



# PROVINCIA DI FERMO

SERVIZIO VIABILITA' - INFRASTRUTTURE

LAVORI DI REALIZZAZIONE INNESTO  
S.P. N. 204 LUNGOTENNA E S.P. N. 239  
ex S.S. 210 FERMANA - FALERIENSE  
- Collegamento strada del Ferro -

## PROGETTO PRELIMINARE

IMPORTO COMPLESSIVO DEL PROGETTO € 4.880.332,50

ELABORATO

N. ELAB.

**A**

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

PROGETTISTI

Dott. Ing. Giuseppe Laureti  
Dott. Ing. Stefano Massetani

DATA

FERMO li, 28 settembre 2010

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

**IL DIRIGENTE Ing. Ivano Pignoloni**



## **1. INTRODUZIONE**

La presente relazione illustra il progetto preliminare dell'intervento denominato "**Lavori di realizzazione innesto S.P. N. 204 LUNGOTENNA E S.P. N. 239 ex S.S. 210 FERMANA - FALERIENSE - Collegamento strada del Ferro**" che costituisce parte della più ampia Circonvallazione Ovest dell'abitato di Fermo.

Gli elaborati sono stati redatti secondo quanto previsto dall'art 19 del D.P.R. 554/99.

L'intervento in oggetto è finanziato con fondi trasferiti dalla Regione Marche per €4.880.332,50 e sarà inserito nel programma triennale delle opere pubbliche 2011 – 2013.

Il presente documento si articola in due parti, la relazione illustrativa e la relazione tecnica.

## **2. Relazione illustrativa**

La relazione illustrativa è stata impostata in conformità a quanto richiesto dall'art. 19 del DPR 554/99.

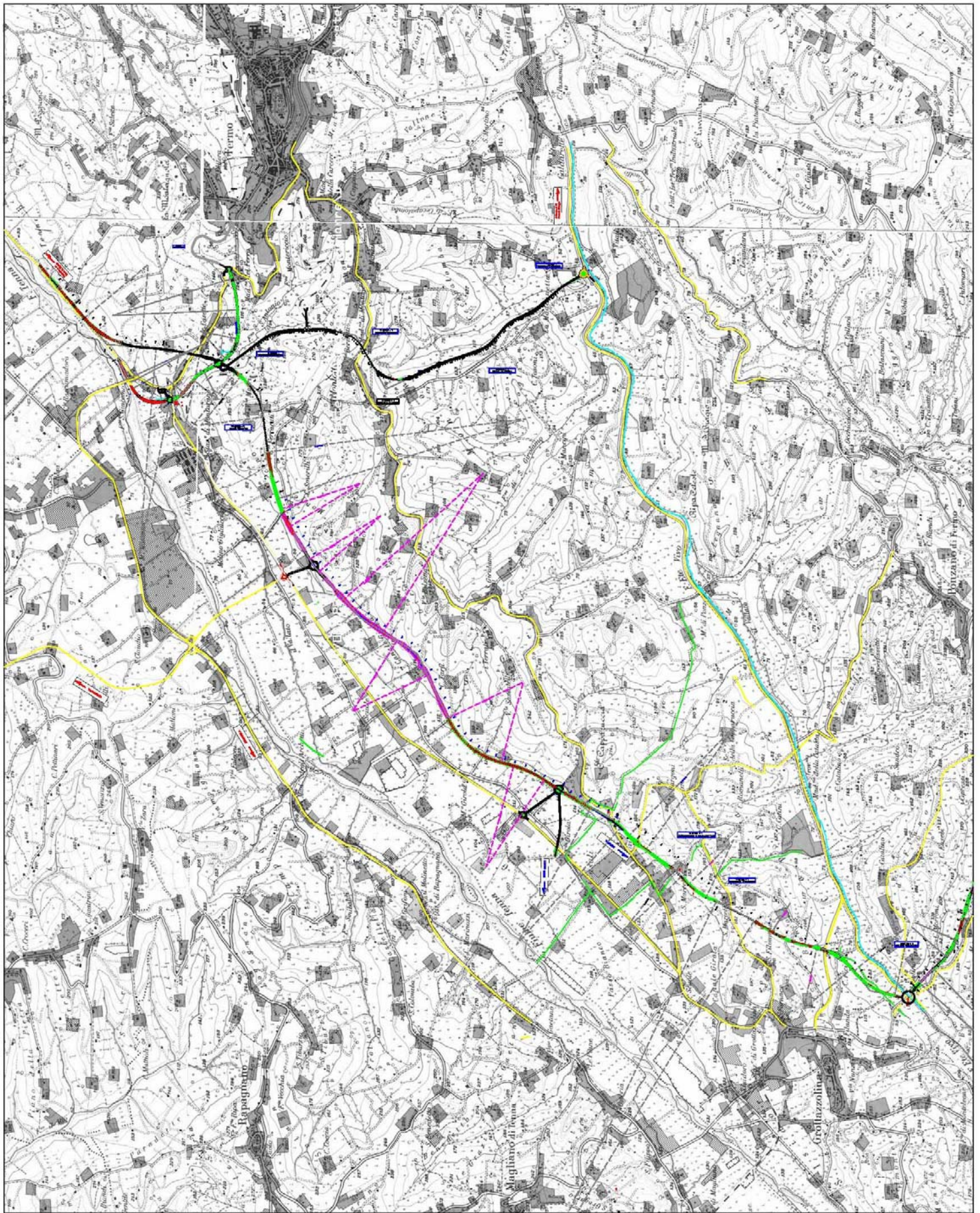
### **2.1 SCELTA DELLE ALTERNATIVE**

#### **2.1.1 Descrizione dell'intervento da realizzare - Le possibili soluzioni progettuali**

La bretella stradale prevista, considerata in continuità con la Variante del Ferro recentemente aperta al traffico, metterà in diretta comunicazione l'abitato di Fermo con l'attuale sistema viario interprovinciale, attualmente rappresentato dalle strade provinciali che corrono lungo il Fiume Tenna e dalla Mezzina. In prospettiva, quando sarà attuato l'intero sistema viario programmato dalla provincia, questa bretella assumerà a ruolo di collegamento tra tale sistema viario e la città di Fermo come illustrato nella tavola seguente.

Il programma strategico della Provincia di Fermo per la viabilità provinciale e interprovinciale contempla, tra l'altro, la Mezzina in direzione Nord-Sud, la Mare – Monti lungo la Valle del Tenna, la Circonvallazione Ovest di Fermo ed il potenziamento della viabilità in sponda destra del Fiume Tenna fino al raggiungimento del realizzando casello autostradale di Porto S. Elpidio. In tal modo la città di Fermo sarà collegata in modo ottimale con le valli del Fiume Tenna e del Fiume Ete Vivo e quindi con il sistema viario provinciale.







## 2.1.2 L'illustrazione delle ragioni della soluzione prescelta

Di seguito si analizzano le possibili soluzioni alternative dal punto di vista localizzativo, funzionale, nonché in relazione alle problematiche ambientali, alle preesistenze archeologiche e alla situazione complessiva della zona. Le alternative sono esaminate anche in relazione alle caratteristiche e alle finalità dell'intervento con riferimento alla infrastrutturazione programmata sul territorio fermano.

