

E78 GROSSETO - FANO
Tratto Nodo di Arezzo – Selci – Lama (E45) –
Palazzo del Pero – Completamento

PROGETTO DEFINITIVO

FI 509

ANAS - DIREZIONE PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE LAVORI

<p>IL GEOLOGO</p> <p>Dott. Geol. Marco Leonardi Ordine dei geologi della Regione Lazio n. 1541</p>	<p>I PROGETTISTI SPECIALISTI</p> <p>Ing. Ambrogio Signorelli Ordine Ingegneri n. A3511 Provincia di Roma n. A3511 (ore a-b-c)</p>	<p>PROGETTAZIONE ATI: (Mandataria)</p> <p>GPI INGEGNERIA GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl</p> <p>(Mandante)</p> <p>coopprogetti</p> <p>engeko</p> <p>AIM Studio di Architettura e Ingegneria Moderna</p>
<p>COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE</p> <p>Arch. Santo Salvatore Vermiglio Ordine Architetti Provincia di Reggio Calabria n. 1270</p>	<p>Ing. Moreno Panfili Ordine Ingegneri Provincia di Perugia n. A2657</p> <p>Ing. Matteo Bordugo Ordine Ingegneri Provincia di Pordenone al n. 790A</p>	<p>IL PROGETTISTA RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE. (DPR207/10 ART 15 COMMA 12):</p> <p>Dott. Ing. GIORGIO GUIDUCCI ORDINE INGEGNERI ROMA N° 14035</p>
<p>VISTO: IL RESP. DEL PROCEDIMENTO</p> <p>Ing. Francesco Pisani</p>	<p>Ing. Giuseppe Resta Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 20629</p>	

PROGETTO STRADALE

Parte generale

VISS – Valutazione Impatti Sicurezza Stradale

CODICE PROGETTO		NOME FILE		REVISIONE	SCALA
PROGETTO LIV.PROG ANNO DPAN259 D 21		T00PS00TRARE02_A		A	-
CODICE ELAB.		T00PS00TRARE02			
D					
C					
B					
A	Emissione	Maggio '22	Alfieri	Signorelli	Guiducci
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

INDICE

<u>PREMESSA.....</u>	<u>2</u>
<u>1. DESCRIZIONE GENERALE DELL'INTERVENTO.....</u>	<u>2</u>
1.1. DEFINIZIONE DEL PROBLEMA (RIF. PUNTO 1A – ALL.1).....	2
1.2. IDENTIFICAZIONE DEGLI OBIETTIVI DI SICUREZZA STRADALE (RIF.1B – ALL.1).....	3
1.3. ANALISI DELLA SITUAZIONE ATTUALE ED OPZIONE DELLO STATUS QUO (RIF. PUNTO 1C – ALL.1).....	3
1.3.1. <i>Analisi del tratto stradale esistente</i>	3
1.3.2. <i>Analisi dei percorsi nell'ipotesi di non intervento</i>	5
1.4. INDIVIDUAZIONE DELLE DIFFERENTI OPZIONI (RIF. PUNTO 1D – ALL.1).....	5
1.5. ANALISI DELL'IMPATTO DELLE OPZIONI PROPOSTE SULLA SICUREZZA STRADALE (RIF. PUNTO 1E – ALL.1).....	7
1.6. CONFRONTO DELLE OPZIONI (RIF. PUNTO 1F – ALL.1).....	8
1.7. SCELTA DELLE POSSIBILI SOLUZIONI (RIF. PUNTO 1D – ALL.1).....	8
1.7.1. <i>criteri di assegnazione dei pesi nell'analisi multicriteri</i>	8
1.8. INDIVIDUAZIONE DELLA MIGLIORE SOLUZIONE (RIF 1H – ALL.1).....	8
<u>2. CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'INTERVENTO (RIF. PUNTO 2 - ALL.1).....</u>	<u>9</u>
2.1. CARATTERISTICHE PLANO-ALTIMETRICHE (RIF. PUNTO 2 – ALL.19).....	9
2.1.1. <i>Riferimenti normativi</i>	9
2.1.2. <i>Caratteristiche geometriche dell'asse principale</i>	9
2.1.3. <i>Analisi di visibilità</i>	10
2.1.4. <i>Criteri di progettazione degli svincoli</i>	10
2.1.5. <i>Caratteristiche geometriche delle rampe</i>	10
2.2. ANALISI DELL'INCIDENTALITA' (RIF. PUNTO 2B – ALL.1).....	10
2.3. OBIETTIVI DI RIDUZIONE DELL'INCIDENTALITA' (RIF. PUNTO 2C – ALL.1).....	13
2.4. INDIVIDUAZIONE DELLE TIPOLOGIE DI UTENDI DELLA STRADA (RIF. PUNTO 2D – ALL.1).....	14
2.5. INDIVIDUAZIONE DEI VOLUMI E DELLE TIPOLOGIE DI TRAFFICO (RIF. PUNTO 2E – ALL.1).....	14
<u>3. CONCLUSIONI.....</u>	<u>17</u>
<u>4. TAVOLE ALLEGATE.....</u>	<u>18</u>
<u>5. TABULATI DI TRACCIAMENTO PLANO-ALTIMETRICI E DI VERIFICA.....</u>	<u>19</u>

PREMESSA

L'intervento in oggetto prevede l'adeguamento a due corsie per senso di marcia (strada cat. B - D.M. 05.11.2001) della "Strada di Grande Comunicazione E78 Grosseto-Fano Due Mari", relativamente al tratto compreso tra S. Zeno e Palazzo del Pero. Il tratto in esame ricade interamente nella Regione Toscana, specificamente nella Provincia e nel Comune di Arezzo.

Il progetto si inserisce nel quadro di interventi di "completamento e adeguamento a quattro corsie della "S.G.C. Grosseto-Fano", infrastruttura di collegamento trasversale tra le aree del versante tirrenico dell'Appennino e quelle del versante adriatico.

In tale quadro il progetto può essere considerato come parte funzionale di completamento dell'adeguamento della "Due mari" nell'intero tratto Le Fabbriche - Le Ville di Monterchi.

Il progetto in esame, il cui intero tracciato ha uno sviluppo di circa 13 km, è suddiviso in due lotti:

- **Lotto completamento: San Zeno – Arezzo:** l'intervento in progetto corrisponde al cosiddetto "Nodo di Olmo" in cui il tracciato di progetto si pone in parte fuori sede rispetto l'attuale S.S.73;
- **Lotto 1: Arezzo – Palazzo Del Pero:** l'intervento è compreso tra Arezzo Sud e Palazzo del Pero in cui è previsto l'adeguamento dell'infrastruttura mediante l'ampliamento dell'attuale sede stradale ad una cat. B - D.M. 05.11.2001.

L'itinerario precedentemente descritto fa parte della rete TEN e gli interventi ad essa relativi rientrano nel campo di applicazione del D.lgs. 35/2001, in vigore dal 23/04/2011.

Il D.M. 02.05.2012, recante le Linee Guida previste dal citato decreto, ha poi meglio definito quali progetti debbano essere sottoposti ai controlli di sicurezza specificando, alla Tabella 8 del capitolo 3.2, per progetti di infrastrutture e interventi con modifiche di tracciato (come nel caso in esame) tali controlli risultano necessari.

4) Individuazione dei controllori e modalità di trasmissione delle relazioni di controllo

Gli Enti gestori devono richiedere con apposita domanda alla Direzione Generale Vigilanza e Sicurezza nelle infrastrutture l'individuazione del controllore.

Per garantire l'immediata operatività delle attività di controllo si comunicano le procedure previste dal DM n. 305 del 2011, nell'art. 7, che si riportano di seguito:

- "la Direzione Generale Vigilanza e Sicurezza nelle infrastrutture avvia la procedura per l'individuazione dei controllori, ai sensi di quanto indicato all'art. 4, comma 7 del decreto legislativo n. 35 del 2011, entro 10 giorni dal ricevimento della relativa richiesta effettuata dagli Enti gestori per lo specifico progetto di infrastruttura."
- "le attività di controllo sono svolte, per tutti i livelli di progettazione, contestualmente alla redazione dei progetti; le relative relazioni di controllo sono redatte e consegnate dal controllore entro il termine indicato nell'atto di affidamento dell'incarico; il predetto termine, comunque non superiore a 60 giorni dalla consegna del progetto al controllore, è fissato dalla Direzione Generale Vigilanza e Sicurezza nelle infrastrutture in base alle caratteristiche del progetto".
In via preliminare questa Direzione comunica che per i progetti preliminari il termine massimo sarà di 30 giorni, mentre per i progetti definitivi ed esecutivi sarà 60 giorni.
- "le relazioni di controllo sono consegnate dal controllore oltre che all'Ente gestore alla Direzione Generale Vigilanza e Sicurezza nelle infrastrutture che provvede ad espletare le attività previste dall'art. 2, comma 1" (del DM n. 305 del 2011)

In aggiunta a quanto sopra, occorre segnalare che per i progetti di fattibilità tecnico economica è richiesta da parte del progettista la redazione della Valutazione di Impatto sulla Sicurezza (VISS) anche se ad oggi non sono state ancora emanate le relative linee guida così come riportato dalla citata circolare esplicativa che di seguito si riporta.

Valutazione di Impatto Sicurezza Stradale (VISS)

- L'art 3 stabilisce che: "Per tutti i progetti di infrastruttura e' effettuata, in fase di pianificazione o di programmazione e comunque anteriormente all'approvazione del progetto preliminare, la valutazione di impatto sulla sicurezza stradale di seguito denominata: VISS, redatta sulla base dei criteri di cui all'allegato I e del Decreto di cui al comma 2 (ovvero del Decreto che il Ministero delle Infrastrutture dovrà emanare (entro il 19 dicembre 2011) per stabilire le "modalità, contenuti e documenti costituenti la VISS".

L'art. 12 tra le disposizioni transitorie, stabilisce nel comma 2 che: "Fino all'adozione del Decreto di cui all'art.3, comma 2, la VISS è redatta sulla base dei criteri di cui all'Allegato I".

Lo stesso art. 12, comma 2 stabilisce che "sono esclusi dall'obbligo di redazione della VISS i progetti di infrastruttura per i quali, alla data di entrata in vigore del presente decreto (23 aprile 2011), e' approvato il progetto preliminare.

Pertanto, nelle more dell'emanazione del decreto, previsto dall'art. 3 comma 2 del D.lgs. 35/2011, che stabilisce modalità, contenuti e documenti costituenti la VISS, tale documento viene redatto, come stabilito dall'art. 12 comma 1, sulla base dei criteri dell'allegato 1 che di seguito si riportano.

8-4-2011	GAZZETTA UFFICIALE DELLA REPUBBLICA ITALIANA	Serie generale - n. 81
ALLEGATO I allegato I direttiva 2008/96/CE (previsto dall'articolo 3)		
VALUTAZIONE DI IMPATTO SULLA SICUREZZA STRADALE PER I PROGETTI DI INFRASTRUTTURA		
1. Componenti della valutazione di impatto sulla sicurezza stradale:		
a) definizione del problema;		
b) identificazione degli obiettivi di sicurezza stradale;		
c) analisi della situazione attuale ed opzione dello status quo;		
d) individuazione delle differenti opzioni;		
e) analisi dell'impatto delle opzioni proposte sulla sicurezza stradale;		
f) confronto delle opzioni (attraverso anche l'applicazione dell'analisi costi/benefici);		
g) scelta delle possibili soluzioni;		
h) individuazione della miglior soluzione.		
2. Elementi da prendere in considerazione:		
a) caratteristiche plano-altimetriche dell'infrastruttura stradale;		
b) analisi dell'incidentalità (individuazione del numero degli incidenti, dei morti e dei feriti per tratte caratteristiche);		
c) obiettivi di riduzione dell'incidentalità e confronto con l'opzione dello status quo;		
d) individuazione delle tipologie di utenti della strada, compresi gli utenti deboli (pedoni e ciclisti) e vulnerabili (motociclisti);		
e) individuazione dei volumi e delle tipologie di traffico.		

In merito alla fase progettuale vale la pena precisare che la progettazione preliminare del seguente intervento si è conclusa antecedentemente all'entrata in vigore del D.Lgs. 35/11 e quindi la VISS risulta omessa. Tuttavia, per completezza al suddetto decreto legislativo ed in accordo con il disciplinare tecnico a base di gara, lo studio recante l'analisi dell'impatto sul livello di sicurezza della rete stradale in progetto è stato eseguito nel corso della progettazione definitiva.

1. DESCRIZIONE GENERALE DELL'INTERVENTO

1.1. DEFINIZIONE DEL PROBLEMA (RIF. PUNTO 1A – ALL.1)

L'intervento si colloca nell'ambito del complesso di interventi di adeguamento e riqualificazione tecnico-funzionale dell'itinerario E78 Grosseto-Fano, infrastruttura concepita per realizzare un importante asse viario

fra le regioni Toscana e Marche nonché una trasversale di attraversamento per la penisola italiana fra le dorsali tirrenica e adriatica.

L'intero tracciato della E78 può essere suddiviso in vari tratti aventi diverse caratteristiche fisico-tecniche; nello specifico la porzione di strada in esame si inserisce tra due tratti di E78 a quattro corsie:

1. il tratto più occidentale, già in esercizio, si origina presso Le Fabbriche (a Sud di Monte S. Savino) e termina in corrispondenza dell'abitato di S. Zeno;
2. il tratto più orientale si origina in località Colle del Gallo, ad ovest dell'abitato di Palazzo del Pero, e termina in località Le Ville di Monterchi.

In tale quadro il progetto può essere considerato come parte funzionale di completamento dell'adeguamento della "Due mari" nell'intero tratto Le Fabbriche - Le Ville di Monterchi.

Il progetto in esame, il cui intero tracciato ha uno sviluppo di circa 13 km, è suddiviso in due lotti:

- **Lotto completamento: San Zeno – Arezzo:** l'intervento in progetto corrisponde al cosiddetto "Nodo di Olmo" in cui il tracciato di progetto si pone in parte fuori sede rispetto l'attuale S.S.73 con un tratto di nuova realizzazione ed in parte prevede l'adeguamento dell'infrastruttura esistente. L'intervento comprende anche la realizzazione del nuovo svincolo "San Zeno" e l'adeguamento dello svincolo "Arezzo";
- **Lotto 1: Arezzo – Palazzo del Pero:** l'intervento è compreso tra Arezzo sud e Palazzo del Pero in cui è previsto l'adeguamento dell'asse stradale mediante l'ampliamento dell'attuale sede. L'intervento prevede l'adeguamento dello svincolo esistente "Arezzo Stadio" e la realizzazione del nuovo svincolo "Scopetone".



