

PNC – PNRR: Piano Nazionale Complementare al Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza nei territori colpiti dal sisma 2009–2016, Sub–misura A4, "Investimenti sulla rete stradale statale"

**S.S. 685 "Tre Valli Umbre"
Miglioramento funzionale dell'attraversamento della frazione di Serravalle**

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA

PROGETTAZIONE: ATI SINTAGMA - ICARIA

IL RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:

Dott. Ing. Nando Granieri
Ordine degli Ingegneri della Prov. di Perugia n° A351

IL PROGETTISTA:

Dott. Ing. Elena Bartolucci
Ordine degli Ingegneri della Prov. di Perugia n° A3217

IL GEOLOGO:

Dott. Geol. Giorgio Cerquiglini
Ordine dei Geologi della Regione Umbria n° 108

IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:

Dott. Ing. Filippo Pambianco
Ordine degli Ingegneri della Prov. di Perugia n° A1373

VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Dott. Ing. Gianluca De Paolis
Ordine degli Ingegneri della Prov. di Perugia n° A1344

IL DEC

Dott. Arch. Lara Eusanio
Ordine degli Architetti P.P.C. della Prov. di L'Aquila n° 859

PROTOCOLLO

DATA

IL GRUPPO DI PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:



Dott.Ing. N.Granieri
Dott.Ing. V.Truffini
Dott.Ing. T.Berti Nulli
Dott.Arch. A.Bracchini
Dott.Ing. E.Bartolucci
Dott.Ing. L.Spaccini
Dott.Geol. G.Cerquiglini
Dott.Ing. F.Pambianco
Dott.Ing. M.Abram
Dott.Arch. C.Presciutti
Dott. Agr. F.Berti Nulli
Geom. S.Scopetta
Geom. M.Zucconi
Geom. L.Pacioselli
Dott.Ing. E.Santucci
Dott.Arch. S.Bracchini
Dott.Ing. C.Rossi

MANDANTI:



Dott. Ing. V.Rotisciani
Dott. Ing. F.Macchioni
Dott. Ing. G.Pulli
Dott. Ing. V.Piunno



**01.ELABORATI GENERALI
01.01 GENERALI
01.01 GENERALI
Relazione Illustrativa e tecnica**

| CODICE PROGETTO | | NOME FILE | | REVISIONE | SCALA: |
|-----------------|-----------------|---------------------|----------------|--------------|------------|
| PROGETTO | LIV. PROG. ANNO | T00-EG01-GEN-RE01-A | | | |
| PG378 | P 23 | CODICE ELAB. | T00EG01GENRE01 | A | - |
| | | | | | |
| | | | | | |
| A | Emissione | Ott-23 | E.Santucci | E.Bartolucci | N.Granieri |
| REV. | DESCRIZIONE | DATA | REDATTO | VERIFICATO | APPROVATO |

Sommario

| | | |
|-------|--|----|
| 1. | PREMESSA..... | 3 |
| 1 | NORMATIVA DI RIFERIMENTO | 5 |
| 2 | ANALISI DELL’INFRASTRUTTURA ESISTENTE | 7 |
| 2.1 | ANALISI DELLO STATO ATTUALE..... | 7 |
| 2.1.1 | Quadro di criticità iniziale..... | 7 |
| 2.2 | DESCRIZIONE DELLE INTERFERENZE E DEI VINCOLI..... | 9 |
| 2.2.1 | Interferenze Naturali..... | 9 |
| 2.2.2 | Interferenze Commerciali..... | 9 |
| 2.2.3 | Presenza Di Beni Storici E Vincolati | 10 |
| 3 | INTERVENTI IN PROGETTO..... | 13 |
| 3.1 | DESCRIZIONE DELLE ALTERNATIVE STUDIATE..... | 13 |
| 3.2 | VARIANTE PLANIMETRICA: LE TRE ALTERNATIVE..... | 15 |
| 3.2.1 | Alternativa 1..... | 15 |
| 3.2.2 | Alternativa 2..... | 18 |
| 3.2.3 | Alternativa 3..... | 23 |
| 3.2.4 | Confronto sintetico tra le alternative progettuali | 29 |
| 4 | ALTERNATIVA PRESCELTA (ALTERNATIVA 1)..... | 30 |
| 4.1 | TRACCIATO PLANIMETRICO | 31 |
| 4.2 | PROFILO ALTIMETRICO | 31 |
| 4.3 | SEZIONE TIPO..... | 32 |
| 4.4 | OPERE D’ARTE..... | 33 |
| 5 | SINTESI DEGLI ASPETTI ANALIZZATI..... | 35 |
| 5.1 | GEOLOGIA..... | 35 |

| | | |
|------------|---|-----------|
| 5.2 | IDRAULICA | 38 |
| 5.3 | ANALISI VINCOLISTICA | 47 |
| 5.3.1 | Vincoli paesaggistici e Rete Natura 2000 | 47 |
| 5.3.2 | Vincolo idrogeologico..... | 49 |
| 5.4 | COMPONENTI AMBIENTALI | 52 |
| 5.4.1 | Aria e Clima | 52 |
| 5.4.2 | Ambiente Idrico..... | 56 |
| 5.4.3 | Suolo e Sottosuolo | 60 |
| 5.4.4 | Acque sotterranee..... | 61 |
| 5.4.5 | Biodiversità..... | 61 |
| 5.4.6 | Rumore e Vibrazioni..... | 64 |
| 5.4.7 | Paesaggio e Patrimonio Culturale | 68 |
| 6 | CANTIERIZZAZIONE | 83 |
| 6.1 | CANTIERI PRINCIPALI | 83 |
| 6.1.1 | Cantiere Base | 86 |
| 6.1.2 | Cantiere Operativo | 86 |
| 7 | GESTIONE DELLE MATERIE | 88 |
| 7.1 | SITI DI APPROVVIGIONAMENTO | 89 |
| 7.1.1 | Cave..... | 89 |
| 7.2 | SITI DI DESTINAZIONE ESTERNI | 90 |
| 7.2.1 | Impianti di trattamento e recupero rifiuti e discariche | 90 |
| 8 | TEMPI REALIZZATIVI | 91 |

1. PREMESSA

Il presente Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica (PFTE) riguarda *“il miglioramento funzionale dell'attraversamento della Frazione di Serravalle”* sulla S.S.685 Tre Valli Umbre.

Nella presente Relazione Generale verranno descritte e messe a confronto tre alternative progettuali, rispetto allo stato attuale dell'infrastruttura.

La **finalità generale dell'intervento** è quella di migliorare l'accessibilità all'area del cosiddetto *“Cratere sismico”* (con particolare riferimento alle aree che comprendono i centri di Norcia, e Cascia) dalla viabilità primaria costituita dal tratto della S.S. 685 con origine da Spoleto.

Il tracciato della S.S.685 preso in esame è quello che attraversa l'abitato di Serravalle, all'altezza del quale è presente lo svincolo oggi regolamentato da segnaletica verticale ed orizzontale di *“Stop”* che collega Spoleto-Cascia e Norcia.

L'obiettivo comune alle tre alternative consiste nella velocizzazione del tratto in esame con la realizzazione di un by-pass al paese di Serravalle utilizzando una sezione stradale tipo C2 per le strade extraurbane secondarie prevista dal D.M. del 5 novembre 2001, avente una larghezza complessiva della piattaforma pari a 9,50 m (circa 2,00 m superiore rispetto all'attuale) con le relative prestazioni in termini di intervallo di velocità di progetto, lunghezze minime di visuale libera e di allargamento delle corsie per la corretta iscrizione dei veicoli in curva e per le verifiche di visibilità.

Tale obiettivo deriva dalla volontà di eliminare o mitigare le criticità attualmente presenti nel tratto stradale oggetto di intervento, riassumibili come segue:

- Il collegamento con Cascia insiste su un ponte di epoca medioevale di scavalco del fiume Sordo che presenta sia problemi dal punto di vista funzionale/geometrico in quanto le sue dimensioni sono tale da non consentire il transito contemporaneo di due Bus o mezzi articolati e le manovre di svolta sono lente in quanto la dimensione dello svincolo assai ridotta rispetto a quanto prevista da normativa. Per risolvere provvisoriamente tale criticità Anas ha adottato l'uso di segnaletica orizzontale e verticale di stop lungo l'asse principale per dare la precedenza i veicoli provenienti e diretti verso Cascia, questo intervento se da un lato agevola il transito dei mezzi di grandi dimensioni sul ponte, dall'altro aumenta notevolmente la possibilità di incidenti per la presenza di un elemento anomalo sulla direzione principale non prevedibile dagli utenti che la percorrono.
- Il Ponte medievale rappresenta un elemento importante di criticità anche dal punto di vista idraulico in quanto l'altezza libera tra l'intradosso del ponte e il pelo libero dell'acqua è inferiore a quella prevista dalle norme tecniche NTC 2018, in particolare nel modello

bidimensionale con previsione tempo di ritorno 200 anni addirittura il fiume Sordo sormonta il ponte allagando la sede stradale. Qualora si verificasse l'evento di piena statisticamente determinato dal modello di calcolo, questo comporterebbe la chiusura del ponte e quindi del collegamento con la direzione Cascia.

- In ingresso all'abitato di Serravalle (direzione Norcia) ai bordi della strada sono presenti due edifici che posti a distanza estremamente ravvicinata limitano la visuale dei veicoli in transito sull'attuale SS685, rallentano notevolmente il traffico stradale con notevole rischio di incidenti.
- Sia la strettoia sopra che il ponte due criticità anche per i mezzi di soccorso in quanto non trovano lo spazio per il sorpasso per raggiungere eventuali punti di intervento.

1 **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

La normativa di riferimento per la progettazione stradale è il D.M. 05/11/01 *"Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade"*.

Nello sviluppo del progetto, quindi, si è fatto riferimento alla seguente normativa specifica:

- D.M. del 05/11/2001 *"Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade"*;
- D.M. del 22/04/2004 di modifica del decreto 05/11/2001 n. 6792 per l'adeguamento delle strade esistenti;
- Bozza della *"Norma per gli interventi di adeguamento delle strade esistenti"* del 21/03/2006;
- D.M. del 19/04/2006 *"Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali"*
- D. Lgs. Del 30/04/1992 n. 285 – *"Codice della Strada"* e D.P.R. del 16/12/1992 n. 495 – *"Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada"* e s.m.i.;
- D.M. del 21/06/2004 *"Aggiornamento delle istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza e le prescrizioni tecniche per le prove delle barriere di sicurezza stradale"*;
- D.M. del 18/02/1992 n. 223 *"Regolamento recante istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza"*;
- D.M. del 03/06/1998 *"Ulteriore aggiornamento delle istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza e delle prescrizioni tecniche per le prove ai fini dell'omologazione"*;
- D.M. del 11/06/1999 *"Integrazioni e modificazioni al D.M. 3 giugno 1998, recante aggiornamento delle istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza"*;
- D.M. del 21/06/2004 n. 2367 *"Aggiornamento delle istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza e le prescrizioni tecniche per le prove delle barriere di sicurezza stradali"*;
- Direttiva del 25/08/2004 n. 3065 *"Criteri di progettazione, installazione, verifica, e manutenzione dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali"*;
- Direttiva del 15/11/2007 n.104862 *"Scadenza della validità delle omologazioni delle barriere di sicurezza rilasciate ai sensi delle norme antecedenti il D.M. 21/06/2004"*.
- Il Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008, recante *"Norme Tecniche per le Costruzioni"*.
- CEI 11-17 *"Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo"*
- CEI 64-7 *"Impianti elettrici di illuminazione pubblica"*

- CEI 64–8 “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua”
- UNI 11248:2016 “Selezione delle categorie illuminotecniche”

2 ANALISI DELL'INFRASTRUTTURA ESISTENTE

2.1 ANALISI DELLO STATO ATTUALE

L'attività preliminare svolta è consistita dell'analisi dello stato attuale nel tratto oggetto di intervento.



Figura 2-1 – Stato Attuale – elementi di criticità: 1 strettoia all'ingresso dell'abitato, 2-3 segnali di stop, 4 ponte esistente.

2.1.1 Quadro di criticità iniziale

Il tracciato attuale presenta diverse criticità la più importante delle quali il ponte di epoca medioevale (n.4 in figura) che scavalcando il fiume Sordo consente l'accesso al paese di Cascia, tale ponte presenta una larghezza talmente esigua che non consente la presenza contemporanea sullo stesso di due autobus che lo percorrono in direzione opposta contemporaneamente. Dal momento che Cascia è un punto d'interesse sacro molto importante la percorrenza di autobus turistici sulla strada in oggetto è molto frequente, motivo per cui per risolvere tale criticità il gestore ha deciso di installare due segnali di stop sulla direttrice principale Spoleto -Norcia (n.2 - n.3 in figura) privilegiando i mezzi che provengono da Cascia. Questa organizzazione del traffico, chiaramente nei weekend dove il flusso turistico in Valnerina è elevato crea lunghe code e rallentamenti, favorisce il verificarsi di incidenti dal momento che il segnale di stop insiste sulla direttrice principale e non sulla secondaria.

Altra criticità locale è rappresentata dalla presenza di una strettoia lato Spoleto Ampiezza (circa 6.5m in curva) generata dalla vicinanza del muro di contenimento in sinistra ai piedi del paese e un edificio residenziale in destra.



A valle dell'analisi delle criticità presenti si riscontra in particolare la necessità di riconfigurare l'intersezione di riconnessione con la S.S. 320, che presenta un incrocio a 90° con ingresso sul ponte storico medioevale che allo stato attuale, a causa delle geometrie presenti, ha reso necessario un accorgimento straordinario per requisiti di sicurezza, ovvero l'inserimento di uno stop lungo il percorso principale della Strada Statale 685.

Tale accorgimento emergenziale ha causato nel tempo un aumento dell'incidentalità (con incidenti anche significativi come l'intromissione di un veicolo nell'edificio prospiciente il ponte).

Detto ponte è caratterizzato da una sezione ristretta che consente il transito in sicurezza di un solo veicolo per senso di marcia. Esso rappresenta un elemento importante di criticità anche dal punto di vista idraulico in quanto l'altezza libera tra l'intradosso del ponte e il pelo libero dell'acqua è inferiore a quella prevista dalle norme tecniche NTC 2018, in particolare nel modello bidimensionale con previsione tempo di ritorno 200 anni addirittura il fiume Sordo, sormonta il ponte allagando la sede stradale. Qualora si verificasse l'evento di piena statisticamente determinato dal modello di calcolo, questo comporterebbe la chiusura del ponte e quindi del collegamento con la direzione Cascia. Questa opera, per la sua valenza storica testimoniale, risulta vincolata per struttura e materiali e risulta possibile adeguarla alla normativa vigente, presentando allo stato attuale alcune non conformità di funzionalità e di rispetto del franco libero, richiesto dalla disciplina idraulica.

2.2 DESCRIZIONE DELLE INTERFERENZE E DEI VINCOLI

Il tratto di strada oggetto di intervento, insiste in spazi molto costretti compresi nel fondovalle dei due corsi d'acqua: il Sordo e il Corno, di seguito si riporta un breve excursus delle preesistenze di cui è necessario tener conto durante la progettazione.

2.2.1 Interferenze Naturali

Come anticipato la strada esistente costeggia il fiume Sordo e il fiume Corno.

Il **fiume Corno** nasce dal monte Terminillo, nel Lazio, ad oltre 2.000 m. di quota, e scorre verso nord con corso inizialmente torrentizio. Entra poi in Umbria lambendo il comune di Monteleone di Spoleto e successivamente costeggia il lato nord di Cascia, presso la frazione di Serravalle di Norcia; qui il fiume riceve da destra il torrente Sordo, che nasce dalle forche di Ancarani, a 1.017 m s.l.m, sotto il monte Patino (1885 m).

Il **Sordo** è il suo principale tributario che, rimpinguato dalle copiose risorgive della Piana di Santa Scolastica e delle "Marcite" (Norcia), gli aumenta assai copiosamente la portata (il Corno diviene un fiume vero e proprio dopo questa confluenza) dopodiché, volgendo ad ovest, entra nelle suggestive Strette di Biselli, tratto selvaggio e spettacolare per le sue gole profonde, assai noto a chi pratica canoa e rafting. La sua portata è assai copiosa e quasi costante per tutto l'anno (circa 30 m³/s). Da qui in poi, scorre vicino al tracciato dell'ex ferrovia Spoleto-Norcia.



Figura 2-2 IMMAGINE 1 fiume Sordo nei pressi di Serravalle / IMMAGINE 2 fiume Corno a valle della confluenza con il Sordo

2.2.2 Interferenze Commerciali

Nei pressi di Serravalle sono presenti due attività commerciali di ristoro:

- Moscatelli Tartufi Norcia, bar/paninoteca e rivenditore di prodotti locali, sito proprio allo svincolo tra Norcia e Cascia
- Ristorante-bar da Pietro sito alla fine del paese di Serravalle lato Norcia

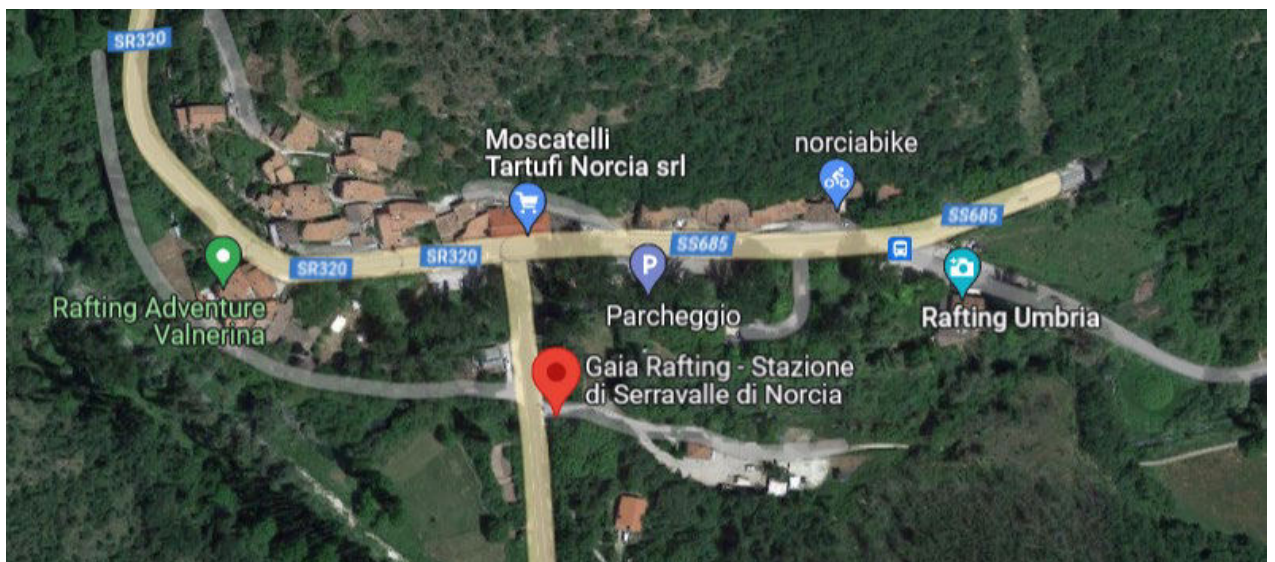


Figura 2-3 Nell'immagine sono evidenziate in sinistra l'attività "Moscatelli Tartufi Norcia" e in destra il ristorante da Pietro

Un'altra attività commerciale storica a Serravalle è rappresentata dai tre centri rafting:

- Rafting Adventure Valnerina
- Gaia Rafting – Stazione di Serravalle di Norcia
- Rafting Umbria

Tutti i suddetti centri hanno l'accesso diretto ai corsi d'acqua.



Nei pressi del paese è presente anche un'attività di Noleggio bici.

2.2.3 Presenza Di Beni Storici E Vincolati

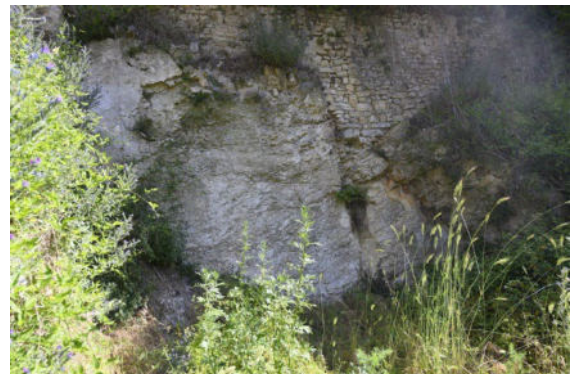
Il piccolo borgo di Serravalle presenta i caratteri tipici dei paesi della Valnerina.

Relazione illustrativa e tecnica

L'abitato di Serravalle è un castello di pendio a forma triangolare risalente al secolo XIII o al XIV, ubicato allo sbocco della via proveniente da Cascia, alla confluenza dei fiumi Sordo e Corno, con caratteri di una stazione di posta.



Il nucleo più antico di Serravalle, alla sinistra del ponte sul Fiume Corno, è addossato al Monte Pennacchia, così che in molti casi gli edifici, oggi in larga parte abbandonati e dissestati, si saldano alla parete rocciosa. Caratteristiche di Serravalle sono le grotte che si aprono sulla parete rocciosa visibile a chi arriva da Cascia, già forse insediamenti trogloditici, utilizzate poi, fino ad epoca recente, come ricovero di animali e foraggio.



Il nucleo abitativo intorno alla **chiesa di San Pietro**, accarezzato dal fiume Sordo che lentamente scende da Norcia per confluire a Serravalle con il fiume Corno, è di epoca più recente, così come le case allineate lungo la statale.



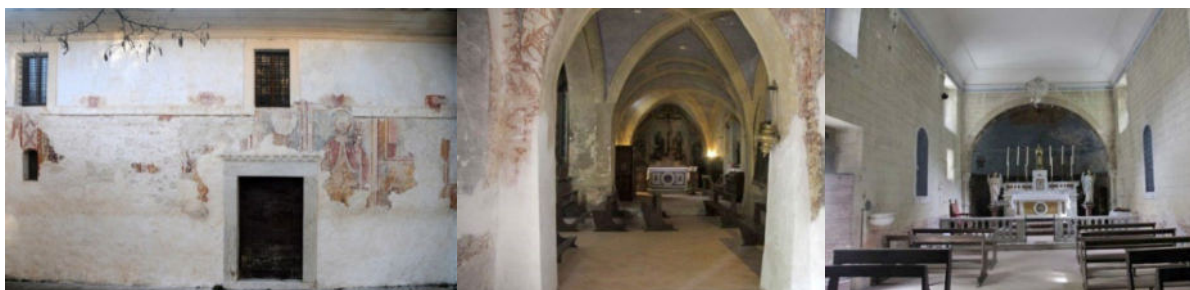
Il paese è stato quasi del tutto ricostruito dopo i gravi danni subiti nel sisma del 1979 ma ancora si notano in alcune facciate gli architravi dei primi del Cinquecento, finestre in pietre e qualche altro ornamento.

Vicino all'abitato si trova la stazioncina della ex Ferrovia Spoleto – Norcia, **bene vincolato** ora utilizzata dal centro di rafting.



Il fulcro del piccolo agglomerato di Capitrocco, uno dei cinque nuclei che compongono l'abitato di Serravalle è costituito dalla Chiesa parrocchiale di San Pietro. Essa sorge alla confluenza del Corno e del Sordo, ai piedi di una collina boscosa. Un sagrato introduce il prospetto, chiuso tra la sagrestia e il battistero. La facciata reca tracce di affreschi quattrocenteschi attribuiti agli Sparapane. Si nota, inoltre, il portale cinquecentesco scolpito, ornato da cornice a rosoncini e l'ovulo sul fronte orientale, dove forse si trovava l'ingresso originario.

Il campanile, innalzato nell'Ottocento, probabilmente poggia su di una torre più antica. Precede la facciata un sagrato compreso tra due ali formate dalla sagrestia a sinistra e dal vano del battistero e da un lato di una cappella con arcone richiuso a destra.



Oltre al paesaggio naturale e il borgo storico si evidenzia la presenza di alcuni beni monumentali, quale la stazione dell'antico tracciato ferroviario Spoleto-Norcia e il ponte di origine medievale



3 INTERVENTI IN PROGETTO

3.1 DESCRIZIONE DELLE ALTERNATIVE STUDIATE

Alla luce del quadro dell'analisi del contesto ambientale e dei beni vincolati dei vincoli precedentemente indicati, sono state definite tre alternative di tracciato, riportate nell'elaborato "Corografia generale delle alternative di tracciato su ortofoto" - T00-EG02-GEN-CO01.

Le tre alternative sono accomunate dall'obiettivo di *Migliorare funzionalmente l'attraversamento della SS.685 nei pressi della frazione di Serravalle.*

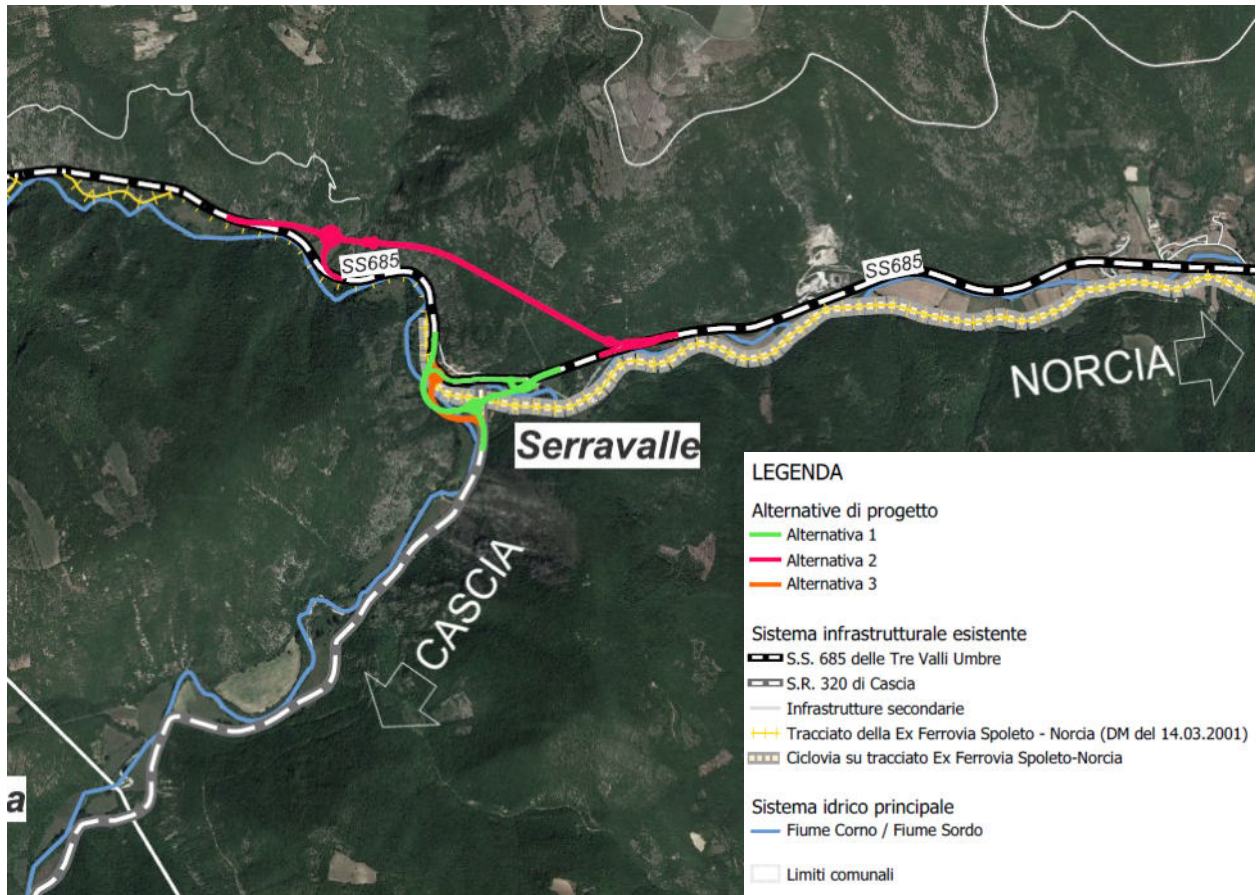


Figura 3-1 – Estratto elaborato T00EG02GENCO01 Corografia generale delle alternative di tracciato su ortofoto

Le tre alternative si differenziano tra loro in modo sostanziale individuando corridoi e approcci completamente differenti.

La **prima alternativa** prevede di mantenere a Serravalle lo svincolo di collegamento tra Norcia-Spoleto e Cascia, allontanandosi però dalla sede attuale e prevedendo un intervento completamente in variante e in sicurezza idraulica. I fruitori della nuova strada arrivano in località Serravalle ma non sono più obbligati a passare nella strada adiacente al borgo a meno che decidano di fermarsi per fruire delle attività proposte dalla località turistica. Serravalle rimane all'interno dei percorsi Norcia-Cascia, Spoleto-Norcia, Spoleto Cascia pur eliminando il traffico sulla viabilità interna al borgo.

La **seconda alternativa** prevede la diramazione tra la direzione Spoleto-Norcia e Norcia-Cascia/ Spoleto Cascia, le due rotonde esterne alla frazione di Serravalle dividono il traffico e portano quello Spoleto-Norcia sulla nuova viabilità di progetto che attraversando la montagna in galleria bypassa completamente Serravalle. I mezzi invece che hanno origine/destinazione Cascia superano le rotonde di svincolo e proseguono sul vecchio tracciato. In questa soluzione permangono le criticità della larghezza ridotta del ponte medievale e della strettoia all'ingresso del paese lato Spoleto seppur il flusso di traffico venga ridotto in maniera significativa dalla presenza della nuova strada. Un altro elemento da considerare è che il flusso di traffico con origine/destinazione Cascia continua ad insistere sul ponte medievale esistente che non risulta in sicurezza idraulica secondo i dettami delle NTC 2018. Serravalle diventa completamente isolata rispetto al percorso Spoleto-Norcia mentre rimane all'interno dei percorsi Norcia-Cascia, Spoleto Cascia mantenendo il traffico sulla viabilità interna al borgo.

La **terza alternativa** è stata studiata immaginando di mantenere il passaggio sulla viabilità esistente di Serravalle per chi proviene da Cascia o Norcia e si muove verso Spoleto mentre proveniente da Spoleto viene indirizzato su anello rotatorio a senso unico che prevede infine il passaggio sul ponte medievale esistente se la destinazione ultima è Norcia.

Provenendo da Spoleto si realizza una rotonda a tre bracci dalla quale diparte un nuovo tracciato stradale che scavalcando il fiume Corno per ben due volte si riallaccia alla SR320 da cui si può raggiungere sia Norcia che Cascia oppure tornare indietro verso Spoleto.

Serravalle rimane all'interno dei percorsi Norcia-Cascia, Spoleto-Norcia, Spoleto Cascia mantenendo un traffico sulla viabilità interna al borgo ridotto e organizzato rispetto allo stato attuale.

3.2 VARIANTE PLANIMETRICA: LE TRE ALTERNATIVE

3.2.1 Alternativa 1

La soluzione realizza una variante completa all'abitato di Serravalle mantenendo come direttrice principale l'asse Spoleto – Norcia.

Arrivando da Spoleto (nord) il tracciato si allontana dalla sede esistente attraversando il corso d'acqua con un viadotto a quattro campate, si accosta alla montagna in rilevato e attraversa nuovamente il corso d'acqua con un secondo viadotto a tre campate. La spalla terminale del secondo viadotto si attesta in prossimità di una rotatoria alta circa 1.5m rispetto al piano campagna. La rotatoria ha diametro 40m, 3 bracci e garantisce il collegamento alle tre direzioni principali Norcia, Spoleto, Cascia.

Il ramo di rotatoria verso Cascia torna sulla sede esistente con una livelletta discendente fino a recuperare l'attuale quota stradale. Il ramo di rotatoria verso Norcia prosegue con un primo tratto in rilevato seguito subito dopo da un viadotto (con impalcato a via inferiore) che scavalca la ciclabile e il fiume Sordo. Prosegue un rilevato che ricongiunge la strada alla galleria esistente

In blu sono riportate le viabilità di ricucitura locali.