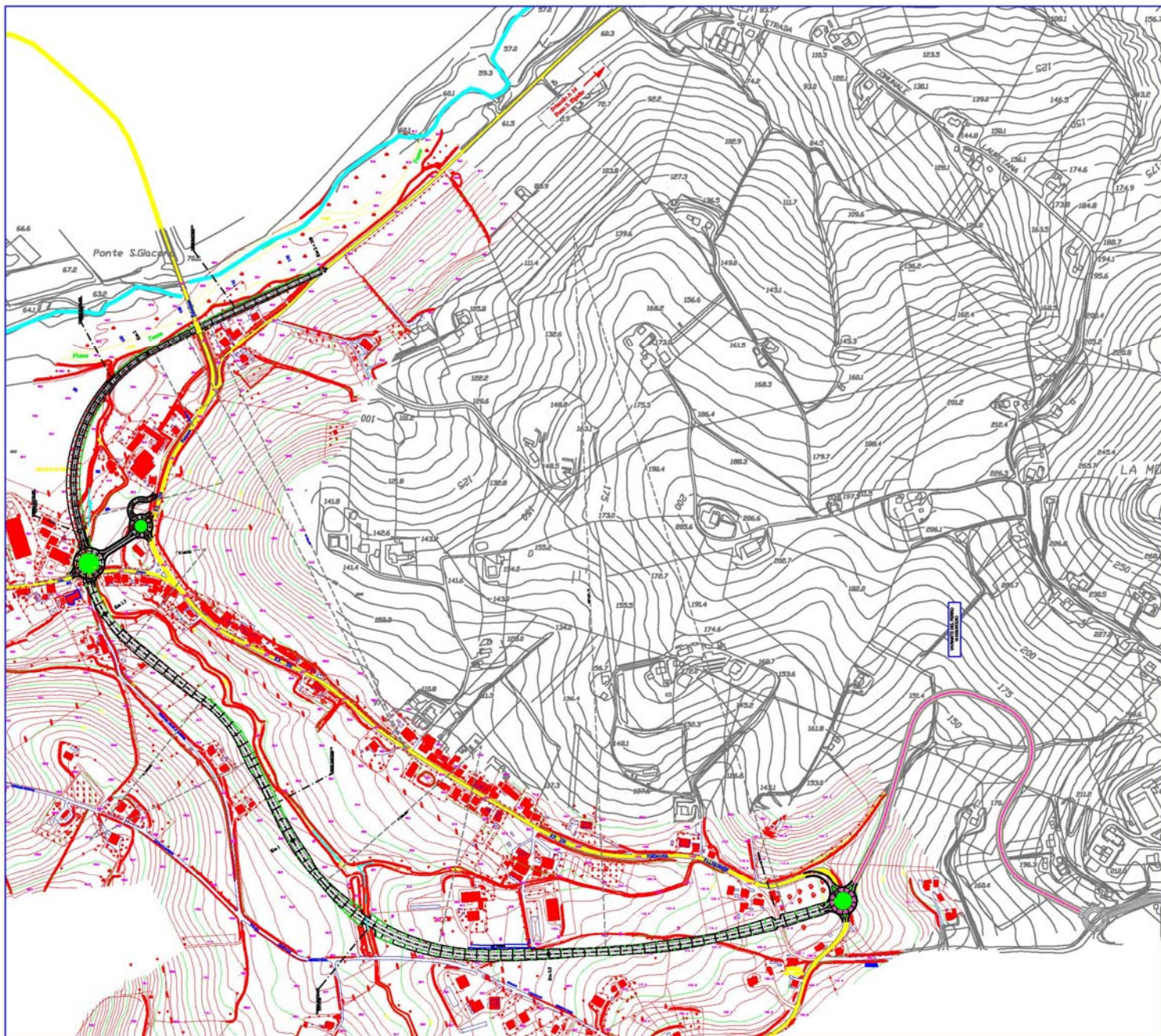
Per poter meglio comprendere i possibili tracciati da valutare nel presente lavoro, occorre considerare lo sviluppo futuro del sistema viario del territorio fermano e quindi la viabilità principale di progetto. Un altro elemento determinante è la morfologia dei luoghi interessati dalla viabilità di progetto. Infatti il proseguo della variante del Ferro attraversa la vallecola del fosso S. Antonio che ne condiziona l'andamento planoaltimetrico e al cui interno potrà eventualmente collocarsi, in futuro, il nodo di svincolo tra la Circonvallazione Ovest di Fermo e la Mare-Monti come da tavola riportata nella pagina precedente.

Pertanto la bretella ha dei precisi condizionamenti che ne determinano il tracciato:

- Il punto di partenza è la rotatoria esistente sulla S.P. 239 ex S.S. 210 Fermana-Faleriense a cui si allaccia la Variante del Ferro;
- Per i primi 700 metri il tracciato è condizionato dalla presenza di abitazioni sia in destra che in sinistra;
- Successivamente il tracciato deve proseguire in asse lungo la vallecola non trovando un punto di allaccio all'attuale strada provinciale a causa di un continuo di edifici sorti lungo tale strada. C'è un solo varco per proseguire con il tracciato ed è in corrispondenza dell'intersezione del fosso S. Antonio con la Strada Provinciale n. 157 Girola; a valle di questo è prevista una rotatoria di svincolo con la stessa S.P. 157 Girola;
- Il tracciato termina, dopo una curva in destra con un angolo di deviazione di circa 90°, sotto la prima campata del Ponte San Giacomo allacciandosi alla strada Provinciale n. 204 Lungotenna adiacente all'omonimo Fiume. Questo percorso è obbligato sia per la presenza dell'attuale S.P. 239 ex S.S. 210 Fermana-Faleriense, con la quale si avrebbe una interferenza a raso, sia per la presenza di abitazioni. In questo modo la nuova opera costituita da arginature e difese spondali si pone come importante elemento di protezione dai fenomeni erosivi e di esondazione del fiume per le infrastrutture e le abitazioni esistenti.

Le successive viste aeree illustrano l'ambito territoriale di riferimento:

## BRETELLA IN VARIANTE



Dallo studio di prefattibilità ambientale non sono state evidenziate particolari problematiche in merito ad eventuali preesistenze archeologiche. Essendo il tracciato posizionato per alcuni tratti in prossimità della linea di compluvio del fosso S. Antonio è scaturita l'esigenza di prestare particolare attenzione alla problematica idraulica.

Dalle verifiche idrauliche riportate nello studio di impatto ambientale si è potuto verificare il corretto dimensionamento dei tombini scatoari e l'opportunità di proteggere i rilevati con l'impiego di terre rinforzate con paramento in pietrame.

### **2.1.3 Criteri territoriali ambientali**

#### Interferenza con i versanti

Il corridoio di inserimento della soluzione progettuale proposta non presenta fenomenologie gravitative, potenziali o reali, come si desume dalle carte geologiche allegate al progetto preliminare.

Rimangono comunque da considerare fenomeni di non rilevante importanza dovuti prevalentemente alla natura limo-argillosa dei materiali costituenti la copertura dei versanti collinari che invitano a prestare attenzione nei casi dei tagli di versanti che presentano pendenze significative.

#### Interferenza con aree problema per l'idrogeologia

Dal punto di vista idrogeologico la permeabilità dei terreni in affioramento e la presenza a maggiori profondità di livelli a permeabilità minore determina un quadro di acquiferi caratterizzati da bassa, media ed elevata vulnerabilità.