Figura 1.1 Individuazione intervento di progetto.

L'obiettivo del progetto è quello di potenziare il tratto in esame al fine di garantire caratteristiche geometriche e funzionali in linea con gli standard del futuro itinerario complessivo. In tal senso oltre al raddoppio delle corsie esistenti e la separazione dei sensi di marcia su carreggiate separate, si provvederà all'adeguamento del tracciato alla normativa di riferimento (D.M. 05.11.2001 e D.M. 22.04.2004) e alla riorganizzazione degli svincoli esistenti adattandoli sia alle nuove geometrie dell'asse principale, sia ai corrispondenti standard normativi (D.M.19.04.2006).

1.2. IDENTIFICAZIONE DEGLI OBIETTIVI DI SICUREZZA STRADALE (RIF.1B – ALL.1)

Dal punto di vista della sicurezza stradale il progetto si propone di aumentare gli standard di sicurezza del corridoio stradale oggetto di riqualifica mediante il perseguimento dei seguenti obiettivi:

- adeguamento alla normativa di riferimento del tracciato e degli svincoli esistenti (attualmente non a norma);
- realizzazione di un'infrastruttura rispettosa dei moderni standard di sicurezza in alternativa ad una viabilità esistente le cui caratteristiche risultano inadeguate al ruolo di distribuzione interregionale;
- riduzione dei numerosi punti di conflitto eliminando i numerosi accessi diretti/intersezioni a raso presenti lungo il tracciato
- separazione dei flussi veicolari in senso opposto su due carreggiate separate (attualmente entrambi i sensi di marcia sono organizzati su un'unica carreggiata);
- garanzia della continuità di itinerario lungo la direttiva Fano – Grosseto (attualmente l'itinerario si "interrompe" all'altezza di località "San Zeno" e presenta nel tratto oggetto di intervento discontinuità geometriche e funzionali rispetto ai rimanenti tratti).

1.3. ANALISI DELLA SITUAZIONE ATTUALE ED OPZIONE DELLO STATUS QUO (RIF. PUNTO 1C – ALL.1)

1.3.1. ANALISI DEL TRATTO STRADALE ESISTENTE

Allo stato attuale la S.S.73 rappresenta il naturale proseguimento della E78 e le sue caratteristiche plano altimetriche non risultano adeguate al ruolo di interconnessione regionale demandate alla "S.G.C. Grosseto – Fano". Nel tratto in esame, infatti, la S.S.73 si configura come una strada a singola carreggiata con una corsia per senso di marcia e rappresenta una "strozzatura" lungo l'intero itinerario della E78 costituito da una sede stradale con due corsie per senso di marcia organizzate su due carreggiate separate.

Nello specifico, la S.S.73 presenta una sezione trasversale composta da due corsie di larghezza pari a circa 3.50 m e banchine laterali pari a circa 0.50 m per una larghezza complessiva della carreggiata di 8.00m.



Figura 1.2 Sezione stradale esistente della S.S.73.

Lungo il tracciato si riscontra la presenza di due opere d'arte: una galleria artificiale (L=110 m) ed il viadotto "Le Selve" (L=140 m). Nei tratti lungo le opere d'arte esistenti (che all'epoca della loro realizzazione furono già predisposte per ospitare il futuro raddoppio della sede stradale) la piattaforma stradale della S.S.73 risulta avere la seguente composizione:

- galleria artificiale: l'opera risulta essere costituita da due fornici separate in corrispondenza delle quali le due corsie componenti la piattaforma stradale "divergono". All'interno di ogni fornice la piattaforma stradale è costituita da una corsia da 3,50 m affiancata da una banchina in destra di 0,50 m e da una in sinistra di 4,00 m (integralmente zebra).

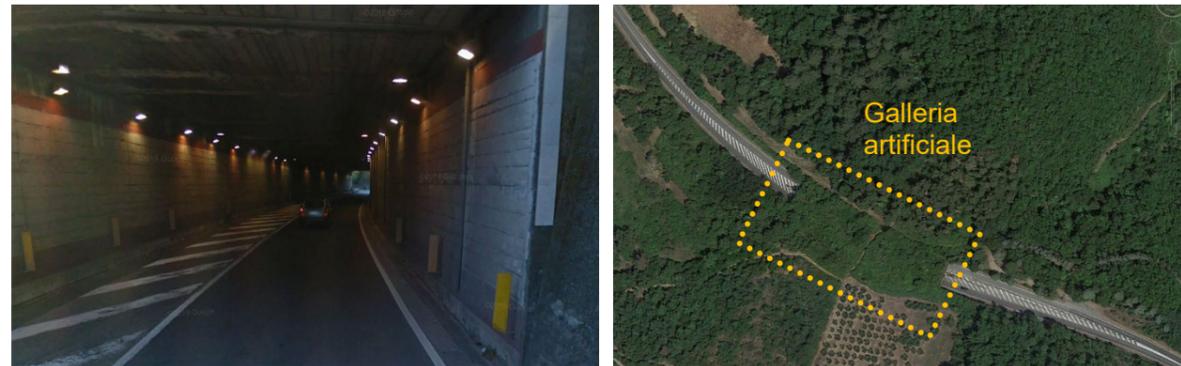


Figura 1.3 Sezione stradale esistente della S.S.73 in corrispondenza della galleria artificiale.

- Viadotto le Selve: due corsie da 3,50 m affiancate da banchine di 0,50 m più un'area di 7,00 m inibita alla circolazione veicolare mediante segnaletica orizzontale.



Figura 1.4 Sezione stradale esistente della S.S.73 in corrispondenza del viadotto "Le Selve".

Ai fini di analizzare le caratteristiche piano altimetriche del tratto stradale esistente nel corridoio di intervento si è proceduto alla ricostruzione dell'asse stradale. Le informazioni atte a ricavare le necessarie geometrie sono state ottenute in base:

1. al Rilievo Aero-fotogrammetrico in scala 1:2.000;
2. alla Carta Tecnica Regionale in scala 1:5.000;
3. ad alcune misure puntuali eseguite sui punti notevoli del tracciato;

Tale analisi ha messo in evidenza che le caratteristiche piano altimetriche della S.S.73 sono più tipiche di una strada interlocale di accesso che di un'infrastruttura cui si demanda la funzione di distribuzione interregionale: il tracciato presenta una successione di curve con raggi planimetrici di valore medio basso raccordati senza l'interposizione di elementi a curvatura variabile. Inoltre, il tracciato esistente risulta caratterizzato dalla presenza di numerosi accessi diretti ed intersezioni a raso: tale disomogeneità nelle manovre di svolta (soprattutto per quelle di svolta a sinistra) comporta un alto rischio di collisione per il traffico di lunga percorrenza. Va tenuto conto, inoltre, che i numerosi innesti della rete locale presenti lungo la S.S.73 esistente hanno ricadute negative anche in termini di velocità media di percorrenza della tratta in quanto permettono a veicoli lenti di immettersi all'interno del flusso di traffico principale rallentandone ulteriormente i tempi di percorrenza.



Figura 1.5 – Accessi diretti presenti lungo la S.S.73.

Da un punto di vista altimetrico, il tracciato risulta essere fortemente condizionato dall'orografia dei terreni attraversati e dalla presenza di forti acclività (soprattutto nel tratto Arezzo – Palazzo del Pero) che si rispecchia in un andamento altimetrico caratterizzato da pendenze longitudinali in salita crescenti fino al raggiungimento della quota di valico fra il bacino dell'Arno a quello del Tevere (circa 506 m.s.l.m). La quota di partenza è di 248 m.s.l.m. mentre la quota di arrivo è circa 430 m.s.l.m. ma, a circa 2/3 del tracciato, si arriva a toccare quota 506 m.s.l.m.

Allo stato odierno, la S.S.73 presenta caratteristiche di viabilità ordinaria ed il modulo ridotto delle corsie, unitamente alla presenza lungo tutto il tratto di intersezioni a raso ed accessi privati, ha portato l'ente gestore e proprietario di tale viabilità ad inserire in diversi tratti dell'infrastruttura una serie di limiti di velocità che variano da un minimo di 30 km/h ad un massimo di 60 km/h.





Figura 1.6 Limiti di velocità presenti lungo la S.S.73.

Lungo la S.S.73 sono presenti tre intersezioni che garantiscono l'interconnessione fra suddetta viabilità e la rete viaria secondaria:

- lo svincolo "Arezzo" permette il raccordo tra la S.S.73 con Via Fratelli Rosselli e funge da collegamento principale all'abitato sud del Comune di Arezzo. Lo svincolo non soddisfa i criteri plano-altimetrici imposti dalla normativa cogente e presenta su alcune rampe una serie di accessi a raso con viabilità secondarie;
- lo svincolo "Arezzo Stadio" permette il collegamento con via Simone Martini. Anche in questo caso lo svincolo non risulta conforme alle prescrizioni normative imposte in materia di intersezioni stradali;
- Lo svincolo di "Stoppe d'Arca" e lo svincolo di "Scopetone" sono due intersezioni a raso di collegamento alle omonime frazioni e presentano una configurazione plano-altimetrica difforme alle prescrizioni del DM 19.04.2006.,

In ultima analisi sono stati ricostruiti, assimilando la strada esistente ad una strada cat. C "extraurbane secondarie" del D.M. 05.11.2001, i relativi diagrammi di velocità che rappresentano l'andamento delle velocità di progetto in funzione della progressiva dell'asse stradale tenendo conto delle caratteristiche geometriche del tracciato. Contestualmente è stata condotta la verifica delle visuali libere. Per distanza di visuale libera (nel seguito DVL) si intende la lunghezza del tratto di strada che il conducente riesce a vedere davanti a sé senza considerare l'influenza del traffico, delle condizioni atmosferiche e di illuminazione della strada. Nel caso in esame, le DVL considerate sono quelle per l'arresto, che sono state confrontate con le relative distanze di arresto.

La verifica è stata condotta effettuando un'analisi in continuo tenendo conto dell'andamento del tracciato in entrambe le direzioni di marcia e assumendo come ostacolo principale alla visibilità la linea di ciglio strada, sede dei dispositivi di ritenuta stradali o del paramento dei muri di controripa. È stata quindi effettuata un'analisi variando gradualmente la velocità di progetto al fine di individuare la velocità di sicurezza intesa come velocità compatibile con le condizioni di visibilità.

I risultati dell'analisi svolta sono riportati nei diagrammi di velocità e visibilità allegati alla presente relazione (Stato di fatto – Diagramma di velocità e visibilità). È emerso che la velocità amministrativa massima compatibile per una circolazione in sicurezza dell'infrastruttura è di 60 km/h ad eccezione del tratto in corrispondenza di loc. Scopetone dove, la presenza di ostacoli alla visibilità lungo il margine destro (barriera di sicurezza stradale) unitamente alla configurazione plano-altimetrica del tracciato, richiede un'ulteriore limitazione delle velocità amministrativa a 50 km/h. Questo punto rappresenta una forte criticità all'interno del tracciato in quanto la configurazione planimetrica (raggio da 400 m cui è legata una velocità di equilibrio in curva di circa 90 km/h) unitamente alla presenza di segnaletica verticale ad inizio curva che limita la velocità a 70 km/h, può indurre gli utenti ad assumere velocità di percorrenza della curva maggiori rispetto alle condizioni di visibilità di arresto disponibili.

Infine, lungo l'intero itinerario in esame, per entrambe le direzioni di marcia, non è ammessa la manovra di sorpasso fatto salvo per una serie di tratti dallo sviluppo di circa 2 km come visibile negli elaborati "Stato di fatto – Diagramma velocità e visibilità". Tuttavia, un'analisi delle distanze di visibilità per il sorpasso ha

evidenziato come in alcuni tratti tale manovra sia consentita dalla segnaletica verticale ed orizzontale anche in assenza delle necessarie visibilità. In termini percentuali, è consentita la manovra di sorpasso per il 15% della lunghezza del tracciato in entrambe le direzioni.

Da quanto descritto, si evince che l'opzione dello status quo non risulta compatibile con gli obiettivi dell'intervento e non risulta coerente con gli scenari strategici delineati nell'ambito della pianificazione comunitaria, nazionale, e locale (direttrice di trasporto rientrante nella rete TEN-T).

1.3.2. ANALISI DEI PERCORSI NELL'IPOTESI DI NON INTERVENTO

Le principali criticità riscontrate dall'analisi dello stato di fatto sotto un piano tecnico e funzionale sono di seguito elencate:

- lo stato di fatto non garantisce continuità alla E78 in quanto gli utenti che percorrono la dorsale di collegamento da Fano in direzione Grosseto (e viceversa) sono obbligati a cambiare itinerario ed innestarsi sulla S.S.73 tramite l'intersezione a raso esistente in località "San Zeno" passando da un'infrastruttura con caratteristiche di scorrimento veloce (S.S.608 e S.S.73 var.) ad una con caratteristiche urbane di accesso;
- la S.S.73, nel tratto in esame, possiede caratteristiche funzionali inferiori rispetto alle parti contigue della E78 caratterizzate da due carreggiate separate con due corsie per senso di marcia. Rispetto a queste ultime, il tratto oggetto di intervento (che risulta passaggio obbligato di collegamento tra i due itinerari) genera una discontinuità con caratteristiche prestazionali inferiori sia sul piano della sicurezza che su quello della gestione dei flussi di traffico visto il corridoio ampiamente urbanizzato lungo il quale la S.S.73 si sviluppa;
- il tratto stradale in esame presenta geometrie trasversali non omogenee lungo il tracciato e non conformi agli standard normativi minimi richiesti lungo un itinerario trans-europeo (cat. C – D.M. 05.11.2001); altri aspetti di non conformità nei confronti della medesima normativa si riscontrano sulle geometrie di tracciato (quali ad esempio l'assenza di raccordi a curvatura variabili tipo clotoide) e sul piano delle verifiche cinematiche e di visibilità;
- gli svincoli non risultano conformi alla normativa di riferimento (D.M. 19.04.2006) sul piano geometrico e funzionale.

1.4. INDIVIDUAZIONE DELLE DIFFERENTI OPZIONI (RIF. PUNTO 1D – ALL.1)

L'intervento, per come presentato prevede dunque:

1. il potenziamento della S.S.73 nel tratto tra lo svincolo San Zeno e quello di Scopetone con relativo miglioramento delle condizioni tecnico – funzionali fino al raggiungimento degli standard normativi previsti per strade di cat. B extraurbane principali secondo D.M. 05.11.2001;
2. La realizzazione dello svincolo "San Zeno" e "Scopetone";
3. L'adeguamento dello svincolo "Arezzo" e "Arezzo Stadio" al fine di garantirne la conformità alla nuova configurazione dell'infrastruttura.

