



INDICE

1	PREMESSA	3
2	QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO	4
2.1	INQUADRAMENTO TERRITORIALE.....	4
2.2	RAPPORTI CON GLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE.....	5
2.3	ANALISI TRASPORTISTICA ED ECONOMICA.....	6
3	QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	8
3.1	CONSIDERAZIONI PRELIMINARI.....	8
3.2	DESCRIZIONE DELLE IPOTESI DI TRACCIATO.....	9
3.3	LA SOLUZIONE ADOTTATA.....	14
3.3.1	<i>Il tracciato celeste</i>	14
3.3.2	<i>Il tracciato giallo – variante di “Cellele”</i>	22
3.3.3	<i>Cantierizzazione</i>	29
4	QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	32
4.1	SUOLO E SOTTOSUOLO.....	32
4.1.1	<i>Aspetti geologico-tecnici salienti lungo il tracciato</i>	32
4.2	VEGETAZIONE – FLORA – FAUNA.....	36
4.2.1	<i>Valore naturalistico delle Unità Ecosistemiche</i>	36
4.2.2	<i>Studio di Incidenza Ecologica</i>	37
4.2.3	<i>Conclusioni</i>	38
4.3	RUMORE.....	40
4.4	ATMOSFERA.....	41
4.5	PAESAGGIO.....	43
4.6	SALUTE PUBBLICA.....	44
4.7	AMBIENTE IDRICO.....	45
5	SINTESI DEGLI IMPATTI E MITIGAZIONI	46
5.1	LE MITIGAZIONI.....	46
	PLANIMETRIE DEGLI INTERVENTI MITIGATIVI.....	48
	SOLUZIONE CELESTE.....	53
	SOLUZIONE GIALLA – VARIANTE DI CELLELE.....	70
6	STIMA DEI COSTI DELLE OPERE DI MITIGAZIONE	81

1 PREMESSA

Come è noto, il progetto dei lavori di ammodernamento della statale SS 7 Quater Domitiana è stato trasmesso al Ministero dell'Ambiente in data 17.07.2003 per l'istruttoria di rito, a seguito della quale, la Commissione VIA, con nota n. 544 del 29.08.2003, ha richiesto all'ANAS alcune integrazioni al progetto presentato. Nello specifico, tra l'altro, si chiede di "approfondire ed esplicitare i rapporti di coerenza tra l'intervento proposto e gli strumenti di programmazione e pianificazione, fra questi il P.I.T. Domizio"

Lo Studio di Impatto Ambientale, oggetto di questa sintesi non tecnica, costituisce, dunque, un approfondimento ed una integrazione del progetto preliminare di adeguamento della SS Quater Domitiana.

Fermo restando il corpo principale dello studio, si è provveduto puntualmente alle integrazioni richieste dal Ministero.

Si è colta anche l'occasione per una generale rivisitazione dello S.I.A. fornendo approfondimenti che rendessero il documento omogeneo, dal punto di vista dei contenuti e della forma, in relazione alle integrazioni richieste.

Il rinnovamento di tale documento ha anche dato la possibilità di inserire, all'interno dello studio, una variante della soluzione progettuale prescelta.

La necessità di tale variante, denominata gialla o di Cellole, è emersa a seguito delle analisi riportate nel Piano d'Area del Litorale Domitio, che prevede, nell'ambito della ristrutturazione dei trasporti del territorio in esame, relativamente al progetto di adeguamento della SS 7 Quater, il passaggio di questa a nord dell'abitato nel comune di Cellole.

Tale necessità, che è parte integrante dello studio dei rapporti tra l'opera e il regime della pianificazione, è stata naturalmente recepita da questo S. I. A., si è reso necessario perciò l'inserimento, all'interno di questo studio, di una variante al tracciato prescelto, quello celeste, che ottemperasse alle necessità della pianificazione d'area.

La variante è stata analizzata dal punto di vista ambientale, trasportistico e socio-economico, con particolare approfondimento per gli aspetti relativi agli impatti acustici e atmosferici.

La fattibilità dell'opera, ambientale, trasportistica e socio-economica, emersa in sede d'analisi, ha giustificato l'approfondimento progettuale della variante all'interno della soluzione prescelta.

A tale approfondimento di ordine progettuale, ha corrisposto, successivamente una attenta disamina degli impatti attesi, progressiva per progressiva, confrontando i possibili ricettori con le componenti ambientali coinvolte e le caratteristiche dell'opera in quel dato tratto. Agli impatti negativi attesi è seguita una verifica delle possibili opere di minimizzazione e mitigazione ambientale, al fine di inserire correttamente la nuova infrastruttura nell'ambiente che la ospita..

2 QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO

Introduzione

La necessità di uniformare, in termini di caratteristiche tecniche e di sicurezza, tutto l'asse viario della S.S. 7Quater tra Napoli e Formia e quindi di ammodernare il tratto tra il fiume Volturno ed il fiume Garigliano, nasce dalla consapevolezza che percorrere tale tratto, soprattutto nei periodi estivi, crea notevoli disagi a causa degli enormi ingorghi che si vengono a trovare nell'imbuto del Comune di Mondragone.

Attualmente la S.S.7q svolge la funzione di collettore per tutto il flusso turistico (in massima parte pendolare) che proviene dall'area a nord di Napoli e dalla provincia di Caserta diretto al mare.

Il processo di urbanizzazione e di industrializzazione avvenuto negli ultimi decenni ha profondamente modificato il sistema territoriale della piana tra Napoli e Caserta. L'espansione a macchia d'olio dei centri urbani, che formano ormai un tessuto privo di soluzioni di continuità e di una razionale organizzazione, ha portato negli anni alla necessità di infittire le infrastrutture viarie del comprensorio.

La costruzione delle nuove strade (S.S.162; S.S. 7 bis dir e var; S.S.264) ha determinato un miglioramento dell'organizzazione del traffico del bacino e della accessibilità del litorale Domitio. Infatti si stima che nell'anno 2002 circa un milione di persone si siano riversate sulle spiagge del litorale Domitio e del basso Lazio.

Allo stato attuale le infrastrutture esistenti tra il fiume Volturno ed il fiume Garigliano non sono in grado di soddisfare questa domanda di mobilità né di garantire un adeguato livello di servizio.

L'intervento che si propone ha come obiettivo l'ammodernamento della S.S.7q e l'adeguamento alla nuova sezione tipo A per garantire la sicurezza dei nuovi volumi di traffico.

2.1 Inquadramento territoriale

L'intervento di progetto si inserisce nel contesto della rete stradale della Regione Campania e collega le zone costiere del litorale domitio alla grande viabilità della regione Campania e del basso Lazio.

Le interferenze, i riflessi e le connessioni con il territorio si estendono ben oltre l'ambito provinciale, rappresentando tale opera il completamento dell'asse longitudinale nord-sud parallelo alla A1 e alla rete ferroviaria.

L'opera interessa particolarmente il territorio amministrativo dei comuni di :

- Castelvoltorno
- Mondragone
- Cellole
- Sessa Aurunca

Il territorio della provincia di Caserta (2.639 kmq) rappresenta circa il 19,4% dell'intero territorio regionale con una popolazione di circa 859.424 abitanti, che costituisce il 14,6% del totale della regione.

Il confronto con i dati delle altre province evidenzia ancora lo squilibrio esistente tra aree interne e aree costiere e le condizioni di abitabilità del territorio lungo la fascia che da Caserta, per Napoli, conduce a Salerno:

Provincia	Superf.	Popolaz.	Superf %	Popol %
Avellino	2.792	440.890	20,6	7,7
Benevento	2.071	294.083	15,1	5,1
Caserta	2.639	859.424	19,4	14,6
Napoli	1.171	3.110.970	8,7	53,8
Salerno	4.922	1.092.034	36,1	18,8
Campania	13595	5797401	100	100

I processi insediativi degli ultimi anni sono stati guidati dallo sviluppo della motorizzazione individuale e dal sistema stradale, mentre la crescita insediativa ha registrato un aumento nelle aree tra Salerno e Fisciano, nell'area casertana e nolana, oltre naturalmente il capoluogo campano.

L'evoluzione della mobilità è sempre legata ai fenomeni insediativi, per cui accentua anche gli squilibri tra le varie aree della regione. Tuttavia negli ultimi anni si è registrata una forte mobilità extraprovinciale soprattutto per le province di Caserta, Avellino e Benevento.

Le province di Avellino e Caserta generano traffico, quindi spostamenti, verso altre province, Salerno e Benevento in misura minore, Napoli attrae spostamenti da altre province.

Per quanto attiene le strutture della mobilità le aree di Napoli, Salerno e Avellino sono fortemente caratterizzate da una maglia di rete stradale che stabilisce relazioni con quasi l'intero territorio regionale e interregionale, laddove l'area

beneventana sembra invece scarsamente dotata di infrastrutture di relazioni, il solo raccordo autostradale con la A16 le consente di stabilire relazioni con il sistema regionale, mentre nell'area casertana invece sembrano assenti elementi di collegamento trasversale e di completamento longitudinale

La rete viaria primaria è costituita dalla rete autostradale e dalle strade statali. Essa ha subito, nel corso degli ultimi 10 anni un notevole sviluppo e potenziamento in seguito anche ai numerosi interventi eseguiti.

2.2 Rapporti con gli strumenti di pianificazione

L'intervento si inserisce nel contesto della rete stradale della Regione Campania e collega le zone costiere del litorale domitio alla grande viabilità della regione Campania e del basso Lazio.

In questo ambito, i Lotti oggetto dello studio, ricadono interamente nella Regione Campania, e afferiscono ai territori comunali di Castelvoturno, Mondragone, Cellole, Sessa Aurunca.

Nello studio si sono forniti gli elementi conoscitivi sulle relazioni tra l'opera progettata e gli atti di pianificazione e programmazione sia territoriali che settoriali, verificandone la coerenza; il progetto è stato pertanto analizzato nel suo complesso con riferimento alla sue implicazioni con la programmazione generale e di settore, alle differenti scale territoriali (nazionale, regionale, provinciale e comunale) e con la pianificazione territoriale ed urbanistica.

Sono state inoltre verificate le indicazioni e le limitazioni relative all'uso del territorio dettate dalla normativa e dalla pianificazione ambientale a livello nazionale e locale.

Lo studio sulla coerenza/conformità delle programmazioni e pianificazioni territoriali/urbanistiche e di settore e l'opera è stato condotto nel seguente modo:

- ricostruzione del quadro programmatico e pianificatorio in essere e, per quanto noto, anche in itinere;
- verifica della rispondenza tra tale quadro ed il progetto di opera.

Gli atti pianificatori presi in considerazione per analizzare i rapporti con gli strumenti di pianificazione possono essere così classificati :

- **ATTI DI PIANIFICAZIONE NAZIONALE E REGIONALE:**
LINEE GUIDA PER LA PIANIFICAZIONE TERRITORIALE REGIONALE
 - perimetrazione piani territoriali paesistici
 - aree tutelate
 - parchi di interesse regionale e nazionale
 - siti di importanza comunitariaPROGRAMMA OPERATIVO REGIONALE 2000 – 2006
 - definizione ambiti di sviluppo
 - progetti integrati territorialiPIANO REGIONALE DEI TRASPORTI
PIANO REGIONALE DI SMALTIMENTO DEI RIFIUTI
SISTEMA VINCOLISTICO
- **ATTI DI PIANIFICAZIONE PROVINCIALE:**
P.I.T. TREBULANI-MATESE
P.I.T. GRANDE REGGIA
P.I.T. LITORALE DOMITIO
P.I.T. ANTICA CAPUA
P.R.U.S.S.T. CONURBAZIONE CASERTANA
P.R.U.S.S.T. PARCO REGIONALE DEL MATESE
- **ATTI DI PIANIFICAZIONE COMUNALE:**
PIANI REGOLATORI GENERALI
 - Comune di Castelvoturno
 - Comune di Mondragone
 - Comune di Cellole
 - Comune di Sessa Aurunca

Per quanto riguarda la pianificazione nazionale e regionale si evidenzia la presenza di due Siti di Importanza Comunitaria con i quali interferiscono i tracciati Azzurro, Celeste e Magenta:

- il tracciato Azzurro lambisce il pSic IT8010002 – Basso Corso del fiume Garigliano in corrispondenza di due anse del fiume e attraversa il pSic IT8010015 – Monte Massico
- il tracciato Celeste attraversa il pSic IT8010015 – Monte Massico
- il tracciato Magenta lambisce il pSic IT8010015 – Monte Massico

Dal punto di vista della pianificazione provinciale particolare attenzione è stata posta all'analisi del P.I.T. Litorale Domitio, a seguito del quale è stata necessaria l'individuazione di una variante, denominata gialla o di Cellole, che prevede, nell'ambito della ristrutturazione dei trasporti del territorio in esame, relativamente al progetto di adeguamento della SS 7 Quater, il passaggio di questa a nord dell'abitato nel comune di Cellole.

Per quanto riguarda la pianificazione comunale non si rintracciano particolari criticità.

2.3 Analisi trasportistica ed economica

La statale SS 7 quater Domitiana costituisce l'itinerario costiero storico di collegamento tra la città di Napoli ed il territorio romano. Assolve la duplice funzione di servire la domanda di mobilità di scambio tra i numerosi comuni ed aree residenziali presenti lungo la costa Domitia e tra loro ed il capoluogo di Regione e di consentire la mobilità interregionale tra il basso Lazio ed il settore Nord-Occidentale della Regione Campania. Essa si sviluppa lungo la fascia costiera fra il Lago Patria ed il Garigliano interessando aree caratterizzate da insediamenti residenziali e produttivi che negli ultimi dieci anni hanno avuto un notevole sviluppo, interessando aree spesso prossime o confinanti con la SS7IV. I comuni maggiormente interessati sono: Pozzuoli (Licola), Villa Literno, Canello e Arnone, Castel Volturno, Mondragone, Cellole.

I collegamenti trasversali con le aree interne sono costituiti dalle statali 7 "Appia", 264 "Capua-Castelvolturno", 7bis dir "Asse di Supporto ASI" nonché da una fitta rete di strade provinciali (tra cui la SP1 Circumvallazione di Napoli) e comunali.

La SS7 quater "Domitiana" riveste, dunque, una rilevante e strategica importanza per il sistema di trasporto stradale lungo l'asse Napoli-Roma, poichè essa si propone sia come valida alternativa all'itinerario autostradale A1, sia come asse principale della rete viaria locale.

Negli ultimi anni la statale "Domitiana", è stata oggetto di interventi infrastrutturali tesi a migliorarne sicurezza e capacità di trasporto, conferendo al tratto più meridionale dell'arteria le caratteristiche d'asse stradale a scorrimento veloce, con tracciato autonomo (intersezioni a livelli sfalsati con la viabilità interferita) e sezione a carreggiate separate. Attualmente l'intero tracciato è scomponibile, in funzione delle caratteristiche geometriche, in due tratte principali:

- da Napoli al fiume Volturno;
- dal fiume Volturno al fiume Garigliano.

L'opera di potenziamento ed ammodernamento vede, infatti, ultimati i tronchi da Napoli a Lago Patria (primo tronco) e dal Lago Patria a Castel Volturno (secondo tronco), realizzati dal compartimento ANAS di Napoli ed aventi caratteristiche conformi al tipo III delle norme CNR/80.

Il progetto in esame prevede l'adeguamento al tipo A della seconda tratta, fra il fiume Volturno ed il fiume Garigliano; tale intervento consentirebbe di risolvere i problemi di sicurezza, congestione ed inquinamento legati all'attraversamento di centri abitati, in particolare Mondragone, e di completare l'ammodernamento dell'intero itinerario da Napoli al Garigliano.

Nel tratto non ancora adeguato, infatti, la statale 7IV attraversa, con un tracciato molto prossimo al litorale, aree intensamente edificate, con localizzazione sia di residenze che di attività produttive (e commerciali) legate alla fiorente industria casearia.

I fenomeni di urbanizzazione e l'incremento della domanda di mobilità, specialmente di quella turistica concentrata nel periodo estivo ed interessata ai lidi balneari sia del litorale tra Mondragone ed il Garigliano che alle spiagge del basso Lazio, hanno prodotto un rilevante incremento del traffico veicolare che investe l'arteria in esame, fino alla completa saturazione dell'asse viario, in particolare nei tratti di attraversamento urbano, con conseguenti disagi e incremento dell'incidentalità. È da tempo percepita, dunque, la necessità di potenziare l'asse viario anche nel tratto in esame.

Proprio tenuto conto delle edificazioni e delle interferenze presenti lungo l'attuale tracciato, è risultato necessario prevedere un intervento con un tracciato autonomo (ossia con disturbo laterale assente) ma con frequenti svincoli di interconnessione con la viabilità preesistente, in grado di assicurare la connessione dell'arteria di progetto con il territorio attraversato e con l'attuale tracciato.

Il presente rapporto integra con una serie di analisi specialistiche il Progetto Preliminare e Studio di Impatto Ambientale presentato da ANAS al Ministero dell'Ambiente in data 17.07.2003 per l'istruttoria di rito; in particolare, risponde alle osservazioni relative all'analisi Benefici/Costi ed all'analisi di efficacia trasportistica formulate dalla Commissione VIA con nota n. 544 del 29.08.2003. Per la sua redazione ANAS si è avvalsa della consulenza tecnico-scientifica di una società operante da tempo nel settore degli studi trasportistici, la quale ha messo a disposizione dei progettisti l'utilizzo di strumenti matematici di simulazione della rete stradale e di banche dati relative alla mobilità motorizzata di cui è detentrica.

Le analisi trasportistiche condotte dal consulente sulle cinque alternative di intervento elaborate hanno evidenziato che una sola delle ipotesi progettuali risulta inadeguata a risolvere i problemi di gestione e di sicurezza della SS 7IV

Domitiana, ossia l'adeguamento in sede. In tal caso, infatti, il persistere del tratto urbano per l'attraversamento di Mondragone, al di là delle intrinseche caratteristiche di pericolosità, si configura come una strozzatura di capacità tale da ripercuotersi su tutta la tratta in esame. Delle altre quattro alternative di intervento, quelle "costiere" (ossia tracciati "Celeste" e "Magenta"), sono le più efficaci, dal punto di vista trasportistico, al fine di risolvere i problemi di circolazione della SS7IV, presentando a loro volta dei buoni valori di Livello di Servizio. Le varianti "interne", invece, (tracciati "Azzurro" e "Giallo") determinano condizioni di funzionalità della rete di progetto più complesse; nel tratto iniziale, dal Garigliano a Sessa Aurunca, consentono un forte miglioramento delle condizioni di circolazione della SS7 Appia mentre i benefici sul traffico che investe la SS7IV Domitiana sono meno marcati di quelli assicurati dalle altre due varianti. Nel tratto centrale assolvono, con buone caratteristiche funzionali, al ruolo di cerniera tra la direttrice costiera e quella più interna, liberando dai traffici di lunga percorrenza le arterie secondarie presenti tra Sessa Aurunca e Cellole; nel tratto finale, poi, dove si collocano anch'esse nel corridoio costiero sub-parallelo alla Domitiana, presentano caratteristiche analoghe a quelle delle altre due alternative di tracciato.

Le analisi economiche condotte hanno evidenziato che le quattro ipotesi progettuali che consentono di adeguare il tracciato della SS7IV alle caratteristiche previste per un'arteria di tipo autostradale sono in grado di esplicitare benefici economici per la collettività ampiamente superiori ai costi economici di realizzazione delle opere necessarie. In particolare, a fronte di costi economici, ossia di costi depurati delle aliquote di trasferimenti dall'uno all'altro soggetto economico, compresi tra 380 e 580 milioni di Euro (valori attualizzati al 2004), i benefici economici sono compresi tra 1.207 e 1.215 milioni di Euro in ipotesi di crescita bassa della domanda di mobilità mentre in ipotesi di crescita alta i benefici sono compresi tra 1.494 e 1.503 milioni di Euro. Il saggio di rendimento interno delle varie alternative di intervento risulta compreso rispettivamente in crescita bassa ed alta, tra 12% e 18% e tra 14% e 20%.

Poiché l'ipotesi alternativa "Verde" è risultata del tutto inadeguata, dal punto di vista trasportistico, a rispondere agli obiettivi progettuali, nel confronto economico sono stati presi in esame gli indicatori di prestazione solo delle restanti alternative.

Le verifiche di livello di servizio delle alternative di progetto, basate sul traffico medio annuale, risentono del fenomeno estivo di forte aumento della domanda di mobilità lungo la direttrice costiera nord-occidentale della Regione Campania. Tale picco di domanda è quantificato in circa il quintuplo del traffico ordinario invernale.

Giova rilevare, comunque, che nei periodi di traffico ordinario i livelli di saturazione sono inferiori a quelli di verifica mentre nel periodo estivo vi possono essere fenomeni di punta della mobilità con effetti anche più gravosi di quelli emersi dalla verifica.

Degli interventi di progetto esaminati, tutti tranne quello denominato "Verde" sono in grado di assicurare una capacità di trasporto adeguata alle esigenze dell'utenza della direttrice Domitia. I tracciati Celeste e Magenta sono risultati essere quelli che alleggeriscono maggiormente i volumi di traffico che interessano la SS7IV nelle situazioni di progetto, mentre i tracciati più interni (Azzurro e Giallo) da un lato migliorano le prestazioni del tratto campano della SS7 Appia prossimo al Garigliano mentre dall'altro risultano meno efficaci dei tracciati costieri rispetto alla soluzione dei problemi di congestione della Domitiana.

Dal punto di vista trasportistico, dunque, tutti i tracciati tranne quello denominato Verde risultano in grado di perseguire gli obiettivi progettuali, presentando, peraltro, delle differenze connesse con lo sviluppo planimetrico che vedono i tracciati "costieri" risultare più efficaci rispetto ai problemi della SS7IV Domitiana.

I risultati dell'analisi Costi/Benefici mostrano come tutti gli interventi di progetto elaborati e risultati trasportisticamente efficaci siano anche capaci di generare benefici economici per la collettività superiori ai costi di realizzazione e di esercizio della nuova infrastruttura. L'intervento di realizzazione di una variante alla SS7IV Domitiana, dunque, oltre che necessario per risolvere i gravi problemi di incidentalità e di congestione dell'arteria attuale, ha una redditività sociale che ne garantisce pienamente la fattibilità anche nell'ipotesi più prudentiale di sviluppo della mobilità (scenario di crescita bassa), come confermano gli alti valori del Saggio di Rendimento Interno.

Entrando nel dettaglio dell'analisi, risulta che i tracciati "costieri" (Celeste e Magenta), a fronte di benefici sostanzialmente coincidenti con quelli dei tracciati "interni" (Azzurro e Giallo) hanno un costo più contenuto per la minor incidenza di opere d'arte maggiori e presentano, pertanto, un rapporto Benefici/Costi più favorevole.

I due aspetti esaminati nel presente rapporto per le alternative di progetto (efficacia trasportistica e redditività sociale) non individuano univocamente un tracciato che sia dominante rispetto agli altri contemporaneamente sotto entrambi i punti di vista.

Fatta eccezione per il tracciato Verde risultato trasportisticamente non accoglibile, risulta necessario subordinare la valutazione complessiva dei quattro tracciati validi all'esame degli altri aspetti connessi con la loro realizzazione.

3 QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE

3.1 Considerazioni preliminari

All'interno del quadro progettuale si illustra il progetto relativo alla Strada Statale 7 "Quater" Domitiana compresa fra il fiume Garigliano (km 0+000) ed il fiume Volturno (km 27+000).

La statale SS 7 Quater Domitiana costituisce l'itinerario costiero storico di collegamento tra la città di Napoli ed il territorio romano. La statale ha assolto la duplice funzione di scambio dei traffici tra i numerosi comuni e aree residenziali presenti lungo la costa, e di asse di trasporto lungo la direttrice Napoli - Roma con supporto al tracciato autostradale A1.

Attualmente l'intero tracciato è scomponibile, in ragione delle sue caratteristiche, in due tronchi:

- Napoli – Fiume Volturno (Castel Volturno);
- Fiume Volturno - Fiume Garigliano.

Negli ultimi anni la statale 7 "Quater", è stata oggetto di numerosi interventi tesi a migliorare le caratteristiche e capacità di trasporto conferendo all'asse adeguato le caratteristiche di asse a scorrimento veloce con tracciato autonomo e sezione con carreggiate separate.

Lo stato dei luoghi vede a tutt'oggi ultimati i tronchi da Napoli a Lago Patria (primo tronco) e dal Lago Patria a Castel Volturno (secondo tronco), realizzati dal compartimento Anas di Napoli.

Il progetto in esame prevede l'adeguamento del tronco intermedio fra il fiume Volturno ed il fiume Garigliano. Tale intervento consente di risolvere problemi legati alle interferenze con i centri abitati, specificatamente Mondragone, e di completare l'ammodernamento dell'intero itinerario da Napoli al Garigliano.

Nell'ambito del tratto di competenza del compartimento Anas di Napoli, la S.S. 7 Quater Domitiana si sviluppa nella fascia costiera fra il Lago Patria ed il Garigliano interessando aree caratterizzate da insediamenti residenziali e produttivi che negli ultimi 10 anni hanno avuto un notevole sviluppo interessando aree spesso prossime o confinanti con la statale 7.

I comuni maggiormente interessati dalla statale sono: Pozzuoli (Licola), Villa Literno, Castel Volturno, Mondragone, Cellole.

I collegamenti trasversali con le aree interne sono costituiti dalle statali Appia, 7bis e 264, nonché da una fitta rete di strade provinciali e comunali.

La prima fase di ammodernamento del tratto campano della Domitiana ha riguardato il tratto tra Pozzuoli e Castel Volturno con realizzazione di un tracciato in variante spostato verso la zona interna del territorio e con origine in corrispondenza della parte terminale della tangenziale est di Napoli. Tale intervento oltre a bypassare le aree costiere, eliminando le interferenze con i traffici locali, ha consentito di connettere la nuova statale 7 Quater Domitiana con la rete a scorrimento veloce della Regione Campania e in particolare tramite la Tangenziale est di Napoli, la Circumvallazione, Asse Mediano e l'Asse di Supporto con la rete autostradale ovvero con la A1 tratto Napoli - Roma.

La nuova Domitiana ha assunto quindi le caratteristiche di asse occidentale della grande viabilità campana a servizio dell'ampia fascia costiera fra Pozzuoli ed il confine settentrionale della regione con l'ulteriore funzione di interscambio regionale lungo l'itinerario Napoli - Formia - Roma.

Nel tratto non ancora adeguato fra Castel Volturno ed il Garigliano l'attuale statale 7 Quater attraversa, con un tracciato molto prossimo al litorale, aree fortemente urbanizzate con destinazione residenziale, e produttiva-commerciale legate alla fiorente industria casearia.

L'incremento urbano e turistico, specialmente nel periodo estivo, hanno prodotto un rilevante incremento dei traffici con completa saturazione in particolare nei tratti di attraversamento urbano e conseguenti disagi e incremento della incidentalità. E' evidente pertanto la necessità dell'adeguamento della statale nel tratto in esame.

Tenuto conto delle edificazioni e delle interferenze presenti lungo l'attuale tracciato, risulta evidente l'opportunità di realizzare l'intervento con un tracciato prevalentemente autonomo, con svincoli diffusi in grado di assicurare la connessione con l'attuale tracciato e quindi la distribuzione del traffico nelle aree attraversate.

Da quanto sin qui esposto si evince che la strada statale 7 Quater "Domitiana" assume una rilevante e strategica importanza per il sistema di trasporto viario lungo l'asse Napoli-Roma, poichè essa si propone sia come valida alternativa all'itinerario autostradale A1 e a quello ferroviario, sia come asse principale della rete viaria locale.

Nel presente studio sono state analizzate quattro differenti soluzioni di progetto che saranno di seguito esposte. Inoltre la presente relazione illustra il "progetto preliminare" di una quinta alternativa di tracciato, denominata "variante di Cellole".

Per ognuna di queste alternative è stato condotto uno studio tecnico economico, di seguito riportato, mettendo in evidenza i costi ed i benefici di ogni possibile tracciato. Da tale studio è quindi emersa la soluzione più vantaggiosa che è quindi stata sviluppata in maniera esauriente in fase di progettazione.

Di seguito sono descritti i tracciati analizzati in relazione alle caratteristiche tecniche di ciascuno di essi ed alle condizioni ambientali.

3.2 Descrizione delle ipotesi di tracciato

Al fine di individuare le possibili alternative di tracciato, sono state analizzate quattro possibili soluzioni e una variante, valutandone le caratteristiche e peculiarità di ciascuna. Si è assunto come criterio base di progettazione quello di conseguire una quota di pavimentazione finita, laddove possibile, quanto più vicina all'andamento naturale del terreno, riducendo al minimo il disturbo al territorio attraversato.

Le intersezioni sono state distribuite lungo il tracciato in modo da consentire una agevole utilizzazione della nuova infrastruttura, mentre gli attraversamenti sono stati previsti in scavalco soltanto in presenza di una infrastruttura intersecata di una certa importanza.

I tracciati proposti sono quattro, una quinta alternativa è costituita dalla variante al tracciato celeste, denominata "variante di Cellole": il primo coincide con l'attuale percorso della Domitiana, denominato "Tracciato Verde"; il secondo, denominato "Tracciato Celeste", coincide con il progetto di massima originariamente redatto dall'ANAS, il terzo, con alcune importanti modifiche rispetto al secondo, è stato denominato "Tracciato Magenta"; il quarto, spostato decisamente più a monte rispetto all'attuale è denominato "Tracciato Azzurro", la variante by-passa l'abitato di Cellole. Essi sono il risultato di una approfondita analisi delle caratteristiche morfologiche del territorio attraversato, di una elevata attenzione al rispetto del paesaggio e dell'ambiente, ma anche delle esigenze urbanistiche-viarie relative ai Comuni il cui territorio è interessato dall'attraversamento della nuova opera (Mondragone, Castel Volturno, Sessa Aurunca e Cellole).

Il Tracciato Verde si sviluppa totalmente lungo l'attuale percorso della Domitiana, ad eccezione di qualche breve tratto in variante, necessario per garantire l'adeguamento alle caratteristiche planimetriche di una strada con sezione tipo A autostradale (DM 5/11/2001).

Il Tracciato Celeste si sviluppa per la maggior parte in variante all'attuale tracciato della Domitiana, sovrapponendosi a quest'ultima per circa 5 km nel tratto in cui essa attraversa il territorio del Comune di Cellole.

La variante di Cellole by-passa a monte l'abitato di Cellole individuando due svincoli, uno che intercetta l'attuale SS 7 Appia al km 8,5, (svincolo di Cellole Nord) e un altro procedendo ancora verso sud per 3.0 km (svincolo di Cellole Sud) e dopo circa 1 km da quest'ultimo svincolo intercetta il tracciato celeste.

Il tracciato Magenta e quello Azzurro si sviluppano, invece, interamente in variante: ciò è dettato dalla scelta progettuale di convogliare sulla attuale Domitiana i flussi veicolari determinati da spostamenti locali, intercomunali e, nel periodo estivo, dai frequentatori del litorale Domitiano, spostando sul nuovo tracciato il traffico pesante e i flussi con origine e destinazione esterni alla variante.

In tal modo si raggiunge l'importante obiettivo di utilizzare le traverse interne ai centri abitati solo per il traffico locale, con rilevanti vantaggi in termini di sicurezza ed economia del trasporto.

Un altro motivo per il quale si è preferito proporre soluzioni alternative totalmente in variante rispetto all'attuale sede della Domitiana è legato alla presenza, lungo la stessa, di numerosi insediamenti abitativi che, per la loro vicinanza ai cigli stradali, renderebbero traumatico l'adeguamento della attuale sezione.

Tutti e tre i tracciati in variante presentano un raggio di curvatura planimetrica pari a 475 m in corrispondenza dell'ultima curva in direzione Sud, nel tratto di collegamento alla variante di Castel Volturno già realizzata. Tale raggio non ha potuto essere incrementato in questa fase di progettazione, a causa della presenza verso Nord di un parco di attrazioni turistiche e verso Sud dei vincoli costituiti dalla infrastruttura già adeguata ed esistente. Tale soluzione potrebbe eventualmente essere affinata in sede di progettazione esecutiva.

Tracciato Verde

Il tracciato Verde ripercorre, in territorio campano, l'attuale tracciato della Domitiana, per una lunghezza complessiva di 26.151 m. A nord si collega, in corrispondenza del fiume Garigliano; a sud, invece, con la variante di Castel Volturno eseguita dal compartimento Anas di Napoli.

Per i primi 16 km la sezione attuale della piattaforma stradale ha una larghezza di circa 9 m, per poi portarsi alle porte del centro abitato di Mondragone ad una larghezza di circa 15 m. L'adeguamento in sede al tipo categoria A secondo il D.M. 5/11/2001 comporta l'occupazione lungo l'asse stradale di una fascia territoriale in media di circa 25-30 m.

La presenza di numerosi insediamenti abitativi posti nelle immediate vicinanze dei cigli stradali, e soprattutto l'attraversamento del centro abitato del Comune di Mondragone rendono difficile ed in alcuni casi molto improbabili l'adeguamento della attuale sezione stradale.

Al km 0+000 il tracciato si collega con il nuovo ponte sul fiume Garigliano. Prosegue in territorio pianeggiante fino ad incontrare il canale Trenta Palmi, scavalcato con un nuovo viadotto a due luci lungo 50 m. Alla progressiva 1+300 incrocia la strada Provinciale n.126 in corrispondenza della quale è previsto lo svincolo per Baia Domizia. In corrispondenza degli incroci con la strada Provinciale n. 311 e la strada Statale n. 430 sono collocati gli svincoli, rispettivamente per Cellole Nord e per Cellole Centro.

Superato quest'ultimo svincolo, il tracciato prosegue per un breve tratto in variante; tale esigenza è dettata dal rispetto delle caratteristiche planimetriche di una strada tipo categoria A, che impongono raccordi planimetrici non inferiori a 500 m. L'intersezione ai km 7+190 e 7+630 con due canali è risolta con due nuovi ponti di lunghezza rispettivamente di 15 e 20 m. Al km 8+740 in corrispondenza dell'incrocio con la strada Provinciale n.132 è previsto lo svincolo per lo

scalo F.S. di Sessa Aurunca. Superato tale svincolo il tracciato si avvicina alla costa, aggirando il M. Cicoli. Lo svincolo per Sessa Aurunca è previsto alla progressiva 11+190.

L'adeguamento di tale tronco, se pur tecnicamente possibile, comporta non pochi problemi di disturbo agli insediamenti abitativi disposti lungo il tracciato, in quanto porrebbe molti di questi a ridosso dei cigli stradali, con inevitabili ripercussioni in termini di sicurezza e vivibilità.

L'attraversamento del centro abitato del comune di Mondragone, dal km 12+600 al km 19+700, non consente, senza lasciare traumi, di adeguare l'attuale sezione a quella di tipo categoria A. Pertanto la sezione tipo da impiegare per tale tratto è una sezione tipo categoria F locale ambito urbano (DM 5/11/2001) con una larghezza totale di 12.50 m.

Al km 22+250 il tracciato interseca il canale Agnena per il superamento del quale è previsto un viadotto a due luci di 60 m. Il tracciato prosegue sempre su di un territorio pianeggiante fino alla progressiva 25+780 dove è previsto lo svincolo per Castel Volturno.

L'ammodernamento termina al km 26+151 dove si realizza l'innesto alla variante di Castel Volturno.

I vincoli presenti lungo tutto il percorso sono rappresentati dalla presenza di numerose intersezioni con strade locali e dalla presenza di numerose zone edificate immediatamente a ridosso del corridoio ipotizzato. Tali vincoli non hanno permesso il soddisfacimento di tutte quelle caratteristiche altimetriche che caratterizzano un percorso ottimale confortevole e sicuro.

Tracciato Celeste

Il tracciato celeste ha inizio a valle del nuovo ponte sul fiume Garigliano. Esso si sviluppa a monte dall'attuale sede della Domitiana.

Il tracciato celeste ha la sua prg. 0+000 in corrispondenza della spalla sud del viadotto sul Garigliano. Procedendo quindi verso sud, il nuovo tracciato abbandona la SS 7 Quater attuale per dirigersi verso l'interno del territorio in direzione del comune di Cellole. A circa 1.5 km è posizionato il primo svincolo denominato Baia Domitia. Da esso è possibile raggiungere con un breve tratto di circa 300 m la SS 7 Quater attuale o procedere verso l'abitato di Cellole.

Procedendo ancora verso sud per altri 4.0 km circa, sempre in variante rispetto all'attuale SS 7 Quater, si giunge allo svincolo di Cellole Nord. In tale svincolo si realizza la congiunzione fra l'asse di progetto e l'attuale SS 7 Quater.

Da tale punto in poi, per circa 5.0 km verso sud le due strade viaggiano affiancate con il nuovo asse viario al centro e due controstrade laterali a senso unico di marcia. In questi 5.0 km di strada si incontrano prima lo svincolo di Cellole Sud, poi, a termine di questi 5 km la strada di progetto corre in viadotto per consentire lo scambio delle controstrade. In tale punto finisce il tratto in affiancamento. Infine in tale tratto esiste la possibilità, mediante delle rampe, di abbandonare l'asse centrale di progetto per spostarsi sulle controstrade e viceversa.

Gli svincoli presenti lungo il tratto in affiancamento occorrono affinché il flusso veicolare proveniente da una controstrada in una qualsiasi direzione (Roma o Napoli) possa svincolare sulla controstrada opposta o come nel caso dello svincolo di Cellole Nord e Sud possa procedere o per il complesso di Baia Domitia o per l'abitato di Cellole. Infine in tali svincoli è possibile scambiare fra la strada di progetto e le controstrade.

Al termine del tratto in affiancamento segue un breve tratto di circa 2.0 km fuori sede. In tale tratto si localizza lo svincolo di Sessa Aurunca in corrispondenza dell'attuale strada per il comune stesso. Quest'ultimo tratto termina in corrispondenza della galleria naturale, denominata Monte Cicoli che ha una lunghezza di 1.5 km circa.

All'uscita della galleria segue un tratto di 2.5 km. In questo tratto si posiziona lo svincolo di Mondragone Nord. Lo svincolo si completa con una bretella che conduce alla SS 7 Quater attuale in prossimità della zona Nord del centro abitato di Mondragone.

La seconda galleria naturale, denominata Monte Petrino, ha una lunghezza di 2.5 km. Alla sua uscita vi è un'ampia pianura ove l'asse è posto sempre in variante e in rilevato. A sud del canale Agnena si rende indispensabile un viadotto di circa 3.3 km per completare l'intervento.

In particolare quest'ultimo viadotto si rende necessario per due motivi.

Il primo, legato alla necessità di difesa del corpo stradale, in quanto la porzione di territorio compresa tra il fiume Volturno e il Canale Agnena è classificata dall'Autorità di Bacino Nazionale dei Fiumi Liri, Garigliano e Volturno come un'area a rischio esondazione.

Il secondo, di natura geotecnica. Come è noto, l'ampia zona compresa tra gli argini del fiume Volturno e la fascia dunale costiera è una zona depressa che presenta difficoltà di scolo naturale delle acque superficiali ed è oggetto di un'ampia opera di bonifica grazie alla quale si realizza lo smaltimento delle acque a mezzo della coppia di impianti idrovori di Mazzafarro e Mazzasette. I terreni risultano drenati ma, a causa della loro natura geologica, presentano caratteristiche meccaniche tali da renderli poco capaci di sopportare il corpo stradale.

Dai sondaggi disponibili presso il Compartimento di Napoli si è potuto constatare che il tratto compreso fra la progressiva 10+000 e la progressiva 12+000 impegna terreni che per uno spessore di circa 6 m presentano caratteristiche meccaniche assolutamente insufficienti per sopportare un corpo stradale che abbia un'altezza superiore al metro.

E' necessario quindi prevedere un'opera che trasferisca i carichi alle quote più profonde, per cui è stato previsto un viadotto fondato su pali.

In alternativa alla soluzione in viadotto vi sarebbe quella di tenere la strada poco alta sul piano di campagna (1.0 – 1.5 m), al fine di ridurre al minimo i carichi permanenti e quindi i cedimenti del piano di posa.

Questa soluzione è evidentemente più economica rispetto a quella in viadotto, ma ha risvolti non positivi sul piano idraulico e su quello dell'esercizio e della sicurezza stradale. Infatti in questo tratto la strada attraversa il "polder" servito dalle idrovore di Mazzafarro e Mazzasette, i cui canali raccoglitori sono il canale Vena Grande e Pineta. Un'eventuale interruzione del funzionamento delle idrovore (ovvero una loro insufficienza in rapporto alle precipitazioni piovose) potrebbe porre in stato di precarietà la piattaforma stradale rispetto al pericolo di allagamento. Sul piano dell'esercizio e della sicurezza, con il piano stradale a 1.0 – 1.5 m dal piano di campagna, si corre il rischio di abusive immissioni, o di attraversamento della strada (nonostante l'eventuale recinzione) da parte di gruppi di bufali che sfuggano al controllo dei mandriani, data la presenza degli stessi nell'area interessata.

Tracciato Magenta

Il Tracciato Magenta si sviluppa in totale variante rispetto all'attuale sede della Domitiana. Esso si estende per una lunghezza complessiva di circa 28.630 metri. La sezione individuata per tale tracciato, come per il precedente è una categoria A (DM 5/11/2001).

Il tracciato interessa i territori dei comuni di Sessa Aurunca, Cellole, Mondragone e Castel Volturno.

Dal km 0+000 al km 5+200 il percorso segue lo stesso andamento planimetrico del tracciato celeste, attestandosi a monte dell'attuale Domitiana. A partire dal km 5+200 il tracciato si discosta da quello Celeste, sviluppandosi a valle di quest'ultimo, fino ad incrociare l'attuale sede stradale ove è previsto un primo svincolo per Cellole.

Subito dopo questa opera il tracciato incrocia al km 6+300 una strada consortile che collega la Domitiana al litorale della Baia Domizia.

Il tracciato prosegue quasi parallelamente alla Domitiana fino ad incontrare la S.S. 430, statale che attraversa il centro abitato di Cellole.

In corrispondenza di tale intersezione è previsto un secondo svincolo per Cellole che consente, utilizzando la S.S. 430, di raggiungere la S.S. 7 Appia.

Ai km 7+750, 8+200 e 8+680 il tracciato interseca alcune strade interpoderali la cui organizzazione va rivista tenendo conto della nuova opera.

Le intersezioni con il Fosso Doccia al km 8+770 e il Canale Circondariale Acque Vecchie, sono risolte con la realizzazione di due ponti di circa 15 m.

Ad una distanza di circa 300 m dal ponte sul canale circondariale è previsto lo svincolo per lo scalo FS di Sessa Aurunca.

In corrispondenza della nuova intersezione con la Domitiana e con il vicino Canale D'Auria si realizzerà un viadotto a quattro luci per una lunghezza complessiva di circa 130 m. Segue l'intersezione con la Strada Provinciale per Piedimonte Rivoli e Sessa Aurunca ove è previsto lo svincolo per Sessa Aurunca.

La scelta di sviluppare il Tracciato Magenta nella fascia litoranea a valle dell'attuale sede della Domitiana piuttosto che nella fascia a monte, delimitata dal tessuto urbano del Comune di Cellole, è dettata proprio dalla vicinanza del centro urbano. Infatti, la realizzazione in tale fascia di una nuova infrastruttura costituirebbe un notevole ostacolo allo sviluppo urbanistico nella direzione verso valle, che si aggiungerebbe a quello già esistente a monte, costituito dalla linea ferroviaria.

Tenendo conto di ciò, ma anche della natura del terreno interessato dalla nuova opera, nella definizione del progetto si è ritenuto di realizzare una sede stradale, laddove possibile, con quota di pavimentazione non molto discosta dal terreno, riducendo in tal modo anche le sollecitazioni sul terreno. Il Tracciato Magenta, ad una distanza di circa 400 m dallo svincolo di Sessa Aurunca, sovrappassa il Canale Grande con un ponte di circa 15 m; procedendo in rilevato raggiunge poi l'imbocco della galleria sotto il M. Pizzuto.

La lunghezza della galleria è di circa 1.450 m. All'uscita della galleria il tracciato prosegue fino ad immettersi sulla Strada Provinciale Incaldana, in corrispondenza della quale è previsto un primo lo svincolo per Mondragone Nord.

L'adeguamento della provinciale è previsto per un tratto della lunghezza di circa 2100 m, al termine del quale vi è un secondo svincolo per Mondragone. La scelta di adeguare un tratto della provinciale a valle del M. Petrino è dettata da due considerazioni. La prima è quella di evitare un nuovo corpo stradale parallelo al tracciato della provinciale. La seconda è basata su considerazioni puramente economiche; infatti, l'adeguamento della provinciale consente di aggirare in parte il M. Petrino, riducendo considerevolmente il tratto in galleria, che dai 2500 m previsti per il Tracciato Celeste si riduce a circa 1500 m per il Tracciato Magenta. Va però specificato che il tratto di provinciale interessato dall'adeguamento ricade in una fascia di territorio sottoposta a vincolo archeologico, per cui è necessario il preventivo parere della Soprintendenza Archeologica della provincia di Napoli e Caserta.

Immediatamente dopo il secondo svincolo per Mondragone il tracciato abbandona la provinciale spostandosi a monte di questa e dando inizio, in prossimità del km 17+000, alla galleria M. Petrino. Quest'ultima si sviluppa per circa 1500 m ed ha un andamento rettilineo con due curve in corrispondenza degli imbocchi.

La scelta del tracciato in galleria si giustifica con la necessità di aggirare il Comune di Mondragone, evitando l'attraversamento del centro abitato.

E' evidente l'importanza di tale soluzione in termini di benefici, sia per il traffico locale che per quello di lungo percorso.

A termine del tratto in galleria, il tracciato si sviluppa nella piana del Comprensorio di bonifica in Destra Volturno, ove al km 18+600 vi è l'intersezione con la provinciale per Falciano, con uno svincolo per l'omonimo centro. La strada prosegue a monte del Cimitero di Mondragone e Falciano, incrocia una strada consortile, il Canale di S. Paolo e una strada consortile.

Alla progressiva 21+100 circa, in corrispondenza dell'intersezione con la strada Provinciale per Caserta, è previsto lo svincolo per Mondragone Centro e Falciano.

Il tracciato prosegue superando al km 21+550 il Torrente Savone e relativi controfossi con un viadotto a tre luci, di lunghezza pari a 45 m, e al km 22+000 il Canale di raccolta delle acque Medie con un ponte di 30 m.

Alla progressiva 23+150 è previsto lo svincolo per Mondragone Sud da collegare all'attuale S.S.7 Quater con un tratto di raccordo. Procedendo, il nuovo tracciato si sviluppa in una zona pianeggiante e, a partire dal km 24+400, intercetta il Canale Agnena, la Strada Provinciale, il Canale Vessa e una serie di strade interpoderali, fino a giungere all'innesto con la variante di Castel Volturno.

Quest'ultimo tratto è costituito da un unico viadotto di circa 4.375 m. Tale scelta si giustifica per le stesse ragioni espresse a proposito del tracciato celeste.

Tracciato Azzurro

Il Tracciato Azzurro si sviluppa a monte e in totale variante rispetto all'attuale Domitiana. Esso è costituito da due tratti: il primo, lungo 8790 m, prevede l'adeguamento dell'attuale S.S. 7 "Appia" alla sezione categoria A (DM 5/11/2001); il secondo, lungo 20910 m, con sezione categoria A (DM 5/11/2001), segue un tracciato completamente nuovo.

Il tratto di "Appia" da adeguare, con sezione attuale di circa 8 metri, ha inizio in corrispondenza del km 157+400 all'innesto con la Domitiana, immediatamente a sud del ponte sul fiume Garigliano.

La scelta di adeguare per circa 9 km la sede stradale della S.S.7 Appia è dettata da due motivi. Il primo è legato al programma di sviluppo della rete viaria in tale territorio, che prevede per il futuro l'ammodernamento di tutta la S.S. 7 Appia: in questa ottica l'intervento può essere inquadrato come la realizzazione di un primo tronco di questo progetto futuro.

Il secondo è legato alla scelta progettuale di suddividere e convogliare i diversi flussi veicolari tra l'esistente tracciato della S.S. 7 Quater "Domitiana" ed il nuovo. Nel primo tratto l'attuale tracciato della "Appia" è stato parzialmente modificato per migliorarne le caratteristiche planimetriche.

In prossimità del km 162+500 il nuovo tracciato abbandona l'attuale sede, spostandosi verso sud, per la evidente difficoltà di allargare la sede stradale attuale, costeggiata per lunghi tratti da edifici di vario genere.

Altimetricamente la prima parte del tracciato è quasi sempre coincidente con quella esistente; è stato necessario, comunque, apportare minime modifiche per ottenere valori della pendenza longitudinale adeguati alla normativa vigente.

Al km 0+700 vi è l'incrocio con la linea ferroviaria che verrà sottopassata con un cavalcavia ferroviario in sostituzione dell'attuale rilevato F.S.; al km 3+400 l'intersezione con il Canale "Acque Basse" richiede la realizzazione di un nuovo tombino scatolare.

Più avanti, al km 5+100, è stato previsto lo svincolo per Cellole Nord; sulla viabilità secondaria intercettata, che sovrappasserà la SS 7, saranno realizzate due rotonde.

Al km 5+200 l'attraversamento del Canale "Aurunco" richiederà la realizzazione di un tombino scatolare.

Il tratto in adeguamento della S.S. 7 Appia, al km 166+150, termina con lo svincolo di innesto al nuovo tratto di strada che procede in direzione sud.

Nel tratto iniziale in variante vengono intercettati un canale, la strada provinciale per Cellole, il Rio "Moscariello" ed il Rio "d'Acquannauto": in tutti i casi verranno realizzate opere d'arte di scavalco, tra le quali in particolare un tombino scatolare, un ponte da 20 m, uno da 25 m ed uno da 15 m.

Dal km 1+900 per circa 1000 m il tracciato si sviluppa in trincea, con profondità media di circa 1,50 m. In tale tratto, laddove necessario, la sede stradale si proteggerà con opere di presidio e di drenaggio. Al km 2+400 è stato previsto lo svincolo per Cellole Est: sulla viabilità secondaria intercettata, che sovrappasserà la nuova "Domitiana", saranno realizzate due rotonde. Al km 3+000 un canale richiederà la realizzazione di un tombino scatolare. Al km 4+150 la variante supera la linea ferroviaria ed il vicino Rio "Scaccia" con un viadotto a due luci di circa 80 m.

Al km 4+500 è previsto lo svincolo per Baia Domizia: sulla viabilità secondaria intercettata, che verrà scavalcata dalla nuova variante, saranno realizzate due rotonde. Il corpo strada, eccezion fatta per i tratti prossimi alle opere di scavalco (ponti e viadotti), si manterrà comunque prossimo alla quota terreno. Superato lo svincolo, il tratto in variante devia leggermente verso sud-est incontrando il rilievo del Monte Malagna e del Monte Massico; per oltrepassare questi "ostacoli" è stata prevista la realizzazione di una galleria naturale, lunga 4300 metri, dal km 5+300 al km 9+600.

All'uscita della galleria, procedendo ancora verso sud, al km 10+350, è previsto lo svincolo per Modragone: sulla strada provinciale per Falciano, che sovrappasserà la nuova variante, verranno realizzate due rotonde. All'altezza del km 11+500 la nuova strada costeggerà da valle, l'area protetta intorno alle Fosse "Barbata" e "del Ballerino".

Al km 13+275 è previsto lo svincolo con la strada provinciale per Caserta, che sottopasserà la nuova variante e sulla quale saranno realizzate due rotatorie.

Al km 13+850 vi è il ponte sul Torrente Savone mentre al km 14+250 è previsto il ponte sul Canale di raccolta delle acque medie.

Successivamente vengono intercettati altre tre canali di minore importanza, per i quali sono stati previsti tre tombini scatolari. Procedendo verso sud e fino al fiume Volturno le caratteristiche geotecniche dei terreni peggiorano e, superato il Canale Agnena, si incontrano vaste zone depresse con terreni torbosi.

Pertanto è stato necessario superare quest'ultimo tratto in variante con un unico viadotto di lunghezza 4.809 m, fondato su pali. Analogamente agli altri tracciati. Quest'opera ha inizio al km 16+100 e prosegue sino alla fine del tratto in variante, in corrispondenza della foce del fiume ove si innesta sull'attuale SS 7 Quater "Domitiana".

Tracciato giallo – Variante di Cellole

Il tracciato giallo costituisce una variante alla soluzione celeste; tale "variante" ha la sua prog. 0+000 in corrispondenza della spalla sud del viadotto sul Garigliano. Procedendo verso sud est, il nuovo tracciato abbandona la SS 7 Quater attuale per dirigersi verso l'interno del territorio, by-passando a monte l'abitato di Cellole. A circa 2,2 km la strada di progetto sovrappassa in viadotto la linea ferroviaria Roma Napoli fino ad intercettare l'attuale SS 7 Appia al km 8,5 dove è posizionato il primo svincolo denominato Cellole Nord.

Procedendo ancora verso sud per 3.0 km, sempre in variante rispetto all'attuale SS 7 Quater, si giunge allo svincolo di Cellole Sud dal quale è possibile raggiungere il centro abitato di Cellole, il comune di Sessa Aurunca e le frazioni di Carano, Sorbello ed Avezzano.

Dopo circa 1 km da quest'ultimo svincolo, procedendo verso sud, si sovrappassa nuovamente la linea ferroviaria Roma Napoli, e proseguendo verso il litorale domitio il nuovo asse intercetta il tracciato celeste.

Come è noto, il progetto dei lavori di ammodernamento della statale in argomento è stato trasmesso al Ministero dell'Ambiente in data 17.07.2003 per l'istruttoria di rito, a seguito della quale, la Commissione VIA, con nota n. 544 del 29.08.2003, ha richiesto all'ANAS alcune integrazioni al progetto presentato. Nello specifico, tra l'altro, si chiede di "approfondire ed esplicitare i rapporti di coerenza tra l'intervento proposto e gli strumenti di programmazione e pianificazione, fra questi il P.I.T. Domizio". (cfr punto 2)

Il P.I.T. Domitio, riferendosi al futuro scenario dell'arteria, riporta testualmente: "Quest' asse parte dal tenimento di Castelvolturno, circa all' altezza dell' attuale innesto della variante 7 quater sulla domitiana (eseguita a cura dell' ex Commissariato Straordinario del Governo per la Regione Campania ex L. 219/81) e, shuntando la stessa statale domitiana, giunge in territorio di Cellole – Sessa Aurunca, congiungendosi, infine, con l' Appia, sul nuovo ponte del Garigliano.

La variante, secondo il progetto ANAS, dopo lo svincolo di Castelvolturno nord, piega ad est, aggirando il centro urbano di Mondragone, con due svincoli a servizio del Comune medesimo, denominati Mondragone sud e Falciano – Mondragone. Proseguendo verso nord, l' arteria sottopassa il Massiccio del Monte Petrino, ove è previsto, subito dopo lo sbocco della galleria, lo svincolo di Mondragone nord; poco oltre, è prevista una seconda galleria che sottopassa il Monte Cicoli, fino allo svincolo per Sessa Aurunca, posto a ridosso della strada SS Domitiana, poco prima di Baia Felice.

Da questo punto in poi, la variante, secondo il progetto ANAS, si confonde con la stessa SS Domitiana, prevedendo, per il traffico locale di Cellole, strade complanari in affiancamento, con tre svincoli: Scalo FS Sessa Aurunca-Roccamonfina, Cellole Centro, all' altezza di via Fontana Vecchia, e Cellole Nord, poco oltre.

Superato lo svincolo di Cellole Nord, infine, la variante si discosta dalla SS Domitiana, piegando verso monte, ove si ritrova lo svincolo di Baia Domitia, per proseguire, poi, fino alla confluenza con la SS Appia all' incirca all' altezza del nuovo ponte sul Garigliano.

Su quest' ultimo tratto del tracciato, in particolare dallo svincolo di Sessa - Stazione FS fino alla confluenza sul ponte Garigliano, condivisibili appaiono le richieste, avanzate dal Comune di Cellole e di Sessa Aurunca, per una variante al progetto, intesa a traslare il tracciato planimetrico più verso est, sia per evitare le complanari ed i maxi svincoli sulla domitiana, che interromperebbero ancor più la continuità territoriale del tenimento di Cellole, sia per servire meglio l' area PIP di quest' ultimo territorio, sia per servire al meglio la stazione ferroviaria e l' Area di Sviluppo Industriale, ASI, di Sessa Aurunca.

Si ipotizza, allora, immediatamente dopo la galleria di Monte Cicoli - dove è previsto uno svincolo sulla Domitiana - di deviare verso l' interno, lato monte, seguendo parzialmente l' attuale strada che dalla SS Domitiana porta verso Sessa Aurunca, fino a lambire sia la stazione FS, sia l' ASI di Sessa, sia l' abitato di Cellole per poi riconnettersi sull' Appia all' altezza della località Casamare, prevedendo la riqualificazione della stessa SS 7 Appia."

Nei paragrafi che seguono è illustrato il progetto preliminare dell'ulteriore alternativa di tracciato redatto coerentemente agli orientamenti di cui al su menzionato PIT Domitio; si è preferito, per comodità di esposizione e omogeneità di trattazione, considerare il tracciato giallo come la somma della variante di Cellole e della parte di tracciato celeste che va dall'innesto con questa alla fine del progetto.

3.3 La soluzione adottata

3.3.1 Il tracciato celeste

Dati tecnici generali ed indagini

Il nuovo asse di collegamento fra il fiume Garigliano ed il fiume Volturno, ammodernamento della SS 7 Quater, posto tra la chilometrica 0 e la chilometrica 27 dell'attuale tracciato, ha uno sviluppo complessivo di circa 28.0 km. La sezione impiegata è una tipo categoria A autostrada in ambito extraurbano. La sezione scelta ha un intervallo di velocità $90 < V \leq 140$ km/h. Essa è costituita da una sede stradale che complessivamente ha una larghezza di 25.0 m come mostra la figura di seguito riportata.

Nel tratto in affiancamento all'attuale Domitiana, dal km 5.5 circa al km 10, alle controstrade è stata assegnata una sezione di larghezza totale pari a 9.00 m. Essa è inoltre composta da due corsie sempre da 3.50 m e due banchine da 1.0 m. Le controstrade sono a senso unico di marcia.

La singola carreggiata è composta da due corsie di 3.75 m e da una corsia di emergenza di 3.00 m ed infine da una banchina in sinistra di 0.70 m. Fra le due carreggiate vi è uno spartitraffico di 2.6 m.

L'intervallo di velocità di progetto, $90 < V \leq 140$ km/h, prevede come raggio di curva minimo, relativo alla pendenza trasversale massima consentita $q_{max} = 7.0\%$, un valore di 439 m.

Per la sezione tipo scelta, A autostrada in ambito extraurbano, la massima pendenza longitudinale deve essere non maggiore del 5%.

I valori esposti sono gli input di progetto forniti dalla normativa.

Nel progetto in esame il raggio minimo in curva adoperato è stato di 600 m, il minimo raggio altimetrico concavo è di 6000 m, mentre il raggio convesso è di 11000 m.

Le opere d'arte maggiori che si incontrano provenendo dal km 0+000 verso sud sono:

VIADOTTI

- viadotto Trenta Palmi al km 0+437.475 di lunghezza 96 m e n° 3 luci da 32 m
- viadotto Strada Provinciale 155 al km 4+264.885 di lunghezza 96 m e n° 3 luci da 32 m
- viadotto Cellole Nord al km 5+331.469 di lunghezza 256 m e n° 8 luci da 32 m
- viadotto Cellole Centro al km 6+965.519 di lunghezza 192 m e n° 6 luci da 32 m
- viadotto D'Auria al km 10+027.465 di lunghezza 192 m e n° 6 luci da 32 m
- viadotto Strada Provinciale 224 al km 10+710.380 di lunghezza 460 m e n° 2 luci da 30 m + 8 luci da 50 m
- viadotto Savone al km 20+700.711 di lunghezza 96 m e n° 3 luci da 32 m
- viadotto Pescopagano al km 23+501.040 di lunghezza 3270 m;
- viadotto Volturno al km 27+500.821 di lunghezza 488 m.

GALLERIE NATURALI

- galleria naturale Monte Cicoli al km 11+770.40 di lunghezza 1562 m per senso di marcia
- galleria naturale Monte Petrino al km 15+379.200 di lunghezza 2536 m per senso di marcia

SVINCOLI

- svincolo di Baia Domitia posto fra il km 1+400 ed il km 1+650
Questo svincolo ha molteplici funzioni. Su di esso è possibile, per entrambe le direzioni Roma - Napoli e Napoli - Roma sia abbandonare la variante alla SS 7 Quater che immergersi su di essa. Uscendo dall'asse di progetto è inoltre possibile giungere all'attuale SS 7 Quater sia per dirigersi verso l'abitato di Cellole o per dirigersi verso le zone interne.
- svincolo di Cellole Nord posto tra il km 4+722 ed il km 5+700
In tale svincolo è possibile abbandonare l'asse di progetto per chi viene da Roma in corrispondenza del km 4.7 e giungere all'attuale SS 7 Quater. Sempre in tale punto è possibile prendere il nuovo asse di progetto con direzione sud. Invece al km 5.7, nella parte rimanente dello svincolo, è consentito lo scambio delle controstrade o procedere verso sud sul nuovo asse o, per chi viene da sud sul nuovo asse, svincolare sulle controstrade per dirigersi verso il centro di villeggiatura di Baia Domitia. In in tale punto comincia un tratto lungo 5 km dove l'asse di progetto è affiancato dalle controstrade SS 7 Quater e si completa con due controstrade a senso unico di marcia.
- svincolo di Cellole Centro posto fra il km 6+750 ed km 7+400
In tale svincolo sono consentite tutte le manovre sia per l'asse di progetto in entrambe le direzioni, sia delle due controstrade. Inoltre tale svincolo consente di procedere per il centro di Cellole mediante la SS 430 e per la zona turistica di baia Domitia mediante la SP 128.
- svincolo di Sessa Aurunca posto fra il km 11+100 ed il km 11+400
Lo svincolo di Sessa Aurunca consente, in entrambe le direzioni (Napoli e Roma), sia l'immissione che l'uscita dall'asse di progetto.

- L'uscita in entrambe le direzioni consente di proseguire o verso i paesi dell'entroterra o di giungere alla SS 7 Quater.
- svincolo di Mondragone Nord posto fra il km 14+400 ed il km 14+900
Tale svincolo posto nella piana dell'Incardana, mediante una bretella consente di giungere o all'attuale SS 7 Quater in corrispondenza della parte nord del comune di Mondragone, o di giungere, sempre sull'attuale SS 7 Quater, nei pressi della zona archeologica della Sinuessa Vagnole.
 - svincolo di Falciano posto fra il km 18+500 ed il km 18+900
In tale svincolo è possibile sia uscire che entrare sul nuovo asse di progetto. Sono possibile la direzione per Falciano verso la zona interna del territorio, sia la direzione per il mare del litorale Domitio.
 - svincolo di Falciano - Mondragone posto fra il km 20+300 ed il km 20+600
Tale svincolo è possibile sia uscire che entrare sul nuovo asse di progetto. .
 - svincolo di Mondragone Sud posto fra il km 22+200 ed il km 22+500
In tale svincolo è possibile abbandonare il tracciato sia venendo da Roma che da Napoli, oppure immettersi sul il nuovo tracciato. Lo svincolo si completa con una bretella di collegamento alla Domitiana che conduce dopo un tratto di circa 800 m ad una rotonda. Da tale è possibile dirigersi o verso l'attuale SS 7 Quater o verso la parte interna dell'abitato di Mondragone o verso Falciano.
 - svincolo di Castel Volturno Nord posto fra il km 27+050 ed il km 27+500
Tale svincolo che in parte riutilizza l'area di svincolo attuale della variante SS 7 Quater, consente di abbandonare o immettersi per entrambe le direzioni sul nuovo asse di progetto.

Per lo studio planimetrico ed altimetrico del tracciato, si è proceduto alla redazione di una planimetria in tre dimensioni. Per la realizzazione della planimetria sono stati effettuati due voli a quote differenti. Un primo, a quota superiore, al fine di una restituzione planimetrica in tre dimensioni in scala 1:5000. Il secondo, a quota inferiore, occorre alla redazione di una analoga planimetria, sempre in tre dimensioni, ma per una scala di maggiore dettaglio, 1:2000. Questo secondo volo è stato utile per la redazione della planimetria relativa al tratto di strada compreso fra l'ingresso della prima galleria naturale lato Roma e l'uscita della seconda galleria lato Napoli.

Le foto aeree coprono tutti i 28 km per una fascia di circa 3 km a cavallo dell'asse, e sono state utilizzate per la restituzione aerofotogrammetrica in scala 1:5000.

Descrizione del tracciato

Il nuovo asse viario, compreso tra il km 0 ed il km 27 dell'attuale Domitiana, di collegamento tra il fiume Garigliano ed il fiume Volturno, ha una lunghezza complessiva di 28 km. Esso attraversa la piana del Garigliano, transita attraverso il complesso del Monte Massico ed infine prosegue lungo la pianura del Volturno.

Il progetto di variante della Domitiana si sviluppa per buona parte attraverso un nuovo corridoio ad esclusione di un tratto di 5 km circa dove il tracciato di progetto rientra sull'attuale Domitiana realizzando un tratto con contrastrade in affiancamento.

La descrizione del tracciato di seguito riportata è stata eseguita proseguendo dalla progressiva 0+000 (nord) verso sud.

Oltre a riportare la descrizione plano-altimetrica del tracciato, si evidenziano anche le maggiori interferenze con canali e strade intersecanti nonché le problematiche geotecniche che hanno influenzato le scelte progettuali.

La descrizione del tracciato è stata affrontata suddividendo l'intero tronco stradale in cinque tratti.

Il primo tratto comprende il tronco fra l'inizio dell'intervento e lo svincolo di Cellole nord, il secondo va dal precedente svincolo e lo svincolo di Sessa Aurunca, ovvero il tratto in affiancamento, il tronco tre è fra lo svincolo di Sessa Aurunca e lo svincolo di Falciano, tronco delle gallerie; il quarto tronco giunge fino allo svincolo di Mondragone sud. Infine il quarto tronco conduce dallo svincolo precedente alla fine dell'intervento.

IL PRIMO TRATTO: DAL KM 0+000 ALLO SVINCOLO DI CELLOLE NORD.

Al km 0+000 ove è posizionata la spalla Sud del viadotto sul Garigliano, si realizza l'innesto fra le strutture viarie esistenti e quelle di progetto. In corrispondenza del km 0+000, per la sola direzione nord (Roma), si realizza uno svincolo di sola uscita dall'asse di progetto, svincolo che immette nella grossa area di svincolo posta nella parte meridionale del viadotto sul Garigliano.

Procedendo verso Sud, l'asse stradale abbandona l'attuale sede della SS 7 Quater per dirigersi verso l'interno del territorio.

In un primo tratto di circa 400 m esiste una sovrapposizione fra la nuova strada di progetto e la SS 7 Quater. In tale caso è previsto di spostare verso il mare l'attuale SS 7 Quater e realizzare un muro di sostegno al fine di consentire lo sviluppo della nuova strada rialzata di 2-3 m rispetto alla SS 7 Quater. Lo spostamento di alcuni metri verso il mare della SS 7 Quater interferirà con i muri di cinta di alcuni capannoni industriali.

Al termine di questi primi 400 m si realizzerà un viadotto composto da 3 luci di 32 m. Tale viadotto occorre per superare il canale Trenta Palmi e in adiacenza anche il Fosso degli Schiavi. Superati il canale ed il fosso la strada ritorna a ricalcare quasi il profilo del terreno mediante un rilevato di altezza variabile fra 2 e 3 m.

Tra i km 1+400 e 1+650 è posto lo svincolo di Baia Domitia. Questo svincolo ha molteplici funzioni. Su di esso è possibile, per entrambe le direzioni Roma - Napoli e Napoli - Roma, sia abbandonare la variante alla SS 7 Quater che

immersi su di essa. Abbandonando la strada di progetto a mezzo dello svincolo è possibile giungere all'attuale SS 7 Quater sia per dirigersi verso l'abitato di Cellole sia le zone interne. Infine la comunicazione fra la parte destra e sinistra del tracciato viene assicurata mediante un cavalcavia che garantisce la continuità della viabilità locale.

Procedendo verso Sud, sempre su un rilevato di altezza pari a 1÷2 m, si interseca al km 1+926 la SP n° 126. Per non interrompere la viabilità locale si realizza un cavalcavia fuori sede.

Dal km 2 al km 2.22 l'asse di progetto corre al di sopra del Fosso degli Schiavi. Il fosso viene deviato in sinistra al km 1.95 per riportarlo poi in destra al km 2.22 con un tombino scatolare.

Procedendo verso Sud, sempre su di un rilevato di 1÷2 m, si incontra al km 2.9 un cavalcavia per il superamento del tracciato di progetto da parte di una strada comunale. La stessa strada riattraversa l'asse di progetto con un nuovo cavalcavia al km 3.6.

Dal km 3.8 al km 4.25 la strada di progetto si innalza rispetto alle quote precedenti per superare in corrispondenza del km 4.3 il Fosso degli Schiavi e la strada SP n° 155. Il superamento è ottenuto a mezzo di un viadotto di 3 luci di 32 m di lunghezza complessiva pari a 96 m.

Dal km 4+722 al km 5.7 si localizza lo svincolo di Cellole Nord.

Al km 4.78, solo per chi viene da Roma è possibile abbandonare la nuova variante della SS 7 Quater per dirigersi sulla attuale, oppure è possibile dalla attuale SS 7 Quater immergersi sul nuovo tracciato con la sola direzione Napoli.

Al km 5.4 è localizzato la rimanente parte dello svincolo di Cellole Nord. In tale parte è possibile per chi viene da sud abbandonare l'asse di progetto e dirigersi o verso la SS 7 Quater attuale o verso l'entroterra, o prendere il nuovo asse in direzione Roma.

Da tale punto in poi all'asse di progetto si affiancano in sinistra e destra controstrade a due corsie a senso unico con banchine laterali. Lo svincolo di Cellole Nord consente inoltre lo scambio fra le due controstrade e la direzione verso Cellole

In tale punto ha inizio un tratto di 5 km lungo il quale il corridoio dell'asse di progetto coincide con il corridoio dell'attuale SS 7 Quater.

Dal punto di vista geologico-geotecnico il tratto descritto è caratterizzato dalla larga diffusione di terreni dell'unità limo-sabbiosa, spesso di natura piroclastica, di ambiente fluvio-palustre e da terreni sabbiosi costituenti apparati dunari "arretrati" rispetto a quelli delimitanti il litorale attuale.

E' da ritenere che tali unità costituiscano almeno i primi 5÷10 m dell'immediato sottosuolo e che i settori più profondi sono rappresentati da terreni sabbioso-limosi di ambiente marino e/o transizionale.

Le maggiori problematiche connesse alla compressibilità di questi terreni, sono rappresentate dal verificarsi di cedimenti dei terreni di fondazione dovuti ai carichi indotti dai carichi indotti dagli stessi rilevati. Altra problematica è connessa all'interazione fra le opere (rilevato) e la circolazione idrica superficiale. Infatti la compressione del terreno per peso del rilevato può produrre una interruzione del deflusso delle acque superficiali.

A soluzione di tali problematiche è opportuno intervenire mediante la realizzazione di opere di bonifica dei terreni di fondazione dei rilevati adoperando materiali poco comprimibili e permeabili.

Per quanto concerne le opere in elevazione (viadotti e cavalcavia) che si incontrano in questo primo tratto, è opportuno realizzare fondazioni indirette costituite da pali trivellati.

Infine è da non trascurare la presenza di una falda molto superficiale. Tale aspetto è da tenere in conto sia nella fase realizzativa dei pali (uso di fanghi bentonitici) sia in fase di esercizio (additivi ed impermeabilizzanti del calcestruzzo del palo per evitarne il lavaggio).

IL SECONDO TRATTO: TRA LO SVINCOLO DI CELLOLE NORD E LO SVINCOLO DI SESSA AURUNCA

In tale tratto il corridoio di progetto coincide col corridoio dell'attuale Domitiana. In questo tronco l'asse di progetto è affiancato in destra ed in sinistra da controstrade a senso unico di marcia.

Nel tratto in oggetto esistono alcune abitazioni presenti al ciglio della strada attuale; inoltre sono presenti anche attività produttive e commerciali. Tali proprietà interferiscono con il tracciato di progetto e pertanto si è predisposto un esproprio di tutto ciò che è al fronte strada.

Essendo le due controstrade a senso unico di marcia, quindi non essendoci problemi legati a fenomeni di abbagliamento, è possibile realizzare fra l'asse di progetto e l'asse della controstrada un dislivello modesto.

Al km 7.0 è localizzato lo svincolo di Cellole Centro.

In tale svincolo sono consentite tutte le manovre, sia per l'asse di progetto in entrambe le direzioni, sia delle due controstrade. Inoltre tale svincolo consente di procedere per il centro di Cellole attraverso la SS 430 e per la zona turistica di Baia Domitia lungo la SP 128.

In corrispondenza di tale svincolo l'asse viario supera l'area di svincolo mediante un viadotto a otto luci, ognuna da 32 m, per una lunghezza complessiva pari a 256 m.

Nella rimanente parte del tratto si incontrano degli scambi fra l'asse di progetto e le controstrade. In particolare un ingresso ed una uscita sia verso Napoli che verso Roma.

Infine al km 10 la strada di progetto procede in viadotto. Questo viadotto, composto da 6 luci da 32 m, occorre al fine di consentire il ritorno delle controstrade nel tratto finale in affiancamento.

Al km 10.7 è posto un viadotto costituito da 2 luci da 30 m e 8 da 50 m per una lunghezza complessiva di 460 m. Tale opera occorre per superare sia il canale D'Auria sia la SP 224.

Da un punto di vista geologico-geotecnico lo scenario che si configura per questo secondo tronco è analogo a quello del precedente tronco, pertanto anche le problematiche tecniche, compressibilità dei terreni di fondazione associata alla scarsa portanza degli stessi terreni e non in ultimo la presenza di una falda quasi a piano campagna, impongono prudenza nello studio dei rilevati (cedimenti eccessivi ed interazione del rilevato con la circolazione idrica superficiale) e nella definizione delle opere di fondazione che in questo caso devono essere costituite da opere indirette come pali trivellati.

IL TERZO TRATTO: TRA LO SVINCOLO DI SESSA AURUNCA E LO SVINCOLO DI FALCIANO

Lo svincolo di Sessa Aurunca consente, in entrambe le direzioni (Napoli e Roma), sia l'uscita che l'immissione sull'asse di progetto.

L'uscita in entrambe le direzioni consente di proseguire o verso i paesi dell'entroterra o di giungere alla SS 7 Quater.

Le rampe di svincolo giungono al viadotto mediante rilevati.

Le problematiche geologico-geotecniche per quest'ultima opera che ricade nella piana del Garigliano, sono le medesime dei due tratti precedenti.

Superato lo svincolo il profilo longitudinale della strada ricalca quello del terreno.

Dal km 11.5 i due assi del tracciato si separano prima di entrare in galleria. In corrispondenza dell'imbocco in galleria i due assi hanno una distanza di circa 30 m.

La galleria naturale denominata M. Cicoli ha una lunghezza di 1562 m e coperture variabili fino ad un massimo di 145 m.

La galleria M. Cicoli si compone di due tratti di approccio realizzati in artificiale di lunghezza pari a 90 m, quello nord e 50 m quella sud. Il tratto in naturale risulta quindi di 1422 m.

Lo scavo della galleria naturale M. Cicoli interesserà le alternanze arenaceo-marnose mioceniche ovvero un complesso eterogeneo assimilabile a rocce "tenere" e "semidure" (a seconda della prevalenza e/o dei termini marnosi o arenacei).

La sostanziale scarsa permeabilità complessiva del "complesso" consente di escludere la possibilità di rinvenimento e intercettazione di corpi idrici di portata significativa.

Maggiori dettagli connessi alla pura realizzazione dello scavo in naturale e degli aspetti relativi al tratto in artificiale sono affrontati nei paragrafi che seguono. Al Km 14 i due assi si ricongiungono. All'uscita della galleria il tracciato si sviluppa nella piana dell'Incaldana a monte della SP Incaldana.

Il tracciato in questo tratto è previsto in rilevato con altezze decrescenti proseguendo verso sud.

All'interno della piana, in corrispondenza del km 14.6 è sito lo svincolo di Mondragone Nord. Lo svincolo si collega alla SS 7 Quater, attraversando la zona di Mondragone Nord, tramite una bretella.

Al km 15.2 i due assi tornano a dividersi per affrontare un secondo tratto in galleria.

Da un punto di vista geologico il tronco intermedio tra le gallerie M. Cicoli e M. Petrino è caratterizzato da detriti di falda di conoide, derivanti da processi di erosione-accumulo di "materiali" affioranti lungo i versanti (complesso arenaceo-marnoso).

La stratigrafia -in asse al tracciato- è caratterizzata dalla sovrapposizione, sul substrato miocenico arenaceo-marnoso, di due orizzonti: quello "detritico" superficiale e un secondo -immediatamente sottostante- di natura vulcanica (piroclastici di vario grado di addensamento). Lo spessore totale di questi due orizzonti è dell'ordine dei 15÷20 m, essi pertanto costituiranno i "materiali" di interesse geotecnico (per la progettazione del rilevato).

La seconda galleria naturale, denomina M. Petrino, ha una lunghezza di 2536 m con coperture variabili fino ad un massimo di 350 m. Essa termina al km 17.9 passando al di sotto della strada provinciale per Falciano.

Come per la precedente galleria, anche questa si compone di due tratti di approccio in artificiale di 50 m quello nord e 80 m quello sud. Il tratto in naturale è quindi di 2406 m.

Da un punto di vista geologico la galleria M. Petrino impegna per alcune centinaia di metri iniziali (imbocco ovest) il complesso miocenico arenaceo-marnoso. Successivamente lo scavo interesserà rocce calcaree stratificate e interessate da vari sistemi di discontinuità: tali rocce costituiscono l'intera struttura del colle, che è tettonicamente delimitato (a ovest ed a nord) dal già descritto complesso miocenico arenaceo-marnoso.

Il M. Petrino è da interpretare come una sub-struttura idrogeologica potenzialmente acquifera in quanto costituita da rocce altamente permeabili tamponate fino a quote rilevanti (a nord e ovest) dall'unità miocenica arenaceo-marnosa ed a sud-ovest da terreni vulcanici e detritico pedemontani (fino a quote dell'ordine dei 25÷30 m l.m.).

Su questo lato meridionale il tamponamento è imperfetto e potrebbe favorire travasi nei terreni quaternari della piana antistante che degrada verso il mare. Sono qui in effetti segnalate venute d'acqua sulfurea (quota di poco superiore al livello mare) in allineamento con quelle affioranti alla base del M. Pizzuto (circa 3 km a NW di queste ultime) già descritte al cap. 4.

In considerazione della vicinanza della substruttura alla linea di costa e tenuto conto della quota di progetto prevista (37÷40 m l.m.) si può ritenere che la piezometrica della falda di fondo del colle sia ben più bassa (pochi metri sul l.m. e che quindi non sussista il rischio di intercettazione della stessa da parte dello scavo).

Maggiori dettagli relativi sia ai tratti in artificiale che in naturale saranno discussi in appositi paragrafi.

Al termine del tratto in galleria segue lo svincolo di Falciano.

Al km 18.6 è realizzato lo svincolo per Falciano. Tale svincolo consente di abbandonare o di immettersi sul nuovo asse di progetto. Infine un ponte completa lo svincolo ripristinando la viabilità interrotta. Tale si sviluppa al di sotto della strada di progetto.

In tale tratto, correndo la strada su di un rilevato con altezze superiori ai 3 m, le intersezioni con le strade vengono risolte mediante dei ponti che consentono alle strade intersecate di passare al di sotto della strada di progetto.

IL QUARTO TRATTO: FRA LO SVINCOLO DI FALCIANO E LO SVINCOLO DI MONDRAGONE SUD

Il quarto tratto compreso fra lo svincolo di Falciano e lo svincolo di Mondragone sud si sviluppa interamente nella piana del comprensorio di Bonifica del Volturno. Il tracciato in tale tratto si sviluppa per la quasi totalità in rilevato.

Al km 20.4 è localizzato lo svincolo di Falciano - Mondragone. Il suo schema di funzionamento è analogo a quello dello svincolo di Falciano. Un ponte consente che la strada intersecata continui nel suo funzionamento.

Al km 20.7 si incontra il torrente Savone che viene sorpassato con un viadotto di 3 luci per un totale di 96 m.

In prossimità del km 21.7, ovvero a fine tratto, il rilevato diminuisce di altezza. Da tale chilometrica in poi il rilevato ha un'altezza non superiore ai 2.0 m.

L'ULTIMO TRATTO: DALLO SVINCOLO DI MONDRAGONE SUD ALLO SVINCOLO DI CASTEL VOLTURNO

Il tratto comincia su di un piccolo rilevato di altezza massima pari a 2÷3 m e prosegue in tal modo fino al km 22.7 Dal km 22.7 al km 23.3 il rilevato aumenta e da tale punto in poi inizia un viadotto di 4.0 km che termina in prossimità della fine dell'intervento.

Da questo punto in poi è da realizzare un rilevato lungo 700 m che consente di giungere mediante un tracciato in curva quasi all'innesto col tracciato esistente. In corrispondenza del rilevato è ubicato anche lo svincolo di Castel Volturno nord. Gli ultimi 500 m vengono completati mediante un viadotto che conduce all'innesto con la SS 7 Quater attuale.

Al km 22.3 si trova lo svincolo di Mondragone sud. In tale svincolo è possibile abbandonare il tracciato sia venendo da Roma che da Napoli, oppure prendere il nuovo tracciato. Lo svincolo si completa con una bretella di collegamento alla Domitiana.

Al km 27.3 è lo svincolo di Castel Volturno. Le rampe di accesso e di uscita dell'asse di progetto vengono realizzate in viadotto.

I due ultimi tronchi analizzati possono essere interpretati da un punto di vista geologico in un'unica soluzione.

Le quote del terreno variano da 35 m l.m. dell'imbocco est della galleria di M. Petrino, ai 7÷9 m dello svincolo Falciano - Mondragone (prg. km 20) e ai pochi metri sul livello mare di tutto il restante tratto fino al f. Volturno.

E' previsto un lungo rilevato (da km 18 a km 23) localmente interessato da piccoli viadotti e un lungo viadotto (viadotto Pescopagano).

Le unità litologiche affioranti sono:

l'ignimbrite campana fino alla prg. km 21, presente nella facies litoide (oggetto di intensa attività estrattiva) e in quella cineritica con scorie, addensata (lo spessore è di alcune decine di metri);

l'unità delle sabbie di ambiente transizionale associate (a tetto e all'interno) ai livelli di limiti torbosi.

Dal profilo si evince che l'ignimbrite campana separa, con spessore decrescente procedendo verso il Volturno, due unità sabbiose: quella già citata di ambiente transizionale e palustre con associati strati e banchi di limi/torbe a quella, più profonda e antica di ambiente marino.

In particolare si deve segnalare che all'unità sabbiosa a tetto dell'ignimbrite (come quella su cui insiste più direttamente l'opera a partire dalla progressiva km 21) i banchi limo-torbosi sono presenti, sia pure in modo discontinuo, con spessori significativi (fino a 5÷8 m) sia in superficie (cioè a tetto delle sabbie) sia all'interno e -soprattutto- alla base della stessa.

Questo particolare, in uno, con l'accertata presenza della falda idrica a profondità modesta dal p.c. (almeno nel terzo tratto verso il Volturno ove le quote del terreno sono di 1÷3 m l.m.) assume grande rilevanza per quanto attiene alla scelta di idonee soluzioni di progetto (fondazioni di viadotti, dimensionamento e modalità esecutive dei rilevati).

Anche le prevedibili interazioni fra opere (rilevati in particolare) e la circolazione idrica sia sotterranea (falda a pochi metri dal p.c.) che superficiali (fitto reticolo artificiale di deflusso) costituiva un precipuo obiettivo di approfondimento da conseguire con apposita campagna di indagine.

Tra il canale Agnema ed il fiume Volturno è localizzato i viadotti Pescopagano e Volturno di 3.27 e 488 m.

La necessità di avere un viadotto con una notevole lunghezza si rende necessaria per due motivi.

Il primo, legato alla necessità di difesa del corpo stradale, in quanto la porzione di territorio compresa tra il Canale Agnema e il fiume Volturno è classificata dall'Autorità di Bacino Nazionale dei Fiumi Liri, Garigliano e Volturno come un'area a rischio esondazione.

Il secondo, di natura geotecnica. Come è noto, l'ampia zona compresa tra gli argini del fiume Volturno e la fascia dunale costiera è una zona depressa che presenta difficoltà di scolo naturale delle acque superficiali ed è oggetto di un'ampia opera di bonifica grazie alla quale si realizza lo smaltimento delle acque a mezzo della coppia di impianti idrovori di Mazzafarro e Mazzasette. I terreni risultano drenati ma, a causa della loro natura geologica, presentano caratteristiche meccaniche tali da renderli poco capaci di sopportare il corpo stradale.

Dai sondaggi disponibili si è potuto constatare che il tratto in esame impegna terreni che presentano caratteristiche meccaniche assolutamente insufficienti per sopportare un corpo stradale che abbia un'altezza superiore al metro.

E' necessario quindi prevedere un'opera che trasferisca i carichi alle quote più profonde, per cui è stato previsto un viadotto fondato su pali trivellati.

In alternativa alla soluzione in viadotto vi sarebbe quella di tenere la strada poco alta sul piano di campagna (1,00 ÷ 1,50 m), al fine di ridurre al minimo i carichi permanenti e quindi i cedimenti del piano di posa.

Questa soluzione è evidentemente più economica, ma ha risvolti non positivi sul piano idraulico e su quello dell'esercizio e della sicurezza stradale. Infatti in questo tratto la strada attraversa il "polder" servito dalle idrovore di Mazzafarro e Mazzasette, i cui canali raccoglitori sono il canale Vena Grande e Pineta.

Un'eventuale interruzione del funzionamento delle idrovore (ovvero una loro insufficienza in rapporto alle precipitazioni piovose) potrebbe porre in stato di precarietà la piattaforma stradale rispetto al pericolo di allagamento. Sul piano dell'esercizio e della sicurezza, con il piano stradale a m 1,00÷1,50 dal piano di campagna, si corre il rischio di abusive immissioni, o di attraversamento della strada (nonostante l'eventuale recinzione) da parte di gruppi di bufali che sfuggano al controllo dei mandriani, data la presenza degli stessi nell'area interessata.

Sezioni tipo previste

La sezione tipo di progetto, di categoria A secondo il D.M. 5/11/2001, è di larghezza complessiva pari a 25 m e prevede due carreggiate divise da uno spartitraffico di larghezza complessiva pari a 4 m. La larghezza indicata per lo spartitraffico è la somma della larghezza del dispositivo di ritenuta pari a 2.60 m e delle due banchine interne di 70 cm di larghezza. Ciascuna carreggiata inoltre risulta costituita da due corsie di marcia di larghezza pari a 3.75 m e da una banchina laterale di larghezza pari a 3.00 m.

Quando l'asse viario si sviluppa in galleria o viadotto sono state mantenute invariate le dimensioni della piattaforma stradale prevista per la sezione tipo in rilevato o trincea.

Le strutture orizzontali sovrastanti la strada di progetto sono sempre state definite in modo tale da garantire un'altezza libera sulla nuova infrastruttura, misurata a partire da qualsiasi punto della carreggiata, non inferiore a 5 m.

Opere d'arte principali

Nel presente paragrafo si descrivono le principali opere d'arte necessarie per la realizzazione dell'infrastruttura in esame di lunghezza pari a circa 28 km.

Come si può osservare dalle planimetrie e profili di progetto, l'orografia sulla quale insiste il tracciato è caratterizzata da un andamento alquanto regolare e pianeggiante del terreno con la presenza tuttavia di due rilievi montuosi (Monte Cicoli e Monte Petrino)

I rilevati risultano generalmente di altezza contenuta e la necessità di prevedere tratti in viadotto è dovuta, per la zona iniziale, per la necessità di sovrappassare zone relativi a vincoli di progetto, strade esistenti o anche importanti interferenze idrauliche.

Gli altri viadotti sono stati previsti per motivi di carattere geologico. Infatti, dove sono presenti i viadotti Volturno e Pescopagano, i terreni risultano particolarmente cedevoli, costituiti da sabbie limose e limi caratterizzati da elevati valori di deformabilità.

Per quanto riguarda le gallerie, si osserva che il tracciato interseca come detto i due rilievi del Monte Cicoli e del Monte Petrino dove sono previsti due tunnel di lunghezza pari a 1562 e 2536 metri.

Sono presenti inoltre cavalcavia previsti in corrispondenza degli svincoli o di intersezioni di strade secondarie. La soluzione in cavalcavia è stata adottata nei casi in cui l'asse di progetto è disposto ad altezza contenuta dal suolo. Viceversa quando il tracciato di progetto corre su rilevati di altezza superiore a 3÷4 m, le strade intersecate sottopassano la strada in esame.

Viadotti

Si riporta una tabella di dettaglio dei viadotti e ponti presenti in progetto.

NOME OPERA	PROGRESSIVA		CAMPATE	LUNGHEZZA
	INIZIALE	FINALE		
Viadotto Trenta Palmi	0+437.475	0+533.475	3 x 32 m	96.0 m
Viadotto SP 145	4+264.885	4+360.885	3 x 32 m	96.0 m
Viadotto Cellole Nord	5+331.469	5+587.469	8 x 32 m	256.0 m
Viadotto Cellele Centro	6+965.519	7.157.549	6 x 32 m	192.0 m
Viadotto D'Auria	10+027.465	10+219.465	6 x 32 m	192.0 m
Viadotto SP 224	10+710.380	11+170.380	2 x 30 m + 8 x 50 m	460.0 m
Ponte	13+800.000	13+832.000	1 x 32 m	32.0 m
Ponte	15+160.816	15+192.816	1 x 32 m	32.0 m
Ponte svincolo Falciano	18+567.172	18+599.172	1 x 32 m	32.0 m
Ponte SP 227	19+324.638	19+356.638	1 x 32 m	32.0 m
Viadotto Savone	20+700.711	20+796.711	3 x 32 m	96.0 m
Ponte	21+215.664	21+247.664	1 x 32 m	32.0 m
Viadotto Pescopagano	23+501.000	26+774.000		3270.0 m
Viadotto Volturno	27+500.840	27+988.840		488.0 m

Dalla precedente tabella si rileva che lungo l'asse sono presenti 8 viadotti di lunghezza compresa tra 96 e 488 m ed è presente inoltre il viadotto Pescopagano di lunghezza pari a 3270 m. L'altezza delle pile per i vari viadotti risulta generalmente contenuta e non supera il valore di 10 m.

Sono state pertanto definite due tipologie di ponti: una prima tipologia caratterizzata da campate di luce massima pari a 32 m ed una seconda tipologia definita per luci fino a 50 m.

La prima tipologia, adottata per tutti i viadotti di lunghezza più contenuta (tutti tranne Pescopagano e SP 224) prevede campate correnti di 32 m di luce. Il viadotto è composto da un impalcato costituito da un solettone continuo, alleggerito, in cemento armato precompresso in opera mediante cavi post-tesi.

Nelle figure seguenti si riporta la sezione trasversale e longitudinale. Le campate di estremità sono di luce più contenuta pari a 25 m.

Gallerie naturali

Il tracciato di progetto della Domitiana attraversa la piana del Garigliano e del Volturno. Le due piane sono separate dal complesso del Monte Massico.

Il complesso montuoso viene attraversato dal nuovo tracciato mediante due gallerie naturali. La prima, più a nord, è denominata Monte Cicoli; la seconda è denominata Monte Petrino.

La galleria Monte Cicoli è di lunghezza 1562 m, e la galleria Monte Petrino è lunga 2536 m.

Per quanto riguarda i terreni si osserva che il complesso del Monte Massico è costituito da una potente successione di rocce stratificate di natura calcarea-dolomitica (M. Petrino, M. Massico, M. Mastrogiacomo, M. Tre Croci), alle quali si addossano -in trasgressione- calcareniti e alternanze arenaceo-marnose (queste ultime prevalenti in corrispondenza dei colli del settore sud-occidentale interessati dal tracciato: M. Cicoli, M. Pizzuto, M. Crestagallo p.p., M. Malagna).

Per quanto riguarda gli imbocchi si osserva che questi sono previsti sagomati a becco di flauto. Tale conformazione risulta ottimale in relazione all'orografia del rilievo attraversato.

La sezione stradale in galleria è analoga alla sezione stradale prevista in rilevato e trincea.

Per quanto riguarda lo scavo del tratto in naturale, vista la natura dei terreni, si sono predisposte tre sezioni tipo. Lo scavo in naturale avverrà a tutta sezione e sarà preceduto da opere di consolidamento predisposte in calotta in avanzamento (sezione tipo 1 e 2). Tali sezioni sono state adottate per la galleria Monte Cicoli e per le parti di estremità della galleria Monte Petrino. Per la sezione tipo 3, adottata per la parte centrale in calcare della galleria Monte Petrino, si prevede la disposizione in calotta di chiodature radiali e consolidamento della roccia.

Nel complesso, pertanto, per realizzare le due gallerie sono state definite tre sezioni tipo denominate sezioni tipo 1, 2, 3. Per tutte le sezioni lo scavo è previsto a sezione intera. Procedendo dal fronte di scavo verso l'interno si opera come di seguito descritto:

- realizzazione dei consolidamenti costituiti da infilaggi di micropali ad ombrello (sezione tipo 1 e 2) disposti o per 180° (sezione tipo 1) o per 120° (sezione tipo 2) e disposizione di micropali in corrispondenza delle murette (sezione tipo 1). Per la sezione tipo 3 si prevede invece la realizzazione di infilaggi radiali disposti in calotta per un angolo di circa 120°;
- scavo a tutta sezione (sezioni tipo 1, 2, 3);
- disposizione di due centine accoppiate (sezioni tipo 1, 2, 3);
- disposizione dello spritz-beton armato con rete elettrosaldata o fibrorinforzata (sezioni tipo 1, 2, 3);
- disposizione dell'impermeabilizzante (sezioni tipo 1, 2, 3);
- esecuzione del rivestimento definitivo (sezioni tipo 1, 2, 3).

3.3.2 Il tracciato giallo – variante di “Cellole”

Inquadramento progettuale

La quinta soluzione di tracciato ha la sua prog. 0+000 in corrispondenza della spalla sud del viadotto sul Garigliano. Procedendo verso sud est, il nuovo tracciato abbandona la SS 7 Quater attuale per dirigersi verso l'interno del territorio, by-passando a monte l'abitato di Cellole. A circa 2,2 km la strada di progetto sovrappassa in viadotto la linea ferroviaria Roma Napoli fino ad intercettare l'attuale SS 7 Appia al km 8,5 dove è posizionato il primo svincolo denominato Cellole Nord.

Procedendo ancora verso sud per 3.0 km, sempre in variante rispetto all'attuale SS 7 Quater, si giunge allo svincolo di Cellole Sud dal quale è possibile raggiungere il centro abitato di Cellole, il comune di Sessa Aurunca e le frazioni di Carano, Sorbello ed Avezzano.

Dopo circa 1 km da quest'ultimo svincolo, procedendo verso sud, si sovrappassa nuovamente la linea ferroviaria Roma Napoli, e proseguendo verso il litorale domitico il nuovo asse intercetta la SP 224 dove è localizzato lo svincolo di Sessa Aurunca, e dopo un breve tratto in rettilineo, si imbecca la prima galleria naturale, denominata Monte Cicoli, di lunghezza 1.5 km circa.

Segue un tratto di 2.5 km al termine del quale è ubicato lo svincolo di Mondragone Nord, a servizio dell'abitato di Mondragone mediante una bretella che conduce all'attuale SS 7 Quater

A seguire il tracciato si sviluppa attraverso la seconda galleria naturale, denominata Monte Petrino di circa 2.5 km, immettendosi nella piana alluvionale del Volturno, nonché a sud del canale Agnena, lungo un viadotto di circa 4 km, reso necessario per problemi di natura geotecnica ed idrologica, e che completa l'intervento.

Le problematiche legate alla geologia e idrogeologia delle zone attraversate, (comprensorio di Bonifica del Volturno e del Garigliano), nonché la necessità di minimizzare l'impatto ambientale, hanno dettato i criteri dell'andamento piano altimetrico dell'asse di progetto.

Dati tecnici generali

Il nuovo asse ha uno sviluppo complessivo di circa 33,5 km. La sezione impiegata è di categoria "A autostrada in ambito extraurbano", con un intervallo di velocità $90 < V < 140$ km/h costituita da una sede stradale a doppia carreggiata con corsie di marcia di 3.75 m e di emergenza di 3.00 m con spartitraffico centrale di 4.0 m. per complessivi 25 m.

Tale sezione prevede come raggio di curva minimo, relativo alla pendenza trasversale massima consentita $q_{max} = 7.0\%$, un valore di 439 m. e la massima pendenza longitudinale non maggiore del 5%. I valori esposti sono gli input di progetto forniti dalla normativa.

Nel progetto in esame il raggio minimo in curva adoperato è stato di 600 m, il minimo raggio altimetrico concavo è di 6000 m, mentre il raggio convesso è di 11000 m.

Le opere d'arte maggiori poste lungo il tracciato dal km 0+000 verso sud sono:

VIADOTTI

- viadotto Trenta Palmi – Travata al km 0+326 di lunghezza circa 4650 m, con n° 93 luci da 50 m
- viadotto Cellole Nord al km 7+893 di lunghezza 750 m e n° 15 luci da 50 m
- viadotto Moscariello al km 9+159 di lunghezza 500 m e n° 10 luci da 50 m
- viadotto Acquannauto al km 10+000 di lunghezza 150 m e n° 3 luci da 50 m;
- viadotto Cellole Sud al km 11+485 di lunghezza 1400 m e n° 28 luci da 50 m;
- viadotto d'Auria al km 15+010 di lunghezza 1800 m e n° 36 luci da 50 m;
- viadotto Mondragone nord al km 19+043 di lunghezza 1700 m e n° 34 luci da 50 m;
- viadotto Savone al km 26+243 di lunghezza 96 m e n° 3 luci da 32 m
- viadotto Pescopagano-Volturno al km 29+043 di lunghezza 4488 m;

GALLERIA NATURALI

- galleria naturale Monte Cicoli al km 17+340 di lunghezza 1562 m per senso di marcia
- galleria naturale Monte Petrino al km 20+943,74 di lunghezza 2536 m per senso di marcia

SVINCOLI

- svincolo Cellole Nord posto fra il km 8+165 ed il km 8+958
Questo svincolo oltre alla funzione di collegamento della nuova arteria alla SS 7 Appia consente anche di immettersi sulla viabilità ordinaria delle zone interne ed all'abitato di Cellole
- svincolo di Cellole Sud posto tra il km 11+066 ed il km 11+373
Tale svincolo si immette su un asse di collegamento degli abitati di Cellole e Sessa Aurunca, attraversando le frazioni di Carano, Sorbello ed Avezzano. Lo svincolo permette un rapido collegamento con la contigua zona industriale e lo scalo ferroviario di Sessa Aurunca.

- svincolo di Sessa Aurunca posto fra il km 16.720 ed il km 17+143
Lo svincolo di Sessa Aurunca permette, in entrambe le direzioni (Napoli e Roma), sia l'immissione che l'uscita dall'asse di progetto.
L'uscita in entrambe le direzioni consente di proseguire verso i paesi dell'entroterra o di giungere alla SS 7 Quater attraverso la S.P. 224.
- svincolo di Mondragone Nord posto fra il km 19+700 ed il km 20+670
Tale svincolo, mediante una bretella, consente di giungere all'attuale SS 7 Quater a nord del comune di Mondragone e di giungere, sempre sull'attuale SS 7 Quater, nei pressi della zona archeologica della Sinuessa Vagnole.
- svincolo di Falciano posto fra il km 23+893 ed il km 24+553
In tale svincolo è possibile sia uscire che entrare sul nuovo asse di progetto. È possibile andare in direzione Falciano verso la zona interna del territorio, ed in direzione del litorale Domitio.
- svincolo di Falciano - Mondragone posto fra il km 25+749 ed il km 26+350
Tale svincolo permette lo smistamento del traffico in entrambe le direzioni di marcia
- svincolo di Mondragone Sud posto fra il km 27+450 ed il km 28+140
Lo svincolo è del tipo a trombetta che mediante una bretella di circa 800 m permette il collegamento all'attuale Domitiana
- svincolo di Castelvoturno Nord posto fra il km 32+330 ed il km 33+520
Tale svincolo riutilizza in parte l'area di svincolo dell'attuale variante SS 7 Quater. Esso consente di abbandonare o immettersi per entrambe le direzioni sul nuovo asse di progetto.

Geologia ed idrogeologia

Il tracciato si sviluppa per circa 33,5 km in tre contesti geologici: la piana del basso Garigliano, la dorsale del Monte Massico, la piana del basso Volturno.

Le aree di pianura del basso Garigliano e del basso Volturno sono caratterizzate dall'ampia diffusione di terreni olocenici di ambiente lagunare e subordinatamente fluviale, che si raccordano con i pendii bordieri costruiti durante il quaternario recente dall'aggradazione piroclastica (connessa all'attività dei vulcani flegrei e del Roccamonfina) e localmente da colluvioni e detriti di falda pedemontani.

Lungo la costa si osservano vari ordini di cordoni dunari, i più antichi dei quali si collocano fino ad alcuni chilometri di distanza dall'attuale linea di costa.

Molteplici perforazioni indicano, con particolare riferimento al tratto di piana in destra Volturno, fino ad una profondità di 50 m ed oltre, la presenza (procedendo verso profondità crescenti) di limi torbosi palustri e sabbie, dell'unità vulcanica dell'Ignimbrite campana (piana Volturno) ovvero del "tufo grigio campano" nelle sue due facies (litoide o cineritica con scorie, addensata), di sabbie, con locali intercalazioni di limi torbosi, di ambiente marino e transizionale. A profondità maggiori sono segnalate altre due unità costituite da prodotti vulcanici pre-ignimbrite campana e da depositi sabbiosi di ambiente marino.

In corrispondenza del settore costiero della Piana del Garigliano alcune perforazioni consentono di ribadire la diffusione di terreni sabbiosi con intercalazioni di limi torbosi.

La natura litologica e l'età delle unità descritte, consentono di evidenziare che le aree di piana costituiscono antichi golfi nei quali la sedimentazione è stata "governata" dalle oscillazioni del livello del mare.

Nel passare degli anni si è verificato un avanzamento generale della linea di costa con velocità variabile. Invece in corrispondenza della foce del Garigliano e del Volturno si è avuta negli anni '50-'80 una regressione della costa attribuibile ad attività antropiche.

Le vicende delle ultime migliaia di anni hanno condizionato anche l'assetto del reticolo idrografico, nel senso che nelle aree di pianura, messe a giorno dal ritiro del mare e divenute recapito dei deflussi superficiali dei territori montani, si sono instaurati estesi fenomeni di impaludamento con conseguente necessità di interventi di bonifica. Il reticolo attuale è del tutto artificiale essendo articolato in una serie di aste canalizzate alcune delle quali di notevole sviluppo e sezione (vedi canale Agnena e T. Savone in destra Volturno; canale D'Auria e canale degli Schiavi in sinistra Garigliano).

Il monte Massico separa nettamente la piana del Garigliano dalla piana del Volturno. La struttura del monte Massico è costituita da una potente successione di rocce stratificate di natura calcarea-dolomitica di età mesozoica (M. Petrino, M. Massico, M. Mastrogiacomo, M. Tre Croci), alle quali si addossano calcareniti e alternanze arenaceo-marnose di età miocenica (queste ultime prevalenti in corrispondenza dei colli del settore sud-occidentale interessati dal tracciato: M. Cicoli, M. Pizzuto, M. Crestagallo p.p., M. Malagna).

Le fasce pedemontane, che si raccordano con le piane laterali, sono costituite da detrito di falda e/o di conoide.

La struttura è nettamente delimitata da due importanti faglie alle quali si associano "varie" discontinuità. Queste ultime condizionano nettamente la geometria del reticolo idrografico.

Per quanto riguarda lo schema della circolazione idrica occorre distinguere, come fatto in precedenza, fra le due aree di piana e l'area del monte Massico.

Le due piane sono sede, nel sottosuolo, di corpi idrici anastomizzati aventi sede in orizzonti lenticolari sabbiosi permeabili per porosità di ambiente marino e/o continentale intercalati da terreni a grana fine impermeabili.

Viceversa, per quanto attiene al Monte Massico -inteso come struttura idrogeologica contigua a quelle di pianura- è da sottolineare che le rocce carbonatiche, di cui esso è largamente costituito, (altamente permeabili per fratturazione e carsismo) raccolgono una falda di fondo dell'ordine di 15×10^6 mc/a. Essa è lateralmente tamponata dai prodotti vulcanici affioranti nelle fasce pedemontane

Sorgenti minerali e, talvolta, termali sono note a ridosso di alcune strutture carbonatiche (Suio, Sinuessa, Triflisco/Pila. In particolare alla base del M. Pizzuto, in località Le Vagnole del comune di Mondragone, sono note le sorgenti acquifere ipertermale (La Calda) e ipotermale (Della Salute) i cui connotati chimici indicano una alimentazione da rocce carbonatiche percorsi successivi in terreni ricchi in alcalini con contestuale mescolamento con acqua marina.

Descrizione del tracciato

Il nuovo asse viario, compreso tra il km 0 ed il km 27 dell'attuale Domitiana, di collegamento tra il fiume Garigliano ed il fiume Volturno, si sviluppa attraverso un nuovo corridoio con una lunghezza complessiva di 33,5 km circa. Esso attraversa la piana del Garigliano, transita attraverso il complesso del Monte Massico ed infine prosegue lungo la pianura del Volturno.

La descrizione del tracciato di seguito riportata è stata eseguita proseguendo dalla progressiva 0+000 (nord) verso sud.

Oltre a riportare la descrizione plano-altimetrica del tracciato, si evidenziano le principali interferenze con canali e strade intersecanti nonché le problematiche geotecniche che hanno influenzato le scelte progettuali.

La descrizione del tracciato è stata affrontata suddividendo l'intero tracciato stradale in cinque tronchi.

PRIMO TRONCO

Il primo tronco si svolge dal km 0+000 allo svincolo di Cellole Nord.

Al km 0+000, ove è posizionata la spalla Sud del viadotto sul Garigliano, si realizza l'innesto fra le strutture viarie esistenti e quelle di progetto. In corrispondenza del km 0+000, per la sola direzione nord (Roma), si realizza uno svincolo di sola uscita che immette nella grossa area di svincolo posta nella parte meridionale del viadotto sul Garigliano.

Procedendo verso Sud, l'asse stradale abbandona l'attuale sede della SS 7 Quater per dirigersi verso l'interno del territorio.

In un primo tratto di circa 400 m esiste una sovrapposizione fra la nuova strada di progetto e l'attuale SS 7 Quater.

Al termine di questi primi 400 m è prevista la realizzazione di un viadotto di lunghezza pari a 4650 m circa, composto da 93 campate aventi luci di 50 m. Tale viadotto consente di superare la linea ferroviaria Roma-Napoli alla prog. Km.ca 2+180, la SS 7 "Appia" alla prog.va km.ca 3+900, un sistema di canali superficiali, costituito dal Fosso degli Schiavi, dal canale Trenta Palmi, dal canale Acque Basse e dal rio Travata, nonché la rete di viabilità secondaria consistente in numerose infrastrutture di collegamento comunale ed intercomunale. L'opera corrente in viadotto consente, inoltre, in una zona a forte vocazione agricola di dare continuità ai fondi attraversati e di limitare al minimo l'occupazione delle aree ad elevata produttività.

Dal punto di vista geologico-geotecnico il tratto descritto è caratterizzato dalla larga diffusione di terreni dell'unità limo-sabbiosa, spesso di natura piroclastica, di ambiente fluvio-palustre e di terreni sabbiosi costituenti apparati dunari "arretrati" rispetto a quelli delimitanti il litorale attuale.

E' da ritenere che tali unità costituiscano almeno i primi 5÷10 m dell'immediato sottosuolo e che i settori più profondi sono rappresentati da terreni sabbioso-limosi di ambiente marino e/o transizionale.

Le maggiori problematiche connesse alla compressibilità di questi terreni, sono rappresentate dal verificarsi di cedimenti dovuti ai carichi che potrebbero essere indotti dai grossi rilevati nonché dalle interazioni delle opere e la circolazione idrica superficiale. Infatti la compressione del terreno imputabile al peso dei rilevati potrebbe produrre una interruzione del deflusso delle acque superficiali.

Per ovviare a tali problematiche si è reso opportuno realizzare nel suddetto tratto un lungo viadotto di oltre 4 chilometri caratterizzato da grandi luci (50 m) e pile su fondazioni indirette costituite da pali trivellati.

Successivamente e fino al secondo svincolo sulla SS 7 Appia (Cellole Nord) il tracciato si adatta all'orografia dei luoghi con rilevati di modesta entità e limitati tratti in trincea. La continuità della viabilità secondaria e di tutti i canali di deflusso intersecati viene assicurata da opere di scavalco, scatolari e tombini adeguatamente dimensionati.

SECONDO TRONCO

Il secondo tronco si sviluppa dallo svincolo Cellole Nord posto fra il km 8+165 ed il km 8+958, allo svincolo di Sessa Aurunca posto fra il km 16.720 ed il km 17+143. In tale tratto il corridoio di progetto sempre a Nord dell'abitato di Cellole si sviluppa parte in viadotto e parte in rilevato sino allo svincolo intermedio di Cellole Sud posto tra il km 11+066 ed il km 11+373.

Nello specifico la strada di progetto prevede la realizzazione del viadotto Cellole Nord al km 7+893 avente lunghezza 750 m e n° 15 luci con campate 50 m, del viadotto Moscariello al km 9+159 di lunghezza 500 m e n° 10 luci da 50 m e

del viadotto Acquannauto al km 10+000 di lunghezza 150 m e n° 3 luci da 50 m, collegati da tratti intermedi tutti correnti in rilevato.

I viadotti sopra indicati consentono di garantire la continuità sia della rete stradale secondaria che dei canali di drenaggio presenti, permettendo di ridurre al minimo l'estensione e le dimensioni dei tratti in rilevato, sconsigliati dalla consistenza dei terreni.

Successivamente oltrepassato lo svincolo di Cellole Sud l'asse di progetto, dopo un breve tratto in rilevato, piega in direzione del litorale domitio con due tratti in viadotto, al km 11+485 ed al km 15+010, rispettivamente viadotto Cellole Sud di lunghezza 1400 m e 28 luci da 50 m, viadotto d'Auria di lunghezza 1800 m e n° 36 luci da 50 m.

Da un punto di vista geologico-geotecnico lo scenario che si configura per questo secondo tronco è analogo a quello del precedente, pertanto anche le problematiche tecniche, compressibilità dei terreni di fondazione associata alla scarsa portanza degli stessi terreni e non ultimo la presenza di una falda quasi a piano campagna, impongono prudenza nello studio dei rilevati (cedimenti eccessivi ed interazione del rilevato con la circolazione idrica superficiale) e nella definizione delle opere di fondazione che, in questo caso, devono essere costituite da opere indirette (pali trivellati).

TERZO TRONCO

Il terzo tronco si sviluppa tra lo svincolo di Sessa Aurunca e lo svincolo di Falciano.

Lo svincolo di Sessa Aurunca consente, in entrambe le direzioni (Napoli e Roma), sia l'uscita che l'immissione sull'asse di progetto.

L'uscita in entrambe le direzioni consente di proseguire o verso i paesi dell'entroterra o di giungere alla SS 7 Quater.

Le rampe di svincolo giungono al viadotto mediante rilevati.

Le problematiche geologico-geotecniche per quest'ultima opera che ricade nella piana del Garigliano, sono le medesime dei due tratti precedenti.

Superato lo svincolo il profilo longitudinale della strada ricalca quello del terreno.

Dal km 17+060 i due assi del tracciato si separano prima di entrare in galleria. In corrispondenza dell'imbocco in galleria i due assi hanno una distanza di circa 30 m.

La galleria denominata M. Cicoli ha una lunghezza complessiva di 1562 m, di cui 140 m in artificiale ai due imbocchi e 1422 in naturale, nonchè coperture variabili fino ad un massimo di 145 m.

Al Km 19+600 i due assi si ricongiungono.

All'uscita della galleria il tracciato si sviluppa nella piana dell'Incaldana a monte della SP Incaldana, lungo la quale il tracciato si sviluppa in viadotto.

All'interno della piana, tra il km 19+700 ed il km 20+670 è sito lo svincolo di Mondragone Nord. Lo svincolo si collega alla SS 7 Quater, attraversando la zona di Mondragone Nord, tramite una bretella.

Al km 20+726 i due assi tornano a dividersi per affrontare un secondo tratto in galleria denominata M. Petrino, con una lunghezza complessiva di 2536 m di cui 130 m in artificiale presso gli imbocchi e 2406 in naturale, nonchè coperture variabili fino ad un massimo di 350 m. Essa termina al km 23+443 passando al di sotto della strada provinciale per Falciano.

Da un punto di vista geologico la galleria M. Petrino impegna per alcune centinaia di metri iniziali (imbocco ovest) il complesso miocenico arenaceo-marnoso. Successivamente lo scavo interesserà rocce calcaree stratificate e interessate da vari sistemi di discontinuità: tali rocce costituiscono l'intera struttura del colle, che è tettonicamente delimitato (a ovest ed a nord) dal già descritto complesso miocenico arenaceo-marnoso.

Il M. Petrino è da interpretare come una sub-struttura idrogeologica potenzialmente acquifera in quanto costituita da rocce altamente permeabili tamponate fino a quote rilevanti (a nord e ovest) dall'unità miocenica arenaceo-marnosa ed a sud-ovest da terreni vulcanici e detritico pedemontani (fino a quote dell'ordine dei 25÷30 m l.m.).

Su questo lato meridionale il tamponamento è imperfetto e potrebbe favorire travasi nei terreni quaternari della piana antistante che degrada verso il mare. Sono qui in effetti segnalate venute d'acqua sulfurea (quota di poco superiore al livello mare) in allineamento con quelle affioranti alla base del M. Pizzuto (circa 3 km a NW di queste ultime)

In considerazione della vicinanza della substruttura alla linea di costa e tenuto conto della quota di progetto prevista (37÷40 m l.m.) si può ritenere che la piezometrica della falda di fondo del colle sia ben più bassa (pochi metri sul l.m. e che quindi non sussista il rischio di intercettazione della stessa da parte dello scavo).

Al termine del tratto in galleria segue lo svincolo di Falciano.

In tale tratto, correndo la strada su di un rilevato con altezze superiori ai 3 m, le intersezioni con le strade vengono risolte mediante la realizzazione di sovrappassi.

QUARTO TRONCO

Il quarto tronco, compreso fra lo svincolo di Falciano e lo svincolo di Mondragone sud, si sviluppa interamente nella piana del comprensorio di Bonifica del Volturno. Il tracciato in tale tratto si sviluppa per la quasi totalità in rilevato.

Al km 25+960 è localizzato lo svincolo di Falciano - Mondragone. Il suo schema di funzionamento è analogo a quello dello svincolo di Falciano. Un ponte consente che la strada intersecata continui nel suo funzionamento.

Al km 26+243 si incontra il torrente Savone che viene sovrappassato con un viadotto di 3 luci per un totale di 96 m. In prossimità del km 27+697, ovvero a fine tratto, il rilevato diminuisce di altezza. Da tale chilometrica in poi il rilevato ha un'altezza non superiore ai 2.0 m.

QUINTO TRONCO

L'ultimo tronco si sviluppa dallo svincolo di Mondragone Sud allo svincolo di Castelvoturno e quindi all'allacciamento con l'attuale variante della SS 7 Quater.

Il tratto comincia su di un piccolo rilevato di altezza massima pari a 2÷3 m e prosegue in tal modo fino al km 28+343. Dal km 28+343 al km 29+043 il rilevato aumenta e da tale punto in poi inizia un viadotto di 4.5 km che termina in prossimità dell'innesto con l'attuale 7 quater Domitiana.

Fra il km 32+330 ed il km 33+520 è ubicato lo svincolo di Castelvoturno. Le rampe di accesso e di uscita dell'asse di progetto vengono realizzate in viadotto.

I due ultimi tronchi analizzati possono essere interpretati da un punto di vista geologico in un'unica soluzione.

Le quote del terreno variano da 35 m l.m. dell'imbocco est della galleria di M. Petrino, ai 7÷9 m dello svincolo Falciano - Mondragone e ai pochi metri sul livello mare di tutto il restante tratto fino al F. Volturmo.

Le unità litologiche affioranti sono:

- a) l'ignimbrite campana fino alla prg. km 21, presente nella facies litoide (oggetto di intensa attività estrattiva) e in quella cineritica con scorie, addensata (lo spessore è di alcune decine di metri);
- b) l'unità delle sabbie di ambiente transizionale associate (a tetto e all'interno) ai livelli di limiti torbosi.

Dal profilo si evince che l'ignimbrite campana separa, con spessore decrescente procedendo verso il Volturmo, due unità sabbiose: quella già citata di ambiente transizionale e palustre con associati strati e banchi di limi/torbe a quella, più profonda e antica di ambiente marino.

In particolare si deve segnalare che all'unità sabbiosa a tetto dell'ignimbrite (come quella su cui insiste più direttamente l'opera a partire dalla progressiva km 26) i banchi limo-torbosi sono presenti, sia pure in modo discontinuo, con spessori significativi (fino a 5÷8 m) sia in superficie (cioè a tetto delle sabbie) sia all'interno e -soprattutto- alla base della stessa.

Questo particolare, in uno, con l'accertata presenza della falda idrica a profondità modesta dal p.c. (almeno nel terzo tratto verso il Volturmo ove le quote del terreno sono di 1÷3 m l.m.) assume grande rilevanza per quanto attiene alla scelta di idonee soluzioni di progetto (fondazioni di viadotti, dimensionamento e modalità esecutive dei rilevati).

Anche le prevedibili interazioni fra opere (rilevati in particolare) e la circolazione idrica sia sotterranea (falda a pochi metri dal p.c.) che superficiali (fitto reticolo artificiale di deflusso) costituiva un precuo obiettivo di approfondimento da conseguire con apposita campagna di indagine.

Tra il canale Agnema ed il fiume Volturmo è localizzato il viadotto Pescopagano-Voturmo di m 4488.

La necessità di avere un viadotto con una notevole lunghezza si rende necessaria per due motivi.

Il primo, legato alla necessità di difesa del corpo stradale, in quanto la porzione di territorio compresa tra il Canale Agnema e il fiume Volturmo è classificata dall'Autorità di Bacino Nazionale dei Fiumi Liri, Garigliano e Volturmo come un'area a rischio esondazione.

Il secondo, di natura geotecnica. Come è noto, l'ampia zona compresa tra gli argini del fiume Volturmo e la fascia dunale costiera è una zona depressa che presenta difficoltà di scolo naturale delle acque superficiali ed è oggetto di un'ampia opera di bonifica grazie alla quale si realizza lo smaltimento delle acque a mezzo della coppia di impianti idrovori di Mazzafarro e Mazzasette. I terreni risultano drenati ma, a causa della loro natura geologica, presentano caratteristiche meccaniche tali da renderli poco capaci di sopportare il corpo stradale.

Dai sondaggi disponibili si è potuto constatare che il tratto in esame impegna terreni che presentano caratteristiche meccaniche assolutamente insufficienti per sopportare un corpo stradale che abbia un'altezza superiore al metro.

E' necessario quindi prevedere un'opera che trasferisca i carichi alle quote più profonde, per cui è stato previsto un viadotto fondato su pali trivellati.

In alternativa alla soluzione in viadotto vi sarebbe quella di tenere la strada poco alta sul piano di campagna (1,00 ÷ 1,50 m), al fine di ridurre al minimo i carichi permanenti e quindi i cedimenti del piano di posa.

Questa soluzione è evidentemente più economica, ma ha risvolti non positivi sul piano idraulico e su quello dell'esercizio e della sicurezza stradale. Infatti in questo tratto la strada attraversa il "polder" servito dalle idrovore di Mazzafarro e Mazzasette, i cui canali raccoglitori sono il canale Vena Grande e Pineta.

Un'eventuale interruzione del funzionamento delle idrovore (ovvero una loro insufficienza in rapporto alle precipitazioni piovose) potrebbe porre in stato di precarietà la piattaforma stradale rispetto al pericolo di allagamento. Sul piano dell'esercizio e della sicurezza, con il piano stradale a m 1,00÷1,50 dal piano di campagna, si corre il rischio di abusive immissioni, o di attraversamento della strada (nonostante l'eventuale recinzione) da parte di gruppi di bufali che sfuggano al controllo dei mandriani, data la presenza degli stessi nell'area interessata.

Le caratteristiche geometriche dell'asse

Nel seguente paragrafo sono descritte le caratteristiche geometriche della strada di progetto con particolare riferimento a:

- Sezione tipo
- Andamento planimetrico dell'asse;
- Andamento altimetrico dell'asse.

La gazzetta ufficiale del 4/1/2002 ha riportato le nuove “norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade” contenute nel Decreto del 5 novembre del 2001. Le citate norme stabiliscono nuove regole di verifica all'andamento planoaltimetrico dell'asse stradale. Si rileva che tra i criteri più innovativi vi è quello di stabilire per ciascuna categoria di strada intervalli di velocità di progetto più ampi, rispetto a quelli previsti nelle precedenti norme, introducendo contemporaneamente, regole più rigide rispetto alla successione delle curve (vedi diagrammi di velocità).

Più specificamente, scelta la sezione tipo di progetto, è stato verificato l'andamento planimetrico sulla base della velocità, delle lunghezze di transizione e delle distanze di riconoscimento nonché l'andamento altimetrico, con riferimento alle massime pendenze ammissibili, e alle visuali libere disponibili nei tratti in raccordo verticale. E' stata verificata inoltre l'assenza di effetti di perdita di tracciato.

Sezioni tipo

Come già detto la sezione tipo di progetto, è di categoria A secondo il D.M. 5/11/2001. Essa prevede due carreggiate, ciascuna di larghezza pari a 10,50 m, divise da uno spartitraffico di larghezza complessiva pari a 4 m per complessivi 25 m. Ciascuna carreggiata inoltre è costituita da due corsie di marcia di larghezza pari a 3.75 m e da una banchina laterale di larghezza pari a 3.00 m.

Quando l'asse viario si sviluppa in galleria o viadotto sono state mantenute invariate le dimensioni della piattaforma stradale prevista per la sezione tipo in rilevato o trincea.

Le strutture orizzontali sovrastanti la strada di progetto sono sempre state definite in modo tale da garantire un'altezza libera sulla nuova infrastruttura, misurata a partire da qualsiasi punto della carreggiata, non inferiore a 5 m.

Opere d'arte principali

Come si può osservare dalle planimetrie e profili di progetto, l'orografia del territorio sul quale insiste il tracciato di progetto è caratterizzata da un andamento regolare e pressochè pianeggiante, con la sola eccezione di due rilievi montuosi Monte Cicoli e Monte Petrino.

Lungo il suddetto tracciato si prevedono oltre a rilevati generalmente di altezza contenuta, tratti in viadotto, ritenuti necessari, in taluni casi per le caratteristiche geologiche scadenti dei terreni attraversati, in altri per l'opportunità di sovrappassare vincoli di progetto quali strade esistenti ed interferenze.

Per quanto riguarda le gallerie, si osserva che il tracciato interseca, come detto, i due rilievi del Monte Cicoli e del Monte Petrino dove sono previsti due tunnel di lunghezza pari a 1562 e 2536 metri.

Viadotti

Nel seguito si riporta la tabella riepilogativa delle principali opere in progetto.

OPERA	LUNGHEZZA
Viadotto Trenta Palmi	4650
Viadotto Cellole Nord	750
Viadotto Moscariello	500
Viadotto Acquannauto	150
Viadotto Cellole Sud	1400
Viadotto d'Auria	1800
Viadotto Mondragone	1700
Viadotto Savone	96
Viadotto Pescopagano Volturno	4488

Dalla precedente tabella si rileva che lungo l'asse sono presenti 9 viadotti di lunghezza compresa tra 96 e 4650 m. L'altezza delle pile per i vari viadotti risulta generalmente contenuta e non supera il valore di 10 m.

Sono state definite due tipologie di ponti: una prima tipologia caratterizzata da campate di luce massima pari a 32 m ed una seconda tipologia definita per luci fino a 50 m.

La prima tipologia è composta da un impalcato costituito da un solettone continuo, alleggerito, in cemento armato precompresso in opera mediante cavi post-tesi, con pile costituite da due pilastri, per ciascuna carreggiata, inclinati verso l'esterno e collegati alla base e fondazioni indirette su pali trivellati in relazione alle caratteristiche dei terreni ed alla necessità di contenere l'entità dei cedimenti. (vedi figure successive).

La seconda tipologia è composta da un impalcato è costituito, per ciascuna carreggiata, da un cassone in c.a.p., a cavi post-tesi, di altezza costante pari a 2.5 m, con cassone di larghezza pari a 5.5 m alla base e 6.8 m, in corrispondenza dell'innesto degli sbalzi laterali, con pile costituite da due pilastri, per ciascuna carreggiata, inclinati verso l'esterno e collegati alla base e fondazioni indirette su pali trivellati in relazione alle caratteristiche dei terreni ed alla necessità di contenere l'entità dei cedimenti. (vedi figure successive).

Data la notevole lunghezza del viadotto non è risultato possibile evitare completamente l'adozione di giunti intermedi tra le due spalle. Sono stati pertanto definiti tronchi di impalcato di lunghezza 510 m composti da 9 campate di luce 50 m e da due campate di estremità di luce pari a 30 m.

Per quanto riguarda le modalità costruttive dell'impalcato si prevede l'impiego di un carro varo. Tale scelta appare idonea in relazione alla lunghezza complessiva dell'impalcato che risulta di $l = 5520$ m considerando le due carreggiate (2×2760 m).

L'adozione del carro varo infatti presenta il solo svantaggio connesso all'elevato costo di tale struttura provvisoria e pertanto si giustifica solo per viadotti di notevole lunghezza.

La stessa tipologia di impalcato comunque può essere realizzata, in alternativa, mediante conci prefabbricati fuori opera e successivamente assemblati.

Si specifica inoltre che sono previsti una serie di cavalcavia in corrispondenza degli svincoli o di intersezioni di strade secondarie. La soluzione in cavalcavia è stata adottata nei casi in cui l'asse di progetto è disposto ad altezza contenuta dal suolo.

Gallerie naturali

Il tracciato di progetto attraversa la piana del Garigliano e del Volturno. Le due piane sono separate dal complesso montuoso del Monte Massico.

Tale complesso montuoso viene attraversato dal nuovo tracciato mediante due gallerie naturali. La prima, più a nord, è denominata Monte Cicoli; la seconda è denominata Monte Petrino.

La galleria Monte Cicoli è di lunghezza 1562 m, e la galleria Monte Petrino è lunga 2536 m.

OPERA	LUNGHEZZA
Galleria naturale Monte Cicoli	1562
Galleria naturale Monte Petrino	2536

Per quanto riguarda i terreni si osserva che il complesso del Monte Massico è costituito da una potente successione di rocce stratificate di natura calcarea-dolomitica (M. Petrino, M. Massico, M. Mastrogiacomo, M. Tre Croci), alle quali si addossano -in trasgressione- calcareniti e alternanze arenaceo-marnose (queste ultime prevalenti in corrispondenza dei colli del settore sud-occidentale interessati dal tracciato: M. Cicoli, M. Pizzuto, M. Crestagallo p.p., M. Malagna).

Per quanto riguarda gli imbocchi si osserva che questi sono previsti sagomati a becco di flauto. Tale conformazione risulta ottimale in relazione all'orografia del rilievo attraversato.

Per quanto riguarda lo scavo del tratto in naturale, vista la natura dei terreni, si sono predisposte tre sezioni tipo. Difatti, per la galleria Monte Cicoli e per le parti di estremità della galleria Monte Petrino, lo scavo in naturale avverrà a tutta

sezione e sarà preceduto da opere di consolidamento predisposte in calotta in avanzamento (sezione tipo 1 e 2), differentemente per la parte centrale in calcare della galleria Monte Petrino si prevede la disposizione in calotta di chiodature radiali e consolidamento della roccia (sezione tipo 3).

3.3.3 Cantierizzazione

Cantierizzazione dell'opera

INDIVIDUAZIONE E CARATTERIZZAZIONE DELLE ATTIVITÀ DI CANTIERE

Criteri generali per la scelta dei siti di cantiere

I criteri generali per la scelta dei siti di cantiere si basano essenzialmente sulla individuazione di aree aventi le seguenti caratteristiche:

- trascurabile pregio ambientale,
- bassa fruizione percettiva,
- elevata facilità di recupero.

In particolare si preferisce dare la priorità di scelta a quelle aree in abbandono o, soprattutto, già impiegate per precedenti lavori di costruzione di infrastrutture o simili.

Per favorire il massimo grado di inserimento nel contesto ambientale e paesaggistico, oltre a contenere gli interventi, si dovrà cercare di ottenere un'ottimizzazione del lay-out degli impianti e delle strutture, ricorrendo, ove possibile, a rimodellamenti e mascheramenti con forme desunte dal paesaggio circostante e/o con schermi e quinte vegetazionali.

Il tratto stradale in progetto è interessato da tratti in viadotto e da gallerie naturali che determinano la necessità, in fase di costruzione, di allestire cantieri industriali specializzati, oltre a quelli principali, che saranno decentrati nei cantieri secondari in modo da ridurre al minimo l'impatto ambientale della cantierizzazione sul territorio e da allontanare dalle aree urbanizzate tutte quelle lavorazioni ed attività che potrebbero causare inquinamento.

Nel caso in esame inoltre l'ubicazione dei cantieri risulta poco vincolata dalla morfologia e dalla orografia dei luoghi; che appaiono nella maggioranza dei casi pianeggianti e ad uso agricolo; ciò nonostante seppure in tale contesto è stato dato particolare impulso alla ricerca di una strutturazione delle aree di cantiere in modo che ciascuna carreggiata potesse essere destinata, durante la relativa fase di lavorazione, a vera e propria area di cantiere, in modo da ridurre, assieme all'utilizzo di una viabilità secondaria e di piste esistenti, al minimo le interferenze tra la cantierizzazione dell'opera e l'ambiente.

Sulla base di tali premesse, i cantieri, sono stati localizzati in via preliminare, in modo da soddisfare le seguenti condizioni basilari:

- aree occupabili sufficientemente vaste
- prossimità a vie di comunicazione importanti ed accessibili
- preesistenza di strade per gli accessi, onde limitare l'apertura di nuovi accessi
- buona disponibilità idrica ed energetica.

TIPOLOGIA ED UBICAZIONE DEI CANTIERI

Pur non prevedendo attribuzioni puntuali delle attività e degli impianti per ogni singolo cantiere, in questa fase si ritiene di poter ipotizzare, in aggiunta al cantiere mobile previsto lungo la sede autostradale, le seguenti due diverse tipologie di cantieri fissi:

- cantieri principali, o base, attrezzati per alloggiare le maestranze specializzate ed impiegati, fornendo al contempo supporto logistico ai servizi operativi. I campi principali sono normalmente ubicati in posizione baricentrica rispetto ai cantieri che servono.
- aree attrezzate per lavorazioni specifiche, o cantieri satellite, direttamente al servizio della produzione, sono attrezzate per lo svolgimento delle attività lavorative. Prevedono normalmente una zona officina, un magazzino, una zona uffici e spogliatoi, un'area per stoccaggio materiali e parcheggio mezzi.

Cantieri principali

Sono stati individuate tre aree per i cantieri principali o base, due a servizio della soluzione "celeste" e una per l'eventuale variante "gialla" di Cellole. Tali aree sono abbastanza baricentriche rispetto ai due tronchi principali della

nuova infrastruttura, ovvero per le due parti separate dalla galleria di Monte Petrino, sostanzialmente simili per dimensioni e giacitura. Per la localizzazione dei cantieri base vedi le tavole allegate

Aree attrezzate per lavorazioni specifiche

Le aree in questione sono destinate allo svolgimento di attività specifiche legate alla realizzazione delle nuove opere d'arte (viadotti, ponti e gallerie). Si tratta di cantieri che necessariamente vengono allestiti in corrispondenza delle opere per il varo. In particolare per i viadotti, i ponti e le gallerie potrà essere utilizzata come sede del cantiere oltre all'area interclusa tra le due future carreggiate; per le gallerie naturali, invece le aree in corrispondenza degli imbocchi. Anche per questo tema si veda le tavole di seguito allegate.

I dati utilizzati per la redazione delle tavole sono stati attinti dalla Regione Campania settore Provinciale del Genio Civile di Caserta e da ricerche dirette in sito. Con riferimento all'approvvigionamento sia del materiale da utilizzare per la formazione del corpo stradale (nei tratti in rilevato) che degli aggregati per il confezionamento dei conglomerati, è prevedibile che la richiesta di materiale possa essere soddisfatta nei limiti delle potenzialità di sfruttamento previste per le attività estrattive già in essere evitando l'apertura di nuove cave.

TRAFFICI DI CANTIERE

Come accennato la viabilità di cantiere si sviluppa essenzialmente lungo l'asse della futura strada e garantisce collegamenti rapidi per i mezzi di cantiere, limitando in tal modo sia la realizzazione di nuove strade di servizio, sia carichi pesanti aggiuntivi sulla viabilità statale e provinciale. A questo proposito l'organizzazione della viabilità di cantiere si è costruita analizzando contemporaneamente i siti delle cave di prestito, i siti per la scarica dei materiali in esubero non riutilizzabili per le lavorazioni, e i cantieri, sia quelli base, sia quelli satellite.

Infatti, come si evince dalle tavole allegate, il trasporto dei materiali, da e per, viene realizzato per la maggior parte, oltre che sul sedime del futuro nastro stradale, su vecchie piste riadattate, e su piccole tratte di strade comunque secondarie, come il caso della S.P. di Falciano che viene impegnata per circa due chilometri, dal cantiere di imbocco est della galleria Monte Petrino, fino alla cava di prestito di Falciano, adiacente alla strada, capace di produrre il 60% dei materiali utili alla realizzazione dell'opera.

Allo stesso modo si è organizzata la scarica dei materiali in esubero, creando degli itinerari di collegamento tra gli imbocchi delle gallerie, e il loro smarino, su piste da riadattare al traffico pesante, praticamente escludendo quasi del tutto le strade. Ciò si è reso possibile grazie alla vicinanza di una grande cava in disuso con l'imbocco ovest della galleria Monte Petrino, ex cava capace di accogliere quasi la totalità dei materiali in esubero. Anche gli altri siti sono come si evidenzia nelle tavole allegate, prossimi agli imbocchi della galleria Monte Petrino. Questo fatto, oltre a minimizzare gli effetti negativi prodotti dai traffici di cantiere, consente di effettuare una importante opera di riqualificazione ambientale, che, considerato pure l'alto valore paesaggistico e percettivo del fianco del Monte Petrino, deturpato dalla vecchia cava, risulta particolarmente significativo.

Fabbisogni e movimentazione di materiali

BILANCIO DELLE TERRE

Per l'analisi di bilancio delle terre sono stati considerati

- i volumi risultanti dagli scavi, suddivisi fra scavi all'aperto e scavi in galleria;
- le percentuali di recupero stimate per il reimpiego come materiale per la costruzione dei rilevati;
- la disponibilità per la costruzione di rilevati e, per differenza, la disponibilità per l'esecuzione di opere di rimodellamento;
- i fabbisogni complessivi per la costruzione dei rilevati e delle opere di rimodellamento;
- i fabbisogni netti o gli esuberi a disposizione;
- i volumi necessari dei depositi provvisori e/o definitivi;
- i volumi necessari dei materiali di estrazione da cave di prestito.

Dalla tabella di seguito allegata si evidenzia che la realizzazione dell'opera comporta un approvvigionamento di materiali per costruzione di oltre 2.000.000 di mc; questo a fronte della possibilità di utilizzare circa 1.000.000 di mc di materiali provenienti dagli scavi, in special modo dallo smarino delle gallerie naturali. Il bilancio prevede però un esubero di materiali scadenti pari a circa 900.000 mc, per i quali bisogna rintracciare dei siti di scarica. Stante ciò si è provveduto attraverso un'analisi territoriale ed il reperimento di dati a livello provinciale e regionale, all'individuazione di:

- una cava attiva molto vicina all'opera, in località Falciano, a due chilometri dal cantiere di imbocco est della galleria Monte Petrino, facilmente raggiungibile con una strada secondaria. Tale cava si stima possa fornire almeno il 60% dei materiali da costruzione

- una serie di cave nel comune di Vitulazio e Capua, facilmente raggiungibili attraverso una viabilità secondaria, ad una distanza di circa 30 Km. Tali cave di prestito soddisfano pienamente i bisogni residui di materiali, senza creare forti interferenze con la viabilità principale esistente nell'area.
- Una ex cava di grandi dimensioni e di grande impatto percettivo e paesaggistico sull'ambiente circostante, ai piedi del Monte Petrino, vicinissima ai principali cantieri ed ovviamente alla omonima galleria, utile per lo smaltimento delle terre in esubero, e importante occasione per la riqualificazione paesaggistica del sito. L'ex cava ha una capacità di accoglimento superiore al 1.000.000 di mc.
- Una serie di piccole ex cave, in grado di accogliere eventuali maggiori esuberanti
- L'individuazione di una viabilità basata su piste non asfaltate, messe in grado di sopportare il passaggio dei mezzi pesanti, lontane dai centri abitati, quanto vicine ai cantieri di costruzione dell'opera

In sintesi questa appena rappresentata costituisce l'ossatura del sistema di approvvigionamento dei materiali e smaltimento degli esuberanti.

Tali considerazioni valgono, a maggior ragione, anche per la cosiddetta *variante gialla o di Cellole*, in quanto le caratteristiche tecniche dell'opera in variante (spec. Viadotti) diminuiscono la necessità di apporti di materiali da cava, e perciò incidono in misura minore (circa il 25%) sul fabbisogno e la movimentazione dei materiali

4 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

4.1 Suolo e sottosuolo

4.1.1 Aspetti geologico-tecnici salienti lungo il tracciato

TRONCO DA KM 0+00 A KM 11+200 (LOTTE 1° - 2°; PIANA DEL GARIGLIANO)

Il tratto iniziale del tracciato attraversa un'area caratterizzata dalla larga diffusione di terreni dell'unità limo-sabbiosa, spesso di natura piroclastica, di ambiente fluvio-palustre e da terreni sabbiosi costituenti apparati dunari "arretrati" rispetto a quelli delimitanti il litorale attuale.

E' da ritenere che tali unità costituiscano almeno i primi 5÷10 m dell'immediato sottosuolo e che i settori più profondi sono rappresentati da terreni sabbioso-limosi di ambiente marino e/o transizionale (vedi stratigrafia del sondaggio ubicato in corrispondenza della progressiva km 10+350 descritto nella citata nota di Nicotera - Civita).

Al fine di definire in maniera preliminare la litostratigrafia dell'area attraversata sono state acquisite le stratigrafie di sondaggi geognostici eseguiti nell'area su commissione del Comune di Cellole tra l'ottobre e il novembre del 1983.

I sondaggi, ubicati come riportato nella allegata planimetria in scala 1:25.000 si sviluppano a cavallo del tracciato in esame e aiutano a definire più compiutamente la litostratigrafia dell'area ed hanno pienamente confermato le indicazioni preliminari dianzi richiamate.

I sondaggi, contrassegnati con le sigle S16, S13, S18 e S7 hanno interessato aree prossime al tracciato mentre il sondaggio S17 è stato eseguito in area prossima alla costa.

La litostratigrafia dei sondaggi sopra richiamati è caratterizzata da un livello più superficiale costituito da cineriti limose, debolmente argillose, a luoghi sabbiose che interessano spessori in genere oscillanti tra 2,70 m (S16) e 3,20 (S18) e che solo in corrispondenza di S13 raggiungono spessori più considerevoli di circa 10,00 metri.

Tali depositi rappresentano accumuli di materiale dilavato dal vicino distretto vulcanico del Roccamonfina e ridepositati a cura di correnti fluviali nel corso di fenomeni di alluvionamento della piana.

Alla base tali depositi poggiano su argille grigio - scure con elementi carboniosi (S7), su limi sabbiosi con elementi carboniosi (S18, S13, S16) nell'ambito dei quali si rinvenivano livelli di terreni organici spessi all'incirca 1,00 metri (S13 ed S7).

A profondità di 13,50 (S7), 13,40 (S13), 13,30 (S16) e di 6,10 (S18) tali depositi interpretabili come materiali alluvionali e di origine fluvio-palustre, passano a sabbie, sabbie sciolte limose di probabile origine marina.

I livelli di falda misurati all'epoca dell'esecuzione dei sondaggi evidenziavano un livello statico stabilizzato a profondità variabili tra -1,50 m dal piano campagna (S16) e - 5,00 m dal piano campagna (S7).

I dettagli della situazione stratigrafica dovranno essere definiti in relazione alle esigenze precipue di progettazione delle tipologie di opere più impegnative (viadotti e gli alti rilevati di approccio agli stessi impostati su una superficie topografica caratterizzata da quote variabili da 1÷2 m l.m. a 10 m l.m.).

L'obbiettivo di tali indagini sarà altresì l'approfondimento delle interazioni possibili fra opere (rilevati in particolare) e la circolazione idrica sia sotterranea (falda subsuperficiale) che superficiale (fitto reticolo di deflusso in gran parte artificiale). Ne deriverà la scelta più idonea di eventuali interventi di mitigazione da adottare.

Nell'ambito del progetto presentato si è analizzata anche una soluzione che si discosta verso l'entroterra e si ricongiunge al tracciato principale in corrispondenza della fine del 2° lotto.

Il tracciato attraversa terreni limo-sabbiosi di origine piroclastica rimaneggiati e rielaborati a seguito di fenomeni e processi alluvionali.

Tali depositi rappresentano accumuli di materiale dilavato dal vicino distretto vulcanico del Roccamonfina e ridepositati a cura di correnti fluviali nel corso di fenomeni di alluvionamento della piana.

Tali depositi costituiscono almeno i primi 5÷10 m dell'immediato sottosuolo e che i settori più profondi sono rappresentati da terreni sabbioso-limosi di ambiente marino e/o transizionale e dai depositi piroclastici del Roccamonfina.

I dettagli della situazione stratigrafica dovranno essere definiti in relazione alle esigenze precipue di progettazione delle tipologie di opere più impegnative (viadotti e gli alti rilevati di approccio agli stessi impostati su una superficie topografica caratterizzata da quote variabili da 1÷2 m l.m. a 10 m l.m.).

L'obbiettivo di tali indagini sarà altresì l'approfondimento delle interazioni possibili fra opere (rilevati in particolare) e la circolazione idrica sia sotterranea (falda subsuperficiale) che superficiale (fitto reticolo di deflusso in gran parte artificiale). Ne deriverà la scelta più idonea di eventuali interventi di mitigazione da adottare.

TRONCO DA KM 11+200 A KM 18 (SETTORE M. MASSICO): 3° E 4° LOTTO - 1° STRALCIO Prevede un tratto in galleria (M. Cicoli) lungo 1541 metri, un successivo tratto in rilevato (H_{max} 8÷10 m) lungo 1800 m ed un terzo tratto in galleria (M. Petrino) lungo 2522 m.

— *Lo scavo del M. Cicoli* (quota max terreno 176 m l.m.; quote di progetto 25÷35 m l.m.) interesserà le alternanze arenaceo-marnose mioceniche descritte nel cap. 3 ovvero un complesso eterogeneo assimilabile a rocce “tenere” e “semidure” (a seconda della prevalenza e/o dei termini marnosi o arenacei).

La sostanziale scarsa permeabilità complessiva del “complesso” consente di escludere la possibilità di rinvenimento e intercettazione di corpi idrici di portata significativa.

Tale assunto costituirà -in ogni caso- oggetto di approfondimento di una apposita campagna di indagine, necessaria -tra l'altro- a definire gli aspetti stratigrafico-strutturali, geomeccanici e geotecnici di supporto alle scelte progettuali e delle modalità di escussione dello scavo.

— *Il tronco intermedio* -in rilevato- corre lungo la fascia pedemontana del M. Crestagallo, costituita essenzialmente da detriti di falda e di conoide, derivanti da processi di erosione-accumulo di “materiali” affioranti lungo i versanti (complesso arenaceo-marnoso).

La stratigrafia -in asse al tracciato- desunta anche da dati acquisiti dall'ANAS in campagne precedenti è caratterizzata dalla sovrapposizione, sul substrato miocenico arenaceo-marnoso, di due orizzonti: quello “detritico” superficiale e un secondo -immediatamente sottostante- di natura vulcanica (piroclastici di vario grado di addensamento). Lo spessore totale di questi due orizzonti è dell'ordine dei 15÷20 m, essi pertanto costituiranno i “materiali” di interesse geotecnico (per la progettazione del rilevato).

Una ulteriore campagna di indagine dovrà approfondire l'entità dei fenomeni erosionali e di trasporto solido possibili lungo i numerosi impluvi presenti in corrispondenza dei versanti del M. Crestagallo (impluvi che vengono intercettati dal rilevato, a valle delle varie sezioni di sbocco).

— *La galleria di M. Petrino* (quota max di terreno 410 m l.m.; quota di progetto 37÷40 m l.m.) impegna per alcune centinaia di metri iniziali (imbocco ovest) il complesso miocenico arenaceo-marnoso (come evidenziato anche da alcune perforazioni già eseguite dall'ANAS in corrispondenza dell'imbocco ovest). Successivamente lo scavo interesserà rocce calcaree stratificate e interessate da vari sistemi di discontinuità: tali rocce costituiscono l'intera struttura del colle, che è tettonicamente delimitato (a ovest ed a nord) dal già descritto complesso miocenico arenaceo-marnoso.

Il monte Petrino costituisce un piccolo rilievo carbonatico posto a ridosso dell'abitato di Mondragone con la sommità che raggiunge quota 411 m s.l.m.. Tale rilievo rappresenta la propaggine meridionale della dorsale del M.te Massico e costituisce una morfostruttura delimitata da linee di faglia ben individuabili.

L'analisi dei profili topografici significativi evidenzia pendenze sempre notevoli ed abbastanza regolari, connesse con l'evoluzione morfologica dei versanti in roccia. In particolare il versante meridionale rappresenta un tipico “faul line scarp” evoluto secondo il modello della recessione rettilinea parallela di tipo B (Brancaccio et Al., 1979), ossia con parziale ablazione del detrito alla base. L'area è caratterizzata dalla presenza di frane di neoformazione tipologicamente classificabili come crolli e scorrimenti conseguenti l'elevato grado di fratturazione della roccia.

Il Monte Petrino viene interpretato come un frammento di Piattaforma Carbonatica in contatto per faglia diretta con i terreni dell'Unità di Caiazzo che affiorano a nord del rilievo. Rilievi eseguiti specificamente hanno consentito di verificare che le due unità sono tettonicamente in contatto ma per sovrascorrimento delle rocce carbonatiche riferibili all'Unità di Piattaforma sui terreni fliscioidi dell'Unità di Caiazzo di natura prevalentemente arenacea.

Lungo lo sviluppo della Galleria sono stati eseguiti in epoche precedenti svariati sondaggi geognostici che consentono di definire un profilo geologico di progetto della galleria.

Nel tempo, nell'area interessata dalla galleria che attraversa il M. Petrino sono stati eseguiti diversi sondaggi, finalizzati a definire un quadro geologico e litostratigrafico dell'area. Lo scrivente ha elaborato le considerazioni contenute nella presente relazione sulla scorta delle risultanze di queste indagini contenute negli elaborati stratigrafici redatte in epoche diverse. Non è stato possibile prendere visione delle cassette contenenti i carotaggi eseguiti in quanto non più disponibili.

La tabella seguente riporta in maniera schematica le stratigrafie dei sondaggi con riferimento alle formazioni geologiche descritte in precedenza.

SIGLA	PROFONDITA' (da - a)	TERRENI ATTRAVERSATI
S1*	0.00 - 8.50 m	Riperto
	8.50 - 50.00 m	Rocce calcaree di piattaforma
S2*	0.00 - 62.00 m	Rocce calcaree di piattaforma
	62.00 - 70.00 m	Complesso fliscioide arenaceo – argilloso - marnoso
SA	0.00 - 6.60 m	Terreni di conoide detritico – alluvionale
	6.60 - 11.00 m	Olistolite calcareo
	11.00 - 40.00 m	Complesso fliscioide arenaceo – argilloso - marnoso
SB	0.00 – 8.00 m	Terreni di conoide detritico – alluvionale
	8.00 – 12.20 m	Olistolite calcareo
	12.20 – 40.00 m	Complesso fliscioide arenaceo – argilloso - marnoso
SC	0.00 – 11.20 m	Terreni di conoide detritico – alluvionale
	11.20 – 18.50 m	Terreni piroclastici
	18.50 – 35.00 m	Complesso fliscioide arenaceo – argilloso - marn
SD	0.00 – 2.00 m	Compl. fliscioide arenaceo – argilloso – m – alterato
	2.00 – 40.00 m	Complesso fliscioide arenaceo – argilloso – marnoso
SE	0.00 – 4.80 m	Compl. fliscioide arenaceo – argilloso – m – alterato
	4.80 – 40.00 m	Complesso fliscioide arenaceo – argilloso – marnoso
SF	0.00 – 10.50 m	Terreni di conoide detritico – alluvionale
	10.50 – 20.00 m	Terreni piroclastici
	20.00 – 35.00 m	Complesso fliscioide arenaceo – argilloso - marn
SIGLA	PROFONDITA' (da - a)	TERRENI ATTRAVERSATI
SG	0.00 - 6.50 m	Terreni piroclastici
	6.50 - 7.60 m	Complesso tufaceo
	7.60 – 35.00 m	Terreni piroclastici
SH	0.00 – 7.50 m	Compl. fliscioide arenaceo – argilloso – m – alterato
	7.50 – 40.00 m	Complesso fliscioide arenaceo – argilloso – marnoso
SI	0.00- 2.00 m	Terreni detritico – colluviali
	2.00 – 2.80 m	Terreni piroclastici
	2.80 – 7.20 m	Terreni detritico – colluviali
	7.20 – 14.50 m	Rocce calcaree di piattaforma
	14.50 – 40.00 m	Complesso fliscioide arenaceo – argilloso – marnoso
SL	0.00 – 3.00 m	Riperto
	3.00 – 35.00 m	Terreni piroclastici
SM	0.00 – 35.00 m	Terreni piroclastici
SN	0.00 – 35.00 m	Terreni piroclastici
SO	0.00 – 35.00 m	Terreni piroclastici
SP	0.00 – 3.50 m	Terreni detritico – colluviali
	3.50 – 40.00 m	Rocce calcaree di piattaforma
SR	0.00 – 1.80 m	Compl. fliscioide arenaceo – argilloso – m – alterato
	1.80 – 40.00 m,	Complesso fliscioide arenaceo – argilloso – marnoso
SS	0.00 – 1.20 m	Terreni detritico – colluviali
	1.20 – 40.00 m	Rocce calcaree di piattaforma
S30	0.00 – 6.00 m	Terreni piroclastici
	6.00 – 7.00 m	Complesso tufaceo
	7.00 – 35.00 m	Terreni piroclastici
S31	0.00 – 5.20 m	Terreni piroclastici
	5.20 – 6.30 m	Complesso tufaceo
	6.30 – 35.00 m	Terreni piroclastici
S32	0.00 – 35.00 m	Terreni piroclastici

Tabella con indicazione della stratigrafia dei sondaggi eseguiti

Le indagini per le esigenze precipue della progettazione definiscono i dettagli del modello stratigrafico e tettonico proposto (e dunque l'effettivo sviluppo lineare delle unità litologiche interessate dallo scavo), nonché quelli relativi allo schema di circolazione idrica sotterranea. In tal senso è da evidenziare che il M. Petrino è da interpretare come una sub-

struttura idrogeologica potenzialmente acquifera in quanto costituita da rocce altamente permeabili tamponate fino a quote rilevanti (a nord e ovest) dall'unità miocenica arenaceo-marnosa ed a sud-ovest da terreni vulcanici e detritico pedemontani (fino a quote dell'ordine dei 25÷30 m l.m.).

Su questo lato meridionale il tamponamento è imperfetto e potrebbe favorire travasi nei terreni quaternari della piana antistante che degrada verso il mare. Sono qui in effetti segnalate venute d'acqua sulfurea (quota di poco superiore al livello mare) in allineamento con quelle affioranti alla base del M. Pizzuto (circa 3 km a NW di queste ultime) già descritte al cap. 4.

In considerazione della vicinanza della substruttura alla linea di costa e tenuto conto della quota di progetto prevista (37÷40 m l.m.) si può ritenere che la piezometrica della falda di fondo del colle sia ben più bassa (pochi metri sul l.m. e che quindi non sussista il rischio di intercettazione della stessa da parte dello scavo).

TRONCO DA KM 18 A KM 28 (4° LOTTO, 2° STRALCIO E 5° LOTTO)

Le quote del terreno variano da 35 m l.m. dell'imbocco est della galleria di M. Petrino, ai 7÷9 m l.m. dello svincolo Falciano - Mondragone (prg. km 20) e ai pochi metri sul livello mare di tutto il restante tratto fino al F. Volturno.

E' previsto un lungo rilevato (da km 18 a km 23) localmente interessato da piccoli viadotti e un lungo viadotto (viadotto Pescopagano) da km 23 a km 28 (fine lotto).

Le unità litologiche affioranti sono:

- a) l'ignimbrite campana fino alla prg. km 21, presente nella facies litoide (oggetto di intensa attività estrattiva) e in quella cineritica con scorie, addensata (lo spessore è di alcune decine di metri);
- b) l'unità delle sabbie di ambiente transizionale associate (a tetto e all'interno) ai livelli di limiti torbosi.

I rapporti -nel sottosuolo- di queste due unità e la costituzione litostratigrafica fino a profondità max di 50 m sono rappresentati nei profili. Esso deriva dalla reinterpretazione (anche alla luce di quanto descritto nella pubblicazione citata nel cap. 2) di dati forniti da campagne di indagini condotte qualche tempo fa dall'ANAS (perforazioni, prove penetrometriche, etc.).

Dal profilo si evince che l'ignimbrite campana separa, con spessore decrescente procedendo verso il Volturno, due unità sabbiose: quella già citata di ambiente transizionale e palustre con associati strati e banchi di limi/torbe a quella, più profonda e antica di ambiente marino.

In particolare si deve segnalare che nell'unità sabbiosa a tetto dell'ignimbrite (cioè quella su cui insiste più direttamente l'opera a partire dalla progressiva km 21) i banchi limo-torbosi sono presenti, sia pure in modo discontinuo, con spessori significativi (fino a 5÷8 m) sia in superficie (cioè a tetto delle sabbie) sia all'interno e -soprattutto- alla base della stessa.

Questo particolare, in uno, con l'accertata presenza della falda idrica a profondità modesta dal p.c. (figg. 3-4) (almeno nel terzo tratto verso il Volturno ove le quote del terreno sono di 1÷3 m l.m.) assume grande rilevanza per quanto attiene alla scelta di idonee soluzioni di progetto (fondazioni di viadotti, dimensionamento e modalità esecutive dei rilevati).

Anche le prevedibili interazioni fra opere (rilevati in particolare) e la circolazione idrica sia sotterranea (falda a pochi metri dal p.c.) che superficiali (fitto reticolo artificiale di deflusso) costituisce (come sottolineato anche per i lotti ricadenti nella piana del Garigliano) un precupio obiettivo di approfondimento conseguito attraverso una apposita campagna di indagine.

4.2 Vegetazione – Flora – Fauna

4.2.1 Valore naturalistico delle Unità Ecosistemiche

ANALISI DELLE INTERAZIONI OPERA-AMBIENTE

Le opere di ammodernamento e variante della ss 7 Domitiana consistono in quattro possibili tracciati alternativi.

Il tracciato Verde è quello che praticamente ripercorre l'originario tracciato e consiste essenzialmente in un adeguamento dello stesso. Il tracciato Magenta presenta un primo tratto in variante verso est sempre lungo la pianura del Garigliano fino al Km 5 della Domitiana, poi un tratto in variante verso ovest rispetto alla Domitiana, fino al Km 10 poi è prevista una variante in galleria nel monte Pizzuto, prosegue in variante a est nella pianura In caldana e presenta un altro tratto in galleria nel monte Petrino, dietro il centro abitato di Mondragone da qui prosegue in variante in pianura ricongiungendosi al tracciato originario, solo in prossimità di Castel Volturno. Il tracciato Celeste è parallelo al Magenta fino al Km 5 della Domitiana con la quale viene a coincidere fino al Km 10 per tornare ad essere parallelo al tracciato Magenta e presenta tratto in galleria nel monte Cicoli e un secondo tratto in galleria nel monte Petrino.

Il tracciato Azzurro invece presenta un tratto in variante significativo rispetto al tracciato originario, segue il tracciato della SS Appia dal Km 157 al Km 162 dove prosegue in variante a sud-ovest fino al Km 164 e parallelamente fino al Km 166 da dove diverge verso sud in direzione di Piedimonte Rivoli, traversa la FS Roma Napoli (Via Formia) e si dirige verso il vallone Cesco cupo dove va in galleria nel monte Massico e uscendo nella valle del canale Storto e passando a ovest della fossa del Ballerino e del Barbata si va a ricongiungere alla Domitiana al Km 20 della stessa.

Il tracciato Giallo segue la traiettoria in variante del tracciato Azzurro fino all'altezza del km 4, poi devia verso il mare per riprendere le traiettorie dei tracciati Verde, Celeste e Magenta.

Viene di seguito riportata l'analisi delle interazioni opera-ambiente indotte dall'ampliamento previsto nel progetto, distinte per la vegetazione, per la fauna e per le unità ecosistemiche.

La gran parte dei tracciati si sviluppa all'interno della zona agricola e la dove l'interferenza è prevista con la vegetazione naturale i percorsi si sviluppano in galleria.

La valutazione degli impatti derivanti dalla realizzazione delle opere in progetto è stata effettuata con l'individuazione preliminare degli impatti potenziali. Essi sono riconducibili ai seguenti elementi:

- A Sottrazione di vegetazione
- B Alterazione composizione e struttura delle fitocenosi
- C Possibilità di recupero della vegetazione esistente

La scala di intensità degli impatti è stata definita secondo tre classi:

- 1 impatto **basso** (primo livello)
- 2 impatto **medio** (secondo livello)
- 3 impatto **alto** (terzo livello)

Questa distinzione è stata effettuata tenendo conto del grado di complessità e di naturalità del sistema oggetto dell'impatto. La naturalità è un parametro che tiene conto della "distanza" che c'è fra la tipologia di vegetazione analizzata e la vegetazione potenziale. Il valore di naturalità elevata è attribuito a cenosi forestali che conservano complessa struttura, composizione ed estensione.

La naturalità media, indica una consistente alterazione strutturale e viene attribuita generalmente ai cespuglietti di ricostituzione e alle praterie secondarie; la naturalità debole include i tipi vegetazionali fortemente alterati non solo nella struttura ma anche nella composizione floristica.

Sono state inoltre considerate la resilienza e la resistenza dei sistemi vegetali, la dove la prima è la capacità di recupero di una comunità in seguito ad un intervento di disturbo e la seconda esprime la capacità di una cenosi di "ammortizzare" gli impatti. Le due hanno in genere un andamento inverso. Le cenosi forestali sono resistenti alle perturbazioni ma una volta alterate tornano con difficoltà e comunque molto lentamente, verso la condizione di equilibrio precedente il disturbo. Viceversa comunità di stadi successionali precoci risentono immediatamente di qualsiasi intervento, ma hanno una capacità di recupero molto più veloce.

La valutazione della naturalità è la seguente:

Naturalità medio-alta:

Vegetazione ripariale dei torrenti e delle aree a ristagno idrico
Formazioni forestali decidue a roverella
Arbusteti

Naturalità medio-bassa:

Formazioni a prateria seminaturale

Naturalità bassa:

Vegetazione delle scarpate stradali a dominanza di robinia

Sistema agricolo e di derivazione antropica

Naturalità nulla:

Agglomerati urbani, aree industriali e cave

In sintesi si può dire che in base all'analisi della vegetazione, della fauna e degli ecosistemi, l'area interessata ai lavori di adeguamento e variante della strada, riguarda essenzialmente il tessuto agricolo, con influenze trascurabili sull'ecosistema forestale e ripariale. Il sistema agricolo è caratterizzato da un basso grado di naturalità ed un elevato livello di urbanizzazione. Gli impatti su questo sistema possono considerarsi trascurabili.

VEGETAZIONE FAUNA UNITÀ ECOSISTEMICHE E PAESAGGIO

L'impatto della costruzione del tracciato inciderà quasi interamente sul sistema agricolo solo un'area limitata interesserà la formazione vegetazionale a prateria seminaturale cespugliata.

Considerate le seguenti azioni di progetto:

taglio di vegetazione esistente;

scavi e riporti di terreno;

creazione di accumuli temporanei;

uso di mezzi pesanti.

I fattori causali individuati sono:

variazione della copertura della vegetazione esistente;

movimenti di terra e rocce;

diffusione di polveri legata agli scavi, alle ingenti demolizioni ed al transito dei mezzi pesanti

modifica del paesaggio

emissione di onde sonore;

Tali fattori causali possono determinare i seguenti impatti diretti:

Diminuzione della copertura erbacea, arbustiva e arborea: impatto sfavorevole d'intensità bassa, reversibile, permanente, a incidenza locale, a breve termine e sicuro in riferimento alle zone particolari di ubicazione degli interventi, mitigabile. La vegetazione interessata riguarda quella acquatica e delle zone a ristagno idrico, il bosco a dominanza di roverella e le praterie seminaturali cespugliate.

Distruzione di elementi paesaggistico-naturalistici: è legato alla realizzazione del nuovi tracciati e si tratta di un impatto sicuro, irreversibile, ma di entità bassa, locale e di lungo termine.

Inquinamento da polveri: effetto diretto delle operazioni di scavo in fase di cantiere anche se ridotto da getti d'acqua e annaffiature regolari, impatto reversibile5 permanente, sicuro, mitigabile, di bassa intensità.

Inquinamento da rumore: sono gli effetti negativi diretti dovuti ai mezzi pesanti utilizzati nella fase di cantiere (camion, pale meccaniche ecc.) e in fase di esercizio, l'impatto è irreversibile, sicuro, di media intensità e solo parzialmente mitigabile.

4.2.2 Studio di Incidenza Ecologica

ANALISI DELLE POSSIBILI INTERAZIONI A LIVELLO DI AREA VASTA

Come anticipato nel precedente paragrafo, una prima attività di analisi è stata quella di verificare le potenziali interazioni tra opere di progetto e siti della Rete Natura 2000, mediante la sovrapposizione del progetto (comprensivo delle componenti necessarie per la realizzazione dell'opera) con gli ambiti di pSIC precedentemente elencati.

E' stato così possibile escludere da potenziali coinvolgimenti (anche in ordine alle possibili estensioni di impatti indiretti), le seguenti aree:

Campania:

pSIC IT8010007 Foce del fiume Garigliano

pSIC IT8010019 Pineta della Foce del Garigliano

pSic IT8010020 Pineta di Castelvoturno

pSic IT8010008 Foce del Volturno

pSic IT8010003 Basso corso del fiume Volturno

pSic e Zps IT8010018 Paludi Costiere dei Variconi

pSic IT8010010 Lago di Carinola

Per tali siti si può quindi escludere una alterazione rispetto al “*mantenimento di uno stato soddisfacente di conservazione degli habitat naturali e delle specie di fauna e flora selvatiche di interesse comunitario*” e, pertanto, non si è ritenuto necessario procedere con la Valutazione di Incidenza.

ANALISI DELLE POSSIBILI INTERAZIONI NEL CORRIDOIO DI INDAGINE

L’opera in esame attraversa un territorio in cui sono presenti un numero elevato di proposti Siti di Importanza Comunitaria. Poiché i tracciati stradali sono in molti casi limitrofi o interni alle perimetrazioni dei suddetti pSIC, la determinazione delle incidenze che possono operarsi a carico degli habitat, delle specie vegetali e delle specie animali di interesse comunitario in essi censiti (verifica di incidenza) è stata svolta in tre distinti livelli, così come proposto nella guida metodologica alle disposizioni dell’articolo 6 della Direttiva “Habitat” 9243CEE redatta dalla Commissione Europea:

Livello I: screening per tutti i SIC in cui è improbabile che si producano effetti significativi sul sito, secondo il principio di precauzione.

Livello II: Valutazione appropriata per tutti i SIC in cui è probabile che ci sia un effetto significativo sul sito secondo il principio di precauzione ma tale effetto non incide negativamente sulla integrità del sito e non sono necessarie misure specifiche di mitigazione ma solo di prevenzione.

Livello IV: Valutazione in caso di assenza di soluzioni alternative in caso in cui permane l’incidenza negativa per tutti i SIC in cui si verificano effetti negativi non mitigabili ma, procedendo alla realizzazione dell’opera per motivi imperanti di interesse pubblico, si valutano delle misure compensative.

La ubicazione dei pSIC interessati dalla Valutazione di Incidenza in rapporto all’opera è rappresentata nella Tav. “Carta dei SIC e degli ZPS” mentre le perimetrazioni di tali aree, reperite presso il Dipartimento Ambiente della Regione Campania, su carta I.G.M in scala 1:25.000.

In Tabella 1, riportata nel seguito, vengono riepilogate le principali caratteristiche di tali ambiti, desunte dall’analisi delle suddette schede:

Tabella 1 – Elenco dei pSIC interessati dall’opera e relativi habitat

Denominazione	Codice	Cod. habitat	Descrizione habitat
pSIC Basso corso del fiume Garigliano	IT8010002	3250	Fiumi mediterranei a flusso permanente con <i>Glaucium flavum</i>
		92A0	Foreste a galleria di <i>Salix alba</i> e <i>Populus alba</i>
pSIC Monte Massico	IT8010015	9320	Foreste di <i>Olea</i> e <i>Ceratonia</i>
		6220	Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei <i>Thero – Brachypoditea</i> *
		5330	Arbusteti termomediterranei e pre-steppici

4.2.3 Conclusioni

In relazione all’analisi effettuata risulta che dei tracciati in progetto solo tre hanno un incidenza sui pSIC Basso corso del fiume Garigliano e Monte Massico, in particolare i tracciati Giallo, Azzurro e Celeste.

Si tratta di impatti sulla vegetazione e sulla fauna che in nessun modo alterano l’integrità dei siti e sono tutti mitigabili. Si ritiene che gli impatti più significativi sono quelli dovuti alle emissioni di rumore in fase di cantiere ed in fase di esercizio che agiscono sulla componente dell’avifauna e mammalofauna presenti all’interno dei SIC. Si suggeriscono pertanto queste misure di mitigazione:

In prossimità dei suddetti SIC, la scelta di periodi di intervento, non critici per la fauna: per il movimento di grandi volumi di terra si devono evitare i periodi in cui possano essere presenti individui svernanti o estivanti nel suolo o in cui si abbia la presenza di cuccioli non ancora indipendenti nelle tane ipogee, il periodo ottimale è quindi compreso tra settembre e dicembre inclusi; per gli interventi sulla vegetazione si deve evitare il periodo riproduttivo per la presenza di nidi, il periodo ottimale va da agosto a febbraio inclusi.

Rimboschimenti compensativi nelle aree in prossimità agli ingressi in galleria, effettuato rigorosamente con specie autoctone. Si tratta di un intervento compensativo e mitigativo che inciderà positivamente anche sul paesaggio, sui rischi di dissesto idrogeologico e sull’azione di disturbo alla fauna selvatica. Esso inoltre contribuirà a favorire il processo di rinaturalizzazione.

Ripristino delle aree di cantiere: i suoli occupati temporaneamente in fase di cantiere possono essere utilizzati per una compensazione delle opere mediante piantagione di specie arboree ed arbustive come quelle già citate in precedenza, tenendo conto delle caratteristiche stazionali ed ecologiche dei luoghi. Durante le operazioni di scotico per la preparazione dei differenti siti di intervento (cantiere, piste di servizio) si dovrà avere cura di evitare il mescolamento degli strati del suolo per non impoverirne la fertilità. Gli strati superficiali del suolo, più fertili, dovranno essere raccolti,

conservati e protetti con teli di tessuto-non tessuto o in alternativa dovranno essere inerbite con leguminose da foraggio, durante tutta la durata dei lavori, si dovrà inoltre evitare la contaminazione con rifiuti ed inquinanti come materiali plastici, olii minerali, carburanti ecc.. Al termine dei lavori di cantiere, le superfici temporaneamente occupate dovranno essere ripulite da ogni tipologia di rifiuto o materiale inerte.

Per le piantagioni si suggeriscono le seguenti specie arbustive ed arboree.

Acer monspessulanum	Amelanchier ovalis
Artemisia arborescens	Capparis spinosa
Celtis australis	Ceratonia siliqua
Cercis siliquastrum	Cistus incanus
Cistus monspeliensis	Clematis vitalba
Colutea arborescens	Coronilla emerus
Cotinus coggygria	Crataegus monogyna
Fraxinus ornus	Helichrysum italicum
Juniperus communis	Juniperus oxycedrus
Mirtus communis	Ostrya carpinifolia
Phillyrea latifolia	Pistacia lentiscus
Pistacia terebinthus	Prunus spinosa
Quercus ilex	Quercus pubescens
Rhamnus catharticus	Rosmarinus officinalis
Salix purpurea	Smilax aspera
Sorbus torminalis	Spartium junceum

4.3 Rumore

Dallo studio di impatto acustico relativo al progetto di ammodernamento e realizzazione della nuova S.S.7 Quater Domitiana si evince che:

la situazione anteoperam è di fatto caratterizzata da un clima acustico sostenuto sui ricettori potenzialmente più esposti alla sorgente di rumore, dovuto alle caratteristiche del tracciato di progetto (strada ad unica corsia per senso di marcia) che non riesce a soddisfare la domanda sempre crescente di traffico; la campagna di monitoraggio, effettuata attraverso rilievi fonometrici scelti ad hoc nei punti in cui l'unica sorgente di rumore si possa ipotizzare sia quella dovuta al traffico stradale, conferma la presenza di un pesante disturbo agli utenti degli edifici situati a bordo strada o comunque a distanze dell'ordine di poche decine di metri; ulteriore conferma proviene dalle simulazioni anteoperam, effettuate in aggiunta alla campagna di rilievi fonometrici per completezza di trattazione ed uniformità su tutta l'area interessata dall'attraversamento della strada esistente;

la situazione postoperam porta alla duplice possibilità di scelta fra l'alternativa di tracciato celeste e quella gialla, rappresentata dalla variante di Cellole; con riferimento alla soluzione celeste i ricettori situati in vicinanza della strada di progetto a distanze dell'ordine di poche decine di metri dall'asse del tracciato, presentano valori dei livelli di pressione sonora non conformi agli standard normativi, in misura maggiore per il periodo notturno, discostandosi dai limiti massimi ammissibili in media di 2-3 dB; analoga considerazione vale per i ricettori dal km 5+000 al km 11+00 situati vicinissimi al tracciato in affiancamento alla S.S.7 attuale, per i quali continuano a permanere le criticità segnalate nello stato anteoperam, anche se in misura leggermente inferiore grazie ad una redistribuzione dei flussi lungo le complanari all'asse viario principale (vedi tabella di confronto ante-post celeste); per tutti questi ricettori predisponendo delle soluzioni mitigative (barriere acustiche) sono completamente abbattuti i superamenti dei limiti di legge con eliminazione del cosiddetto "fastidio da rumore" imputabile alla sola sorgente di traffico stradale; in particolare i ricettori R2, R12, R24, R29, R31, R56, R59, R61, R62, R63, R66, R67, R68, R69, R78, R79 ed R82 non risultano disturbati dall'infrastruttura di progetto: per essi i livelli di pressione sonora calcolati dal modello di simulazione sono inferiori ai limiti previsti dalla normativa vigente; con riferimento alla soluzione gialla, invece, i ricettori più esposti all'impatto da rumore sono in numero inferiore rispetto alla soluzione celeste (RV1, RV2, RV7, RV14, RV15, RV19, RV23, RV40) ma c'è da considerare che non essendo questo tracciato in affiancamento all'attuale S.S.7 (ma circumnavigando completamente la strada attuale e in particolare il comune di Cellole) eventuali benefici conseguenti all'introduzione di barriere mitigative (che abbattano completamente i superamenti dei limiti di legge per i ricettori vicini alla strada nuova) sul tracciato in oggetto, non andrebbero ad interessare i ricettori pesantemente disturbati localizzati sulla strada esistente, che non beneficerebbero, da un punto di vista acustico, della variante gialla tanto quanto invece ne beneficerebbero con il tracciato celeste esattamente in quel tratto di chilometrica.

La scelta dell'una o dell'altra possibilità dipenderà dal peso attribuito ad eventuali vantaggi o svantaggi di entrambe le soluzioni; in linea generale con riferimento al solo impatto da rumore indotto da entrambe le soluzioni sui ricettori potenzialmente più esposti a ciascuno dei futuri tracciati, grazie all'introduzione di opportuni interventi di mitigazione sono rispettati gli standard normativi ed è garantito nelle aree di attraversamento di entrambi i tracciati di progetto un clima acustico accettabile.

4.4 Atmosfera

In conclusione, dallo studio effettuato nelle configurazioni operative anteoperam, “opzione zero”, postoperam I e postoperam II, con il calcolo dei livelli di concentrazione oraria media degli inquinanti CO, NO₂ e PM₁₀ sui ricettori puntuali (R00 e Rv00) identificati si evince che:

i valori di concentrazione degli inquinanti su tutti i ricettori puntuali in tutte le configurazioni operative, nelle condizioni medie di traffico e dei parametri meteorologici rappresentativi del territorio di indagine, sono ben al di sotto dei limiti di immissione previsti dalla normativa; l’impatto sulla componente atmosfera nelle condizioni medie è dunque basso nello scenario di fatto esistente e nelle configurazioni future con l’ipotesi di non intervento (“opzione zero”) e con la realizzazione del progetto di ammodernamento e variante della SS 7 “quater” Domitiana per entrambe le scelte progettuali oggetto di studio (tracciato celeste e variante gialla) (in allegato alla relazione si riportano le mappe dei livelli di concentrazione degli inquinanti, calcolati nelle condizioni medie nella configurazione anteoperam e nelle due configurazioni postoperam);

nella configurazione “opzione zero”, le variazioni dei flussi di traffico dovute all’aumento della domanda comportano variazioni corrispondenti sui livelli di concentrazione degli inquinanti in tutti i ricettori; pur rispettando, sempre ed abbondantemente, i limiti di legge nelle condizioni operative medie;

nella configurazione operativa postoperam I, la diversa distribuzione dei flussi di traffico tra l’asse viario attuale e la futura infrastruttura (tracciato celeste) comporta un miglioramento degli impatti atmosferici, rispetto alla configurazione “opzione zero”, soprattutto sui quei ricettori (R00) identificativi dei gruppi di edifici più densamente abitati dislocati in prossimità dell’attuale tracciato della SS 7 “quater” Domitiana, laddove il tracciato celeste si discosta dall’attuale infrastruttura viaria;

la configurazione operativa postoperam II determina sui ricettori potenzialmente più esposti al tracciato della variante gialla, limitatamente al tratto Garigliano – Mondragone, valori delle concentrazioni orarie medie dei tre inquinanti indagati ben al di sotto dei limiti di legge e paragonabili ai valori determinati sui ricettori in prossimità del tracciato celeste;

la scelta progettuale per l’ammodernamento e la variante dell’attuale SS 7 “quater” Domitiana è quindi fatta anche con l’obiettivo di minimizzare l’impatto ambientale e nel caso specifico quello relativo alla componente atmosfera, allontanandosi dove possibile dai piccoli centri abitati e dai gruppi di case dislocati sul territorio da Garigliano a Castelvoturno, in armonia con l’obiettivo di aumentare le capacità infrastrutturali in risposta alla crescita della domanda di trasporto

le due scelte progettuali, tracciato celeste e variante gialla, laddove si discostano, nel tratto Garigliano – Mondragone, sono egualmente valide dal punto di vista del contenimento dell’impatto atmosferico.

Lo studio di impatto atmosferico, per tutte le configurazioni analizzate, è stato realizzato considerando le condizioni medie dei parametri meteorologici che influenzano i processi di dispersione e diffusione degli inquinanti e i dati medi dei flussi di traffico (TGM) come caratterizzanti le sorgenti di emissione dei tre inquinanti indagati (CO, NO₂ e PM₁₀). Per completezza di trattazione è necessario sottolineare che i valori calcolati dal modello rappresentano quindi le concentrazioni orarie medie riscontrabili in un anno; per verificare la compatibilità dei livelli di inquinamento potenzialmente prodotti nelle configurazioni operative analizzate con i valori limite definiti dalla normativa vigente è necessario calcolare anche le concentrazioni massime orarie riscontrabili in un anno, relativamente al traffico dell’ora di punta e alle condizioni peggiori per la diffusione e dispersione degli inquinanti. (dati di input non in nostro possesso)

Tuttavia va osservato che la normativa vigente, cautelativamente, consente dei superamenti, in numero limitato, dei limiti di legge; quindi per la verifica della compatibilità ambientale in condizioni critiche di traffico e dei parametri meteorologici, il numero dei potenziali superamenti dei limiti di legge deve essere calcolato a partire dalle distribuzioni di frequenza dei parametri meteorologici responsabili del trasporto e diffusione degli inquinanti.

Un’ultima considerazione riguarda il fatto che i valori medi calcolati dal modello in tutte le configurazioni operative non considerano la presenza lungo le infrastrutture attuale e di progetto di arginature e barriere verdi naturali in grado di arginare e mitigare gli impatti atmosferici. Infatti una delle funzioni del verde è quella di purificare l’aria assorbendo ed adsorbendo le sostanze gassose e particellari.

In caso di situazioni di criticità è bene infatti provvedere ad interventi mitigativi, realizzati soprattutto utilizzando arginature e/o barriere vegetazionali.

La vegetazione e il suolo vegetato possono infatti esercitare una importante azione di filtro ed assorbimento nei confronti delle sostanze inquinanti dell’atmosfera. L’effetto delle aree verdi come riduttrici dell’inquinamento atmosferico si può realizzare in modi diversi; gli spazi verdi possono infatti esercitare il loro effetto per:

semplice azione di separazione tra la fonte ed il ricevente;

per alterazione delle caratteristiche dell’atmosfera;

per assorbimento ed adsorbimento degli agenti inquinanti.

Le alterazioni dell’atmosfera determinate dalle piante possono agire sul rimescolamento dell’aria favorendo una maggior diluizione delle sostanze inquinanti, ovvero prolungando il contatto dell’aria con le superfici fogliari ed il terreno, favorendone l’intercettazione e l’assorbimento.

La rimozione degli agenti inquinanti avviene essenzialmente per assorbimento da parte degli stomi, della microflora, del suolo e delle superfici idriche; l'intercettazione delle particelle da parte delle superfici fogliari può avvenire per semplice sedimentazione, interessando in tal caso le particelle più larghe, con una velocità di deposizione dipendente dalla densità e dalla forma delle particelle, per impatto sotto l'influenza di vortici d'aria, per deposizione con le precipitazioni. In questo ultimo caso le piante più efficienti sono quelle a foglia ruvida come il faggio ed il nocciolo, poiché la ruvidità agisce sull'efficienza di deposizione per impatto creando turbolenze nelle correnti d'aria lungo la superficie ed aumentando la probabilità di impatto. È importante inoltre sottolineare che per la rimozione degli inquinanti gassosi i più efficaci sono i primi 20-25 m di una fascia di vegetazione, la cui efficienza è aumentata dall'uso di una larga varietà di specie arboree.

4.5 Paesaggio

In relazione al “paesaggio”, nell’area in questione è preponderante il paesaggio naturale ed agrario rispetto al paesaggio urbano. Il paesaggio viene percepito come esteticamente gradevole in base alla naturalità dei luoghi, alla morfologia accentuata, ad una sensazione di armonia tra le parti. Analogamente si sono considerati i beni culturali presenti, relativamente alle categorie beni storico-architettonici (masserie, edifici storici, luoghi di culto, città di Sinuessa, mentre a sud del torrente Savone il tracciato impatta le aree archeologiche pertinenti a necropoli ed al santuario arcaico di Panetelle

Relativamente alle singole soluzioni si evidenzia quanto segue:

La soluzione celeste e la variante di Cellole (gialla) impattano un’area di particolare interesse per la presenza di ville rustiche e resti di materiali preistorici in prossimità dell’imbocco nord della galleria di M. Petrino.

La soluzione magenta attraversa zone di interesse archeologico ed in particolare ad alto rischio in località “Le Vagnole”. Infatti dall’incrocio con la via Incaldana la strada ricalca l’antico tracciato dell’Appia fino all’imbocco della galleria.

La soluzione azzurra attraversa aree di interesse archeologico per la presenza di ville rustiche e necropoli, nel tratto compreso tra l’imbocco sud della galleria del M. Massico fino all’incrocio con la via Incaldana e beni archeologici (tratti viabilità antica, resti di ville, fornaci e mausolei, criptoportici, materiali preistorici, ecc.).

La soluzione verde interferisce con un tratto dell’antica via Appia. Inoltre, in prossimità del M. Cicoli la strada è perimetrale all’area dell’antica.

4.6 Salute pubblica

L'intervento di ammodernamento e di adeguamento della S.S. 7 "Quater Domitiana" è finalizzato ad un generale e sostanziale miglioramento delle condizioni di esercizio dell'infrastruttura e, pertanto, rispetto alla situazione attuale, che è caratterizzata da standard funzionali e di sicurezza stradale non idonei non solo rispetto alle norme tecniche vigenti ma anche in considerazione dell'effettiva domanda di mobilità comporta un sostanziale beneficio in termini di riduzione dell'incidentalità della tratta e, per quanto attiene gli altri impatti sulla salute pubblica, variazioni dei livelli di disturbo estremamente contenute.

Più specificamente gli aspetti relativi alla componente salute pubblica possono essere ricondotti alle seguenti categorie di impatto:

funzionalità dell'autostrada,
livelli di sicurezza dell'infrastruttura,
gestione degli incidenti con sversamento di materiali infiammabili,
impatti acustici,
impatti atmosferici.

Ciascuno dei punti sopra riportati è stato dettagliato ampiamente, componente per componente, nell'ambito della rispettiva sezione del presente Studio di Impatto Ambientale: si riassumono in questa sede le considerazioni di maggior rilievo al proposito.

Con riferimento al primo dei punti citati, l'attuale Domitiana presenta dei punti di forte criticità legati sia alla sua funzionalità, sia alla sua sicurezza. Infatti, specialmente nei tratti, dal fiume Volturno all'abitato di Mondragone, dove sono numerose le intersezioni sia con accessi privati sia con la viabilità locale; tali intersezioni, alcune delle quali sono regolate da semaforo, provocano il formarsi di lunghe code soprattutto nel periodo estivo, e nel tratto che attraversa l'abitato di Mondragone, dove la Domitiana perde le caratteristiche di strada di grande comunicazione e trasformandosi in una strada urbana, è rappresenta quindi un punto critico, a causa della notevole presenza di attività commerciali fronte strada, di auto in sosta sulla carreggiata stradale, di attraversamenti pedonali e di intersezioni con la viabilità urbana, che riducono le prestazioni funzionali della Domitiana, aumentandone notevolmente i tempi di percorrenza e la pericolosità.

Tutto ciò configura un'offerta assolutamente inadeguata in relazione all'attuale domanda, sia in termini di flussi, sia in termini di modi d'esercizio, fatto questo che rappresenta nella sostanza un considerevole impatto sulle attese dell'utente. I lavori proposti consentono invece di migliorare in misura determinante gli standard funzionali dell'infrastruttura rimodulando in tal modo un'offerta di mobilità sino a livelli compatibili con le attese dell'utenza stessa ed in linea con i livelli della moderna progettazione.

Un ulteriore significativo aspetto è quello della sicurezza dell'esercizio viario e delle conseguenti condizioni di incidentalità.

Ciò a fronte di un rilevante incremento del traffico veicolare che investe l'arteria in esame, fino alla completa saturazione dell'asse viario, in particolare nei tratti di attraversamento urbano, con conseguenti disagi e incremento dell'incidentalità, che fa assumere al progetto di adeguamento oggetto di questo SIA un alto valore in relazione alla diminuzione dell'incidentalità e della funzionalità dell'attuale tracciato

L'introduzione del sistema di protezione del suolo e degli acquiferi dall'eventuale sversamento di liquidi pericolosi, attraverso vasche di sicurezza idraulica per tempo asciutto, incrementa il livello di tutela dei sistemi ambientali e conseguentemente fornisce un'ulteriore garanzia rispetto alla componente salute pubblica.

Per quanto attiene gli impatti acustici ed atmosferici c'è da sottolineare che l'intervento di adeguamento e ammodernamento consente anche di bonificare alcune situazioni che si presentano maggiormente critiche, attraverso l'introduzione di adeguate barriere di protezione. Inoltre la realizzazione di una piattaforma più ampia comporta la riduzione dei congestionamenti del traffico, sia per effetto di una migliore gestione dei casi incidentali, sia in ragione di un migliore livello di sicurezza, aumentando le visuali libere e riducendosi la pressione psicofisica sull'utente. Si pensi ad esempio che, nella letteratura internazionale in materia di sicurezza in galleria, è ormai assodato che la presenza della corsia di emergenza riduce l'incidentalità attesa in misura anche superiore al 20%.

In definitiva l'intervento proposto, per quanto attiene la componente salute pubblica, comporta oggettivamente un sensibile miglioramento dell'attuale condizione d'esercizio e una riduzione degli impatti.

4.7 Ambiente idrico

RISULTATI DELLE ELABORAZIONI

Nella tabella che segue sono riportati i parametri morfometrici dei bacini idrografici delimitati e i valori di portata stimate, per tempi di ritorno di 10, 20, 50, 100 e 200 anni, applicando la metodologia di analisi regionale del GNDCI.

I simboli presenti nella tabella sono:

- N, numero caratteristico del bacino;
- S, area del bacino [km²];
- H_{max}, quota massima del bacino;
- H_{min}, quota minima del bacino [m s.l.m.];
- L, lunghezza dell'asta principale [km];
- C*, coefficiente di piena;
- t_r, tempo di ritardo [h];
- μ(Q), portata media [m³/s];
- Q_T, portata al tempo di ritorno [m³/s].

5 SINTESI DEGLI IMPATTI E MITIGAZIONI

5.1 Le mitigazioni

Nella definizione delle misure da adottare per diminuire e gli impatti dell'opera sull'ambiente, sia quelli temporanei sia quelli permanenti, si è tenuto conto sia del livello della progettazione preliminare, sia delle caratteristiche intrinseche al progetto. Daremo perciò una serie di indicazioni tipologiche, a seconda dell'opera e del contesto, che saranno riassunte in schede, oltre che localizzate sulla cartografia.

Diamo di seguito una descrizione delle metodologie adottate, delle problematiche emerse e dei criteri generali d'intervento tesi al migliore inserimento ambientale dell'infrastruttura.

Le misure rivolte al migliore inserimento ambientale del tracciato stradale, ed alla mitigazione degli impatti inerenti l'opera, sono state definite in relazione ai risultati delle analisi condotte nell'ambito dello S.I.A., anche attraverso un'integrazione delle indicazioni fornite per ciascuna componente ambientale.

I dati che sono emersi dallo studio d'impatto ambientale prefigurano in maniera puntuale le diverse situazioni di impatto che possono determinarsi a seguito della costruzione ed all'esercizio dell'infrastruttura autostradale oggetto della progettazione definitiva (vd. schede riassuntive sugli impatti attesi e le mitigazioni, allegati di seguito).

I criteri di ri-sistemazione ambientale, relativamente alle mitigazioni degli impatti che di seguito vengono descritti, sono stati definiti sulla base di una serie di input progettuali, il cui obiettivo principale è stato quello relativo allo studio dell'armonizzazione del tracciato stradale di progetto con il territorio da esso attraversato e, quindi, con i principali elementi che ne caratterizzano l'ambiente naturale e antropico e il paesaggio che li rappresenta.

Particolarmente, le tipologie di intervento identificate prendono in considerazione sia il corpo stradale propriamente detto, ovvero le scarpate di rilevati e trincee, le aree degli svincoli, gli ambiti interessati dagli attraversamenti in viadotto, nonché le aree residuali, occupate temporaneamente dalle aree di cantiere principali e secondari, o delle lavorazioni (imbocchi gallerie, svincoli, etc.).

Gli elementi fondamentali delle tipologie progettuali proposte sono costituiti dalle opere a verde e dai materiali da costruzione, ovvero quelli di tamponamento e rivestimento, per i quali la scelta dei tipi da utilizzare, sia arborei che arbustivi per il verde, sia lapidei per i materiali, ha assunto principalmente funzioni ambientali ed ecologiche, oltre che estetiche.

Alle funzioni ambientali ed ecologiche si è ritenuto opportuno assegnare ambiti legati prevalentemente legati ai processi naturali e all'equilibrio degli ecosistemi.

La funzione estetica risponde più a criteri legati alla percezione, ovvero all'immagine immediata che si ottiene utilizzando il verde e i materiali come elementi a volte formali, a volte spaziali, tenendo conto, da un lato, dell'inserimento, della caratterizzazione e dell'identificazione dell'opera nel paesaggio che la comprende e, dall'altro, dell'offerta all'utente di una complessità di paesaggio lungo la strada che può essere importante per la sicurezza, nell'evitare un'eccessiva monotonia nel paesaggio circostante e diminuire perciò la possibilità che ci possa essere un calo dei livelli d'attenzione, spesso imputabili all'uniformità del paesaggio.

I tipi di intervento individuati per la progettazione e l'impianto del verde, hanno come scopo principale quello di ricomporre la continuità tra l'area interessata dal tracciato e l'intorno, mediante una delicata operazione di "Landscaping architecture", da realizzarsi attraverso un'attenta configurazione e composizione del manto vegetale, anche attraverso l'utilizzo di materiali e sistemi costruttivi maggiormente attinenti alle componenti paesaggistiche dell'area oggetto dell'intervento.

Gli obiettivi prioritari dello studio d'impatto ambientale e delle opere di mitigazione sono stati sostanzialmente due:

- la riqualificazione percettiva ed estetica del paesaggio;
- la ricostituzione della continuità dell'ambiente attraverso il recupero funzionale delle comunità vegetali, con particolare attenzione alle aree di cantiere e a quelle immediatamente limitrofe a queste che risulteranno occupate da strutture non più necessarie al funzionamento dell'opera stessa (Blasi, Paoletta, 1992).

Questo tipo di interventi si inseriscono in una logica di recupero ambientale, inteso come tutta quella serie di operazioni che tendono a favorire la ripresa spontanea della vegetazione autoctona. La filosofia alla base del recupero tende quindi a innescare i processi evolutivi e a valorizzare la potenzialità del sistema naturale mediante interventi coerenti con la vegetazione esistente al fine di ricomporre l'unità paesaggistica, percettiva ma soprattutto strutturale e funzionale del sistema naturale (Blasi, 1993).

Sarà inoltre assicurata una logica di inserimento di tipo naturalistico, utilizzando le specie arboree ed arbustive di pertinenza delle fasce di vegetazione esistente sulle quali l'opera insiste.

Tutte le azioni proposte necessitano senz'altro di altri dettagli da tenere in considerazione per avere maggiori probabilità di successo anche a lungo termine (Blasi, Paoletta, Corvi, 1996). L'uso di specie autoctone di per se non assicura, infatti, un impianto naturalistico; è importante quindi, oltre alla scelta delle entità, la loro disposizione strutturale orizzontale e verticale che, prendendo spunto dalle comunità naturali, deve risultare articolata secondo il miglior utilizzo delle risorse. E' inoltre importante la considerazione degli aspetti dinamici della comunità che permettono la scelta dello stadio più idoneo (prativo, arbustivo, forestale) relativamente alle condizioni litomorfologiche ed edafiche dell'area di intervento. Per far questo è necessario avere la conoscenza della potenzialità del territorio. Si deve inoltre essere coscienti che il progetto non deve dare risultati in tempi brevi, ma rispettare la tempistica naturale di evoluzione e di assestamento; e solo nel giro di qualche anno sarà possibile valutare a pieno la riuscita dell'impianto.

Nelle sistemazioni proposte per il progetto della nuova infrastruttura, si è cercato, ove possibile, di riproporre forme coerenti con i lineamenti del territorio e strutture della vegetazione compatibili con quelle caratterizzanti l'area d'intervento. Si ritiene che solo attraverso tale impostazione si può avere la garanzia del corso naturale dei nuovi impianti e la coerenza con le forme ed i colori della vegetazione locale ottimizzando ulteriormente l'inserimento dell'infrastruttura nel contesto ambientale.

Vi sono poi altri casi d'intervento, probabilmente a latere o non immediati, ma che proprio nel caso specifico di studio rivestono una certa importanza. Ad esempio, in prossimità dei margini della sede stradale potranno essere impiantate quinte verdi per l'attenuazione dell'inquinamento acustico ed atmosferico. A tal fine verranno privilegiate specie arbustive o arboree in grado di resistere all'inquinamento da composti acidi di S e N e da metalli pesanti come Pb seppur presenti in tassi non particolarmente elevati in questo tratto autostradale.

Tali misure dovranno essere realizzate soprattutto in quelle porzioni dell'opera nella quale le esigenze di recupero ambientale dovranno coniugarsi alle esigenze di tamponamento delle sostanze nocive, in particolare in corrispondenza dei centri abitati o di case sparse. In questo contesto si può prevedere la realizzazione, in relazione alla profondità della fascia di terreno presente e disponibile per l'intervento, di una semplice quinta (specie arboree) o di un duplice filare, costituito da una prima quinta di arbusti verso la sede stradale e da una seconda serie di specie arboree verso l'esterno, a consolidare la funzione di filtro.

In conformità a tali considerazioni, nella scelta delle specie previste, sono state considerate anche le esigenze funzionali di seguito riportate, quali:

- la resistenza ad inquinanti derivanti dai gas di scarico quali biossido di zolfo, piombo, ecc., e la resistenza agli attacchi parassitari;
- l'assenza o la ridotta presenza di frutti o resine che ricadendo sulla sede stradale possono creare situazioni di rischio per il traffico;
- l'assenza d'emissione di polloni o radici superficiali che possono provocare il danneggiamento della sede stradale.

PLANIMETRIE DEGLI INTERVENTI MITIGATIVI











SOLUZIONE CELESTE

































SOLUZIONE GIALLA – VARIANTE DI CELLOLE





















6 STIMA DEI COSTI DELLE OPERE DI MITIGAZIONE

TRACCIATO CELESTE

- | | |
|--|----------------|
| • Opere a verde (piantumazioni siepi, inerbimenti etc.) | € 3.360.000,00 |
| • Ritombamenti ex cave e rinaturalizzazione dei versanti | € 6.000.000,00 |
| • Barriere acustiche fonoassorbenti | € 8.550.000,00 |
| • Vasche di accumulo liquidi di piattaforma | € 4.000.000,00 |
| • | |

TOTALE €21.910.000,00

TRACCIATO GIALLO

- | | |
|--|----------------|
| • Opere a verde (piantumazioni siepi, inerbimenti etc.) | € 4.020.000,00 |
| • Ritombamenti ex cave e rinaturalizzazione dei versanti | € 6.000.000,00 |
| • Barriere acustiche fonoassorbenti | € 3.300.000,00 |
| • Vasche di accumulo liquidi di piattaforma | € 4.750.000,00 |
| • | |

TOTALE €18.070.000,00