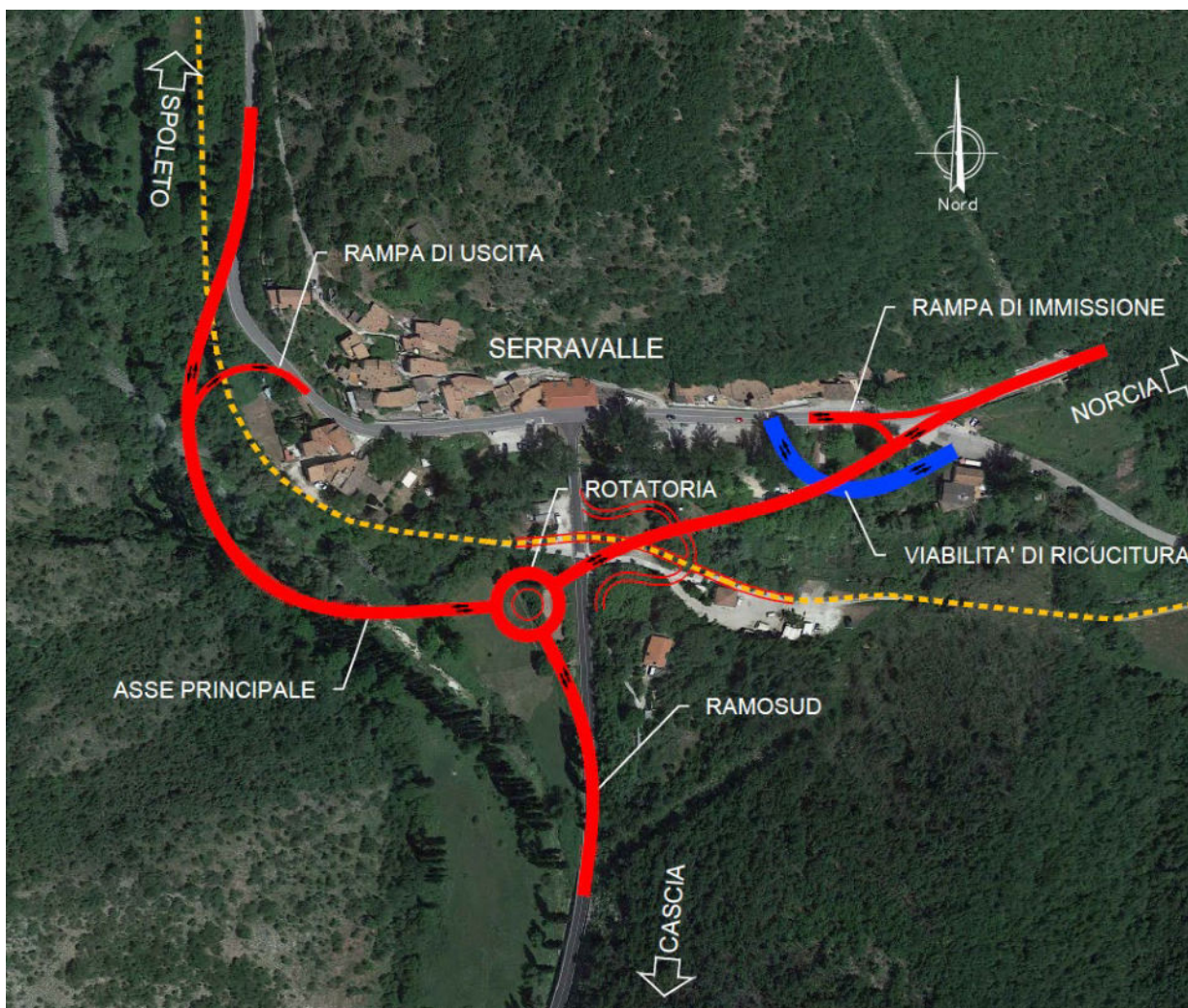


Figura 3-2 Planimetria di progetto Alternativa1- variante completa

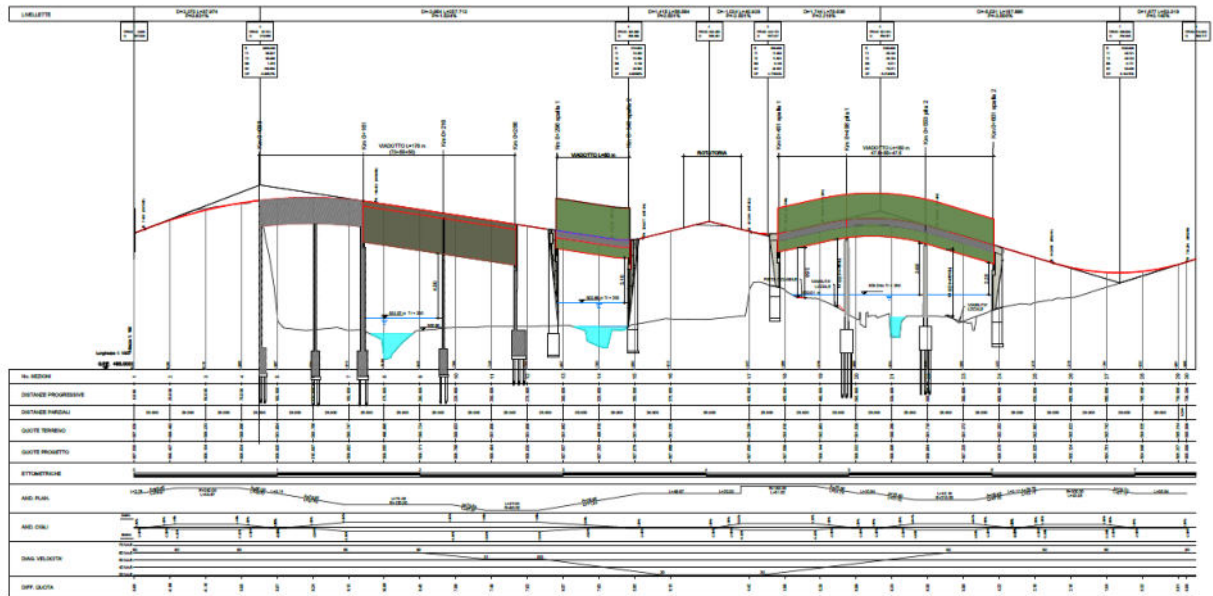


Figura 3-3 Profilo di progetto Alternativa1- variante completa

Vantaggi

- Il tracciato raggiunge l'obiettivo prefissato di velocizzazione e variante al centro abitato;
- Il ponte esistente viene abbandonato dalla viabilità principale rimane in uso esclusivamente per alcuni accessi. La viabilità dell'abitato di Serravalle rimane in uso solo dei residenti, quindi, può essere riorganizzata con funzione prevalente pedonale. La deviazione puntuale del Tracciato della ciclabile elimina l'interferenza della stessa sulla statale esistente e ne aumenta la sicurezza;
- La strada elimina il traffico diretto nel centro abitato ma diventa una porta di accesso per esso.

Svantaggi

- Il tracciato attraversa tre volte il corso d'acqua;
- Ha un impatto rilevante sul paesaggio.

Relazione illustrativa e tecnica

| DATI DEL PROGETTO | |
|---------------------|---------------------|
| Vp | 60km/h |
| Veffettiva | 50km/h |
| ESTESA | 800m ca |
| L Viadotto 1 | 178m (39+34+55+50) |
| L Viadotto 2 | 50m |
| L Viadotto 3 | 150m (47.5+55+47.5) |
| Costo dell’opera | 25.5M euro |
| Valore investimento | 35M euro |
| Durata | 3 ANNI |

Interferenze col sistema vincolistico

Si rimanda all’approfondimento del paragrafo 5.3 *Analisi vincolistica*, effettuato sulla prescelta.

3.2.2 Alternativa 2

La soluzione realizza una variante all'abitato di Serravalle per la direttrice principale Spoleto – Norcia mentre mantiene la viabilità esistente per Cascia. Arrivando da Spoleto (nord) il tracciato sia allontana dalla sede esistente in sinistra dove viene realizzata una rotatoria a tre bracci con diametro 50 m che garantisce la connessione tra Norcia, Spoleto e Cascia. Il tracciato prosegue in direzione Norcia con una galleria di 925m. All'uscita della galleria uno svincolo a livelli sfalsati garantisce la connessione tra Norcia e Cascia.

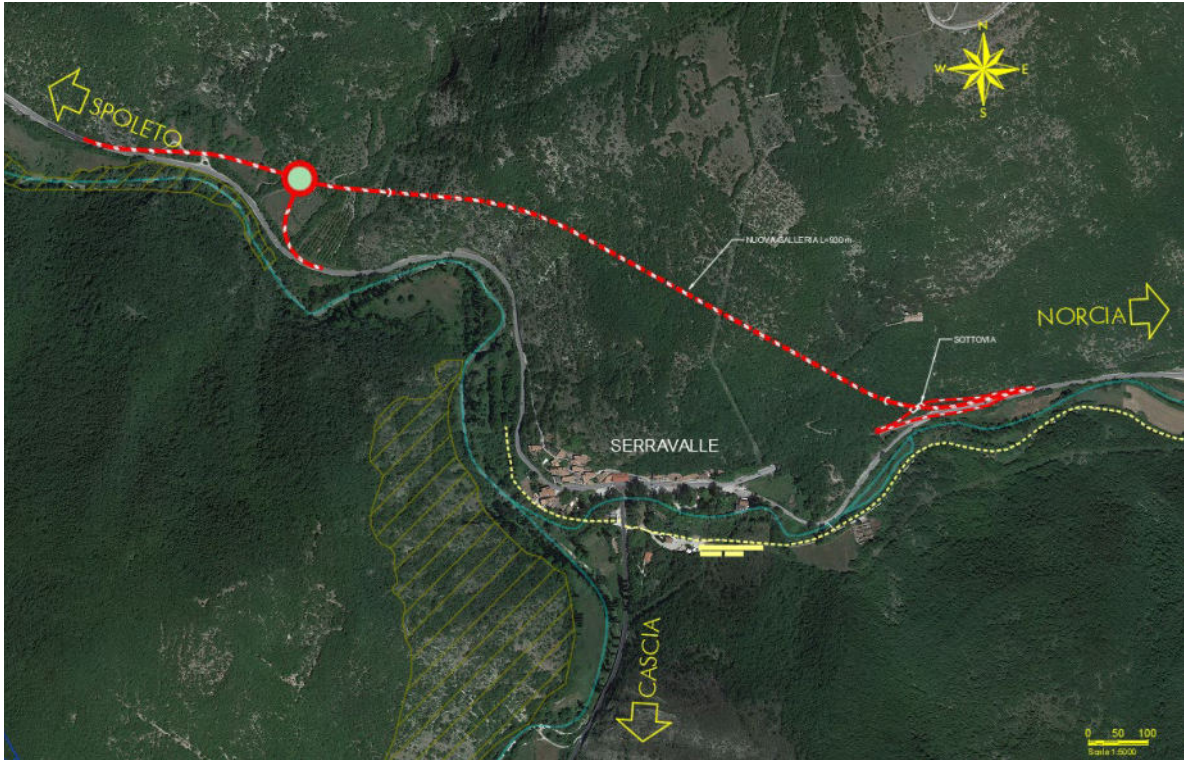


Figura 3-4 Planimetria di progetto Alternativa2- galleria

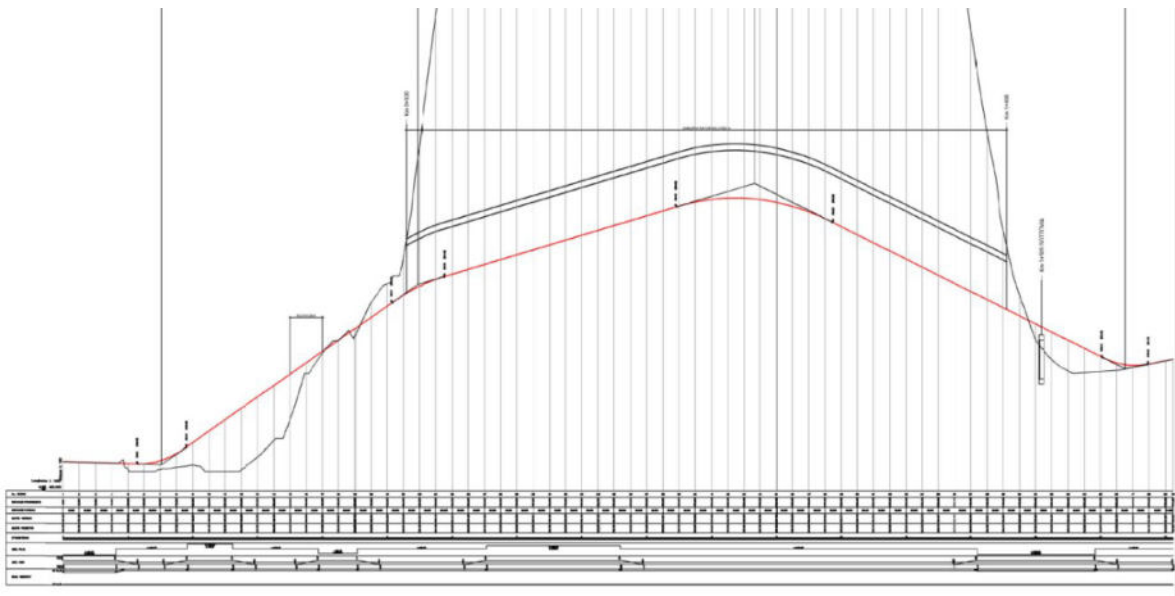


Figura 3-5 Profilo di progetto Alternativa2- galleria

Vantaggi

- Il tracciato realizza una velocizzazione per Norcia;
- Il nuovo tracciato elimina dall'abitato di Serravalle il traffico diretto a Norcia lasciando solo quello diretto a Cascia.

Svantaggi

- Si mantiene l'uso del ponte esistente non in sicurezza idraulica;
- Il tracciato prevede una lunga galleria con conseguenti problemi di gestione delle terre di smarino;
- La direzione Cascia risulta estremamente penalizzata dall'intervento;
- La frazione di Serravalle viene emarginata in quanto isolata rispetto alla direttrice principale Tre Valli (Spoleto-Norcia), ciò favorisce il fenomeno di spopolamento già in corso ed ha un impatto economico negativo per le attività commerciali locali.

| DATI DEL PROGETTO | |
|-----------------------|------------|
| Vp | 80 km/h |
| ESTESA | 1715 m ca |
| L Galleria Naturale | 925 m |
| Volume Scavo Galleria | 123000 mc |
| Costo dell'opera | 58M euro |
| Valore investimento | 72.5M euro |
| Durata | 3 ANNI |

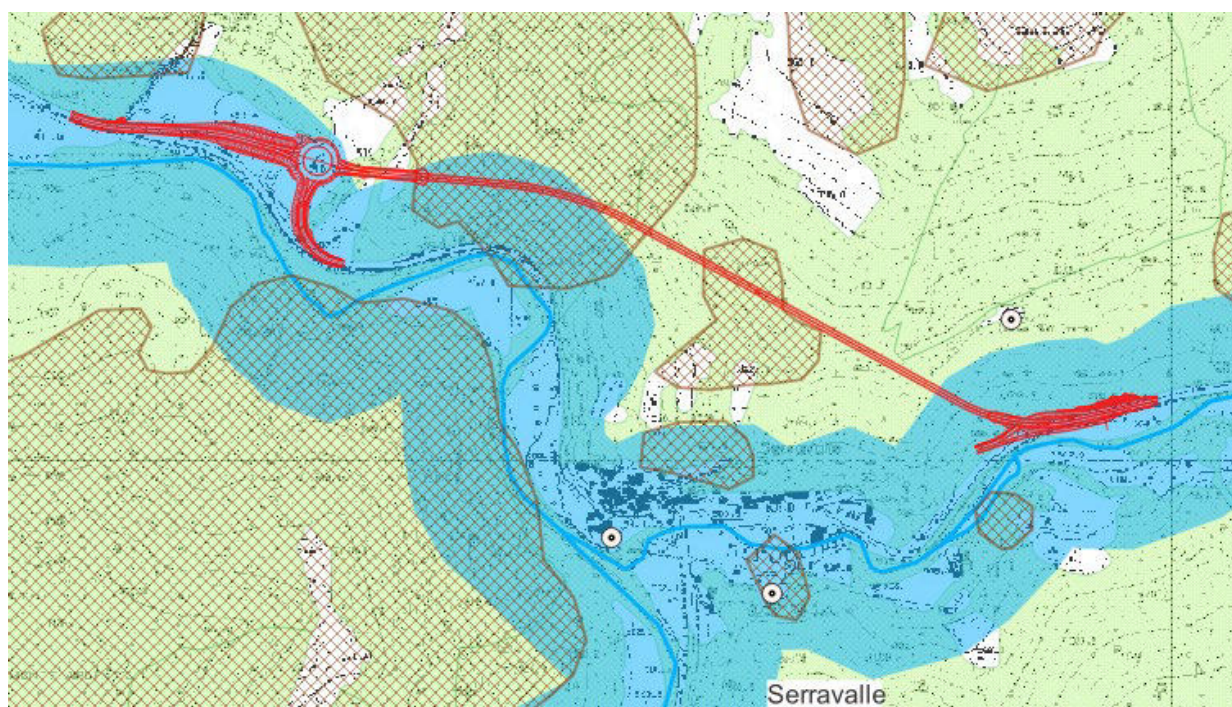
Interferenze col sistema vincolistico

La soluzione indagata, seppur si sviluppa per la maggior parte in galleria, risulta comunque interferente con il sistema dei vincoli paesaggistici ai sensi del D.Lgs. 42/2004 e il sistema della Rete Natura 2000.

Vincoli Paesaggistici e Rete Natura 2000

In particolare, sono interferiti:

- i corsi d'acqua e relative fasce di rispetto (art.142, lett.c);
- i boschi e le foreste (art.142, lett.g);
- aree gravate da uso civico (art.142, lett.h).



LEGENDA

— Intervento in progetto

Carta di sintesi dei vincoli e delle tutele

D.Lgs. 42/2004 - Art.136 Immobili ed aree di notevole interesse pubblico comma1

- lett.a) le cose immobili che hanno cospicui caratteri di bellezza naturale, singolarità geologica o memoria storica, ivi compresi gli alberi monumentali (ex L.1497/39 Protezione delle bellezze naturali)
- Castello di Onde (Ruderi)
- Eremo di San Claudio
- Chiesa di San Pietro
- lett.c) i complessi di cose immobili che compongono un caratteristico aspetto avente valore estetico e tradizionale, inclusi i centri ed i nuclei storici

D.Lgs. 42/2004 - Art.142 Aree tutelate per legge comma 1

- lett.c) i fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con regio decreto 11 dicembre 1933, n. 1775 e relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna;
- lett.f) i parchi e le riserve nazionali o regionali, nonché i territori di protezione esterna dei parchi;
- lett.g) i territori coperti da foreste e da boschi, ancorché percorsi o danneggiati dal fuoco, e quelli sottoposti a vincolo di rimboscimento, come definiti dall'articolo 2, commi 2 e 6, del decreto legislativo 18 maggio 2001, n. 227 (norma abrogata, ora il riferimento è agli articoli 3 e 4 del decreto legislativo n. 34 del 2018);
- lett.h) le aree assegnate alle università agrarie e le zone gravate da usi civici*.

Stralcio PAI - Autorità di Bacino del Fiume Tevere

Aree pericolosità frana

- Elevata P3
- ★ Inventario frane (IFFI-Umbria)

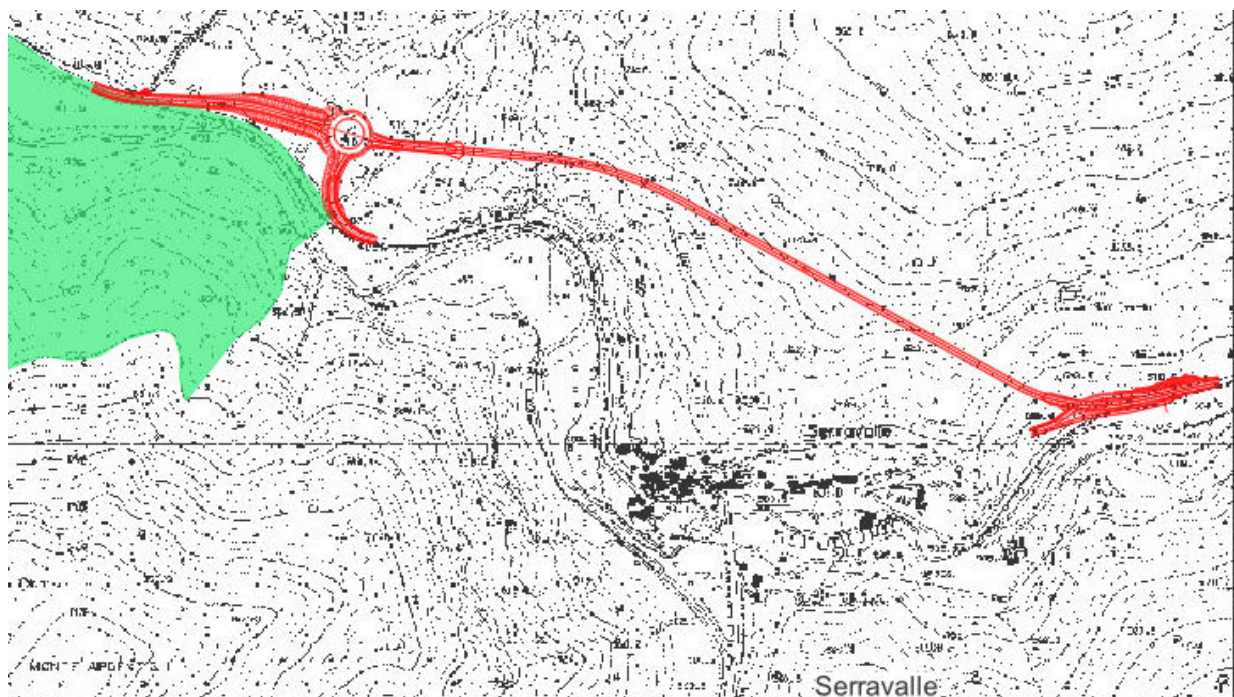
Vincolo Idrogeologico (R.D. 30 dicembre 1923, n.3267)

- Zone assoggettate al vincolo

Rete Natura 2000

- SIC/ZPS

Inoltre, il braccio della rotatoria si sovrappone direttamente alla perimetrazione della Rete Natura 2000 come dimostrato nell'immagine seguente.

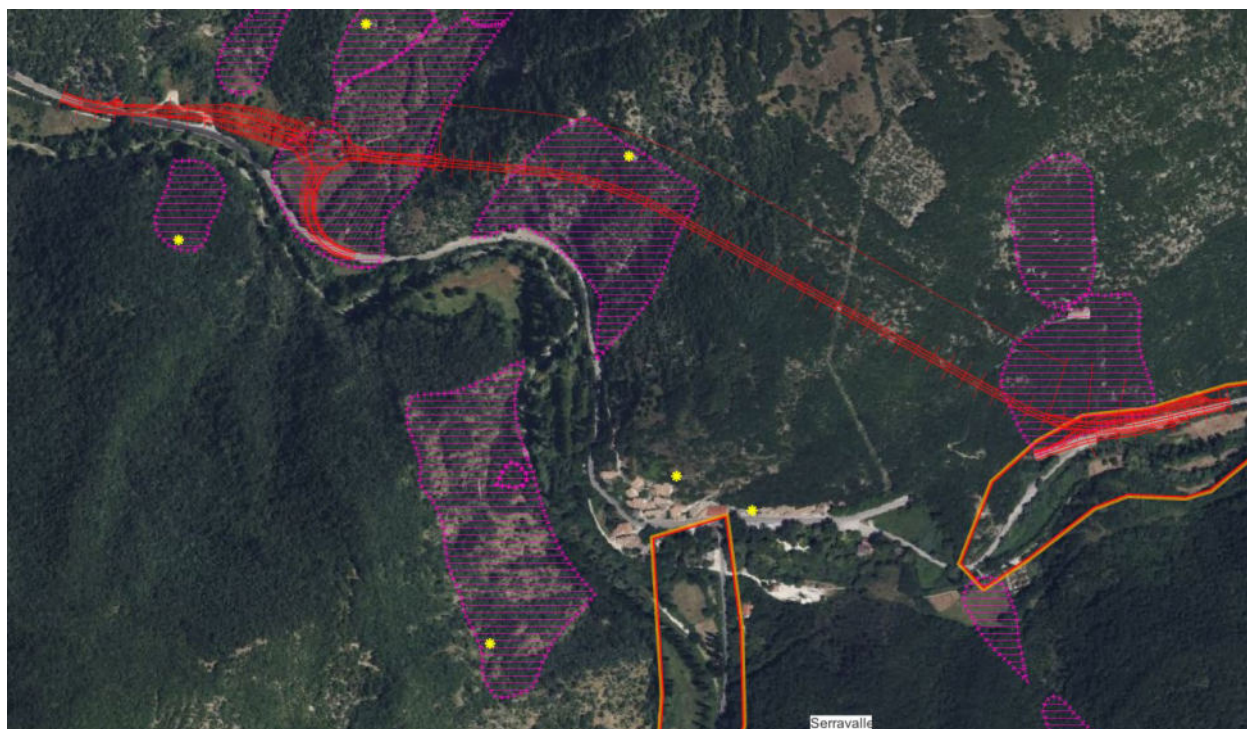


Il sito interferito ha la seguente codifica:

- SIC - IT5210055 "Gola del Corno – Stretta di Biselli"
(ftp://ftp.dpn.minambiente.it/Natura2000/TrasmissioneCE_2013/schede_mappe/Umbria/SIC_schede/Site_IT5210055)



Vincolo idrogeologico

Per quanto riguarda le aree PAI e le aree assoggettate a Vincolo Idrogeologico, l'alternativa presente numerose interferenze.




Stralcio PAI - Autorità di Bacino del Fiume Tevere

Aree pericolosità frana

-  Elevata P3
-  Inventario frane (IFFI-Umbria)

Vincolo Idrogeologico (R.D. 30 dicembre 1923, n.3267)

-  Zone assoggettate al vincolo

Pertanto, dal punto di vista paesaggistico-ambientale, la soluzione risulta peggiore rispetto alle alternative 1 e 3.

3.2.3 Alternativa 3

La soluzione realizza un anello rotatorio con la viabilità esistente adiacente all'abitato di Serravalle.

Arrivando da Spoleto (nord) il tracciato sia allontana dalla sede esistente in sinistra dove viene realizzata una rotondina a tre bracci con diametro 50 m che garantisce la connessione tra Norcia, Spoleto e Cascia.

Il tracciato prosegue in direzione Cascia in variante alla sede esistente scavalcando il fiume Corno per due volte. Dal secondo viadotto partono due rampe che si ricollegano alla SR320 la prima in direzione Cascia mentre la seconda in direzione Serravalle, questo ultimo tratto della SR 320 che insiste per la maggior parte sul ponte medioevale viene utilizzato a senso unico e consente agli utenti che arrivano da Spoleto o a coloro che provengono da Cascia di proseguire verso Norcia oppure rientrare nel borgo della frazione di Serravalle.

La nuova viabilità di progetto è prevista a senso unico direzione Spoleto Cascia mentre la viabilità esistente adiacente al borgo di Serravalle viene anche essa organizzata a senso unico ma con direzione Norcia-Spoleto in modo tale da chiudere l'anello rotatorio.

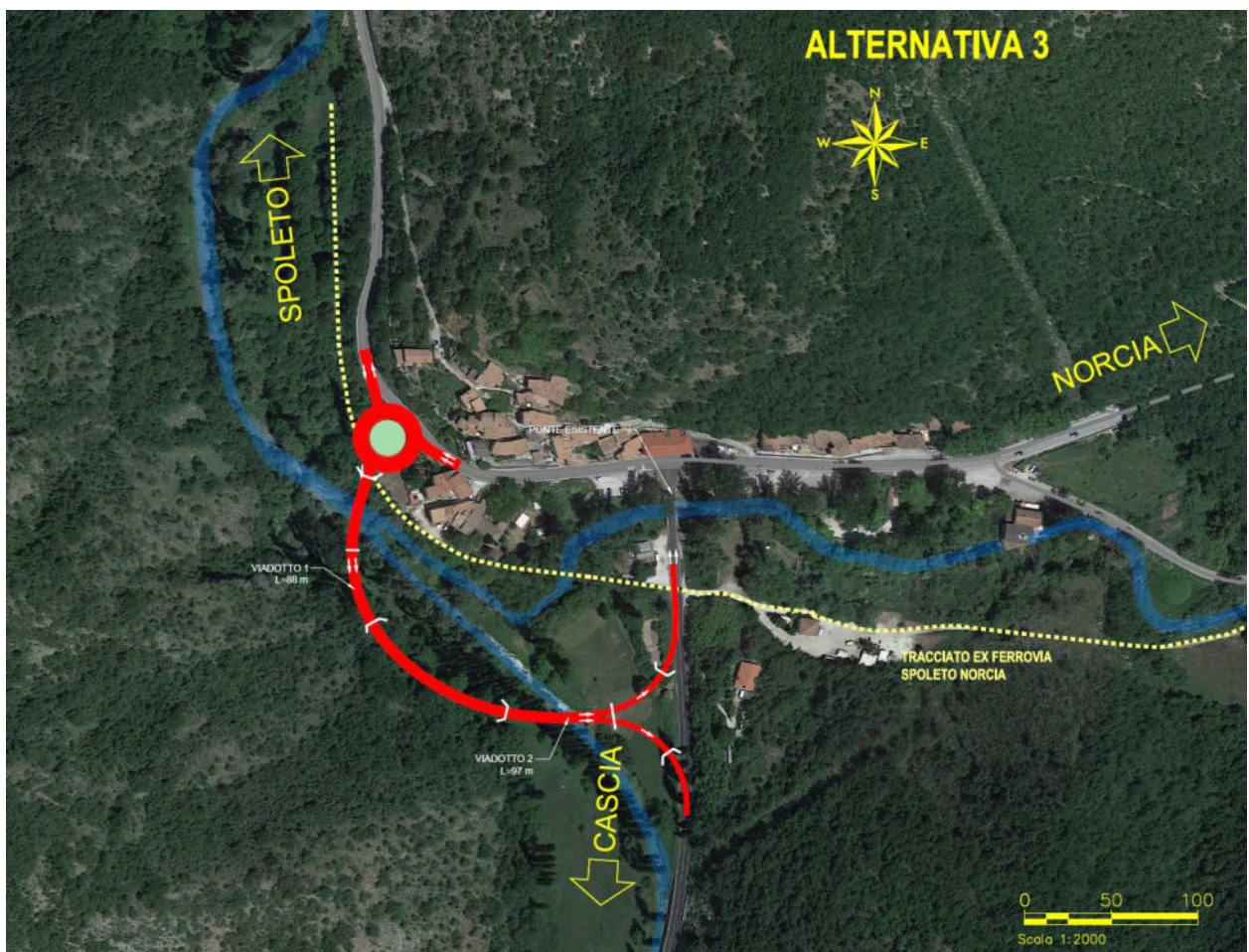


Figura 3-6 Planimetria di progetto Alternativa3- anello rotatorio

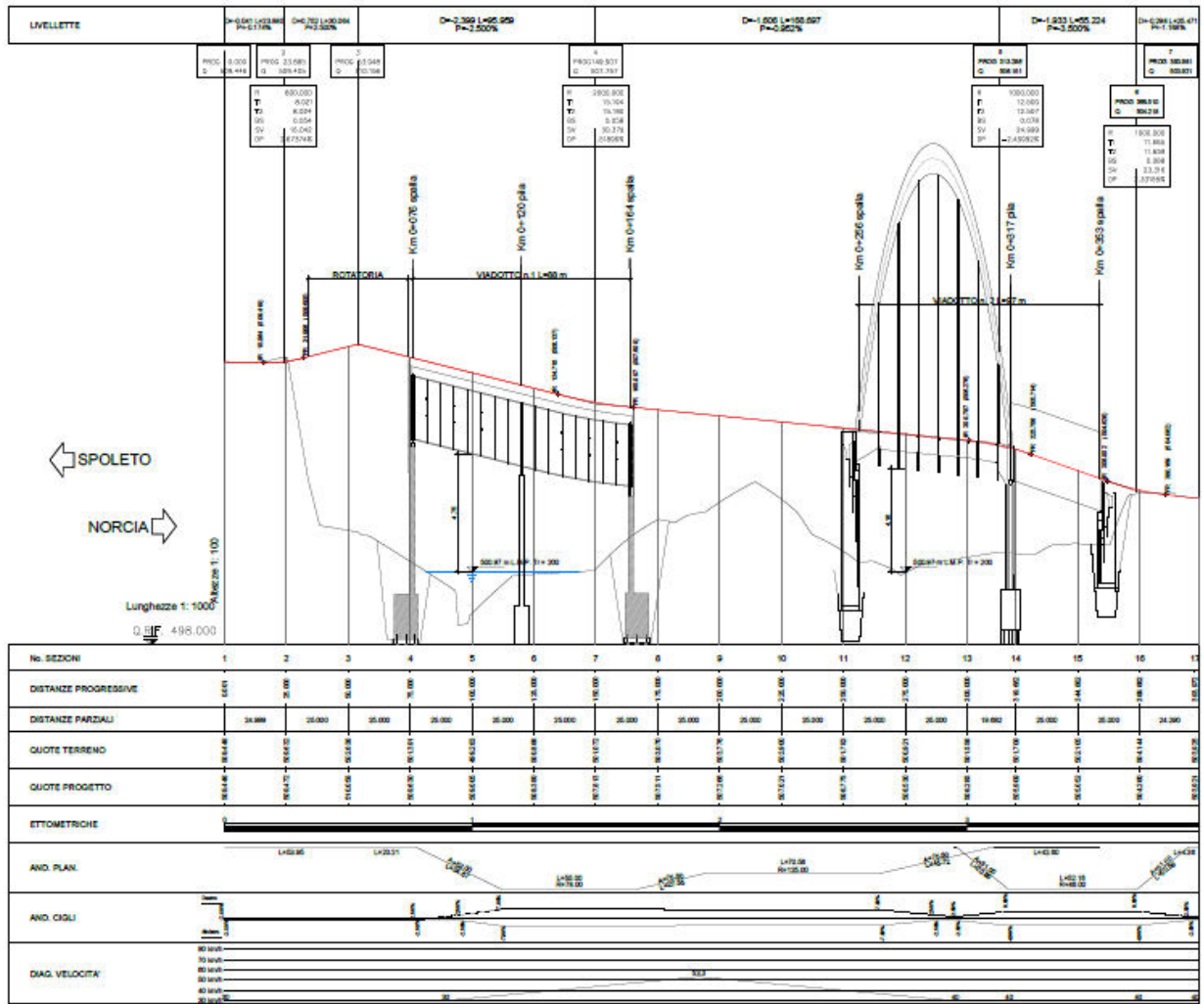


Figura 3-7 Profilo di progetto Alternativa 3 – anello rotatorio

Vantaggi

- L'intervento è meno impattante sul territorio in quanto di più breve estesa e conseguentemente con minori opere rispetto alla soluzione prescelta;
- Rispetto alla situazione attuale l'intervento genera un anello rotatorio che permette una migliore gestione del traffico e riduce l'impatto delle due grandi criticità strettoia in prossimità della chiesa e attraversamento del ponte esistente di ampiezza non adeguata rispetto alla strada.

