico-idropotabile pubblico, ad eccezione del pozzo P63bis, ubicato al di fuori della fascia di influenza della galleria, a 800 m a NordEst della Galleria San Donato all'altezza del km 9+200, captante l'acquifero dei calcari marnosi del Monte Morello non interessati dall'esecuzione dei lavori; non si hanno inoltre notizie di zone soggette a concessioni di acque minerali

### **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 nelle aree di imbocco della nuova Galleria S. Donato, caratterizzate all'imbocco nord da un'area collinare a medio-bassa acclività con una zona di Paleofrana, e all'imbocco sud da un'area collinare a medio-bassa acclività che presenta un olistotroma. In queste aree sono previsti idonei interventi di stabilizzazione del versante e, dal punto di vista delle possibili interferenze idrogeologiche, la realizzazione di vasche di decantazione con separatore degli oli ed eventuale impianto di depurazione per l'abbattimento del pH ai valori di legge.

Gli altri elementi della cantierizzazione presentano livelli di impatto medio-bassi, che non necessitano di interventi di mitigazione o di minimi interventi.

## 4.2 ACQUE SUPERFICIALI: ASPETTI IDRAULICI

### 4.2.1 Caratteristiche idrografiche ed idrologiche

Lo studio idrologico è stato condotto sia a livello tipologico (idrografia), descrivendo le caratteristiche morfologiche di bacini e corsi d'acqua, che attraverso l'analisi delle precipitazioni e dei deflussi (idrologia).

Il reticolo idrografico facente capo all'area oggetto di studio è stato caratterizzato attraverso le due tipologie fondamentali di drenaggio: dendritico e parallelo, il tempo di corrivazione è stato calcolato secondo il metodo di Giandotti o di Kirpich, nell'ipotesi che i bacini stretti e lunghi sono meglio rappresentati dal metodo di kirpich, mentre quelli a forma tozza dal metodo di Giandotti. Nel tratto Firenze sud – Incisa viene descritto un solo bacino principale interessato dall'intervento di progetto, ovvero quello caratterizzato dalla maggiore superficie (A) sottesa in corrispondenza dell'opera di attraversamento, (non si reputa utile un'analoga caratterizzazione di tipo idrografico dei bacini di estensione minore). Il Torrente Ema è attraversato dal tracciato autostradale di progetto in corrispondenza del km 302+000, in prossimità dell'abitato di Ponte a Ema, in Comune di Grassina. La superficie sottesa alla sezione di chiusura risulta di circa 100 km<sup>2</sup>. La forma del bacino risulta tozza con la dimensione più estesa in direzione NO-SE; la tipologia strutturale del drenaggio presenta situazioni di tipo sub dendritico.

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 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 principali corsi d'acqua naturali interessati dal tracciato autostradale, fra i quali quelli classificati dalla normativa sul rischio idraulico affiancati dalla sigla di riferimento, sono:

- Torrente Ema (FI 2585 AB);
- Fosso Massone (FI 106 A);
- Fosso del Burchio (FI 40 AB)

L'Autorità di Bacino del fiume Arno ha redatto il "Piano di Bacino del Fiume Arno stralcio Rischio idraulico" 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. In data 11 novembre 2004 il Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino ha definitivamente adottato il Piano di bacino del Fiume Arno, Stralcio Assetto Idrogeologico (P.A.I.), la normativa di piano entrerà in vigore con D.P.C.M di approvazione; fino a quel momento nelle aree P.I.4, P.I.3, P.F.4, P.F.3 così come individuate nella cartografia di Piano si applicano le misure di salvaguardia riportate negli articoli 8-9-10 e 11 della delibera del Comitato Istituzionale n. 185 dell'11 novembre 2004.

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, carta del Piano Assetto Idrogeologico (PAI) 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 degli attraversamenti dei fossi classificati (Torrente Ema, Fosso Massone e Fosso del Burchio) e dei fossi individuati catastalmente è stata effettuata in *moto permanente con il software hecras 3.1.2*. I restanti tombini sono stati verificati con formule semplificate.

Gli impatti in fase di esercizio generati dalle **interferenze idrauliche** identificate lungo il tracciato autostradale sono state oggetto di mitigazione.

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 5 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:

Torrente Ema  
 Fosso di Rimezzano  
 Fosso Massone  
 Fosso del Burchio  
 Fiume Arno<sup>1</sup>

Per quanto riguarda il criterio chimico-fisico sono stati utilizzati i seguenti macrodescrittori stabiliti dalle norme (D. Lgs 152/99):

Temperatura aria	Ossigeno Disciolto	oli minerali;
temperatura acqua	BOD <sub>5</sub>	nitriti;
colore	C.O.D.	nitriti;
odore	piombo;	Ammonio;
pH	zinco;	Fosfati;
solidi sedimentabili	cromo;	potassio.
Conducibilità Elettrica	idrocarburi policiclici IPA (benzene);	

Rimandando allo studio di impatto ambientale per i dati di analisi completi si segnala che dalla loro lettura è risultato che a, parte il T. Massone, l'inquinamento chimico delle aste fluviale aumenta da monte a valle per il determinato dal decadimento delle caratteristiche di naturalità dell'alveo (IFF), ma mai in maniera significativa, tale da non comportare passaggio di livello di inquinamento.

Ricapitolando i risultati ottenuti i corsi d'acqua si possono suddividere in:

#### **sotto il profilo dell'inquinamento antropico:**

- le stazioni n. 3 e 4 (Rimezzano monte e valle), risultano fortemente inquinate;
- la stazione n. 1 (Ema monte), 6 e 7 (Burchio monte e valle), 8 e 9 (Arno monte e valle), risultano moderatamente inquinate;
- le rimanenti stazioni risultano poco o affatto inquinate.

#### **Sotto il profilo dell'inquinamento industriale:**

- Tutte le 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).

<sup>1</sup> Successivamente stralciato dall'analisi perché non interessato ai lavori

corso d'acqua	monte	valle
<i>Tratta Firenze sud - Incisa</i>	IBE (classe qualità)	IBE (classe qualità)
Torrente Ema	2 (V)	2 (V)
Fosso di Rimezzano	4 (IV)	4 (IV)
Fosso Massone	n.v.	6 (III)
Fosso del Burchio	5 (IV)	4 (IV)
Fiume Arno	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:

Torrente Ema: qualità scadente  
Fosso di Rimezzano: qualità buona-mediocre  
Fosso Massone: qualità buona  
Fosso del Burchio: qualità mediocre-scadente  
Fiume Arno: qualità mediocre

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 Indice IFF <sup>2</sup>	Classe di qualità globale <sup>3</sup>
<b>Peso relativo -----&gt;</b>	0,4	0,4	0,2	
Torrente Ema monte	5	2	4	4
Torrente Ema valle	5	2	4	4
Fosso di Rimezzano monte	4	2	3	3
Fosso di Rimezzano valle	4	2	3	3
Fosso Massone monte	n.v.	2	2	2
Fosso Massone valle	3	2	2,5	3
Fosso del Burchio monte	4	2	3	3
Fosso del Burchio valle	4	2	2	3
Fiume Arno monte	5	2	3	3
Fiume Arno valle	5	2	3	3

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

<sup>2</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>3</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.