Per quanto riguarda l'intervento di cui al punto 1 in relazione all'obiettivo di progetto non sono state individuate alternative di tracciato ad eccezione di limitate varianti d'asse finalizzate alla sua messa a norma e alla risoluzione di problematiche puntuali di seguito illustrate.

L'andamento plano - altimetrico dei due tracciati di progetto (Lotto 1 e Lotto completamento) risultano pienamente rispettosi dei criteri cinematici e di visibilità per l'arresto prescritti dalla normativa di riferimento (D.M. 05.11.2001) per una $V_{p,max} = 120$ km/h. Tuttavia, la soluzione progettuale presenta delle non conformità residue per quanto concerne il rispetto dei gradienti di velocità e di sviluppo minimo di uno degli elementi

costituenti il tracciato, tematica da considerarsi non di primaria importanza per la sicurezza degli utenti.¹ La causa delle non conformità è dovuta alla natura dell'intervento il quale risulta direttamente connesso all'infrastruttura attualmente in funzione: l'infrastruttura in progetto, infatti, si sviluppa direttamente sul sedime della strada esistente risultando direttamente vincolata dall'andamento piano altimetrico del tracciato attuale. Per tali motivi l'intervento studiato si configura come "adeguamento di un'infrastruttura esistente" e pertanto (in base a quanto specificato nell'Art. 1 del D.M. 22.04.2004 che modifica l'art. 2 del D.M. 05.11.2001) le indicazioni del D.M. 05.11.2001 sono da considerarsi di riferimento (e quindi non strettamente vincolanti).

Si riportano di seguito le non conformità presenti lungo il tracciato:

- **Lotto di completamento – curva n.7.** La differenza di velocità fra la curva dello svincolo di Arezzo (n° 7 – Lotto completamento) e il rettilineo che la precede (percorso dagli utenti in direzione Fano alla massima velocità di progetto) risulta maggiore dei 10 km/h indicati dalla normativa come valore massimo. Al fine di adempire alla richiesta normativa sarebbe necessario introdurre una curva con valore del raggio superiore a 545 m in modo da assicurare una velocità di percorrenza della stessa curva pari o superiore a 110 km/h. Tuttavia, la conformazione e l'assetto territoriale a carattere urbano del corridoio impegnato dall'attuale tracciato renderebbero impossibile la realizzazione di una soluzione che garantisca il pieno rispetto dei raggi minimi imposti dal diagramma di velocità e che contestualmente non incida in modo significativo sull'ambito di intervento: ai margini del tracciato esistente, infatti, sono presenti numerosi fabbricati sia residenziali che produttivi. In relazione all'assetto planimetrico adottato, va precisato che esso risulta rispettoso di tutti i criteri geometrici/cinematici e di visibilità dettati dalle norme stradali per una $V_{p,max} = 120$ km/h e si evidenzia che il raggio della curva scelto è stato individuato in modo da contenere il più possibile, compatibilmente con i vincoli territoriali presenti, la differenza di velocità fra gli elementi successivi. Come misura mitigativa alla non conformità del tracciato ai gradienti di velocità, verrà prevista opportuna segnaletica verticale (integrata da opportuni segnali luminosi, ecc.) che limiti la velocità amministrativa a 100 km/h nei tratti in approccio alla curva in esame in modo tale da indurre l'utenza ad un corretto andamento ed un adeguato livello di attenzione.

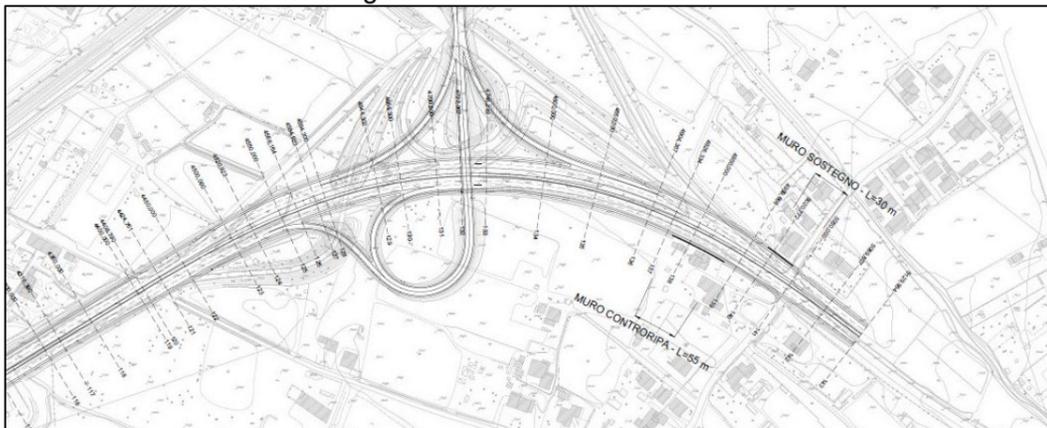


Figura 1.7 Stralcio planimetrico "Lotto completamento – curva n.7" lungo il quale è possibile riscontrare l'elevata presenza di edifici ai margini dell'infrastruttura.

- **Lotto 1 – Curva n. 3.** Per il traffico diretto da Grosseto verso Fano la differenza di velocità fra la curva successiva allo svincolo di Arezzo Stadio (n°3 – Lotto 1) e il rettilineo che la precede (percorso dagli utenti alla massima velocità di progetto) risulta maggiore dei 10 km/h indicati dalla normativa come valore massimo. L'aumento del raggio che si renderebbe necessario per una perfetta rispondenza ai dettami normativi previsti dal D.M. 05.11.2001 farebbe discostare di molto il tracciato in progetto dal sedime dell'attuale infrastruttura. Inoltre, tale soluzione renderebbe necessaria la demolizione di un

fabbricato ubicato nella parte interna della curva in oggetto e comporterebbe la realizzazione di un viadotto. In aggiunta ai suddetti aspetti, la realizzazione di una soluzione che garantisca il pieno rispetto dei raggi minimi imposti dal diagramma di velocità farebbe sì che il tracciato vada ad interessare anche le aree di proprietà di "Villa Tosi", immobile su cui vige un vincolo di conservazione e che quindi non potrà essere in nessun modo interferente con il tracciato.

In questa fase di studio, è stata valutata un'eventuale modifica degli allineamenti che tenda ad allontanare il tracciato dai suddetti immobili. Tuttavia, tale soluzione avrebbe importanti ripercussioni sulle opere di contenimento che interessano la curva successiva (curva n.4 – Lotto 1) rendendole non solo di difficile realizzazione ma anche di notevole impatto sul territorio. Per questo motivo è stato adottato un raggio di curvatura di valore $R = 340$ m. Anche in questo caso come misura mitigativa alla non conformità del tracciato ai gradienti di velocità, verrà prevista opportuna segnaletica verticale (integrata da opportuni segnali luminosi, ecc.) che limiti la velocità amministrativa a 90 km/h nei tratti in approccio alla curva in esame in modo tale da indurre l'utenza ad un corretto andamento ed un adeguato livello di attenzione.

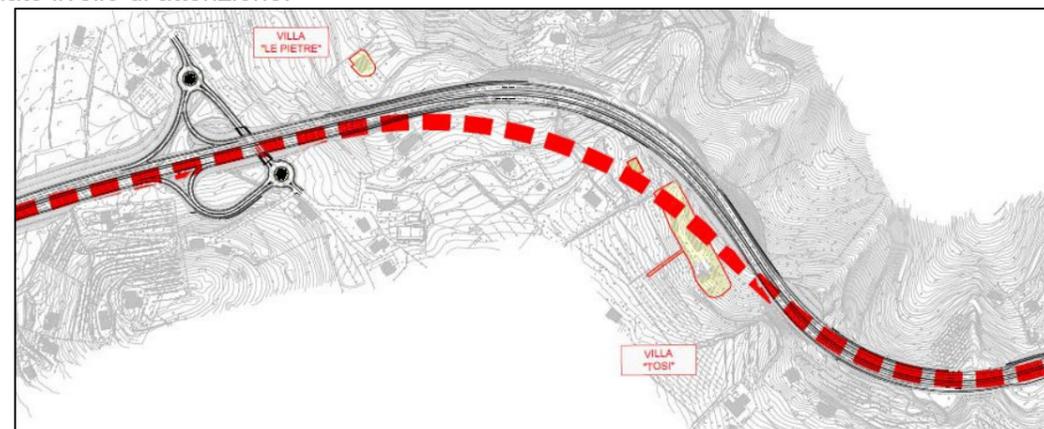


Figura 1.8 Stralcio planimetrico "Lotto 1 – curva n.3": una messa a norma del tracciato stradale comporterebbe la demolizione di un fabbricato, l'interferenza con le aree di competenza di "Villa Tosi" e opere di sostegno per la curva n.4 di maggior impatto territoriale.

- **Lotto 1 – Rettilineo n.6.** Il rettilineo che segue il viadotto "Le Selve" esistente presso località Torrino è caratterizzato da uno sviluppo inferiore rispetto a quello minimo richiesto dalla normativa in funzione della velocità di progetto a cui sono percorsi. Tale condizione risulta obbligata però dalla conformazione dell'asse esistente che impedisce, a meno di modifiche significative dell'assetto esistente e a meno della realizzazione di opere di contenimento degli scavi di notevole impatto, una soluzione alternativa. Anche per questo aspetto, è stata condotta un'analisi più approfondita per verificare se esista, all'interno dello stretto corridoio disponibile per l'inserimento della carreggiata, la possibilità di trovare una soluzione che sia perfettamente rispondente ai dettami normativi cogenti. Tale obiettivo potrebbe essere perseguito tramite la realizzazione di una cloide di continuità mediante un cerchio ausiliario di $R=1100$ m. Tuttavia, qualsiasi spostamento del tracciato dal sedime esistente della S.S.73, comporta la realizzazione di scavi e opere di sostegno di notevole impatto: in questo tratto, infatti, il tracciato si trova all'interno di un corridoio caratterizzato da ampie trincee stradali ricavate all'interno del versante morfologico e realizzate durante la costruzione dell'attuale S.S.73.

¹ Fermo restando quanto illustrato e contenuto all'interno del presente documento, si rimanda, per ulteriori dettagli ed approfondimenti, alla stesura del progetto definitivo.

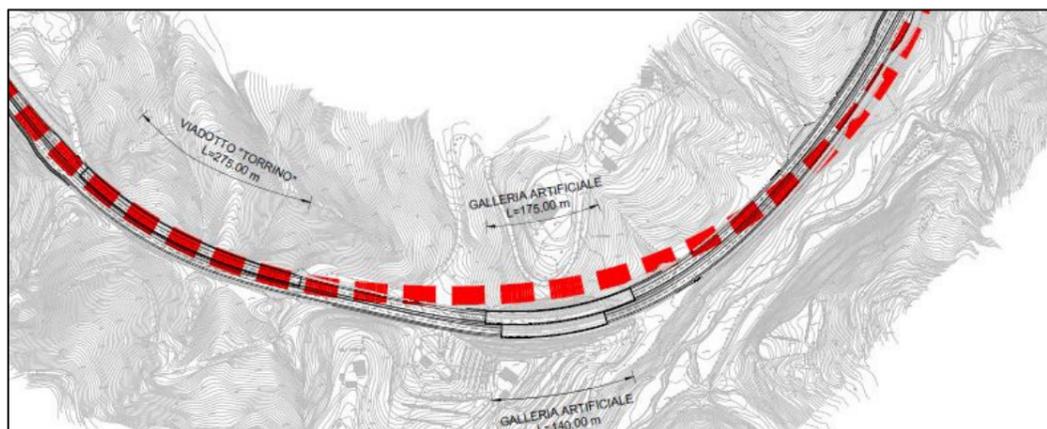


Figura 1.9 Stralcio planimetrico "Lotto 1 – rettifilo n.6": una messa a norma del tracciato stradale comporterebbe la nascita di opere di sostegno di maggior impatto territoriale oltre che di difficile realizzazione.

Si ritiene dunque che la soluzione adottata consenta di rimanere maggiormente aderenti al sedime esistente limitando al minimo l'impatto delle opere da prevedere. Inoltre, tale soluzione è da considerarsi accettabile in quanto il criterio normativo legato alla lunghezza minima dei rettifili risulta associato prevalentemente a principi di confort e "workload" e si ritiene pertanto ammissibile l'applicazione dello stesso criterio con un maggior grado di flessibilità qualora sia finalizzata a garantire una progettazione sensibile al contesto nel quale si colloca l'infrastruttura. Questo anche in considerazione del fatto che l'inserimento di un rettifilo di lunghezza ridotta non altera, nella sua impostazione complessiva, i principi di coerenza e leggibilità del tracciato.

- **Lotto 1 – Curva n. 12.** La differenza di velocità fra la curva dello svincolo di Scopetone (n° 12 – Lotto completamento) e il rettifilo che la precede (percorso dagli utenti in direzione Fano alla massima velocità di progetto) risulta maggiore dei 10 km/h indicati dalla normativa come valore massimo. Al fine di adempire alla richiesta normativa sarebbe necessario introdurre una curva con valore del raggio superiore a 545 m in modo da assicurare una velocità di percorrenza della stessa curva pari o superiore a 110 km/h. Tuttavia, la conformazione e l'assetto infrastrutturale e urbano del corridoio impegnato dall'attuale tracciato renderebbero impossibile la realizzazione di una soluzione che garantisca il pieno rispetto dei raggi minimi imposti dal diagramma di velocità e che contestualmente non incida in modo significativo sull'ambito di intervento: ai margini del tracciato esistente, infatti, sono presenti una serie di fabbricati sui quali vige un vincolo di conservazione.

È stata valutata la possibilità di inserire una curva di $R=550$ m che garantisca il pieno rispetto della normativa ma che, tuttavia, si colloca in maniera baricentrica e molto prossima agli edifici vincolati aumentando gli impatti dell'infrastruttura sul territorio. Tale soluzione, inoltre, avrebbe notevoli impatti da un punto di vista idraulico in quanto prevede la realizzazione di un viadotto il cui sviluppo avviene, per la maggior parte, in parallelo al Rio Fiumicello.