#### Interferenza con l'idrografia superficiale

A causa della natura mediamente impermeabile dei litotipi affioranti, il reticolo idrografico si presenta lineare con un pattern di drenaggio incentrato sul Fosso S. Antonio e sul suo affluente, nel quale confluiscono linee di compluvio secondarie, che scendono dai versanti della zona.

Il tracciato proposto interferisce con le problematiche connesse con l'idrografia superficiale, superando i corpi idrici attraversati con opere in elevazione (tombini scatoari).

I corsi d'acqua intercettati dai tracciati sono direttamente interessati dalle problematiche relative alle acque di prima pioggia e dagli eventuali sversamenti accidentali, in quanto sono i ricettori naturali delle acque della piattaforma stradale.

#### Interferenza con zone vincolate

L'ambito territoriale interessato dall'opera non offre elementi di particolare interesse naturalistico.

Ciò risulta confermato dai vincoli posti in essere dal P.P.A.R e recepiti dal P.R.G. del comune di Fermo.

## Interferenza con il paesaggio e gli ecosistemi antropici

Dal punto di vista archeologico la tratta in progettazione non interessa aree con segnalazioni di ritrovamenti.

La qualità paesaggistica dell'area attraversata dalla soluzione progettuale non è di particolare pregio. Gli impatti esercitati sulla componente paesaggio di visibilità dell'opera, interferenza con le opere/infrastrutture esistenti e interferenza con le preesistenze storiche.

Per quanto riguarda l'interferenza con le opere/infrastrutture esistenti, la soluzione progettuale prevede la realizzazione di svincoli a rotatoria al fine di collegare la nuova opera con la viabilità esistente.

Il tracciato proposto non interagisce direttamente con altre opere di interesse storico-testimoniale.

L'impatto esercitato dalla nuova opera sull'ecosistema antropico viene invece valutato in termini di vicinanza ai nuclei abitati ed impatto acustico.

In questo caso il tratto più significativo è quello che interseca la Strada Provinciale Girola.

## **2.2 Illustrazione delle ragioni della soluzione prescelta**

Dallo studio di impatto ambientale allegato al progetto preliminare si desume che l'ambito territoriale di riferimento presenta una morfologia collinare incisa da alcune linee di compluvio.

Sotto il profilo localizzativo l'intervento proposto parte dalla rotatoria di valle della Variante del Ferro e si riallaccia alla S.P. 204 Lungotenna.

L'opera può essere realizzata in un unico stralcio funzionale e si raggiungono gli obiettivi preposti, sia per quanto attiene le caratteristiche geometriche secondo quanto prescritto dal D.M. del 5.11.2001, sia per quanto riguarda la possibilità di realizzare gli svincoli di collegamento per la città di Fermo e per la viabilità provinciale preesistente.

Il tracciato ha una sezione della sagoma stradale tipo "C1" a 2 corsie, una per ogni senso di marcia, e potrà essere implementato a 4 corsie qualora traffico raggiunga i valori previsti dallo studio trasportistico.

Si riportano di seguito le caratteristiche principali del tracciato proposto:



## TIPOLOGIA TRACCIATO

Sezione stradale D.M. 5.11.2001	Tipo "C1"
Larghezza piattaforma	$1.50+3.75+3.75+1.50 = 10.50$ m.
Lunghezza tratta	2.308,00 m



## 2.3 Esposizione della fattibilità dell'intervento

Il tracciato selezionato ha una lunghezza di Km 2 + 308 e si sviluppa per intero all'aperto, senza opere d'arte principali.

In merito alla fattibilità dell'intervento, a seguito delle considerazioni geologiche, geotecniche, idrologiche, idrauliche e sismiche si riporta una sintesi delle analisi di settore che fanno parte integrante del progetto preliminare.

### 2.3.1 QUADRO GEOLOGICO – GEOMORFOLOGICO – STRUTTURALE

Dal punto di vista geologico-strutturale l'area in esame ricade nel bacino Marchigiano Esterno con faglie a direttrice NW-SE interrotta da faglie antiappenniniche NE-SW / E-W sulle quali si sono impostati i principali corpi idrici.

L'assetto generale della porzione Ovest dell'area è quello monoclinale con immersione verso nord-est ed inclinazione pari a 6-8° relativa ad una tettonica globalmente distensiva. La parte Est invece è il risultato di una tettonica compressiva che ha generato una struttura anticlinale con sedimentazione in ambiente marino poco profondo ed alta energia (orizzonte calcareo).

Il bacino più strettamente in esame è prevalentemente caratterizzato da una successione terrigena a componente pelitica (aP, aAP, aPA) con intercalazioni ghiaiose, sabbioso-argillose e argilloso-sabbiose. A chiusura del ciclo sedimentario, sono rinvenibili i depositi grossolani di tetto prevalentemente ghiaioso-sabbiosi (Ar, Cgt).

Molto diffuse su tutta l'area sono le coperture detritiche eluvio-colluviali che caratterizzano il paesaggio sia sotto l'aspetto litostratigrafico che morfologico. Proprio sotto tale aspetto l'area in esame (collinare) è delimitata a Nord dalla valle del fiume Tenna e a Sud dalla valle dell'Ete Vivo con quote medie intorno ai 100m slm e punte massime in corrispondenza del centro storico di Fermo intorno ai 320m slm.

La successione stratigrafica in loco nel dettaglio può essere quindi così schematizzata dal basso verso l'alto:

#### DEPOSITI MARINI:

**Associazione Pelitica** : argille marnose di colore grigio-avana con venature azzurre ed intercalazioni sabbiose a granulometria medio-fine. Caratterizzata da erosione selettiva rispetto all'Associazione Pelitico-Arenacea (Pleistocene inferiore-superiore).

**Associazione Pelitico-Arenacea** : intercalata all'Associazione Pelitica, e' costituita da alternanze argillose siltose avana-bluastre e sabbie in stratificazione medio-sottile talvolta cementate. Spessore variabile tra 20 e 30m. (Pleistocene inferiore-superiore).

**Associazione Arenaceo-Pelitica**: intercalata all'Associazione Pelitica, e' costituita da alternanze di sabbie cementate in stratificazione media e argille avana-grigiastre in strati sottili e sottilissimi. Tale litologia origina morfologie accentuate con scarpate subverticali. (Pleistocene inferiore-superiore).

**Arenarie di tetto** : depositi di chiusura del ciclo sedimentario caratterizzati strati medi e sottili di arenarie giallastre mediamente cementate e sottili intercalazioni argilloso-siltose.



## DEPOSITI CONTINENTALI:

**Conglomerati di tetto** : depositi di ghiaie ben cementate a luoghi in abbondante matrice sabbiosa di ambiente deposizionale continentale fluviale.(Pleistocene superiore)

**Depositi Alluvionali** : depositi relativi ai corpi idrici dei fiumi presenti differenziati in terrazzi con ordini a diverse quote slm. I litotipi variano dalle ghiaie prevalenti lungo la vallata alluvionale del Tenna alle sabbie-limose lungo la vallata dell'Ete Vivo. (Pleistocene superiore-Olocene).

**Depositi detrici eluvio-colluviali** : depositi derivanti dall'alterazione del substrato in relazione agli agenti esogeni e al dilavamento superficiale da parte delle acque meteoriche. Sono caratterizzati da coltri di spessore anche elevato e da litotipi generalmente limoso-argillosi.