- 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 (parte alta del F. Massone);
- corsi d'acqua con qualità globale media, che presentano una naturalità dell'alveo da buona a media, qualità biologica delle acque bassa o molto bassa, compensata però da acque chimicamente poco inquinate (parte bassa del F. Massone, F. Rimezzano, F. del Burchio, Fiume Arno);
- corsi d'acqua con qualità globale bassa, determinata da naturalità dell'alveo da scadevole a pessima, condizioni biologiche delle acque molto basse, in parte compensate da una qualità chimica delle acque alta (T. Ema).

In generale la qualità globale si conserva inalterata dalla stazione di monte a quella di valle, in un solo caso si ha un peggioramento di una classe (T. Massone), determinato dal decadimento delle caratteristiche di naturalità dell'alveo.

#### 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, sono 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 siano inversamente proporzionali alla qualità stimata e che perciò i maggiori effetti si possano produrre a livello dei corsi d'acqua con qualità globale più alta (nella stazione a valle), come nel caso del Fiume Arno, del Fosso Rimezzano, e dei fossi Massone e Burchio, dotati di una maggior qualità in tutti gli aspetti indagati ed a scalare verso torrenti più antropizzati e degradati, come il Torrente Ema.

Gli effetti della sottrazione di habitat per l'eliminazione e l'alterazione del fondo alveo e delle sponde 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)
Torrente Ema	Km 1+500	Allargamento in corsia sud del ponte sul Torrente Ema; allungamento tombino a fianco.
Fosso di Rimezzano	Dal Km 5+150 al Km 5+450	Allargamento in corsia nord e sud lungo il corso d'acqua che in questo tratto scorre parallelo all'autostrada, con formazione di rilevato.
Fosso Massone	Km 13+400	Abbandono della vecchia sede stradale con costruzione di nuovo ponte a tre luci.
Fosso del Burchio	Km 17+000	Allargamento in corsia nord e sud con costruzione di ponticello ad arco (base 8 m, altezza 4 m raggio arco 4 m)
Cantieri	n.d.	Interferenze su piccoli corsi d'acqua naturali a carattere torrentizio.

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 livello quattro (impatto alto), si verifichino a livello del solo Fosso Massone, ove ad una qualità globale media corrispondono opere con impatti attesi significativi, che comportano l'abbandono della vecchia sede stradale e la costruzione di un nuovo viadotto.

Impatti di media entità sono da attendersi sui Torrenti Rimezzano e Burchio, con qualità globale media ed opere mediamente impattanti.

Impatti di bassa entità sono infine attesi per il Torrente Ema per la qualità globale bassa.

Le dotazioni e gli impianti previsti nei cantieri mitigano i possibili impatti suddetti in fase di realizzazione dell'opera.

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 (sistema chiuso per le acque di piattaforma).

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

## 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**

La carta fitosociologica della vegetazione in scala 1:10.000 fornisce quindi un'accurata analisi fitosociologica e un inquadramento sintassonomico delle formazioni boschive naturali-formi, 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", anche se occorre precisare che, dal punto di vista della dinamica della vegetazione, praticamente tutti i tipi vegetazionali dell'area di studio sono da considerare, seppur a livelli diversi, fortemente influenzati dall'azione dell'uomo.

Informazioni di maggior dettaglio sui vari tipi di vegetazione dell'area sono riportate nei capitoli sulla caratterizzazione della componente dello SIA; in generale si può affermare che la vegetazione naturale e seminaturale lungo il percorso è rappresentata 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 immediatamente a sud di Firenze è caratterizzato soprattutto da aree urbanizzate e coltivazioni arboree, in particolare oliveti. Successivamente, nella zona alto-collinare del Poggio di Firenze – Monte Pilli/Monte Cucco, pur restando sempre notevoli le superfici coltivate, si ha un maggior grado di copertura forestale. Il versante del Poggio di Firenze interessato dallo studio è quello esposto a settentrione, per cui le tipologie forestali sono relativamente mesofile, e dominate per lo più da boschi misti con querce (soprattutto cerro), castagno, pino maritimo e carpino nero. Sui versanti del complesso Monte Pilli/Monte Cucco invece, in esposizione meridionale ed in parte su substrati calcarei, le formazioni hanno carattere più xerotermofilo e sono dominate da boschi misti con leccio, roverella, cerro, pino domestico, cipresso, ecc. Procedendo ancora verso meridione, il percorso autostradale si snoda su colline sempre più basse e più ricoperte da vegetazione artificiale, fino a raggiungere, dopo l'abitato di Palazzuolo, il fondovalle dell'Arno, ad andamento subpianeggiante, occupato in maggioranza da coltivazioni ed insediamenti urbani ed industriali.

#### **4.4.3 Interazioni attese**

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

In campo naturalistico in generale, ed in quello floristico-vegetazionale in particolare, la qualità delle unità analizzate può essere descritta considerando una serie di indicatori anche abbastanza differenti tra loro.

In base all'analisi della letteratura e dei dati in ns. possesso, per la valutazione della qualità delle unità di vegetazione sono stati considerati i seguenti aspetti:

- 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 possibile assegnare il valore naturalistico complessivo, calcolato come somma dei valori dei diversi indicatori. Nel par. 5.2.3.3 è riportata una tabella con i valori più frequenti assegnati alle diverse tipologie individuate. 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 e le coltivazioni intensive.

#### **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 una sostanziale mancanza di criticità di tipo floristico-vegetazionale. In generale i livelli di impatto in fase di costruzione (vedi schede sintetiche) si mantengono da molto bassi (1) a medi (3) per quasi tutto il tracciato che interessa la vegetazione naturale e seminaturale di superficie, in quanto l'allargamento della attuale sede autostradale non comporta l'interessamento di tipi vegetazionali e habitat di particolare pregio, ma per lo più la sottrazione di modeste superfici in unità già notevolmente antropizzate e degradate dal punto di vista floristico-vegetazionale.

#### **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 vegetazionali 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 liquidi 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).

## 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 Firenze Sud e Incisa, è caratterizzato principalmente dall'attraversamento del sistema collinare-montuoso che delimita a nord il gruppo dei rilievi del Chianti. Questo sistema di paesaggio è stato analizzato in senso nord-sud e est-ovest partendo dall'interno dei primi rilievi posti a sud di Firenze (valli dei torrenti Ema, Grassina e Antella) fino a giungere nel Valdarno, passando lo spartiacque nella zona di S. Donato in Collina.

Pur essendo presente una certa disomogeneità geomorfologica i tipi di paesaggio che si incontrano possono essere ricondotti ad un'unica grande categoria, che comprende i rilievi posti a sud, sud-est di Firenze fino alla zona di Incisa nel Valdarno. All'interno di quest'ampia unità di paesaggio si distinguono: il paesaggio dei fondovalle dei torrenti Ema e Antella; il paesaggio dei fondovalle dei corsi d'acqua 'Borro S. Donato – Borro S. Giorgio – Borro del Querceto' e dei corsi d'acqua 'Fosso di Troghi - Fosso delle Formiche - Fosso del Selceto', rispettivamente a nord e a sud di S. Donato in Collina; il paesaggio del fiume Arno; il paesaggio del rilievo sito in sponda destra d'Arno, in località Ciliegi.

All'interno dei paesaggi esistenti si distinguono una serie di ecosistemi caratterizzati da propri e specifici popolamenti vegetazionali e faunistici sottoposti a pressioni ed interazioni antropiche simili.