In relazione all'assetto planimetrico adottato nel corso della progettazione definitiva, va precisato che esso risulta essere rispettoso di tutti i criteri geometrici/cinematici e di visibilità dettati dalle norme stradali per una $V_{p,max}=120$ km/h e si evidenzia che il raggio della curva scelto è stato individuato in modo da contenere il più possibile, compatibilmente con i vincoli territoriali presenti, la differenza di velocità fra gli elementi successivi. Come misura mitigativa alla non conformità del tracciato ai gradienti di velocità, verrà prevista opportuna segnaletica verticale (integrata da opportuni segnali luminosi, ecc.) che limiti la velocità amministrativa a 90 km/h nei tratti in approccio alla curva in esame in modo tale da indurre l'utenza ad un corretto andamento ed un adeguato livello di attenzione.

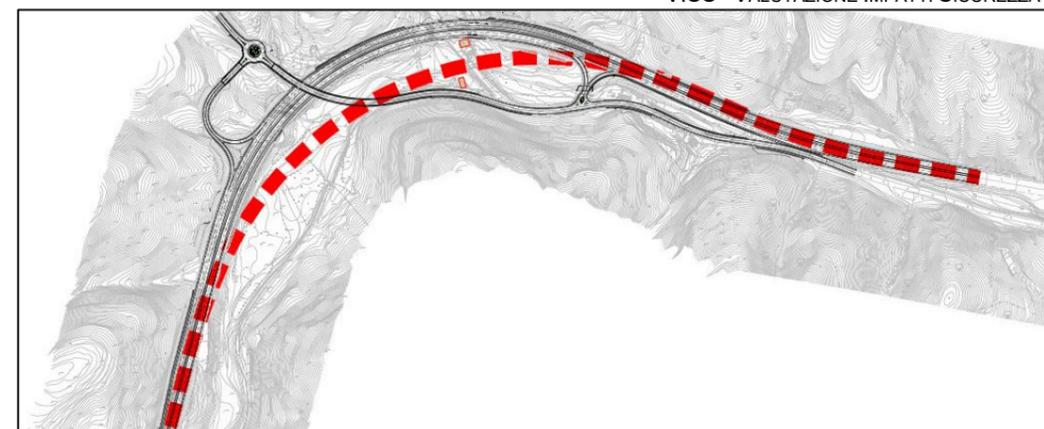


Figura 1.10 Stralcio planimetrico "Lotto 1 – curva n.12": una messa a norma del tracciato stradale comporterebbe un maggiore impatto territoriale per via della presenza di edifici vincolati e porterebbe alla realizzazione di un viadotto di notevole impatto idraulico sul Rio Fiumicello.

Sulla base delle considerazioni sopra esposte sono state definite due alternative di progetto in modo da poter svolgere un'analisi multicriterio secondo le modalità descritte nei successivi paragrafi che permetta di individuare la soluzione che garantisca il giusto compromesso in termini di sicurezza stradale, impatti sul territorio e costi di realizzazione. Le soluzioni analizzate sono:

- **Alternativa 1** – Soluzione su cui si riscontrano le non conformità al D.M. 05.11.2001 precedentemente descritte. Vale la pena precisare che la composizione plano-altimetrica del tracciato è tale che l'infrastruttura nel suo complesso (Lotto 1 + Lotto di completamento) verifichi i dettami cinematici previsti dalla normativa cogente e una visibilità per l'arresto lungo il suo sviluppo per una $V_{p,max}$ di 120 km/h;
- **Alternativa 2** – Soluzione che prevede l'adeguamento della S.S.73 in modo tale che la composizione plano-altimetrica del tracciato soddisfi integralmente le verifiche previste dalla normativa cogente.

1.5. ANALISI DELL'IMPATTO DELLE OPZIONI PROPOSTE SULLA SICUREZZA STRADALE (RIF. PUNTO 1E – ALL.1)

Si analizzano di seguito quali sono gli impatti sulla sicurezza delle diverse soluzioni descritte al paragrafo precedente.

L'**alternativa 1** presenta notevoli miglioramenti rispetto allo stato di fatto della S.S.73 risolvendo le criticità di leggibilità del tracciato da parte dell'utenza che si traduce di conseguenza in uno stile di guida da parte degli utenti caratterizzato da velocità di percorrenza degli elementi geometrici del tracciato congruenti alle effettive condizioni di visibilità e di equilibrio cinematico del veicolo. Tale soluzione, inoltre, migliora notevolmente la visibilità sull'intero itinerario in quanto lungo il tracciato sono previsti i necessari allargamenti di visibilità calcolati per una $V_{p,max}$ di 120 km/h. Tale soluzione, inoltre, garantisce una corretta gestione dei flussi ingresso/uscita in prossimità delle intersezioni a raso con manovre di scambio eliminando i numerosi punti di conflitto presenti lungo la configurazione esistente della S.S.73 e le pericolose manovre di svolta a sinistra. Tuttavia, tale soluzione presenta una serie di non conformità al D.M. 05.11.2001 in termini di gradienti di velocità e di sviluppo minimo del rettifilo in Loc.Torrino con ricadute su comfort di marcia e percezione del tracciato da parte dell'utente.

Il massimo livello di funzionalità e sicurezza è garantito solo nell'**alternativa 2** la quale, lungo l'intero itinerario, garantisce gli adeguati standard funzionali, geometrici, confort e di visibilità coerenti con quelli imposti dalla normativa di riferimento.

1.6. CONFRONTO DELLE OPZIONI (RIF. PUNTO 1F – ALL.1)

Al fine di confrontare le soluzioni ipotizzate, oltre alla sicurezza stradale si prenderanno in considerazione, anche se in via qualitativa dato il grado di approfondimento progettuale, altri due aspetti quali i costi di realizzazione e gli impatti sul territorio intesi sia dal punto di vista ambientale che di consumo di suolo che di interferenze con infrastrutture esistenti in fase di esercizio.

Per quanto riguarda gli aspetti relativi alla sicurezza stradale, in base a quanto riportato nel paragrafo precedente, la soluzione che presenta migliori prestazioni è indubbiamente l'alternativa 2 la quale assicura un pieno rispetto della normativa cogente.

Per quanto concerne i costi di costruzione, l'alternativa 1 risulta di gran lunga la più vantaggiosa in considerazione del ridotto numero e sviluppo di opere d'arte maggiori e di sostegno presenti lungo il tracciato oltre che di riutilizzo del sedime stradale esistente.

Per quanto concerne gli impatti sul territorio, l'alternativa 1 riesce a minimizzare gli impatti presentando il minor consumo di suolo e garantendo maggiore riutilizzo del sistema stradale esistente. Inoltre, tale soluzione non risulta interferire in maniera diretta con nessuno degli edifici con vincolo di conservazione presenti nel corridoio di progetto.

1.7. SCELTA DELLE POSSIBILI SOLUZIONI (RIF. PUNTO 1D – ALL.1)

Per la scelta delle soluzioni è possibile impostare una analisi multicriteria attribuendo diversi pesi agli aspetti sopraelencati (sicurezza stradale, costi di costruzione e impatti sul territorio). Il criterio di assegnazione dei pesi è riportato nel successivo par. 2.6.1

In particolare, si è attribuito un peso pari a:

- 50 alla sicurezza stradale;
- 30 ai costi di realizzazione;
- 20 agli impatti sul territorio.

Come gradazione si è utilizzata una scala crescente da 1 a 5, in modo che il punteggio massimo della soluzione ottimale sia 500 e quello della soluzione peggiore 100.

1.7.1. CRITERI DI ASSEGNAZIONE DEI PESI NELL'ANALISI MULTICRITERI

L'assegnazione dei pesi ai criteri serve a stabilire un ordine di importanza relativa tra questi ultimi.

I pesi misurano, attraverso valori numerici a-dimensionali, le priorità che si assegnano ai vari aspetti del problema, e per tale motivo non hanno mai valore assoluto ma solo valore relativo.

Le tecniche di assegnazione dei pesi sono molteplici. Tuttavia, le tecniche di assegnazione più semplici e più comunemente utilizzate sono l'assegnazione diretta ed il confronto a coppie. Per il caso in esame è stata utilizzata la tecnica del confronto a coppie, ovvero, i criteri, A_n , vengono comparati a coppia al fine di stabilire quale di essi è più importante, e in quale misura, rispetto all'altro.

Il risultato del confronto è il coefficiente di dominanza a_{ij} che rappresenta la stima della dominanza del criterio i sul criterio j . Per la determinazione dei coefficienti a_{ij} occorre utilizzare una scala di valutazione, scelta arbitrariamente. Generalmente, si considera una scala di valutazione che varia da 1 a 9, dove ogni livello della scala corrisponde alla seguente valutazione:

Valore a_{ij}	Interpretazione
1	i e j sono equamente importanti
3	i è poco più importante di j
5	i è abbastanza più importante di j
7	i è decisamente più importante di j
9	i è assolutamente più importante di j
1/3	i è poco meno importante di j
1/5	i è abbastanza meno importante di j
1/7	i è decisamente meno importante di j
1/9	i è assolutamente meno importante di j

Confrontando a coppie gli n criteri si ottengono n^2 coefficienti: di questi, soltanto $n(n-1)/2$ devono essere direttamente determinati, essendo $a_{ii}=1$ ed $a_{ji}=1/a_{ij}$ per ogni valore di i e j .

I coefficienti di dominanza definiscono una matrice $A_{n \times n}$ quadrata reciproca e positiva detta matrice dei confronti a coppie, avente diagonale composta interamente da valori unitari.

Ottenuta la matrice $A_{n \times n}$, il vettore dei pesi percentuali P , da assegnare ad ogni criterio viene calcolato normalizzando l'autovettore $x=(x_1, x_2, x_3)$ dell'autovalore reale più grande (λ) della matrice $A_{n \times n}$, utilizzando il coefficiente di normalizzazione $n = 1 / (x_1+x_2+x_3)$.

Nel caso in esame, i criteri sono 3:

- A_1 = Sicurezza Stradale;
- A_2 = Costi di realizzazione;
- A_3 = Impatti sul territorio.

Dal confronto a coppie tra i criteri sopraelencati, assegnando un opportuno coefficiente di valutazione per ciascun confronto, si ottiene una matrice dei coefficienti a coppie, $A_{3 \times 3}$, come di seguito:

	A_1	A_2	A_3
A_1	1	2	3
A_2	1/2	1	2
A_3	1/3	1/2	1

Gli autovalori λ calcolati per la suddetta matrice risultano essere:

- $\lambda_1 = 3,006$;
- $\lambda_2 = -0,003$;
- $\lambda_3 = -0,003$.

L'autovettore \underline{x} , corrispondente al massimo autovalore, λ_1 , è pari a $\underline{x} = (3,314, 1,824, 1,000)$.

Il vettore dei pesi P si ottiene moltiplicando ogni valore dell'autovettore x per il coefficiente di normalizzazione n pari a 0,16, risultando $P = (0,54, 0,30, 0,16)$.

Tali valori vengono arrotondati e convertiti in unità al fine di ottenere i pesi dei criteri da utilizzare per l'analisi. I pesi dei criteri risultano essere pari a:

- $A_1 = 50$;
- $A_2 = 30$;
- $A_3 = 20$.

1.8. INDIVIDUAZIONE DELLA MIGLIORE SOLUZIONE (RIF 1H – ALL.1)

Sulla base dei criteri di cui sopra è stata svolta l'analisi, i cui risultati sono riportati nella tabella seguente, la quale ha evidenziato come l'alternativa 1 sia la soluzione migliore.

Alternativa	Sicurezza stradale	Peso	Costi	Peso	Impatti	Peso	Punteggio
Alternativa 1	3	50	3	30	4	20	320
Alternativa 2	5	50	1	30	1	20	300

2. CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'INTERVENTO (RIF. PUNTO 2 - ALL.1)

2.1. CARATTERISTICHE PLANO-ALTIMETRICHE (RIF. PUNTO 2 – ALL.19)

2.1.1. RIFERIMENTI NORMATIVI

Trattandosi di un progetto di adeguamento di un'infrastruttura stradale esistente e dei relativi svincoli, il principale riferimento normativo relativamente agli aspetti stradali è costituito da:

- D.M. 05/11/2001, n. 6792: "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade";
- D.M. 22/04/2004. N. 67s: "Modifica del decreto 5 novembre 2001, n. 6792, recante "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade";
- D.M. 19/04/2006 "Norme funzionali e Geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali", pubblicato sulla GU n. 170 del 24/07/2006.

Gli altri riferimenti normativi di cui si è tenuto conto relativamente alla progettazione stradale sono rappresentati da:

- D.Lgs. 30/04/1992, n. 285 e s.m.i.: "Nuovo Codice della Strada";
- D.P.R. 16/12/1992 n. 495 e s.m.i.: "Regolamento di esecuzione e di attuazione del Codice della Strada";
- DM 18/02/1992, n. 223: "Regolamento recante istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza", così come aggiornato dal D.M. 21/06/2004: "Aggiornamento delle istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza".

Inoltre, poiché l'infrastruttura fa parte della rete TEN, il presente progetto rientra nell'ambito di applicazione della Direttiva Europea 2008/96/CE che è stata recepita nell'ordinamento nazionale dai seguenti disposti normativi:

- D. Lgs. 15/03/2011 n. 35: "Attuazione della direttiva 2008/96/CE sulla gestione della sicurezza delle infrastrutture";
- D.M. 02/05/12: "Linee guida per la gestione della sicurezza delle infrastrutture stradali ai sensi dell'art. 8 del D.Lgs. 35/11".

2.1.2. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELL'ASSE PRINCIPALE

L'andamento planimetrico delle due carreggiate che costituiscono l'asse principale è riportato in allegato negli elaborati TAV.16-TAV.21. In questa fase entrambe le carreggiate sono state studiate con asse di tracciamento unico rimandando lo studio con assi di tracciamento separati (uno per ogni carreggiata) alle successive fasi di progettazione definitiva.

Per quanto riguarda la sezione tipo, entrambe le carreggiate risultano separate da uno spartitraffico minimo di 2,50 m e presentano due corsie larghe 3,75 m, una banchina in destra da 1,75 m e una banchina in sinistra da 0,5 m in accordo con le indicazioni del D.M. 05.11.2001 per strade extraurbane principali "cat. B".

Lotto completamento: San Zeno - Arezzo

L'asse dell'infrastruttura ha origine lungo il tratto esistente della S.S.608 ricreandone l'andamento per i primi 550 m con una successione di due rettifili (L= 21 m e 452 m) intervallati da un arco (R= 7500 m) senza inserimento di clotoidi.