L'acclività dei versanti, le forme e  *i processi geomorfologici*  risentono significativamente dell'assetto stratigrafico dei sedimenti e della tettonica dell'area. In particolare, lungo i versanti, dove le formazioni sono in facies prevalentemente pelitica si riscontrano diffuse forme e processi significativi sotto l'aspetto geomorfologico (valutato in circa il 30% del territorio comunale di Fermo) riconducibili a deformazioni plastiche, soliflussi, frane.

Nella parte medio bassa dei rilievi o in corrispondenza dei principali impluvi, ove le coltri di origine eluvio-colluviale presentano uno spessore maggiore, si osservano ondulazioni riconducibili a movimenti gravitativi superficiali a carattere plastico e ad evoluzione lenta, quali soliflussi e deformazioni plastiche.

Il reticolo idrografico e' impostato lungo orizzonti litologici più deboli o linee tettoniche; le valli secondarie, talvolta, presentano allargamenti e restringimenti, anch'essi dovuti a differenze litologiche.

## QUADRO LITOLOGICO

La composizione sedimentologica rilevata distingue, nell'alto stratigrafico rilevato, un assortimento eterogeneo, a predominio coesivo, con presenza della frazione appartenente alla tessitura delle argille, dei limi e subordinatamente delle sabbie.

**COLTRE: STRUTTURA MASSICCIA.** La coltre, di origine eluvio-colluviale, è il risultato del disfacimento e lo smembramento del substrato; la rielaborazione del sedime, da parte degli agenti esogeni, ne compone la tessitura e la morfologia attuale. Il colore appare beige, beige-avanalavana-ocraceo con frequenti screziature e macchie ruggine/grigie a testimonianza dell'esposizione all'alterazione cromatica. A volte sono presenti veli di sabbie fini umide e leggermente bagnate che ammorbidiscono il sedimento.

**SUBSTRATO: STRUTTURA STRATIFICATA.** I sedimenti più tenaci e consolidati, appartenenti alla deposizione marina, individuano il basamento composto da argille siltose a volte marnose di colore grigio-azzurro (**FORMAZIONE IN POSTO SUBSTRATO INTEGRATO**), beige, beige-nocciola con venature grigie a volte maculato beige-nocciola-marrone/grigio-azzurro (**FORMAZIONE ALTERATA SUBSTRATO ALTERATO**). Spesso al tetto dello strato sono evidenti segni di alterazione e fessurazione; si tratta di fenomeni di decompressione, più o meno spiccata, che configurano il sedimento distinto da reticoli di fratture, spesso riempite da materiale fine (**SUBSTRATO ALTERATO e FRATTURATO**).

## COMPORTAMENTO GEOTECNICO DEI TERRENI

La perturbazione apportata a fronti e pendici, in seguito ad operazioni di sbancamento e taglio, è riconducibile ad effetti e reazioni a breve e a lungo termine; le terre normalmente consolidate (coltre eluvio-colluviale) dimostrano un comportamento geotecnico, direttamente correlato al valore della coesione non drenata, di reazione immediata all'alterazione di equilibrio subita. A questo proposito, nel caso di apertura di fronti di scavo di apprezzabile entità, si consiglia come altezza teorica l'adozione, nella seguente formula  $H_c = 4 \cdot C_{ulFs} \cdot \gamma \cdot \text{RAD}'Ka$  di uno scavo che si mantenga verticale, di un coefficiente di sicurezza  $F_s = 3$ . Il passaggio di mezzi meccanici pesanti e l'esposizione per lungo tempo del fronte di scavo aperto, permettono generalmente una perdita di coesione dovuta alla potenziale formazione di fratture di trazione che possono ospitare carichi idrici spingenti; inoltre si ha una degenerazione fisico-meccanica del terreno per assorbimento di umidità. Tutti questi sono fattori variabili che innescano potenziali crisi di stabilità.

Nei terreni sovraconsolidati (Argille siltose-marnose da consistenti a molto consistenti SUBSTRATO ALTERATO ed INTEGRO) generalmente una perdita di coesione è associata alla potenziale formazione di fratture di trazione, che si innescano quando per un taglio di scarpata si ha decompressione e quindi rilascio tensionale, che possono ospitare carichi idrici spingenti; tale comportamento geotecnico dimostra che il terreno spinge maggiormente a lungo termine quando avviene una degenerazione fisico-meccanica del terreno anche per assorbimento di umidità naturale. Sono questi fattori variabili che producono potenziali crisi di stabilità.

Per il ricavo di piani di fondazioni finali che richiedono importanti opere di sbancamento con formazione di terrapieni di apprezzabile altezza, anche se ricavati su terreni sovraconsolidati di buona qualità geotecnica, è necessario l'inserimento, preventivo di strutture di protezione e contenimento adeguatamente dimensionate; a tale proposito l'elemento di protezione va prolungato oltre la linea di fondo scavo per la profondità necessaria a controbilanciare (spinta passiva) la spinta attiva che agisce sull'altezza del fronte emergente. In particolare devono essere soddisfatte le condizioni di equilibrio dei momenti (spinta attiva e spinta passiva) rispetto alla base della paratia. A tale proposito si consiglia l'incastro, come terreno di fondazione, in corrispondenza delle "Argille marnose molto consistenti e stratificate grigio-azzurre SUBSTRATO INTEGRO"; il tratto ammorzato (profondità D) dentro il terreno di fondazione deve essere calcolato tenendo conto, come parametri geotecnici, della Coesione non drenata scaturita da un'analisi di laboratorio ELL per il terreno di fondazione (SUBSTRATO INTEGRO) e della resistenza al taglio drenata e coesione drenata scaturiti da una analisi di laboratorio di taglio diretto CD per i terreni spingenti (COLTRESUBSTRATO). In particolare il grado di attenzione, nella progettazione geotecnica delle opere di contenimento e consolidamento, va alzato nelle seguenti situazioni:

- 1) situazioni di pendici che si trovano in condizioni di precario equilibrio dinamico o in uno stato di sospetta stabilità generale;
- 2) situazioni di significativi e importanti movimenti terra che creano forte impatto per alterazione e modifica delle condizioni attuali di stabilità generale;
- 3) situazioni in cui il taglio della pendice, per il ricavo della sede stradale di progetto, taglia il piede del versante: in questa situazione avviene un aumento degli sforzi di taglio con diminuzione del coefficiente di sicurezza FS.

In tutte le situazioni sopraesposte si ritiene sempre auspicabile intervenire preventivamente, alle opere di sbancamento, con strutture di contenimento, rinforzo e consolidamento; peraltro

ai fini della progettazione geotecnica, nei casi di terrapieni spingenti e di strati plastici teneri, sono sempre da considerare i parametri geotecnici residui maggiormente cautelativi ed a vantaggio della sicurezza della stabilità dell'opera.

Particolare attenzione si ritiene, pertanto, vada affrontata nella progettazione delle opere di protezione e contenimento considerando i parametri geotecnici drenati scaturiti da prova di Compressione triassiale  $C_u$  e taglio diretto CD (parametri geotecnici residui). In tali situazioni - compressione triassiale - il decorso tensionale simulato in laboratorio rappresenta la realtà di cantiere che prevede taglio e sbancamento (alleggerimento pressioni laterali) mantenendo costante il peso litostatico in testa (peso della colonna di sedimenti sovrastanti).