Fra quelli individuati il **Paesaggio dei fondovalle dei corsi d'acqua 'Borro S. Donato – Borro S. Giorgio – Borro del Querceto' e dei corsi d'acqua 'Fosso di Troghi - Fosso delle Formiche - Fosso del Selceto'**

Al suo interno l'ecosistema di più interesse è:

#### Ecosistema boschivo di origine naturale

Questo tipo di ambiente, di interesse floro-faunistico 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 Tritone crestato (*Triturus carnifex*); Tritone punteggiato (*Triturus vulgaris*); Rospo comune, (*Bufo bufo*); Rana agile (*Rana dalmatina*); Rana rossa (*Rana italica*); Rana verde (*Rana synklepton esculenta*). Queste specie utilizzano per riprodursi le acque dei piccoli o piccolissimi corsi d'acqua che solcano le pendici dei rilievi; 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. Per la zona è segnalata anche la Salamandrina dagli occhiali (*Salamandrina terdigitata*), specie rara e tipica di ambienti ben conservati, che costituisce un endemismo appenninico italiano.

#### 4.5.2 Impatti attesi

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).

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

Dall'analisi effettuata emergono le seguenti aree più a rischio, dove l'impatto potrebbe rilevarsi in modo significativo:

- 1) il sistema dei corsi d'acqua "Borro S. Donato – Borro S. Giorgio – Borro del Querceto", situati nell'area interessata dall'imbocco nord della variante Galleria di S. Donato, nell'area compresa fra i toponimi: Monticchio - C. Il Fossato - C. Corte Marchigi - C. Belvedere – Casanuova - Vicelli. In particolare il Borro S. Donato reca le acque dalla vicina area parco nota con il nome di Fontesanta ed è interessato per tutto il suo corso dalla riproduzione di popolazioni di Anfibi. Ugualmente importante è il Borro del Querceto dove si riproduce una grande popolazione di *Bufo bufo* (legata al lago artificiale dove si svolge annualmente una grande migrazione della specie). Entrambi i borri costituiscono nel loro insieme un importante corridoio ("area di collegamento ecologico") per il passaggio delle popolazioni di queste specie (e ovviamente di molte altre) fra il versante destro e sinistro della vallata attualmente già tagliata e quindi frammentata dalla presenza del vecchio tracciato autostradale e, più in alto, della strada provinciale che collega Bagno a Ripoli a S. Donato in Collina.
- 2) L'insieme di tutti i numerosi piccoli affluenti in riva destra orografica del sistema "Fosso di Troghi – Fosso delle Formiche – Fosso Rimaggio", ad iniziare da nord con il "Fosso Gamberaia" fino a terminare a sud con il "Fosso del Massone". Si tratta di oltre dieci affluenti, tutti provenienti dalle pendici dei rilievi in destra orografica che sono caratterizzati da ampie fasce boscate e che comunque mostrano un alto grado di naturalità. Essi sono quindi assai preziosi dal punto di vista ecosistemico e sono sede di riproduzione delle specie di Anfibi sopra citate.

- 3) Il Fosso affluente del Fosso Selceto, che è attraversato dal tracciato autostradale in località "Cancello".
- 4) Il sistema dei corsi d'acqua "Fosso dei Bagnani - Fosso Cappiano - Fosso del Burchio", nella zona compresa fra i toponimi "Il Paretaio - La Casaccia - Montelfi - P. Querciola".

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. Dopo la dismissione del cantiere e delle bretelle è prevedibile che l'utilizzo da parte della fauna della zona in oggetto 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.

## 4.6 INQUINAMENTO ATMOSFERICO

### 4.6.1 Caratterizzazione ante opera

L'area interessata dall'intervento di potenziamento dell'autostrada A1 nel tratto Firenze Sud-Incisa Valdarno è compresa nei Comuni di Bagno a Ripoli, Rignano sull'Arno e Incisa Valdarno.

L'area è caratterizzata prevalentemente da un alternarsi di conurbazioni residenziali di dimensioni medio-piccole e di edifici e cascine sparse.

L'area risulta complessivamente poco antropizzata, ad eccezione di alcuni agglomerati: Ponte a Ema e Ponte a Niccheri (km 1+400), Antella (km 4+000), Osteria Nuova (km 6+000), Palazzolo (km 15+600).

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 rappresentato dal sistema infrastrutturale costituito dall'Autostrada A1 e dall'arteria stradale che l'affianca per l'intero tratto (Via Chiantigiana, Via della Antella, Via Ubaldino Peruzzi, Via Roma, Strada Provinciale n° 1 Vecchia Aretina "per S. Donato al Colle"), 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 Ponte a Ema e Ponte a Niccheri. 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 le seguenti attività:

- analisi dei dati disponibili in letteratura, in particolare lo studio "Valutazione della qualità dell'aria ambiente nel periodo 2000-2002 e classificazione del territorio regionale ai sensi degli articoli 6, 7, 8 e 9 del Decreto legislativo n. 351/99" adottato dalla Giunta regionale con la Delibera n. 1325 del 15/12/2003;
- una serie di campagne di monitoraggio svolte tra il 2002 e il 2005 all'interno delle quali sono stati svolti: 10 rilievi di polveri totali (24 h), 5 rilievi di Pm10 (24 h), un rilievo conse-

cutivo 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);

- bilancio emissivo dei quantitativi di inquinante emesso dell'Autostada A1, mediante i coefficienti di emissione valutati attraverso la studio "Le emissioni atmosferiche da trasporto stradale in Italia dal 1990 al 2000" curato dall'APAT, integrandoli, qualora necessario, con le informazioni contenute nel "Manuale Tecnico" del modello COPERT III;
- valutazioni modellistiche di dettaglio sviluppate con il modello di simulazione Caline 4 relativamente ai seguenti inquinanti: NO<sub>x</sub>, CO, Pm10, C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>, BaP. I risultati sono stati rappresentati attraverso rose di concentrazioni.

L'analisi complessiva dei dati disponibili indica livelli di concentrazioni abbastanza contenuti e sostanzialmente conformi alle prescrizioni 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 meteoroclimatici 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 tipologia 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 problematica.

In particolare è 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 (NO<sub>x</sub>, CO, C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>, Pm10, BaP);
- valutazione puntuale, attraverso l'impiego di un modello di simulazione Caline 4.

I risultati relativi allo scenario 2020 fanno registrare una tendenziale diminuzione dei quantitativi di inquinante emessi in atmosfera. Tale decremento, che si verifica nonostante una previsione di aumento del traffico veicolare pari a circa 0.107% 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 a terza corsia.

Le simulazioni sono state svolte, analogamente allo scenario ante operam, mediante l'impiego del modello di calcolo Caline 4 e rappresentate mediante rose di concentrazione.

L'analisi delle rose di concentrazioni consente di formulare le seguenti considerazioni.

**Benzo(A)Pirene (BaP):** i risultati ottenuti dall'elaborazione del modello mostrano valori massimi di concentrazione oraria, in tutti i punti ricettori, inferiori al 50% del limite previsto dall'attuale normativa vigente, pari a 1 ng/m<sup>3</sup> (valutato come media giornaliera - DM 25/11/94).

Non esiste una sostanziale differenza con i risultati del modello relativi alla fase ante operam, anche se prevale una leggera tendenza alla crescita delle emissioni dovuta all'aumento di traffico (di circa il 21%) non controbilanciato dalla diminuzione del coefficiente di emissione (decremento di circa il 5%).