In tale tratta è prevista la realizzazione dello svincolo di "S. Zeno", che consente il collegamento alla S.S.73, alla S.R.71 ed al raccordo autostradale Arezzo-Battifolle attraverso la realizzazione della cosiddetta "Variante Esterna" alla città di Arezzo.

Dopo lo svincolo il tracciato è costituito da un tratto di nuova realizzazione fuori sede e rappresenta il prolungamento della S.S.608 fino al collegamento con S.S.73 presso località Ripa dell'Olmo. Il tracciato presenta un susseguirsi di due curve opposte (R=1100 m e 550 m) e dalle relative clotoidi di transizione.

In questo tratto il tracciato si affianca alla linea ferroviaria storica Roma – Firenze e presenta lungo la carreggiata sinistra una galleria artificiale al fine di contenere sulla sua copertura l'attuale sede della S.S.73 che, con l'entrata in funzione della E78, verrà declassata a livello di viabilità locale.

Terminata la galleria l'asse devia a sinistra con una curva di R= 720 m e si porta al di sopra della linea ferroviaria che in questo tratto corre in due gallerie, una per ogni binario. Per poter operare lo scavalco della linea ferroviaria subito dopo la fine delle gallerie, si è dovuta realizzare, lungo i binari, un'opera di sovrappasso, costituita da una galleria ferroviaria ad un unico fornice che in pratica rappresenta il prolungamento dell'attuale tratto in galleria.

Lungo questo scavalco il tracciato si porta gradualmente sull'attuale sede della S.S.73 con una curva di raggio 550 m. Da questo punto in poi, l'adeguamento a quattro corsie della E78 avviene quasi sempre in sede.

Seguendo quindi l'attuale sede della S.S.73, il tracciato si porta mediante una successione di due rettifili (L=272 m e L=329 m) raccordati da una curva di ampio raggio (R=7500 m) nella zona della Magnanina dove è previsto lo svincolo di Arezzo. Questo svincolo si configura come un classico svincolo "a trombetta", che si collega ad una rotatoria dove confluisce la viabilità cittadina che porta verso il centro di Arezzo. Dopo lo svincolo, il tracciato prosegue sempre lungo la sede attuale della S.S.73 per altri 500 m fino alla progressiva 5+129 km dove ha termine il lotto S. Zeno-Arezzo.

Da un punto di vista altimetrico il tracciato presenta una successione di livellette di segno discordi opportunamente raccordate mediante raccordi di tipo parabolici i cui valori risultano compatibili con i valori normativi minimi.

Lotto 1: Arezzo – Palazzo del Pero

Il progetto di adeguamento della S.S.73 nel tratto in esame inizia con un'ampia curva verso sinistra di raggio pari a 900 m attraverso cui si dirige verso la zona dove è stato posizionato lo svincolo "Stadio". Questo svincolo consente il collegamento appunto con la strada che conduce allo stadio di Arezzo collocato nell'immediata periferia della città.

Da qui il tracciato, con una serie di flessi planimetrici dallo sviluppo complessivo di circa 3,5 km e raggi che variano da un minimo di 290 m ad un massimo di 1500 m, giunge in località Torrino che rappresenta il punto di valico attraverso il quale si passa dal bacino dell'Arno a quello del Tevere.

In questo tratto, subito dopo località "Stoppe d'Arca", è prevista la demolizione della galleria esistente che, se pur realizzata con due fornici, non possiede assolutamente le dimensioni per poter ospitare la sezione di tipo B della normativa vigente.

Successivamente il tracciato presenta un rettilineo di lunghezza pari a 315 m lungo il quale è prevista la realizzazione del viadotto "Le Torri" solamente però lungo la carreggiata sinistra. Per la carreggiata destra, invece, viene utilizzato il viadotto esistente che, essendo stato predisposto per il raddoppio, ha una larghezza sufficientemente ampia per poter contenere la carreggiata di progetto con le sue banchine.

Dopo appena 200 m da questo viadotto, il tracciato devia verso sinistra con una curva (R=440 m) ed a causa di una notevole depressione del terreno lungo la carreggiata sinistra, si è ravvisata la necessità di sostenere la stessa mediante la realizzazione di un viadotto: il viadotto "Torrino".

Successivamente il tracciato presenta un rettilineo il cui sviluppo è inferiore rispetto ai valori minimi previsti dal D.M. 5.11.2001 per una corretta percezione dello stesso. Tuttavia, tale non conformità è da considerarsi accettabile in quanto il criterio normativo legato alla lunghezza minima dei rettifili risulta associato prevalentemente a principi di confort e "workload" e si ritiene pertanto ammissibile l'applicazione dello stesso criterio con un maggior grado di flessibilità qualora sia finalizzata a garantire una progettazione sensibile al contesto nel quale si colloca l'infrastruttura.

Successivamente a suddetto rettilineo è prevista la realizzazione di una galleria artificiale, la galleria "Torrino" il cui sviluppo ricade su una curva di raggio pari a 340 m.

Superato il valico il tracciato, seguendo un percorso lungo la Valle del Rio Fiumicello, perviene dopo circa 2 km allo svincolo "Scopetone" mediante un flesso planimetrico (R=990 m e R=400 m) e da qui raggiunge la progressiva finale di 8,6 km dove avviene il collegamento al tratto di E78 già realizzato a quattro corsie e situato nei pressi dell'abitato di Palazzo del Pero. Anche per lo svincolo "Scopetone" è stata studiata una particolare configurazione per tener conto dell'aspra morfologia dei luoghi e della esiguità degli spazi disponibili. Questo svincolo mette in comunicazione la E78 con la vecchia strada Senese-Aretina detta dello "Scopetone".

Da un punto di vista altimetrico il tracciato presenta un andamento caratterizzato da pendenze in salita (con $i_{max} = 5\%$) fino al raggiungimento della quota di valico (circa 506 m.s.l.m.) presso località Torrino per poi assumere andamento discendente con una pendenza massima in discesa del 3%.

In allegato alla seguente relazione sono riportati i valori dei parametri caratteristici dei tracciati dei due lotti appena descritti comprensivi delle relative verifiche normative.

2.1.3. ANALISI DI VISIBILITÀ

Come prescritto dalla normativa vigente, rispetto alla velocità di progetto deve essere verificata la sussistenza, lungo tutto il tracciato, di visuali libere commisurate alla distanza di visibilità per l'arresto.

Si è quindi redatto, per ciascuna carreggiata, il diagramma delle velocità e, contestualmente, è stata condotta la verifica delle visuali libere. Per distanza di visuale libera (nel seguito DVL) si intende la lunghezza del tratto di strada che il conducente riesce a vedere davanti a sé senza considerare l'influenza del traffico, delle condizioni atmosferiche e di illuminazione della strada.

Nel caso in esame, le DVL considerate sono quelle per l'arresto che sono state confrontate con le relative distanze di arresto.

Da questa analisi è emersa la necessità di realizzare degli allargamenti lungo alcune curve delle due carreggiate. Di seguito si riportano gli allargamenti previsti:

Lotto completamento - Carreggiata Grosseto – Fano

Raggio della curva [m]	Allargamento massimo [m]	Pk inizio allargamento	Pk fine allargamento
1.100	1,20	874,784	1+540,674
720	3,10	2+278,137	2+836,558
550	2,10	2+872,179	3+407,213
442	2,00	4+424,761	5+129,954

Lotto completamento - Carreggiata Fano - Grosseto:

Raggio della curva [m]	Allargamento massimo [m]	Pk inizio allargamento	Pk fine allargamento
1.100	0,10	0+874,784	1+540,674
550	4,50	1+563,763	2+027,695
720	1,50	2+278,137	2+836,558
550	3,70	2+872,179	3+407,213
442	4,30	4+424,761	5+129,954

Lotto 1 - Carreggiata Grosseto – Fano

Raggio della curva [m]	Allargamento massimo [m]	Pk inizio allargamento	Pk fine allargamento
880	1,85	0+000	0+721,457
340	0,50	1+525,029	2+082,242
290	2,40	2+082,242	2+654,807
450	1,30	2+672,867	3+290,769
450	2,80	3+290,993	3+715,380
440	1,60	3+715,380	4+335,126
440	2,50	5+393,350	5+840,088
340	2,80	5+922,187	6+512,525
990	2,30	6+512,525	6+944,945
440	1,70	7+230,887	8+101,627
1200	1,20	8+150,016	8+573,751

Lotto 1 - Carreggiata Fano - Grosseto:

Raggio della curva [m]	Allargamento massimo [m]	Pk inizio allargamento	Pk fine allargamento
880	1,10	0+000	0+721,457
1.500	0,50	0+772,943	1+237,642
340	4,05	1+525,029	2+082,242
290	2,15	2+082,242	2+654,807
450	5,20	2+672,867	3+290,769
450	2,00	3+290,993	3+715,380
440	5,30	3+715,380	4+335,126
440	2,90	5+393,350	5+840,088
340	2,45	5+922,187	6+512,525
990	0,50	6+512,525	6+944,945
440	3,30	7+230,887	8+101,627

Tali allargamenti saranno opportunamente effettuati tramite un ampliamento della banchina. Negli elaborati allegati (da Tav. 30-Tav34) si riporta, per entrambe le carreggiate, l'analisi delle visibilità condotta a seguito della materializzazione degli allargamenti sopra descritti indicando, in merito a questi ultimi, anche la relativa collocazione lungo il tracciato.

2.1.4. CRITERI DI PROGETTAZIONE DEGLI SVINCOLI

[Omissis]

2.1.5. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLE RAMPE

[Omissis]

2.2. ANALISI DELL'INCIDENTALITÀ (RIF. PUNTO 2B – ALL.1)

L'analisi di incidentalità è stata portata avanti analizzando la pericolosità del tratto stradale oggetto dell'intervento di riqualificazione e potenziamento (considerabile come tratto omogeneo) operando un confronto anche con la restante tratta stradale della E78 in osservanza ai "Criteri per la classificazione della

rete delle strade esistenti ai sensi dell'art.13 comma 4 e 5 del nuovo codice della strada (13 marzo 1998) del CNR.

In tale rapporto del CNR vengono definiti tratti omogenei i tronchi stradali con caratteristiche tecniche simili, sia per quanto riguarda le condizioni ambientali sia per la regolamentazione della circolazione. In questo caso è stato considerato come tratto omogeneo l'intera S.S.73 caratterizzata da singola corsia per senso di marcia dall'intersezione a raso in loc. San Zeno all'intersezione a raso di "Scopetone" per uno sviluppo complessivo di circa 13 Km.

Il calcolo del tasso di incidentalità riferito al tratto omogeneo si evince dalla seguente formula:

$$T_i = \frac{10^6 \cdot N_i}{365 \cdot l_i \cdot \sum_t TGM_{i,t}}$$

dove:

- N_i = numero complessivo di incidenti verificatisi nel periodo d'osservazione sul tronco i-esimo;
- $TGM_{i,t}$ = traffico giornaliero medio dell'anno t sul tronco i (t = generico anno precedente lo studio).

Tale tasso di incidentalità del tronco omogeneo deve poi essere confrontato coi valori soglia derivati dall'analisi del tasso di incidentalità relativo all'intero itinerario in cui ricade la S.S.73. Tali valori di confronto risultano pari a:

$$T_{inf}^* = T_m - K \cdot \sqrt{\frac{T_m}{M_i} - \frac{1}{2 \cdot M_i}}$$

$$T_{sup}^* = T_m + K \cdot \sqrt{\frac{T_m}{M_i} + \frac{1}{2 \cdot M_i}}$$

$$T_m = \frac{10^6 \cdot N_i}{365 \cdot l_i \cdot \sum_i \sum_t TGM_{i,t}} \text{ (tasso di incidentalità medio sull'interoitinerario)}$$

$$M_i = 365 \cdot l_i \cdot \sum_t TGM_{i,t}$$

$K = 1,645$ (costante di probabilità della distribuzione di Poisson)

Basandosi sul confronto tra il tasso di incidentalità e i valori di confronto si considera il tratto omogeneo a debole, media o forte incidentalità, in base alle soglie indicate riportate di seguito:

- Tronchi a debole incidentalità: $T_i \leq T_{inf}^*$
- Tronchi a media incidentalità: $T_{inf}^* < T_i < T_{sup}^*$
- Tronchi a forte incidentalità: $T_i \geq T_{sup}^*$

Alla luce di quanto sopra, sono stati analizzati i dati d'incidentalità nel periodo fra il 2014 ed il 2019 riferiti sia al tratto di estesa oggetto di potenziamento (S.S.73), sia all'intero itinerario della E78 composto dalla S.S.608 (monte San Savino – San Zeno), dalla S.S.73 (San Zeno – Palazzo del Pero) ed infine dalla S.S.73 Var. (Palazzo del Pero – Le Ville di Monterchi).

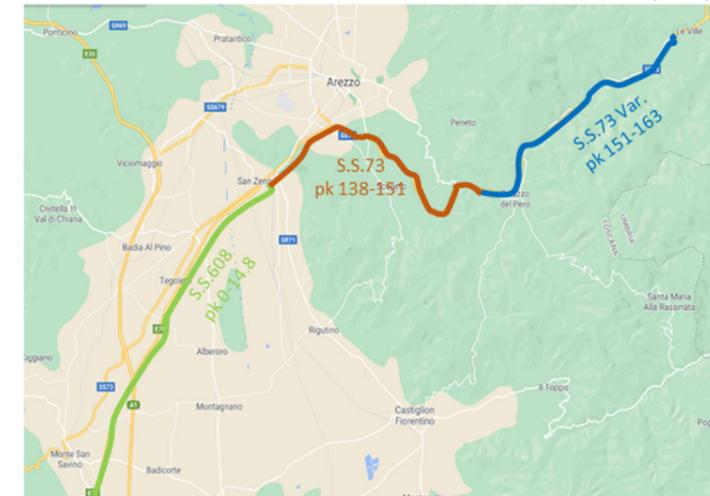


Figura 2.1 Key-map itinerario analizzato

Si riportano di seguito i dati incidentali relativi al tratto omogeneo considerato.