Svantaggi

- Prevede il riutilizzo del ponte esistente (non in sicurezza idraulica);
- Non si elimina né il conflitto sulla strettoia né il passaggio sul ponte esistente;
- Va demolito un piccolo tratto di muro del ponte vincolato dalla soprintendenza (2-4m);
- La rotatoria ha un'altezza di circa 9 m rispetto al piano campagna per cui determina un impatto importante sul paesaggio.

| DATI DEL PROGETTO | |
|---------------------|----------|
| Vp | 60km/h |
| Veffettiva | 50km/h |
| ESTESA | 400m ca |
| L Viadotto 1 | 88m |
| L Viadotto 2 | 97m |
| Costo dell'opera | 16M euro |
| Valore investimento | 20M euro |
| Durata | 2.5 ANNI |

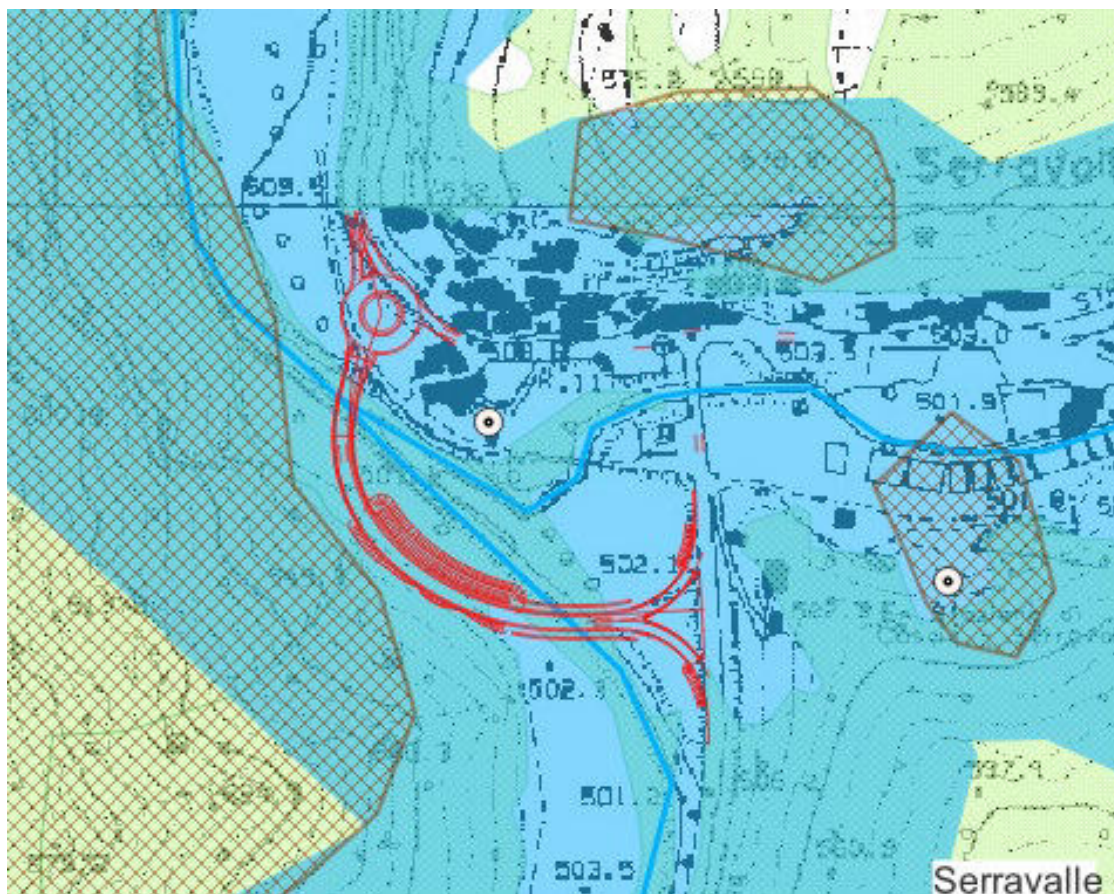
Interferenze col sistema vincolistico

La soluzione indagata risulta interferente con il sistema dei vincoli paesaggistici ai sensi del D.Lgs. 42/2004.

Vincoli Paesaggistici e Rete Natura 2000

In particolare, sono interferiti:

- i corsi d'acqua e relative fasce di rispetto (art.142, lett.c);
- i boschi e le foreste (art.142, lett.g).



LEGENDA

— Intervento in progetto

Carta di sintesi dei vincoli e delle tutele

D.Lgs. 42/2004 - Art.136 Immobili ed aree di notevole interesse pubblico comma1

- lett.a) le cose immobili che hanno cospicui caratteri di bellezza naturale, singolarità geologica o memoria storica, ivi compresi gli alberi monumentali (ex L.1497/39 Protezione delle bellezze naturali)
- Castello di Onde (Ruderi)
- Eremo di San Claudio
- Chiesa di San Pietro
- lett.c) i complessi di cose immobili che compongono un caratteristico aspetto avente valore estetico e tradizionale, inclusi i centri ed i nuclei storici

D.Lgs. 42/2004 - Art.142 Aree tutelate per legge comma 1

- lett.c) i fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con regio decreto 11 dicembre 1933, n. 1775 e relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna;
- lett.f) i parchi e le riserve nazionali o regionali, nonché i territori di protezione esterna dei parchi;
- lett.g) i territori coperti da foreste e da boschi, ancorché percorsi o danneggiati dal fuoco, e quelli sottoposti a vincolo di rimboscimento, come definiti dall'articolo 2, commi 2 e 6, del decreto legislativo 18 maggio 2001, n. 227 (norma abrogata, ora il riferimento è agli articoli 3 e 4 del decreto legislativo n. 34 del 2018);
- lett.h) le aree assegnate alle università agrarie e le zone gravate da usi civici*.

Stralcio PAI - Autorità di Bacino del Fiume Tevere

Aree pericolosità frana

- Elevata P3
- ★ Inventario frane (IFFI-Umbria)

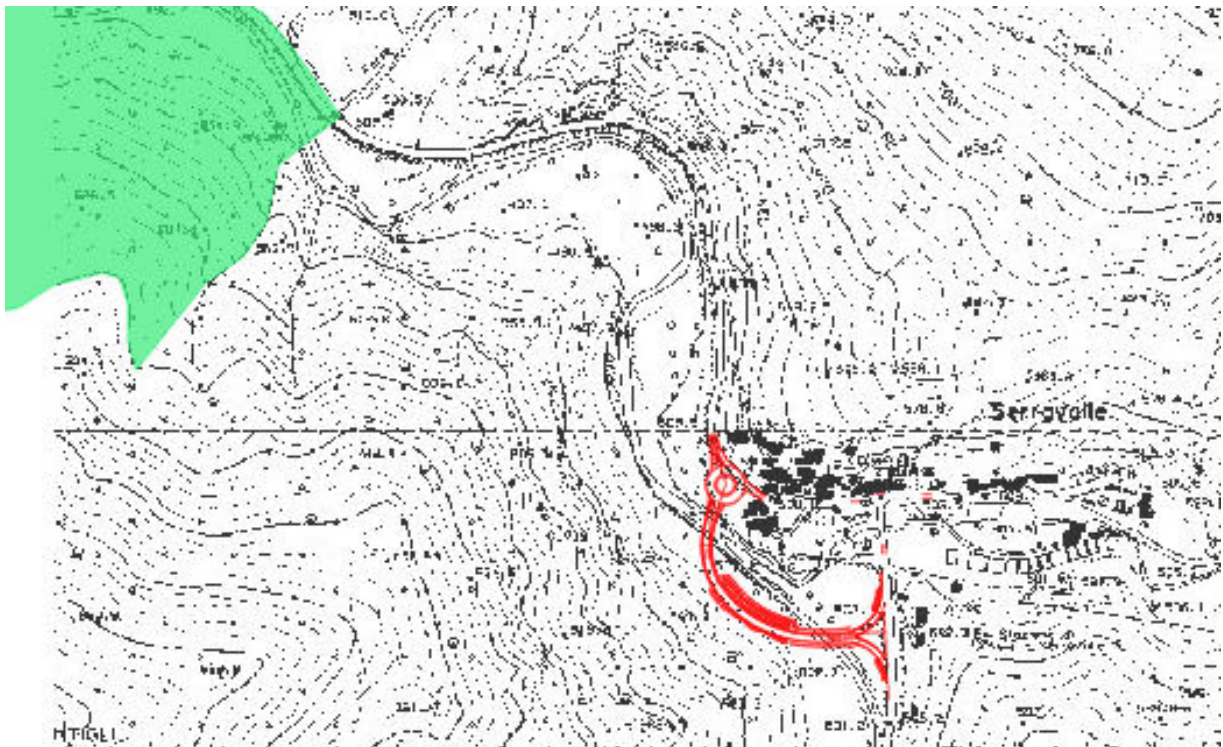
Vincolo Idrogeologico (R.D. 30 dicembre 1923, n.3267)

- Zone assoggettate al vincolo

Rete Natura 2000

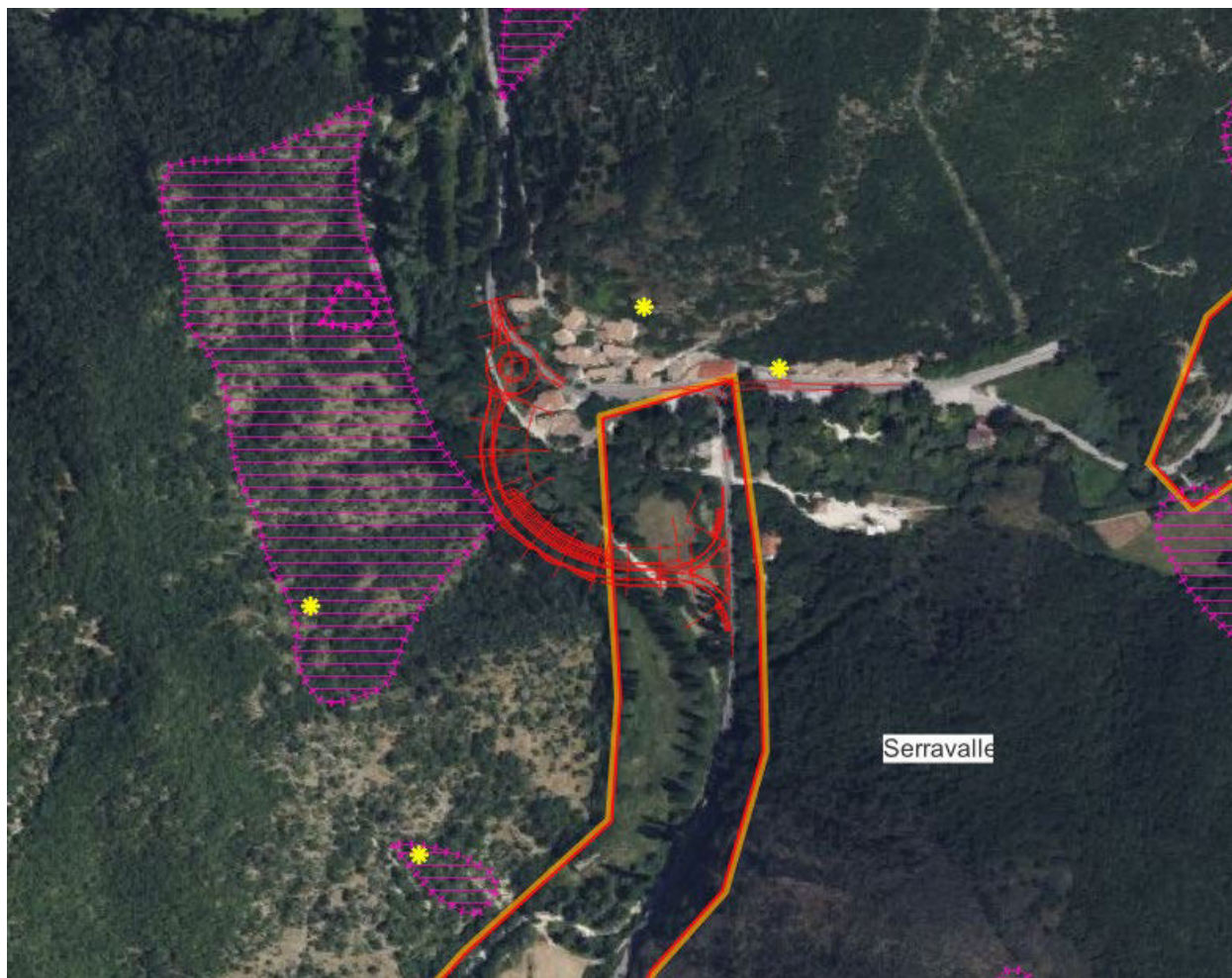
- SIC/ZPS

Il tracciato non interferisce con la perimetrazione della Rete Natura 2000.



Vincolo idrogeologico

Per quanto riguarda le aree PAI e le aree assoggettate a Vincolo Idrogeologico, l'alternativa presenta interferenze con quest'ultimo, come riportato nell'immagine seguente:




Stralcio PAI - Autorità di Bacino del Fiume Tevere

Aree pericolosità frana

 Elevata P3

 Inventario frane (IFFI-Umbria)

Vincolo Idrogeologico (R.D. 30 dicembre 1923, n.3267)

 Zone assoggettate al vincolo

3.2.4 Confronto sintetico tra le alternative progettuali

Le tre alternative studiate nascono partendo da presupposti completamente diversi.

L'**alternativa 1** consente la velocizzazione dell'attraversamento dello svincolo tra Norcia-Cascia-Spoleto spostando lo svincolo fuori dall'abitato di Serravalle ma rimanendo sempre nell'intorno, in questo modo il paese viene valorizzato in quanto l'area assume una valenza prevalentemente turistica/commerciale e la nuova strada ne diviene la porta di accesso da tutte le direzioni. Le nuove strade che confluiscono in rotatoria sono completamente in sicurezza secondo D.M.2005 e dal punto di vista idraulico hanno $V_p = 60\text{km/h}$ e $V_{\text{effettiva}} = 50\text{km/h}$. Dal punto di vista paesaggistico ambientale non ci sono interferenze dirette con il sistema della Rete Natura 2000; interferenze minori sono con i Beni Paesaggistici di cui al D.Lgs. 42/2004 e con l'ambito del Vincolo Idrogeologico.

L'**alternativa 2** "*soluzione in galleria*" by-passa completamente l'abitato di Serravalle nella direzione Norcia-Spoleto mentre l'attuale tracciato rimane in funzione per il collegamento con Cascia.

La velocizzazione è totale nella direzione Norcia-Spoleto mentre i vincoli esistenti rimangono invariati nella direzione Cascia. Questa soluzione isola l'abitato di Serravalle da una porzione importante di traffico e quindi penalizza abbastanza significativamente l'economia locale basata su centri rafting e punti di ristorazione. Dal punto di vista ambientale questa soluzione risulta meno impattante sul paesaggio ma la notevole quantità di smarino dovuta allo scavo della galleria determina un bilancio materie di progetto notevolmente squilibrato relativamente al materiale in verso siti di conferimento, generando anche un notevole quantitativo di emissioni di CO₂ ed interferenza con il traffico in esercizio da parte dei mezzi di cantiere. Dal punto di vista paesaggistico ambientale ci sono interferenze dirette con il sistema della Rete Natura 2000; interferenze minori sono con i Beni Paesaggistici di cui al D.Lgs. 42/2004; sono presenti, inoltre, numerose interferenze con aree PAI (frane) e aree a Vincolo Idrogeologico.

L'**alternativa 3** "*anello rotatorio locale*" sfruttando parte della strada esistente alleggerisce il traffico sullo svincolo esistente in quanto viene percorso solo in una direzione ma non elimina le criticità esistenti (ponte esistente non in sicurezza idraulica, strettoia in vicinanza della chiesa). Questa soluzione rispetto alle precedenti ha un approccio a carattere locale, mantiene l'impostazione stradale che prevede il passaggio di fronte all'abitato di Serravalle.

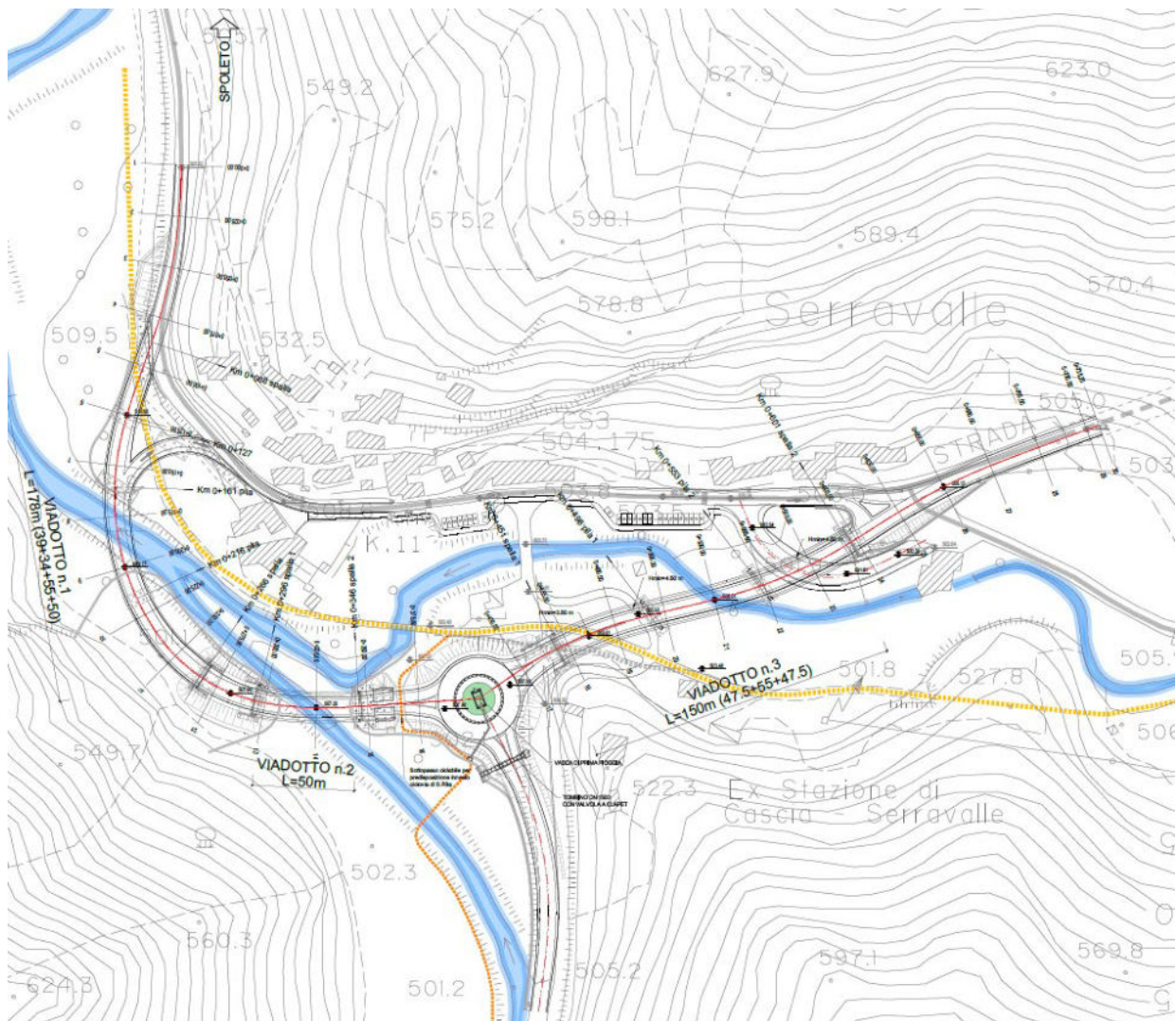
Da quanto sopra descritto l'alternativa 1 è l'unica che risolve il problema di messa in sicurezza stradale conferendo la stessa importanza a tutte le direzioni Norcia-Spoleto-Cascia ed al contempo valorizza la Frazione di Serravalle potenziando l'attrattiva turistica/commerciale locale. Essa inoltre è una soluzione completamente in sicurezza idraulica, il nuovo ponte infatti verrà realizzato rispettando i franchi minimi necessari tra il pelo libero dell'acqua e l'intradosso dello stesso per i diversi tempi di ritorno previsti dalla normativa tecnica per le costruzioni NTC2018, a differenza delle altre che insistono comunque sul ponte esistente che non rispetta i dettami normativi idraulici e per tempi di ritorno elevati può essere sormontato dal pelo libero del corso d'acqua. Dal punto di vista paesaggistico ambientale non ci sono interferenze dirette con il sistema della Rete Natura 2000; interferenze minori sono con i Beni Paesaggistici di cui al D.Lgs. 42/2004 e con l'ambito del Vincolo Idrogeologico.

Si rimanda per approfondimenti all'elaborato grafico *T00-EG02-GEN-PP01 - Planimetria delle alternative di progetto*.

4 ALTERNATIVA PRESCELTA (ALTERNATIVA 1)

La soluzione di progetto si inserisce in un ambiente molto costretto dai vincoli preesistenti, in particolare il tracciato insiste in un fondovalle molto stretto dove confluiscono due Fiumi (il Sordo e Il Corno quest'ultimo in particolare a regime torrentizio). La parte antica dell'Abitato di Serravalle è arroccata ai piedi della montagna mentre quella di più recente costeggia la strada esistente.

Il nuovo tracciato per rispettare le caratteristiche geometriche/funzionali richieste dalla norma presenta una geometria quasi obbligata che prevede lo scavalco dei corsi d'acqua ben tre volte e con inclinazione rispetto alla corrente non sempre ortogonale. Nel rispetto dei dettami delle norme tecniche delle costruzioni NTC2018, si è scelto di utilizzare luci sempre maggiori di 40m per il ponte Corno 2 e il ponte Sordo 1, per il ponte Corno 1 è prevista una rimodellazione del terreno in prossimità dell'alveo tramite l'utilizzo di massi sciolti rinverditati con talee in modo da garantire che sia pile che spalle risultino sempre fuori dalla piena con TR200 del corso d'acqua. In questo modo è stato possibile realizzare le prime due campate, in cui sono presenti i rami di svincolo, con una soletta gettata in opera di luce complessiva 73m sorretta da un pilastro centrale.



4.1 TRACCIATO PLANIMETRICO

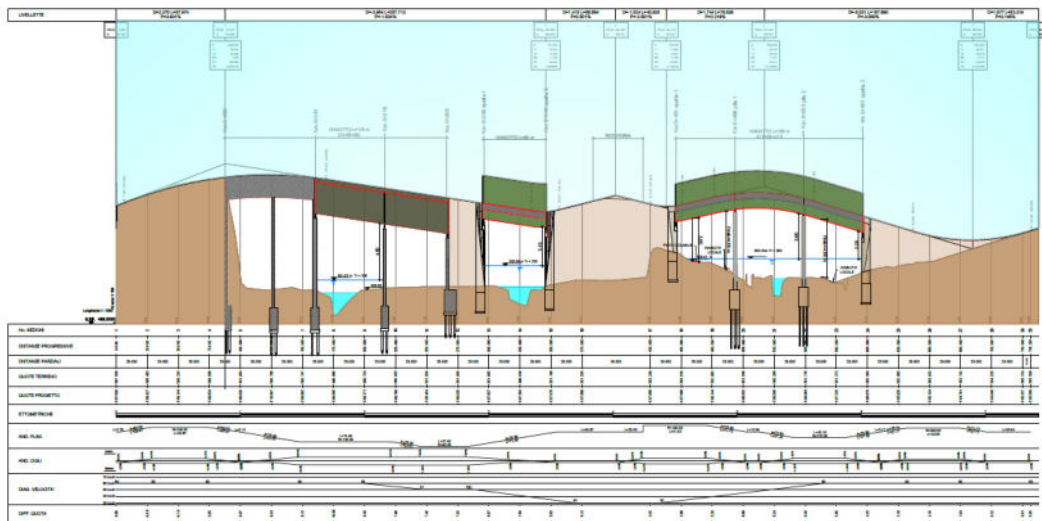
Il Tracciato di progetto è realizzato secondo gli standard del DM 2001 con sezione di tipo C2 garantendo una Vp pari a 60km/h limite inferiore dell'intervallo definito dalla norma. Il tracciato di progetto fino alla pk 0+080 circa si sviluppa sulla sede dell'attuale SS685 Delle Tre Valli Umbre. Da qui poi si distacca, con una curva di raggio R=240 m destrorsa, sviluppandosi in viadotto dalla pk 0+088 alla pk 0+216 ed oltrepassando il fiume Corno con due curve successive sinistrorse rispettivamente di 120 e 80m.

Terminato il primo viadotto a quattro campate, di lunghezza complessiva L=178 m (39+34+55+50 m ciascuna), il tracciato presenta un tratto in rilevato tra la pk 0+266 e la pk 0+296 e subito dopo un secondo tratto in viadotto da pk 0+296 a pk 0+346 che consente un secondo scavalco del fiume Corno viadotto ad unica campata di 50m di luce. Subito dopo il secondo viadotto è presente la rotatoria di svincolo che mette in relazione le tre direzioni Norcia-Cascia-Spoleto la rotatoria si trova circa 4m sopra la quota della strada attuale e 6 m dal piano campagna (lato alveo del Corno).

Al km 0+451 il tracciato prosegue nuovamente in viadotto (viadotto n.3 a tre campate L tot 150m con luce di 47.5m prima e ultima campata e 55m quella centrale) fino al km 0+601 dove riatterra in rilevato fino a rimboccare la galleria esistente. All'imbocco della galleria esistente in direzione Norcia l'intervento di progetto finisce. In questa parte il tracciato si compone di curva in destra da raggio pari a 180m e curva in sinistra di raggio pari a 210m. Il tracciato di progetto si ricollega a quello esistente con una curva destrorsa di raggio 300m. Sotto la prima campata del viadotto n.3 vengono ripristinate sia la pista ciclabile Spoleto-Norcia, garantendo un'altezza libera di 3.5m e la viabilità di accesso al fabbricato la cui proprietà rimarrebbe altrimenti interclusa, per quest'ultima viabilità viene garantita un'altezza libera pari a 4.5m. La seconda campata scavalca il fiume Sordo, mentre sotto all'ultima campata viene realizzata una nuova viabilità di ricucitura che collega la frazione di Serravalle con il cimitero e il bar-ristorante Da Pietro.

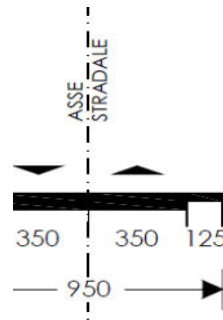
4.2 PROFILO ALTIMETRICO

Il profilo altimetrico rispecchia pienamente le caratteristiche di una strada di tipo C2 con pendenza sempre al di sotto del 3% ad accezione dei punti di raccordo con la viabilità esistente dove si raggiunge anche una pendenza del 3.8%. Per tutti i ponti di progetto è sempre garantito il franco idraulico di 1.5m previsto dalla norma per la piena con TR200. I raccordi altimetrici adottati risultano sempre superiori ai minimi richiesti, al fine di garantire la distanza di visuale libera richiesta per la determinata velocità di progetto nei vari tratti.



4.3 SEZIONE TIPO

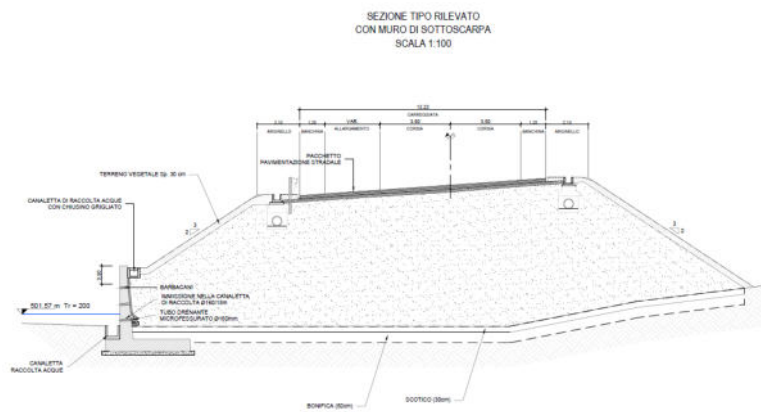
La sezione tipologica stradale è quella di una categoria C2.



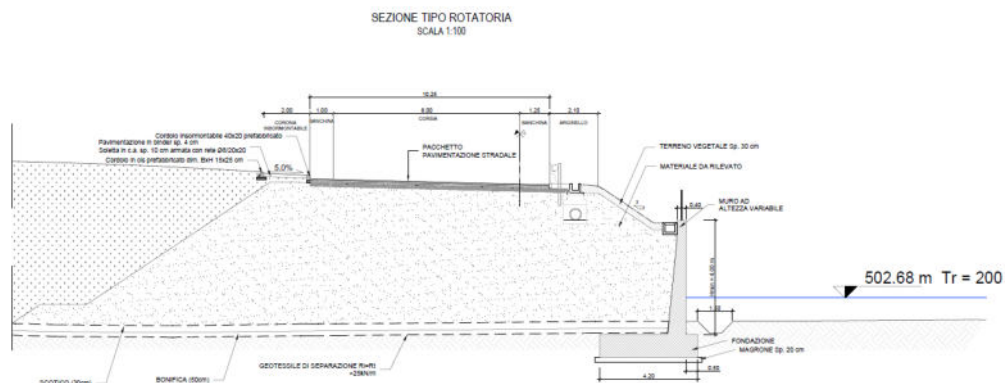
La piattaforma stradale (nei tratti in cui non sono previsti allargamenti delle corsie per la corretta iscrizione dei veicoli in curva e della banchina interno curva, per garantire una sufficiente visuale libera) è così composta:

- corsie: n. 2, larghezza 3,50 m
- banchine: n. 2, larghezza 1,25 m
- larghezza totale piattaforma: 9,50 m

La viabilità di progetto si sviluppa per la maggior parte su viadotti (si veda capitolo successivo) e in parte su rilevato stradale di cui si riportano le sezioni tipo



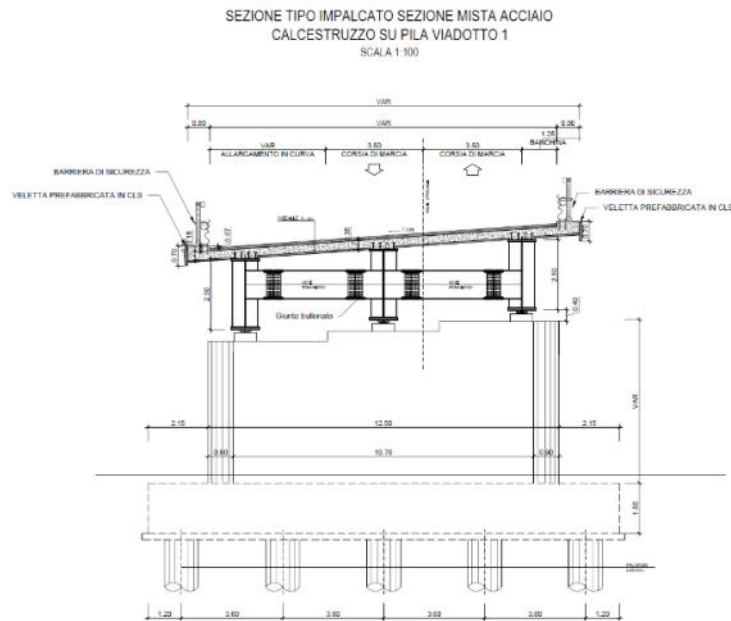
La rotonda di svincolo è realizzata in rilevato che appoggia in parte su piano campagna naturale dove il rilevato è alto circa 6m e in parte sulla attuale strada esistente per Cascia dove la rotonda si attesta 4m sopra il piano stradale attuale.



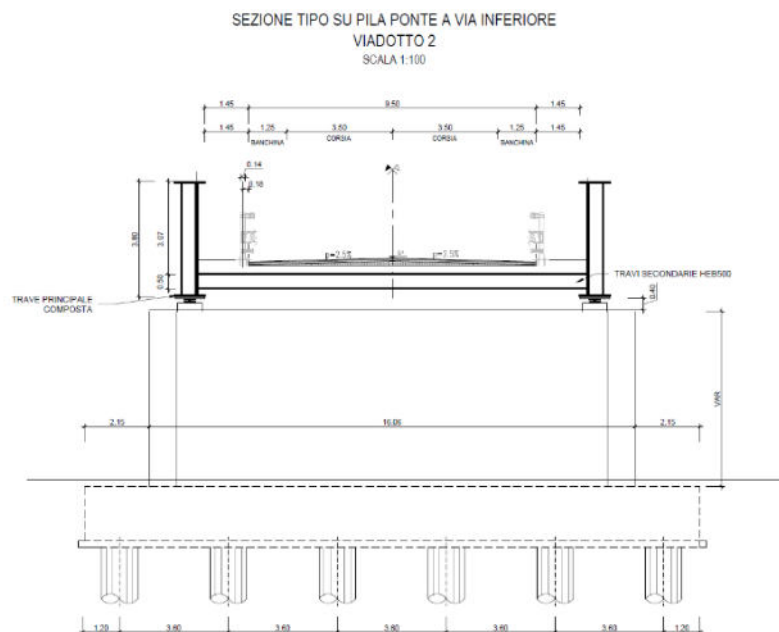
4.4 OPERE D'ARTE

Le opere d'arte maggiori consistono in 3 viadotti:

- Viadotto n.1 (da pk 0+088 alla pk 0+266) di lunghezza complessiva 178m. Il viadotto è costituito da due prime campate di 39 e 34 m rispettivamente realizzate con una soletta gettata in opera di 1.8m di spessore sorretta da un pilastro centrale mentre le ultime due campate di luce 55 e 50m rispettivamente sono realizzate con impalcato a soluzione mista acciaio calcestruzzo. Le fondazioni di pile e spalle sono realizzate su pali d=1200mm l=25m)



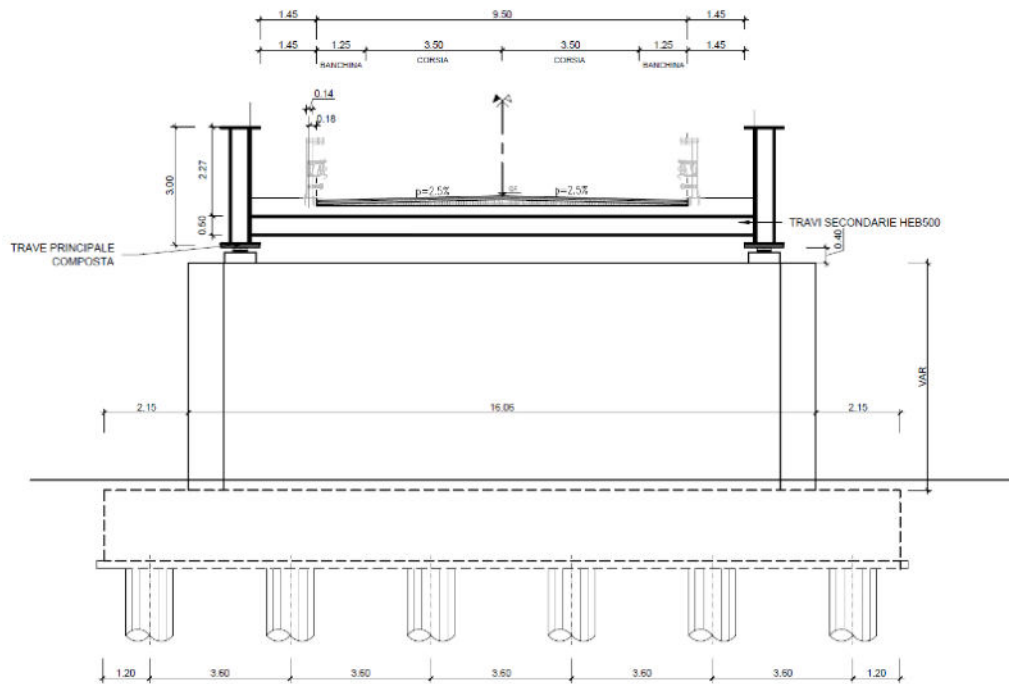
- Viadotto n.2 (da pk 0+296 alla pk 0+346) di luce pari a 50m. L'impalcato è realizzato con una struttura in acciaio a via inferiore con travi di altezza pari a 3.8m. Le fondazioni delle pile sono realizzate su pali d=1200mm l=25m)



Relazione illustrativa e tecnica

- Viadotto n.3 (da pk 0+451 alla pk 0+601) di luce complessiva pari a 150m. L'impalcato è realizzato con una struttura in acciaio a via inferiore con travi di altezza pari a 3m le campate sono rispettivamente di 47.5, 55, e 47.5. Le fondazioni delle pile sono realizzate su pali d=1200mm l=25m)

SEZIONE TIPO SU PILA PONTE A VIA INFERIORE
VIADOTTO 3
SCALA 1:100

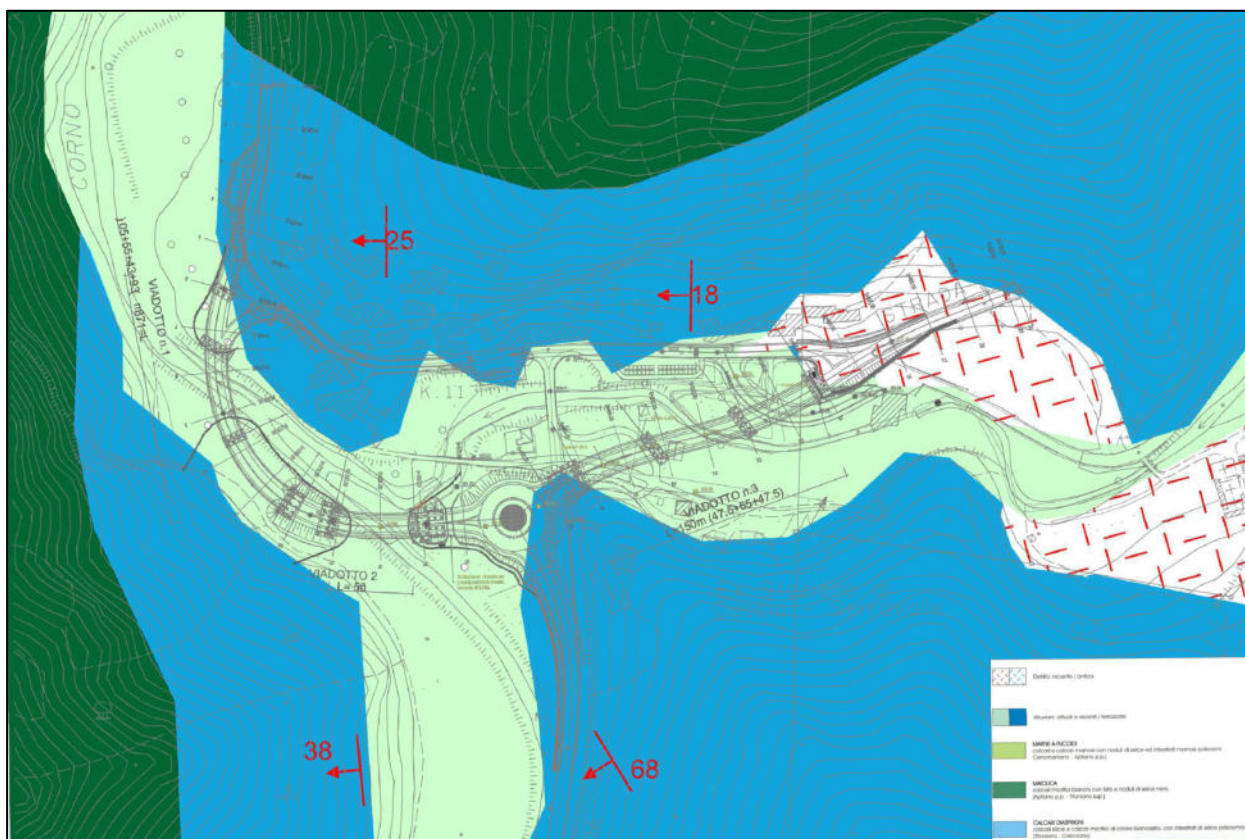


5 SINTESI DEGLI ASPETTI ANALIZZATI

5.1 GEOLOGIA

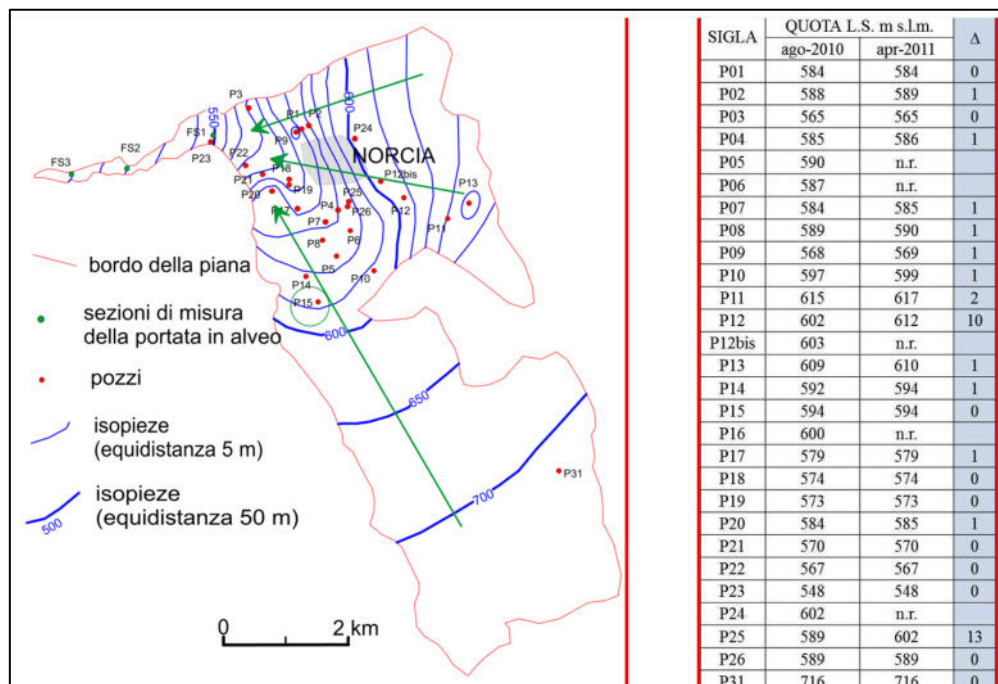
I rilievi circostanti l'area di progetto sono contraddistinti da pendenze estremamente variabili che riproducono fedelmente la litologia dei luoghi ed evidenziano immaturità morfologica in un contesto paesaggistico in continua evoluzione. Le morfostrutture principali sono anticlinali e sinclinali formatesi durante la fase tettonica compressiva miocenica-pleiocenica. In generale si può affermare che le anticlinali presentano una geometria convessa verso l'alto con cresta piatta e a fianchi ripidi e corrispondono generalmente alle dorsali montuose, le sinclinali sono molto strette e corrispondono quasi sempre a delle valli. L'area strettamente interessata dal progetto si presenta sub-pianeggiante, per cui stabile, leggermente degradante verso l'alveo del Fiume Corno. Di fatti, dalla consultazione della Carta Geomorfológica del P.A.I. e della Cartografia IFFI, l'area non è campita tra le zone instabili. Il versante ad ovest rispetto al tracciato è interessato da una frana da crollo o ribaltamento diffuso quiescente ad una distanza comunque di oltre 20 m dalla base del versante, ed in posizione rilevata rispetto alla quota della valle.

La geologia del luogo strettamente di progetto è caratterizzata dall'affioramento di formazioni appartenenti al complesso carbonatico del dominio umbro-marchigiano, in sequenza stratigrafica dai Calcari Diasprigni giurassici, alla Maiolica giurassico-cretacica alle Marne a Fucoidi; questi costituiscono il nucleo di un'anticlinale con asse in direzione nord-sud incisa trasversalmente dal Fiume Corno, e che è esposto in corrispondenza dell'abitato di Serravalle alla confluenza con il Fiume Sordo. Lungo il fondovalle il bed-rock è sovrastato dai depositi alluvionali terrazzati e recenti del Fiume Corno, riferibili al pleistocene-olocene.

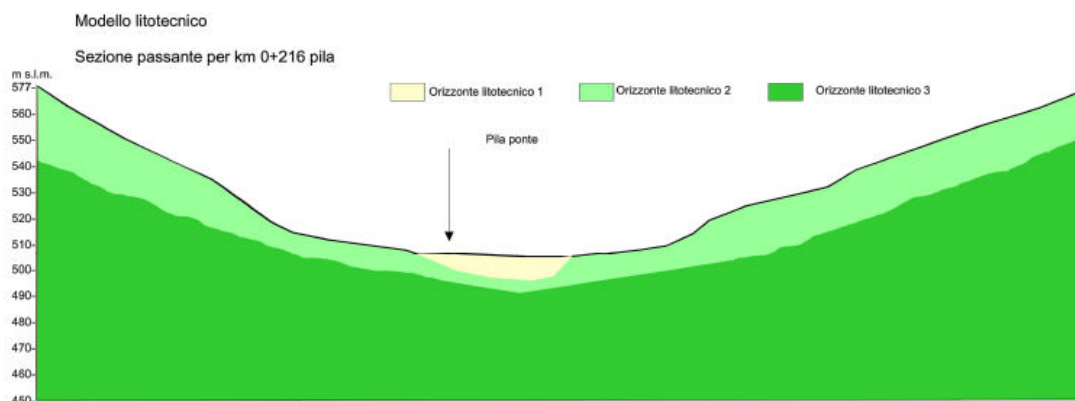


Il territorio in esame ricade nel bacino del Fiume Corno (affluente in sinistra del Nera), valle scavata dal corso d'acqua su una preesistente faglia della Scaglia Rossa e della Scaglia Cinerea, su una linea di drenaggio dominante con direzione SO-NE. Lungo questa lineazione si hanno importanti sorgenti lineari responsabili di notevoli incrementi di portata del fiume Nera.

Dallo studio della misura della portata del Fiume Sordo in 5 sezioni ubicate nel tratto fra Norcia e Serravalle (Agosto 2010- Aprile 2011) e relativa misura delle piezometrie dei pozzi presenti, si può ragionevolmente stabilire un battente di falda alla profondità di circa 8 m dal p.c. all'interno del complesso alluvionale, con un secondo acquifero a 28 m all'interno dell'acquifero carbonatico. Vista la profondità di imposta delle fondazioni delle pile dei ponti a 25 m dal p.c., si ipotizza ipotetica interferenza con le acque di circolazione sotterranea.



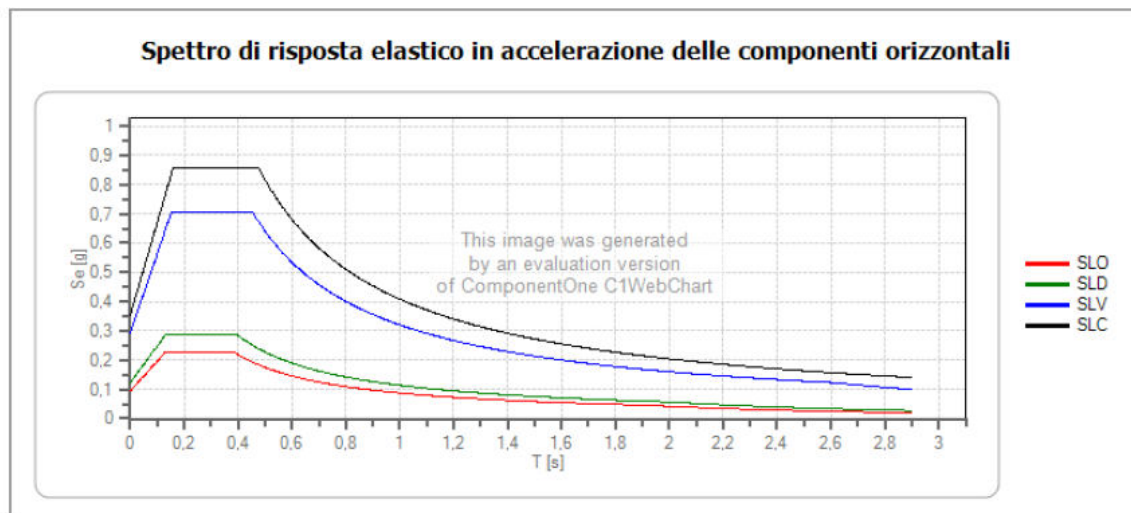
Le caratteristiche geotecniche dei terreni in situ sono state stimate sulla base dei dati geotecnici raccolti dalla bibliografia esistente, su indagini realizzate nella zona esterna dell'alveo del fiume. In base ad esse è possibile desumere che lo spessore dei depositi alluvionali di fondo alveo è da ritenersi spesso non oltre i 10-15 m con componente granulare prevalente, talora leggermente coesiva in condizioni di saturazione al di sotto degli 8 m. Al di sotto dei litotipi alluvionali è presente il substrato litoide, costituito da alternanze di calcari stratificati con selce.



Le unità geotecniche che si possono attraversare in zona sono le seguenti:

- da 0.0 a 1.0 m: coltri detritiche di alterazione superficiale, assenti nell'area del tracciato stradale ($\gamma_n=16-16.5 \text{ kN/m}^3; \phi_k = 33.8^\circ$);
- da 1.0 a 5.0 m **OL 1** (terreni di fondazione): depositi alluvionali, limi sabbioso/gliaiosi mediamente addensati- ghiaie sciolte più o meno classate in matrice limo sabbiosa bruna ($\gamma_n=17-17.5 \text{ kN/m}^3$ $\phi_k = 28.7^\circ$);
- da 5.0 a 6.0 m **OL 2** bed-rock: Formazione dei Calcari Diasprigni - alterazione (brecce calcaree-marnose molto addensate) ($\gamma_n=19-20 \text{ kN/m}^3, \phi_k > 35^\circ$);
- da 6.0 m in poi **OL 3** bedrock sismico: bed-rock Formazione dei Calcari Diasprigni (marne calcaree e calcari marnosi) ($\gamma_n=22 \text{ kN/m}^3, \phi_k > 38^\circ$)

Per la determinazione preliminare della categoria di suolo di fondazione sono stati utilizzati i dati di indagini di tipo sismico M.A.S.W eseguite su terreni con medesime caratteristiche geologiche e storia deposizionale. Per essi è verosimile ipotizzare un valore V_{seq} di $\sim 400 \text{ m/s}$ che permette di classificare in base alla normativa vigente i terreni in oggetto come categoria di sottosuolo B "Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s " (Paragrafo 3.2.2. NTC 18 – Tab. 3.2.II). In base all'attribuzione della categoria di sottosuolo è possibile definire lo spettro di risposta elastico delle componenti orizzontali per i quattro stati limite e i parametri sismici principali.



| | cu | ag [g] | Fo | Tc* [s] | Ss | Cc | St | S | η | TB [s] | TC [s] | TD [s] |
|-----|----|--------|-------|---------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|
| SLO | 1 | 0,079 | 2,391 | 0,271 | 1,200 | 1,430 | 1,000 | 1,200 | 1,000 | 0,129 | 0,387 | 1,915 |
| SLD | 1 | 0,102 | 2,341 | 0,278 | 1,200 | 1,420 | 1,000 | 1,200 | 1,000 | 0,132 | 0,395 | 2,010 |
| SLV | 1 | 0,254 | 2,389 | 0,333 | 1,160 | 1,370 | 1,000 | 1,160 | 1,000 | 0,152 | 0,456 | 2,615 |
| SLC | 1 | 0,325 | 2,418 | 0,350 | 1,090 | 1,360 | 1,000 | 1,090 | 1,000 | 0,159 | 0,477 | 2,900 |

5.2 IDRAULICA

La ricostruzione del profilo di piena prevede una modellazione bidimensionale in moto vario della superficie in oggetto.

La modellazione è stata eseguita con l'ausilio del software di calcolo HEC-RAS (Hydrologic Engineering Center's River Analysis System), sviluppato dall'U.S. Army Corp of Engineers.

La modellazione bidimensionale di un corso d'acqua permette di rappresentare con accuratezza la propagazione delle onde di piena nell'asta fluviale e nelle aree ripariali attigue con la riuscendo a modellare il comportamento della corrente in prossimità di bruschi restringimenti/allargamenti e forti curvature; è possibile inoltre rappresentare con un elevato grado di dettaglio la propagazione del moto in prossimità di attraversamenti o di eventuali interferenze presenti lungo lo sviluppo del tratto fluviale verso valle. Allo stesso tempo la rappresentazione in termini bidimensionali del campo di velocità consente di analizzare l'evoluzione degli allagamenti indotti dal propagarsi delle onde di piena all'interno dell'area esaminata. Il software impiegato è in grado di contenere all'interno dello stesso modello numerico elementi di tipo bidimensionale e monodimensionale. Il modello numerico utilizzato risolve le equazioni in condizioni di moto vario.

La rappresentazione bidimensionale del moto si basa sulla risoluzione delle shallow water equations (o SWE). Le ipotesi alla base per la soluzione delle SWE sono che il flusso sia orizzontale e che la variazione della velocità nella verticale rispetto alla direzione del moto sia trascurabile.

La geometria del terreno è presa dal modello digitale del terreno fornito dalla Regione Umbria.

L'utilizzo di un approccio di tipo bidimensionale per la descrizione della propagazione della piena permette di conoscere non solo l'intensità del fenomeno ma anche la direzione ed il verso del vettore velocità in ogni punto dell'area di studio.

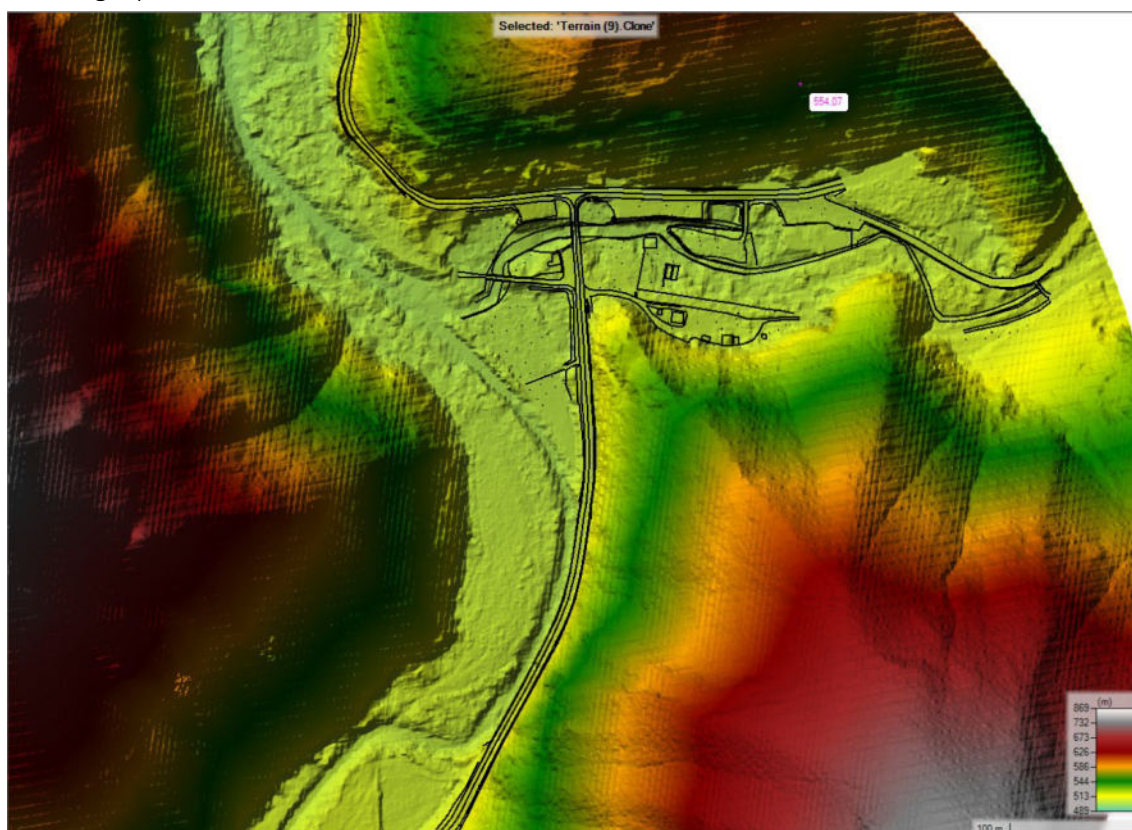


Tabella 1 Modello digitale del terreno stato attuale con sovrapposizione del rilievo.

Lo stato di progetto è stato simulato sulla base del modello digitale del terreno modificato con le opere previste in progetto.

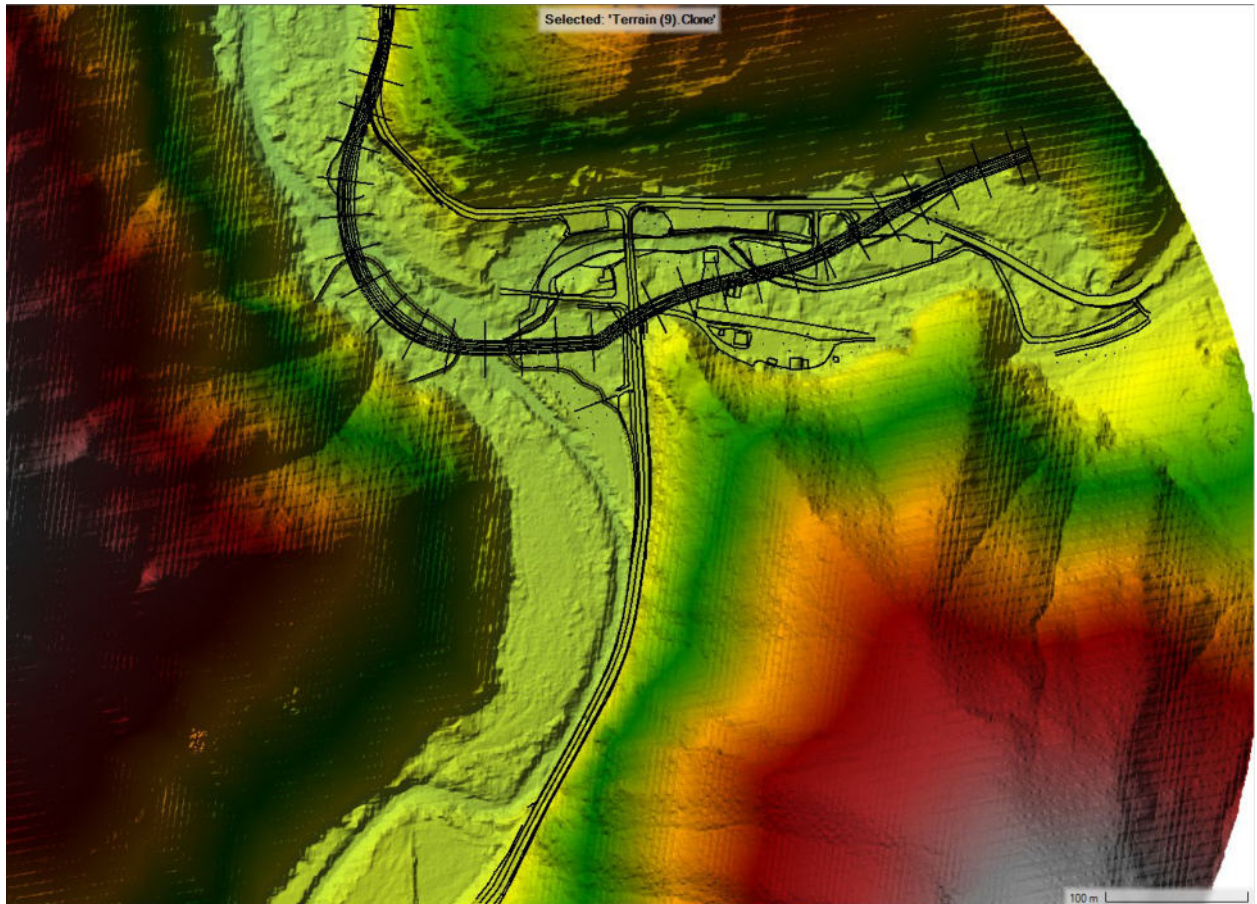


Tabella 2 Modello digitale del terreno stato di progetto con sovrapposizione del progetto.

Lo schema bidimensionale risulta essere il più completo e dettagliato, partendo da una rappresentazione della morfologia dell'alveo e dei piani golenali in due dimensioni, tipica di un modello digitale del terreno, è possibile simulare dettagliatamente il deflusso nelle due direzioni pianee differenziando livello idrico, velocità e direzione della corrente in ogni punto del dominio di calcolo.

Le portate di progetto sono imposte assegnando gli idrogrammi in ingresso:

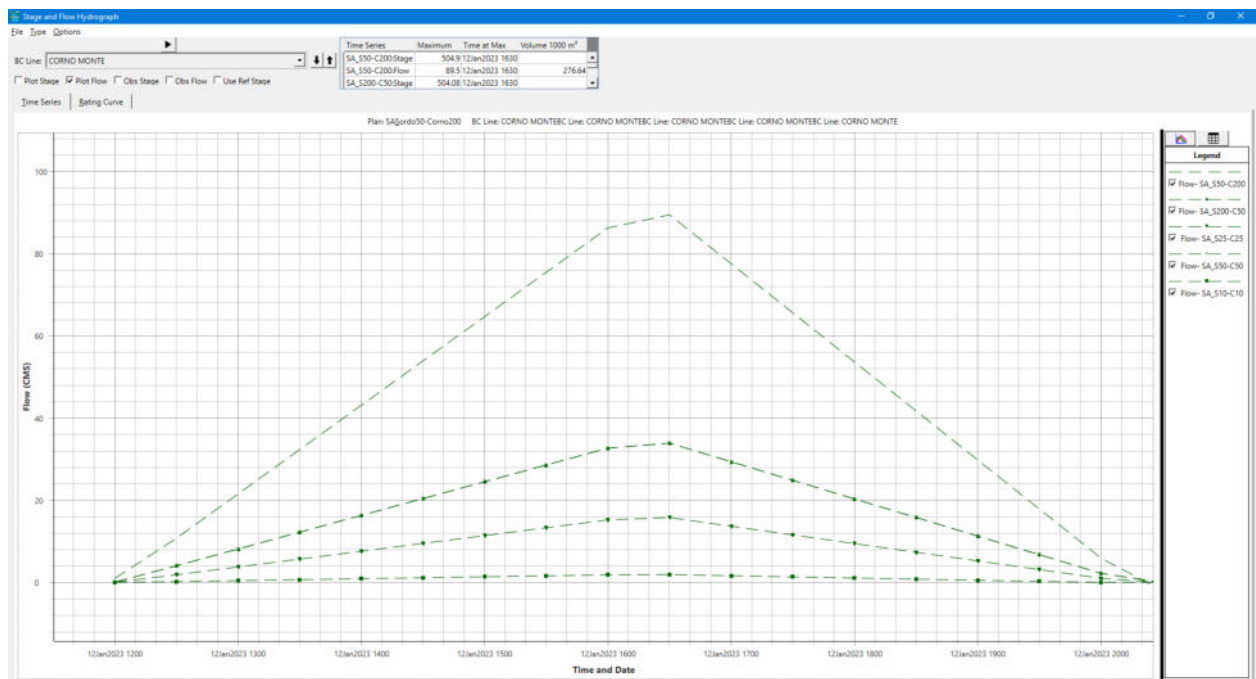


Figura 8 – Idrogrammi in ingresso sul fiume Corno.

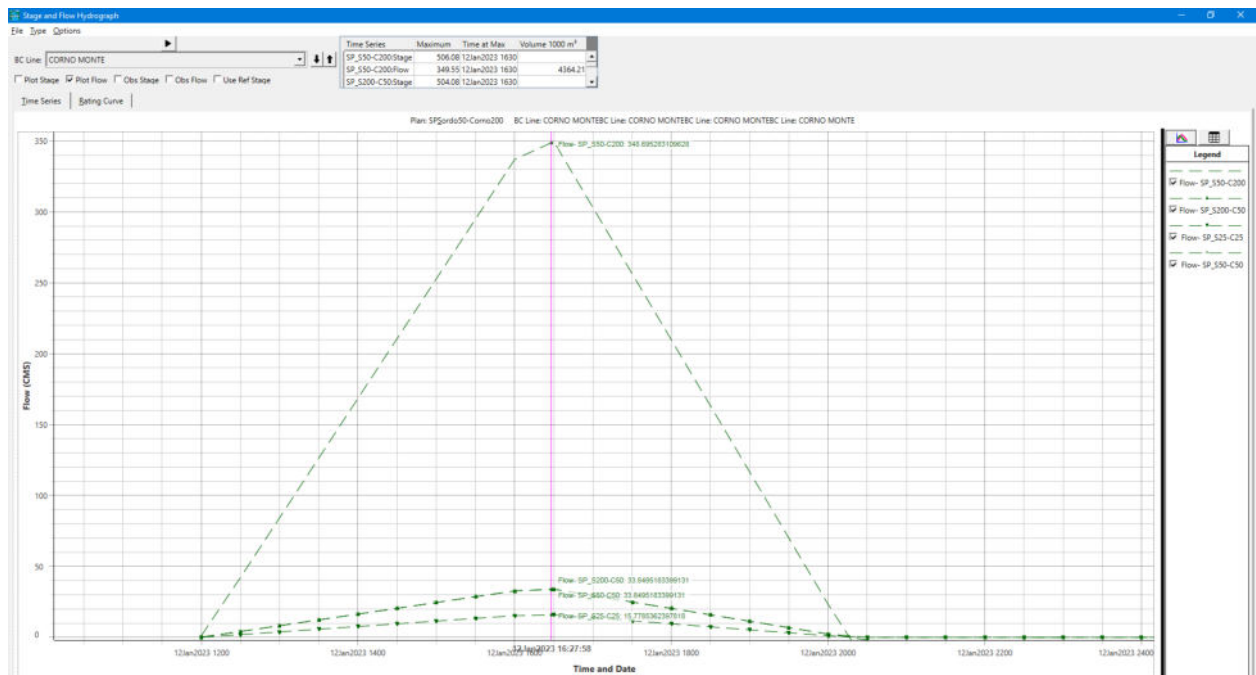


Figura 9 – Idrogrammi in ingresso sul fiume Sordo.

Si è proceduto alla simulazione delle onde di piena riferite ai tempi di ritorno di 10, 25, 50 e 200 anni in condizioni Ante e Post-Operam di durata pari a $2 * t_c$.

Vista la confluenza di due coris d'acqua le simulazioni con tempo di ritorno di 200 anni sono state eseguite in modo asincrono, ovvero 200 anni su un corso d'acqua e 50 sull'altro e viceversa.

Di seguito si riporta l'elenco degli scenari simulati:

| Stato | Tempo di ritorno associato | | ID | Short ID |
|-------|----------------------------|-------------|---------------------|-------------|
| | Fiume Sordo | Fiume Corno | | |
| SA | 200 | 50 | SA_Sordo200-Corno50 | SA_S200-C50 |
| SA | 50 | 200 | SA_Sordo50-Corno200 | SA_S50-C200 |
| SA | 50 | 50 | SA_Sordo50-Corno50 | SA_S50-C50 |
| SA | 25 | 25 | SA_Sordo25-Corno25 | SA_S25-C25 |
| SA | 10 | 10 | SA_Sordo10-Corno10 | SA_S10-C10 |
| SP | 200 | 50 | SP_Sordo200-Corno50 | SP_S200-C50 |
| SP | 50 | 200 | SP_Sordo50-Corno200 | SP_S50-C200 |
| SP | 50 | 50 | SP_Sordo50-Corno50 | SP_S50-C50 |
| SP | 10 | 10 | SP_Sordo10-Corno10 | SP_S10-C10 |

Tabella 3 Elenco degli scenari simulati.

I risultati delle modellazioni bidimensionali vengono mostrati con le mappe dei tiranti nello scenario Ante e Post-Operam per un tempo di ritorno di 10, 25, 50, 200 anni.



Figura 10 – Tiranti SA_S10-C10

Relazione illustrativa e tecnica



Figura 11 Tiranti SA_S25-C25



Figura 12 Tiranti SA_S50-C50

Relazione illustrativa e tecnica



Figura 13 Tiranti SA_S50-C200 + SA_S200-C50

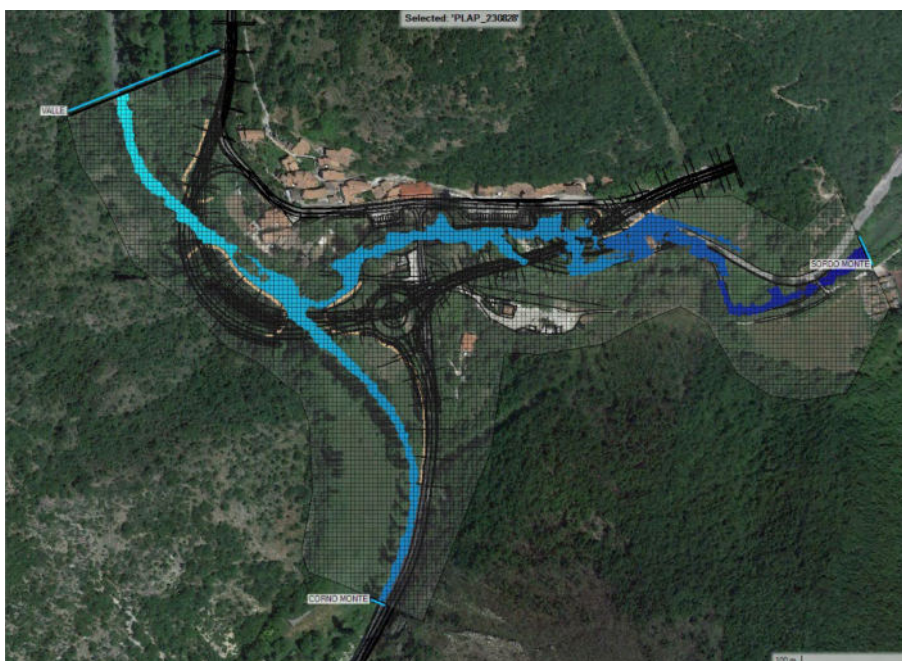


Figura 14 – Tiranti SP_S10-C10

Relazione illustrativa e tecnica



Figura 15 Tiranti SP_S25-C25

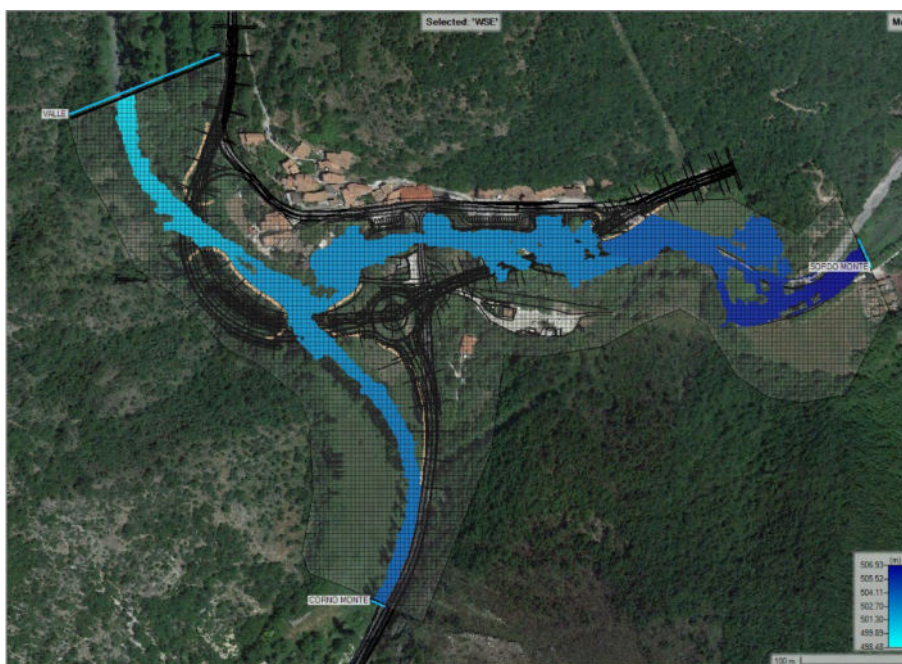


Figura 16 Tiranti SP_S50-C50

Relazione illustrativa e tecnica

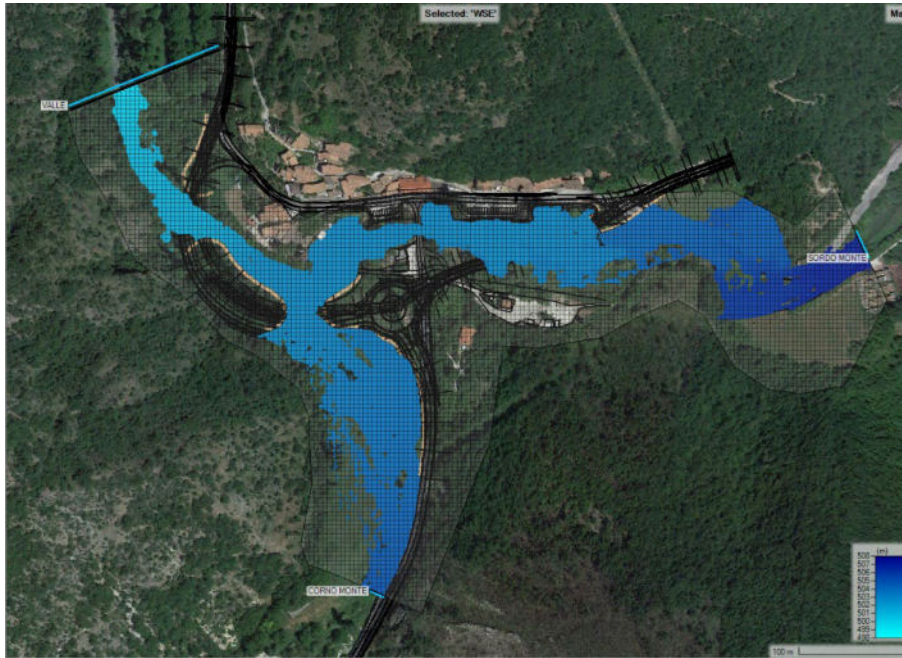


Figura 17 Tiranti SP_S50-C200 + SP_S200-C50

Le verifiche idrauliche sono condotte in accordo con la specifica normativa di settore contenuta al paragrafo 5.1.2.3 (Compatibilità idraulica) delle Norme Tecniche per le costruzioni approvate con Decreto Ministeriale 17/01/2018 e al paragrafo 5.1.2.3 (Compatibilità idraulica) della Circolare 21/01/2019, n. 7 del Consiglio Superiore Lavori Pubblici. La portata di progetto è quella caratterizzata da $Tr=200$ anni e per tale valore il manufatto non dovrà interessare con spalle, pile e rilevati la sezione del corso d'acqua e, se arginata, i corpi arginali. Qualora fosse necessario realizzare pile in alveo (intesa come alveo la sezione occupata dal deflusso della portata di progetto), la luce netta tra pile contigue, o fra pila e spalla del ponte, non deve essere inferiore a 40 m misurati ortogonalmente al filone principale della corrente. Nel caso di pile e/o spalle in alveo, cura particolare è da dedicare alle escavazioni in corrispondenza delle fondazioni e alla protezione delle fondazioni delle pile e delle spalle tenuto anche conto del materiale galleggiante che il corso d'acqua può trasportare.

Le opere in progetto rispettano quanto prescritto al §5.1.2.3 delle NTC2018.

Il confronto tra le aree di esondazione ante e post operam mostra una invarianza nel livello di rischio idraulico ovvero gli interventi in progetto non comportano un aumento del rischio idraulico. In corrispondenza del VI01 e del VI02 le quote del tirante idrico ante e post sono pressoché invariate, gli idrogrammi nella sezione di chiusura sono perfettamente sovrapponibili.

| Opera | Quota tirante idrico per Tr 200 anni (m) | | |
|------------|--|------------------|------------|
| | Stato di progetto | Quota intradosso | Franco (m) |
| Viadotto 1 | 501.53 | 506.07 | 4.54 |
| Viadotto 2 | 504.23 | 505.78 | 1.55 |
| Viadotto 3 | 503.15 | 505.44 | 2.29 |

Tabella 4 Valori del franco idraulico

Il principio di invarianza idraulica delle trasformazioni del territorio, definito nel seguente modo:

“Per trasformazione del territorio ad invarianza idraulica si intende la trasformazione di un area che non provochi un aggravio della portata di piena del corpo idrico ricevente i deflussi superficiali originati dall’alea stessa.”

Il presente progetto si prefigge perciò di garantire l’invarianza idraulica del territorio, essa è definita come “la trasformazione di un area che non provochi un aggravio della portata di piena del corpo idrico ricevente i deflussi superficiali originati dalla stessa”.

Nel caso specifico dell’opera stradale in progetto l’incremento di portata dovuto alla nuova impermeabilizzazione viene assorbito dal sistema di drenaggio attraverso l’invaso nel sistema di drenaggio della piattaforma stradale e nei fossi di guardia, essi infatti hanno una sezione idraulica dimensionata non per la funzione di drenaggio delle portate bensì per la loro funzione di invaso delle acque.

In assenza di specifiche normative regionali in merito all’invarianza idraulica, vengono fatte valutazioni in merito alla capacità di laminazione del sistema di drenaggio di piattaforma e si esegue una verifica tra la portata scaricata nel reticolo idrografico e la portata duecentennale dello stesso corso d’acqua.

Nel caso in esame la portata complessiva che andrebbe a scaricare nel corpo idrico ricettore è pari a:

| Calcolo delle portate pluviali | | | | |
|--------------------------------|--------|-------------------|--|--|
| Metodo diretto | | | | |
| i = | 132.36 | mm/h | intensità di pioggia per un fissato tempo di ritorno | |
| A = | 0.0078 | km ² | area del bacino | |
| φ = | 0.9 | | coefficiente di afflusso | |
| Q = | 0.26 | m ³ /s | portata di progetto | |
| | 258.10 | l/s | | |

La portata duecentennale del fiume Sordo è pari a:

| | | | | | | Tr = 200 anni | | | |
|------------------|--------|--------------------|------------|------------------|-----------|---------------|------|-----------|--|
| Sez. di chiusura | Bacini | Nome corso d'acqua | L asta (m) | Area bacino (mq) | Rtot (mm) | Re (mm) | Cd | Qp (mc/s) | |
| 1 | S1 | Fiume Corno | 41706 | 366761354 | 94.49 | 22.10 | 0.23 | 365.08 | |

L’incremento di portata dovuto allo scarico delle acque di piattaforma è pari a:

$$\Delta q\% = 0.26 / 365.08 = 0.07 \%$$

Che non comporta alcuna variazione nell’altezza del tirante idrico, confermando l’invarianza idraulica dovuta allo scarico.

Si è comunque proceduto ad una valutazione formale del volume di laminazione necessario a garantire l’invarianza idraulica. La superficie utilizzata per il calcolo è quella relativa all’effettiva trasformazione del suolo, cioè la parte che viene pavimentata in aumento rispetto alla configurazione dello stato attuale. Nella valutazione dell’invarianza idraulica è stata considerata soltanto la suddetta superficie in quanto soltanto questa comporta un aumento delle portate scaricate nel corpo idrico ricettore. Viene messo in evidenza che il dimensionamento delle vasche di prima pioggia, riportato in dettaglio nella relazione idraulica del corpo stradale, è stato eseguito considerando l’intera superficie della piattaforma stradale.

Dimostrando che l’80% del volume dei collettori e dei fossi di guardia è in grado di coprire il volume di laminazione necessario a garantire l’invarianza idraulica.

5.3 ANALISI VINCOLISTICA

L'analisi delle coerenze e delle conformità delle opere in progetto prosegue con l'individuazione del sistema dei vincoli e delle tutele presenti nel quadro di riferimento paesaggistico-ambientale. In particolare, la finalità dell'analisi documentata nel presente paragrafo risiede nel verificare l'esistenza di interferenze fisiche tra le opere in progetto ed il sistema dei delle seguenti tipologie di beni:

- Beni Culturali di cui alla Parte II del D.Lgs. 42/2004 e smi;
- Beni Paesaggistici di cui alla Parte III del D.Lgs. 42/2004 e smi e segnatamente ex artt. 136 "Immobili Ed aree di notevole interesse pubblico", 142 "Aree tutelate per legge" e 143 co. 1 lett. d "Ulteriori immobili od aree, di notevole interesse pubblico" a termini dell'articolo 134, comma 1, lettera c);
- Aree naturali protette, così come definite dalla L. 394/91, e siti della Rete Natura 2000.

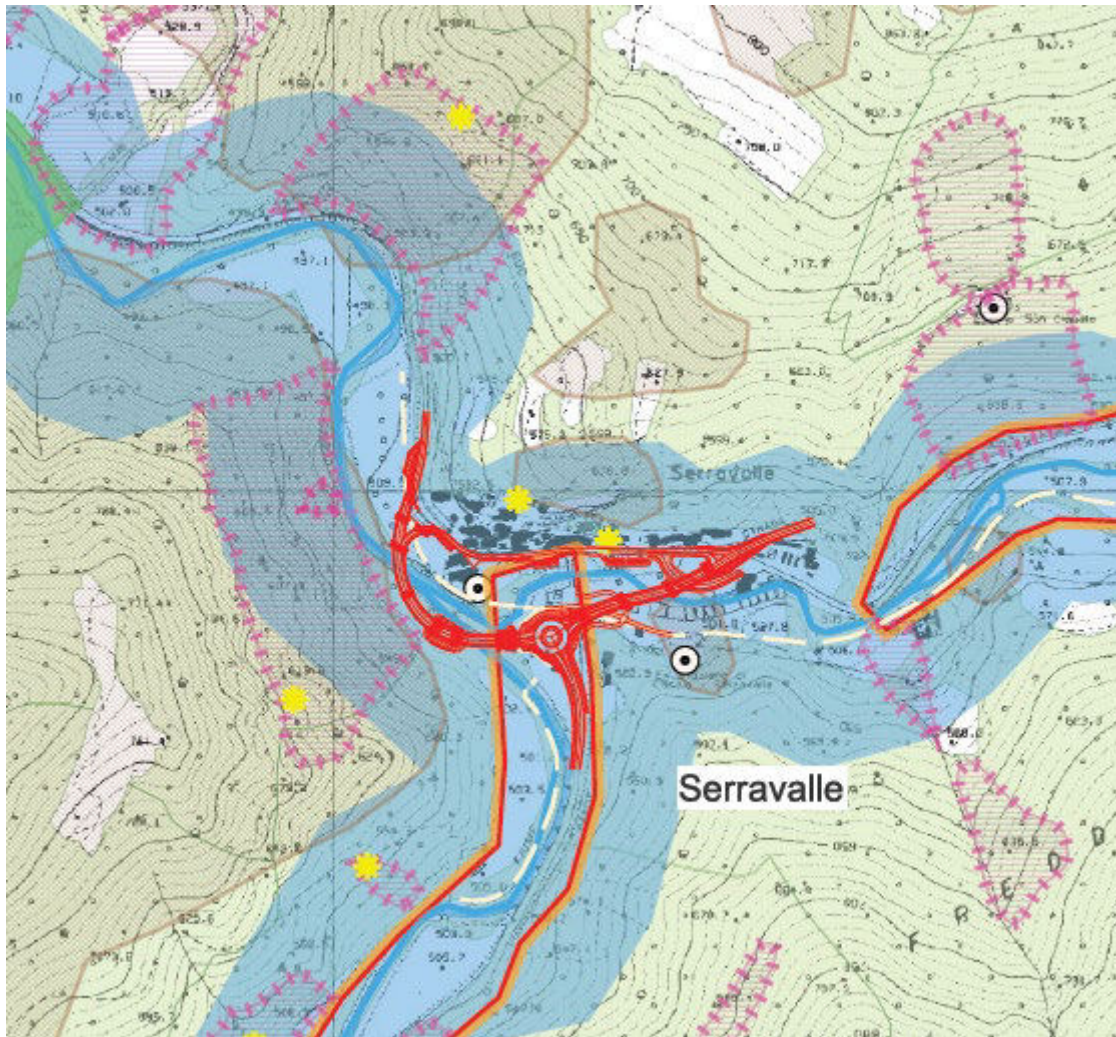
Per la rappresentazione del quadro vincolistico esistente nell'ambito di studio sono stati prodotti i seguenti elaborati cartografici alle scale ritenute più opportune:

- Carta delle Aree Protette e dei siti Rete Natura 2000 (T00-SG01-AMB-CT05);
- Carta di sintesi dei vincoli e delle tutele (T00-SG01-AMB-CT06).

5.3.1 Vincoli paesaggistici e Rete Natura 2000

Per la costruzione del quadro conoscitivo dei vincoli paesaggistici e culturali insistenti lungo il tracciato stradale si è fatto riferimento al D. Lgs 42/2004 e successivi aggiornamenti e, in particolare, agli art. 136 e 142.

La ricognizione dei vincoli paesaggistici è rappresentata, come già indicato, nell'elaborato "Carta di sintesi dei vincoli e delle tutele" in scala 1: 5.000, di cui si riporta l'estratto.



LEGENDA





— Intervento in progetto

Carta di sintesi dei vincoli e delle tutele

D.Lgs. 42/2004 - Art.136 Immobili ed aree di notevole interesse pubblico comma1

- lett.a) le cose immobili che hanno cospicui caratteri di bellezza naturale, singolarità geologica o memoria storica, ivi compresi gli alberi monumentali (ex L.1497/39 Protezione delle bellezze naturali)
- ⊙ Castello di Onde (Ruderi)
- ⊙ Eremo di San Claudio
- ⊙ Chiesa di San Pietro
- lett.c) i complessi di cose immobili che compongono un caratteristico aspetto avente valore estetico e tradizionale, inclusi i centri ed i nuclei storici

D.Lgs. 42/2004 - Art.142 Aree tutelate per legge comma 1


-  lett.c) i fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con regio decreto 11 dicembre 1933, n. 1775 e relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna;
-  lett.f) i parchi e le riserve nazionali o regionali, nonché i territori di protezione esterna dei parchi;
-  lett.g) i territori coperti da foreste e da boschi, ancorché percorsi o danneggiati dal fuoco, e quelli sottoposti a vincolo di rimboschimento, come definiti dall'articolo 2, commi 2 e 6, del decreto legislativo 18 maggio 2001, n. 227 (norma abrogata, ora il riferimento è agli articoli 3 e 4 del decreto legislativo n. 34 del 2018);
-  lett.h) le aree assegnate alle università agrarie e le zone gravate da usi civici*.

Stralcio PAI - Autorità di Bacino del Fiume Tevere

Aree pericolosità frana

-  Elevata P3
-  * Inventario frane (IFFI-Umbria)

Vincolo Idrogeologico (R.D. 30 dicembre 1923, n.3267)

-  Zone assoggettate al vincolo

Rete Natura 2000


-  SIC/ZPS

Figura 18 Estratto Carta di sintesi dei vincoli e delle tutele, tavola T00-SG01-AMB-CT06

* Per gli usi civici si è fatto riferimento alla "Cartografia dei Domini Collettivi dell'Umbria" - ultimo aggiornamento 2021 e al WebGis della Provincia di Perugia (<https://opendata.ptcp.provincia.perugia.it> – Zone interessate da usi civici nella provincia di Perugia approvate dai PRG comunali, PTCP Art.39).

5.3.2 Vincolo idrogeologico

Il Vincolo Idrogeologico, istituito con il R.D. 30 dicembre 1923 n. 3267, ha come scopo quello di impedire forme di utilizzazione che possano determinare denudazioni, perdita di stabilità, turbamento del regime delle acque, con possibilità di danno pubblico. In tal senso e, soprattutto, letto nell'attuale prospettiva, è possibile affermare che detto vincolo definisce un regime d'uso e trasformazione (dissodamenti, cambiamenti di coltura ed esercizio del pascolo) di dette tipologie di terreni, il quale, oltre a prevenire il danno pubblico, è volto a garantire l'equilibrio ecosistemico.

All'interno delle aree sottoposte a vincolo, il R.D. 30 dicembre 1923 n. 3267 ed il relativo regolamento di attuazione, approvato con R.D. 16 maggio 1926 n. 1126, stabiliscono che alcuni interventi necessitano di autorizzazione.

La Regione Umbria mette a disposizione un servizio di consultazione WebGIS della documentazione storica di archivio su base I.G.M. che si compone degli originali della cartografia allegata ai Provvedimenti originali di determinazione del Vincolo Idrogeologico per ogni Comune della regione Umbria (REGIO

DECRETO 30 dicembre 1923, n. 3267), nell'ambito della documentazione del Piano Urbanistico Territoriale L.R. N. 27/2000 e s.m.i.

Si riporta lo stralcio cartografico che individua le aree sottoposte a vincolo idrogeologico.

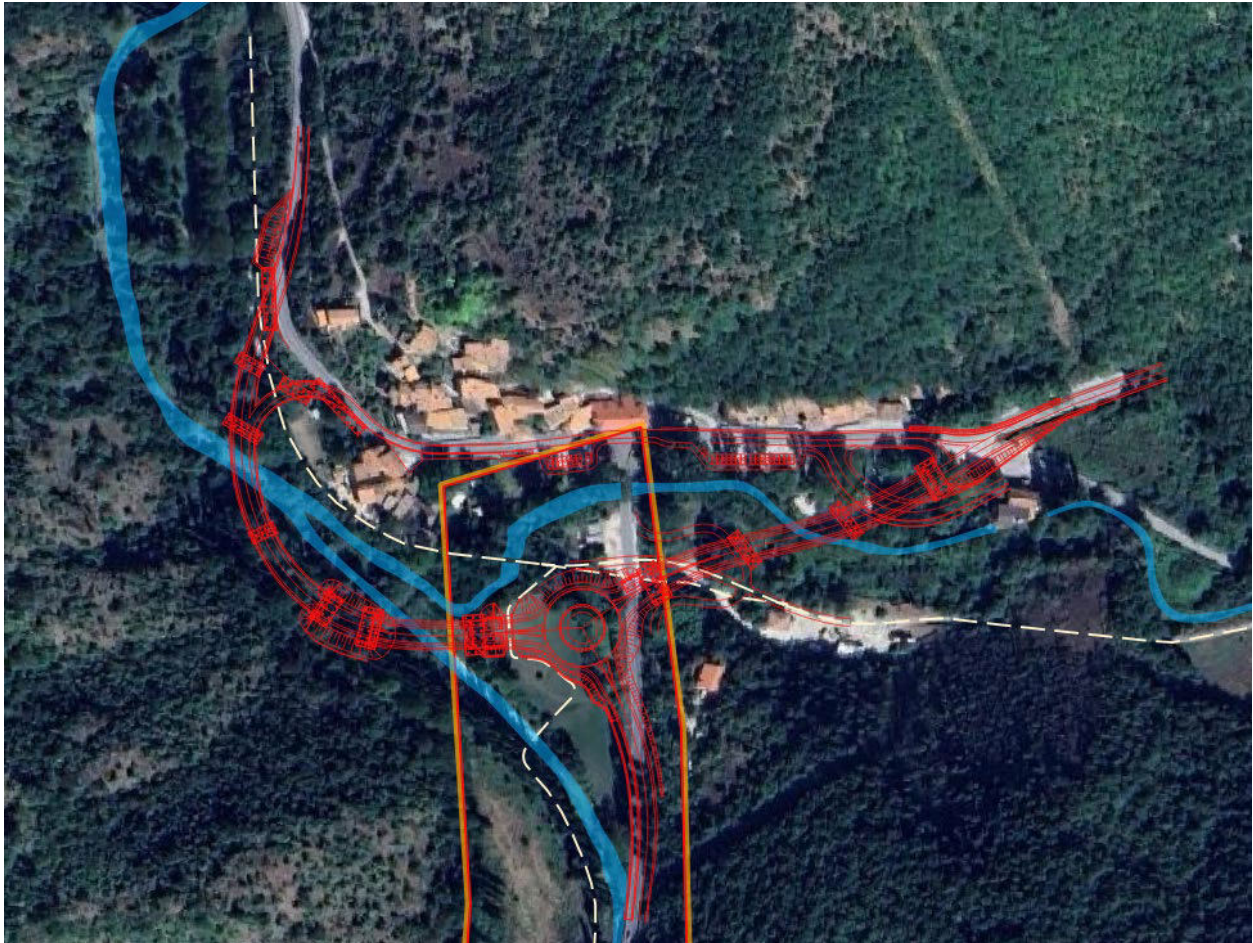


Figura 19 Vincolo idrogeologico ai sensi del R. D. 3267/23 (in rosso il tracciato di progetto)

Ci sono localmente delle aree minimamente interessate da vincolo idrogeologico. Per maggiore qualità risolutiva dell'interferenza tra tracciato e vincolo succitato si rimanda all'elaborato Carta di sintesi dei vincoli e delle tutele - T00-SG01-AMB-CT06.

Si tiene a precisare che tali considerazioni fatte sul vincolo idrogeologico verranno approfondite maggiormente nell'ambito degli studi geologico e idrologico.

Si conclude il presente paragrafo riportando di seguito una tabella di sintesi riepilogativa dei vincoli e delle tutele complessivamente presenti nell'area di progetto.

Viene specificata inoltre se l'interferenza col vincolo è diretta, indiretta o nulla.

- **Interferenza diretta** ●: il vincolo è direttamente interferito dalle opere in progetto;
- **Interferenza indiretta** ●: il vincolo non è interferito ma si trova all'interno di un buffer di influenza di circa 500 m dalle opere in progetto;
- **Interferenza nulla** ●: il vincolo non viene interferito dalle opere in progetto.

VINCOLI E TUTELE: Tabella di Sintesi

| Rif. Normativa | Tipologia di vincolo/tutela | Tipologia di Interferenza | | |
|--|---|---------------------------|-----------|-------|
| | | Diretta | Indiretta | Nulla |
| D.Lgs. 42/2004 (ex L.1497/1923) | Immobili/Aree di notevole Interesse pubblico: <i>complessi di cose immobili (centri e nuclei storici)</i> | | ● | |
| D.Lgs. 42/2004 Art.136 | Immobili/Aree di notevole Interesse pubblico: <i>- Viabilità storica (ex linea ferroviaria Spoleto-Norcia)</i> | ● | | |
| D.Lgs. 42/2004 Art.142 – lett.c | Fiumi, Torrenti e Corsi d'acqua e relativa fascia di rispetto (150m) <i>- Fiume Corno/Fiume Sordo</i> | ● | | |
| D.Lgs. 42/2004 Art.142 – lett.g | Territori ricoperti da Foreste e Boschi | ● | | |
| D.Lgs. 42/2004 Art.142 – lett.f | Parchi/Riserve | | | ● |
| D.Lgs. 42/2004 Art.142 – lett.h | Aree gravate da Usi Civici* | ● | | |
| Aree Protette | Parchi Nazionali/Regionali | | | ● |
| PAI | Rischio Idraulico | | | ● |
| PAI | Rischio Frana | | | ● |
| Rete Natura 2000 | SIC- ZSC, ZPS | | | ● |
| Vincolo idrogeologico | R.D. 30 dicembre 1923, n.3267 | ● | | |

* Da concertare nella successiva fase progettuale insieme all'ente regionale.

5.4 COMPONENTI AMBIENTALI

5.4.1 Aria e Clima

L'impatto acustico da traffico veicolare costituisce una potenziale fonte di disturbo alle popolazioni residenti in una fascia attigua all'opera stradale. Lo studio di quest'opera stradale deve quindi trattare l'impatto atmosferico derivato dallo spostamento del tracciato attuale esistente e dalla cantierizzazione dell'opera stessa ai fini di minimizzare l'impatto ai ricettori e. lo studio dell'impatto atmosferico del tracciato in esame è stato svolto in due fasi:

1. Caratterizzazione dello stato della qualità dell'aria attuale, a seguito di sopralluogo e misure di monitoraggio, ricerca e analisi dati da centraline ARPA più prossime al sito di studio, se presenti e modellazione della località di Serravalle con calcolo puntuale dei valori di concentrazione di inquinanti ai ricettori, gli inquinanti monitorati sono NO_x , PM_{10} , $\text{PM}_{2.5}$, CO e Benzene, ritenuti i più significativi per una valutazione di impatto atmosferico.
2. Modellazione dell'impatto atmosferico mediante modellazione con ricaduta inquinanti ai ricettori prossimi alla nuova opera.



Figura 5-20 - Ortofoto con identificazione punto di misura P01 nel contesto dei ricettori

Vengono riportate di seguito in figura alcune modellazioni dello stato attuale effettuate con software AERMOD View ver. 10.2.1:



Figura 5-21 – Ricaduta inquinante NOx su base annuale, stato attuale



Figura 5-22 – Ricaduta inquinante CO su base 8 ore, stato attuale



Figura 5-23 – Ricaduta inquinante PM10 su base annuale, stato attuale

La modellazione dello stato di progetto ha evidenziato l'assenza di criticità dal punto di vista atmosferico della nuova opera, il cui livello di impatto risulta di molto inferiore rispetto ai limiti imposti dal D.Lgs 155/2010, pertanto non si prevedono mitigazioni dal punto di vista di impatto atmosferico. Di seguito vengono riportate alcune modellazioni della ricaduta inquinanti derivati dal traffico sul tracciato di progetto e una tabella riepilogativa con valore massimo ai ricettori in ante e post operam, valori limite imposti dalla normativa e valori registrati da campagna di misura 2023.

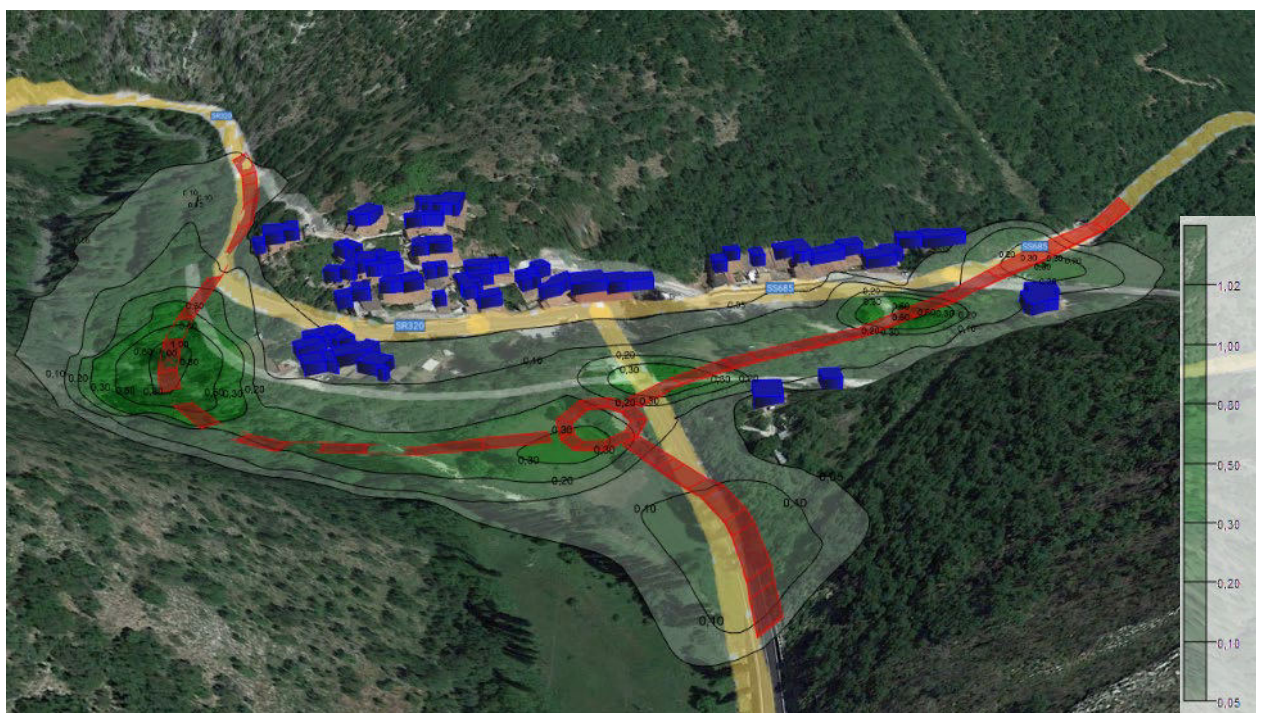


Figura 5-24 – Ricaduta inquinante PM10 su base annuale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), stato progetto vista 3D

Relazione illustrativa e tecnica

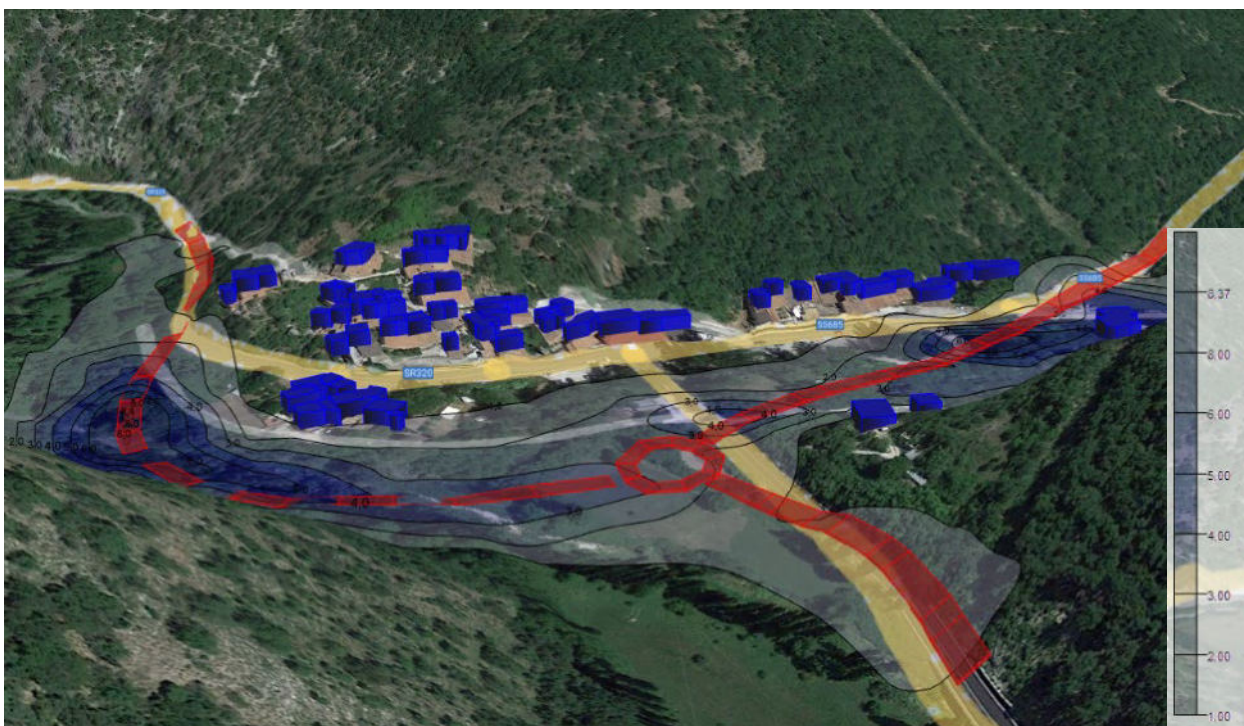


Figura 5-25 – Ricaduta inquinante CO su base 8 ore ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), stato progetto vista 3D

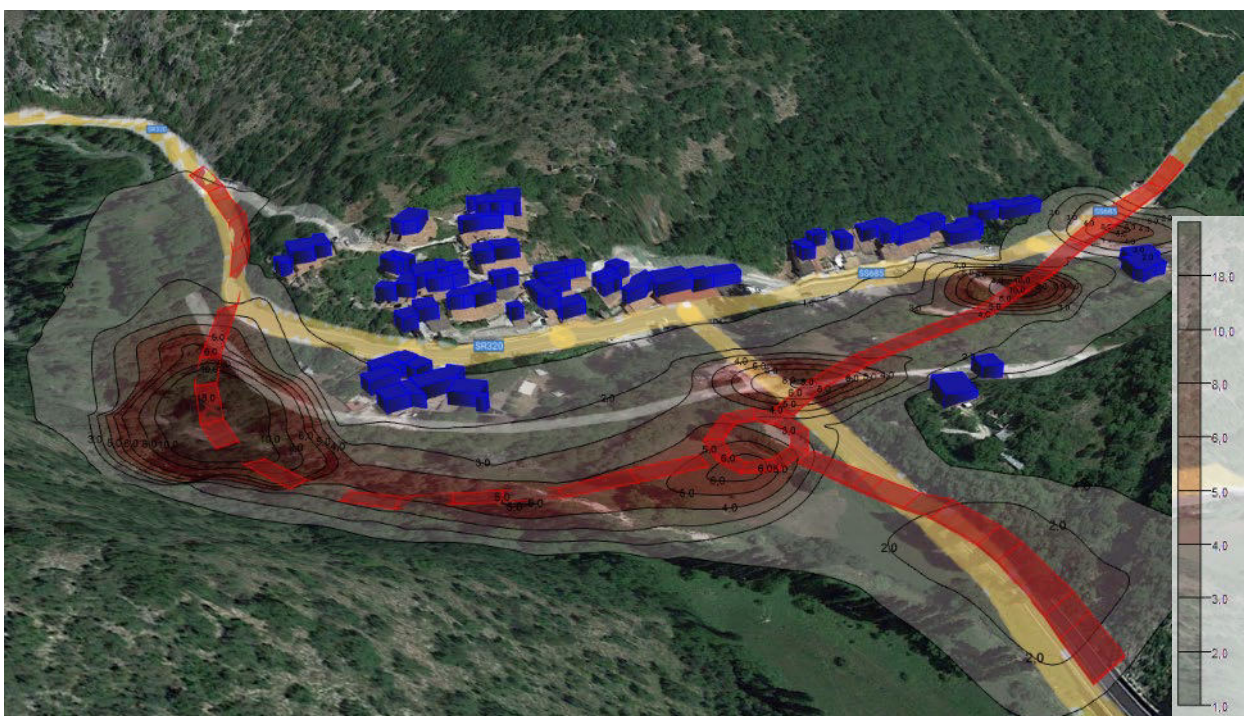


Figura 5-26 – Ricaduta inquinante NOx su base annuale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), stato progetto vista 3D

Tab 1 Valori concentrazione inquinanti ante operam, post operam e limiti da normativa

| Valore Max ai ricettori | CO (mg/m ³) | PM ₁₀ (µg/m ³) | PM _{2,5} (µg/m ³) | C ₆ H ₆ (µg/m ³) | NO ₂ (µg/m ³) |
|---|-----------------------------|--|---|---|---|
| | Media 8 ore | Media ann | Media ann | Media ann | Media ann |
| Stato Attuale R32 | 0,003 | 0,21 | 0,16 | 0,01 | 2,78 |
| Stato Progetto R51 | 0,004 | 0,10 | 0,08 | 0,01 | 1,75 |
| Valore di fondo (ARPA e Campagna misure 2023) | 1,8 | 32 | 21 | 1,4 | 25 |
| Limiti Normativi | 10 (Su base 8 ore) | 40 | 25 | 5 | 40 |

5.4.2 Ambiente Idrico

Il tratto di strada oggetto di intervento insiste in spazi molto costretti compresi nel fondovalle dei due corsi d'acqua: il Sordo e il Corno, di seguito si riporta un breve excursus delle preesistenze di cui è necessario tener conto durante la progettazione.

Come anticipato la strada esistente costeggia il fiume Sordo e il fiume Corno.

Il **fiume Corno** nasce dal monte Terminillo, nel Lazio, ad oltre 2.000 m. di quota, e scorre verso nord con corso inizialmente torrentizio. Entra poi in Umbria lambendo il comune di Monteleone di Spoleto e successivamente costeggia il lato nord di Cascia, presso la frazione di Serravalle di Norcia; qui il fiume riceve da destra il torrente Sordo, che nasce dalle forche di Ancarano, a 1.017 m s.l.m, sotto il monte Patino (1885 m).

Il **fiume Sordo** è il suo principale tributario che, rimpinguato dalle copiose risorgive della Piana di Santa Scolastica e delle "Marcite" (Norcia), gli aumenta assai copiosamente la portata (il Corno diviene un fiume vero e proprio dopo questa confluenza) dopodiché, volgendo ad ovest, entra nelle suggestive Strette di Biselli, tratto selvaggio e spettacolare per le sue gole profonde, assai noto a chi pratica canoa e rafting. La sua portata è assai copiosa e quasi costante per tutto l'anno (circa 30 m³/s). Da qui in poi, scorre vicino al tracciato dell'ex ferrovia Spoleto-Norcia.

Lo studio idrologico è articolato nelle seguenti fasi:

- Analisi dei bacini idrografici interferenti con il tracciato di progetto finalizzata alla determinazione delle relative caratteristiche geomorfologiche (area del bacino, curva ipsografica, lunghezza e pendenza media dell'asta principale, quota massima, minima e media) e dei conseguenti tempi di corrivazione;
- Determinazione dei parametri delle curve di possibilità pluviometrica;
- Determinazione delle altezze di pioggia lorde per i bacini di interesse;
- Determinazione delle portate di progetto per tempi di ritorno di 25, 50, 100 e 200 anni.

Dallo studio è stata riscontrata l'interferenza con 2 corpi idrici, sono quindi stati individuati 2 bacini idrografici principali.

| Sez. di chiusura | Bacini | Nome corso d'acqua | L asta (m) | Area bacino (kmq) | I media asta (m/m) | H0 (m slm) | Hmax (m slm) | Hmedia (m slm) | Hmax asta (m slm) |
|------------------|--------|--------------------|------------|-------------------|--------------------|------------|--------------|----------------|-------------------|
| 1 | S1 | Fiume Corno | 41706.0 | 366.76 | 0.03 | 519.0 | 1905.0 | 1212.0 | 1866.0 |
| 2 | B1 | Fiume Sordo | 23683.0 | 138.70 | 0.04 | 521.0 | 1799.0 | 1160.0 | 1511.0 |

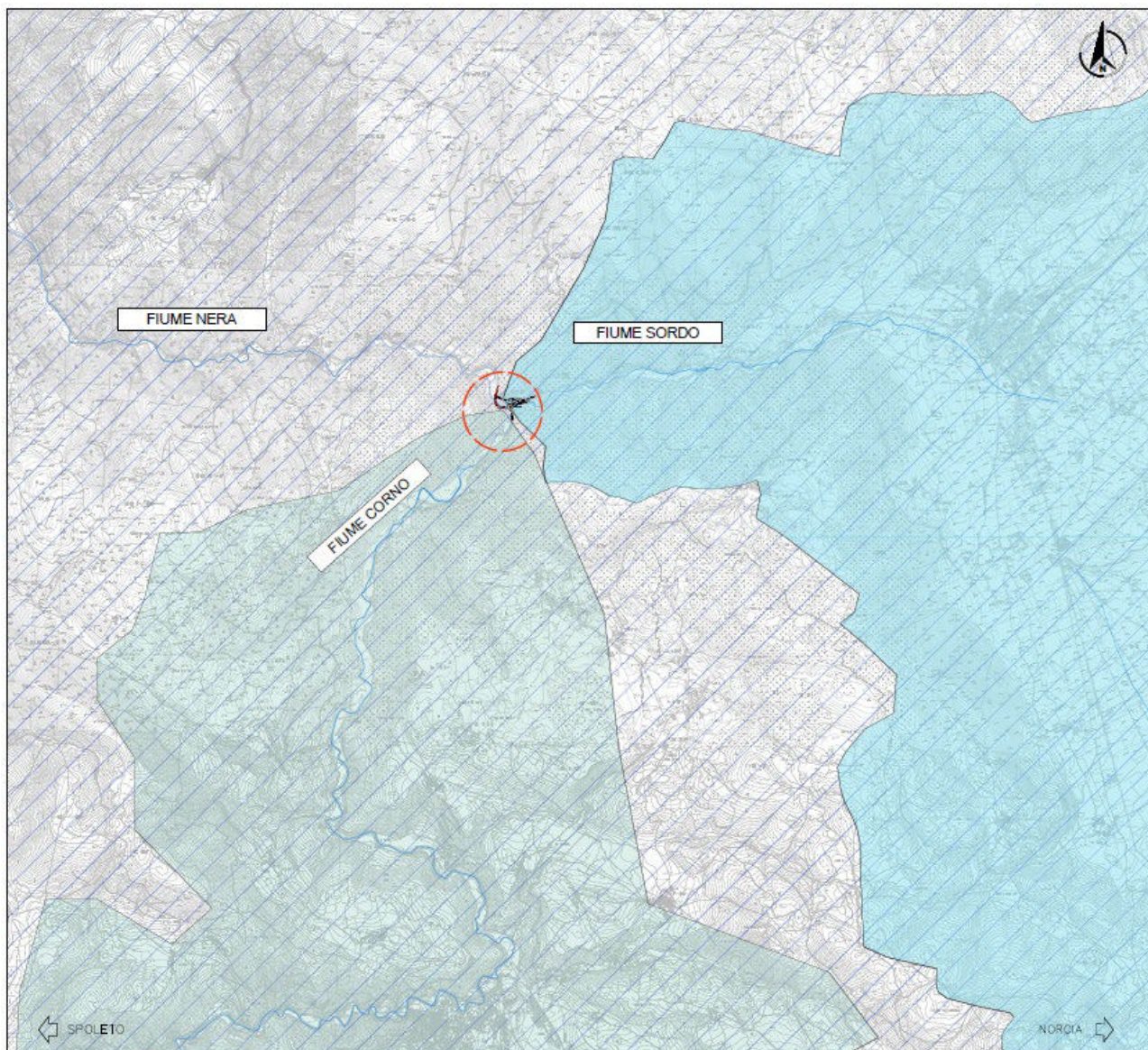


Figura 5-27 – Bacini interferenti con il tracciato di progetto

La definizione delle curve di possibilità pluviometrica relative al territorio di interesse per l'infrastruttura in progetto è eseguita attraverso la procedura regionalizzazione delle piogge intense elaborata per la Regione Umbria.

Nei successivi paragrafi sono riportati gli elementi utili alla definizione delle curve di possibilità climatica secondo ciascuno il metodo adottato, utilizzando una relazione monomia a due parametri del tipo:

$$h = a d^n$$

Relazione illustrativa e tecnica

con h = altezza di precipitazione;
 d = durata;
 a, n = parametri caratteristici della curva.

Tale relazione presenta l'inconveniente di fornire valori di intensità di pioggia tendenti all'infinito per le basse durate. A questa incongruenza si è ovviato considerando per a e n valori diversi per i vari campi di applicazione: un valore per l'intervallo 1-24 ore e un altro per durate inferiori all'ora.

Si determinano, una volta determinati i parametri $m_i(24)$, α e K_{TR} , i corrispondenti quantili h . Per ciascun tempo di ritorno, le altezze massime di pioggia di fissata durata vengono interpolate con la legge caratteristica delle curve segnalatrici di possibilità pluviometrica:

$$h = a d^n$$

con a ed n parametri di forma caratteristici delle suddette curve.

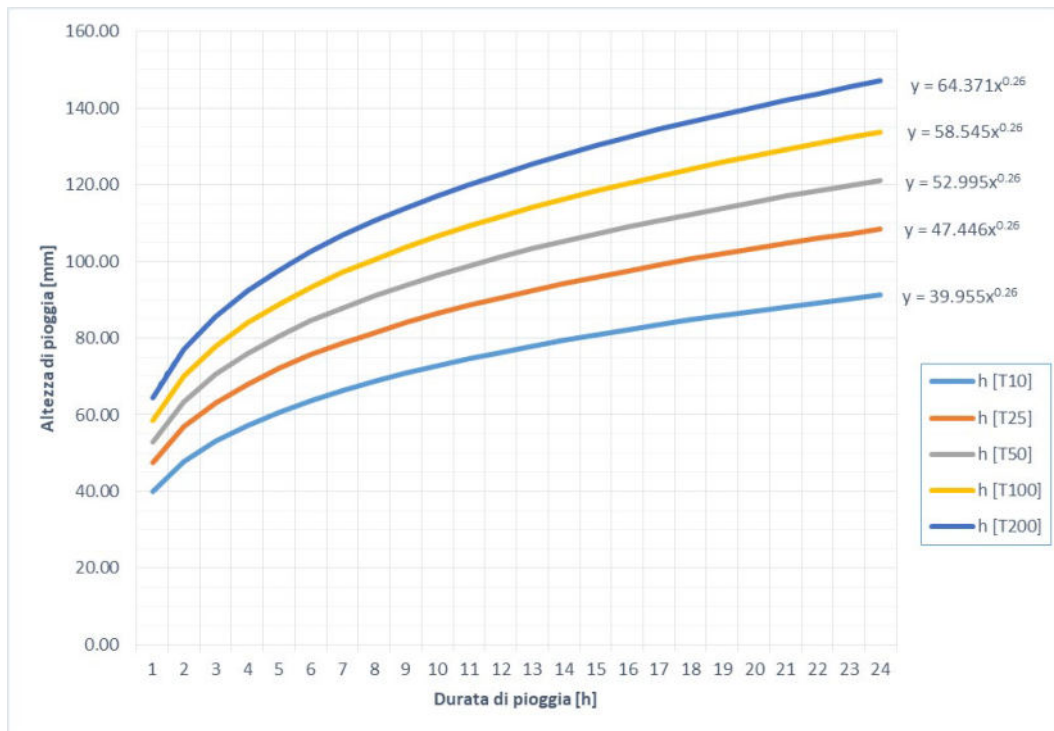


Figura 5-28 – Curve di possibilità pluviometrica

Tab 2 – Parametri delle curve di possibilità pluviometrica

| Tempi di ritorno (anni) | $h = a \cdot t^n$ | |
|-------------------------|-------------------|------|
| | $a(T)$ | n |
| 10 | 39.96 | 0.26 |
| 25 | 47.45 | 0.26 |
| 50 | 53.00 | 0.26 |
| 100 | 58.55 | 0.26 |
| 200 | 64.37 | 0.26 |

Il calcolo della portata al colmo deve essere determinato sulla base di una forma predefinita di idrogramma e quindi uguagliando l'apporto meteorico efficace al volume di deflusso.

Si considera un idrogramma triangolare isoscele, comunemente utilizzato nel metodo razionale:

| Sez. di chiusura | Bacini | Nome corso d'acqua | L asta (m) | Area bacino (mq) | Tr = 200 anni | | | |
|------------------|--------|--------------------|------------|------------------|---------------|---------|------|-----------|
| | | | | | Rtot (mm) | Re (mm) | Cd | Qp (mc/s) |
| 1 | S1 | Fiume Corno | 41706 | 366761354 | 94.49 | 5.66 | 0.06 | 93.48 |
| 2 | B1 | Fiume Sordo | 23683 | 138699644 | 82.22 | 2.93 | 0.04 | 37.59 |

Figura 5-29 Portate di progetto per Tr = 200 anni

La ricostruzione del profilo di piena prevede una modellazione bidimensionale in moto vario della superficie in oggetto.

La modellazione è stata eseguita con l'ausilio del software di calcolo HEC-RAS (Hydrologic Engineering Center's River Analysis System), sviluppato dall'U.S. Army Corp of Engineers.

La modellazione bidimensionale di un corso d'acqua permette di rappresentare con accuratezza la propagazione delle onde di piena nell'asta fluviale e nelle aree ripariali attigue con la riuscendo a modellare il comportamento della corrente in prossimità di bruschi restringimenti/allargamenti e forti curvature; è possibile inoltre rappresentare con un elevato grado di dettaglio la propagazione del moto in prossimità di attraversamenti o di eventuali interferenze presenti lungo lo sviluppo del tratto fluviale verso valle. Allo stesso tempo la rappresentazione in termini bidimensionali del campo di velocità consente di analizzare l'evoluzione degli allagamenti indotti dal propagarsi delle onde di piena all'interno dell'area esaminata. Il software impiegato è in grado di contenere all'interno dello stesso modello numerico elementi di tipo bidimensionale e monodimensionale. Il modello numerico utilizzato risolve le equazioni in condizioni di moto vario.

La rappresentazione bidimensionale del moto si basa sulla risoluzione delle shallow water equations (o SWE). Le ipotesi alla base per la soluzione delle SWE sono che il flusso sia orizzontale e che la variazione della velocità nella verticale rispetto alla direzione del moto sia trascurabile.

Le verifiche idrauliche sono condotte in accordo con la specifica normativa di settore contenuta al paragrafo 5.1.2.3 (Compatibilità idraulica) delle Norme Tecniche per le costruzioni approvate con Decreto Ministeriale 17/01/2018 e al paragrafo 5.1.2.3 (Compatibilità idraulica) della Circolare 21/01/2019, n. 7 del Consiglio Superiore Lavori Pubblici. La portata di progetto è quella caratterizzata da $Tr=200$ anni e per tale valore il manufatto non dovrà interessare con spalle, pile e rilevati la sezione del corso d'acqua e, se arginata, i corpi arginali. Qualora fosse necessario realizzare pile in alveo (intesa come alveo la sezione occupata dal deflusso della portata di progetto), la luce netta tra pile contigue, o fra pila e spalla del ponte, non deve essere inferiore a 40 m misurati ortogonalmente al filone principale della corrente. Nel caso di pile e/o spalle in alveo, cura particolare è da dedicare alle escavazioni in corrispondenza delle fondazioni e alla protezione delle fondazioni delle pile e delle spalle tenuto anche conto del materiale galleggiante che il corso d'acqua può trasportare.

Le opere in progetto rispettano quanto prescritto al §5.1.2.3 delle NTC2018.

Il confronto tra le aree di esondazione ante e post operam mostra una invarianza nel livello di rischio idraulico ovvero gli interventi in progetto non comportano un aumento del rischio idraulico. In corrispondenza del VI01 e del VI02 le quote del tirante idrico ante e post sono pressoché invariate, gli idrogrammi nella sezione di chiusura sono perfettamente sovrapponibili.

5.4.3 Suolo e Sottosuolo

L'area di studio si trova all'interno della valle alluvionale del Fiume Corno alla confluenza con il Fiume Sordo, tributari del fiume Nera, all'altezza dell'abitato di Serravalle, ad una quota topografica fra i 503 ed i 515 m s.l.m..

L'aspetto orografico d'insieme è proprio dell'ambiente Appenninico con forti incisioni a V dei corsi d'acqua nel loro tratto iniziale e rapido allargamento verso il basso a causa di un'elevata erodibilità delle formazioni affioranti per fratturazione e di un importante e conseguente trasporto del sedimento.

I rilievi circostanti l'area di progetto sono contraddistinti da pendenze estremamente variabili che riproducono fedelmente la litologia dei luoghi ed evidenziano immaturità morfologica in un contesto paesaggistico in continua evoluzione; sono perciò visibili zone contraddistinte da acclività molto elevate con speroni rocciosi in affioramento che generano vere e proprie rupi, alternati a pendenze minori, in funzione della competenza dei litotipi.

L'area strettamente interessata dal progetto si presenta pianeggiante in condizioni di stabilità che possono essere considerate in generale buone, leggermente degradante verso l'alveo del Fiume Corno; al contrario le zone immediatamente retrostanti la futura struttura mostrano aumenti delle pendenze dal 50% ed oltre, con talora affioramenti verticali del substrato litoide in posto.

La cartografia del Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.) e la Cartografia IFFI non ricomprendono l'area in esame come zona instabile.

Nell'area di studio il Fiume Corno scorre da est verso ovest, incidendo trasversalmente una importante anticlinale con asse in direzione nord-sud.

Il nucleo dell'anticlinale, è esposto in corrispondenza dell'abitato di Serravalle, alla confluenza con il Fiume Sordo.

La geologia del luogo è caratterizzata dall'affioramento di formazioni appartenenti al complesso carbonatico del dominio umbro-marchigiano, in sequenza stratigrafica dal Calcari Diasprigni alle Marne a Fucoidi, che costituiscono il substrato geologico.

La Formazione dei Calcari Diasprigni è caratterizzata dalla presenza di strati centimetrici di calcari micritici parzialmente o completamente silicizzate con selce in strati o liste e noduli, passanti verso l'alto a strati di selci radiolaritiche e subordinatamente da calcari selciferi in strati sottili, tabulari o con geometrie di tipo pinch and swell o lentiformi, con intercalazioni argillitiche millimetriche; la colorazione è prevalentemente grigio-verdastra, con zone policrome dal marrone al rosso in corrispondenza dei litotipi più silicei e l'età è riferibile al Giurassico medio-superiore (Bajociano inf. p.p. al Titoniano inf.).

Le pareti rocciose intorno all'abitato passano poi verso l'alto alla Formazione della Maiolica; questa è costituita da strati di [calcari](#) micritici (mudstone e wackestone) da bianchi a grigi-chiari a frattura concoide, ben stratificate in strati medi e spessi, con selce in liste e noduli di colore da bianca-grigia a nera, ed età riferibile al tetto del Giurassico -Cretaceo inferiore (Titonico superiore - Aptiano inferiore p.p.).

Sopra la Maiolica è rinvenibile la Formazione delle MARNE A FUCOIDI (Aptiano inferiore p.p. – Albiano superiore p.p., Cretaceo inferiore); questa unità è costituita in prevalenza da marne e argille marnose varicolori e, subordinatamente, da calcari e calcari marnosi, (mudstone-wackestone) sottilmente stratificate grigie, viola o verdastre alternate a interstrati pelitici spesso bituminosi molto frequenti e selce nera concentrata nella porzione più bassa.

Lungo il fondovalle il bed-rock è sovrastato dai depositi alluvionali terrazzati e recenti del Fiume Corno, riferibili al PLEISTOCENE-OLOCENE; questi sono costituiti da termini a granulometria variabile, da ghiaie e ghiaie sabbiose, sabbie e sabbie limose, limi e limi argillosi fino ad argille grigie ricche di sostanze organiche, organizzati in cicli deposizionali gradati, con corpi a geometria lenticolare.

Nelle aree di alveo le ghiaie sono prevalenti, verso i bordi delle valli i depositi alluvionali si interdigitano con depositi di versante.

L'assetto strutturale dell'Appennino Umbro - Marchigiano è quello tipico di una catena a pieghe e sovrascorrimenti a vergenza orientale. Le pieghe, fortemente asimmetriche, sono costituite da 7 anticlinali (con cresta piatta e fianchi orientali da verticali a rovesciati) e da strette sinclinali.

I fianco orientale delle pieghe è generalmente interessato da sovrascorrimenti e faglie inverse, a cui frequentemente si associano zone di taglio trascorrenti N-S destre e E-W sinistre.

Nel settore settentrionale (che si estende prevalentemente in territorio marchigiano) e centrale i piani di sovrascorrimento hanno direzione da NW-SE a NNW-SSE e sono puramente compressivi; nel settore meridionale hanno direzione NNW-SSE e prevale la componente transpressiva destra.

Allo stile tettonico compressivo si associano e si sovrappongono gli effetti della tettonica distensiva pliocenico-quadernaria, che ha ribassato ampi settori carbonatici originando, all'interno della dorsale, vaste depressioni intramontane, successivamente colmate dai depositi fluvio - lacustri (Piani di Colfiorito, Piani di Castelluccio, Piana di Norcia, Piana di Cascia).

5.4.4 Acque sotterranee

Nella dorsale montuosa che occupa la parte orientale della regione esistono due sistemi idrogeologici separati dalla linea tettonica denominata "linea della Valnerina" dove è individuabile un limite di permeabilità che corre a quote variabili tra 350 e 700 m s.l.m.: a sud il "Sistema della Valnerina" e a nord il "Sistema dell'Umbria nord-orientale".

L'intera dorsale del Sistema della Valnerina è prevalentemente costituita da strutture carbonatiche sature fino a quote superiori a 800 metri. I livelli piezometrici decrescono da est a ovest fino a raggiungere la minima quota in corrispondenza dell'alveo del Nera, che costituisce il livello di base principale del sistema. Lungo questa linea di drenaggio dominante, diretta SO-NE, si hanno importanti sorgenti lineari responsabili di notevoli incrementi di portata del fiume Nera; il territorio in esame ricade nel bacino del Fiume Corno (affluente in sinistra del Nera), valle scavata dal corso d'acqua su una preesistente faglia della Scaglia Rossa e della Scaglia Cinerea.

Il Corno rappresenta qui il livello di base delle emergenze idriche locali provenienti dai sovrastanti rilievi carbonatici, dotati di una elevata permeabilità per fessurazione; da qui le acque sotterranee possono poi fluire verso valle, attraversando le conoidi detritiche, fino a raggiungere l'interno dei depositi alluvionali. Le conoidi detritiche sono dotate di elevati valori di permeabilità primaria per porosità, essendo costituite da una granulometria incoerente molto grossolana (prevalentemente si tratta di ghiaie e breccie di natura calcarea), a cui possono essere attribuiti valori dei coefficienti di permeabilità compresi nel range $10^{-2} < k < 10$ m/s, mentre i depositi alluvionali possono presentare permeabilità assai variabili, in funzione della taglia granulometrica prevalente.

5.4.5 Biodiversità

Fra i riferimenti consultati si riportano:

- Carta Geobotanica PUT scala 1:100.000;

- Il Sistema Carta della Natura della Regione Umbria: cartografia e valutazione degli habitat. (ISPRA, Serie Rapporti, 205/2014);
- Geoportale e dati del Sistema Informativo di Carta della Natura della Regione Umbria (ISPRA, 2013);
- Dati del Sistema Informativo della Carta dell'uso del suolo con Corine Land cover 2012 (scaricato da <http://www.sinanet.isprambiente.it>).

Flora e vegetazione

Per la caratterizzazione della flora e vegetazione è stata effettuata la disamina della letteratura disponibile, unitamente alla consultazione di banche dati regionali oltre ad aver effettuato sopralluoghi speditivi. Dall'analisi della cartografia Corine Land Cover 2012 l'area di progetto è attribuibile a classi di uso del suolo quali:

- Aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti;
- Bosco di querce caducifoglie.

Le formazioni vegetazionali che caratterizzano l'area di indagine sono riconducibili a:

- **44.61 Foreste mediterranee ripariali a pioppo**
- **41.81 Boschi di *Ostrya carpinifolia***
- **82.3 Colture di tipo estensive e sistemi Agricoli complessi**

Una parte del territorio interessato dal progetto è rappresentato da 86.1 Città, Centri abitati. Il sito strettamente oggetto di intervento è caratterizzato quindi da aree che presentano un'importante alterazione antropica della vegetazione presente che si è stratificata, intersecata e sovrapposta nel corso dei secoli con i manufatti. Di fatto la viabilità di progetto insiste in un porzione di fondovalle molto ristretto, crocevia e confluenza tra due valli fluviali con un insediamento storico di origine molto antica e relativa viabilità storica, la presenza del tracciato ferroviario della ferrovia Spoleto-Norcia, tratti del quale sono attualmente equiparabili a strada sterrata, infrastrutture di regimazione idraulica correlati alla presenza di ex-molino e vasche di accumulo di varie dimensioni, attività agricole produttive sulle ristrette aree pianeggianti (orti di sussistenza, prati) e più recentemente infrastrutture di servizio al turismo naturalistico e fluviale (parcheggi, punti di sosta veicoli, zone picnic, aree di imbarco rafting, etc.).

Il fondovalle è delimitato da ripidi rilievi rocciosi, coperti da vegetazione forestale a dominanza di *Ostrya carpinifolia*, variamente evoluta a seconda della pendenza e del grado di stabilità dei pendii. Tale vegetazione è ugualmente sottoposta a pressioni antropiche di vario genere costituite allo stato attuale prevalentemente dagli interventi di stabilizzazione delle formazioni rocciose (installazione e manutenzione di sistemi di reti e palificazioni paramassi, etc.) e dal mantenimento di fasce di rispetto delle linee aeree, oltre che dalle ordinarie attività di gestione forestale.

Fauna

Per la caratterizzazione del popolamento animale è stata effettuata la disamina della letteratura disponibile, unitamente alla consultazione di banche dati regionali e sono stati considerati per la compilazione della checklist faunistica, tutte le segnalazioni ricadenti in un buffer di 1 km dall'area oggetto di intervento. Dalle analisi effettuate emerge che nell'area di intervento i corsi d'acqua presenti sono caratterizzati da una vocazione salmonicola con la presenza di popolazioni di trota mediterranea autoctona (*Salmo cettii Rafinesque*, 1810).

Tra gli Anfibi di interesse comunitario di maggior rilievo conservazionistico risulta sicuramente la presenza di Salamandrina dagli occhiali (*Salamandrina perspicillata*). La comunità ornitica di riferimento rappresenta i tipici contesti boscati di media montagna delle regioni appenniniche, dove si rinviene un

ampio ventaglio di specie legate a boscaglie eterogenee di versante. Tali ambiti comprendono anche le aree golenali del fiume Corno che, unitamente allo sviluppo della vegetazione igrofila, concorrono a dar luogo ad un unicum ecologico fortemente influenzato dalla presenza del corso d’acqua. A tale riguardo, le specie rappresentative sono certamente quelle più direttamente legate agli habitat fluviali, tra cui si cita il Merlo acquaiolo (*Cinclus cinclus*) che, pur non essendo inserito in All. I della Dir. 2009/147/CE, svolge al meglio il suo ruolo di organismo “bioindicatore”, in virtù delle spiccate esigenze ecologiche e il Martin pescatore (*Alcedo atthis*) specie inserita nell’All. 1 della Direttiva Uccelli dir. 2009/147/CE. Oltre agli ambienti acquatici, è necessario sottolineare che la complessa orografia che deriva dallo sviluppo delle gole del fiume Corno a valle dell’area di intervento, dà luogo alla presenza di formazioni rupicole di roccia calcarea di estensione variabile. Tali ambienti costituiscono potenziali siti riproduttivi per alcune specie di rapaci rare e minacciate segnalate all’interno della vicina ZSC, ovvero il Falco pellegrino (*Falco peregrinus*) e il Lanario (*Falco biarmicus*). A queste si aggiungono altre specie di uccelli legate agli ambienti rupicoli e potenzialmente presenti, come l’Aquila reale (*Aquila chrysaetos*), la Rondine montana (*Ptyonoprogne rupestris*) e lo Zigolo muciatto (*Emberiza cia*).

Infine per quanto riguarda i mammiferi nell’area risulta di rilievo la presenza di alcune specie di Chiroteri (*Rhinolophus ferrumequinum*, *Rhinolophus hipposideros*, *Miniopterus schreibersii*, *Myotis capaccinii*) connessa con la presenza delle gallerie lungo il tracciato della vecchia ferrovia Spoleto Norcia, che sfruttano i corsi d’acqua presenti come territorio di caccia. Considerando la tipologia e la localizzazione dell’intervento tale taxon non risulta interferire in maniera significativa dallo stesso in quanto non verranno interessati roost. Al fine di esprimere una valutazione sull’entità dei potenziali impatti derivanti dall’intervento proposto, si è scelto di fare riferimento ad un pool di specie che, data la loro peculiare ecologia, risultano maggiormente sensibili ad eventuali alterazioni (dirette o indirette) dell’habitat utilizzato per la riproduzione. Esse rappresentando dunque una guild ecologica di riferimento per la tutela della comunità faunistica.

Le specie individuate sono le seguenti:

- Trota mediterranea (*Salmo cettii*)
- Salamandrina dagli occhiali (*Salamandrina perspicillata*)
- Aquila reale (*Aquila chrysaetos*)
- Lanario (*Falco biarmicus*)
- Falco pellegrino (*Falco peregrinus*)
- Merlo acquaiolo (*Cinclus cinclus*)

Ecosistemi

Nella caratterizzazione degli ecosistemi l’obiettivo è la determinazione della qualità e della vulnerabilità degli ecosistemi presenti nell’area di progetto. Lo studio degli ecosistemi consente di affrontare il sistema ambientale nel suo complesso, con i suoi flussi di materia ed energia naturali o modificati dall’uomo. Per quanto riguarda la dimensionalità degli ecosistemi, si deve rilevare che teoricamente l’ecosistema non ha confini, in quanto ogni elemento della biosfera ha relazioni con gli altri elementi che lo circondano. Nella pratica si individuano e si delimitano “unità ecosistemiche” a cui sia riconosciuta una struttura ed un complesso di funzioni sufficientemente omogenee e specifiche (un bosco, un lago, etc.). Ogni ecosistema può pertanto a sua volta essere considerato un “ecomosaico” di unità ecosistemiche di ordine inferiore. La definizione delle diverse unità ecosistemiche deriva, infatti, dalla conoscenza e dall’analisi delle relazioni che legano fra loro le biocenosi e i biotopi. Ciascuna unità ecosistemica è definita come una porzione di territorio caratterizzato da omogeneità strutturale e funzionale, con confini non sempre individuabili con precisione, in quanto non sempre riconducibili a limiti fisici. L’equilibrio dinamico che regola le interrelazioni all’interno delle singole unità ed i rapporti tra le diverse unità contribuisce, inoltre, a rendere artificiosa una

rigida suddivisione. Lo scambio continuo di materia ed energia, che caratterizza i rapporti tra le diverse unità ecosistemiche, infatti, determina la formazione di fasce di ampiezza variabile, definite "ecotoni", all'interno delle quali alcuni elementi caratteristici dei singoli ecosistemi si integrano a formare strutture più complesse e diversificate di quelle originarie.

Nell'area oggetto di intervento anche considerando le dimensioni del territorio interessato si può individuare un'unica unità ecosistemica: Ecosistema fluviale della valle del fiume Corno, l'area risulta pressochè omogenea dal punto di vista fitoclimatico, litologico e morfologico.

Tale unità ecosistemica è caratterizzata da diversi ecotopi, di seguito riportati, associabili a 4 sub-unità caratterizzate da processi naturali e/o antropici di natura ciclica: il sistema forestale, il sistema fluviale, il sistema agricolo, il sistema urbano. All'interno di questi sono individuabili i seguenti gli ecotopi:

- Ambienti acquatici;
- Boschi e boscaglie di caducifoglie;
- Boschi ripariali e greti fluviali;
- Prati stabili, colture;
- Aree urbanizzate e parchi urbani.

5.4.6 Rumore e Vibrazioni

L'impatto acustico da traffico veicolare costituisce una potenziale fonte di disturbo alle popolazioni residenti in una fascia attigua all'opera stradale. Lo studio di una nuova opera stradale, pertanto, non può prescindere dall'analisi del suo impatto acustico, che, insieme alla corretta caratterizzazione della situazione attuale, consente di valutare le modifiche indotte dall'opera in termini di clima acustico e di studiare soluzioni progettuali al fine di minimizzare l'impatto ai ricettori. Lo studio dell'impatto acustico del tracciato in esame è stato svolto in due fasi:

- 1) caratterizzazione del clima acustico attuale, a seguito di sopralluogo, misure di monitoraggio, censimento dei ricettori, e modellazione della località di Serravalle con calcolo puntuale dei valori di Leq globale ai ricettori;
- 2) modellazione dell'impatto acustico della nuova opera.



Figura 5-30 - Ortofoto con identificazione punto di misura P01 nel contesto dei ricettori



Figura 5-31 Andamento delle isofoniche nel periodo diurno, stato attuale

La modellazione dello stato di progetto ha evidenziato l'assenza di criticità dal punto di vista acustico della nuova opera, il cui livello di impatto risulta inferiore ai limiti acustici delle fasce di pertinenza dell'infrastruttura e pertanto non si rendono necessari interventi di bonifica acustica dell'opera.

Relazione illustrativa e tecnica



Figura 5-32 Andamento delle isofoniche nel periodo diurno, stato di progetto

Di seguito si riporta una tabella con il confronto tra i livelli diurni e notturni, ante e post-operam, ai 51 ricettori dell'abitato di Serravalle: nella maggior parte dei casi si nota una diminuzione dell'impatto (la nuova infrastruttura infatti allontana il traffico dal centro dell'abitato), e anche dove si ha un aumento del livello rispetto allo stato attuale, questo rimane ampiamente sotto i limiti di immissione della fascia di pertinenza, con differenze dell'ordine di 10 dBA.

Tab 3 Livelli acustici ai ricettori ante e post operam

| ID | COMUNE | DESTINAZIONE D'USO | Livelli AO | | Livelli PO | | PCCA | LIMITI IMMISSIONE DI ZONA O FASCIA - PO | |
|------|--------|------------------------------|------------|-------|------------|-------|--------|---|-------|
| | | | D | N | D | N | | Classe | D |
| RIC. | | RIC. | (dBA) | (dBA) | (dBA) | (dBA) | Fascia | (dBA) | (dBA) |
| 1 | NORCIA | Residenziale | 47,5 | 39,9 | 48,5 | 41 | II-100 | 70 | 60 |
| 2 | NORCIA | Residenziale | 45 | 37,5 | 45,8 | 38,2 | II-100 | 70 | 60 |
| 3 | NORCIA | Agricola | 38,6 | 31,3 | 43,2 | 35,8 | II-100 | 70 | 60 |
| 4 | NORCIA | Residenziale | 36,3 | 28,7 | 41,5 | 33,9 | II-100 | 70 | 60 |
| 5 | NORCIA | Residenziale | 38,2 | 30,7 | 43,8 | 36,2 | II-100 | 70 | 60 |
| 6 | NORCIA | Residenziale | 33,1 | 26,3 | 40,5 | 33,2 | II-100 | 70 | 60 |
| 7 | NORCIA | Residenziale | 46,1 | 38,5 | 44,8 | 37,2 | II-100 | 70 | 60 |
| 8 | NORCIA | Residenziale | 44,8 | 37,3 | 43,1 | 35,4 | II-100 | 70 | 60 |
| 9 | NORCIA | Residenziale | 43,1 | 35,7 | 42,8 | 35,2 | II-100 | 70 | 60 |
| 10 | NORCIA | Residenziale | 37,3 | 30,1 | 29,1 | 23,3 | II-100 | 70 | 60 |
| 11 | NORCIA | Residenziale | 53,8 | 46,2 | 41 | 33,7 | II-100 | 70 | 60 |
| 12 | NORCIA | Residenziale/ commerciale | 52 | 44,5 | 43,4 | 36,1 | II-100 | 70 | 60 |
| 13 | NORCIA | Residenziale | 51,3 | 43,8 | 41,5 | 34,5 | II-100 | 70 | 60 |

| ID | COMUNE | DESTINAZIONE D'USO | Livelli AO | | Livelli PO | | PCCA | LIMITI IMMISSIONE DI ZONA O FASCIA - PO | | | | |
|----|--------|--------------------|------------|------|------------|-------|--------|---|-------|--------|-------|-------|
| | | | RIC. | RIC. | D | N | | D | N | Classe | D | N |
| | | | | | (dBA) | (dBA) | | (dBA) | (dBA) | Fascia | (dBA) | (dBA) |
| 14 | NORCIA | Residenziale | 50,6 | 43 | 41,2 | 34,1 | II-50 | 65 | 55 | | | |
| 15 | NORCIA | Residenziale | 44,3 | 36,7 | 42,5 | 34,9 | II-50 | 65 | 55 | | | |
| 16 | NORCIA | Residenziale | 44,7 | 37,2 | 42,4 | 34,9 | II-50 | 65 | 55 | | | |
| 17 | NORCIA | Residenziale | 42 | 34,5 | 41,7 | 34,1 | II-100 | 70 | 60 | | | |
| 18 | NORCIA | Residenziale | 42,7 | 35,1 | 42 | 34,3 | II-50 | 65 | 55 | | | |
| 19 | NORCIA | Commerciale | 44,1 | 36,6 | 35,3 | 28 | II-50 | 65 | 55 | | | |
| 20 | NORCIA | Residenziale | 44,5 | 36,9 | 35,9 | 28,5 | II-50 | 65 | 55 | | | |
| 21 | NORCIA | Residenziale | 53,8 | 46,2 | 42 | 34,8 | II-50 | 65 | 55 | | | |
| 22 | NORCIA | Residenziale | 55,4 | 47,8 | 42,6 | 35,2 | II-50 | 65 | 55 | | | |
| 23 | NORCIA | Residenziale | 45,4 | 37,8 | 37,6 | 30,1 | II-50 | 65 | 55 | | | |
| 24 | NORCIA | Residenziale | 45,5 | 37,9 | 38,8 | 31 | II-50 | 65 | 55 | | | |
| 25 | NORCIA | Residenziale | 57,6 | 50,1 | 42,9 | 35,4 | II-100 | 70 | 60 | | | |
| 26 | NORCIA | Residenziale | 50,6 | 43,1 | 41,6 | 34 | II-100 | 70 | 60 | | | |
| 27 | NORCIA | Residenziale | 46,3 | 38,7 | 39,2 | 31,4 | II-100 | 70 | 60 | | | |
| 28 | NORCIA | Residenziale | 37 | 29,4 | 32,4 | 25,4 | II-100 | 70 | 60 | | | |
| 29 | NORCIA | Residenziale | 56,5 | 49 | 42,5 | 35 | II-100 | 70 | 60 | | | |
| 30 | NORCIA | Residenziale | 54,9 | 47,3 | 42,3 | 34,8 | II-100 | 70 | 60 | | | |
| 31 | NORCIA | Residenziale | 54,2 | 46,6 | 42,1 | 34,5 | II-100 | 70 | 60 | | | |
| 32 | NORCIA | Residenziale | 56,5 | 49 | 44,3 | 36,8 | II-100 | 70 | 60 | | | |
| 33 | NORCIA | Residenziale | 56,2 | 48,6 | 36,6 | 30,2 | II-100 | 70 | 60 | | | |
| 34 | NORCIA | Residenziale | 52,3 | 45,2 | 39,5 | 32,7 | II-100 | 70 | 60 | | | |
| 35 | NORCIA | Residenziale | 41,3 | 34,2 | 46,7 | 39,2 | II-100 | 70 | 60 | | | |
| 36 | NORCIA | Residenziale | 46 | 39,5 | 42,7 | 35,3 | II-100 | 70 | 60 | | | |
| 37 | NORCIA | Residenziale | 36,3 | 30,1 | 46,3 | 40 | II-100 | 70 | 60 | | | |
| 38 | NORCIA | Residenziale | 34,3 | 27,4 | 46,8 | 39,3 | II-100 | 70 | 60 | | | |
| 39 | NORCIA | Residenziale/culto | 42,9 | 36,2 | 46,8 | 39,2 | II-100 | 50 | 40 | | | |
| 40 | NORCIA | Residenziale | 43,7 | 35,5 | 46,7 | 38,9 | II-100 | 70 | 60 | | | |
| 41 | NORCIA | Commerciale | 39,4 | 31 | 43,1 | 35,7 | II-100 | 70 | 60 | | | |
| 42 | NORCIA | Residenziale | 51,2 | 43,7 | 41,8 | 34,1 | II-100 | 70 | 60 | | | |
| 43 | NORCIA | Residenziale | 47,8 | 40,2 | 39,1 | 31,4 | II-100 | 70 | 60 | | | |
| 44 | NORCIA | Residenziale | 50,7 | 43,2 | 41,2 | 33,8 | II-100 | 70 | 60 | | | |
| 45 | NORCIA | Residenziale | 52,6 | 45 | 44,8 | 37,2 | II-100 | 70 | 60 | | | |
| 46 | NORCIA | Residenziale | 50,8 | 43,2 | 45,8 | 38,3 | II-100 | 70 | 60 | | | |

| ID | COMUNE | DESTINAZIONE D'USO | Livelli AO | | Livelli PO | | PCCA | LIMITI IMMISSIONE DI ZONA O FASCIA - PO | |
|------|--------|----------------------|------------|-------|------------|-------|--------|---|-------|
| | | | D | N | D | N | | Classe | D |
| RIC. | | RIC. | (dBA) | (dBA) | (dBA) | (dBA) | Fascia | (dBA) | (dBA) |
| 47 | NORCIA | Residenziale | 49 | 41,5 | 43,5 | 36,1 | II-100 | 70 | 60 |
| 48 | NORCIA | Residenziale | 52,1 | 44,6 | 48 | 40,4 | II-100 | 70 | 60 |
| 49 | NORCIA | Residenziale | 46,8 | 39,3 | 46,6 | 39,1 | II-100 | 70 | 60 |
| 50 | NORCIA | Residenziale | 50,5 | 42,9 | 51,1 | 43,6 | II-100 | 70 | 60 |
| 51 | NORCIA | Commerciale/sportiva | 46,1 | 38,4 | 49 | 41,5 | II-100 | 70 | 60 |

Anche per la matrice vibrazioni, vista la tipologia dell'opera prescelta e la sua collocazione rispetto ai ricettori censiti, non si ravvisano elementi di criticità.

5.4.7 Paesaggio e Patrimonio Culturale

Il Paesaggio regionale individuato come "Valnerina" è ricompreso, in gran parte, nelle aree montuose sudorientali della Regione Umbria, un territorio contiguo alla valle del fiume Nera, delimitato dalle creste dell'Appennino umbro-marchigiano comprendenti il massiccio del Coscerno-Aspra.

Il territorio è caratterizzato da un preminente valore naturalistico ed ecologico e la sua rilevanza è fortemente legata alla presenza del fiume Nera con le sue gole strette, profonde e sinuose; proprio grazie a questo riconosciuto valore intrinseco, il corso medio-inferiore del Nera è tutelato per circa 20 km grazie all'istituzione del Parco fluviale del Nera ed una vasta porzione del territorio oggetto di studio rientra in siti di importanza comunitaria.

Si tratta di un paesaggio generato dall'aspra morfologia e dalle suggestive gole densamente boscate che lo percorrono, con improvvisi restringimenti ed allargamenti delle visuali su piccole pianure coltivate e su borghi fortificati e sistemi di castelli collocati in prossimità dell'infrastruttura viaria d'altura, antichi presidi per il controllo della fertile valle sottostante, fonte di sostentamento e di comunicazione.



Figura 5-33 Paesaggio tipo della Valnerina

È un territorio in cui la localizzazione dei siti produttivi, le matrici insediative e le attività antropiche, sono state decise, quasi esclusivamente, dall'orografia la cui genesi deriva a sua volta dal sistema di fiumi e torrenti che hanno profondamente strutturato il territorio nel corso dei millenni: gole strette e profonde con ripide pendici boscate o affioramenti rocciosi secondo la pendenza; si tratta di un carattere morfologico eccezionale rispetto alla norma dei paesaggi della regione, solitamente più dolci da un punto di vista morfologico, tale conformazione offre all'uomo poche e ben delimitate aree fruibili per le funzioni di cui si necessita.

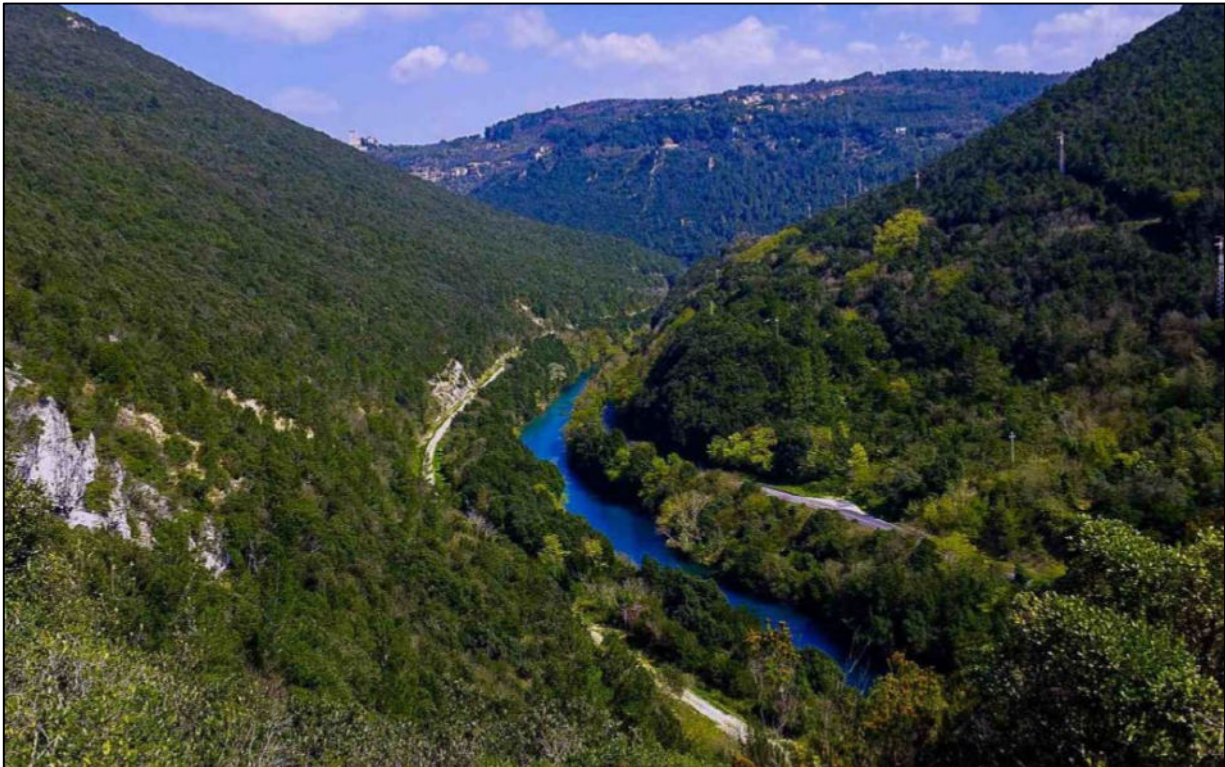


Figura 5-34 Paesaggio fluviale

La Valnerina è, inoltre, grazie alla sua posizione, un'antica via di comunicazione naturale tra Tirreno e Adriatico, colonizzata e abitata per questo motivo fin dall'antichità: sono numerose le testimonianze di stratificazione archeologica presenti, alcuni di rilevanza internazionale come Monteleone, altri identitari come quelli della valle Campiana e Castoriana, delle strutture termali di Triponzo e della ferrovia Spoleto-Norcia. Il ruolo della Valnerina come matrice di collegamento tra ovest ed est è noto e ben rappresentato dalla presenza di strade romane di epoca repubblicana come la via Nursina che ricalca sostanzialmente il tracciato della viabilità che collega Spoleto a Norcia.

La struttura del paesaggio nell'area di intervento

Sinteticamente, a livello di Area Vasta, il contesto territoriale è caratterizzato da 3 principali sistemi:

- il sistema infrastrutturale;
- il sistema fluviale;
- il sistema dei versanti.

Sistema Infrastrutturale

Questo sistema è caratterizzato sostanzialmente da 3 arterie infrastrutturali principali:

- la ex ferrovia Spoleto – Norcia;
- la SR 320 (Strada Regionale di Cascia);
- la SS 685 (Strada Statale delle Tre Valli Umbre).

Sistema Fluviale

Il sistema fluviale è caratterizzato dalla presenza di due corsi d'acqua: il Fiume Corno e il Fiume Sordo. Il Fiume Corno nasce dal monte Terminillo, nel Lazio, ad oltre 2000 m di quota. Entra in Umbria lambendo il comune di Monteleone di Spoleto presso la frazione Ruscio, dove riceve da sinistra le acque del Fosso Vorga, proveniente dal Monte Tilia, proseguendo verso nord/nord-est, fino a sotto la frazione di Roccaporena (Cascia), dove piega a est/nord-est e costeggia il lato nord di Cascia. Poco oltre riceve da destra le acque del torrente Civita, che nasce sotto il monte Torrato (1459 m), per poi prendere a scorrere verso nord-ovest in un fondovalle decisamente incassato. Da qui, dopo un percorso di una decina di chilometri giunge, girando intorno alle falde del monte Argentigli (927 m) sulla sua sinistra, presso la frazione di Serravalle di Norcia; qui il fiume riceve da destra il fiume Sordo, che nasce dalle forche di Ancarano, a 1.017 m s.l.m., sotto il monte Patino (1885 m). Il Fiume Sordo è il suo principale tributario che, rimpinguato dalle copiose risorgive della Piana di Santa Scolastica e delle "Marcite", gli aumenta assai copiosamente la portata (il Corno diviene un fiume vero e proprio dopo questa confluenza) dopodiché, volgendo ad ovest, entra nelle suggestive Strette di Biselli, tratto selvaggio per le sue gole profonde, assai noto a chi pratica canoa e rafting.

Sistema dei Versanti

Il sistema è caratterizzato da versanti collinari aventi una copertura forestale per la maggior parte costituita da boschi di quercia. Il fiume Corno attraversa pareti rocciose molto impervie, quasi verticali che costituiscono le cosiddette Balze del Corno, arrivando anche a strapiombi di oltre 170 m. Questi versanti così ripidi presentano alternativamente pareti rocciose, paesaggi rupestri e versanti coperti da vegetazione molto compatta. Il belvedere rappresentato dalla Chiesa di San Claudio non è servito da viabilità pubblica. Ad oggi risulta essere servito soltanto da una viabilità di crinale sterrata, fuori dagli itinerari di grande percorrenza, che si chiude all'ingresso della chiesa stessa. Il toppo, più che assolvere alla funzione di belvedere, vista la scarsa per non dire nulla accessibilità e/o frequentazione, risulta quindi costituire lui stesso un fondale panoramico posto a ridosso di una collina boscosa difficilmente visibile dalla statale. Anche le pendici collinari che coronano l'abitato di Serravalle risultano accessibili soltanto da sentieri e vialetti di proprietà privata che costituiscono gli accessi alle varie residenze. In termini più circoscritti l'area di intervento è ricompresa fra l'insediamento di Serravalle e i Fiumi Corno e Sordo, in un contesto caratterizzato anche dalla storica infrastruttura della linea ferroviaria. La morfologia del sistema insediativo in questo paesaggio è fortemente connessa alla variazione dell'ampiezza delle valli, articolandosi nelle due parti del Corno-Sordo ad est e del Sordo ad ovest, nelle quali le tipologie degli insediamenti presenti sono determinate dalle diverse relazioni che si sono instaurate tra insediamento e fiume. La vegetazione boschiva occupa le alte quote mentre le zone rocciose più in basso ospitano vegetazione arbustiva in formazione di cespugli spontanei. Nel paesaggio di valle stretta generato dai due corsi d'acqua, in particolare in prossimità della loro confluenza, i ripidi versanti contribuiscono alla definizione dell'immagine spaziale in cui risalta il corso d'acqua che scorre in gole spesso strettissime; nell'esiguo spazio del fondovalle si sovrappongono e si intersecano la strada statale per Cascia e la Nursina, il fiume e la dismessa ferrovia Spoleto-Norcia. I terreni umidi di fondovalle vengono destinati a colture generalmente foraggere. Sono in questa parte presenti i due insediamenti di Biselli e Serravalle.

5.4.7.1 Inserimento Paesaggistico delle Opere d'arte

L'inserimento di una nuova infrastruttura viaria in un paesaggio può porsi, sia come una nuova ferita aperta sia come una barriera che divide parti che non dovrebbero essere separate per continuare a vivere e ad evolversi, sia come elemento generale di ulteriori trasformazioni in grado di innescare dinamiche territoriali a una scala spazio-temporale molto più vasta di quella dell'infrastruttura stessa. La sfida è pertanto quella di progettare l'infrastruttura in modo che diventi generatrice di un nuovo paesaggio che con l'infrastruttura stessa possa dialogare. Il nuovo svincolo di Serravalle si sviluppa per la maggior parte in viadotto con un tracciato che attraversa due volte il fiume Corno ed una volta il fiume Sordo.

Nello sviluppo progettuale particolare cura è stata adottata nell'inserimento del corpo stradale nel contesto paesaggio. Nella prima parte il tracciato devia prima dell'ingresso a Serravalle con una curva in destra, si allontana dalla sede esistente e scavalca il Fiume Corno ad una quota circa 8m superiore al fondovalle, si appoggia al versante sud-est dell'incisione del Corno per poi riscavalcarlo ed atterrare a fianco della strada esistente proveniente da Cascia, area in cui viene realizzata la rotatoria di svincolo che garantisce l'accesso a tutte le direzioni Spoleto-Norcia-Cascia. Subito dopo la rotatoria il tracciato prosegue in viadotto per scavalcare la pista ciclabile Spoleto-Norcia, il fiume Sordo per poi atterrare nuovamente sulla sede stradale esistente che dall'abitato Di Serravalle entra in galleria in direzione Norcia. Gli spazi estremamente costretti, le geometrie necessarie per il tracciato, vincolate anche dalla categoria stradale adottata tipo C2 hanno determinato uno sviluppo importante dei Viadotti ed una posizione non sempre ortogonale degli stessi ai corsi d'acqua esistenti.

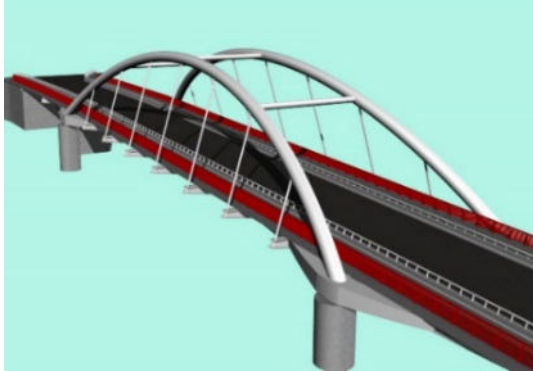
Per garantire un completo rispetto delle norme ai fini idraulici si è scelto di intervenire prevedendo una lieve rimodellazione del terreno naturale in particolari punti realizzando le superfici di delimitazione dell'alveo con scogliere in massi sciolti che consentono in primis di proteggere l'alveo dei corsi d'acqua attraversati ma soprattutto di non avere mai spalle e pile all'interno dello stesso. I Temi importanti che condizionano le scelte progettuali sono: gli spazi costretti a disposizione per la realizzazione del By-pass di svincolo a Serravalle in quanto il tracciato si inserisce nell'ambito di una strada di Fondovalle, la confluenza reciproca di due corsi d'acqua, e la natura del paesaggio preesistente con un livello di naturalizzazione estremamente elevato e viceversa un basso tasso di urbanizzazione dello stesso.

Da quanto sopra illustrato si comprende l'elevata complessità di conciliazione tra diversi aspetti tecnici ed estetici che ha portato alla maturazione delle scelte progettuali adottate: la necessità di realizzare un tracciato, in primis in sicurezza idraulica che si presentasse opere di attraversamento quanto più snelle possibili ma allo stesso tempo da non generare opere impattanti come quote e visuali rispetto al contesto circostante.

I viadotti in progetto sono tre; il primo quello che dall'ingresso a Serravalle scavalca il fiume Corno, non ha alcun problema di franco e quindi può essere realizzato con impalcato a struttura mista acciaio-calcestruzzo, il secondo che scavalca nuovamente il corno subito prima della rotatoria di svincolo e il terzo a ridosso della stessa per scavalcare il sordo necessitano di un impalcato a via inferiore per minimizzare la quota della rotatoria sul piano campagna. L'uso dell'impalcato a via inferiore, infatti, consente di tenere la livelletta del tracciato stradale più bassa rispetto a quella necessaria per un impalcato a via superiore sempre comunque rispettando i franchi idraulici previsti dalle Norme tecniche per le costruzioni. Sicuramente dei tre viadotti il terzo è quello di maggior impatto per la maggior presenza di vincoli al contorno (interferenza con la ciclabile Spoleto Norcia, con due viabilità di ricucitura, scavalco del fiume sordo e altezze limitate tra l'intradosso e il piano campagna). Nel proseguo si illustrano tutte le considerazioni che hanno portato alla scelta progettuale per il ponte n.3 e che poi chiaramente ha coinvolto il progetto degli altri due per uniformità di concept.

Relazione illustrativa e tecnica

Per i viadotti sono stati valutati due tipologici principali: il viadotto ad Arco a via inferiore e il viadotto a travi in acciaio a via inferiore. Il viadotto ad Arco risolve il problema della minimizzazione della quota della livelletta stradale rispetto al piano campagna ma ha un impatto molto importante sul paesaggio esistente. In un contesto paesaggistico totalmente naturale l'opera a tre campate non sembra rappresentare la soluzione ottimale seppur efficace ai fini della minimizzazione dello spessore dell'impalcato.



Modello tridimensionale viadotto ad arco, esempio di viadotto ad arco già realizzato



Simulazione inserimento by-pass con viadotti ad arco

In seconda analisi si è valutato l'utilizzo di viadotto a via inferiore con trave di bordo alta.

Come si evince dalle simulazioni di seguito riportate sicuramente questo tipo di opera risulta più adatta a risolvere tutti gli obiettivi preposti di minimizzare sia lo spessore dell'impalcato che l'impatto sul paesaggio.

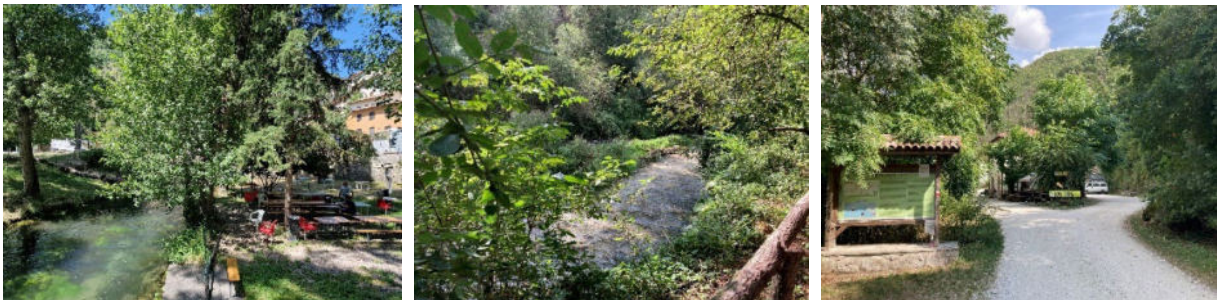


Simulazione inserimento by-pass con viadotti a travi in acciaio

Una volta ipotizzato il tipo di struttura più adatto per i viadotti si è proceduto allo studio dei segni caratteristici e distintivi del territorio che hanno portato a una catalogazione di forme e di colori da utilizzare per le opere.

Studio dei Caratteri Tipologici di Contesto

Relativamente alla scelta delle finiture, materiali e colorazioni si è partiti dallo studio del contesto in cui l'opera si inserisce.



Paesaggio fluviale

Primo fra tutti un paesaggio incontaminato dove si affaccia il piccolo borgo di Serravalle, con i caratteri tipici dei paesi della Valnerina. L'abitato di Serravalle è un castello di pendio a forma triangolare risalente al secolo XIII o al XIV, ubicato allo sbocco della via proveniente da Cascia, alla confluenza dei fiumi Sordo e Corno, con caratteri di una stazione di posta.



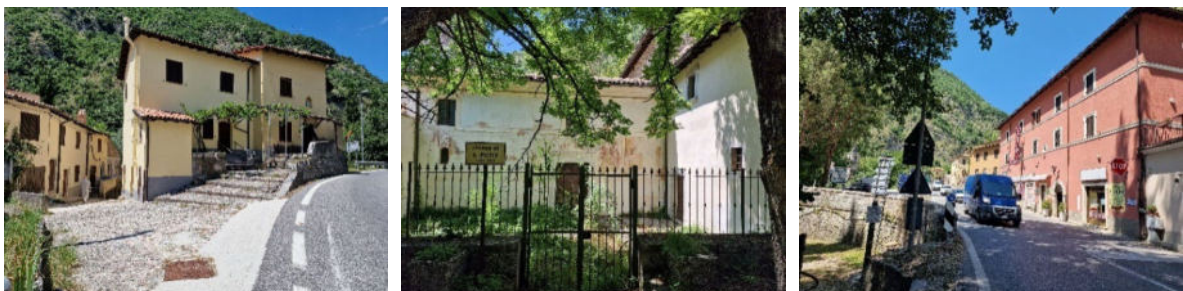
Nucleo storico

Il nucleo più antico di Serravalle, alla sinistra del ponte sul Fiume Corno, è addossato al Monte Pennacchia, così che in molti casi gli edifici, oggi in larga parte abbandonati e dissestati, si saldano alla parete rocciosa. Caratteristiche di Serravalle sono le grotte che si aprono sulla parete rocciosa visibile a chi arriva da Cascia, già forse insediamenti trogloditici, utilizzate poi, fino ad epoca recente, come ricovero di animali e foraggio.



Nucleo storico

Il nucleo abitativo intorno alla chiesa di San Pietro, accarezzato dal fiume Sordo che lentamente scende da Norcia per confluire a Serravalle con il fiume Corno, è di epoca più recente, così come le case allineate lungo la statale.



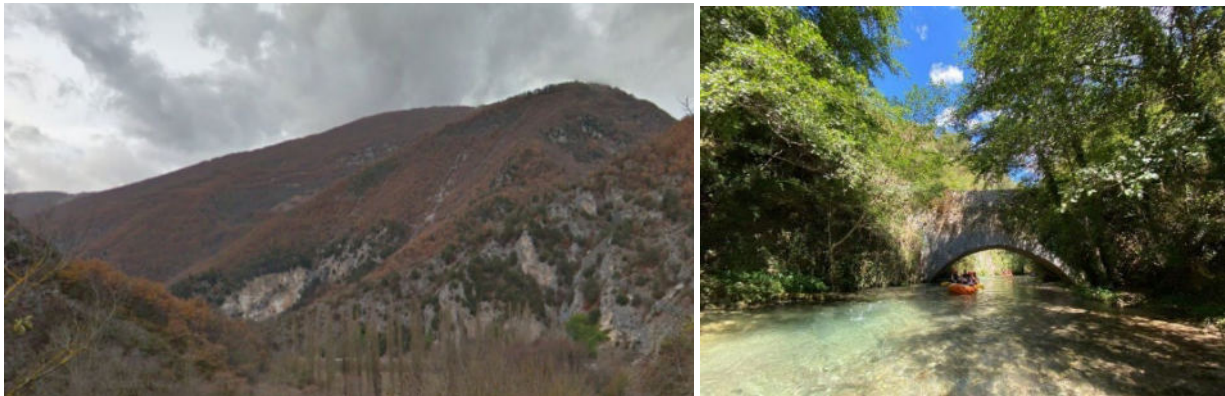
Nucleo storico

Oltre al paesaggio naturale e il borgo storico si evidenzia la presenza di alcuni beni monumentali, quale la stazione dell'antico tracciato ferroviario Spoleto-Norcia e il ponte di origine medievale.



Ponte storico

Un altro aspetto caratterizzante del contesto paesaggistico è la marcata presenza dei versanti collinari che contraddistinguono tutta l'area con colorazioni in continua evoluzione durante tutte le stagioni. L'alternarsi di dolci colline a versanti impervi fa da sfondo ad un luogo che ha profonde radici con la natura circostante, e la volontà di un dialogo continuo e di rispetto per questa.

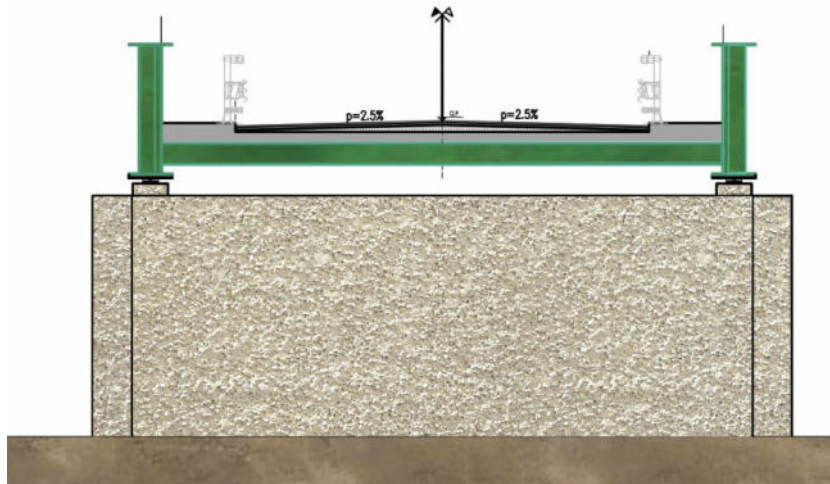


Paesaggio dei versanti

Prospetto e finiture dei viadotti

Risolta la componente geometrica funzionale dell'opera d'arte in progetto, si è proceduto ad approfondire la componente più estetica della stessa e quindi la composizione architettonica dell'impalcato e le finiture per le elevazioni. La trave di altezza circa 3m di cui 2.5m circa sopra al piano calpestabile risulta un elemento geometrico di grande impatto, è stato realizzato un lavoro importante per realizzare un gioco di vuoti e di pieni che non risultasse banale, bensì fosse il compimento di uno studio approfondito. In primis come richiamo ai principi base della scienza delle costruzioni, si è voluto alleggerire la linea di orizzonte dell'ala superiore della trave immaginando che avesse una forma leggermente calandrata con andamento sinuoso come richiamo all'andamento del momento sulla stessa.

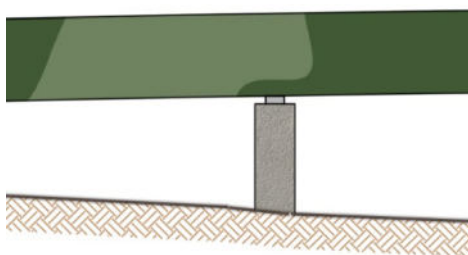
Il concept dei viadotti nasce dai segni caratteristici e distintivi del territorio in cui si inserisce. Lo studio cromatico dei colori fondamentali, la forte connotazione del suolo e lo skyline si fondono insieme enfatizzandone i caratteri in un'unica opera. La presenza delle opere in muratura ed il loro forte carattere cromatico tipologico dei borghi umbri tendente al colore delle terre con una scala di gradazione che va dal crema al grigio delle pietre locali è uno dei fondamentali aspetti che è stato scelto come richiamo per caratterizzare le elevazioni dei viadotti.



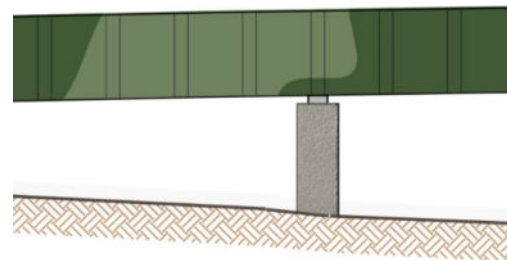
Sezione tipo ponte a via inferiore



TIPOLOGICO CON SUPERFICIE LISCIA

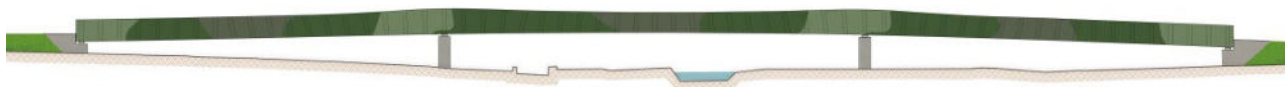


TIPOLOGICO CON SUPERFICIE LISCIA

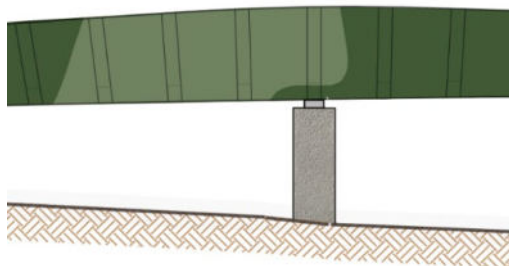


TIPOLOGICO CON ELEMENTI DI RINFORZO IN VISTA

Relazione illustrativa e tecnica



TIPOLOGICO CON ALA SUPERIORE CURVA ED ELEMENTI DI RINFORZO IN VISTA

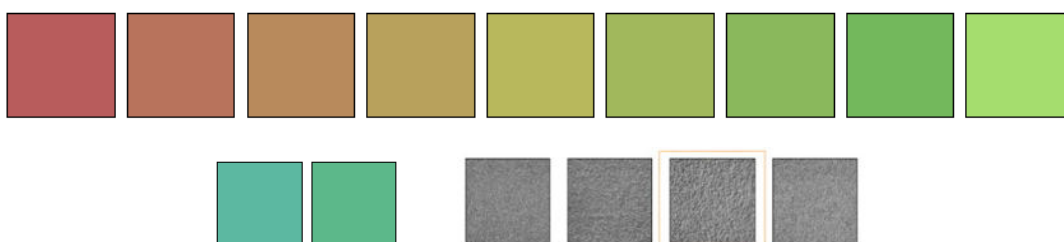


TIPOLOGICO CON ALA SUPERIORE CURVA

Studio su finiture e materiali

Lo studio cromatico dei colori fondamentali della vegetazione nelle diverse gradazioni del verde rappresenta un fattore determinante per la scelta della colorazione degli impalcati in acciaio con l'obiettivo di massimizzare l'effetto mitigativo e minimizzare la frammentazione del paesaggio.

Nella tabella seguente è riportato un range di probabili colorazioni da utilizzare:



Ipotesi colorazioni lamiere, travi di irrigidimento e texture

L'evocazione della natura si declina anche nell'uso delle texture, attraverso l'utilizzo delle matrici "tipo REKLI" che permettono, durante la realizzazione del getto in CLS delle pile, di imprimere un motivo geometrico in rilievo anche di diversi centimetri con motivi di vario tipo.

Per gli approfondimenti si rimanda all'elaborato T00-IA09-AMB-RE01 Relazione Paesaggistica.

Interventi di opere a verde

A fronte del ruolo di primaria importanza rivestito dalla componente vegetale nel processo di riqualificazione paesaggistica, la proposta di interventi e la progettazione delle opere a verde sono state formulate con l'obiettivo di integrare l'intero progetto infrastrutturale con il paesaggio ed il sistema naturale circostante. L'insieme degli interventi proposti, unitamente all'inserimento di opere a verde, persegue infine i seguenti obiettivi:

- integrare gli interventi di adeguamento e miglioramento della viabilità locale della SS 685 con il contesto paesaggistico di riferimento;
- inerbire ed inverdire le superfici di pertinenza stradale che competono al progetto infrastrutturale;
- ripristinare le aree adibite alla cantierizzazione.

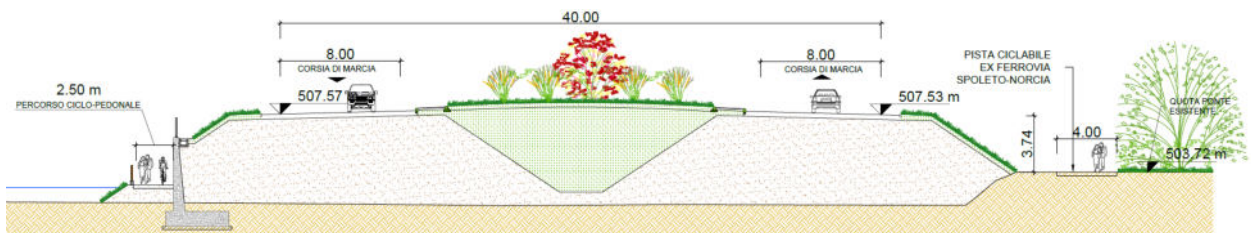


Planimetria degli interventi di inserimento paesaggistico ambientale

Relazione illustrativa e tecnica

La scelta delle specie da utilizzare per l'intervento si è basata sull'individuazione di specie autoctone e sull'applicazione dei seguenti criteri generali:

- coerenza con la vegetazione reale o potenziale del territorio interessato;
- compatibilità ecologica con i caratteri stagionali (clima, substrato, ecc.) dell'area;
- caratteristiche biotecniche;
- capacità di colonizzazione e facilità di attecchimento;
- adattabilità a condizioni non favorevoli;
- ridotta manutenzione;
- valore estetico e paesaggistico.



Sezione tipo in rotatoria degli interventi di inserimento paesaggistico ambientale

Al fine di valutare le relazioni visive intercorrenti tra il tracciato e il quadro di riferimento paesaggistico-ambientale esistente, sono state effettuate delle fotosimulazioni che hanno tenuto conto dell'intero quadro paesaggistico-ambientale di riferimento (ponte storico, nucleo insediativo e viabilità attuale).



Simulazione ante operam



Simulazione ante e post operam

Relazione illustrativa e tecnica



Simulazione ingresso in rotatoria dalla viabilità attuale di SR320



Simulazione rotatoria e percorsi ciclo-pedonali

Per gli approfondimenti si rimanda agli elaborati seguenti:

- T00-IA09-AMB-RE01 *Relazione Paesaggistica*
- T00-IA09-AMB-FO01 *Book Fotosimulazioni*

5.4.7.2 Archeologia

L'abitato di Serravalle, toponimo di chiara origine geografica, nel Comune di Norcia, è un castello di pendio a forma triangolare risalente al secolo XIII o al XIV, ubicato allo sbocco della via proveniente da Cascia, alla confluenza dei fiumi Sordo e Corno, con caratteri di una stazione di posta. Il nucleo più antico è addossato al Monte Pennacchia, così che in molti casi gli edifici, oggi in larga parte abbandonati e dissestati, si saldano alla parete rocciosa; è in vista della torre di Onde, di Forsivo e di San Claudio. Il nucleo abitativo intorno alla chiesa di San Pietro, XV secolo, accanto al fiume Sordo che scende da Norcia per confluire a Serravalle con il fiume Corno, è di epoca più recente, così come le case allineate lungo la statale. Il paese è stato quasi del tutto ricostruito dopo i gravi danni subiti nel sisma del 1979 ma ancora si notano qua e gli architravi dei primi del Cinquecento, finestre in pietre e qualche altro ornamento.

Sono state individuate due aree di rischio una con grado basso ed una con grado medio. L'area di rischio basso comprende quasi tutta la totalità dell'intervento. Infatti, l'area di intervento, secondo il progetto pervenuto al momento della stesura della presente relazione, prevede scavi che non coinvolgono le aree dell'abitato medievale. Si tratta di viadotti che si collocano vicino al corso del fiume Sordo e Corno. Anche se la ricognizione non ha dato esito positivo per la presenza di aree boscate, non sono presenti siti archeologici noti nelle vicinanze. L'area con rischio medio è relativa alla zona di progetto che si sviluppa vicino alla chiesa di san Pietro. Infatti, l'area del cantiere operativo è localizzata nel tratto iniziale del tracciato di progetto, alla pk 0+075 circa, laddove la viabilità di nuova costruzione si discosta dalla attuale SS685, e sarà dotato di impianti e servizi strettamente legati all'esecuzione delle specifiche opere o lavorazioni dei tratti di competenza, fornendo appoggio alle aree tecniche delle relative opere. Esso è posizionato vicino ai nuclei abitativi sorti vicino alla chiesa di San Pietro e vicino alla viabilità interna indicata anche nel catasto gregoriano. Vista la vicinanza con il nucleo abitativo e l'edificio religioso tardo medievale si è ritenuto di indicare un rischio medio. Si specifica che le valutazioni qui presentate sono definite sulla base dell'attuale stato di fatto delle conoscenze archeologiche. Si tratta perciò di giudizi che possono modificarsi con l'emersione di depositi e/o strutture archeologiche non ancora documentate. Risulta opportuno ricordare che le valutazioni espresse in seguito alle indagini, sono subordinate al parere da parte del Funzionario competente della Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio dell'Umbria.

6 CANTIERIZZAZIONE

Il sistema di cantierizzazione delle opere di progetto individua e caratterizza i cantieri principali (base e operativo) ed i cantieri secondari (aree tecniche) e prevede l'utilizzo principalmente della viabilità esistente.

I criteri di tipizzazione e localizzazione dei cantieri sono dettati da esigenze di tipo operativo, opportunamente calate nel contesto ambientale di intervento, in termini di: accessibilità ai siti, grado di antropizzazione del territorio, tutela paesaggistica, ecc. L'individuazione delle aree da adibire a cantiere è stata eseguita prendendo in considerazione i seguenti fattori:

- caratteristiche e ubicazione delle opere da realizzare;
- agevole accessibilità dalla rete viaria principale;
- esistenza di una viabilità di collegamento fra le diverse aree di lavoro;
- funzioni e strutture necessarie al normale svolgimento delle attività di cantiere e all'accoglimento del personale;
- impatti e vincoli ambientali;
- la tipologia e gli aspetti logistici delle aree di cantiere;
- le modalità costruttive degli interventi ed i mezzi d'opera necessari;
- gli aspetti relativi all'approvvigionamento dei materiali;
- l'impatto delle lavorazioni nella fase di cantiere;
- aspetti archeologici del territorio.

6.1 CANTIERI PRINCIPALI

Per lo sviluppo delle attività lavorative sono state individuate tre aree di cantiere; un cantiere base e un cantiere operativo.

Sarà previsto quindi l'allestimento di aree per lo svolgimento delle attività di costruzione delle opere che comprendono in generale:

Cantiere Base: ospita box prefabbricati e le attrezzature necessarie per il controllo, la direzione dei lavori e tutte le strutture per le maestranze e il personale di cantiere (mense, servizi igienici, parcheggi dei mezzi). La sua ubicazione è prevista nelle vicinanze di aree antropizzate e a ridosso alle viabilità principali per facilitarne il raggiungimento. Per l'alloggio si prevederà una convenzione dell'impresa con le strutture ricettive della zona.

Cantiere Operativo: è un'area fissa di cantiere posizionata lungo il tracciato che svolge la funzione di cantiere-appoggio per tratti d'opera su cui realizzare più manufatti. Al suo interno saranno previste aree logistiche, aree per lo stoccaggio dei materiali da costruzione e di stoccaggio temporaneo delle terre di scavo.

Aree tecniche: sono le aree in corrispondenza delle opere d'arte che devono essere realizzate, data la loro dimensione e ubicazione, tali cantieri ospiteranno le dotazioni minime di cantiere oltre che aree di stoccaggio materiali da costruzione e stoccaggio terre ridotte. Data la loro tipologia e il loro carattere di aree mobili, le aree tecniche si modificheranno e sposteranno

parallelamente alla costruzione dell'opera a cui si riferiscono. Tali aree saranno ubicate sulle aree di realizzazione delle pile e delle spalle dei viadotti e in corrispondenza della rotatoria.

Nella tabella seguente si riporta la composizione dei cantieri previsti per il tracciato dell'alternativa prescelta:

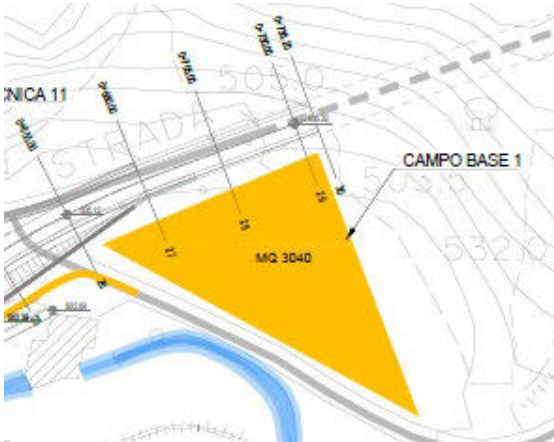
| NOME | PK | COMUNE | SUPERFICIE [mq] | DESCRIZIONE |
|-------|-------|--------|-----------------|----------------------|
| CB 1 | 0+660 | Norcia | 3.040 | Cantiere Base 1 |
| AO 1 | 0+075 | Norcia | 3.475 | Cantiere Operativo 1 |
| AT 1 | 0+080 | Norcia | 210 | Area Tecnica 1 |
| AT 2a | 0+125 | Norcia | 95 | Area Tecnica 2a |
| AT 2b | 0+125 | Norcia | 110 | Area Tecnica 2b |
| AT 2c | 0+125 | Norcia | 230 | Area Tecnica 2c |
| AT 3 | 0+160 | Norcia | 260 | Area Tecnica 3 |
| AT 4 | 0+215 | Norcia | 263 | Area Tecnica 4 |
| AT 5 | 0+250 | Norcia | 1.710 | Area Tecnica 5 |
| AT 6 | 0+295 | Norcia | 400 | Area Tecnica 6 |
| AT 7 | 0+345 | Norcia | 4.150 | Area Tecnica 7 |
| AT 8 | 0+450 | Norcia | 770 | Area Tecnica 8 |
| AT 9 | 0+500 | Norcia | 310 | Area Tecnica 9 |
| AT 10 | 0+550 | Norcia | 290 | Area Tecnica 10 |
| AT 11 | 0+600 | Norcia | 425 | Area Tecnica 11 |
| AT 12 | 0+550 | Norcia | 1.690 | Area Tecnica 12 |

Per maggiori dettagli circa l'ubicazione di tali aree, si rimanda all'elaborato specifico T00-CA01-CAN-PL01

"Planimetria aree di cantiere e viabilità di servizio".

6.1.1 Cantiere Base

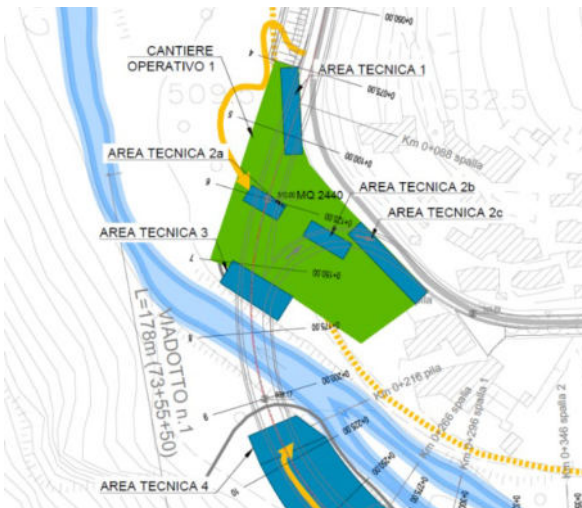
Il cantiere base sarà posizionato al termine del tracciato di progetto, alla pk 0+660 circa, nel comune di Norcia.



L'accesso al cantiere avverrà tramite la viabilità esistente e da questo sarà realizzata una pista di cantiere che permetta il raggiungimento delle zone di realizzazione delle pile e delle spalle del Viadotto sul Fiume Sordo, con guado dello stesso per consentirne il raggiungimento.

6.1.2 Cantiere Operativo

Il cantiere operativo sarà localizzato nel tratto iniziale del tracciato di progetto, alla pk 0+075 circa, laddove la viabilità di nuova costruzione si discosta dalla attuale SS685 e sarà dotato di impianti e servizi strettamente legati all'esecuzione delle specifiche opere o lavorazioni dei tratti di competenza, fornendo appoggio alle aree tecniche delle relative opere.



L'accesso al cantiere avverrà tramite la realizzazione di una pista di cantiere che ne consenta il collegamento con la SS685. Tramite tale area di cantiere sarà possibile accedere alle spalle del primo viadotto, nonché alla pila alla pk 0+161.

Per approfondimenti si rimanda all'elaborato *T00-CA00-CAN-RE01 – Relazione di cantierizzazione*.

7 GESTIONE DELLE MATERIE

Il bilancio dei materiali di scavo è stato redatto sulla base della stima delle relative quantità, riportate nell'ambito del computo metrico del presente progetto e conformi a quanto previsto negli elaborati progettuali.

Si prevede di conferire esternamente la totalità dei materiali provenienti dagli scavi presso siti idonei per lo stoccaggio finale in qualità di rifiuto in conformità a quanto riscontrato dai risultati della campagna di caratterizzazione ambientale attualmente in corso di esecuzione.

Il progetto prevede, inoltre, la preparazione del piano di posa dei rilevati, che consiste nello scotico superficiale per uno spessore di 20 cm, lungo tutto il tracciato.

Tale scelta, prevista nel capitolato tecnico Anas, consente di avere un piano di appoggio per il rilevato con caratteristiche adeguate e privo di componenti organiche che possano compromettere la stabilità del rilevato. Il materiale proveniente dallo scotico superficiale non è geotecnicamente idoneo per il riutilizzo per la formazione dei rilavati o per il rinterro delle opere, potrà però essere riutilizzato come terreno vegetale sulle scarpate. L'esubero verrà anch'esso conferito esternamente.

Si prevede inoltre la produzione di rifiuti derivanti dalla demolizione di opere in conglomerato bituminoso e calcestruzzo esistenti che verranno smaltiti presso siti esterni autorizzati.

In merito alla individuazione dei siti di approvvigionamento e conferimento, è stata eseguita una ricognizione territoriale estesa ad un ambito areale sufficientemente ampio intorno alle aree interessate dal tracciato stradale in progetto, volta all'individuazione di siti estrattivi attivi ed impianti di recupero/discariche rifiuti autorizzati; i primi per l'approvvigionamento di materiali utili per la costruzione dell'opera stradale, nonché per il conferimento di terre e rocce da scavo (sottoprodotto) per recupero ambientale e i secondi, per lo smaltimento di rifiuto in esubero non altrimenti riutilizzabile nel cantiere, favorendo il riutilizzo piuttosto che lo smaltimento, nell'ottica dell'interesse pubblico ed evitando, per quanto possibile, l'incremento dei costi di realizzazione delle opere.

In merito all'approvvigionamento dei fabbisogni di progetto, al fine di incentivare la filiera del recupero del materiale, l'attenzione è stata focalizzata inoltre verso gli impianti di recupero rifiuti in grado di fornire aggregati riciclati con caratteristiche prestazionali a norma di legge (in merito a tale aspetto si rimanda all'elaborato T00-GE03-GEO-RE02).

La ricognizione territoriale effettuata, ai fini della selezione dei siti idonei, si è basata sull'esame della documentazione bibliografica esistente, su ricerche effettuate presso gli uffici competenti, sull'analisi delle aerofotografie, e successivamente completata con contatti diretti con i gestori e sopralluoghi delle aree interessate.

7.1 SITI DI APPROVVIGIONAMENTO

7.1.1 Cave

In merito all'approvvigionamento dei fabbisogni di progetto è stato condotto uno studio sul territorio che ha permesso di individuare numerose cave attive, comprese in un raggio di 50 Km dalla mezzeria del tracciato in studio, in grado di fornire inerti idonei, tra cui cave aventi necessità di recepire terre e rocce da scavo in qualità di sottoprodotto al fine di soddisfare il proprio progetto di recupero ambientale.

I dati sono stati ricavati dal PRAE "Piano Regionale Attività estrattive" della Regione Umbria e dai contatti diretti con gli esercenti delle cave prese in considerazione.

Si riporta di seguito l'elenco completo delle cave attive aggiornato al 2023 estratto presso la Sezione Risorse Minerarie e Vigilanza – Regione Umbria.

A valle della ricerca eseguita, sono state individuati i seguenti esercenti ubicati in un intervallo relativamente ampio rispetto al tracciato di interesse, la cui ubicazione geografica è riportata nell'elaborato T00-GE03-GEO-CO01.

| CAVA ATTIVA Esercente Denominazione | Localizzazione | Viabilità principale | Distanza da Lotto (Km) | Autorizzazione | Materiale |
|---|--------------------------------|----------------------|---------------------------|---|-----------------|
| Gubiotti cave SRL | Loc. Le Pura - Sellano (PG) | SS320 - SS319 | 30 | Aut. N. 1 del 28/07/2017 | Calcari |
| Eredi Marcucci SNC | Loc. Poreta - Sellano (PG) | SS685-SP470-SS320 | 39 | Aut. N. 1285 del 23/11/2018, variante n. 245 del 22/03/2021 | Ghiaie e sabbie |

Tabella di riepilogo siti di cava individuati

I siti di cava elencati risultano soddisfare i fabbisogni in approvvigionamento richiesti dal presente progetto.

Si precisa che gli elenchi degli esercenti riportati nel presente capitolo sono da ritenersi non esaustivi e non vincolanti in quanto sono stati inseriti esclusivamente nell'ottica di verificare se sul territorio sia disponibile una quantità di materiale sufficiente alla realizzazione delle opere in progetto. Qualora si prevedano tempi lunghi per l'esecuzione dei lavori, prima dell'apertura del cantiere stesso in ogni caso sarà necessario verificare l'effettiva disponibilità dei quantitativi e dei siti prescelti.

7.2 SITI DI DESTINAZIONE ESTERNI

7.2.1 Impianti di trattamento e recupero rifiuti e discariche

Sulla base delle lavorazioni previste in progetto dalle quali si genera materiale in esubero non altrimenti riutilizzabile, sono stati individuati i seguenti siti di destinazione esterna idonei alla ricezione di materia in qualità di rifiuto (E.E.R. 17).

Per brevità, si elencano i possibili codici EER producibili nel presente progetto e che possono generare uno smaltimento in qualità di rifiuto:

- EER 170504: Terre e rocce da scavo;
- EER 170101: Cemento;
- EER 170302: Miscele bituminose.

Le terre e rocce da scavo in esubero, potranno essere smaltite anche in qualità di rifiuto presso gli impianti di recupero di seguito illustrati.

Per i dettagli sull'ubicazione degli impianti individuati e i possibili percorsi consultare l'elaborato *T00-GE03-GEO-C001*.

| IMPIANTI DI RECUPERO-DISCARICHE Esercente | Localizzazione | Distanza da lotto (Km) | E.E.R ACCETTATO | Attività di recupero | Scadenza autorizzazione | Q.tà autorizzata (T/a) | Q.tà E.E.R CONFERIBILE (mc/a) |
|--|--|------------------------|-----------------|----------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------------|
| LUIGI METELLI SRL | Sant'Eraclio - Via Cupa, 13 - Foligno (PG) | 51,0 | 170504 | R5-R13 | 2036 | 150.000 | 83.333 |
| | | | 170101 | R5-R13 | | 120.000 | 60.000 |
| | | | 170302 | R5-R13 | | 90.000 | 60.000 |
| | | | 170904 | R5-R13 | | 120.000 | 60.000 |
| CALCESTRUZZI CIPICCIA S.P.A. | loc. Renare, S. Anatolia di Narco (PG) | 25,0 | 170504 | R13 | 2.038 | 10.000 | 5.556 |
| | | | 170101 | R13 | | 10.000 | 5.000 |
| | | | 170904 | R13 | | 10.000 | 5.000 |
| TOT. | | | | | | 278.889 | |

Tabella di riepilogo impianti di recupero per ricezione rifiuto

8 TEMPI REALIZZATIVI

Si prevede una durata complessiva dell'appalto pari a 1095 giorni comprensivi di 100 per andamento stagionale sfavorevole.