**Monossido di Carbonio (CO):** le concentrazioni calcolate dal modello risultano, al massimo, pari ad un decimo del limite previsto dall'attuale normativa. (10 mg/m<sup>3</sup>, valutato come media su 8 h consecutive, secondo D.M. n. 60/02).

Rispetto alle valutazioni relative allo scenario ante operam si assiste ad un significativo decremento imputabile principalmente alla riduzione del coefficiente di emissione.

**Ossidi di Azoto (NO<sub>x</sub>):** anche in questo caso, i valori di concentrazione calcolati risentono maggiormente della riduzione del coefficiente di emissione (pari a circa il 50% del valore relativo alla situazione ante operam), che dell'incremento del traffico veicolare. La riduzione complessiva nei punti ricettore è sostanziale; si riscontrano valori pari a circa la metà dei precedenti.

In alcuni punti, in corrispondenza di determinate direzioni anemologiche, permangono comunque valori di una certa entità; in ogni caso i valori riscontrati si mantengono conformi alle prescrizioni normative.

**Polveri inalabili Pm10:** La combinazione del decremento del coefficiente di emissione e dell'aumento del traffico, producono valori di concentrazione che permangono sempre al di sotto dei limiti soglia imposti dalla normativa attuale, sia per la media giornaliera che per la media annuale (D.M. n. 60 del 02 aprile 2002).

Le concentrazioni si mantengono perlopiù al di sotto di 20 µg/m<sup>3</sup>, anche se in qualche punto particolarmente vicino alla sede stradale e in determinate situazioni anemologiche, si riscontrano punte di concentrazione che comunque non superano i limiti previsti (40-35 µg/m<sup>3</sup>). In linea generale si osserva una complessiva diminuzione delle concentrazioni valutate rispetto alla fase ante operam.

**Benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>):** Il coefficiente di emissione si riduce di un ordine di grandezza rispetto a quello relativo alla situazione ante operam. L'aumento di traffico non è tale da influire in modo significativo sui valori che vengono calcolati dal modello. I valori ottenuti sono sensibilmente inferiori e tali da determinare concentrazioni massime sempre inferiori a 1 µg/m<sup>3</sup>, quindi notevolmente al di sotto dei limiti stabiliti dal DMA 2/4/2002, n° 60 che prevedono una concentrazione massima, valutata come media annuale, pari a 5 µg/m<sup>3</sup>.

## 4.7 INQUINAMENTO ACUSTICO E VIBROMETRICO

### 4.7.1 Caratterizzazione ante operam

L'area interessata dall'intervento di potenziamento dell'autostrada A1, tratto Nord, è compresa nei Comuni di Bagno a Ripoli, Regello e Incisa Valdarno e si sviluppa dallo svincolo di Firenze Sud fino al viadotto sull'Arno.

L'area è caratterizzata prevalentemente da un alternarsi di conurbazioni residenziali di dimensioni medio-piccole e di edifici e cascine sparse.

L'area risulta complessivamente poco antropizzata, ad eccezione di alcuni agglomerati: Ponte a Ema e Ponte a Niccheri (km 1+400), Antella (km 4+000), Osteria Nuova (km 6+000), Palazzolo (km 15+600).

La principale sorgente di rumore presente nell'area è rappresentato dal sistema infrastrutturale costituito dall'Autostrada A1 e dall'arteria stradale che l'affianca per l'intero tratto (Via Chiantignana, Via della Antella, Via Ubaldino Peruzzi, Via Roma, Strada Provinciale n° 1 Vecchia Aretina "per S. Donato al Colle"), a cui si aggiungono una serie di strade a carattere locale interessate da traffici non particolarmente intensi.

Ulteriori sorgenti di rumore sono rappresentate dalla direttissima FF.SS. Firenze-Roma che attraversa il tracciato autostradale in prossimità del km 316+500 in galleria, e dalla linea storica FF.SS. Firenze-Roma che attraversa il tracciato autostradale in prossimità del km 318+500 circa

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 tre campagne separate, la prima sviluppata nell'Aprile 1998, la seconda svolta nell'Ottobre/Novembre 2002 e la terza nel periodo Gennaio/Aprile 2005.

Oltre ai rilievi strumentali si è proceduto allo sviluppo di simulazioni modellistiche effettuate mediante il modello di simulazioni Soundplan, che hanno consentito di valutare i livelli di pressione sonora determinati dall'esercizio dell'attuale infrastruttura in corrispondenza dei ricettori presenti nell'area di potenziale interferenza.

I risultati, sia dei rilievi sia delle valutazioni modellistiche, 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. Le uniche sorgenti di una certa rilevanza individuabile sono rappresentate dalle due linee ferroviarie che attraversano il tracciato nella parte finale dell'area oggetto di studio.

#### **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 Firenze sud – Incisa Valdarno, 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 4 tipologie di cantieri:

- cantieri principali;
- cantieri agli imbocchi delle gallerie;
- aree di pertinenza autostradale;
- 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 di imbocco, delle aree di pertinenza autostradale e dei cantieri mobili, sono state effettuate attraverso il software di simulazione SoundPlan.

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.

Le valutazioni e le analisi svolte hanno evidenziato che gli impatti sulla componente rumore risultano non sempre conformi alle indicazioni normative e pertanto risulta necessario prevedere opere di mitigazione dedicate.

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 alcune situazioni critiche:

- edificio isolato Km 0+400;
- edificio isolato Km 1+650;
- edificio isolato Km 3+150;
- edificio isolato Km 3+500;
- edificio Km 4+100 (abitato di Antella);
- edificio isolato Km 5+800;
- edificio isolato Km 6+950;
- edificio abitato di S. Donato in collina Km 9+500 (galleria San Donato);
- Ospedale San Maria Annunziata (Km 2+600).

Per tali aree risulterà pertanto necessario utilizzare particolari attenzioni relativamente alla scelta delle macchinari e delle rispettive modalità operative.

#### **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) localizzazione dei punti di calcolo scelti tra i ricettori più significativi, in corrispondenza dei quali viene effettuata la verifica di impatto acustico;
- 3) acquisizione del modello 3D da parte del codice di calcolo Soundplan;

- 4) attribuzione dei livelli di potenza acustica all'infrastruttura autostradale, in relazione alle previsioni di traffico per l'anno 2020;
- 5) effettuazione di specifiche indagini in campo per la calibrazione del modello;
- 6) taratura dei livelli di potenza acustica mediante comparazione tra i risultati di calcolo in sezioni caratteristiche e i dati derivanti dalle indagini in campo;
- 7) valutazione dei livelli di impatto determinati dalla sorgente autostradale;
- 8) inserimento nel modello delle sorgenti potenzialmente concorsuali e valutazioni dei loro livelli di impatto in corrispondenza dei punti di verifica acustica;
- 9) analisi dettagliata dell'effettiva sussistenza dei fenomeni di concorsualità e, qualora presenti, definizione delle correzioni da attribuire ai limiti normativi;
- 10) attribuzione dei limiti di rispetto per i vari ricettori compresi nell'area di studio, in relazione alla normativa vigente, alle zonizzazioni acustiche comunali e alle analisi degli effetti di concorsualità;
- 11) individuazione e modellazione degli interventi di mitigazioni indiretta (barriere antirumore, dune fonoassorbenti), sulla base delle indicazioni progettuali disponibili;
- 12) valutazione dei livelli di pressione sonora nei punti di calcolo individuati;
- 13) confronto dei valori con gli obiettivi di mitigazione;
- 14) eventuale riprogettazione del sistema di mitigazioni ipotizzate, al fine di rispettare gli obiettivi previsti in ogni punto;
- 15) 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;
- 16) progettazione di interventi diretti (sostituzione degli infissi) per quei ricettori in cui non sono rispettati i limiti interni;
- 17) 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 cinque 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:

- Ospedale S. Maria Annunziata;
- Osteria Nuova;
- Imbocco Nord Variante Galleria S. Donato;
- Imbocco sud Variante Galleria S. Donato;
- Viadotto Ribugio.

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 cinque 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.

	Ospedale S. Maria Annunziata	Osteria Nuova	Imbocco Nord Variante Galleria S. Donato	Imbocco Sud Variante Galleria S. Donato	Viadotto Ribuio
1 - EMERGENZE ARCHITETTONICHE	0	8	4	8	8
2 - VIABILITÀ E INFRASTRUTTURE	2	0	-1	-1	0
3 - ELEMENTI VEGETAZIONALI	15	6	12	6	15
4 - ELEMENTI D'ACQUA	3	6	6	6	6
5 - ALTRI ELEMENTI	-2	-6	-1	-1	-1
TOTALI	18	17	20	18	8
Qualità paesaggistica	Medio (3)	Medio (3)	Medio (3)	Medio (3)	Alto (4)

#### 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 interpodera- le 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.

In generale i livelli di impatto in fase di costruzione si mantengono da molto bassi (1) ad alti (4) laddove è totale la visibilità dalla viabilità principale, sia per effetto della costruzione dell'opera, che per effetto della realizzazione della viabilità di cantiere.

Per i cantieri veri e propri gli impatti sono, per quasi tutto il tracciato, da medi (3) a molto alti (5); nei tratti indagati per le peculiari caratteristiche paesaggistiche, sotto specificati, ed in quelli interessati da un aspetto vegetazionale più interessante, gli impatti raggiungono valori da bassi (2) a molto alti (5).

Di seguito si riportano i dati più salienti.

### **Ospedale S. Maria Annunziata**

Le valutazioni paesaggistiche effettuate hanno permesso di identificare la zona, interessata da importanti modificazioni, come a valore paesaggistico medio; infatti l'area presenta case isolate e corti rurali di buona qualità architettonica e storica ma anche altre di scarsa qualità che conferiscono un aspetto complessivo tipologico medio, sono presenti anche annessi rustici di scarsa qualità, l'autostrada attuale e l'ospedale risultano il segno che maggiormente influenza il paesaggio costruito. Le macchie arboree e gli arbusteti segnano il paesaggio limitatamente mentre l'aspetto tipicamente agrario caratterizzato da coltivazioni erbacee è predominante. Il reticolo idrografico è caratterizzato da un canale che influisce in maniera marginale sul paesaggio grazie anche alla vegetazione spondale presente. Sono presenti elementi detrattori che riducono il valore complessivo dell'area quali rumore e vicinanza ad aree urbanizzate.

La capacità di assorbimento visuale del paesaggio (capacità del paesaggio di schermare, sminuire, assorbire e nascondere gli elementi di variazione proposti senza comprometterne il carattere), la bassa visibilità dalla viabilità, consentono alla struttura in progetto di generare impatti visivi parziali e non significativi.

### **Osteria Nuova**

Il tratto di tracciato autostradale interessato da modificazioni si trova subito a sud dell'abitato di Osteria Nuova con valore paesaggistico medio; infatti l'area presenta case isolate e corti rurali di buona qualità architettonica e storica ma anche elementi superfetativi ed elementi rustici di scarsa qualità che conferiscono un aspetto compositivo e tipologico medio scarso. L'autostrada attuale e l'abitato di Osteria Nuova assieme alla pieve di San Giorgio a Ruballa con il cimitero di San Giorgio risultano il segno che maggiormente influenza il paesaggio costruito più prospiciente. Il bosco, le macchie arboree e gli arbusteti segnano il paesaggio dai 200 ai 350 metri a sud est dell'area; le colture agrarie arboree caratterizzano il restante ambiente vegetazionale. Il reticolo idrografico è caratterizzato dalla presenza modesta di fossi con vegetazione riparia. Sono presenti elementi detrattori che riducono il valore complessivo dell'area quali rumore e vicinanza ad aree urbanizzate.

La capacità di assorbimento visuale del paesaggio (capacità del paesaggio di schermare, sminuire, assorbire e nascondere gli elementi di variazione proposti senza comprometterne il carattere), la bassa visibilità dalla viabilità, consentono alla struttura in progetto di generare impatti visivi parziali e non significativi.

### **Imbocco Nord Variante Galleria San Donato**

L'imbocco Nord della variante della Galleria di San Donato con l'area di cantiere e di betonaggio si trovano in un'area a valore paesaggistico medio; infatti l'area presenta case isolate, corti rurali e aggregati rurali di qualità architettonica ma anche altre di scarsa qualità con elementi superfetativi che conferiscono un aspetto complessivo tipologico medio, sono presenti anche annessi rustici di scarsa qualità. L'autostrada attuale risulta pressoché il segno che maggiormente influenza il paesaggio costruito. Il bosco, le masse arboree e gli alberi isolati segnano il paesaggio dai 200 ai 350 metri a sud ovest dell'area; le colture agrarie arboree (principalmente oliveti) caratterizzano il restante ambiente vegetazionale. Il reticolo idrografico è caratterizzato dalla presenza modesta di fossi con vegetazione spondale. Sono presenti elementi detrattori che riducono il valore complessivo dell'area quali il rumore del traffico. La struttura genera impatti soprattutto per la sua visibilità dalla viabilità, per la tipologia vegetazionale che viene sottratta dall'esecuzione dell'intervento, per la posizione topografica e per la tipologia e le dimensioni della nuova opera (imbocco galleria San Donato).

### **Imbocco Sud Variante Galleria San Donato**

L'imbocco Sud della variante Galleria di San Donato con l'area di cantiere e viabilità connessa e l'area di parcheggio, si trovano in un'area a valore paesaggistico al limite della classe media, soprattutto nelle immediate vicinanze dell'area di intervento dove la classe individuata corrispondente è bassa. L'area presenta case isolate e corti rurali di buona qualità ma anche due centri urbani a nord-ovest (San Donato in collina) e sud-est (Troghi) che presentano un aspetto complessivo scarso. Nelle immediate vicinanze all'imbocco sud della nuova galleria è presente un'area industriale dimessa che decurta notevolmente il valore complessivo dell'area essendo ben visibile. L'autostrada, i centri abitati e l'area industriale sono il segno che maggiormente influenzano il paesaggio costruito. La presenza modesta delle masse arboree (quantomeno limitata ad un'area a ridosso del tracciato esistente) e la notevole predominanza di coltivazioni erbacee riducono il valore della componente vegetazionale dell'area. Il reticolo idrografico è caratterizzato dalla presenza modesta di fossi con vegetazione spondale. Sono presenti elementi detrattori che riducono il valore complessivo dell'area quali il rumore del traffico e la vicinanza a zone urbanizzate. La capacità di assorbimento visuale del paesaggio (capacità del paesaggio di schermare, sminuire, assorbire e nascondere gli elementi di variazione proposti senza comprometterne il carattere), la bassa visibilità dalla viabilità, la bassa valenza dell'area stessa, consentono all'area di progetto di generare impatti visivi parziali e non significativi.

### **Viadotto Ribuido**

Il nuovo viadotto Ribuido, in affiancamento a quello esistente, insiste in un'area a valore paesaggistico alto; infatti l'area presenta case isolate, corti rurali e annessi rustici di buona qualità architettonica e anche se sono presenti alcuni annessi rustici di scarsa qualità nell'aspetto tipologico complessivo la componente architettonica risulta buona. L'autostrada attuale risulta il segno che maggiormente influenza il paesaggio costruito anche se oramai ben inserito nel contesto paesaggistico. Il bosco, le masse arboree e gli alberi isolati coprono la quasi to-

talità del versante ad ovest del tracciato autostradale conferendo un alto valore paesaggistico all'intera area; le colture agrarie arboree (principalmente oliveti), assieme ai prati, caratterizzano il restante ambiente vegetazionale. Il reticolo idrografico è caratterizzato dalla presenza di fossi con vegetazione spondale visibile. Sono presenti comunque elementi detrattori quali il rumore del traffico.

La struttura genera impatti elevati soprattutto per la sua visibilità dalla viabilità, per il valore paesaggistico alto dell'area, per la posizione topografica e per la tipologia e le dimensioni della nuova opera stessa (viadotto).

## **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 Sud e Incisa Valdarno, 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 idrologico ed idraulico le mitigazioni più rilevanti sono intrinseche nella progettazione e riguardano tutti gli interventi atti ad evitare fenomeni di dissesto indotto 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:

L'intervento di progetto riguarda l'allargamento della sede autostradale e pertanto opere già esistenti da adeguare; il rispetto del franco minimo sulla portata di piena duecentennale, in questi casi, non si concilia con l'esigenza progettuale di mantenere la continuità con l'opera esistente.

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, verificando il non aggravio delle condizioni di rischio idraulico.

Inoltre è stata modificata l'opera di imbocco e sbocco secondo le tipologie di attraversamento indicate sulle tavole strutturali degli attraversamenti, prevedendo rivestimenti del fondo alveo e/o delle sponde con pietrame o con materassi-gabbioni tipo reno per migliorare le caratteristiche idrauliche di deflusso. Per i materassi e/o i gabbioni tipo reno sono previsti rinverdimenti con specie autoctone in modo da limitare l'impatto ambientale delle sistemazioni stesse.

Tutti gli attraversamenti risultano verificati sebbene talvolta con franchi minimi; I livelli idrici a monte ed a valle degli attraversamento sono pressoché identici tra stato attuale e stato di progetto, indicando così una trasparenza idraulica della infrastruttura di progetto rispetto all'attuale.

Per i tre attraversamenti in viadotto (torrente Ema, Fosso Ribuido e Fosso Massone) sono previste interventi di risagomatura e difesa delle pile che mitigano completamente gli interventi dal punto di vista del rischio idraulico

Considerazioni a parte sono state effettuate per 5 attraversamenti descritti di seguito:

#### Fosso Barco

La geometria attuale dell'attraversamento consiste in un tombino di diametro 1.2 m. Il progetto prevede l'allargamento asimmetrico solo corsia sud con lo stesso tombino.

Il tombino risulta in pressione sia nello stato attuale che di progetto, comunque il livello idrico, che si instaura a monte è inferiore alla quota della livelletta stradale. I livelli idrici a monte ed a valle dell'attraversamento sono pressoché identici tra stato attuale e stato di progetto, indicando così una trasparenza idraulica della infrastruttura di progetto rispetto all'attuale. Il corso d'acqua non ha officiosità idraulica solo in alcune sezioni a valle sia nello stato di fatto che di progetto.

#### Fosso Pratellino

La geometria attuale dell'attraversamento consiste in un tombino di diametro 1.2 m. Il progetto prevede l'allargamento asimmetrico solo corsia sud con lo stesso tombino.

Sia la geometria attuale che quella di progetto risultano verificate con funzionamento sottobattente, essendoci a monte dell'attraversamento un salto. I livelli idrici a monte ed a valle dell'attraversamento sono pressoché identici tra stato attuale e stato di progetto, indicando così una trasparenza idraulica della infrastruttura di progetto rispetto all'attuale.

#### Fosso Piscinale (O.P.2027)

La geometria attuale dell'attraversamento consiste in un tombino ad arco B=3 m, H=3.5 m, R=1.5 m. E' prevista la realizzazione di un'area di deposito ubicata in corrispondenza del Fosso stesso. Per questa ragione è prevista la deviazione del fosso con sezione adeguata, il raccordo tra il fosso esistente e di progetto avviene a valle dell'attraversamento Autostradale.

Sia la geometria attuale che quella di progetto risultano verificate con un franco idraulico superiore ad 1 m (stato di fatto e di progetto).

#### Fosso Bagnani

La geometria attuale dell'attraversamento consiste in un tombino di dimensioni 4x2 m sotto un sottovia. Il progetto prevede l'allargamento corsia nord e sud con uno scatolare 4x2 m.

La geometria stato attuale non risulta verificata; evidenziando il sormonto del tombino esistente e l'allagamento del sottovia. Tuttavia dal momento che l'area è delimitata morfologicamente si ritiene il rischio idraulico accettabile non essendoci infrastrutture ad eccezione del rilevato Autostradale che comunque ha una quota della piattaforma ben superiore rispetto ai livelli idrici calcolati per tempo di ritorno duecentennale. Per quanto sovraesposto si è previsto di prolungare il tombino esistente, non modificandone la geometria e quindi le condizioni di rischio idraulico dell'area che altrimenti con l'adeguamento del manufatto risulterebbero diverse trasferendo (a meno di opere di mitigazione da concordare con gli enti competenti) il rischio idraulico nelle aree di valle.

## Fosso Burchio

La geometria attuale dell'attraversamento consiste in un tombino di dimensioni minime (3.70x1.55 m) affiancato al sottovia della S.P. esistente; successivamente nel 2002 a seguito del Piano Regionale degli interventi di ripristino e prevenzione di cui all'art. 1 della L. 265/95 il Comune di Incisa in Val D'Arno ha progettato e realizzato un By pass di dimensioni (3.15x1.55 m) sotto la strada provinciale suddetta al fine di aumentare la capacità di smaltimento del tombino autostradale idraulicamente insufficiente. Dalle analisi effettuate il tombino non risulta verificato rispetto alla portata di piena.

In questa fase tuttavia abbiamo previsto il prolungamento dei tombini esistenti non essendo attualmente definita con gli organi competenti (provincia di Firenze, Autorità di Bacino del Fiume Arno) una strategia di intervento.

## Fase di costruzione

Per quanto riguarda la fase di cantiere è necessario distinguere tra il cantiere delle singole opere di attraversamento, che hanno un impatto basso e per le quali si possono prevedere opere di mitigazione quali effettuare gli accorgimenti per l'aggottamento e le precauzioni contro sversamenti accidentali di possibili sostanze inquinanti, e le opere di cantierizzazione (ubicazione cantieri, aree di deposito e viabilità di cantiere) per le quali si riporta la tabella 1/5.2.2.2.2 integrata con le mitigazioni previste. In generale sono state utilizzate per l'intercettazione di fossi principali tubazioni in lamiera di acciaio corrugato di dimensioni □ 2000 mm per consentirne la ispezionabilità anche in fase di cantiere.

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.

## Interferenze Vincoli idraulici -Infrastruttura stradale

In apposite tabelle Sono state individuate le interazioni tra i vincoli idraulici e l'infrastruttura stradale oltre alle mitigazioni previste nel progetto definitivo

## 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 del presente progetto 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 valore risulta rappresentativo di un terreno allo stato naturale con capacità d'invaso di circa 5 mm/m<sup>2</sup>. Oltre il valore limite suddetto saranno progettati gli interventi di ritenzione naturale che riportino artificialmente a 50 l/s/ha il valore di scarico.

Per il calcolo del coefficiente udometrico viene utilizzato il metodo del volume d'invaso

I coefficienti udometrici ottenuti suddividendo la piattaforma nei comparti di competenza di ciascuna tubazione risultano tutti superiori al valore limite di 50 l/s x ha.

Per ciascun tratto è stato calcolato il deficit di portata ed il volume di compenso dovuto all'impermeabilizzazione. Dall'analisi effettuata risulta necessario un recupero del volume impermeabilizzato, per pioggia oraria venticinquennale, **pari a circa 22.000 mc.**

Sono state previste n° 6 aree per il recupero dei volumi impermeabilizzati dislocate planimetricamente lungo il tratto Autostradale (3 nei tratti precedenti della galleria S. Donato e 3 nei tratti successivi). Le aree sono previste in terra come aree ribassate del terreno ed a valle dei presidi idraulici, il volume immagazzinabile è pari a **23.000 mc.**

#### 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 parzialmente intasato in cls per un tratto di 2 m a monte ed a valle dell'immissione.

Le acque defluenti dalla piattaforma stradale possono raccogliere le sostanze inquinanti ivi depositate, scaricandole nei fossi di guardia. Tali acque necessitano un trattamento di separazione di fanghi ed oli è previsto, pertanto, un sistema con presidi idraulici (8 sedimentatore+disoleatore) dislocati lungo il tracciato Autostradale al fine di rendere il sistema delle acque di piattaforma chiuso.

#### Rischio allagabilità

I manufatti autostradali che occupano aree classificate a rischio di allagabilità sono stati progettati con quote di sicurezza al di sopra 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. Per l'intero tratto è previsto un sistema chiuso costituito da tubazioni (diametri variabili DN 400-600-800) che recapitano nei presidi idraulici e successivamente nel reticolo idrografico superficiale oppure, in alcuni casi, nei bacini per il recupero volumi sottratti.

I fossi di guardia al piede del terrapieno, previsti rivestiti in cls in relazione al tratto pedecollinare, sono stati verificati con tempo di ritorno di 50 anni.

### 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, nell'ambito delle disposizioni alle imprese è previsto quanto segue:

- Svolgimento di 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. Particolare attenzione è posta a non sciacquare cisterne, autocisterne o simili in loco. Particolare attenzione è prestata anche durante le operazioni di rifornimento di carburante dei mezzi di cantiere e alle operazioni legate alla loro manutenzione (lubrificazione, ingrassaggio, ecc.). I contenitori e le cartucce di grasso lubrificante, i bidoni di olio combustibile/lubrificante, e simili sono smaltiti secondo le normative vigenti. Allo stesso modo i contenitori di vernici e altri materiali liquidi o solidi utilizzati durante i lavori sono smaltiti nei modi conformi alle norme vigenti.
- Qualsiasi fuoriuscita o sversamento dei materiali sopra nominati prevede l'immediata rimozione del terreno contaminato e il suo smaltimento in sede opportuna.

Il decadimento della qualità biologica provocato nelle fasi di cantiere ha un carattere temporaneo, in quanto la tipologia di fondo alveo alterata sarà ripristinata, utilizzando i materiali originali opportunamente accantonati prima dell'inizio dei lavori, innescando la ricolonizzazione naturale nel breve termine da parte dei 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, con l'unica eccezione del

Fosso del Burchio ove è stato riscontrato il Ghiozzo di ruscello (*Padogobius nigricans*), specie endemica dell'Italia centrale ed inserita nella LR 56/2000, anche in questo caso si prevede comunque 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 reinserimento 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 basso, medio-basso.

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) 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. 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 30-50 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 ed adeguando, 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 sottoscampa, 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.

Gli interventi previsti hanno riguardato principalmente i seguenti ambiti:

- Ospedale S. Maria Annunziata;
- Osteria Nuova;
- Imbocco nord variante Galleria S. Donato;
- Imbocco sud variante Galleria S. Donato;
- Viadotto Ribuio.

Gli interventi di mitigazione necessari sono legati soprattutto al rimodellamento morfologico delle aree in modo da creare un collegamento con il paesaggio naturale circostante, il ripristino dell’area mediante nuove piantagioni di essenze arboree ed arbustive tendenti al reinsediamento e la diffusione in tempi ragionevoli della vegetazione naturale e delle comunità vegetali appartenenti alla serie vegetazionale dinamica autoctona.

Le soluzioni adottate consentiranno la riqualificazione paesaggistico-ambientale degli ambiti sensibili e il reinsediamento e la diffusione della vegetazione naturale e delle comunità vegetali appartenenti alla serie vegetazionale dinamica autoctona, allo scopo di ricucire e ricollegare i nuovi impianti con il paesaggio naturale e creare corridoi ecologici di rifugio e collegamento tra aree naturali.

## 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 quanto riguarda i cantieri fissi, la sola area per la quale le simulazioni non indicano il rispetto delle prescrizioni normative risulta essere quella relativa al cantiere con impianto di betonaggio localizzato in corrispondenza al km 309+450 circa dell'A1 esistente, lato sud. Per tutte le altre aree i limiti risultano rispettati. In questa situazione si è reso necessario prevedere degli interventi puntuali.

Gli interventi di mitigazione previsti per l'area suddetta sono:

- utilizzo di impianto di betonaggio fornito di tunnel afonico;
- installazione di barriere antirumore lungo i lati Sud e Ovest del cantiere (altezza pari a 4 m, lunghezza pari a 60 m).

Per ciò che concerne invece i cantieri mobili, al fine di contenere le emissioni prodotte dalle attività di tali cantieri lungo il tracciato, risulta necessario prevedere installazioni di barriere antirumore mobili di altezza pari a 4.0 metri in corrispondenza dei tratti in cui i ricettori risultano interessati da impatti superiori ai limiti individuati per uno sviluppo complessivo di circa 2.0 km. Dall'analisi dei valori calcolati dal modello risulta che l'intervento, pur determinando significativi benefici ambientali, non consente in tutti i casi il rispetto delle prescrizioni normative. In ragione del carattere provvisorio delle attività di cantiere si ritiene ragionevole poter consentire qualche superamento dei limiti normativi che, naturalmente, dovrà essere autorizzato dai Comuni interessati attraverso la procedura di richiesta in deroga prevista dalla Legge Quadro sull'inquinamento acustico relativamente alle attività temporanee.

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.

Per quanto riguarda gli effetti vibrazionali, gli effetti più critici si verificheranno durante la fase di realizzazione della galleria a seguito delle attività di scavo. Per tali aree risulterà pertanto necessario utilizzare metodologie di scavo a basso impatto (microfrese).

Inoltre si sottolinea la necessità, in presenza di metodi tradizionali di 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.

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. 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 13500 m lineari di barriere antirumore corrispondenti ad una superficie di 66.657,50 m<sup>2</sup>.

Per gli **interventi diretti** è stato ipotizzato l'impiego di infissi ad elevato isolamento acustico per un totale di 39 ricettori.

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.

## 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 nell'ipotesi di assenza di mitigazioni ben il 32% circa del tracciato indurrebbe un livello "medio" di impatto, circa l'8% sarebbe sottoposto ad un livello di impatto "molto basso", circa il 60% ad un livello di impatto "basso". Sono assenti impatti di livello alto e molto 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 scenario più realistico risulta che il 78% del tracciato è soggetto ad un livello di impatto "molto basso" ed il restante 22% ad 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.

E' comunque evidente che il livello di impatto tende a crescere gradualmente dalla progressiva dalla progressiva 0 fino all'imbocco Nord della galleria di S. Donato.

L'attraversamento in galleria genera una riduzione complessiva dei livelli di impatto fino all'uscita sud in corrispondenza della quale si verifica una elevazione importante dei livelli di impatto che tendono a ridursi progressivamente verso la fine del lotto.

Osservando la Fig. 6.2 si comprende come si forma il livello di impatto nei diversi tratti.

In particolare, nella prima parte del tracciato, da inizio lotto fino all'imbocco nord della galleria S. Donato appare evidente anche il contributo della voce "inquinamenti" per via soprattutto di una maggiore presenza antropica.

Nella seconda parte, dall'imbocco sud della galleria fino alla fine del lotto al diminuisce invece il contributo degli inquinamenti e diventa più evidente quello delle componenti naturalistiche.

Gli impatti paesaggistici sono presenti diffusamente anche se appare evidente che all'avvicinarsi alle zone morfologicamente più complesse, che sarà necessario attraversare in galleria, il livello di impatto cresce significativamente.

Mediamente contribuiscono a formare il livello di impatto: per il 34% circa le componenti geologiche (SUI), per il 31% circa le componenti naturalistiche, per il 20% circa gli inquinamenti e per il 15% circa il Paesaggio.

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.

Privilegiando, anche in questo caso, le elaborazioni eseguite mediante la ponderazione delle componenti, il dato più rilevante è che nello scenario di assenza di mitigazioni esistono alcune situazioni di potenziale criticità. Su 13 "elementi" della cantierizzazione risultano avere valore di impatto superiore a 2,5 (che, lo ricordiamo, è usato come soglia) abbiamo 4 situazioni di criticità:

- CA.03 Cantiere di imbocco nord variante Galleria S. Donato
- CA.04 Cantiere con impianto di betonaggio
- CA.07 Area di pertinenza autostradale progr. da km 10+590 a km 10+760
- VS.03 Viabilità e piste di cantiere: Imbocco nord Galleria S. Donato - Cantiere con impianto di betonaggio

Tale scenario come più volte detto non è da considerarsi realistico in quanto le mitigazioni non sono auspiccate ma espressamente definite a livello progettuale o comunque oggetto di uno specifico impegno da parte del proponente. Nello scenario reale, che tiene conto delle mitigazioni e delle cautele necessarie per ridurre l'impatto ambientale, il quadro muta significativamente facendo rientrare completamente tali situazioni di criticità. In generale è comunque da sottolineare l'esiguità degli elementi della cantierizzazione. Ciò è stato possibile a seguito di scelte di ottimizzazione che hanno permesso di limitare notevolmente le esigenze di spazi attrezzati e, soprattutto, di viabilità e piste di cantiere. Infatti è previsto che buona parte del traffico di cantiere venga assorbito dall'autostrada stessa.

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

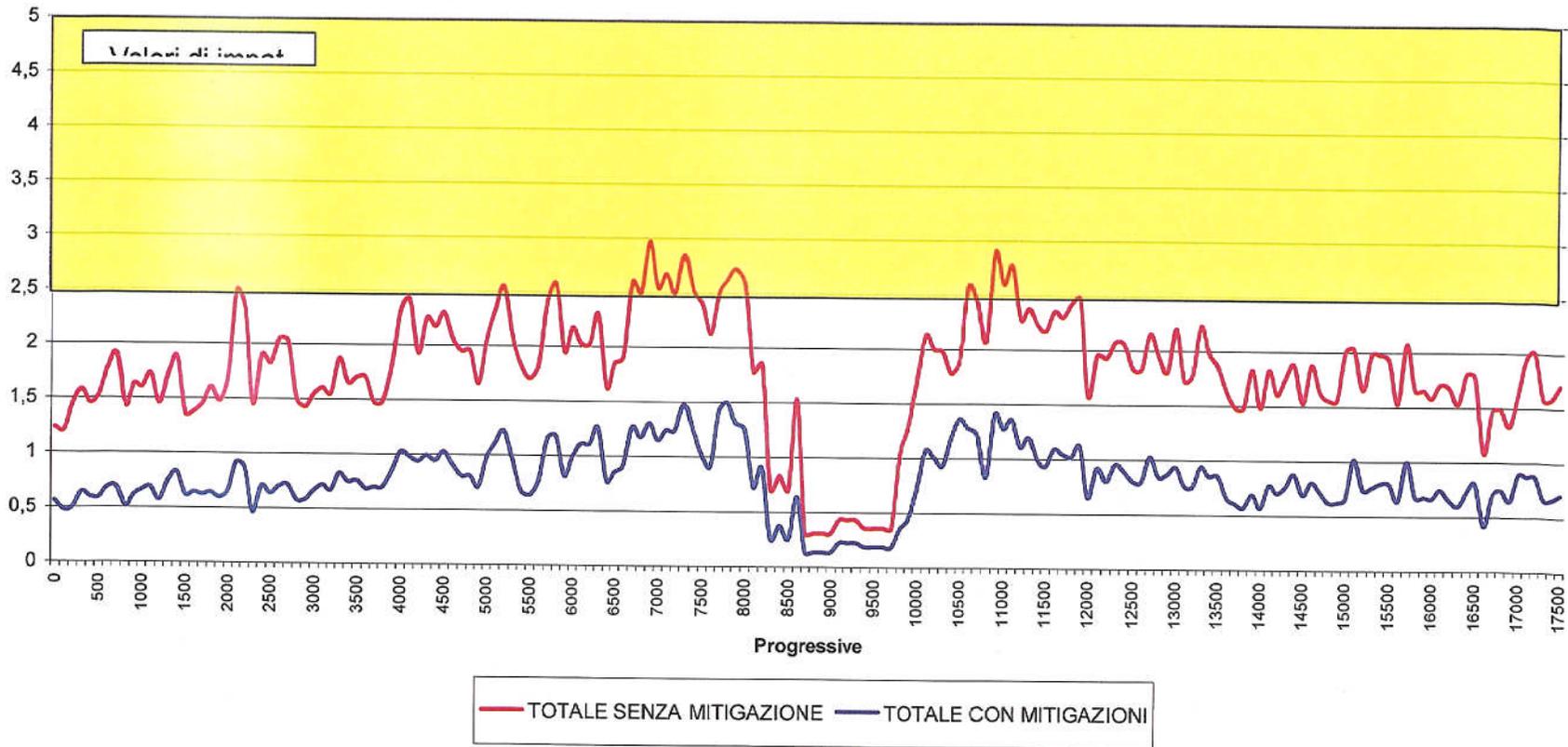


Fig. 6.2

COMPOSIZIONE DEI VALORI DI IMPATTO SENZA MITIGAZIONI E PESO ASSEGNATO