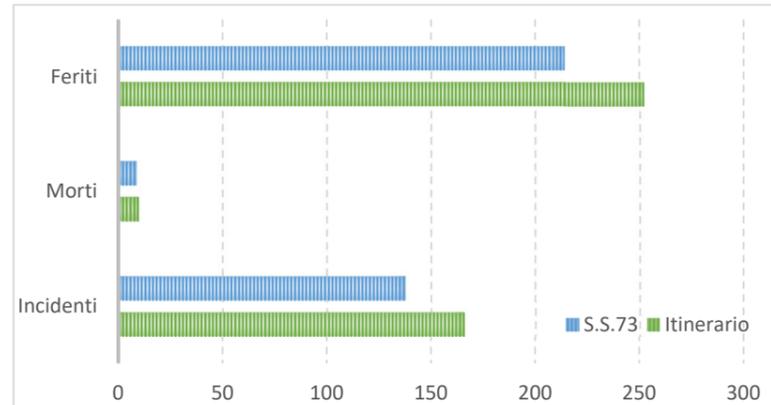
Nome Strada: S.S.73
Localizzazione degli incidenti stradali fra il 2014-2019

ESTESA		Incidenti						Morti						Feriti					
Da Km	a Km	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2014	2015	2016	2017	2018	2019
138	139	1	0	5	7	1	5	0	0	0	2	0	0	2	0	7	10	1	8
139	140	2	1	1	2	4	4	0	0	0	0	0	0	2	2	1	4	5	4
140	141	2	2	0	6	5	0	0	1	0	1	0	0	8	1	0	6	10	0
141	142	3	3	2	6	6	4	0	0	0	0	1	0	3	5	3	13	6	7
142	143	3	4	6	2	2	0	0	0	0	0	0	0	6	5	11	2	2	0
143	144	0	4	5	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	8	10	2	0	2
144	145	1	1	2	0	2	2	0	0	0	0	0	0	3	2	4	0	4	2
145	146	0	1	4	1	3	0	0	0	1	1	0	0	0	2	3	1	5	0
146	147	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2	1	3
147	148	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0
148	149	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
149	150	2	0	0	2	2	1	0	0	0	0	1	1	2	0	0	2	5	1
150	151	1	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	5	4	0
138.0 - 151.0		16	19	25	32	28	18	0	1	1	4	2	1	28	29	39	48	43	27
		138						9						214					

Nella tabella e nel grafico seguente si riportano i valori complessivi, riferiti al tratto omogeneo di analisi (S.S.73) ed all'intero itinerario, nel periodo 2014 – 2019.

ESTESA	Da Km a Km	2014 - 2019		
		Incidenti	Morti	Feriti
S.S.608	151.0 - 163.2	25	1	35
S.S.73	138.0 - 151.0	138	9	214
S.S.73 Var.	0.0 - 14.8	3	0	3
ITINERARIO		166	10	252

I dati di incidentalità raccolti evidenziano come la maggior parte degli incidenti lungo l'itinerario "Monte S.Savino – Le Ville di Monterchi" si siano verificati lungo il tratto di S.S.73 oggetto di intervento.



Il TGM (in veicoli equivalenti) relativo al tratto omogeneo e all'intero itinerario, come meglio evidenziato nei paragrafi successivi, risulta essere pari a circa 11.000 veic/g. Si riportano di seguito i valori dell'analisi di incidentalità:

$$T_i = 0.4407$$

$$T_m = 0.1718$$

$$T_{inf} = 0.1718$$

$$T_{sup} = 0.1719$$

Si ha quindi il superamento del valore T_i rispetto al valore T_{sup} , per cui l'intervento ricade un tratto a **forte incidentalità**. Nello specifico, il tasso d'incidentalità della tratta d'intervento è più del doppio di quello valutato sull'intero itinerario: questo dato conferma, quindi, che la configurazione esistente della S.S.73 rappresenta un punto critico all'interno dell'intero itinerario.

Inoltre, al fine di confrontare le caratteristiche incidentali del tratto omogeneo in esame con quelle dell'intero itinerario, anche in merito alle conseguenze degli incidenti, si sono calcolati i seguenti tassi di incidentalità:

$$I_i = \frac{(F_i + D_i) \cdot 10^9}{365 \cdot l_i \cdot \sum_t TGM_{i,t}}$$

$$I_m = \frac{10^9 \sum_i (F_i + D_i)}{365 \cdot \sum_i \sum_t l_i \cdot TGM_{i,t}}$$

dove I_i ed I_m , rappresentano il numero totale di incidentati (feriti F_i e morti D_i) in rapporto a 100 milioni di veicoli·Km, rispettivamente per il tratto omogeneo in esame e per l'intero itinerario.

$$I_i = 71.21$$

$$I_m = 27.12$$

Al fine di dare maggior rappresentatività agli indicatori sull'incidentalità di seguito si riportano i risultati di un'analisi effettuata considerando i dati incidentali medi nel periodo di riferimento (2014-2019).

Media 2014-2019 – S.S.73						
Tratto omogeneo	Lunghezza	Incidenti	Morti	Feriti	Flusso medio annuale (*)	Totale Km percorsi annui
	Km	n.	n.	n.	10 ⁶ veic	10 ⁶ veic · Km
Km 138.0 - 151.0	13	23.00	1.50	35.67	4.02	52.195
(*) TGM x 365						

Rapportando i dati di incidentalità ai flussi di traffico si passa quindi a degli indicatori di incidentalità maggiormente rappresentativi, quali:

$$\text{Tasso di mortalità (morti / 10^6 \cdot \text{veic} \cdot \text{Km})} = n^\circ \text{ morti} / \text{Totale Km annui percorsi}$$

$$\text{Tasso di ferimento (feriti / 10^6 \cdot \text{veic} \cdot \text{Km})} = n^\circ \text{ feriti} / \text{Totale Km annui percorsi}$$

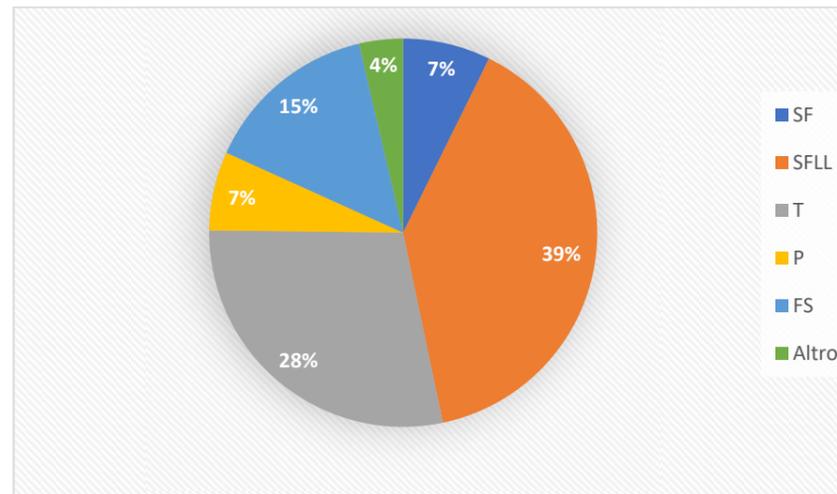
$$\text{Tasso di incidentalità (incidenti / 10^6 \cdot \text{veic} \cdot \text{Km})} = n^\circ \text{ incidenti} / \text{Totale Km annui percorsi}$$

Nella seguente tabella sono riportati i suddetti indicatori di incidentalità calcolati per il tratto omogeneo di riferimento, nel periodo 2014 – 2019.

Media 2014-2019 – S.S.73		
Tratto Omogeneo (km)	=	138.0 - 151.0
Lunghezza	=	13.00 Km
n. Morti	=	1.50
Frequenza morti	=	0.12 morti / Km
Tasso di mortalità	=	0.03 morti / 10 ⁶ · veic · Km
n. Feriti	=	35.67
Frequenza feriti	=	2.74 feriti / Km
Tasso di ferimento	=	0.68 feriti / 10 ⁶ · veic · Km
n. incidenti	=	23.00
Frequenza incidenti	=	1.77 incidenti / Km
Tasso di incidentalità	=	0.44 incidenti / 10 ⁶ · veic · Km

Infine, facendo riferimento alla banca dati utilizzata per l'incidentalità, sono stati raggruppati gli eventi incidentali, nel periodo di riferimento (2014 – 2019), in funzione della tipologia di collisione:

- Numero di incidenti per scontro frontale (SF)= 10
- Numero di incidenti per scontro laterale / fronto-laterale (SFLL)= 54
- Numero di incidenti per tamponamento (T)= 39
- Numero di incidenti per investimento pedone (P)=9
- Numero di incidenti per fuoriuscita (FS)= 20
- Altro (tipo di collisione non identificata) (Altro)= 5



La maggior parte degli incidenti è avvenuto per scontro fronto-laterale e tamponamento.

2.3. OBIETTIVI DI RIDUZIONE DELL'INCIDENTALITA' (RIF. PUNTO 2C – ALL.1)

Il potenziale di riduzione degli incidenti, implementando opere di messa in sicurezza dell'infrastruttura, si riferisce alla metodologia delle "Linee guida per la gestione della sicurezza delle infrastrutture stradali ai sensi dell'art. 8 del D.Lgs. 35/11" che individua il risparmio in termini economici derivante dalla riduzione attesa degli incidenti.

La sicurezza potenziale aumenta con la riduzione degli eventi incidentali in base alla tipologia di strada (facendo riferimento allo "Studio di valutazione dei costi sociali dell'incidentalità stradale - Anno 2010", previsto dall'art. 7, c.2 del D.Lgs. n.35/11), definendo il costo sociale medio dell'incidente.

In particolare, il potenziale di sicurezza SAPO è rappresentato dalla differenza tra il costo sociale annuo che caratterizza il singolo tratto omogeneo ed il valore atteso del costo sociale annuo per un equivalente tratto di un'infrastruttura correttamente progettata e mantenuta appartenente alla medesima categoria, e si traduce analiticamente in:

- SAPO = DCI - BDCI (k€/km·anno) dove:
- DCI = densità media del costo incidenti = CAI / L
- CAI (k€/anno) = costo medio annuo incidenti = (Nm·Cm + NfG·CfG + NfL·CfL)
- Nm, NfG e NfL sono rispettivamente il numero di morti, feriti gravi e lievi
- Cm, CfG e CfL (k€) sono i rispettivi costi medi dei morti, feriti gravi e lievi pari
- L(km) = lunghezza tratto stradale
- BDCI = valore base densità media costo incidenti = (BTCI·365·TGM)/106
- TGM (veic/giorno) = traffico giornaliero medio
- BTCI (€/100·veic·km) = tasso base del costo degli incidenti

Alla configurazione attuale nello scenario futuro è legato quindi un SAPO pari a:

Media periodo 2014 – 2019 – tratta di studio

n. Morti (Nm)	=	1.50
n Feriti (Nf)	=	35.67
n. Feriti gravi (Nfg) = 14% N.Feriti	=	4.99 (*)
n. Feriti lievi (Nfl) = 86% N.Feriti	=	30.67 (*)

PROGETTAZIONE ATI:

Costo medio morti (Cm)	=	1'503'990 € (*)
Costo medio feriti gravi (CfG)	=	197'228 € (*)
Costo medio feriti lievi (CfL)	=	16'985 € (*)

Costo Medio annuo degli incidenti (CAI)		
CAI = Nm · Cm + Nfg · CfG + Nfl · CfL	=	3'761'796 €

Densità media del costo degli incidenti (DCI)		
DCI = CAI / L	=	289'369 € / km · anno
L	=	13 Km

Valore Base densità media costo incidenti (BDCI)		
BDCI = (BTCI · 365 · TGM) / 10 ⁶	=	96'360 € / km · anno (**)
BTCI (tasso base del costo degli incidenti)	=	24 € / 1000 · veic · Km

Potenziale di Sicurezza (SAPO)		
SAPO = DCI - BDCI	=	193'009 € / km · anno

NOTE:

(*) Valori riportati in "Studio di valutazione dei costi sociali dell'incidentalità stradale - Anno 2010", previsto dall'art.7, c.2 del D.Lgs. N.35/11.

(**) BTCI = tasso base del costo degli incidenti, il cui valore di riferimento per i tratti autostradali è assunto pari a 7.6 € / 1000 · veic · km

Nell'ambito del presente studio, sono stati identificati tre possibili obiettivi di miglioramento della sicurezza stradale, ovvero di diminuzione dell'incidentalità:

- **OBIETTIVO 1:** eliminazione incidenti mortali;
- **OBIETTIVO 2:** dimezzamento numero di feriti;
- **OBIETTIVO 3:** eliminazione incidenti mortali e dimezzamento numero feriti.

Per ciascuno dei suddetti obiettivi si è calcolato il potenziale di sicurezza SAPO.

Scenario Attuale	
<i>Valori medi nel periodo di analisi:</i>	
N. Morti	1.50
N. Feriti	35.67
CAI = Nm · Cm + Nfg · CfG + Nfl · CfL	= 3'761'796 €
DCI = CAI / L	= 289'369 € / km · anno
BDCI = (BTCI · 365 · TGM) / 10 ⁶	= 96'360 € / km · anno
SAPO = DCI - BDCI	= 193'009 € / km · anno

OBIETTIVO 1	
<i>Valori medi nel periodo di analisi:</i>	
N. Morti	0.00
N. Feriti	35.67

Sezione 575 (SS73, Km 136+918) Lat: 43,42184 Lon: 11,822787

Direzione del flusso	Consistenza Dati Pervenuti/Attesi	Veicoli Leggeri			Veicoli Pesanti			Velocità Medie Veicoli Leggeri			Velocità medie Veicoli pesanti		
		06:00-20:00	20:00-22:00	22:00-06:00	06:00-20:00	20:00-22:00	22:00-06:00	06:00-20:00	20:00-22:00	22:00-06:00	06:00-20:00	20:00-22:00	22:00-06:00
Flusso Ascendente	69,22%	3234	255	358	153	3	11	69	71	71	63	67	72
Flusso Discendente	69,22%	3702	314	407	155	4	8	71	72	72	64	72	68