Nell'alloggio di strutture preventive di contenimento, necessarie ad eseguire uno scavo armato per l'alloggio del tronco stradale, si ritiene utile, ai fini geotecnici per il calcolo della spinta attiva, considerare i parametri geotecnici drenati residui - a lungo termine -. In queste circostanze il cuneo di spinta, posizionato a tergo della struttura di contenimento, interessa direttamente il volume di terreno posto a ridosso; allargando la visuale ci si rende conto che uno sbancamento di elevata entità, messo in opera al piede di un pendio ad elevato sviluppo, probabilmente spinge maggiormente, in quanto interessato da un volume di terra maggiore e comunque tende, in modo sensibile, ad aumentare gli sforzi di taglio. In tali situazioni si ritiene indicativo disporre l'inserimento, nei punti più critici di maggiore sbancamento, di opere di contenimento, anche posizionate più a monte e comunque in un intorno che risulti significativo a contrastare, adeguatamente, la spinta del terreno.

La permeabilità dei terreni presenti lungo il fondovalle del fiume Tenna e' generalmente medio-alta, trattandosi di depositi alluvionali ghiaioso-sabbiosi; per i depositi alluvionali della vallata dell'Ete Vivo a componente prevalente sabbioso-limosa, l'associazione arenaceo-pelitica e le arenarie di tetto la permeabilità e' valutabile in media per porosità e fessurazione (per le arenarie).

I depositi di copertura detritici eluvio-colluviali litologicamente variabili sono da considerare a permeabilità medio-bassa e sono sede di falde acquifere di entità ridotta che risentono delle variazioni stagionali.

I depositi a componente prevalentemente pelitica rappresentano livelli a permeabilità molto ridotta e fungono da acquiclude per i moti di filtrazione sotterranei.

Sulla base della caratterizzazione geotecnica relativa alla campagna geognostica relativa alla realizzazione della "Variante del Ferro" limitrofa al lotto di interesse si caratterizzano in termini preliminari i parametri litotecnici delle formazioni affioranti (successione stratigrafica) e caratterizzanti la nuova opera in studio. Il progetto interesserà prevalentemente i litotipi dell'unità: **aP** – Associazione Pelitica (Argille siltose-marnose grigio-azzurre compatte), **aPA** – Associazione Pelitico-Arenacea (Argille e limi argillosi intercalati a livelli sabbiosi con locali screziature e fratture consistente) distinta in integra ed alterata, **Dec** - Depositi eluvio-colluviali (Limi sabbiosi, limi argillosi, sabbie con variazioni locali nelle caratteristiche litotecniche).

**Unità Depositi Eluvio-Colluviali (Dec):**

(Limo argilloso con resti vegetali, plastico – S7C1, S4C2, S5C1, S11C1 )

$\gamma = 2.10 \text{ t/ m}^3$  (peso dell'unità di volume naturale)

$\gamma_d = 1.59-1.75 \text{ t/ m}^3$  (peso dell'unità di volume secco)



$W_n = 18-26$	(contenuto d'acqua)
$\phi' = 23.2-25^\circ$	(angolo di attrito efficace)
$c' = 0.05-0.21 \text{ kg/cm}^2$	(coesione drenata efficace)
$W_l = 49-55\%$	(limite liquido)
$W_p = 23-27\%$	(limite plastico)
$I_p = 23-30 \%$	(indice plastico)

**Unità Associazione Pelitico-Arenacea Alterata (aPA):**

(Limo argilloso avana con spalmature sabbiose, fratturato, screziato, consistente – S4C1, S7C2)

$\gamma = 2.00-2.05 \text{ t/m}^3$	(peso dell'unità di volume naturale)
$\gamma_d = 1.55-1.60 \text{ t/m}^3$	(peso dell'unità di volume secco)
$W_n = 22-26$	(contenuto d'acqua)
$\phi' = 24.0-26.5^\circ$	(angolo di attrito efficace)
$c' = 0.01-0.02 \text{ kg/cm}^2$	(coesione drenata efficace)
$C_u = 0.95 \text{ kg/cm}^2$	(coesione non drenata)

**Unità Associazione Pelitico-Arenacea Intergra (aPA):**

(Limo argilloso avana con spalmature sabbiose, consistente – S2C1, S2C2)

$\gamma = 2.00-2.05 \text{ t/m}^3$	(peso dell'unità di volume naturale)
$\gamma_d = 1.55-1.65 \text{ t/m}^3$	(peso dell'unità di volume secco)
$W_n = 20-25$	(contenuto d'acqua)
$\phi' = 25.0-26.5^\circ$	(angolo di attrito efficace)
$c' = 0.15-0.20 \text{ kg/cm}^2$	(coesione drenata efficace)
$\phi'_r = 21.0-22.0^\circ$	(angolo di attrito efficace residuo)
$c'_r = 0.02-0.03 \text{ kg/cm}^2$	(coesione drenata efficace residua)
$C_u = 1.3 \text{ kg/cm}^2$	(coesione non drenata)

**Unità Associazione Pelitica (aP):**

(Argilla Limosa stratificata con veli sabbiosi, molto consistente – S8C5, S10C2, S12C2)

$\gamma = 2.03-2.11 \text{ t/m}^3$	(peso dell'unità di volume naturale)
$\gamma_d = 1.65-1.75 \text{ t/m}^3$	(peso dell'unità di volume secco)
$W_n = 20-22$	(contenuto d'acqua)
$\phi' = 25.5-27^\circ$	(angolo di attrito efficace)
$c' = 0.18-0.23 \text{ kg/cm}^2$	(coesione drenata efficace)
$C_u = 2.99 \text{ kg/cm}^2$	(coesione non drenata)

### 2.3.2 Esame dei vincoli e della prefattibilità ambientale

In merito alla fattibilità dell'intervento a seguito degli accertamenti riferiti ad eventuali vincoli di natura storica, artistica, archeologica, paesaggistica o di qualsiasi altra natura interferenti sulle aree interessate dallo studio di prefattibilità ambientale si possono desumere la natura e l'entità dei vincoli presenti sul territorio.

Dalle indagini di area vasta ed in particolare dall'esame del P.P.A.R. della Regione Marche risulta che l'area di interesse non è caratterizzata dalla presenza di vincoli riferiti ai diversi sottosistemi tematici principali. Infatti non risulta evidenziata nessuna delle aree di seguito riportate :

Sottosistemi geologico geomorfologico :

- Aree GA di eccezionale valore;
- Aree GB di rilevante valore;

- Aree GC di qualità diffusa
- Sottosistemi tematici e elementi costitutivi del sottosistema Botanico – Vegetazionale :
- Aree BA di eccezionale valore
  - Aree BB di rilevante valore
  - Aree BC di Qualità diffusa
- Valutazione qualitativa del sottosistema botanico – vegetazionale :
- complessi oro-idrografici (boschi e pascoli interclusi)
- Aree per rilevanza dei valori paesaggistici e ambientali :
- Aree A di eccezionale valore
  - Aree B di rilevante valore

## **2.4 Accertamento in ordine alla disponibilità delle aree**

Allegato al progetto preliminare è stato redatta la documentazione per l'avvio della procedura espropriativa dalla quale si desumono le aree che saranno interessate nelle successive fasi di progettazione. Gli oneri prevedibili, in considerazione che si tratta in gran parte di aree agricole, saranno sicuramente di modesta entità se commisurati all'ammontare complessivo dell'opera.

## **2.5 Indirizzi per la redazione del progetto definitivo**

Per la redazione del progetto definitivo, una volta individuate le caratteristiche principali dell'opera, non sarà difficile evidenziare gli aspetti fondamentali di indirizzo.

Le indicazioni progettuali fornite con il progetto preliminare possono essere confermate nella successiva fase progettuale per quanto attiene le tecniche di ingegneria naturalistica impiegate per il contenimento dei rilevati e per la loro protezione nei confronti dei fenomeni idraulici legati alle portate dei principali corpi idrici interessati.

Per quanto riguarda invece gli aspetti connessi con le esigenze di gestione e manutenzione è ovvio che si procederà con la massima considerazione delle esigenze di carattere tecnologico, inserendo tipologie che apportano significativi miglioramenti sotto il profilo manutentivo e gestionale.

In generale per il corpo stradale ed il piano viabile si studieranno soluzioni all'avanguardia con pavimentazioni in conglomerati bituminosi drenanti e fonoassorbenti, ossature in misto cementato, inserimento di reti atte a contrastare fenomeni di cedimenti differenziali nelle zone di raccordo con la viabilità esistente.

## **2.6 Cronoprogramma delle fasi attuative**

Al presente progetto preliminare dovrà essere attivata la procedura di V.I.A e di assoggettabilità alla VAS.

Il cronoprogramma è completato ed integrato aggiungendo i tempi previsti per le successive fasi del progetto definitivo ed esecutivo, delle intermedie fasi di approvazione, della procedura di affidamento dell'esecuzione dei lavori, di quelli della effettiva fase realizzativa ed infine di quelli necessari ai collaudi ed alla messa in esercizio del nuovo tratto di strada.

In particolare si può prevedere che dalla presentazione del presente progetto preliminare si possono prevedere 6 mesi per l'ottenimento dei pareri ambientali.

Occorreranno altri 8-10 mesi per la redazione del progetto definitivo ed esecutivo.

## 2.7 Indicazioni su accessibilità, utilizzo e manutenzione delle opere

Per quanto attiene accessibilità, facilità di utilizzo degli impianti e dei servizi esistenti, trattandosi di una strada si evidenziano i problemi caratteristici di opere di questo tipo e quindi prioritariamente si porrà attenzione nell'individuazione delle interferenze con i servizi e le reti tecnologiche esistenti.

## 2.8 Aspetti funzionali ed interrelazionali dei diversi elementi del progetto e ai calcoli sommari giustificativi della spesa.

Si è in parte già accennato ai principali aspetti funzionali ed interrelazionali delle opere in progetto.

Si può osservare che la funzionalità globale dell'opera passa attraverso una estrema compatibilità tra i suoi singoli elementi costituenti; la compatibilità dei singoli accorgimenti atti a conseguire il raggiungimento dello stesso livello di esercizio e di sicurezza di percorrenza, le correlazioni di geometria e di raccordo planoaltimetrico al di là di quelli che sono i normali accorgimenti da prendere in sede di progettazione stradale.

## 2.9 Calcoli sommari giustificativi della spesa

Dall'elaborato del progetto preliminare inerente il calcolo della spesa si riporta il computo per le principali categorie dei lavori :

Movimenti di materia	€2.112.857,14
Sovrastruttura stradale	€ 933.472,50
Gabbionate	€ 27.652,14
Barriere stradali	€ 121.970,80
Opere a verde	€ 72.425,72
Smaltimento delle acque	€ 306.706,68
Impianto di illuminazione stradale	€ 32.056,65
Prefabbricati	€ 2.598,35
Opere varie	€ 27.052,44
<b>Sommano (per lavori)</b>	<b>€ 3.636.792,42</b>

La differenza rispetto ad €4.880.332,50, pari ad €1.243.540,08 è costituita dalle somme a disposizione dell'amministrazione (IVA 20% sui lavori, acquisizione di aree, oneri di progettazione...)



### 3. Relazione tecnica

La progettazione preliminare recepisce quanto contenuto nel documento preliminare alla progettazione e nello studio di fattibilità e verrà redatta, ai sensi della normativa vigente in materia

- D.Lgs. 163/2006,
- D.P.R. 554/99,
- Legge n. 443/2001,
- Legge n. 166/2002,
- D. Lgs. n. 190/2002.
- D. Lgs. n. 81/2008

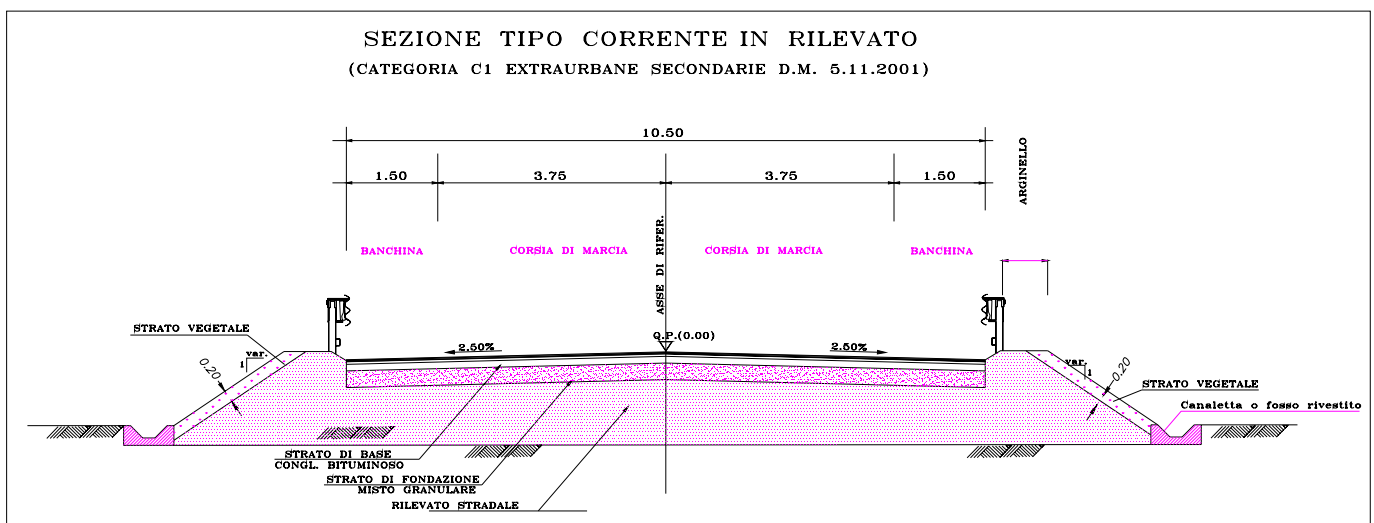
#### 2.1 Tracciato plano-altimetrico

##### 2.1.1 Caratteristiche geometriche e funzionali

Le tipologie costruttive adottate per la nuova opera infrastrutturale presentata in questa sede sono quella definite "C1" dalle "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" del 5.11.2001.

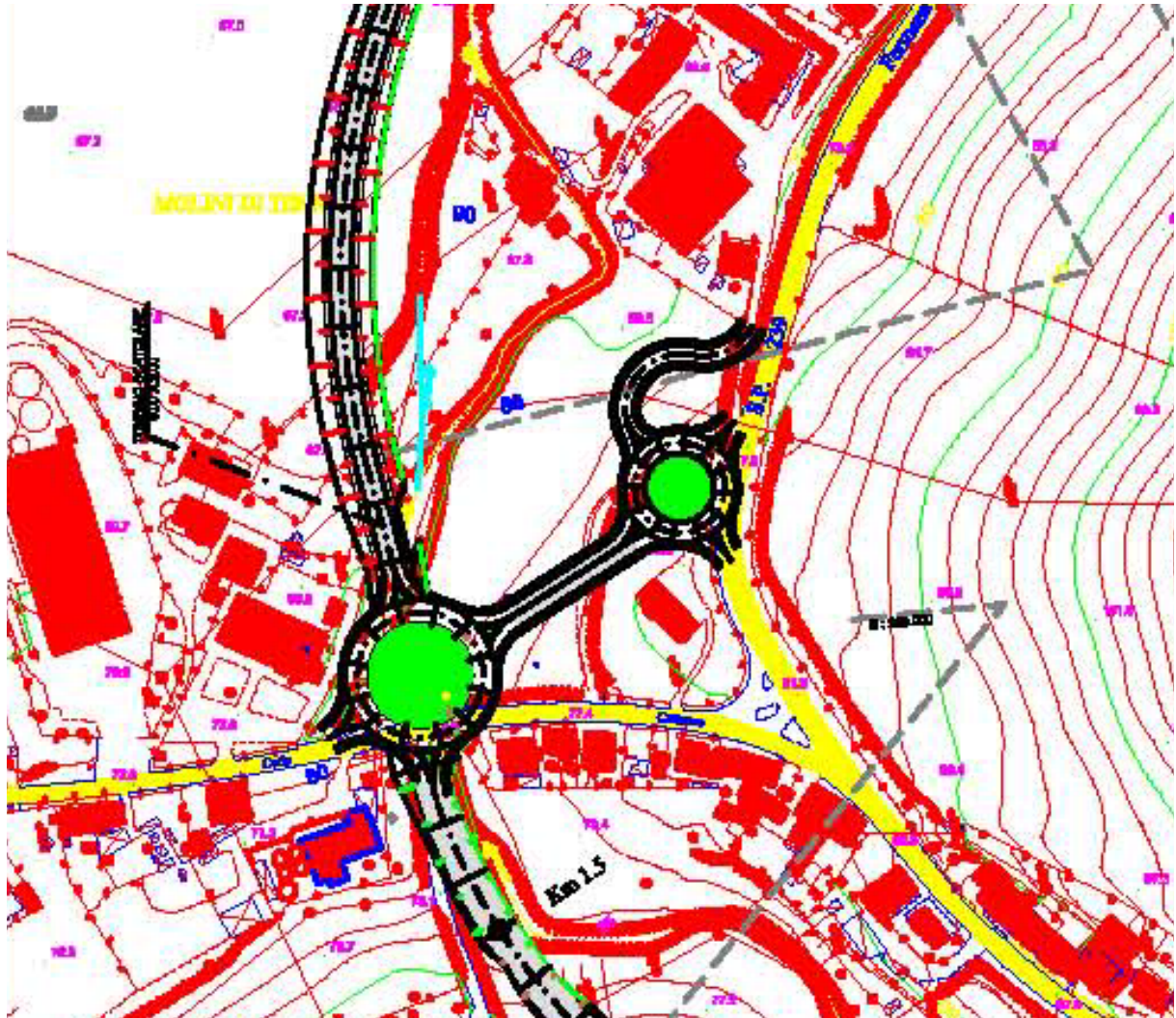
La sede stradale ha una larghezza complessiva di 10.50 metri, con una corsia per ogni senso di marcia di 3.75 metri e banchine da 1.50 metri.

L'intervallo di velocità di progetto è 60 – 100 Km/ora.



Le soluzioni progettuali contemplano un nuovo svincolo a raso con la soluzione a rotatoria, oltre all'allaccio alla rotatoria esistente sulla S.P. 239, che rispondono all'esigenza di collegare la città di Fermo alla viabilità esterna.

Stralcio planimetrico svincolo



### 3.1.2 Comportamento cinematico del tracciato

Per garantire condizioni di sicurezza della circolazione è necessario verificare la presenza di opportune visuali libere.

La “distanza di visuale” libera viene definita dalla normativa come la lunghezza del tratto di strada che il conducente riesce a vedere davanti a sé indipendentemente dalle condizioni di traffico e dalle condizioni atmosferiche e di illuminazione.

Il progetto deve verificare le seguenti distanze:

- distanza di visibilità per il sorpasso;
- distanza di visibilità per la manovra di cambiamento di corsia.
- distanza di visibilità per l’arresto;

#### **Distanza di visibilità per il sorpasso**

Se fosse consentito il sorpasso in virtù dell’introduzione di una corsia aggiuntiva, il progetto dovrebbe verificare la seguente distanza per il sorpasso:

$$D_s = 5,5 \times V = 5,5 \times 100 = 550 \text{ metri}$$

Ove V è ricavato dal diagramma delle velocità.

#### **Distanza di visibilità per la manovra di cambiamento di corsia**

Questa distanza rappresenta la lunghezza del tratto di strada occorrente per il passaggio da una corsia a quella adiacente nella manovra di deviazione in corrispondenza dei punti singolari (intersezioni, uscite.etc).

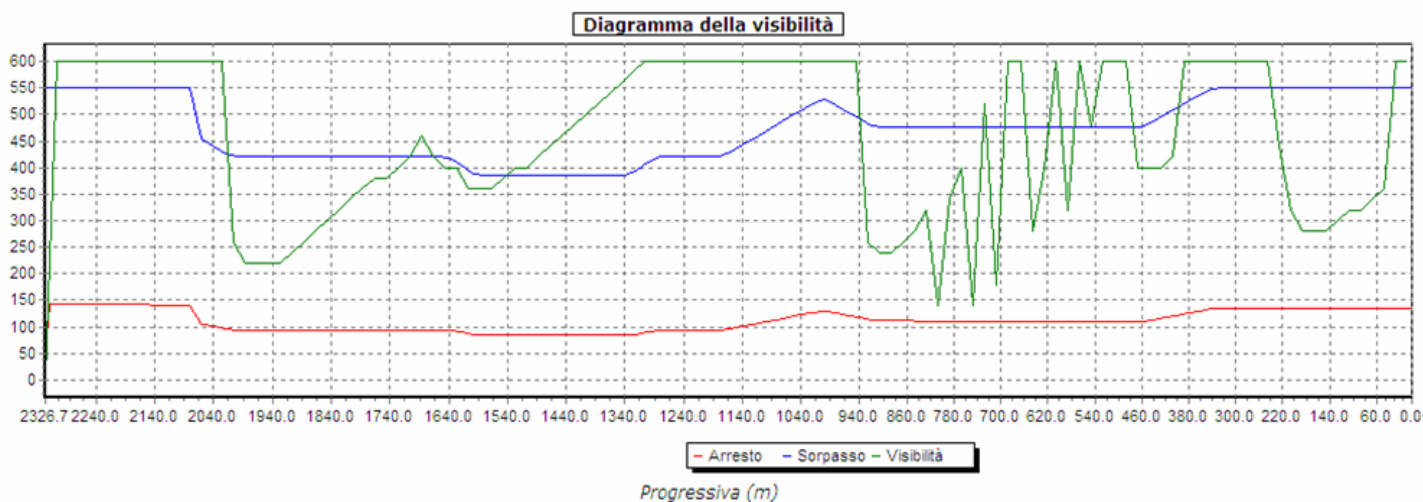
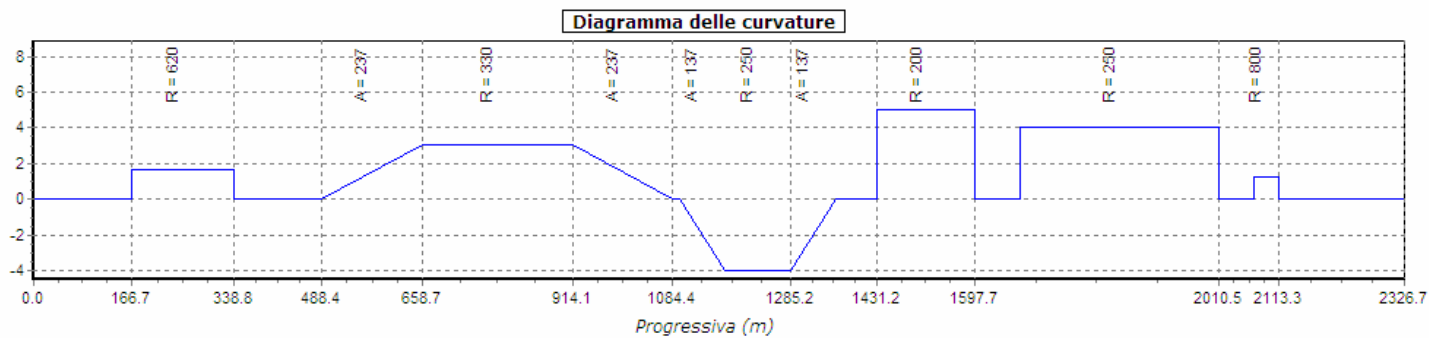
Tale distanza deve essere calcolata con la seguente espressione:

$$D_c = 2,6 \times V$$

Ove V in km/ora, è desunta puntualmente dal diagramma delle velocità.

Ne consegue che, considerando i tratti del diagramma delle velocità ove questa risulta assumere il suo valore più elevato si ha :

$$D_c = 2,6 \times 100 = 260 \text{ metri}$$



### 3.1.3 Opere d'arte minori

La nuova opera intercetta in due punti il fosso S. Antonio ed è quindi necessario prevedere opere di presidio idraulico.

Il progetto prevede la realizzazione di tombini scatoari di 6 m<sup>2</sup> di area complessiva sufficienti ad accogliere la massima portata prevista con periodo di ritorno di 200 anni.

## **4. PROBLEMATICHE ESECUTIVE E DI CANTIERE**

### **4.1 Movimenti di materia**

I materiali provenienti dagli scavi all'aperto ammontano a circa 20.000 mc.

Per la formazione dei rilevati occorrono circa 70.000 mc.

Pertanto i materiali provenienti dagli scavi opportunamente corretti saranno impiegati per la formazione dei rilevati.

La differenza di circa 50.000 mc dovrà essere reperita da cave di prestito.

### **4.2 Cantierizzazione**

L'organizzazione del sistema di cantierizzazione fin dalla fase di progettazione preliminare risulta di fondamentale importanza sia per garantire la realizzabilità delle opere nei tempi previsti, sia per minimizzare gli impatti delle stesse sul territorio circostante: lo sviluppo sul territorio e l'importanza dell'opera, nonché i tempi per la sua realizzazione, comporteranno, infatti, una interferenza sul territorio da parte dei cantieri e dei flussi di mezzi di trasporto da e verso questi.

Il tracciato, in base alle tipologie di opere previste, è stato suddiviso in tronchi per individuare e localizzare le aree di cantiere che in seguito, in relazione a sopralluoghi, esame della viabilità (in particolare in rapporto ai siti di cava e discarica inerti) e controllo dei vincoli e delle destinazioni d'uso previste dagli strumenti urbanistici, potranno essere riviste.

L'organizzazione e il dimensionamento di ogni cantiere si basano sulla tipologia d'opera o di opere al servizio delle quali esso sarà asservito; su estensione e caratteri geometrici delle stesse opere (sezioni-tipo e dimensionamento); sulle caratteristiche geologico-geotecniche dei terreni e delle rocce (materiali attraversati dalla linea e percentuale di possibile riutilizzo degli inerti scavati); sulle scelte progettuali e di costruzione.

Il presente documento rappresenta uno studio preliminare (strettamente legato al livello della progettazione sviluppata per le opere) che, a partire dalle informazioni esistenti e da una serie di ipotesi tecniche e logistiche, delinea una proposta di ubicazione e dimensionamento dei cantieri, di viabilità di accesso a essi e di collegamento tra essi e i siti di cava e di discarica inerti. Tale proposta dovrà essere verificata, implementata e validata anche tramite il confronto con gli enti locali nelle fasi successive del progetto.

Le ipotesi tecniche verranno espresse nel corso della relazione, e riguardano essenzialmente: il dimensionamento delle opere (le sezioni-tipo sono già state predisposte –si veda l'elenco dei documenti consultati più sotto); i parametri per definire il fabbisogno di inerti per il confezionamento dei calcestruzzi; le possibilità di riutilizzo dei materiali di risulta degli scavi.

Le ipotesi logistiche riguardano le caratteristiche delle aree da destinare ai cantieri, che devono cercare di soddisfare in linea generale ai seguenti requisiti:

- dimensioni areali sufficientemente vaste;
- prossimità a vie di comunicazioni importanti;
- preesistenza di strade minori per gli accessi, onde evitarne il più possibile l'apertura di nuove;
- buona disponibilità idrica ed energetica;
- scarso pregio ambientale e paesaggistico;
- lontananza da zone residenziali e da ricettori critici (scuole, ospedali, ecc.);
- adiacenza alle opere da realizzare.

Inoltre, affinché gli interventi risultino compatibili con l'ambiente, devono essere considerati i seguenti fattori:

- vincoli sull'uso del territorio (P.R.G., paesistici, archeologici, naturalistici, idrogeologici, ecc.);
- morfologia (occorrerà evitare, per quanto possibile, pendii o luoghi eccessivamente articolati in cui si rendano necessari consistenti lavori di sbancamento o riporto);
- prossimità a corsi d'acqua (occorrerà in tali casi adottare misure di protezione delle acque e dell'alveo);
- presenza di aree di rilevante interesse ambientale;
- possibilità di approvvigionamento di inerti e di smaltimento dei materiali di scavo.

Tali indicazioni hanno fatto sì che nella scelta delle aree da destinare ai cantieri siano da privilegiare, ovunque possibile, aree già degradate;

Il progetto definitivo dovrà analizzare i seguenti argomenti:

- Caratteristiche generali delle aree di cantiere .
- Descrizione del tracciato, con individuazione delle opere secondo le progressive chilometriche e dell'organizzazione dei cantieri; ipotesi sulle sezioni tipo delle varie tipologie d'opera e calcolo delle volumetrie; sintesi geologica schematica dei terreni attraversati dalla linea sulla base della cartografia ufficiale e ipotesi sulle possibilità di riutilizzo dei materiali scavati; bilancio delle terre suddiviso per cantieri.
- Scelta e ubicazione delle aree di cantiere, inquadramento territoriale, caratteristiche tecniche, vincolistica e destinazione d'uso, viabilità.
- Stima dei flussi di materiali e di automezzi sul sistema cave-cantieri-discardie.