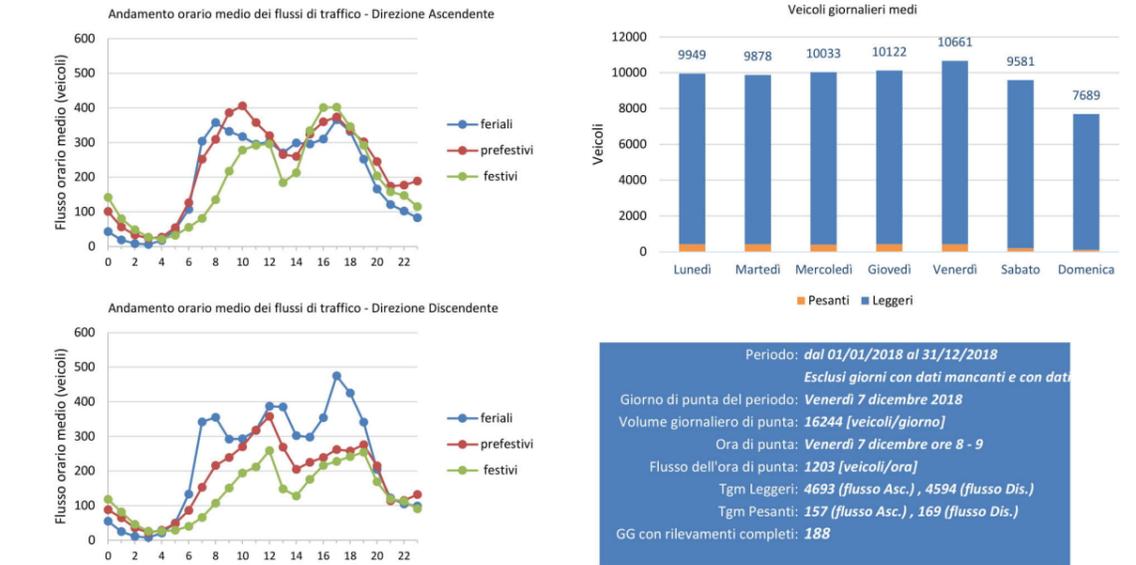


Anas S.p.A. - Gruppo FS Italiane

Direzione Operation e Coordinamento Territoriale

Sezione 575 (SS73, Km 136+918) Lat: 43,42184 Lon: 11,822787

Direzione del flusso	Consistenza Dati Pervenuti/Attesi	Veicoli Leggeri			Veicoli Pesanti			Velocità Medie Veicoli Leggeri			Velocità medie Veicoli pesanti		
		06:00-20:00	20:00-22:00	22:00-06:00	06:00-20:00	20:00-22:00	22:00-06:00	06:00-20:00	20:00-22:00	22:00-06:00	06:00-20:00	20:00-22:00	22:00-06:00
Flusso Ascendente	51,50%	3930	324	439	142	4	11	71	74	76	67	72	75
Flusso Discendente	51,50%	3849	315	431	155	6	8	71	74	76	64	73	71



Anas S.p.A. - Gruppo FS Italiane

Direzione Operation e Coordinamento Territoriale

Sezione 575 (SS73, Km 136+918) Lat: 43,42184 Lon: 11,822787

Direzione del flusso	Consistenza Dati Pervenuti/Attesi	Veicoli Leggeri			Veicoli Pesanti			Velocità Medie Veicoli Leggeri			Velocità medie Veicoli pesanti		
		06:00-20:00	20:00-22:00	22:00-06:00	06:00-20:00	20:00-22:00	22:00-06:00	06:00-20:00	20:00-22:00	22:00-06:00	06:00-20:00	20:00-22:00	22:00-06:00
Flusso Ascendente	75,63%	3378	270	357	124	2	10	72	74	75	66	71	73
Flusso Discendente	75,63%	3836	318	413	148	6	9	72	74	75	66	73	67



Anas S.p.A. - Gruppo FS Italiane

Direzione Operation e Coordinamento Territoriale

Sezione 575 (SS73, Km 136+918) Lat: 43,42184 Lon: 11,822787

Direzione del flusso	Consistenza Dati Pervenuti/Attesi	Veicoli Leggeri			Veicoli Pesanti			Velocità Medie Veicoli Leggeri			Velocità medie Veicoli pesanti		
		06:00-20:00	20:00-22:00	22:00-06:00	06:00-20:00	20:00-22:00	22:00-06:00	06:00-20:00	20:00-22:00	22:00-06:00	06:00-20:00	20:00-22:00	22:00-06:00
Flusso Ascendente	93,68%	3423	256	314	136	3	9	72	75	76	67	72	74
Flusso Discendente	93,68%	3774	283	377	164	5	8	68	73	76	60	72	69

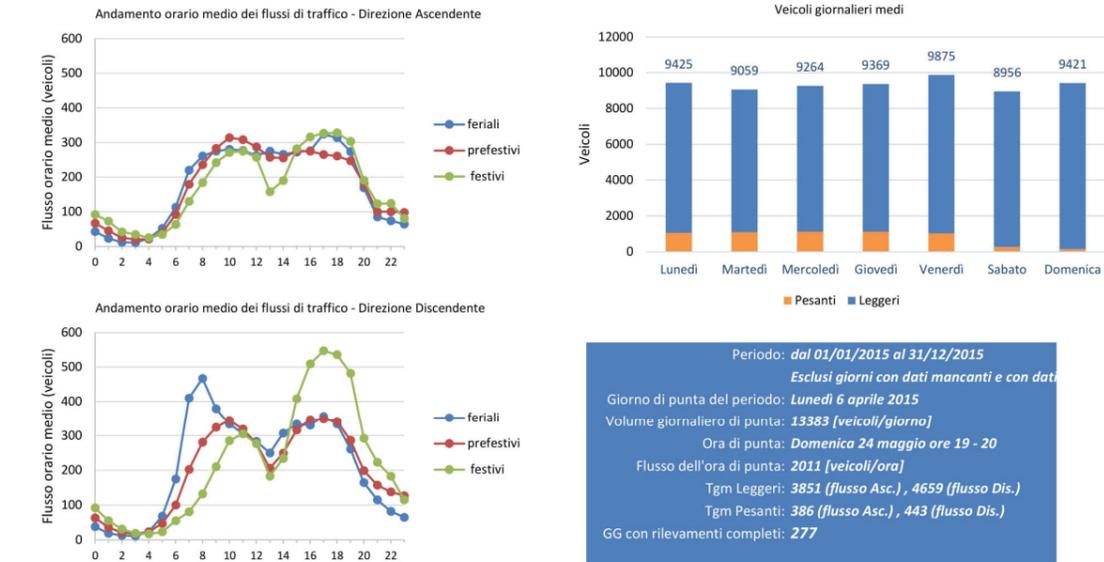


Anas S.p.A. - Gruppo FS Italiane

Direzione Operation e Coordinamento Territoriale

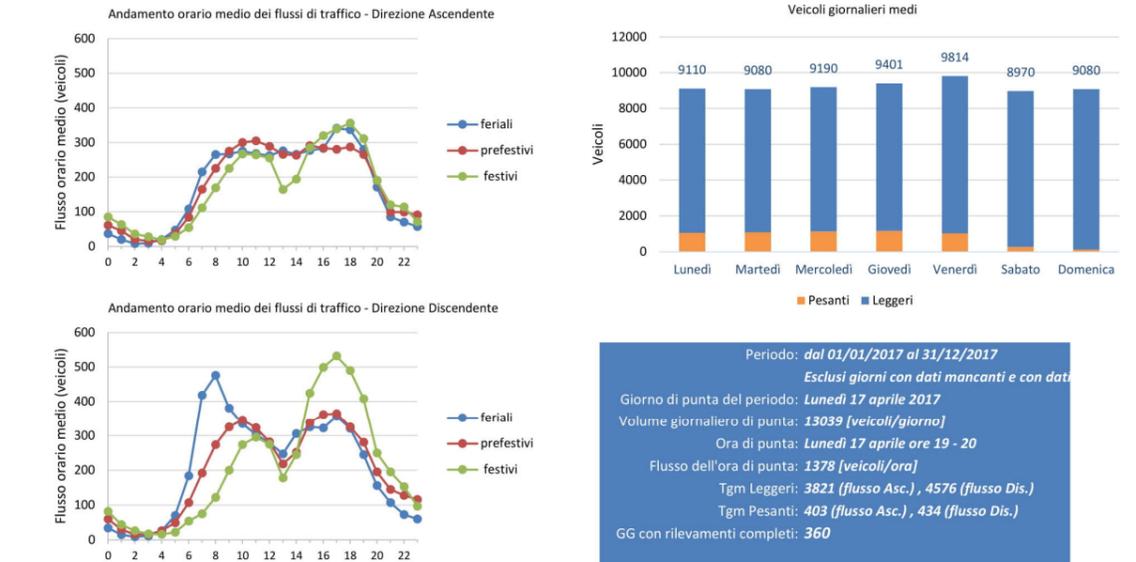
Sezione 576 (SS73, Km 145+967) Lat: 43,432195 Lon: 11,91243

Direzione del flusso	Consistenza Dati Pervenuti/Attesi	Veicoli Leggeri			Veicoli Pesanti			Velocità Medie Veicoli Leggeri			Velocità medie Veicoli pesanti		
		06:00-20:00	20:00-22:00	22:00-06:00	06:00-20:00	20:00-22:00	22:00-06:00	06:00-20:00	20:00-22:00	22:00-06:00	06:00-20:00	20:00-22:00	22:00-06:00
Flusso Ascendente	75,79%	3270	259	322	338	11	37	69	72	73	59	60	60
Flusso Discendente	75,79%	4001	320	338	384	14	45	82	86	87	72	73	73



Sezione 576 (SS73, Km 145+967) Lat: 43,432195 Lon: 11,91243

Direzione del flusso	Consistenza Dati Pervenuti/Attesi	Veicoli Leggeri			Veicoli Pesanti			Velocità Medie Veicoli Leggeri			Velocità medie Veicoli pesanti		
		06:00-20:00	20:00-22:00	22:00-06:00	06:00-20:00	20:00-22:00	22:00-06:00	06:00-20:00	20:00-22:00	22:00-06:00	06:00-20:00	20:00-22:00	22:00-06:00
Flusso Ascendente	98,58%	3276	262	284	358	9	36	71	74	75	63	64	63
Flusso Discendente	98,58%	3972	295	309	379	12	44	82	85	86	72	73	72

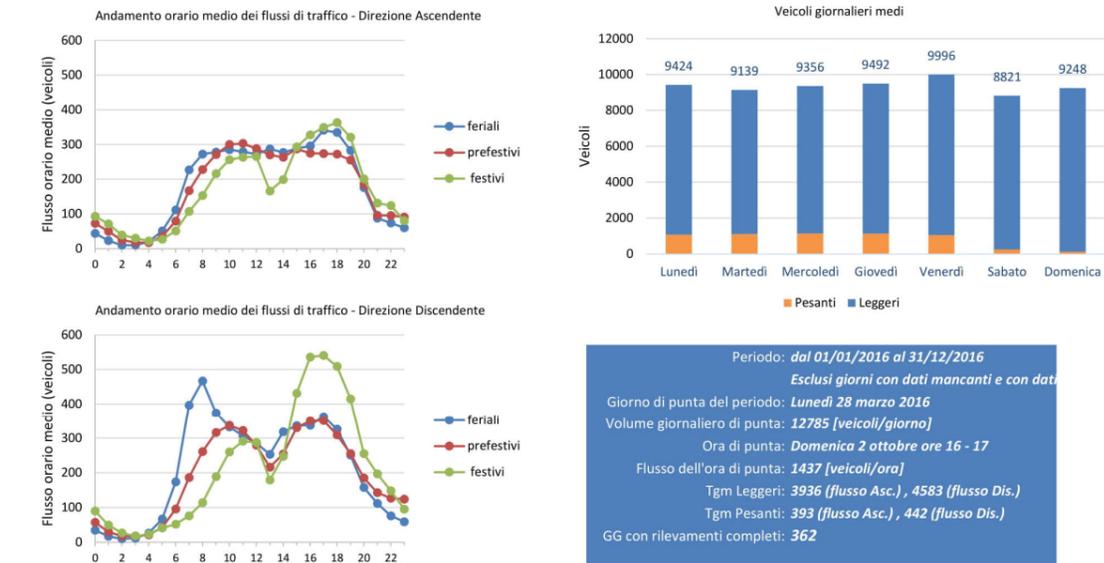


Anas S.p.A. - Gruppo FS Italiane Direzione Operation e Coordinamento Territoriale

Anas S.p.A. - Gruppo FS Italiane Direzione Operation e Coordinamento Territoriale

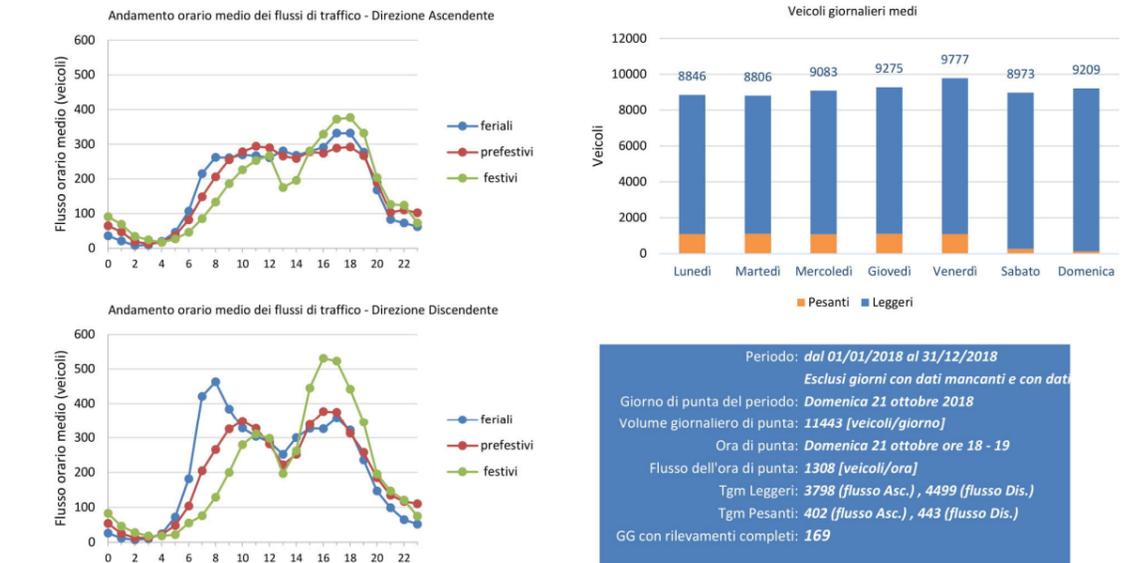
Sezione 576 (SS73, Km 145+967) Lat: 43,432195 Lon: 11,91243

Direzione del flusso	Consistenza Dati Pervenuti/Attesi	Veicoli Leggeri			Veicoli Pesanti			Velocità Medie Veicoli Leggeri			Velocità medie Veicoli pesanti		
		06:00-20:00	20:00-22:00	22:00-06:00	06:00-20:00	20:00-22:00	22:00-06:00	06:00-20:00	20:00-22:00	22:00-06:00	06:00-20:00	20:00-22:00	22:00-06:00
Flusso Ascendente	98,76%	3358	269	309	347	10	36	70	73	74	60	61	61
Flusso Discendente	98,76%	3972	297	314	384	13	45	81	84	85	71	73	72



Sezione 576 (SS73, Km 145+967) Lat: 43,432195 Lon: 11,91243

Direzione del flusso	Consistenza Dati Pervenuti/Attesi	Veicoli Leggeri			Veicoli Pesanti			Velocità Medie Veicoli Leggeri			Velocità medie Veicoli pesanti		
		06:00-20:00	20:00-22:00	22:00-06:00	06:00-20:00	20:00-22:00	22:00-06:00	06:00-20:00	20:00-22:00	22:00-06:00	06:00-20:00	20:00-22:00	22:00-06:00
Flusso Ascendente	46,27%	3240	264	294	356	9	38	72	74	76	63	65	64
Flusso Discendente	46,27%	3961	264	274	389	12	42	80	84	86	71	72	72



Anas S.p.A. - Gruppo FS Italiane Direzione Operation e Coordinamento Territoriale

Anas S.p.A. - Gruppo FS Italiane Direzione Operation e Coordinamento Territoriale

PROGETTAZIONE ATI:

I dati di traffico disponibili, di cui sopra, sono stati elaborati al fine di definire, per ciascuna direzione, il valore del Traffico Giornaliero Medio (TGM, in veicoli/giorno), e la percentuale di veicoli pesanti per la tratta stradale oggetto dell'intervento. I risultati delle elaborazioni svolte sono sintetizzati nelle tabelle seguenti.

	TGM _{medio(2015-2019)} FLUSSO ASCENDENTE			TGM _{medio(2015-2019)} FLUSSO DISCENDENTE			TGM _{medio(2015-2019)}		
	veicoli leggeri	veicoli pesanti	%V _P	veicoli leggeri	veicoli pesanti	%V _P	veicoli leggeri	veicoli pesanti	%V _P
575	4134	152	3.54%	4505	169	3.62%	8639	321	3.58%
576	3852	396	9.32%	4579	441	8.78%	8431	837	9.03%
	TGM_{medio SS73(2015-2019)}						8535	579	6.35%

A partire da tali valori è stato calcolato il TGM in veicoli equivalenti attraverso la seguente relazione:

$$TGM_{eq} = TGM_{legg} + E_t * TGM_{pes}$$

Dove:

- E_t = coefficiente di equivalenza tra veicoli pesanti e veicoli leggeri = 2.5;

Si ottiene quindi:

$$TGM_{eq} = 8535 + 2.5 * 579 = 9982 \text{ veic. eq/g}$$

In via cautelativa è stato preso in considerazione un valore pari a **TGM_{eq} = 11.000 veic.eq/g**.

Il TGM dell'itinerario, invece, è stato dedotto dalla campagna di traffico redatta da ANAS nel 2016 sull'intero itinerario della E78 dalla quale si ricava che, i tratti contigui a quello di intervento, sono soggetti ad un TGM_{medio} pari a 8779 veicoli leggeri e 515 veicoli pesanti (3.58%).

b Quadro Programmatico

Flussi di traffico rilevati – Anno 2016

Traffico Giornaliero Medio Annuo - Anno 2016				
Tratta	Sub-tratta funzionale	Veicoli Leggeri	Veicoli Pesanti	TGM
Tratto 1	Grosseto - Siena	9'063	928	9'990
Tratto 2	Siena - Bettolle (A1)	12'258	936	13'194
Tratto 3	Monte San Savino (A1) - Nodo Arezzo	9'243	156	9'399
	4a - Nodo Arezzo - Le Ville (Lotto 1 e 2 di completamento)	8'355	874	9'228
	4b - Le Ville - E45	6'068	439	6'507
Tratto 5	5a - E45 - Mercatello sul Metauro	975	75	1'050
	5b - Mercatello sul Metauro - S. Stefano di Gaifa	3'670	284	3'954
Tratto 6	S. Stefano di Gaifa - Fano	19'389	962	20'351
TGM MEDIO E78		9'273	686	9'959

A partire da tali valori è stato calcolato il TGM in veicoli equivalenti attraverso la seguente relazione:

PROGETTAZIONE ATI:

$$TGM_{eq} = TGM_{legg} + E_t * TGM_{pes}$$

Dove:

- E_t = coefficiente di equivalenza tra veicoli pesanti e veicoli leggeri = 2.5;

Si ottiene quindi:

$$TGM_{eq} = 8779 + 2.5 * 515 = 10087 \text{ veic. eq/g}$$

Il valore così ottenuto risulta simile a quello valutato per il tratto di S.S.73 oggetto di intervento. Per questo motivo ed in via cautelativa è stato preso in considerazione il medesimo valore pari a **TGM_{eq} = 11.000 veic.eq/g**.

3. CONCLUSIONI

Nel presente documento sono state esaminate le condizioni di sicurezza stradale che caratterizzano il tratto dell'S.S.73 compreso tra S. Zeno e Palazzo del Pero oggetto di riqualifica.

A tal fine è stata condotta un'analisi di incidentalità sulla base dei dati ACI / ISTAT riferiti al periodo 2014-2019 e considerando il tratto stradale oggetto dell'intervento di riqualifica come un tratto omogeneo di sviluppo pari a 13 km.

Confrontando gli indicatori di incidentalità calcolati per il tratto stradale omogeneo con quelli calcolati per l'intero itinerario, è emerso che il tratto omogeneo oggetto di analisi è un tratto a forte incidentalità.

Inoltre, dopo una valutazione in termini di sicurezza stradale delle alternative progettuali possibili si evince che la soluzione progettuale proposta comporta un adeguato standard di sicurezza generando un notevole miglioramento rispetto allo stato di fatto (caratterizzato da forti criticità sul piano della sicurezza).

Considerando gli indicatori di sicurezza stradale calcolati per il tratto omogeneo in esame, si evince che il miglioramento degli standard di sicurezza, conseguenti agli obiettivi prefissati, comporta una significativa riduzione del potenziale di sicurezza SAPO e di conseguenza rilevanti effetti benefici in termini di costi dovuti all'incidentalità.

Inoltre, alla luce dell'analisi sulla tipologia di collisione predominante che caratterizza gli incidenti registrati nel tratto omogeneo (tamponamento e scontro frontale - laterale), si evince che gli interventi previsti nella soluzione progettuale scelta possono ritenersi mitigativi per tali tipologie di incidente. In particolare, si ritiene che la separazione dei sensi di marcia su carreggiate separate ridurrà fortemente la probabilità di incidenti frontali e la realizzazione di corsie specializzate per l'immissione e l'uscita dall'infrastruttura incideranno positivamente sul numero di scontri laterali e frontali laterali.

In particolare, in luogo della limitazione delle velocità esistente imposte mediante segnaletica verticale di prescrizione, la nuova geometria plano-altimetrica dell'infrastruttura garantirà un maggiore rispetto dei limiti di velocità imposti grazie agli aspetti cinematici dell'equilibrio del veicolo in curva garantendo inoltre la visibilità necessaria all'arresto in sicurezza dei veicoli lungo tutto il tracciato. Tale misura correttiva riduce la probabilità di incidente per tamponamento, che costituisce il 46% degli incidenti registrati nel tratto omogeneo considerato.

Nello sviluppo progettuale si darà successivamente conto di tutti quegli aspetti di dettaglio, quali pavimentazione, barriere di sicurezza, elementi di margine e segnaletica orizzontale e verticale, utili a raggiungere, unitamente agli interventi strutturali di progetto, gli attesi standard di sicurezza stradale.

4. TAVOLE ALLEGATE

Riferimento	Codice Progetto	Tipo elaborato		Progressivo all.	Revisione	TITOLO ALLEGATO	SCALA
TAV.01	VISS	PD	CO	01	A	COROGRAFIA GENERALE	1:50.000
TAV.02	VISS	PD	PL	01	A	STATO DI FATTO - PLANIMETRIA TAV. 1 DI 4	1:5.000
TAV.03	VISS	PD	PL	02	A	STATO DI FATTO - PLANIMETRIA TAV. 2 DI 4	1:5.000
TAV.04	VISS	PD	PL	03	A	STATO DI FATTO - PLANIMETRIA TAV. 3 DI 4	1:5.000
TAV.05	VISS	PD	PL	04	A	STATO DI FATTO - PLANIMETRIA TAV. 4 DI 4	1:5.000
TAV.06	VISS	PD	PF	01	A	STATO DI FATTO – PROFILO ALTIMETRICO TAV. 1 DI 5	1:10.000/1:1.000
TAV.07	VISS	PD	PF	02	A	STATO DI FATTO – PROFILO ALTIMETRICO TAV. 2 DI 5	1:10.000/1:1.000
TAV.08	VISS	PD	PF	03	A	STATO DI FATTO – PROFILO ALTIMETRICO TAV. 3 DI 5	1:10.000/1:1.000
TAV.09	VISS	PD	PF	04	A	STATO DI FATTO – PROFILO ALTIMETRICO TAV. 4 DI 5	1:10.000/1:1.000
TAV.10	VISS	PD	PF	05	A	STATO DI FATTO – PROFILO ALTIMETRICO TAV. 5 DI 5	1:10.000/1:1.000
TAV.11	VISS	PD	DG	01	A	STATO DI FATTO – DIAGRAMMA DI VELOCITA' E VISIBILITA' TAV.1 DI 5	1:10.000
TAV.12	VISS	PD	DG	02	A	STATO DI FATTO – DIAGRAMMA DI VELOCITA' E VISIBILITA' TAV.2 DI 5	1:10.000
TAV.13	VISS	PD	DG	03	A	STATO DI FATTO – DIAGRAMMA DI VELOCITA' E VISIBILITA' TAV.3 DI 5	1:10.000
TAV.14	VISS	PD	DG	04	A	STATO DI FATTO – DIAGRAMMA DI VELOCITA' E VISIBILITA' TAV.4 DI 5	1:10.000
TAV.15	VISS	PD	DG	05	A	STATO DI FATTO – DIAGRAMMA DI VELOCITA' E VISIBILITA' TAV.5 DI 5	1:10.000
TAV.16	VISS	PD	PL	05	A	2° LOTTO COMPLETAMENTO - PLANIMETRIA DI PROGETTO TAV. 1 DI 2	1:5.000
TAV.17	VISS	PD	PL	06	A	2° LOTTO COMPLETAMENTO - PLANIMETRIA DI PROGETTO TAV. 2 DI 2	1:5.000
TAV.18	VISS	PD	PL	07	A	1° LOTTO - PLANIMETRIA DI PROGETTO TAV. 1 DI 4	1:5.000
TAV.19	VISS	PD	PL	08	A	1° LOTTO - PLANIMETRIA DI PROGETTO TAV. 2 DI 4	1:5.000
TAV.20	VISS	PD	PL	09	A	1° LOTTO - PLANIMETRIA DI PROGETTO TAV. 3 DI 4	1:5.000
TAV.21	VISS	PD	PL	10	A	1° LOTTO - PLANIMETRIA DI PROGETTO TAV. 4 DI 4	1:5.000

Riferimento	Codice Progetto	Tipo elaborato		Progressivo all.	Revisione	TITOLO ALLEGATO	SCALA
TAV.22	VISS	PD	PF	06	A	2° LOTTO COMPLETAMENTO - PROFILO ALTIMETRICO TAV. 1 DI 3	1:5.000/1:500
TAV.23	VISS	PD	PF	07	A	2° LOTTO COMPLETAMENTO - PROFILO ALTIMETRICO TAV. 2 DI 3	1:5.000/1:500
TAV.24	VISS	PD	PF	08	A	2° LOTTO COMPLETAMENTO - PROFILO ALTIMETRICO TAV. 3 DI 3	1:5.000/1:500
TAV.25	VISS	PD	PF	09	A	1° LOTTO - PROFILO ALTIMETRICO TAV. 1 DI 5	1:5.000/1:500
TAV.26	VISS	PD	PF	10	A	1° LOTTO - PROFILO ALTIMETRICO TAV. 2 DI 5	1:5.000/1:500
TAV.27	VISS	PD	PF	11	A	1° LOTTO - PROFILO ALTIMETRICO TAV. 3 DI 5	1:5.000/1:500
TAV.28	VISS	PD	PF	12	A	1° LOTTO - PROFILO ALTIMETRICO TAV. 4 DI 5	1:5.000/1:500
TAV.29	VISS	PD	PF	13	A	1° LOTTO - PROFILO ALTIMETRICO TAV. 5 DI 5	1:5.000/1:500
TAV.30	VISS	PD	DG	06	A	2° LOTTO COMPLETAMENTO – DIAGRAMMA DI VELOCITA' E VISIBILITA' TAV.1 DI 2	1:10.000
TAV.31	VISS	PD	DG	07	A	2° LOTTO COMPLETAMENTO – DIAGRAMMA DI VELOCITA' E VISIBILITA' TAV.2 DI 2	1:10.000
TAV.32	VISS	PD	DG	08	A	1° LOTTO – DIAGRAMMA DI VELOCITA' E VISIBILITA' TAV.1 DI 3	1:10.000
TAV.33	VISS	PD	DG	09	A	1° LOTTO – DIAGRAMMA DI VELOCITA' E VISIBILITA' TAV.2 DI 3	1:10.000
TAV.34	VISS	PD	DG	10	A	1° LOTTO – DIAGRAMMA DI VELOCITA' E VISIBILITA' TAV.3 DI 3	1:10.000
TAV.35	VISS	PD	ST	01	A	SEZIONI TIPO TAV. 1 DI 9	1:125
TAV.35	VISS	PD	ST	02	A	SEZIONI TIPO TAV. 2 DI 9	1:125
TAV.36	VISS	PD	ST	03	A	SEZIONI TIPO TAV. 3 DI 9	1:125
TAV.37	VISS	PD	ST	04	A	SEZIONI TIPO TAV. 4 DI 9	1:125
TAV.38	VISS	PD	ST	05	A	SEZIONI TIPO TAV. 5 DI 9	1:100
TAV.39	VISS	PD	ST	06	A	SEZIONI TIPO TAV. 6 DI 9	1:125
TAV.40	VISS	PD	ST	07	A	SEZIONI TIPO TAV. 7 DI 9	1:125
TAV.41	VISS	PD	ST	08	A	SEZIONI TIPO TAV. 8 DI 9	1:100
TAV.42	VISS	PD	ST	09	A	SEZIONI TIPO TAV. 9 DI 9	1:125

5. TABULATI DI TRACCIAMENTO PLANO-ALTIMETRICI E DI VERIFICA

PROGETTAZIONE ATI: