

Variante alla S.S. 7 “Appia” in Comune di Formia

Progetto Preliminare

Studio di Impatto Ambientale – Quadro di Riferimento Progettuale

GRUPPO DI LAVORO

Responsabile progettazione SIA

Arch. Fatima Alagna

Ordine Architetti Pianificatori e Paesaggisti
della Provincia di Modena, n.40

Coordinamento generale SIA

Ing. Claudia Aguzzoli

Ordine Ingegneri della Provincia di
Reggio Emilia, n. 1168

Dott. Renzo Pavignani

Ordine Architetti Pianificatori e Paesaggisti
della Provincia di Modena, n.614

Programmazione e Pianificazione urbanistica

Dott. Renzo Pavignani

Ordine Architetti Pianificatori e Paesaggisti
della Provincia di Modena, n.614

Studio trasportistico

Ing. Franco Righetti

Ordine Ingegneri della Provincia di
Bologna, n. 4773

Analisi Costi e benefici

Ing. Fabio Serrau

Ordine Ingegneri della Provincia di
Bologna, n.6007

Cantierizzazione

Ing. Stefano Tronconi

Ordine Ingegneri della Provincia di
Bologna, n.5833

Componente Atmosfera

Dott.ssa Alessandra Ronchi

Albo Professionale dei Chimici della Provincia di Bologna, n° 1375

Componente Ambiente Idrico, Componente suolo e sottosuolo

Dott. Andrea Rondinara

Albo Professionale dei Geologi della Regione Lazio, n° 921

Dott. ssa Alessia Bravo

Componente Vegetazione, Flora e Fauna e

Componente Ecosistemi

Dott.ssa Elisa Gerundino

Albo Professionale dei Dottori Agronomi e Dottori Forestali delle Provincie di Pisa, Lucca e Massa Carrara, n° 584

Componente rumore

Ing. Micheladolfo Bianchi

Albo degli Ingegneri della Provincia di Roma, n° 21311, Albo ASSOACUSTICI, n° 92
1° Elenco dei Tecnici Acustici Abilitati della Regione Lazio, n° 13.

Ing. Vincenzo Nevigari

Componente paesaggio

Arch. Silvana Ares

Studio archeologico

Dott.ssa Barbara Ciarrocchi

laureata in Lettere con successiva Scuola di Specializzazione in Archeologia

Rilievi ambientali

Ing. Vincenzo Nevigari

Dott. Andrea Del Cimmuto

Dott.ssa Tiziana Pacione

Elaborazione grafica

Arch. Donata Bori, Geom. Massimiliano Losacco, Geom. Simone Ghenga

Arch. Silvana Ares

INDICE

1.	OBIETTIVI E RAGIONI DEL PROGETTO.....	3	6.7.4	Inserimento paesaggistico e protezione dei beni culturali	32
2.	INQUADRAMENTO TERRITORIALE	4	6.7.5	Mitigazione degli impatti acustici, atmosferici e vibrazionali	32
3.	DESCRIZIONE E VALUTAZIONE DELLE ALTERNATIVE ESAMINATE.....	4	6.7.6	Opere e misure di compensazione: miglioramento e potenziamento della viabilità locale	32
3.1	Definizione del corridoio di localizzazione.....	4		Errore. Il segnalibro non è definito.	
3.2	Riferimenti pregressi per lo studio delle alternative	5	6.7.7	Ulteriori Prescrizioni per la riduzione degli impatti indotti dalle attività di cantiere.....	33
3.3	Le alternative	11	7.	INTERVENTI DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE – FASE DI ESERCIZIO	40
	L’alternativa “zero”	11	7.1	Gli interventi di ripristino e di sistemazione a verde	40
	Alternativa Balzorile - Monte Campese.....	11	7.2	Descrizione degli interventi	42
3.4	Valutazione delle alternative, scelta della soluzione più soddisfacente	12		Sistemazione delle aree intercluse con Olivo (Intervento tipo 9).....	45
	Individuazione dei criteri	12	7.3	Modalità di realizzazione degli interventi	46
	Valutazione delle prestazioni delle alternative in relazione ai criteri individuati	13	7.4	Cure colturali e manutenzione	48
4.	CARATTERISTICHE TECNICHE DEL PROGETTO.....	14	7.5	Altri interventi di mitigazione	50
5.	CONDIZIONAMENTI E VINCOLI PROGETTUALI DELLA SOLUZIONE PRESCELTA	16	7.5.1	Trattamento acque di prima pioggia.....	50
5.2	Norme tecniche.....	16	7.5.2	Monitoraggio e protezione della falda idrica	51
5.3	Condizionamenti indotti dalla natura e vocazione dei luoghi – vincoli territoriali ed ambientali.....	17	7.5.3	Misure di protezione relative alla stabilità geologica e geomorfologica.....	52
6.	CANTIERIZZAZIONE E MISURE DI MITIGAZIONE - COMPENSAZIONE NELLA FASE DI COSTRUZIONE	17	7.5.4	Mascheramento della canna di esalazione della Galleria Costamezza.....	52
6.2	Ubicazione e dimensionamento dei cantieri.....	17	7.5.5	Interventi di mitigazione acustica	52
6.3	Caratteristiche, funzioni ed attrezzature presenti nei cantieri.....	18	8.	MONITORAGGIO AMBIENTALE	55
	6.2.1 Caratteristiche generali dei cantieri base	18	8.1	Linee guida.....	55
	6.2.2 Caratteristiche generali dei cantieri industriali e delle aree tecniche.....	19	8.2	Componente Atmosfera.....	56
	6.2.3 Reti ed impianti tecnologici presenti nei cantieri industriali e campi base.....	20		8.2.1 Localizzazione dei siti di indagine	56
	6.2.4 Le attività di impianto dei cantieri	20		8.2.2 Normativa di riferimento.....	56
6.4	Scavo delle gallerie ed altre attività di cantiere.....	21		8.2.3 Contenuti del monitoraggio.....	56
	6.3.1 Metodi di scavo	21		8.2.4 Strumentazione ed attrezzature	57
6.5	Fasi di attuazione e durata dei cantieri.....	22	8.3	Componente rumore.....	57
6.6	Fabbisogno di materiali, risorse ed energia, bilancio di materia.....	23		8.3.1 Localizzazione dei siti di indagine	57
	6.5.1 Bilancio materiali inerti.....	23		8.3.2 Normativa di riferimento.....	57
	6.5.2 Fabbisogno idrico	25		8.3.3 Metodiche, strumentazione ed attrezzature di monitoraggio	57
	6.5.3 Fabbisogno energetico.....	25		8.3.4 Numero e frequenza indicativi delle misure	58
	6.5.4 Produzione di rifiuti solido urbani e speciali	26	8.4	Componente vibrazioni	58
6.7	Traffico generato dalla fase di cantiere	26		8.4.1 Localizzazione dei punti di misura.....	58
6.8	Misure di mitigazione e compensazione, prescrizioni per le fasi esecutive	30		8.4.2 Normativa di riferimento.....	58
	6.7.1 Misure generali.....	30		8.4.3 Numero e frequenza indicativi delle misure	59
	6.7.2 Protezione e minimizzazione degli impatti sulle componenti biotiche	30	8.5	Componente Ambiente idrico superficiale.....	59
	6.7.3 Tutela delle acque superficiali e sotterranee.....	31		8.5.1 Scelta dei punti da sottoporre a monitoraggio	59
				8.5.2 Riferimenti tecnici e normativi.....	59
				8.5.3 Numero e frequenza indicativi delle misure	60
			8.6	Componente Ambiente idrico sotterraneo.....	60
				8.6.1 Scelta dei punti da sottoporre a monitoraggio	60
				8.6.2 Riferimenti tecnici e normativi.....	60
				Numero e frequenza indicativi delle misure	61
			8.7	Trattamento dei dati.....	61
				8.7.1 Elaborazione e diffusione dei dati del Monitoraggio Ambientale	62
			8.8	Controllo di Qualità	62
			8.9	Progetto di monitoraggio.....	63
			9.	ALLEGATO STUDIO TRASPORTISTICO	64
			10.	ALLEGATO ANALISI COSTI BENEFICI	65
			11.	ALLEGATO - SCHEDE DELLE CAVE/DISCARICHE DI POTENZIALE UTILIZZO.....	66
			12.	ALLEGATO – SCHEDE CANTIERI.....	69
			13.	ALLEGATI GRAFICI.....	73

1. OBIETTIVI E RAGIONI DEL PROGETTO

Già negli studi condotti per la redazione dello schema di Piano Generale dei Trasporti della Regione Lazio nei primi anni '90 (P.R.T.), di fatto mai divenuto efficace nella veste definitiva, era menzionato tra gli interventi strategici per il riequilibrio del sistema di supporto alla mobilità stradale merci e passeggeri regionale l'adeguamento allo standard III CNR della S.S.7 Appia da Terracina a Formia, quale opera funzionale al potenziamento della cosiddetta *Direttrice Appia*¹.

Tale intervento era parte del modello a “rete”, previsto dallo schema di P.R.T., costituito da direttrici longitudinali (parallele alla costa) e trasversali (di collegamento con l'interno), di fatto mantenuto nei recenti atti di programmazione della viabilità della Regione Lazio, dove l'adeguamento della S.S. Appia nel Comune di Formia costituiva cerniera tra la direttrice costiera e la trasversale A1 – litorale, nella fattispecie dell'intervento di adeguamento allo standard III CNR della direttrice Cassino - Formia.

In tempi recenti la “Pedemontana di Formia” trova riferimento nello Schema di Piano Territoriale Generale Regionale (P.T.G.R.) adottato dalla Giunta Regionale nel dicembre 2000 con del. n. 2581, quale parte del progetto di collegamento non costiero fra Terracina ed il confine sud del Lazio, declinata tra gli interventi cosiddetti minori, tuttavia prioritari, dell'Assessorato alla mobilità della Regione Lazio.

Lo schema di P.T.G.R. pur assimilando il modello a “rete” dello schema di Piano Regionale dei Trasporti, in antinomia allo storico modello radiocentrico, convergente sul polo di Roma, ridefinisce gli interventi prioritari a favore del completamento delle trasversali di connessione tra l'ambito costiero e gli ambiti interni della regione piuttosto che della direttrice costiera.

E' nella seconda metà degli anni '90 che si avvia la progettazione dell'opera partendo dalla valutazione di diverse alternative di tracciato, mentre nel corso del 1998 è predisposto il progetto definitivo corredato dallo Studio di Impatto Ambientale ai sensi del D.P.C.M. 377/1988. In data 29 ottobre 1999 tale progetto, corredato dal relativo Studio di Impatto Ambientale, ha ottenuto un pronunciamento favorevole da parte della Regione Lazio, Settore conservazione della natura e VIA resa ai sensi del D.P.R. 12 aprile 1996.

La Variante avente caratteristiche geometriche di tipo IV delle Norme C.N.R. (unica carreggiata a doppio senso di marcia), si estende per complessivi km.12 c.a. dalla località S. Croce (svincolo S.S. n.7 con la S.S. 630 “Ausonia”) alla località Piano dei Piroli (S.S. n.7 Appia) ed è costituita da due Lotti, con il 1° Lotto suddiviso in due stralci funzionali.

Tale progetto, nella versione “definitivo”, è stato approvato in Conferenza dei Servizi in data 23.09.1999 e successivamente si è proceduto a sviluppare in esecutivo sia il 1° che il 2° stralcio. L'opera risulta inserita nel Programma Triennale ANAS 2002 –2004.

Nel dicembre 2001 il CIPE delibera il I° Programma delle infrastrutture strategiche di livello nazionale (Del. 21/12/2001) tra le quali è annoverato il completamento del Corridoio tirrenico meridionale.

In seguito (estate 2002) l'ANAS ha evidenziato la necessità di incorporare la Variante di Formia alla S.S. 7 Appia nel Corridoio Tirrenico a cui fa riferimento la deliberazione del CIPE del 21.12.2001, quale preminente itinerario di interesse nazionale del Corridoio Tirrenico meridionale (nella delibera che declina le opere appartenenti al primo Programma delle infrastrutture strategiche è compreso il potenziamento – adeguamento della S.S. 148 sino al raccordo con la S.S. Appia quale opera funzionale al completamento del Corridoio Tirrenico meridionale) e come tale, quindi, riprogettato con gli adeguamenti necessari e compatibili con le norme geometriche funzionali di rango superiore alle previsioni finora considerate per una strada di tipo IV delle Norme C.N.R e cioè ad unica carreggiata a doppio senso di marcia.

L'inserimento all'interno del Corridoio Tirrenico di cui alla deliberazione CIPE del 21.12.2001, comporta di fatto un adeguamento della sezione stradale (da 2 a 4 corsie con carreggiate separate) e la necessità di prevedere soluzioni progettuali migliorative di quelle finora adottate e la conseguente ri-verifica degli aspetti di valutazione di impatto ambientale.

Riguardo il potenziamento del Corridoio Tirrenico Meridionale è stato recentemente sviluppato il progetto preliminare ed il relativo Studio di Impatto Ambientale² di un itinerario autostradale a pedaggio tra Roma (svincolo dell'autostrada A12 Roma- Civitavecchia con l'autostrada Roma - Fiumicino) e Formia, il cui tratto finale si innesta sulla Variante alla S.S. 7 Appia, oggetto del presente Studio, completando un asse costiero di tipo autostradale sino all'intersezione con la S.S. 630 Ausonia (e quindi l'autostrada A2 a Cassino).

¹ Il P.R.T. organizzava gli interventi previsti riguardo il trasporto privato su strada raggruppandoli per 19 direttrici.

2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

La Variante alla S.S. 7 Appia, oggetto del presente S.I.A., è localizzata quasi completamente in Comune di Formia (il tratto iniziale interessa per poche centinaia di metri il comune di Gaeta) tra la località Pontone e l'intersezione tra la S.S. 7 Appia e la S.S. 630 Formia – Cassino in località S.Croce.

Essa rappresenta la prosecuzione dell'itinerario autostradale “Corridoio tirrenico meridionale – tratto Roma (Fiumicino) /Appia (Formia), attualmente in fase di progettazione.

Quest'ultima opera va collocata nella strategia di completamento del Corridoio Tirrenico Meridionale e risulta compresa tra le infrastrutture di strategiche di interesse nazionale, definite dalla legge obiettivo 21 dicembre 2001, n. 443 e nel successivo Dlgs. 190/2002.

Attualmente il corridoio infrastrutturale costiero del Lazio meridionale è rappresentato dal sistema S.S. 148 Pontina - S.S. 7 Appia, e dalla S.S. 213 Flacca (lungo la linea di costa tra Terracina e Formia) per quanto riguarda i collegamenti stradali, e dalla ferrovia Roma – Napoli (via Formia) per quanto riguarda i collegamenti su ferro.

Tale corridoio infrastrutturale, unitamente ad un secondo che corre parallelo all'interno della valle del Sacco, costituisce il principale collegamento stradale e ferroviario tra le aree metropolitane di Roma e Napoli.

La Variante alla S.S. 7 Appia è inoltre inserita all'interno della rete viaria primaria dell'area del Sud Pontino come definita dal Programma di sviluppo della rete viaria regionale della Regione Lazio, costituita dal sistema delle direttrici longitudinali litoranea (sistema S.S. 148/S.S. 7 Appia) ed interna (autostrada A2) e dalle trasversali di collegamento tra la costa e l'interno a completamento del modello a “maglia” che informa l'assetto viario programmato.

3. DESCRIZIONE E VALUTAZIONE DELLE ALTERNATIVE ESAMINATE

3.1 DEFINIZIONE DEL CORRIDOIO DI LOCALIZZAZIONE

Nel caso di infrastrutture di tipo lineare, a monte del processo di identificazione, valutazione e scelta dell'alternativa localizzativa e/o tipologica più soddisfacente si pone l'*analisi di corridoio*.

Il corridoio³ rappresenta una fascia di territorio di ampiezza variabile (anche significativamente maggiore dell'ingombro fisico della piattaforma infrastrutturale), di forma lineare, entro la quale il tracciato stradale può assumere configurazioni plano-altimetriche differenti, ma compatibili con il corridoio.

Il corridoio può nascere ad esempio dall'opportunità di collegare due nodi della rete attraversando determinate fasce territoriali o di evitare alcuni tipi di vincoli insistenti in un dato territorio, rappresentando in ogni caso una preliminare indicazione di allineamento ancor prima della scelta degli elementi geometrici del tracciato.

In sintesi nella pianificazione trasportistica la definizione del corridoio consente di vagliare e di ridurre il numero delle alternative possibili per collegare due o più punti nello spazio tenendo conto del contesto geografico, morfologico, insediativo, programmatico, etc. in cui l'opera si colloca.

Nel caso in esame si può assumere che i due estremi dell'opera, rispettivamente il tratto terminale dell'itinerario autostradale pontino - S.S. Appia in località Pontone ad Ovest di Formia e lo svincolo tra la S.S. Appia e la S.S. Ausonia per Cassino ad Est, rappresentino i punti obbligati tra i quali individuare uno o più corridoi di localizzazione. Occorre infatti considerare che a medio termine l'opera debba inquadarsi come prosecuzione del futuro itinerario autostradale costiero (Corridoio tirrenico meridionale), nel breve/medio termine (invero sino alla realizzazione del Corridoio), nel breve termine si configura quale variante alla S.S. n. 7 Appia per l'aggiramento del centro urbano di Formia (cfr. cap 1).

³ Nella letteratura in materia di infrastrutture di trasporto possiamo rinvenire essenzialmente due modi di concettualizzare il termine “corridoio infrastrutturale” (*corridor*), il primo di tipo normativo che sottolinea la funzione di corridoio di salvaguardia territoriale, ove limitare edificazioni ed usi del suolo che potrebbero generare situazioni di criticità e conflittualità con il tipo di infrastruttura, il secondo di tipo progettuale radicato nell'esperienza anglosassone e nord americana ove il termine corridoio definisce geograficamente un ambito per lo più lineare di territorio interessato dal passaggio di infrastrutture. Nella pratica americana il termine ha assunto un significato molto più geografico che infrastrutturale, e come tale si riferisce strettamente alla definizione degli assetti del territorio in relazione al passaggio delle infrastrutture. La concezione infrastrutturale di corridoio rimanda alla definizione di assetti delle reti che passano per il corridoio che consentono la strutturazione di assetti urbanistici innovativi, di trasformazione o di sviluppo (M. Facchinetti “Corridoi infrastrutturali e trasformazioni del territorio”, Alinea, Firenze, 2002) .

² A cui si rimanda per una trattazione completa del progetto e delle relative implicazioni ambientali.

Le caratteristiche orografiche del contesto nel quale l'opera in oggetto si situa, nonché le funzioni ed i requisiti prestazionali ad essa attribuiti (strada di tipo A “autostrada extraurbana”, quale tratto dell'itinerario autostradale del Corridoio tirrenico meridionale e nel breve periodo quale variante all'Appia di aggiramento del centro urbano di Formia), non consentono, tuttavia, di individuare veri e propri corridoi alternativi.

La fascia territoriale delimitata dall'abitato di Formia lato mare e dal sistema dei rilievi Costamezza, Monte Santa Maria e Monte di Mola posti all'interno, rappresenta di per sé un unico macro -corridoio “naturale”, tra l'altro già interessato dal passaggio di infrastrutture quali la linea ferroviaria Roma – Napoli (via Formia), il metanodotto “Taranto” della SNAM e la stessa S.S. Appia oltre che da una edificazione diffusa, di tipo prevalentemente residenziale a bassa densità, che si spinge a ridosso delle pendici montuose e nel retroterra lungo i sistemi vallivi.

All'interno di tale fascia territoriale la definizione del corridoio di localizzazione dell'opera ha dovuto necessariamente tenere conto della presenza dei seguenti condizionamenti ambientali rappresentati nella tav. Corografia generale e delle alternative progettuali e interferenze/condizionamenti ambientali/territoriali (scala 1:25.000 / 1:10.000) allegata al Quadro Programmatico:

Differenti ambienti insediativi esistenti e pianificati (territorio urbano consolidato, territorio urbano marginale, territorio periurbano e territori agricolo della residenza);

sistema delle aree naturali protette (Parco naturale dei M.ti Aurunci; Siti di Importanza Comunitaria e Zone di protezione Speciale);

aree di elevata vulnerabilità degli acquiferi ed in particolare dell'area di rispetto della sorgente Mazzoccolo e relative aree di alimentazione;

aree di dissesto e o di accentuata acclività

3.2 RIFERIMENTI PREGRESSI PER LO STUDIO DELLE ALTERNATIVE

Occorre rammentare che, in ordine di tempo, il tracciato oggetto del presente studio costituisce l'ultima di una serie di soluzioni progettuali messe a punto in una fase precedente in cui l'opera era assunta quale variante locale della SS n.7 Appia in comune di Formia (cosiddetta Pedemontana di Formia). Tale progetto, corredato dal relativo Studio di Impatto Ambientale, aveva ottenuto un pronunciamento favorevole da parte della Regione Lazio, Settore conservazione della natura e VIA resa ai sensi del D.P.R. 12 aprile 1996 in data 29/10/1999 (si vedano gli allegati dattiloscritti al Quadro Programmatico).

Si evidenzia come tali soluzioni progettuali costituiscano riferimenti di un processo logico ed articolato di valutazione di una pluralità di itinerari alternativi per la soluzione del by passaggio di Formia e testimonino l'esistenza di un quadro conoscitivo approfondito delle caratteristiche del contesto locale, del relativo grado di sensibilità ambientale, dei vincoli ivi presenti, etc..

Occorre altresì evidenziare, dato il nuovo ruolo e le mutate caratteristiche prestazionali attribuite alla strada (parte di un più ampio itinerario autostradale costiero del Lazio meridionale in corso di studio), che le soluzioni pregresse e di seguito sinteticamente richiamate rappresentano riferimenti di massima utili all'analisi di corridoio più che vere e proprie alternative confrontabili con la presente opera.

Nel precedente Studio di Impatto Ambientale menzionato sono state esaminati undici tracciati alternativi per l'attraversamento di Formia, riconducibili ad alcune “famiglie” in ragione delle caratteristiche del territorio attraversato. Sono di seguito richiamati, a titolo informativo, alcuni elementi descrittivi delle diverse alternative oggetto del precedente SIA identificate con le lettere utilizzate nel medesimo studio (si vedano le figure seguenti tratte dalla relazione del Quadro di Riferimento Progettuale – SIA Variante alla S.S. n. 7 Appia in Comune di Formia, 1999).

Partendo da ovest fino alle pendici orientali del Monte di Mola ed all'incisione della valle del Fossatello di Bonaluto erano state individuate due famiglie principali di soluzioni occupanti due diversi corridoi progettuali: il primo sviluppato tra il margine del centro abitato di Formia e le pendici meridionali dei primi rilievi ed il secondo in corrispondenza delle culminazioni dei rilievi di Costamezza, Monte Santa Maria e Monte di Mola.

Le soluzioni codificate da A a G iniziano tutte a sud della ferrovia Roma-Napoli, in località Piano di Piroli, per giungere, concentrate in un ristretto ambito territoriale, fino alle pendici meridionali dei primi rilievi, da dove le soluzioni A, B e G divergono, in galleria naturale, verso l'interno al di sotto dei rilievi morfologici. Le rimanenti soluzioni C, D, E ed F proseguono invece al margine del centro abitato, con la soluzione F leggermente più arretrata verso monte rispetto alle altre tre.

Le soluzioni codificate come H, I ed L, costituenti l'altra famiglia di tracciati, iniziano invece a monte della citata ferrovia Roma-Napoli per entrare in galleria naturale sulle pendici nord-orientali del rilievo di Costamezza e proseguire all'interno di un ristrettissimo corridoio fino all'opposto limite orientale dei primi contrafforti calcarei.

Variante alla S.S. 7 “Appia” in Comune di Formia

Progetto Preliminare

Studio di Impatto Ambientale – Quadro di Riferimento Progettuale

La soluzione G si stacca da questi a partire dalla verticale sulla vallecchia del Canale delle Conche per uscire nella zona di sbocco dei tracciati settentrionali appartenenti alla seconda famiglia di soluzioni.

A partire dai due settori territoriali di recapito orientale di tutte e dieci le soluzioni progettuali la suddivisione in due famiglie (con la parziale eccezione della soluzione G) si trasforma, a valle di una intricata serie di intrecci, diversioni e confluenze, in una tripartizione con i limiti inferiore e superiore rispettivamente sviluppati quasi in fregio ai centri abitati di Formia e Maranola.

Di queste tre famiglie di tracciati quella più settentrionale, costituita dalle soluzioni B, E, F, G ed L, tende a seguire il margine pedemontano dei rilievi calcarei descrivendo un'ampia curva verso l'abitato di Maranola. Tutte queste diverse soluzioni risultano planimetricamente coincidenti, differenziandosi parzialmente per le tipologie costruttive localmente adottate, anche se le opere in superficie risultano di gran lunga prevalenti in tutte e cinque le soluzioni.

All'estremità opposta, verso Formia, è presente un'altra famiglia di tracciati sostanzialmente scomponibile in un primo andamento planimetrico, prevalentemente in viadotto, seguito dalle soluzioni A, C e D ed in un secondo, prevalentemente in galleria, adottato dalla sola soluzione H.

Tra queste due famiglie di tracciati si inserisce la terza, rappresentata dalla sola soluzione I. Anche in questo caso, come in relazione alla famiglia di tracciati più settentrionale, la soluzione tipologica prevalente è quella del rilevato/trincea.

In località Acqualonga, poco a monte della ricongiunzione con l'attuale variante dell'Appia Formia-Garigliano, tutte le soluzioni riconducibili alle diverse famiglie di tracciati si riuniscono terminando in un'unica soluzione in superficie 4-500 m più a valle. Fa eccezione solamente la soluzione H che, a fronte di una sostanziale coincidenza planimetrica, diverge per la soluzione tipologica (galleria).

La soluzione ritenuta più soddisfacente nel precedente SIA, costituisce una ottimizzazione dell'inserimento ambientale e territoriale della alternativa I, da cui si discosta poco prima di attraversare la S.P. Maranola-Castellonoro andando a lambire le pendici meridionali di Monte Campese, per poi convergere, con un flesso, verso la variante Formia-Garigliano della SS7 Appia in una zona sita più ad est di tutte le soluzioni progettuali precedentemente descritte.

Per quanto riguarda gli elementi di maggiore criticità evidenziati nello studio citato che hanno impedito che venisse dato seguito alle prime dieci soluzioni progettuali, questi possono essere come di seguito sinteticamente riassunti.

Soluzione A

attraversamento dell'area sorgentizia di Mazzoccolo

attraversamento dell'area di espansione dell'abitato di Formia

complessità e costo dello svincolo con la SS7 Appia in località Piano di Piroli

ridotta velocità di esercizio (35-40 km/h) del tratto in galleria per elevata pendenza

necessità (conseguente al punto precedente) di creare una corsia di arrampicamento per i veicoli pesanti notevole incidenza dei tratti in viadotto, soprattutto in corrispondenza del segmento finale tra il Fossatello di Bonaluto ed Acqualonga

Soluzione B

notevole lunghezza del tracciato (è il più lungo tra i 10 esaminati)

notevole costo di realizzazione

notevole pendenza longitudinale di tratti con sezioni in superficie

necessità di creare una corsia di arrampicamento per i veicoli pesanti

Soluzione C

difficoltà tecnico-realizzative per le due canne della galleria principale a causa delle scadenti qualità geomeccaniche e del grado di antropizzazione dell'area sovrastante la galleria

elevati costi di costruzione dovuti ai problemi di cui al punto precedente

notevole incidenza dei tratti in viadotto, soprattutto in corrispondenza del segmento finale tra il Fossatello di Bonaluto ed Acqualonga

Soluzione D

difficoltà tecnico-realizzative per la galleria principale a causa della ridotta potenza dei terreni di copertura in calotta, delle scadenti qualità geomeccaniche e del grado di antropizzazione dell'area sovrastante la galleria stessa

elevati costi di costruzione dovuti ai problemi di cui al punto precedente

necessità di creare una corsia di arrampicamento per i veicoli pesanti sia nel tratto in galleria, che in quello aereo nell'abitato di Formia

notevole incidenza dei tratti in viadotto, soprattutto in corrispondenza del segmento finale tra il Fossatello di Bonaluto ed Acqualonga

presenza di tratti in superficie, con un segmento addirittura in viadotto, a ridosso dell'abitato di Formia

Soluzione E

difficoltà tecnico-realizzative per la galleria principale a causa delle scadenti qualità geomeccaniche e del grado di antropizzazione dell'area sovrastante la galleria stessa

elevati costi di costruzione dovuti ai problemi di cui al punto precedente

problematiche di impatto percettivo e di sicurezza in corrispondenza dei numerosi tratti in superficie, con settori addirittura in viadotto, siti in fregio alla periferia urbana di Formia

Soluzione F

Variante alla S.S. 7 “Appia” in Comune di Formia

Progetto Preliminare

Studio di Impatto Ambientale – Quadro di Riferimento Progettuale

notevoli impatti paesaggistici ed antropici in tutto il lungo tratto a mezza costa con numerosi viadotti
notevole incidenza (oltre il 40%) delle caratteristiche geometriche e planoaltimetriche progettuali minime
necessità di creare una corsia di arrampicamento per i veicoli pesanti sia nel tratto in salita che in quello
più vicino all'abitato di Formia

Soluzione G

necessità di creare, a causa delle pendenze elevate, una corsia di arrampicamento per i veicoli pesanti
sia nel tratto in salita, che in quello terminale con tracciato superficiale nell'abitato di Formia
notevole incidenza dei tratti in viadotto soprattutto nella parte di tracciato che si approssima all'abitato di
Maranola

Soluzione H

elevato costo a causa del notevole sviluppo (circa 6 km) dei tratti in galleria
attraversamento dell'area di espansione dell'abitato di Formia
necessità di creare una corsia di arrampicamento per i veicoli pesanti a causa dell'elevata pendenza
della seconda parte del tratto in galleria

Soluzione I

necessità di creare una corsia di arrampicamento per i veicoli pesanti a causa dell'elevata pendenza nel
tratto a mezza costa fino allo svincolo di Acqualonga
presenza di opere in viadotto nella valle di Balzorile

Soluzione L

necessità di creare una corsia di arrampicamento per i veicoli pesanti a causa dell'elevata pendenza del
tratto verso lo svincolo di Formia
elevata lunghezza del tratto in galleria
elevati costi di costruzione derivanti dalla notevole incidenza della galleria di cui al punto precedente
difficoltà di aprire due fronti di attacco alla galleria a causa della contropendenza di uno dei due fronti
(con problemi di smaltimento delle acque in contropendenza)
elevata compromissione edilizia della fascia di inserimento, nonostante la previsione di PRG, a causa
dell'intensa urbanizzazione abusivamente avvenuta
significativa vicinanza con l'abitato di Maranola con l'aggravante della presenza di due tratti in viadotto in
questo settore

Diverse delle alternative disaminate nello SIA precedente ed i relativi corridoi progettuali, in particolare
quello comprendente i tracciati da A a G ed il corridoio comprendente i tracciati denominati B, E, F, G, L
nel settore territoriale tra M.te Mola e M.te Campese, non possono essere direttamente mutuati sia per la
geometria orizzontale dei tracciati in essi iscritti, non compatibili con una strada di tipo A, sia per la

vicinanza e le numerose interferenze con il sistema insediativo ed alcune aree particolarmente sensibili
dal punto di vista ambientale (zona di rispetto della sorgente Mazzoccolo).

Occorre osservare che il tracciato oggetto del presente SIA riprende in buona parte (dalla Galleria
Costamezza – Il tratto e per quasi tutto il III e V tratto), il tracciato precedentemente approvato ⁴(pur con
diversa tipologia) a sua volta ottimizzazione dell'alternativa I ritenuta a minore impatto.

Per contro il nuovo tracciato si discosta nel I tratto al fine di connettersi con l'itinerario autostradale
pontino, e nel IV tratto proseguendo verso la S.S Appia bis per convergere 1 Km prima dello svincolo di
S.Croce, questo al fine di interessare in minor misura la viabilità ordinaria nonché il sistema insediativo su
di essa attestatosi. In generale gli aggiustamenti di tracciato rispetto al progetto originario sono
essenzialmente rivolti a migliorare alcune geometrie di tracciato orizzontali e verticali non idonee ad una
strada di categoria tipo A.

Alla luce di quanto suesposto il numero delle alternative esaminate nel presente studio è riconducibile a
varianti localizzative e tipologiche di singoli segmenti di un unico tracciato principale che, come sopra
riferito, riprende in buona parte l'alternativa ritenuta a minore impatto nel precedente progetto.

⁴ Tale tracciato risulta per altro inserito anche nel vigente PRG del Comune di Formia.

Fig. 1. Tavole studio alternative (fonte Relazione Quadro di Riferimento Progettuale – SIA Variante alla S.S. n. 7 Appia in Comune di Formina, Progetto definitivo, 1999).

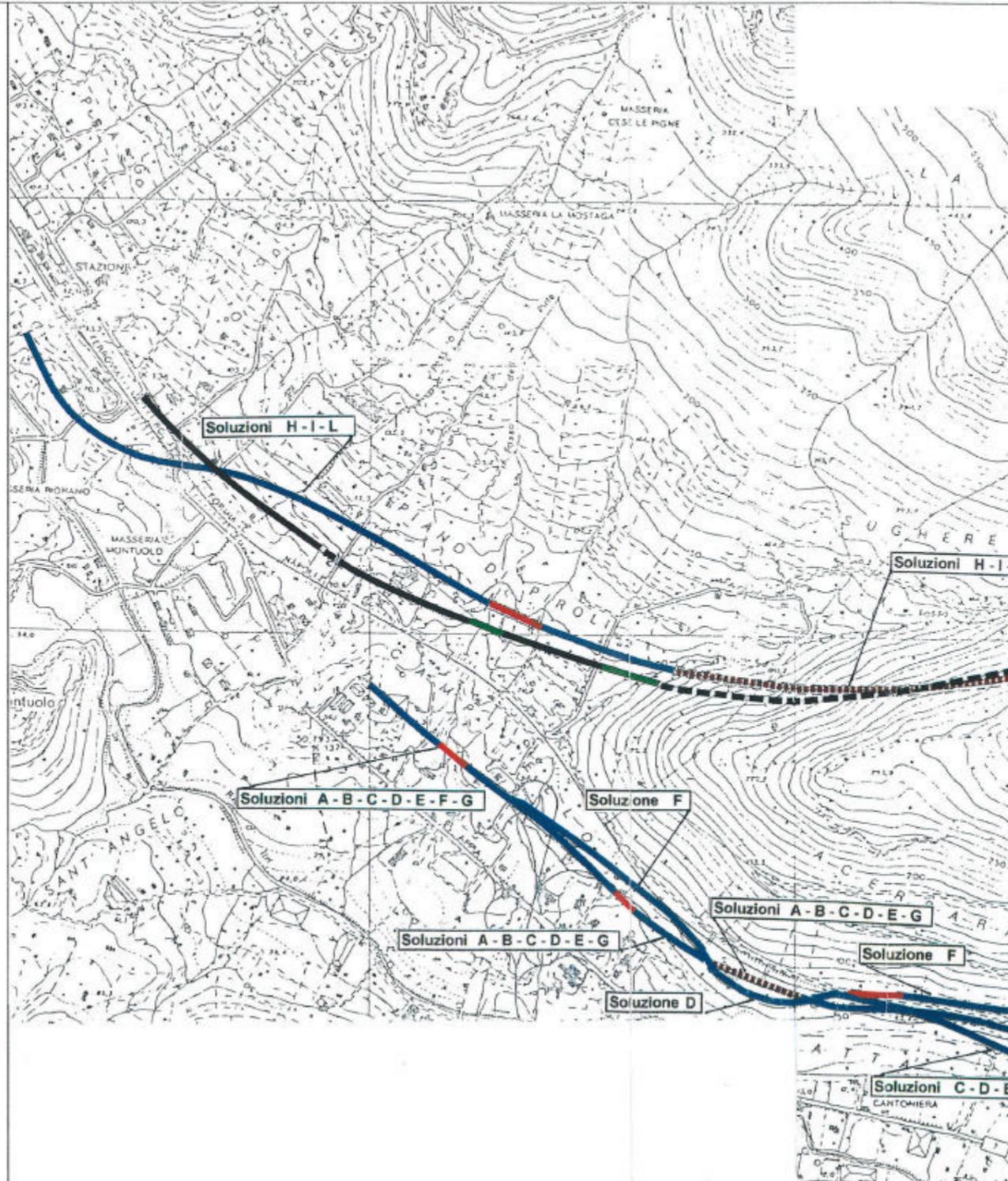
ALTERNATIVE PROGETTUALI

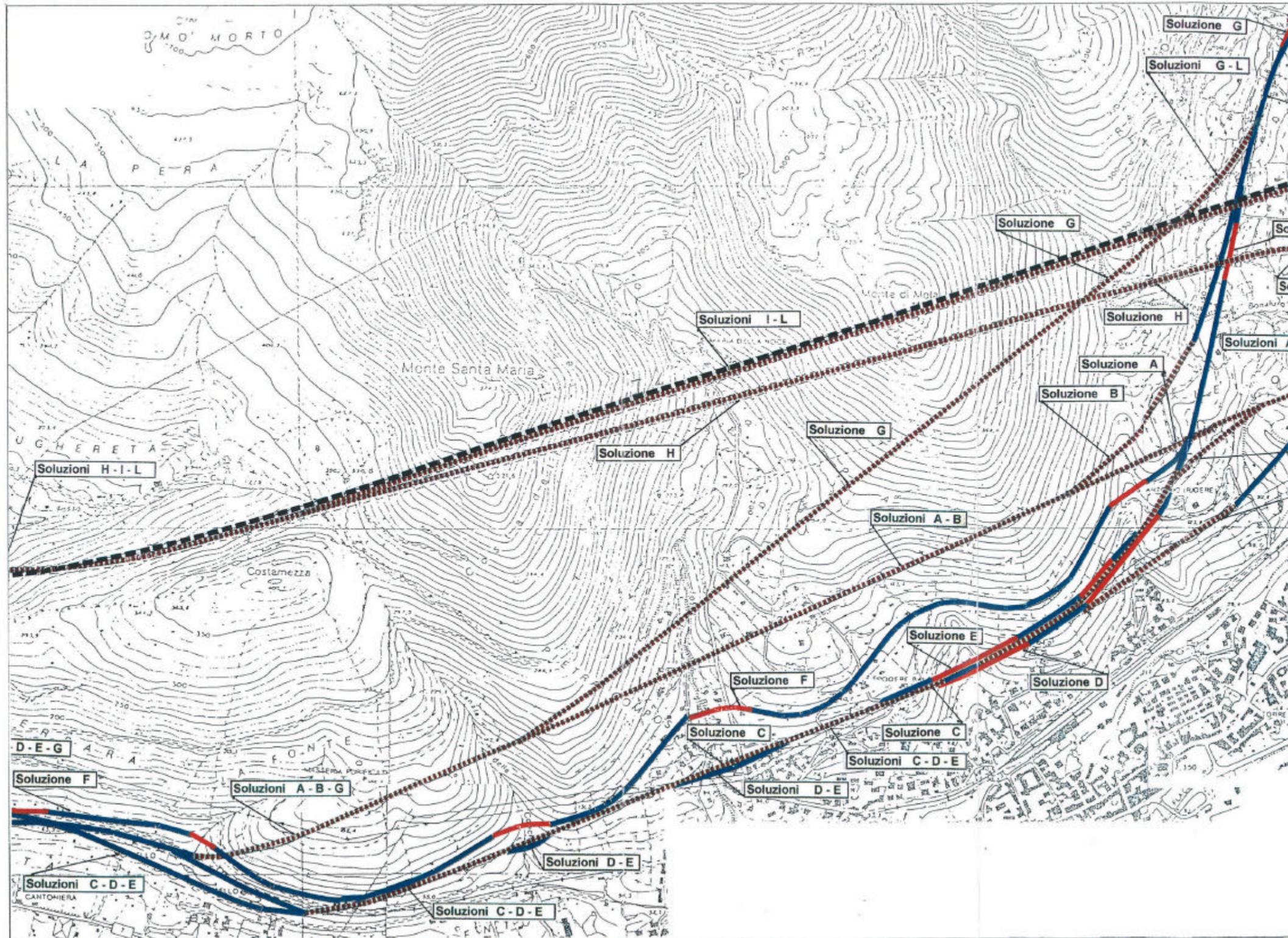
Soluzione di studio

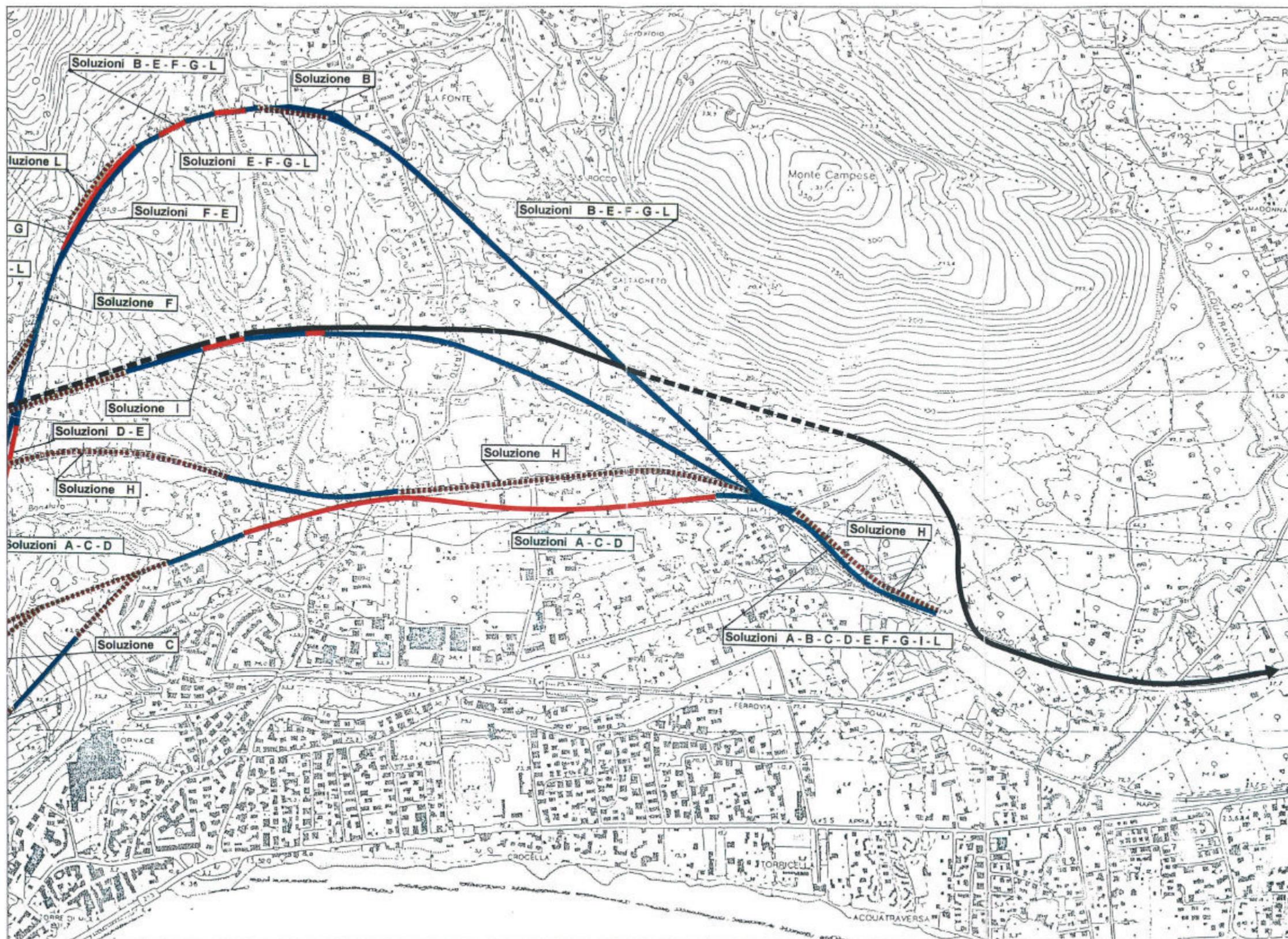
-  tratti allo scoperto
-  tratti in viadotto
-  tratti in galleria

Soluzioni precedenti

-  tratti allo scoperto
-  tratti in viadotto
-  tratti in galleria







3.3 LE ALTERNATIVE 5

L'alternativa "zero"

L'analisi dell'alternativa zero o "do-nothing" trae origine, come noto, dall'applicazione dell'Analisi Costi Benefici ai progetti di investimento, ove concettualmente si assume, in analogia all'operatore privato, che l'operatore pubblico al fine di definire rispetto a che cosa è da ritenere valido un singolo progetto (e quindi classificare diversi progetti alternativi secondo la loro fattibilità) faccia riferimento all'alternativa di non investire.

Nel caso in oggetto l'ipotesi "do-nothing", ovvero di non investire, consiste nella valutazione degli effetti derivanti dallo scenario di traffico (quindi indirettamente dei costi sociali complessivi) che si determinano nel contesto potenzialmente influenzabile dal progetto, in assenza dell'intervento.

È noto che un sistema a rete, quale è appunto quello delle infrastrutture di trasporto, reagisce in forma articolata a qualsiasi intervento si faccia o non si faccia nel suo ambito. Se ne deduce che la mancata realizzazione di un nuovo ramo della rete produce un sovraccarico sui rami esistenti dovuto alla mancata deviazione del traffico sulla nuova opera, mentre per converso non si genera il cosiddetto "traffico creato"⁶ dalla stessa nuova infrastruttura. L'entità di tale sovraccarico va riferita agli scenari di incremento del traffico che potranno interessare questo territorio (si veda lo Studio Trasportistico allegato alla presente relazione).

La mancata attuazione dell'opera determinerebbe un considerevole aggravio dei flussi di traffico che interessano l'attuale S.S. Appia con un incremento della percentuale di archi interessati da congestione

⁵ La manualistica sulla VIA distingue cinque classi di alternative:

- *alternative strategiche* consistono nella individuazione di misure per prevenire la domanda e/o in misure diverse per realizzare lo stesso obiettivo;
- *alternative di localizzazione* sono definibili sia a livello di piano che di progetto, in base alla conoscenza dell'ambiente, alla individuazione di potenzialità d'uso dei suoli e ai limiti rappresentati da aree critiche e sensibili;
- *alternative di processo o strutturali* sono definibili essenzialmente nella fase di progettazione di massima o esecutiva, e consistono nell'esame di differenti tecnologie e processi e di materie prime da utilizzare;
- *alternative di compensazione* o di minimizzazione degli effetti negativi sono definibili in fase di progetto di massima ed esecutivo, e consistono nella ricerca di contropartite nonché in accorgimenti vari per limitare gli impatti negativi non eliminabili;
- *alternativa zero* che consiste nel non realizzare il progetto, definibile nella fase di studio di fattibilità.

⁶ Per "traffico creato" si intende quello che si sviluppa a seguito dell'apertura di una nuova possibilità di collegamento fra due nodi o a seguito del miglioramento della quantità e della qualità del servizio lungo un ramo esistente.

dall' 3% circa nello scenario attuale, al 33% circa dello scenario programmatico al 2030⁷. Tale traffico interesserebbe in particolare tessuti a forte connotazione residenziale presenti lungo tutto l'asse urbano dell'Appia.

Riguardo la circolazione è da segnalare un probabile aumento del rischio di incidenti generati dalla compresenza di tipi di traffico differenti (traffico di attraversamento, traffico locale, mezzi pesanti e mezzi leggeri, etc.) e delle interferenze con la fruizione ai fini turistici dell'area urbana prospiciente la costa.

Lo scenario di evoluzione dei livelli di traffico risulta desumibile da quanto argomentato nell'ambito dello Studio trasportistico con riferimento alle diverse opzioni considerate:

scenario attuale;

scenario progettuale (che considera attuata la presente opera) al 2010, 2020, 2030;

scenario programmatico (che considera l'attuazione del corridoio tirrenico sino a Formia) al 2010,2020, 2030.

Alternativa Balzorile - Monte Campese

Di seguito sono sommariamente descritte le due alternative definite nello Studio che interessano il III e IV tratto, rispettivamente dallo sbocco della Galleria Costamezza al sottovia sulla S.S. Appia in prossimità di S.Croce, segnatamente per gli aspetti significativi di variante localizzativa e tipologica.

Alternativa A. Questa soluzione prevede il passaggio dalla sezione 250 circa alla sezione 325 in galleria naturale (galleria naturale M.te Campese con lunghezza pari a 2 Km circa.), costituita da due canne affiancate di sezione pari a circa 160 mq.

Alternativa B. Si tratta di una variante tipologica e localizzativa alla precedente. Il tracciato si mantiene in parte in rilevato e parte a mezza costa e trincea, salvo alcuni tratti in galleria artificiale:

- galleria artificiale "Balzorile 2" tra la sezione 250 e la sezione 265 (canna di monte L = 437,5 m, canna di valle = 425, 00 m.)

- galleria artificiale "Campese 1" tra la sezione 290 e la sezione 300 (canna di monte L = 336,5 m, canna di valle = 231,00 m.)

- galleria artificiale "Campese 2" tra la sezione 305 e la sezione 315 (canna di monte L = 253,00 m, canna di valle = 194,00 m.)

⁷ Si veda lo studio trasportistico allegato alla presente relazione.

3.4 VALUTAZIONE DELLE ALTERNATIVE, SCELTA DELLA SOLUZIONE PIÙ SODDISFACENTE

Numerose sono le tecniche, più o meno complesse, utilizzate per confrontare fra loro alternative progettuali e supportare l'operazione di scelta. Dato il numero limitato delle ipotesi alternative qui formulate si è optato per l'impiego di tecniche mutuare dall'analisi multicriteriale, comunque utili al fine di stabilire un ordinamento tra le alternative. I criteri che le alternative devono soddisfare sono sia da massimizzare (sicurezza del tracciato) sia da minimizzare (costi, impatti ambientali, etc.).

Individuazione dei criteri

La scelta dei criteri tiene conto degli obiettivi generali cui deve rispondere l'opera, in funzione dei soggetti che da questa sono interessati: committente/gestore, l'utenza e la comunità locale intesa come soggetto plurale destinatario dei benefici, ma anche degli impatti dell'opera. I criteri di valutazione sono di seguito ordinati nelle tre macro-categorie.

1. OBIETTIVI DEL COMMITTENTE/GESTORE

Realizzare in tempi brevi la soluzione che a parità di efficienza trasportistica comporti i minori costi d'investimento e permetta adattamenti futuri a costi ridotti.

Criteri di valutazione:

1.1 Lunghezza del tracciato, tale indicatore consente, in termini estremamente sintetici, di valutare le prestazioni della strada dal punto di vista della efficienza di percorso: obiettivo del committente/gestore dovrebbe essere infatti quello di individuare il percorso più breve per connettere due o più punti nello spazio.

1.2 Costi di realizzazione, stima parametrica dei costi globali di realizzazione dell'opera.

1.3 Tempi di realizzazione, stima dei tempi di realizzazione dell'opera.

2. OBIETTIVI DELL'UTENZA

Criteri di valutazione:

2.1 Sicurezza del tracciato

Assumendo che il grado di sicurezza stradale è funzione, oltre che del volume di traffico, della geometria della strada (geometria orizzontale, verticale e sezione stradale) e che la presenza di tratti in galleria altera, accentuandoli, molti aspetti comportamentali degli utenti rendendo la guida maggiormente

impegnativa si può assumere che a parità di geometria un tracciato in galleria sia meno “sicuro” di un tracciato in superficie.

3. OBIETTIVI DELLA COMUNITA'

Minimizzare gli effetti della nuova strada sull'ambiente naturale e sulle attività umane in essere o previste.

Criteri di valutazione

3.1 Sistema insediativo

Il criterio valuta, in relazione alle caratteristiche costruttive dell'infrastruttura, le interferenze da rumore generate dall'infrastruttura, in funzione della distanza dei ricettori. Sono stati qui assunti quali ricettori gli edifici isolati o i nuclei rurali destinati a funzioni abitative o di servizio ad una distanza di circa 250 mt dall'asse del tracciato (criterio 1).

N. edifici direttamente interferenti, il criterio valuta il n° di edifici oggetto di espropriazione per l'esecuzione dell'opera (criterio 2).

3.2 Paesaggio

Dal punto di vista percettivo sono stati considerati gli impatti in termini di interferenza – intrusione visiva generata dall'inserimento dell'opera in un dato contesto percettivo - semiologico (criterio 1). E' stata inoltre valutata la possibile interferenza con presenze archeologiche (criterio 2).

3.3 Vegetazione flora e fauna

Il criterio valuta l'impatto sulla flora e sulla fauna dell'infrastruttura in termini di: sottrazione di aree di interesse naturalistico;

- funzionalità ecologica delle aree sottratte;
- intercettazione di corridoi e nodi ecologici;
- interferenza con biotopi di particolare importanza.

3.4 Ambiente idrico

Il criterio valuta le interferenze dal punto di vista dell'attraversamento di zone di elevata permeabilità/vulnerabilità della falda e o presenza di sorgenti captate.

3.5 Suolo e sottosuolo

Il criterio valuta le interferenze dal punto di vista dell'attraversamento di zone caratterizzate da terreni poco idonei all'attraversamento della strada in relazione alla tipologia del tracciato (trincea, galleria naturale, etc.).

Valutazione delle prestazioni delle alternative in relazione ai criteri individuati

Le valutazioni di seguito riportate trovano, per quanto riguarda i fattori ambientali, riferimento nella Relazione del Quadro di Riferimento Ambientale.

Efficienza trasportistica. Dal punto di vista della geometria del tracciato (criterio 1) l'alternativa B risulta preferibile all'alternativa A.

Costi di realizzazione. L'alternativa B presenta costi molto più contenuti dell'alternativa A caratterizzata da una rilevante opera d'arte quale la galleria naturale di M.te Campese.

Tempi di realizzazione. Assumendo i valori medi di avanzamento degli scavi per la realizzazione delle gallerie indicati nel capitolo sulla cantierizzazione, nonché le ulteriori ipotesi quivi assunte al fine di stimare i tempi di realizzazione dell'opera si rileva come l'alternativa B presenti tempi di esecuzione significativamente inferiori.

Sicurezza del tracciato

La soluzione B, prevalentemente in superficie, è preferibile dal punto di vista della sicurezza della guida in quanto il tratto in galleria è limitato.

Sistema insediativo.

Relativamente al criterio 1 l'alternativa A, che presenta una larga parte del tracciato in galleria, determina un numero di interferenze con ricettori significativamente più basso⁸ quindi è da ritenersi preferibile all'ipotesi B. Per contro, relativamente al criterio 2, gli edifici direttamente interferiti nell'ipotesi A sono in

numero maggiore rispetto all'alternativa prevalentemente in superficie (questo per il differente andamento planimetrico specie dei tratti in superficie), quindi risulta preferibile l'ipotesi B.

Paesaggio.

L'alternativa A, che presenta una larga parte del tracciato in galleria, minimizza l'impatto sul paesaggio sia dal punto di vista percettivo (effetti di mascheramento), sia riguardo il rischio di intercettazione di presenze archeologiche (il tratto a rischio archeologico alto, segnalato nello studio specifico, a ridosso delle pendici meridionali di M.te Campese sino alla confluenza sulla S.S. Appia bis viene interessato in minor misura).

Vegetazione flora e fauna.

L'alternativa A, che presenta una larga parte del tracciato in galleria, minimizza l'impatto sulla componente rispetto all'ipotesi B.

Ambiente idrico.

L'alternativa A presenta un maggiore rischio di interferenza con la falda acquifera sotterranea attraversando il bacino di alimentazione della sorgente Acqualonga ubicata a valle (M.te Campese).

Suolo e sottosuolo.

Dal punto di vista geologico l'alternativa A presenta maggiori problematiche legate alle scarse caratteristiche geomeccaniche dei terreni attraversati (complesso di conglomerati).

Successivamente alla stima delle prestazioni delle alternative per singolo criterio si è proceduto alla restituzione di una matrice degli impatti (matrice che riporta in riga le alternative ed in colonna i criteri di valutazione), ove in ogni cella è stata espressa una relazione di preferenza derivata dal confronto a coppie: se A è preferibile a B allora A otterrà rango 1 e B rango 0, e viceversa. Se le alternative si equivalgono è stato attribuito rango 0,5. Nel caso di irrilevanza del criterio, rango 0 ad entrambe.

Nella medesima matrice è riportato in colonna l'ordinamento finale determinato dalla somma algebrica delle relazioni di surclassamento, è così possibile identificare sia sul piano ambientale che su quello socio-economico le alternative che risultano dominate.

Matrice degli impatti ed ordinamento alternative.

⁸ E' possibile tuttavia, ma esula dalla presente analisi multicriteriale, che in fase realizzativa si generino impatti indiretti sul sistema insediativo e la popolazione locale dovuti ad esempio alle emissioni sonore ed atmosferiche connesse al maggiore trasporto del materiale di scavo a discarica, molto più consistente nell'ipotesi A, attraverso le aree abitate, oltre che per una durata del cantiere più lunga.

	Efficienza trasportistica	Costi di realizzazione.	Tempi di realizzazione	Sicurezza del tracciato	Sistema insediativo (criterio 1)	Sistema insediativo (criterio 2)	Paesaggio (criterio 1)	Paesaggio - rischio archeologico	Vegetazione flora e fauna	Ambiente idrico	suolo e sottosuolo	Ordinamento
Balzorile - Monte Campese												
Alternativa A- galleria	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	4
Alternativa B	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	7

Dalla matrice si evince come l'alternativa B surclassi l'alternativa A.

4. CARATTERISTICHE TECNICHE DEL PROGETTO

L'intervento progettato presenta una lunghezza complessiva di 11045 m.. Tra i due estremi il tracciato passa da quota 30,52 m. s.l.m. nella sezione 1 (svincolo Itri con connessione alla S.S. n. 7 Appia) a + 20,00 m. s.l.m. alla progressiva finale (svincolo S.Croce). La quota massima è raggiunta dall'opera in galleria (galleria naturale Costamezza) con la sede stradale posta a + 101,45 s.l.m..

Dal punto di vista altimetrico il tracciato presenta una pendenza massima del 3,5 % (uscita galleria artificiale Campese 2), con raccordi verticali convessi (dossi) da 8.000 a 58.000 m. e concavi (cunette) da 6.500 a 30.000 m.

Planimetricamente il tracciato è costituito da 5 rettili raccordati da 9 curve con raggio minimo 810 m.

Le caratteristiche della sezione stradale rispondono ai requisiti geometrici di una strada tipo A autostrada extraurbana secondo le denominazioni del Decreto del Ministero dei Trasporti D.M. 5/11/01, avente le principali dimensioni geometriche seguenti:

strada a doppia carreggiata separate da spartitraffico con due corsie per ogni senso di marcia larghe 3,75 metri e corsia di emergenza larga 3,00 metri per un ingombro totale della piattaforma di 25,50 metri.

Al fine di agevolare la lettura analitica delle interferenze dell'opera con l'ambiente, il tracciato è stato suddiviso in cinque tratte:

TRATTO I: da Svincolo di Itri a imbocco ovest Galleria naturale di Costamezza

TRATTO II: Galleria naturale di Costamezza

TRATTO III: da imbocco est Galleria naturale di Costamezza a imbocco est Galleria artificiale Campese 2

TRATTO IV: da imbocco est Galleria artificiale Campese 2 a inizio sottopasso Via Appia

TRATTO V da inizio sottopasso Via Appia a fine progetto

Di seguito si declinano le caratteristiche tecniche dell'opera con riferimento ai diversi tratti.

I Tratto –da Svincolo di Itri a imbocco ovest Galleria naturale di Costamezza.

Il tracciato si snoda dal tratto terminale dell'itinerario autostradale pontino, opera quest'ultima prevista dal I° Programma delle infrastrutture strategiche di interesse nazionale di cui alla Del CIPE del 21/12/01 ed attualmente in fase di progettazione preliminare. La connessione con la S.S. 7 Appia è risolta mediante uno svincolo a livelli sfalsati ed una bretella di raccordo terminante sulla strada consolare con una rotonda (raggio interno = 25 m.).

Lo svincolo a livelli sfalsati che si inserisce tra il tracciato storico dell'Appia e il corso d'acqua Itri, nella valle omonima, presenta un profilo in parte in trincea ed in parte in rilevato (in prossimità della rotonda prevista sull'Appia) per la morfologia dei luoghi. I tratti in trincea presentano una profondità massima di - 15m dal p.c. (anello rampa di uscita - direzione Fondi) e si prevede l'impiego di sostegni in terra armata (muro di controripa con L = 250 m.). La bretella che corre per un tratto parallela al torrente Itri presenta un profilo in rilevato sino alla S.S. 7 Appia che corre sopraelevata rispetto alla quota di imposta dell'opera.

In prossimità dell'imbocco è prevista una piazzola lato valle (di 1500 mq) dotata di cabina elettrica servente l'impianto di illuminazione della galleria ed una vasca per il convogliamento delle acque di piattaforma (prog. 0+390).

II Tratto – galleria naturale di Costamezza.

L'imbocco della galleria "Costamezza" (progressiva Km 0+355) è ubicato poco prima della strada consolare (che si mantiene più alta del piano stradale di progetto); sarà necessario in fase di cantiere, tuttavia, deviare l'Appia o mantenerne la continuità in sede con un impalcato provvisorio.

La Galleria Costamezza, a doppia canna, presenta una lunghezza di 5338 m, con passaggi di collegamento tra le due canne ogni 300 m di tipo pedonale e carrabili ogni 900 m.. Sono previste piazzole di sosta ogni 600 m. La galleria copre altimetricamente un dislivello di circa 70 m. con una pendenza massima del 2.10 % In galleria è presente un punto di colmo in corrispondenza della sezione 164 (prog. Km 4,075) a quota 101,55 m. s.l.m..

In relazione alla particolare sensibilità dell'ambiente idrico attraversato la galleria, dovutamente impermeabilizzata, sarà dotata di 2 reti distinte di raccolta e smaltimento delle acque: una per l'acqua di

falda ed una per quella di piattaforma che sarà convogliata in apposite vasche con disoleatore collocate ai due imbocchi.

Per aumentare la capacità di smaltimento dei fumi in caso di incendio è stato previsto un impianto di estrazione dei fumi costituito da una serie di ventilatori centrifughi alloggiati in un camerone realizzato tra i due forni e da un camino verticale di ventilazione collegato con la superficie esterna. Il camino, avente diametro di 6,00 mt, è ubicato in corrispondenza della sezione n.149. al Km 3+700 e risulta lungo 186 misurato dal tetto della galleria. Il camino emerge a quota 285 s.l.m..

Per le gallerie sarà attivo un sistema controllo - sorveglianza “remoto” con sala operativa centrale di ANAS.

III tratto - da imbocco est Galleria naturale di Costamezza a imbocco est Galleria artificiale Campese 2

Tale tratto si sviluppa per 2,133 Km, ed è compreso tra la sezione 229 posta alla progressiva Km 5+700 e la sezione 314, progressiva Km 7+833; altimetricamente si passa da quota 77,39 a quota 64,48 s.l.m. . In tale tratto che ha inizio dall'imbocco sud-est della galleria Costamezza si susseguono tratti a cielo aperto e tratti in galleria artificiale.

Allo sbocco della galleria Costamezza sono presenti due piazzole a lato della carreggiata atte ad ospitare gli impianti tecnologici a servizio della galleria: sala operativa e cabina elettrica (rete di adduzione in sotterraneo).

Queste attrezzature saranno collocate in un fabbricato di 6x25m, h.4m antisismico. Come sopra accennato nella piazzola sono collocate le vasche per accumulo temporaneo delle acque di piattaforma e sarà quivi prevista anche una vasca antincendio.

Il tracciato si sviluppa in superficie per circa 285 m sino alla galleria Balzorile 1, con uno scatolare per l'attraversamento del fosso di Rialto ed un ponte (luce 16,00 m.) sul fosso Piano Torrente. La strada è in parte a mezza costa ed in parte in leggero rilevato.

Segue, dalla progressiva km 5+981,25 al km 6+131.25 la galleria artificiale “Balzorile 1” con una lunghezza complessiva di 150m, un ponte ad una campata sul torrente Balzorile, quindi la galleria artificiale “Balzorile 2” con canne a sezione circolare ed una lunghezza di 425 m. lato valle e 437 lato monte. La galleria artificiale intercetta il fosso del Tuoro che in fase di cantiere sarà pertanto opportunamente deviato.

Tra le gallerie artificiali “Balzorile” e le gallerie artificiali di M.te Campese, corre un tratto che presenta in successione: una tipologia a mezzacosta per circa 80 m., poi in trincea per circa 150 m (qui è prevista un muro di sconfinamento lato monte), segue un rilevato di circa 150 m. con altezza significativa (a lato valle è previsto l'impiego di terra rinforzata per circa 75 m.), infine ancora a mezza costa per ulteriori 135 m. con muro lato monte da 5 m fino a 7 m di altezza.

Seguono le gallerie artificiali di M.te Campese che presentano una configurazione planimetrica sfalsata (galleria “Campese 1”, lato monte, lunga 336 m. e lato valle lunga 221 m. ; galleria “Campese 2”, lato monte lunga circa 253 mt. e lato valle di circa 194 m.). Tra le due gallerie è previsto un tratto a mezzacosta di circa 80 m. dotato di un muro di sottoscarpa a lato valle ed una paratia a lato monte.

Tutto il tratto 3 attraversa trasversalmente il pendio che dalla costa sale verso Maranola con una pendenza media del 10%, e intercetta i corsi d'acqua già menzionati ed alcune strade; tra queste di particolare rilevanza è la Strada provinciale per Maranola che viene sottopassata in galleria. Per dare continuità alle altre strade di carattere locale il progetto prevede :

- per via Gesso, interrotta dalla strada di progetto è previsto una bretella stradale di collegamento da via Piana tramite un ponte a tre campate sul torrente Pian Torrente;
- per la via Piana, via Casavecchia è previsto il mantenimento de tracciato attuale sottopassando le strade in galleria;
- per via Funno è previsto un cavalcavia ala progressiva Km 6+900.

IV Tratto - da imbocco est Galleria artificiale Campese 2 a inizio sottopasso Via Appia

All'uscita della galleria Campese 2 il tratto a mezza costa è stato progettato con un rilevato di valle di altezza massima di circa 18 metri ma degradante con pendenza di 29 gradi; per uno sviluppo del fronte di complessivi 550 m.

Successivamente il tracciato corre a raso sino al torrente Acquatraversa che viene attraversato mediante un ponte a 3 campate con pilone centrale (luce complessiva pari a circa 70 m.) per poi proseguire sempre a raso od in leggera trincea sino al ponte sul Fosso Mormorano (con luce pari a 16 mt).

Passato il Fosso Mormorano alla progressiva 9+581 l'opera si inserisce sul tracciato esistente dell'Appia bis.

Per quanto riguarda la risoluzione delle interferenze con la viabilità locale, sono stati previsti i due sottovia seguenti:

- sottovia su via degli Archi alla prog.Km 8+119;che con l'adeguamento della carreggiata sino a via Cerquito sinterrotta a vale dalla strada di progetto;
- sottovia su via Pietra Erta (prog. Km 9+128,00);

V tratto - da inizio sottopasso Via Appia a fine progetto

Tale tratto si sviluppa per 1,295 Km, ed è compreso tra la sezione 391 posta, alla progressiva Km 9+750, e la sezione 442, progressiva Km 11+045,88; altimetricamente si passa da quota 39,26 a quota 20,77 s.l.m.

In questo tratto al fine di garantire continuità al tracciato esistente dell'Appia (Appia bis) ed al sistema viario minore su questa confluyente ed al contempo mantenere separato il traffico dell'opera con il traffico portato dalla strada urbana è previsto un sistema di strade urbane in affiancamento (complanari) ed un cavalcavia su rotatoria (progressiva 10+226,50 m.).

Tale sistema, costituito da due carreggiate a senso unico, ciascuna posta ai lati esterni dell'autostrada, consente di drenare sia il traffico urbano proveniente dalle strade laterali sia quello diretto parallelamente all'autostrada.

Al traffico autostradale è consentito sia di dirigersi verso sud, Garigliano-Napoli, sia, tramite lo svincolo già esistente, di connettersi alla viabilità ordinaria e alla S.S.630 Ausonia in direzione Cassino.

Al traffico urbano, che si svolge sulle complanari, è consentito di invertire la direzione di marcia tramite un rotatoria sopraelevata rispetto al piano dell'autostrada, a cui si accede tramite tratti in pendenza; 7%; la zona della rotatoria in corrispondenza dell'autostrada è costituita da due cavalcavia posti rispettivamente alle progressive Km 10+166,50 e Km10+226,50.

Le strade complanari sono di categoria F ed hanno sezione trasversale 5,75 di cui corsia di 3,75 e margine sinistro di 0,50t marciapiedi in destra di 1,50m.

La complanare diretta a nord, in corrispondenza dell'incrocio con l'autostrada coincide planimetricamente con il sedime dell'attuale Appia bis; mentre altimetricamente il piano stradale si abbassa per sottopassare l'autostrada.

Il manufatto di attraversamento è lungo 105 metri , le rampe di accesso sono rispettivamente lunghe 191,00 mt la rampa sud e 103,00 mt la rampa nord.

Altre opere realizzate lungo il presente tratto sono:

- Ponte sul Torrente La Marmorana con manufatto scatolare.
- Allungamento del sottovia Via Vado Ceraso
- La riqualificazione di via Ponzanello e la realizzazione di una bretella stradale confluyente nella Rotatoria sopraelevata.
- Le aree attualmente servite da via Mamurrano, interrotta dal progetto, verranno servite da via Ponte Ritto.

- E' prevista la riqualificazione dello svincolo di S.Croce e l'allargamento della rampa di uscita della complanare diretta a sud che confluisce in una nuova rotatoria necessaria a consentire ai veicoli di raggiungere tutte le direzioni.

Le ulteriori principali opere complementari, di seguito declinate, sono rappresentate da manufatti atti a garantire la continuità della viabilità esistente:

realizzazione di un tratto di nuova viabilità per ripristinare un collegamento ad un fabbricato produttivo posto in prossimità dell'imbocco della galleria Costamezza, lato Itri;

- . realizzazione di un ponte a tre campate sul torrente Pian Torrente (alla prog. 5+886,00) per riconnettere due strade esistenti;
- . ripristino viabilità esistente in corrispondenza di ciascuna galleria artificiale (Balzorile e Campese);
- . realizzazione di un cavalcavia alla prog. 6+900;
- . realizzazione di un sottovia su via degli Archi alla prog. 8+119;
- . nuovo sottovia su via della Pietra (prog. 9+128,00);

5. CONDIZIONAMENTI E VINCOLI PROGETTUALI DELLA SOLUZIONE PRESCELTA

5.2 NORME TECNICHE.

Nella progettazione dell'opera si è tenuto conto delle seguenti norme tecniche riguardanti la progettazione stradale, le intersezioni e le barriere di sicurezza:

- 1) Decreto Legislativo 30 Aprile 1992, n. 285 - "Nuovo Codice della Strada"
- 2) D.P.R. 16 Dicembre 1992, n. 495 - "Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo Codice della Strada" e succ. mod.
- 3) Decreto Ministero delle infrastrutture e dei trasporti 5 Novembre 2001 - "Norme Funzionali e Geometriche per la costruzione delle Strade" (G.U. 4/1/2002 n.3 Suppl.)
- 4) Norme Tecniche C.N.R. 15 Aprile 1983 n. 90 - "Norme sulle caratteristiche geometriche e di traffico delle intersezioni stradali urbane"
- 5) Studio a carattere prenormativo - "Norme sulle caratteristiche funzionali e Geometriche delle intersezioni Stradali"
- 6) D.M. 18 febbraio 1992, n.223. (G.U. n.63 del 16.3.92) - "Regolamento recante istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza"

7) D.M. 15 ottobre 1996. (G.U. n.283 del 3.12.96) - "Aggiornamento del decreto ministeriale 18 febbraio 1992, n.223, recante istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza".

8) D.M. 3 giugno 1998. (G.U. n. 253 del 29.10.98) - "Ulteriore aggiornamento delle istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza e delle prescrizioni tecniche per le prove ai fini dell'omologazione"

9) D.M. 11 giugno 1999. (G.U. n.184 del 7.8.99) - Integrazioni e modificazioni al decreto ministeriale 3 giugno 1998, recante: "Aggiornamento delle istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza".

5.3 CONDIZIONAMENTI INDOTTI DALLA NATURA E VOCAZIONE DEI LUOGHI – VINCOLI TERRITORIALI ED AMBIENTALI.

I condizionamenti indotti dall'assetto territoriale e dalla vocazione dei luoghi sul progetto sono da ricercare nell'ambito di quattro differenti tipologie di problemi: condizionamenti fisici, antropici, paesaggistici ed idraulici (rappresentati sinteticamente nella tav. Corografia generale e delle alternative progettuali e interferenze/condizionamenti ambientali/territoriali, allegata al Quadro programmatico).

I condizionamenti di natura fisica derivano direttamente dall'assetto morfologico dell'area di inserimento, assetto che ha determinato la necessità di disegnare un'infrastruttura in buona parte a mezza costa per i tratti in superficie e con conseguente necessità di apertura di gallerie naturali ed artificiali e di realizzazione di opere di contenimento, anche di notevole impegno, nei tratti in trincea ed in rilevato.

I condizionamenti di natura antropica derivano espressamente dalla progettazione della strada nell'ambito di un corridoio che, per quanto si sia cercato di individuare il più libero possibile dall'edificato, non risulta purtroppo scevro da interferenze fisiche con edifici e manufatti presenti. La presenza di un tessuto edificato diffuso in zona agricola ha infatti di fatto rappresentato uno dei motivi di maggiore difficoltà nella definizione del tracciamento stradale ottimale e, successivamente, uno dei fattori di maggiore impatto ambientale nell'ambito del presente Studio di Impatto.

I condizionamenti di natura paesaggistica derivano dalla stessa ubicazione all'interno di un'area percettivamente assai vasta e libera da particolari quinte e schermi visuali. La necessità di "nascondere" il più possibile l'infrastruttura ha costituito in assoluto uno dei maggiori vincoli progettuali con la conseguente riduzione delle quote di progetto e l'adozione preferenziale di tipologie costruttive a "basso profilo" e la quasi completa rinuncia ai tratti in viadotto.

I condizionamenti di natura idraulica, infine, hanno comportato la ricerca di un tracciato che risultasse il meno interferenze possibile con zone di elevata permeabilità ed in particolare con l'area di rispetto della sorgente Mazzoccolo. Diversi corsi d'acqua sono intercettati trasversalmente, minimizzando così l'interferenza.

6. CANTIERIZZAZIONE E MISURE DI MITIGAZIONE - COMPENSAZIONE NELLA FASE DI COSTRUZIONE

6.1 UBICAZIONE E DIMENSIONAMENTO DEI CANTIERI

La fase di costruzione costituisce, per varie tipologie di opere, spesso la fonte dei maggiori impatti rispetto all'esercizio e segnatamente riguardo alcune componenti ambientali e umane. Nel caso in oggetto la rilevanza delle opere d'arte previste (tra cui una galleria di oltre 5 km di scavo), nonché la consistente durata del cantiere suggerisce una particolare attenzione nella identificazione e stima degli effetti diretti ed indiretti generati in fase di costruzione sull'ambiente, nella corretta costruzione di un bilancio di risorse naturali e nella conseguente definizione di opere, criteri o misure orientate alla riduzione e compensazione degli impatti appropriate ed efficaci.

Per ottimizzare l'esecuzione dei lavori e nel contempo minimizzare gli impatti negativi sul territorio e sulla rete stradale esistente, il Programma dei Lavori ed il Sistema di Cantierizzazione si basano sull'ipotesi di affrontare le lavorazioni su diversi fronti operativi.

L'organizzazione ed il dimensionamento di ogni cantiere si basa sulla tipologia d'opera o di opere al servizio delle quali esso sarà asservito, sulla loro estensione, sui caratteri geometrici delle stesse, sulle scelte progettuali e di costruzione quali il numero di fronti d'attacco delle gallerie naturali ed i metodi di scavo di seguito descritti.

Nell'individuazione delle aree da adibire ai cantieri principali e secondari si è tenuto conto, in linea generale dei seguenti requisiti:

- dimensioni areali sufficientemente vaste;
- prossimità a vie di comunicazioni importanti e/o con sedi stradali adeguate al transito pesante;
- preesistenza di strade minori per gli accessi, onde evitare il più possibile la realizzazione di nuova viabilità di servizio;
- buona disponibilità idrica ed energetica;
- lontananza da zone residenziali significative e da ricettori sensibili (scuole, ospedali, ecc.);
- adiacenza alle opere da realizzare;
- vincoli e prescrizioni limitative dell'uso del territorio (da P.R.G., Piano Paesistico, vincoli archeologici, naturalistici, idrogeologici, ecc.);
- morfologia (evitando, per quanto possibile, pendii o luoghi eccessivamente acclivi in cui si rendano necessari consistenti lavori di sbancamento o riporto);
- esclusione di aree di rilevante interesse ambientale;
- possibilità di approvvigionamento di inerti e di smaltimento dei materiali di scavo.

Per la realizzazione delle opere in progetto è previsto l'impianto di due Campi Base⁹ denominati “Acquatrasversa” e “Pontone”, e due Cantieri Industriali¹⁰ ubicati rispettivamente in prossimità degli imbocchi, denominati procedendo da ovest verso est “Pontone” e “Balzorile”. Tali cantieri sono previsti in corrispondenza degli imbocchi delle gallerie naturali ed essendo allestiti per la realizzazione delle medesime hanno una notevole estensione dovendo ospitare sia i macchinari per lo scavo della galleria, ovvero macchine di perforazione, sia aree per il deposito del materiale proveniente dagli scavi (smarino) e sia impianti di betonaggio e frantumazione, ecc..

Nella tabella seguente si riporta la stima delle dimensioni delle aree relative ai cantieri industriali ed ai campi base previsti.

	Cantiere Operativo	Superficie [m ²]	Campo Base	Superficie [m ²]	Personale
Campo Base “Pontone”			CB_1	19.503	240
Cantiere Industriale “Pontone”	CI_1	52.152			81
Cantiere Industriale “Balzorile”	CI_2	19.632			98
Campo Base “Acquatrasversa”			CB_2	17.290	140

⁹ I *cantieri base o campi base*, contengono i baraccamenti per l'alloggiamento delle maestranze, le mense e gli uffici e tutti i servizi logistici necessari per il funzionamento del cantiere. Essi sono normalmente ubicati in zone facilmente accessibili dalla rete viaria ordinaria nelle vicinanze dei cantieri industriali che devono supportare.

¹⁰ I *cantieri industriali* contengono gli impianti ed i depositi di materiali necessari per assicurare lo svolgimento delle attività di costruzione delle opere. Essi sono ubicati in prossimità degli imbocchi per le tratte in galleria ed in vicinanza delle opere d'arte di maggiore impegno da realizzare.

Sono inoltre presenti aree tecniche coincidenti con il sedime dell'opera da realizzare.

6.2 CARATTERISTICHE, FUNZIONI ED ATTREZZATURE PRESENTI NEI CANTIERI

6.2.1 Caratteristiche generali dei cantieri base

I cantieri base (o campi base), costituiscono un vero e proprio villaggio, concepito in modo tale da non gravare particolarmente sulle strutture socio-economiche locali. All'interno di ciascuna area è prevista l'installazione delle seguenti funzioni (si vedano anche le schede rappresentative dei lay out dei campi base in allegato):

- Uffici e servizi per la Direzione del cantiere e per la Direzione Lavori;
- Mensa;
- Sale ricreazione;
- Infermeria;
- Alloggi per impiegati ed operai;
- Servizi tecnici: area per la raccolta differenziata dei rifiuti, impianto di depurazione delle acque di scarico civili (depurazione biologica) ed impianto di disoleazione delle acque provenienti dai piazzali, dalla mensa e dall'officina, cabina elettrica, serbatoio per il G.P.L.
- Centrale termica;
- Parcheggi per automezzi;
- Officina e magazzino.

Tutti questi settori saranno collegati da una viabilità interna in modo da non interessare la viabilità pubblica.

Le costruzioni presenti nel cantiere base, per il carattere temporaneo dello stesso, sono prevalentemente di tipo prefabbricato, con pannellature sia in legno che metalliche componibili o, in alcuni casi, con struttura portante modulare (box singoli o accostabili).

I requisiti dei campi base, sono dettati essenzialmente dal cronoprogramma dei lavori che determina l'ammontare dei lavoratori impiegati ed il tipo di opere da realizzare.

Per gli alloggi si è stimato un fabbisogno complessivo massimo di circa 420 unità tra operai, tecnici di cantiere ed alta sorveglianza che alloggeranno nei campi base, suddivisi rispettivamente in:

1. *Campo Base “Pontone”*: n° 240;
2. *Campo Base “Acquatrasversa”*: n° 180.

Sono previste le seguenti funzioni di cui si indicano gli standard seguiti per il dimensionamento:

Tipologia	Descrizione	Superficie minima	Superficie dedicata
Alloggi	Stanze singole	7 mq a persona	7.5 mq a persona
Bagni	Uno per ogni stanza	2.5 mq a persona	2.5 mq a persona
Mensa	Cucina	20 + 0.25x(n-50) (con n numero di posti a sedere) = 37.5 mq x 120 posti	50 mq totali
	Dispensa	10 mq minimo	15 mq totali
	Sala da pranzo	1.2 mq a persona	2.6 mq a persona
Uffici	-	6 mq a persona	10 mq a persona
Posti auto	-	-	12 mq a auto

6.2.2 Caratteristiche generali dei cantieri industriali e delle aree tecniche

I Cantieri industriali e le aree tecniche previste lungo il tracciato dell'opera, sono suddivisi in:

- cantieri posti in corrispondenza degli imbocchi delle gallerie, che hanno al loro interno gli impianti strettamente legati alla realizzazione della galleria;
- cantieri posti in corrispondenza dei cavalcavia, dei sottovia e delle opere di sostegno presenti lungo l'intero tracciato stradale;
- cantieri di costruzione delle opere all'aperto (tratte in rilevato ed in galleria artificiale).

I cantieri industriali ubicati all'imbocco delle gallerie rappresentano le strutture più rilevanti per dimensione e funzioni ivi svolte.

Le aree di cantiere industriale all'imbocco delle gallerie, si prevedono organizzate secondo il lay out di seguito descritto e rappresentato nelle apposite schede in allegato:

Piazzale d'imbocco: sono collocati i gruppi di ventilazione silenziosi per l'immissione di aria sana fino al fronte di scavo, le cabine elettriche ed i quadri elettrici per l'alimentazione di corrente alle attrezzature di galleria, le cabine di pompaggio acqua da e per la galleria, i gruppi elettrogeni di emergenza, la centrale di produzione aria compressa, lo stoccaggio di silicato di sodio, ecc...;

Area destinata ad impianto di betonaggio, frantumazione/vagliatura ed accumulo smarino; sono previsti:

- area per il deposito temporaneo del materiale proveniente dagli scavi e per lo stoccaggio di materiali da costruzione (centine in acciaio, acciaio per armatura, ecc...);
- impianto di betonaggio.
- aree di stoccaggio inerti necessari per confezionare il calcestruzzo;
- impianto di frantumazione e vagliatura inerti.

Area destinata ad impianto di depurazione dei reflui inquinanti, sono previsti: impianto per il trattamento delle acque industriali, fangose in uscita dalle gallerie, nonché le acque di scolo e dilavamento dei piazzali, degli impianti di frantumazione e betonaggio, al fine di poterle scaricare entro i limiti di legge nel reticolo delle acque superficiali;

Piazzale degli uffici tecnici e dei servizi di cantiere, sono previsti:

officina per la manutenzione, la riparazione dei mezzi d'opera di cantiere, il lavaggio dei mezzi stessi e lo stoccaggio degli olii esausti, delle batterie.

locali per servizi tecnici di cantiere quali uffici per il personale direttivo del cantiere, spogliatoi, servizi igienici ed una zona per lo stoccaggio dei rifiuti assimilabili agli urbani;

laboratorio delle prove sui materiali;

piazzali per la sosta degli automezzi e dei mezzi d'opera;

depositi carburante con pompa di distribuzione;

pesa a ponte per il controllo dei materiali in entrata ed in uscita e buca per lavaggio automezzi;

Area destinata ad impianto di depurazione acque nere civili, relative all'area uffici e servizi (depurazione biologica).

Le principali attrezzature ed impianti funzionali alle lavorazioni, previsti nei cantieri industriali sono qui di seguito descritte:

Impianto di betonaggio: impianto per la confezione del calcestruzzo e dello spritz-beton. L'impianto comprende una batteria di tramogge per lo stoccaggio degli inerti, silos per lo stoccaggio del cemento, bilancia di pesatura, nastro trasportatore degli inerti alle autobetoniere o al mescolatore. In prossimità dell'impianto saranno stoccati cumuli di inerti di diverse classi, che, con l'ausilio di una pala caricatrice, dovranno essere trasportati alle tramogge dell'impianto.

Impianto di frantumazione e vagliatura: impianto per la frantumazione e vagliatura dei materiali calcarei provenienti dalla galleria. Comprende un molino di frantumazione degli inerti aventi pezzatura non

adeguata, tali da renderli idonei ai fini della produzione di calcestruzzo. All'intorno dell'area sono previste zone di accumulo.

Officina: ove verranno svolte le attività di riparazione dei mezzi operanti nel cantiere e la lavorazione delle carpenterie.

Magazzino: per lo stoccaggio dei materiali di consumo e ricambi vari per le macchine operanti nel cantiere.

Deposito carburante e pompa di distribuzione: con regolare omologazione da parte degli enti preposti, per il fabbisogno del cantiere.

Altri dispositivi per stoccaggi vari: vasche e/o contenitori per materiali di scarto come oli usati, filtri e stracci imbevuti di oli e grassi minerali.

6.2.3 Reti ed impianti tecnologici presenti nei cantieri industriali e campi base

Per il funzionamento dei cantieri è necessario provvedere agli approvvigionamenti dell'energia elettrica, del gas, dell'acqua e della telefonia/dati. Quindi per fronteggiare tali necessità, si prevede la realizzazione delle seguenti reti:

- *Rete fognaria.* nelle aree dei cantieri industriali e dei campi base è prevista la realizzazione di una adeguata rete fognaria di raccolta delle acque reflue, con recapito all'impianto di depurazione idoneo di seguito descritto. Le acque così trattate potranno essere scaricate direttamente nel recapito finale o riciclate.

- *Impianti per il trattamento delle acque.*

Sono previsti un impianto per la depurazione delle acque di galleria e reflue industriali (impianto betonaggio, frantumazione e piazzali) ed uno per le acque nere civili relative all'area uffici e servizi (depurazione biologica). Le acque meteoriche provenienti dai versanti sovrastanti le aree di cantiere, vengono intercettate con fossi che ne impediscono l'ingresso nelle aree suddette e convogliate direttamente allo scarico. Nell'impianto di depurazione dei reflui industriali sono invece trattate tutte le acque meteoriche dei piazzali, di risulta dal lavaggio degli automezzi, officina, dal betonaggio, dalla frantumazione e vagliatura ed in uscita dalla galleria. Di queste le acque meteoriche dei piazzali, del

lavaggio automezzi e dell'officina essendo ricche di sostanze oleose sono convogliate in un disoleatore prima di essere trattate. I fanghi sedimentati, vengono aspirati con autospurgo e trattati all'impianto di depurazione delle acque industriali. L'olio separato è aspirato periodicamente, con apposita pompa, e messo nello stoccaggio olii esausti. All'uscita dal disoleatore, l'acqua viene sollevata con un sistema di pompe ed inviata all'impianto di depurazione delle acque industriali. Le acque dell'impianto di betonaggio e frantumazione dopo una prima sedimentazione delle parti più grossolane, devono essere trattate in quanto presentano un quantitativo di solidi sospesi e pH, non accettabile da normativa. Tale problema riguarda inoltre le acque provenienti dalla galleria. Le acque dirette all'impianto di depurazione subiscono dapprima un processo di sedimentazione, successivamente un trattamento chimico-fisico con reagenti che permettono una correzione del pH, poi un processo di flocculazione, successivamente di chiarificazione. Al termine di questo processo, l'acqua è pronta per lo scarico in fossi superficiali o per il riciclo mediante riutilizzo nelle lavorazioni di cantiere (in particolare durante i periodi siccitosi). Il fango così ottenuto, separato dall'acqua, viene estratto ed inviato ai letti d'essiccamento.

- *Rete idrica:* l'approvvigionamento di acqua potabile e per usi industriali avviene dall'acquedotto comunale tramite allacciamento dove possibile previo accordo con gli Enti preposti, ovvero, nel caso di insufficienza del servizio idrico o di una aumentata domanda locale (periodo turistico) sarà verificata la possibilità di utilizzo dei pozzi di captazione realizzati per il monitoraggio dell'acquifero sotterraneo.

- *Rete antincendio:* distinta dalla rete idrica e dotata di idranti a colonna (due sbocchi UNI45 e attacco motopompa (UNI70). L'alimentazione avviene tramite le vasche della rete acqua potabile.

- *Rete elettrica:* dotata di cabina con trasformatore e quadri per la distribuzione dell'energia elettrica a 220 e a 380 volts per interni e per l'illuminazione dei piazzali. Tale rete include anche l'impianto di messa a terra e l'impianto di illuminazione del cantiere. I cavi elettrici dovranno essere sotterrati e protetti con tubi in polietilene corrugato.

- *Rete gas:* per l'alimentazione delle cucine e delle centrali termiche per il riscaldamento degli edifici.

6.2.4 Le attività di impianto dei cantieri

Per la preparazione dei cantieri industriali e di base si prevedono, tenendo presenti le diverse tipologie impiantistiche presenti, le seguenti attività:

- scotico del terreno vegetale (quando necessario), con relativa rimozione e accatastamento o sui bordi dell'area per creare una barriera visiva e/o antirumore o stoccaggio in siti idonei a ciò destinati (il terreno

scoticato dovrà essere conservato secondo modalità agronomiche specifiche), espianto alberature esistenti;

- stesa di tessuto non tessuto (TNT). Nel cantiere industriale “Balzorile” essendo in prossimità dell’area di interesse della sorgente Mazzoccolo, si utilizzerà un telo pesante impermeabile (in HDPE ad alta densità) al fine di creare una sicura protezione contro eventuali sversamenti;
- formazioni di piazzali con materiali inerti ed eventuale trattamento o pavimentazione delle zone maggiormente soggette a traffico;
- delimitazione dell’area con idonea recinzione e cancelli di ingresso;
- predisposizione degli allacciamenti alle reti dei pubblici servizi;
- realizzazione delle reti di distribuzione interna al campo (energia elettrica, rete di terra e contro le scariche atmosferiche, impianto di illuminazione esterna, reti acqua potabile e industriale, fognature, telefoni, gas, ecc.) e dei relativi impianti;
- costruzione dei basamenti per gli impianti ed i baraccamenti;
- montaggio dei capannoni prefabbricati e degli impianti.
- realizzazione di aree verdi all’interno e sul perimetro di cantiere (per i cantieri di base).

Cantieri per lavori in sotterraneo

Per realizzare le gallerie è necessario prevedere infrastrutture operative adeguate la cui entità varia in relazione al tipo ed alle dimensioni delle opere suddette. Nel caso in esame, nei cantieri per lavori in sotterraneo, l’allestimento di cantiere prevede l’approntamento di attrezzature sotterranee, quali:

- installazioni tecniche relative allo scavo di avanzamento quali jumbo, chiodatrici, dumper;
- installazioni tecniche relative all’alimentazione di energia elettrica, acqua, aria compressa ed aerazione del cantiere di scavo;
- sistemi di trasporto per materiale di scavo, calcestruzzo, betoncino proiettato e materiale da costruzione, ecc...;
- installazioni tecniche per il rivestimento quali casseri, armature, macchine per la messa in opera di betoncino proiettato.

6.3 SCAVO DELLE GALLERIE ED ALTRE ATTIVITÀ DI CANTIERE

6.3.1 Metodi di scavo

Tutti i metodi di avanzamento sono articolati in modo sequenziale in funzione dello sviluppo dello scavo, degli interventi di sostegno e dello smaltimento del materiale di scavo ed hanno quindi un andamento cadenzato.

I sistemi di avanzamento previsti in progetto per lo scavo delle gallerie Costamezza e Campese, sono di tipo convenzionale, in particolare:

- *Avanzamento con esplosivo all’interno dell’ammasso calcareo;*
- *Avanzamento meccanico con consolidamento del fronte e del contorno dello scavo (ADECO-RS) e scavo mediante escavatore, all’interno dell’ammasso argilloso.*

L’avanzamento dello scavo con esplosivo viene impiegato soprattutto nel caso di rocce di resistenza medio-alta. Un vantaggio di tale sistema di avanzamento consiste nel fatto che il materiale di scavo risulta migliore per la produzione di inerti per calcestruzzo, rispetto a sistemi meccanizzati. L’attività procede in sequenza attraverso perforazione, caricamento, intasamento, brillamento, aerazione, protezione e allontanamento del materiale di scavo.

E’ necessario adeguare il piano di avanzamento alle condizioni geometriche e geologiche generali, onde realizzare un ciclo operativo efficiente nell’ambito delle particolari condizioni di progetto. Lo schema di perforazione, la sequenza di scoppio e la quantità di esplosivo, nonché la pezzatura del materiale di scavo vanno ottimizzati mediante brillamenti di prova.

Le gallerie che vengono scavate in una formazione geologica con insufficiente tempo di autosostegno, come le argille con gessi o argille caotiche, richiedono l’adozione di interventi di sostegno per supportare e migliorare la resistenza propria. Il fronte di scavo delle gallerie in progetto risulta instabile e pertanto risulta necessario procedere allo scavo attraverso una sezione di avanzamento che preveda:

- Preconsolidamenti al fronte;
- Preconsolidamenti al contorno della cavità.

Il preconsolidamento del nucleo di terreno al fronte avviene mediante infilaggi in VTR, successivamente iniettati con boiaccia cementizia.

I preconsolidamenti del contorno della cavità, sempre mediante infilaggi in VTR, devono essere tali da creare un effetto arco al contorno della cavità stessa e caratteristiche di resistenza sufficienti a garantire la stabilità della cavità sotto i carichi agenti.

Lo scavo viene realizzato mediante sistemi tradizionali, come escavatori e dumper.

Il metodo di costruzione influisce in modo determinante l'avanzamento dei lavori. Nelle tabella sotto riportata, vengono riportati i valori medi di avanzamento differenziati per le varie tipologie di scavo.

Galleria “Costamezza”		
Unità geologica	Calcari	Argille
	m/giorno	m/giorno
Scavo con esplosivo	3 ÷ 6	
Scavo tradizionale		1 ÷ 3

6.4 FASI DI ATTUAZIONE E DURATA DEI CANTIERI

Le attività di costruzione dell'opera in progetto seguono le seguenti fasi, ipotizzando che le opere siano affidate con Appalto Integrato dei lavori.

Dapprima si redigerà il progetto esecutivo dell'intero tracciato in esame, a cui seguirà l'approvazione da parte degli Enti preposti quali Regione Lazio e ANAS;

Una volta ottenuta l'approvazione e presi accordi con i vari Enti Locali interessati nella costruzione dell'opera, quali Comuni, proprietari dei sottoservizi, Asl, ecc..., si procederà a realizzare la viabilità ad uso cantiere e potenziare alcune strade già esistenti, finalizzate al transito dei mezzi.

Contemporaneamente verranno installati i campi base ed i cantieri industriali necessari alla costruzione dell'opera. Questa prima fase propedeutica ha una durata di circa 15 mesi.

Una volta svolte queste prime attività, inizia la fase vera e propria del cantiere, in cui si procederà allo scavo della galleria naturale Costamezza:

- Dapprima verranno eseguite, su entrambi i lati (Itri e Balzorile) le paratie di imbocco;
- Lo scavo procederà in avanzamento su entrambi i lati, dall'imbocco sino al vertice altimetrico previsto in progetto. In particolare in direzione ovest – est ed in direzione est – ovest fino al vertice altimetrico.
- Lo scavo avverrà contemporaneamente su entrambi i forni di galleria e con un adeguato sfalsamento, fra le due canne. In modo particolare nella zona Balzorile in cui è presente un terreno di natura argillosa. La natura geologica del terreno influisce in modo determinante sui

tempi realizzativi. In particolare nei calcari, in cui lo scavo è realizzato mediante esplosivo si hanno avanzamenti dell'ordine di 6 m al giorno con limitazioni a 3 m in corrispondenza di zone geologicamente problematiche. Nelle argille situate invece in corrispondenza dell'imbocco est (sviluppo circa 520 m) l'avanzamento è di circa 1 m al giorno.

Queste lavorazioni hanno una durata complessiva di circa 1125 giorni (naturali e consecutivi) pari a 3 anni ed 1 mese. Contemporaneamente allo scavo della galleria, al fine anche di riutilizzare il materiale calcareo estratto dagli scavi:

- Si realizzeranno i tratti di strada non interessati dalle gallerie naturali ed artificiali, sia sul lato Itri che sul lato S. Croce. Verrà realizzata la viabilità compianare e secondaria di cucitura e tutte le opere d'arte minori previste in progetto.
- Si procederà inoltre a realizzare le opere d'arte maggiori quali le gallerie artificiali in località Balzorile e Campese, ponti in attraversamento ai vari corsi d'acqua, tombini scatolari e tutte le opere di sostegno dei terreni.

Una volta ultimati i rivestimenti definitivi delle gallerie naturali e terminata la costruzione di quelle artificiali, si procederanno ad installare gli impianti meccanici ed elettrici, oltre a realizzare le pavimentazioni e la segnaletica.

Al termine è prevista una fase temporale di circa 190 giorni, necessari per eseguire i dovuti collaudi delle opere e degli impianti al fine di verificarne la loro funzionalità, prima di procedere a rendere transitabile il nuovo tracciato stradale.

In relazione a quanti surriferito si può stimare che al termine del 6° anno, l'intero tracciato potrà essere aperto al traffico.

In particolare per quanto riguarda le gallerie, si è considerata una continuità delle lavorazioni nell'arco dell'intera giornata, mentre per quanto riguarda la realizzazione della viabilità ordinaria e secondaria, si opererà nell'arco diurno della giornata.

Variante alla S.S. 7 "Appia" in Comune di Formia

Progetto Preliminare

Studio di Impatto Ambientale – Quadro di Riferimento Progettuale

				[%]
Balzorile 1	150	150	300	14
Balzorile 2	425	438	863	40
Campese 1	230	336	566	26
Campese 2	194	252	446	20
TOTALE	999	1176	2175	100

Il volume del materiale in deposito è stato calcolato con un fattore moltiplicativo di 1,20 in argilla e di 1,3 nei calcari.

6.5 FABBISOGNO DI MATERIALI, RISORSE ED ENERGIA, BILANCIO DI MATERIA

6.5.1 Bilancio materiali inerti

Le quantità di materiali provenienti dagli scavi di entrambe le canne di galleria naturale, Costamezza e delle gallerie artificiali, sono riportati nella seguente tabella.

Per realizzare le canne di galleria naturale Costamezza e delle gallerie artificiali Balzorile e Campese, sono previste notevoli quantità di materiali provenienti dagli scavi. Tali quantità sono state calcolate in funzione della previsione geologica e della sezione tipo di scavo.

• **Galleria naturale Costamezza**

Formazione	Lunghezza canna di valle [m]	Lunghezza canna di monte [m]	Lunghezza totale [m]	Percentuale sul totale [%]
Galleria artificiale	153	163	316	3
Calcere	4575	4575	9150	86
Argilla con gessi / caotica	600	600	1200	11
TOTALE	5328	5338	10666	100

• **Gallerie artificiali:**

	Lunghezza canna di valle [m]	Lunghezza canna di monte [m]	Lunghezza totale [m]	Percentuale sul totale

Variante alla S.S. 7 "Appia" in Comune di Formia

Progetto Preliminare

Studio di Impatto Ambientale – Quadro di Riferimento Progettuale

*	**	Sezione tipo	Canna di valle sviluppo [m]	Canna di monte sviluppo [m]	Lunghezza totale [m]	Sezione [m ²]	Quantità di materiale scavato [in banco] [m ³]	Materiale riutilizzabile [in banco] [m ³]	da allocare a discarica [in banco] [m ³]			
	C	E	N1	563	563	1126	140.15	157.809	126.247	31.562		
	C	E	N2	3214	3179	6393	140.15	895.979	716.783	179.196		
	C - Agc	T/ E	N3	698	733	1431	144.63	206.966	103.483	103.483		
	C - Agc	T/ E	N4	100	100	200	149.31	29.862	14.931	14.931		
	Agc	T	N6	40	40	80	184.84	14.787	/	14.787		
	Agc	T	N7	350	350	700	178.52	124.964	/	124.964		
	Agc	T	N8	210	210	420	178.52	74.978	/	74.978		
Galleria naturale Costamezza	C	E	N1	By-pass pedonale		35.08	18.44	647	518	129		
	C	E	N2			175.4	20.06	3519	2815	704		
	C - Agc	T/ E	N3			17.54	22.49	394	197	197		
	C - Agc	T/ E	N4			17.54	25.29	444	222	222		
	Agc	T	N8			17.54	26.05	458	/	458		
	C	E	N1			By-pass carrabile		17.54	70.48	1236	989	247
	C	E	N2					17.54	70.48	1236	989	247
	C - Agc	T/ E	N3					17.54	70.48	1236	618	618
	C - Agc	T/ E	N4					17.54	70.48	1236	618	618
	Totale							1.515.751	968.410	547.341		

*	**	Sezione tipo	Canna di valle sviluppo [m]	Canna di monte sviluppo [m]	Lunghezza totale [m]	Quantità di materiale scavato [in banco] [m ³]	Riutilizzabile per riprofilatura [in banco] [m ³]	da allocare a discarica [in banco] [m ³]	
Galleria artificiale Balzorile 1	Agc	A	Na_1	150	150	300	53.535	28.216	25.319
Galleria artificiale Balzorile 2	Agc	A	Na_2	425	438	863	320.807	151.587	169.220
Galleria artificiale Campese 1	Agc	A	Na_3	230	336	566	146.950	50.123	96.827
Galleria artificiale Campese 2	C	A	Na_4	194	252	446	75.196	30.687	15.039
Totale							596.488	260.613	306.405

* C = calcare scavo in artificiale

** T = scavo in tradizionale

A =

Agc = argille con gessi e caotiche

E = scavo con esplosivo

	Lunghezza totale [m]	Materiale scavato da allocare a discarica [in banco] [m ³]	Materiale necessario per realizzare rilevati [in banco] [m ³]
Tracciato fuori galleria	5900	225.600	365.400

Nella seguente tabella vengono riassunte le quantità di materiali necessari per costruire le opere d'arte maggiori, quali la galleria naturale Costamezza e le gallerie artificiali Balzorile e Campese.

	Calcestruzzo [m ³]	Spritz-beton [m ³]	Inerti per riempimenti/rilevati [m ³]	Inerti per calcestruzzi [m ³]
Galleria naturale Costamezza	348.765	53.531	114.400	304.820
Galleria artificiale Balzorile 1	12.300	/	3.450	9.561
Galleria artificiale Balzorile 2	61.225	/	14.581	47.590
Galleria artificiale Campese 1	71.643	/	14.581	55.688
Galleria artificiale Campese 2	57.200	/	14.581	44.462
Tracciato fuori galleria	35.700	1.520	365.400	28.707
Totale	573.418	52.992	526.993	490.828
			1.017.821	

Pertanto il bilancio di materia risulta così articolato:

	Quantità in banco [m ³]
Materiale calcareo disponibile	1.043.606
Inerte da utilizzare per realizzare calcestruzzo, rilevati e riempimenti	1.017.821
Materiale da trasportare a discarica	1.079.346

6.5.2 Fabbisogno idrico

Il fabbisogno idrico dei cantieri industriali e dei campi base, è dettato dall'esigenza di avere a disposizione acqua per diversi usi:

- 1 Produzione calcestruzzo;
- 2 Lavaggio automezzi e piazzali;
- 3 Bagnatura cumuli ed impianto frantumazione;
- 4 Uso potabile (mensa e lavoratori).

Da un esame di tali attività risulta che complessivamente dovranno essere prodotti circa 580.000 m³ di calcestruzzo e circa 53.000 m³ di spritz-beton, suddivisi nell'arco temporale di realizzazione dell'opera. Considerando un quantitativo medio di acqua per metro cubo di calcestruzzo e spritz-beton pari a 200 l/m³, si è stimato un fabbisogno idrico di 112 m³ gg di acqua.

Inoltre considerando che il consumo giornaliero di acqua a persona risulta pari a circa 150 l, le presenze nei cantieri determinano un fabbisogno di 58 m³ gg.

A questi vanno aggiunti circa altri complessivi 60 m³ giornalieri di acqua, utilizzata per diversi scopi nei diversi cantieri e campi.

Complessivamente si è stimato un **fabbisogno idrico giornaliero di circa 230 m³**.

Tale fabbisogno rappresenta circa il **3.1 %** del fabbisogno idrico giornaliero della città di Formia, considerando una popolazione di 36.860 abitanti ed un utilizzo pro-capite di acqua pari a 200 l.

Tale fabbisogno potrà essere garantito, oltre che dall'acquedotto servente Formia (nello specifico per l'approvvigionamento potabile) anche, nei casi di presenza di incremento della richiesta (periodo estivo – turistico, etc.) o di insufficienza del servizio, attraverso l'uso di pozzi di captazione realizzati anche al fine di monitorare lo stato dell'acquifero sotterraneo (vedi misure di mitigazione relative alla componente ambiente idrico).

6.5.3 Fabbisogno energetico

I cantieri industriali hanno un fabbisogno energetico stimato, ciascuno, di 1 MW, necessario per alimentare le macchine di cantiere (perforatrici, spruzzatici, sollevatori, casseri, ecc...) e per alimentare gli impianti di ventilazione, betonaggio, frantumazione, sollevamento, depurazione, ecc...

Inoltre per ciascun campo base con annessa mensa, sono necessari circa 200 kW di potenza elettrica.

Complessivamente sono necessari pertanto, **2,4 MW** di potenza installata, per i campi ed i cantieri industriali ed ulteriori **400 kW** per i vari cantieri operativi, ubicati lungo il tracciato stradale in progetto.

Tale fabbisogno energetico potrà essere soddisfatto sia attraverso l'allacciamento alla rete elettrica locale (mediante la realizzazione di una cabina di media tensione e di una rete di distribuzione del cantiere), sia mediante gruppi elettrogeni ubicati nei cantieri.

6.5.4 Produzione di rifiuti solido urbani e speciali

I rifiuti speciali prodotti dai cantieri industriali sono:

- Olii esausti, batterie, pezzi di ricambio sostituiti (prodotti circa 300 kg a settimana);
- Scarti di lavorazioni (prodotti circa 400 kg a settimana);
- Fanghi impianto di depurazione acque (prodotti circa 2000 kg a settimana).

Nei campi base vengono prodotti sia rifiuti speciali che rifiuti solido urbani. Essi sono:

- Olii e grassi prodotti dai locali mensa (prodotti circa 80 kg a settimana);
- Rifiuti solido urbani (prodotti circa 1500 kg a settimana);
- Acque nere (prodotti circa 1800 kg a settimana);
- Fanghi di depurazione dei piazzali (prodotti circa 600 kg a settimana).

Lo smaltimento dei rifiuti avverrà attraverso il servizio pubblico locale.

6.6 TRAFFICO GENERATO DALLA FASE DI CANTIERE

La stima del traffico generato in fase di cantiere si basa sui seguenti assunti:

- turni di lavoro 24 ore su 24, mentre lo smaltimento dello smarino dagli imbocchi, avverrà solamente durante le ore diurne;
- lo scavo della galleria naturale si eseguirà anche il sabato e la domenica, senza però che i materiali di risulta vengano trasportati a deposito/discarda o lavorati dall'impianto di frantumazione/vagliatura, accumulandoli in apposite aree create nelle aree di cantiere, agli imbocchi;
- lo scavo delle gallerie artificiali avverrà solamente durante l'intera settimana ad esclusione dei festivi;
- smaltimento dei materiali di risulta dagli scavi e destinati a discarda durante le sole ore diurne;
- utilizzo per il trasporto inerti, mezzi cassonati a quattro assi con portata pari a 15 m³;
- utilizzo per il trasporto del calcestruzzo di autobetoniere con portata pari a 10 m³.

Occorre premettere che la maggiore incidenza in termini di veicoli circolanti generati dal cantiere è attribuibile all'approvvigionamento e smaltimento di materiali inerti per la costruzione dell'opera.

Il traffico indotto dalla realizzazione dell'opera è prevalentemente di tipo pesante e dovuto al transito degli autocarri e dei minivan di trasporto personale dal campo base ai cantieri operativi. Nel caso in cui vi siano richieste di punta di calcestruzzo, a cui gli impianti di cantiere non siano in grado di sopperire, si potrà ricorrere a centrali di betonaggio presenti nella zona. Il trasporto dello smarino, all'interno delle gallerie, avverrà mediante mezzi speciali denominati "Dumper" che dal fronte di scavo porteranno il materiale scavato sino all'imbocco dove lo scaricheranno in apposite aree, in cui verrà separato fra quello utilizzabile per realizzare aggregati per calcestruzzo, sottofondi e rilevati e quello da portare a discarda. Così pure il trasporto del calcestruzzo per realizzare i getti all'interno della galleria naturale ed artificiali, avverrà all'interno della stessa area di cantiere, senza interessare la viabilità ordinaria.

Dai quantitativi riportati nelle tabelle suddette e dal cronoprogramma dei lavori, sono ricavati di seguito, distinti per anno, il numero di viaggi giornalieri eseguiti dai vari mezzi operativi, sui vari rami della rete stradale ordinaria.

Considerando la fase più critica del cantiere (in particolare il 1° - 2° e 3° anno) sono state effettuate simulazioni sulla distribuzione dei flussi nei diversi archi stradali interessati dal passaggio dei mezzi di cantiere (non si è qui presa in considerazione l'alternativa rappresentata dal potenziamento della viabilità lungo la ferrovia Roma-Napoli e dal riutilizzo del sedime della ferrovia Sparanise).

Variante alla S.S. 7 "Appia" in Comune di Formia

Progetto Preliminare

Studio di Impatto Ambientale – Quadro di Riferimento Progettuale

1° anno: scavo galleria naturale Costamezza da entrambi i fronti [Itri – Balzorile]

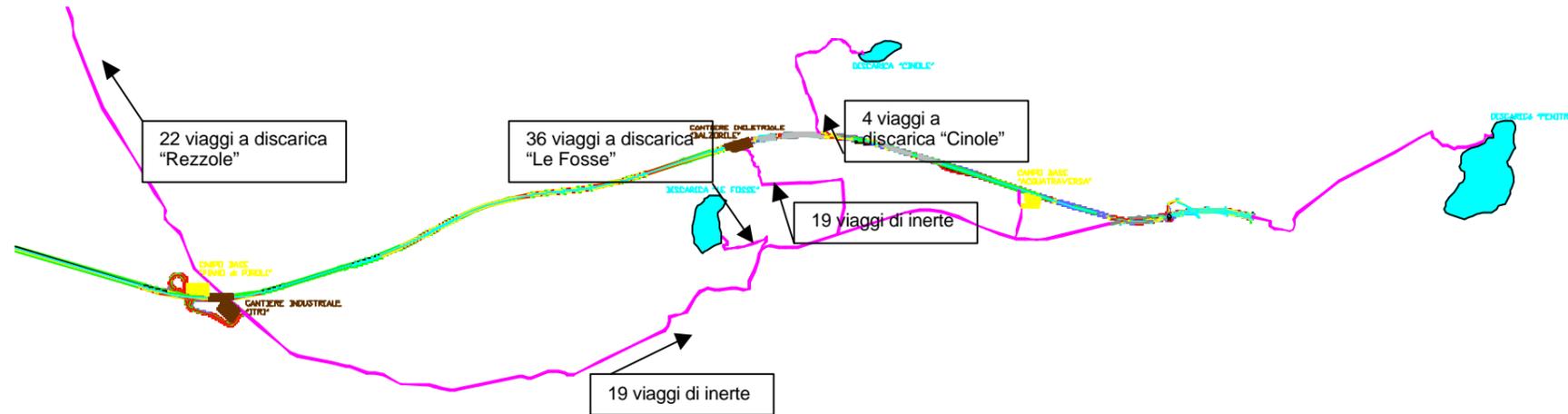


Tabella riassuntiva

Direzione Da / per	N° viaggi / giorno / in una sola direzione	Tipo di materiale
Imbocco Itri / discarica Rezzole	22	a discarica
Imbocco Itri / imbocco Balzorile	19	Inerte per calcestruzzo e riempimenti
Imbocco Balzorile / discarica "Le Fosse"	36	a discarica
Imbocco Balzorile / discarica "Cinole"	4	a discarica

2° anno: scavo galleria naturale Costamezza da entrambi i fronti [Itri – Balzorile] realizzazione sede stradale in progetto – tratti non in galleria



Variante alla S.S. 7 "Appia" in Comune di Formia

Progetto Preliminare

Studio di Impatto Ambientale – Quadro di Riferimento Progettuale

Tabella riassuntiva

Direzione Da / per	N° viaggi / giorno / solo in una direzione	Tipo di materiale
Imbocco Itri / discarica Rezzole	26	a discarica
Imbocco Itri / imbocco Balzorile	19	Inerte per calcestruzzo e riempimenti
Imbocco Itri / zona Acqualonga	4	Inerte per rilevati
Imbocco Balzorile / discarica "Le Fosse"	36	a discarica
Imbocco Balzorile / discarica "Cinole"	4	a discarica
Zona Acqualonga / discarica Penitro	18	a discarica

3° anno: scavo galleria naturale Costamezza da entrambi i fronti [Itri – Balzorile] realizzazione sede stradale in progetto – tratti non in galleria
scavo gallerie artificiali

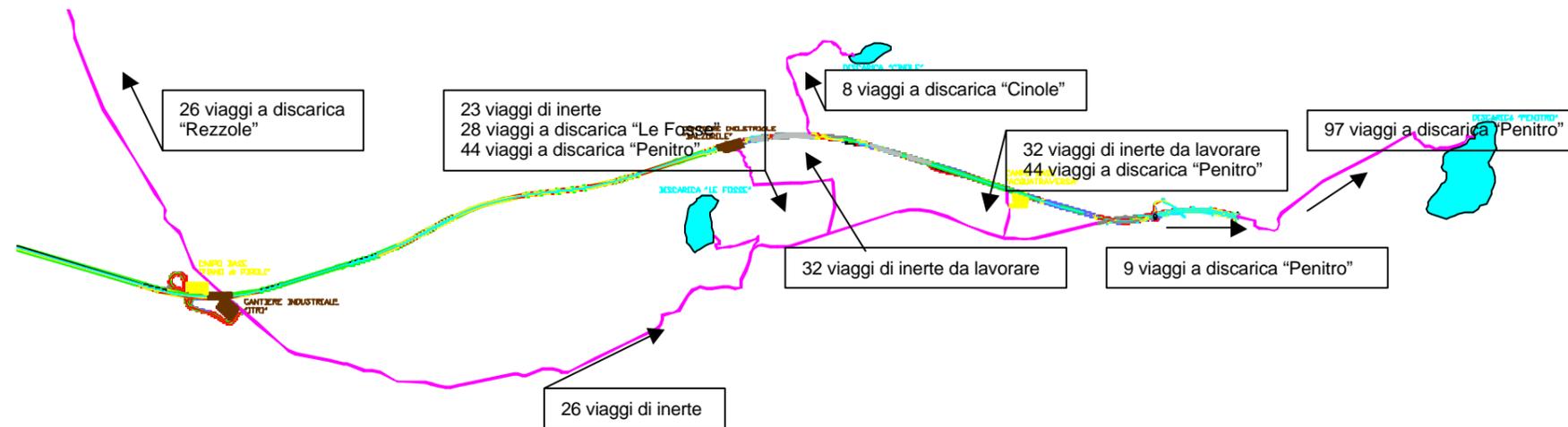


Tabella riassuntiva

Direzione Da / per	N° viaggi / giorno / solo in una direzione	Tipo di materiale
mbocco Itri / discarica Rezzole	26	a discarica
Imbocco Itri / zona Acqualonga	26	Inerte per rilevati
Imbocco Balzorile / zona Acqualonga	23	Inerte per rilevati
Imbocco Balzorile / discarica Penitro	44	a discarica
Imbocco Balzorile / discarica Le Fosse	28	a discarica
Imbocco Balzorile / discarica Cintole	8	a discarica
Campese / discarica Penitro	35	a discarica
Campese / Imbocco Balzorile	32	Recupero inerti
Zona Acqualonga / discarica Penitro	9	a discarica

6.7 MISURE DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE, PRESCRIZIONI PER LE FASI ESECUTIVE

6.7.1 Misure generali

Le aree di cantiere, al termine dei lavori in oggetto, dovranno essere ripristinate mediante lo smontaggio e la rimozione dei prefabbricati, la demolizione delle opere in cemento armato e l'eventuale asfaltatura, la rimozione delle reti interrato e la stesa del terreno vegetale, ripristinando i luoghi. La sistemazione degli stessi sarà concordata con gli aventi diritto e con gli enti interessati e comunque in assenza di richieste specifiche si provvederà al ripristino, per quanto possibile, come nello stato *ante operam*.

Tutti i cantieri operativi sono previsti opportunamente recintati e protetti (barriere antirumore, metalliche, ecc...), sia per evitare possibili entrate di persone e mezzi estranei alle attività di cantiere, sia per occultare il più possibile gli impianti dalla vista, sia per limitare al massimo il propagarsi all'esterno di rumori e polveri. Le recinzioni saranno realizzate con barriere metalliche e l'impatto del cantiere con l'ambiente circostante verrà ulteriormente mitigato con la piantumazione di fasce verdi arboreo-arbustive nelle zone più esposte. Si prevede che l'area "impegnata" dai cantieri industriali, a fine lavori, possa essere in parte destinata ad accogliere strutture di supporto alla sede stradale, come piazzole d'emergenza, locali tecnologici, sottostazioni elettriche, vasche di accumulo, ecc..

Salvo diversa indicazione degli Enti Locali, al termine della fase di costruzione si prevede di realizzare i seguenti interventi di ripristino ambientale:

Eliminazione dei residui, dei manufatti e dei detriti;

Ripristino della morfologia originale;

Ripristino dell'idrografia superficiale;

Ripristino dell'uso attuale del suolo;

Recupero dell'assetto funzionale dell'area relativamente alla viabilità locale e degli accessi.

Nell'eventualità che, durante l'esecuzione dei lavori si rendesse necessario, per rispettare le tempistiche per la realizzazione dell'opera, operare con il trasporto e la movimentazione delle terre anche nelle giornate festive, si dovrà prevedere all'interno dell'area di cantiere, una zona di accantonamento temporaneo del materiale, dimensionata planimetricamente con una capacità ricettiva tale da garantire, nei suddetti periodi, l'approvvigionamento degli inerti per diversi giorni, evitando in tal modo la necessità di effettuare il trasporto a discarica. Tali aree saranno ricavate in adiacenza alle zone di accantonamento

dello scotico vegetale, ma separate da questo mediante teli di geotessile allo scopo di salvaguardare le caratteristiche biochimiche del terreno coltivato da eventuali fenomeni di dilavamento.

6.7.2 Protezione e minimizzazione degli impatti sulle componenti biotiche

All'interno dei cantieri operativi sia i fabbricati di servizio che le aree destinate allo stoccaggio di materiali o sosta dei mezzi operativi saranno essere localizzati tenendo conto delle realtà vegetazionali presenti, minimizzando le interferenze con formazioni arboreo-arbustive.

Nel caso in cui si dovesse prevedere la rimozione di alcune essenze arboree-arbustive (in particolare nel cantiere Balzorile) si procederà, nei periodi adatti, all'espianco delle stesse, prelevandone completamente l'apparato radicale con le relative zolle ed alla loro messa a dimora, nelle zone destinate all'accantonamento del terreno vegetale proveniente dagli scavi, utilizzando eventualmente dei contenitori tipo "Plant Plast" (imballaggio dell'apparato radicale con rete e fogli in polietilene nero) e sottoponendole successivamente ad opportune e costanti azioni di manutenzione, al fine di garantire il reimpianto alla fine dei lavori.

Nell'eventualità che le essenze soggette ad operazioni di espianco dovessero presentare successivi problemi di attecchimento, si procederà alla sostituzione delle stesse con alberature coetanee della stessa specie. Per la difesa contro danni meccanici, quali contusioni e rotture della corteccia e del legno, provocati da mezzi operativi ed attrezzature di cantiere, si procederà proteggendo gli eventuali alberi a rischio con opportuni rivestimenti, realizzati con materiale tessile traspirante, oppure recintando la base dei tronchi con una struttura ben visibile.

Lo strato di terreno vegetale o terra di coltura rimosso per la preparazione dei cantieri e del sedime della strada sarà accantonato temporaneamente all'interno dei cantieri operativi, in zona lontana dal transito dei veicoli o da lavorazioni inquinanti, per il successivo reimpiego quale rivestimento delle scarpate; i cumuli di terra approvvigionata saranno di dimensioni ridotte al fine di non danneggiarne le caratteristiche strutturali e di fertilità.

Ad opere ultimate, le aree verranno completamente ripulite con asportazione e trasporto a discarica autorizzata degli eventuali rifiuti prodotti dalle lavorazioni in cantiere; il terreno vegetale,

precedentemente accantonato, sarà riscavato e sistemato nell'area ricostruendo l'aspetto morfologico dei luoghi, precedente il processo di cantierizzazione. Infine le aree di cantiere, così bonificate e ripristinate verranno riconvertite alla vocazione originaria.

6.7.3 Tutela delle acque superficiali e sotterranee

Per quanto riguarda gli elementi inquinanti contenuti nelle acque reflue provenienti dai cantieri industriali si è visto come questi possano essere dovuti principalmente alla presenza di solidi in sospensione; in casi particolari potrebbero essere presenti olii, grassi minerali oppure prodotti chimici ed additivi per calcestruzzo. Sono previsti, come già descritto, sistemi di raccolta e trattamento.

Gli elementi inquinanti dei reflui di lavaggio dei motori e dei pezzi meccanici dovuti alla attività di officina meccanica, saranno in prevalenza idrocarburi, olii e grassi minerali, tensioattivi e solidi sedimentabili. Per il loro abbattimento al di sotto dei limiti previsti dalla "tabella A" Dlgs 152/99, sono necessari trattamenti particolari che richiedono una accurata gestione e manutenzione dell'impianto. In considerazione della limitata produzione di questi reflui si ritiene opportuno non trattarli direttamente ma stocarli in un apposito serbatoio da cui verranno saltuariamente prelevati da una autobotte per essere inviati in un centro specializzato di trattamento.

Nelle aree dei cantieri industriali sono previsti in sintesi i seguenti accorgimenti ed impianti per il trattamento dei reflui.

Sono previsti un impianto per la depurazione delle acque di galleria e reflue industriali (impianto betonaggio, frantumazione e piazzali) ed uno per le acque nere civili relative all'area uffici e servizi (depurazione biologica). Le acque meteoriche provenienti dai versanti sovrastanti le aree di cantiere, vengono intercettate con fossi che ne impediscono l'ingresso nelle aree suddette e convogliate direttamente allo scarico. Nell'impianto di depurazione dei reflui industriali sono invece trattate tutte le acque meteoriche dei piazzali, di risulta dal lavaggio degli automezzi, officina, dal betonaggio, dalla frantumazione e vagliatura ed in uscita dalla galleria. Di queste le acque meteoriche dei piazzali, del lavaggio automezzi e dell'officina essendo ricche di sostanze oleose sono convogliate in un disoleatore prima di essere trattate. I fanghi sedimentati, vengono aspirati con autospurgo e trattati all'impianto di depurazione delle acque industriali. L'olio separato è aspirato periodicamente, con apposita pompa, e

messo nello stoccaggio olii esausti. All'uscita dal disoleatore, l'acqua viene sollevata con un sistema di pompe ed inviata all'impianto di depurazione delle acque industriali. Le acque dell'impianto di betonaggio e frantumazione dopo una prima sedimentazione delle parti più grossolane, devono essere trattate in quanto presentano un quantitativo di solidi sospesi e pH, non accettabile da normativa. Tale problema riguarda inoltre le acque provenienti dalla galleria. Le acque dirette all'impianto di depurazione subiscono dapprima un processo di sedimentazione, successivamente un trattamento chimico-fisico con reagenti che permettono una correzione del pH, poi un processo di flocculazione, successivamente di chiarificazione. Al termine di questo processo, l'acqua è pronta per lo scarico in fossi superficiali o per il riciclo mediante riutilizzo nelle lavorazioni di cantiere (in particolare durante i periodi siccitosi). Il fango così ottenuto, separato dall'acqua, viene estratto ed inviato ai letti d'essiccamento.

Durante la fase di realizzazione di talune opere d'arte, al fine di evitare che la fuoriuscita di acqua mista a cemento in fase di getto possa interessare ed inquinare le acque superficiali, è prevista la realizzazione, attorno alle opere di fondazione e di elevazione, di specifiche fosse impermeabilizzate, mediante la stesa di telo in polietilene di adeguato spessore, da cui si possa prelevare, con l'uso di appropriate pompe, l'acqua di lavorazione per convogliarla successivamente ad attigue fosse di decantazione, anch'esse opportunamente dimensionate ed impermeabilizzate.

Tali fosse garantiranno la sedimentazione dei materiali trasportati e sospesi e restituiranno successivamente acqua pulita, al reticolo irriguo presente in prossimità delle zone operative.

Le fosse di decantazione, in relazione alle loro dimensioni, potranno essere di tipo fisso, direttamente scavate nel terreno e perimetrate da adeguate arginature provvisorie, prefabbricate in cemento armato, oppure del tipo mobile, ovvero installate sul cassone di apposito autocarro adibito al trasporto delle sostanze sedimentate.

Nei tratti in cui il corpo stradale interseca i piccoli alvei e fossi, presenti localmente nel corridoio territoriale interessato dalla infrastruttura, sono da prevedere opportune opere di deviazione del corso d'acqua allo scopo di alloggiare, una volta prosciugato il tratto di alveo interessato dalla costruzione dell'opera definitiva di tombamento (ove previsto), dei tubi in lamiera di acciaio o in cemento, opportunamente dimensionati idraulicamente, che preserveranno il deflusso del corso d'acqua, garantendo così per tutta la durata dei lavori la funzionalità del sistema esistente

6.7.4 Inserimento paesaggistico e protezione dei beni culturali

In fase di cantiere dovrà essere prestata particolare attenzione alla preparazione e gestione del cantiere industriale Pontone e del campo base Acquatraversa, ubicato in aree a rischio archeologico, nonché all'esecuzione delle opere di scavo in tutto il IV tratto di elevato rischio archeologico (rischio relativo alto)

6.7.5 Mitigazione degli impatti acustici, atmosferici e vibrazionali

Nella fase di costruzione, e più specificatamente nelle operazioni di sbancamento e di movimentazione delle terre, si produrranno delle vibrazioni meccaniche, che presumibilmente si propagheranno attraverso il terreno e potranno interessare sia la popolazione residente che manufatti ed edifici. Tale fenomeno, seppur non rilevante in relazione alle quantità di materiale da movimentare e alla lontananza dagli edifici residenziali, dovrà essere opportunamente minimizzato al fine di salvaguardare gli aspetti ambientali e le attività antropiche presenti.

I limiti e le soglie di accettabilità delle vibrazioni sono definite nelle norme internazionale ISO DIS 2636/2 del 1985.

Si precisa che le misure atte a mitigare gli impatti indotti dalla produzione di vibrazioni, nell'ambito delle tipologie di lavorazione previste, possono essere ricondotte semplicemente ai seguenti accorgimenti tecnici da prevedersi in fase operativa dei mezzi meccanici e più precisamente:

- riduzione delle emissioni vibrazionali derivanti dall'utilizzo di macchine operative quali escavatori, compressori, generatori, ecc.. utilizzando opportuni silenziatori e filtri d'aria e all'occorrenza isolando tali macchinari mediante opere provvisorie quali: pareti, pannelli fonoassorbenti o barriere in arginelli di terreno vegetale.

In prossimità di edifici sarà necessario controllare le vibrazioni dovute alle esplosioni mediante un'apposita campagna di misure (si veda il cap. indicazioni per il monitoraggio).

Potenziati fonti di impatto acustico e di polveri, sono le centrali di betonaggio, gli impianti di frantumazione/vagliatura e le apparecchiature, presenti nei tre cantieri industriali ubicati lungo il tracciato in progetto. Al fine di ridurre al minimo tali effetti dovrà essere attentamente definito il lay-out dei cantieri, tenendo conto del posizionamento delle fonti di emissioni acustiche impattanti ed utilizzando i materiali di accumulo, oltre ad eventuali barriere antirumore o pannellature metalliche, anche ai fini di schermatura

acustica rispetto a ricettori potenziali; si prevede inoltre di adottare impianti e mezzi d'opera silenziati in relazione alla relativa vicinanza e transito in aree residenziali.

Considerando il fatto che il Comune di Formia non ha ancora adottato una zonizzazione acustica, si fa riferimento al DPCM 1/3/1991:

- $L_{eq}(A) = 60$ dB(A) diurno (6-22)
- $L_{eq}(A) = 50$ dB(A) notturno (22-6)

Al fine di contenere la dispersione di polveri in atmosfera, si prevede di adottare accorgimenti in fase di lavorazione quali umidificazione anticipata degli inerti, bagnatura delle piste di cantiere, copertura dei carichi di inerti, lavatura frequente dei mezzi, impiego di mezzi a norma per la riduzione di emissioni inquinanti.

Allo scopo di minimizzare gli impatti indotti dal traffico degli automezzi di cantiere, si prevedono una serie di interventi di mitigazione, di tipo preventivo, che consentano di ridurre al minimo le interferenze con il traffico locale e con il livello di qualità dell'aria. A tale riguardo, si indicano alcune misure di mitigazione:

- si sono previste varie alternative di percorso che permetteranno di diluire il traffico indotto dai cantieri, al fine di non creare intasamenti e rallentamenti al traffico veicolare locale, che potrebbe generare degli incrementi di emissione di agenti inquinanti;
- bagnatura controllata dei cumuli di terra, delle strade di servizio e delle piste, in prossimità delle aree di cantiere in collegamento fra la viabilità principale ed i cantieri.

Gli impianti di betonaggio previsti nei cantieri industriali saranno provvisti di schermature ed accorgimenti tecnici atti ad evitare, durante le operazioni alimentazione, di carico e di preparazione dell'impasto e di trasferimento alle autobetoniere, qualsiasi fuoriuscita di polvere¹¹. Detti accorgimenti avranno incidenza positiva anche sul contenimento del rumore. Tra le misure di mitigazione adottate si evidenzia, infine, lo studio del lay out dei cantieri (riportato nelle schede allegate alla presente relazione) al fine di contenere gli impatti acustici ed atmosferici.

¹¹ Accorgimenti possibili: tubazioni di sfianto dei silos di deposito del cemento collegate ad un filtro depolveratore; dispositivi di regolazione del flusso di cemento; sistema di aspirazione al punto di carico delle betoniere; pavimentazione rigida (calcestruzzo o conglomerato bituminoso) dei piazzali di manovra e transito automezzi; per impatto acustico prevedere tamponamenti con pannelli isolanti e fonoassorbenti.

6.7.6 Ulteriori Prescrizioni per la riduzione degli impatti indotti dalle attività di cantiere

Il lavoro di analisi effettuato nel Quadro di Riferimento Ambientale, sulle diverse componenti ha messo in evidenza, per la limitazione degli impatti, la necessità di una serie di accorgimenti operativi e di misure organizzative nella fase di cantiere piuttosto che di veri e propri interventi di mitigazione.

Di seguito si riportano le linee guida e le prescrizioni generali da adottare per limitare alcuni impatti delle attività di cantiere.

Misure di protezione per suolo e sottosuolo e ambiente idrico in fase di cantiere

La possibilità di inquinamento dei corpi idrici o del suolo da parte delle sostanze chimiche impiegate sul sito di cantiere deve essere prevenuta da parte dell'Appaltatore tramite apposite procedure che comprendono:

- la scelta, tra i prodotti che possono essere impiegati per uno stesso scopo, di quelli più sicuri (ad esempio l'impiego di prodotti in matrice liquida in luogo di solventi organici volatili);
- la scelta della forma sotto cui impiegare determinate sostanze (prediligendo ad esempio i prodotti in pasta a quelli liquidi o in polvere);
- la definizione di metodi di lavoro tali da prevenire la diffusione nell'ambiente di sostanze inquinanti (ad esempio tramite scelta di metodi di applicazione a spruzzo di determinate sostanze anziché metodi basati sul versamento delle stesse);
- la delimitazione con barriere di protezione (formate da semplici teli o pannelli di varia natura) delle aree dove si svolgono determinate lavorazioni;
- l'utilizzo dei prodotti potenzialmente nocivi per l'ambiente ad adeguata distanza da aree sensibili del territorio come i corsi d'acqua;
- la limitazione dei quantitativi di sostanze mantenuti nei siti di lavoro al fine di ridurre l'impatto in caso di perdite (ciò si può ottenere ad esempio acquistando i prodotti in recipienti di piccole dimensioni);
- la verifica che ogni sostanza sia tenuta in contenitori adeguati e non danneggiati, contenenti all'esterno una chiara etichetta per l'identificazione del prodotto;
- lo stoccaggio delle sostanze pericolose in apposite aree controllate;
- lo smaltimento dei contenitori vuoti e delle attrezzature contaminate da sostanze chimiche secondo le prescrizioni della vigente normativa;
- la definizione di procedure di bonifica per tutte le sostanze impiegate nel cantiere;
- la formazione e l'informazione dei lavoratori sulle modalità di corretto utilizzo delle varie sostanze chimiche;

- le lavorazioni per cui si impiegano oli, solventi e sostanze detergenti, così come le aree di stoccaggio di tali sostanze, devono essere isolate dal terreno attraverso teli impermeabili (anche in geotessuto);
- le aree circostanti le officine dove si svolgono lavorazioni che possono comportare la dispersione di sostanze liquide nell'ambiente esterno devono essere pavimentate;
- i lavori di pulitura con lavorazioni a spruzzo o con impiego di macchinari per l'abrasione richiedono l'abbattimento delle polveri, che potrebbero essere trasportate dal vento per lunghe distanze e che possono contenere sostanze nocive. È necessario a questo fine eseguire una schermatura dell'area di lavoro con teli in plastica o l'abbattimento delle polveri con irrorazione d'acqua.

Modalità di stoccaggio delle sostanze pericolose

Qualora occorra provvedere allo stoccaggio di sostanze pericolose, il Responsabile del cantiere, di concerto con il Direttore dei Lavori e con il Coordinatore per la Sicurezza in fase di esecuzione, provvederà ad individuare un'area adeguata. Tale area dovrà essere recintata e posta lontano dai baraccamenti e dalla viabilità di transito dei mezzi di cantiere; essa dovrà inoltre essere segnalata con cartelli di pericolo indicanti il tipo di sostanze presenti.

Lo stoccaggio e la gestione di tali sostanze verranno effettuati con l'intento di proteggere il sito da potenziali agenti inquinanti. Le sostanze pericolose dovranno essere contenute in contenitori non danneggiati; questi dovranno essere collocati su un basamento in calcestruzzo o comunque su un'area pavimentata e protetti da una tettoia.

Modalità di stoccaggio temporaneo dei rifiuti

Ai sensi del D.Lgs. 22/1997, modificato dal D.Lgs. 389/1997, l'impresa appaltatrice potrà costituire, all'interno dell'area di cantiere depositi temporanei di rifiuti alle seguenti condizioni:

- i rifiuti pericolosi devono essere raccolti ed avviati alle operazioni di recupero e smaltimento con cadenza almeno bimestrale indipendentemente dalle quantità in deposito, ovvero, in alternativa, quando il quantitativo in deposito raggiunge i 10 mc; il termine di durata del deposito temporaneo è di un anno se il quantitativo di rifiuti non supera i 10 mc/anno;
- i rifiuti non pericolosi devono essere raccolti ed avviati alle operazioni di recupero e smaltimento almeno trimestralmente indipendentemente dalle quantità in deposito, ovvero, in alternativa, quando il quantitativo di rifiuti raggiunge i 20 mc; il termine di durata del deposito temporaneo è di un anno se il quantitativo di rifiuti in deposito non supera i 20 mc/anno;
- il deposito temporaneo deve essere fatto per tipi omogenei (i rifiuti misti derivanti da attività di demolizioni e costruzioni costituiscono un'unica categoria) e nel rispetto delle relative norme

tecniche, nonché, per i rifiuti pericolosi, nel rispetto delle norme che disciplinano il deposito delle sostanze pericolose in esse contenute;

- devono essere rispettate le norme che disciplinano l'imballaggio e l'etichettatura dei rifiuti pericolosi;

Le aree destinate a deposito di rifiuti non devono essere poste in vicinanza dei baraccamenti di cantiere e devono essere adeguatamente cintate e protette, in funzione della tipologia dei rifiuti, in modo da evitare emissione di polveri od odori.

Depositi del carburante

Le attività relative alla consegna del carburante ai depositi e alle operazioni di rifornimento devono seguire apposite procedure al fine di prevenire perdite. In particolare il rifornimento dei depositi di carburante tramite autobotti dovrà avvenire alla presenza di un addetto designato dal responsabile del cantiere.

Particolare cura dovrà inoltre essere osservata per l'installazione dei depositi di carburante. Questi possono infatti essere causa di inquinamento del suolo per perdite di valvole e tubazioni, sversamenti accidentali durante il rifornimento, rottura o anche per caratteristiche inadeguate della vasca di contenimento.

Il serbatoio deve essere posto lontano dalla viabilità di cantiere ed essere adeguatamente protetto tramite una barriera tipo new-jersey dal rischio di collisione di automezzi.

Il serbatoio del carburante deve essere posto all'interno di una vasca di contenimento impermeabile con capacità pari almeno al 110% di quella dello stesso serbatoio; questa dovrà essere posta su un'area pavimentata, per impedire la contaminazione del suolo durante le operazioni di rifornimento, e sotto una tettoia (al fine di prevenire il riempimento della vasca di contenimento in caso di precipitazioni piovose: l'impianto dovrà essere provvisto comunque di una pompa per rimuovere l'acqua dalla vasca).

Tutte le valvole dell'impianto dovranno essere in acciaio inossidabile; su esse dovranno essere chiaramente indicate le posizioni di apertura e di chiusura.

L'impianto di distribuzione del carburante dovrà essere sottoposto a periodica manutenzione; l'appaltatore dovrà provvedere immediatamente alla riparazione in caso di perdite. In vicinanza della tettoia che ospita l'impianto dovranno essere tenuti a disposizione dei materiali assorbenti (materiali granulari o in fogli) da impiegare in caso di perdite accidentali durante le operazioni di rifornimento.

L'area prossima al serbatoio impiegata per il rifornimento dei mezzi dovrà essere pavimentata.

Dovranno essere fornite accurate istruzioni ai lavoratori al fine di prevenire il versamento di sostanze pericolose; gli stessi dovranno immediatamente riferire al Responsabile di cantiere qualora riscontrino perdite dell'impianto di distribuzione del carburante o di altri materiali stoccati.

Drenaggio delle acque e trattamento delle acque reflue

I piazzali del cantiere, relativamente alle aree asfaltate o cementate, dovranno essere provvisti di un sistema di adeguata capacità per la raccolta delle acque meteoriche; queste verranno poi convogliate alla pubblica fognatura.

Per l'area destinata a cantiere operativo, dove sono installati i magazzini, le officine e gli impianti di lavaggio dei mezzi e di distribuzione del carburante dovranno essere realizzate una vasca per la sedimentazione dei materiali in sospensione ed una vasca per la disoleazione prima dello scarico in fognatura delle acque di piazzale.

Manutenzione dei macchinari di cantiere

La manutenzione dei macchinari impiegati nelle aree di cantiere è di fondamentale importanza anche al fine di prevenire fenomeni di inquinamento. Gli addetti alle macchine operatrici dovranno, in tal senso, controllare il funzionamento delle stesse con cadenza giornaliera, allo scopo di verificare eventuali problemi meccanici. Settimanalmente dovrà essere redatto un rapporto di ispezione di tutti i mezzi impiegati dal cantiere.

Ogni perdita di carburante, di liquido dell'impianto frenante, di oli del motore o degli impianti idraulici deve essere immediatamente segnalata al responsabile della manutenzione. L'impiego della macchina che abbia problemi di perdite dovrà essere consentito solo se il fluido in questione può essere contenuto tramite un apposito recipiente o una riparazione temporanea ed alla sola condizione che la riparazione del guasto sia effettuata nel più breve tempo possibile. In ogni altro caso la macchina in questione non potrà operare, ed in particolare non potrà farlo in aree prossime a corsi d'acqua.

La contaminazione del terreno o delle acque superficiali può avvenire anche durante operazioni di manutenzione o di riparazione. Al fine di evitare ogni problema è necessario che tali operazioni abbiano luogo unicamente all'interno del cantiere, in aree opportunamente definite e pavimentate, dove siano disponibili dei dispositivi e delle attrezzature per intervenire prontamente in caso di dispersione di sostanze inquinanti nel terreno.

Costruzione di opere in prossimità di corsi d'acqua

Nella realizzazione di scavi od attività di movimento terra sulle sponde di corsi d'acqua o in prossimità degli stessi, occorre evitare che il materiale scavato possa ricadere nel corso d'acqua; esso non deve

essere pertanto posto sulla riva o sulla sommità dell'argine. Se le scarpate dello scavo sono sufficientemente stabili e c'è spazio sufficiente, tale materiale può comunque essere impiegato per erigere un argine provvisorio intorno allo scavo, allo scopo di evitarne l'allagamento, nonché problemi di contaminazione delle acque che da questo potrebbero derivare.

In generale le attività nell'alveo dei corsi d'acqua devono svolgersi in aree circoscritte, asciutte e separate dal flusso della corrente tramite opere provvisorie ed essere effettuate in maniera tale da limitare il disturbo del letto esistente e delle sponde a monte e a valle della zona di intervento.

Sarà vietato effettuare operazioni di rifornimento dei mezzi di cantiere in vicinanza dei corsi d'acqua: infatti delle perdite durante tali operazioni condurrebbero ad inquinamento immediato delle acque. Inoltre tutti i mezzi di cantiere impiegati all'interno dei corsi d'acqua dovranno essere preventivamente puliti, così da evitare l'immissione di sostanze contaminanti, e dotati di appositi sistemi per evitare perdite di oli o di carburante.

Ove possibile tutte le attrezzature e gli impianti necessari per i lavori devono essere tenute all'esterno della zona esondabile durante le ore ed i periodi in cui gli stessi lavori sono interrotti.

Occorre evitare lo stoccaggio di grossi quantitativi di ferro in corrispondenza delle aree di lavorazione: l'ossidazione dei materiali ferrosi potrebbe infatti determinare fenomeni di inquinamento delle acque e dei terreni.

Realizzazione dei pali

La vasca per la maturazione dei fanghi bentonitici deve avere una adeguata distanza da qualunque corpo idrico (non inferiore a 10 metri) e deve essere adeguatamente segnalata lungo il perimetro; il bordo superiore sarà rialzato rispetto al piano campagna. I fanghi bentonitici dovranno essere smaltiti a norma di legge.

Opere provvisorie

Per strutture da realizzare in prossimità o nell'alveo di corsi d'acqua è necessario prevedere delle opere provvisorie al fine di prevenire l'entrata dell'acqua negli scavi per le opere di fondazione.

Tali strutture provvisorie consistono in barriere fisiche le cui caratteristiche possono essere variabili per i diversi corsi d'acqua: in generale queste saranno composte da palancole metalliche disposte intorno all'area da scavare.

La costruzione delle opere provvisorie richiede l'impiego di impianti ed attrezzature che possono causare fenomeni di inquinamento delle acque durante i lavori. In particolare possono manifestarsi perdite di carburante ed oli dai macchinari; al fine di prevenirle è necessario che sia il rifornimento che la

manutenzione di questi vengano svolti in aree appositamente attrezzate presso i cantieri base e non sul sito di costruzione.

Scavi per fondazioni

Gli scavi all'interno dell'area delimitata dalle opere provvisorie si sviluppano a quote inferiori al livello del corso d'acqua, e quindi al livello di falda. L'acqua tende a filtrare all'interno degli scavi sia dalle opere provvisorie (che non risultano mai completamente stagne), sia dal terreno circostante. È necessario applicare sistemi adeguati al fine di tenere sotto controllo sia la filtrazione delle acque sotterranee che la percolazione delle acque superficiali nello scavo. A questo fine si dovrà provvedere allo scavo di un fosso di drenaggio intorno al perimetro dell'area scavata: l'acqua all'interno del fosso verrà periodicamente pompata all'esterno.

I lavori di costruzione possono indurre contaminazione delle acque all'interno dello scavo; l'acqua rimossa mediante pompaggio non può quindi essere scaricata direttamente nel corso d'acqua. Si potrebbero realizzare dei pozzi perdenti (al di fuori dell'alveo del corso d'acqua e delle zone golenali, ed in luogo sufficientemente distante dallo stesso), in modo che l'acqua filtri nel terreno prima di raggiungere la falda, perdendo il contenuto in particelle sospese; in alternativa, qualora siano possibili fenomeni di inquinamento più significativi, si devono realizzare delle piccole lagune di sedimentazione, dove l'acqua viene fatta decantare per un tempo sufficiente a consentire la deposizione delle particelle solide in sospensione e di eventuali inquinanti.

Lavori di movimento terra

I lavori di movimento terra comprendono attività di scavo, stoccaggio, spostamento di vari materiali, che possono generare fenomeni di inquinamento di diverso livello in funzione dell'ubicazione del sito.

In generale tali attività possono indurre:

- generazione di polveri, che, trasportate dal vento, possono ricadere nei corsi d'acqua, ed il cui effetto è valutato nella Parte D del presente documento;
- contaminazione delle acque superficiali da particelle sospese per dilavamento dei terreni da parte delle acque di pioggia.

Al fine di prevenire tali problemi occorre introdurre adeguate procedure. Anzitutto, qualora le aree interessate da lavori di movimento terra vengano regolarmente irrorate con acqua al fine di prevenire il sollevamento di polveri, tale operazione deve essere eseguita in modo che sia impedito alle acque di

fluire direttamente verso un corso d'acqua, trasportandovi dei sedimenti (a questo fine occorrerà in generale realizzare un fosso di guardia a delimitazione dell'area di lavoro).

Dove le attività di movimento terra si svolgano in vicinanza di corsi d'acqua, questi dovranno essere protetti tramite una schermatura con rete in materiale plastico al fine di prevenire la deposizione di polveri al loro interno.

Anche quando si realizzano dei cumuli di terreno (in particolare il terreno vegetale derivato dalle attività di scotico), questi devono essere contornati da un fosso di guardia. Soprattutto andranno adottati tutti quegli accorgimenti utili ad evitare la compattazione del suolo.

Particolari precauzioni dovranno essere prese in presenza di terreno contaminato da inquinanti. Tale materiale dovrà essere stoccato in aree separate dal terreno di scotico delle aree agricole, secondo le prescrizioni della vigente normativa. Le aree di stoccaggio, dovranno essere protette alla base tramite un geotessuto impermeabilizzante e protette ai lati da un fosso di guardia, al fine di evitare che le acque piovane, percolando attraverso il cumulo di terreno, possano inquinare la falda o i corpi idrici superficiali.

Lavori di demolizione

Durante i lavori di demolizione possono generarsi fenomeni di inquinamento delle acque per diverse cause. Prima di tali lavori occorre verificare l'eventuale presenza di serbatoi interrati o sottoservizi ancora attivi, il cui danneggiamento potrebbe indurre inquinamento del sottosuolo e delle acque sotterranee. Occorre impedire con adeguati mezzi che l'acqua impiegata per irrorare il materiale di demolizione e le polveri generate dai lavori possano entrare in corsi d'acqua superficiali.

È quindi necessario che per i lavori di demolizione sia preparato dall'appaltatore un progetto che definisca le modalità esecutive; è altresì necessario che i lavori siano coordinati da un addetto (caposquadra) con sufficiente esperienza, che sia in grado di affrontare eventuali rischi non previsti (ad esempio reperimento di sottoservizi non segnalati o ritrovamento di materiali non previsti o terreno contaminato). Tale addetto sarà inoltre responsabile per l'applicazione delle procedure sopra indicate durante l'esecuzione dei lavori.

Trasporto del calcestruzzo

Al fine di prevenire fenomeni di inquinamento delle acque è necessario che la produzione, il trasporto e l'impiego dei materiali cementizi siano adeguatamente pianificate e controllate.

Per l'appalto in esame non è prevista la realizzazione di impianti di betonaggio nei siti di cantiere: il calcestruzzo da impiegare per i lavori verrà pertanto approvvigionato mediante autobetoniere.

I rischi di inquinamento indotti dall'impiego delle autobetoniere possono essere limitati applicando le seguenti procedure:

- il lavaggio delle autobetoniere dovrà essere effettuato presso l'impianto di produzione del calcestruzzo;
- nel caso in cui l'appaltatore scelga di svolgere in sito il lavaggio delle autobetoniere, dovrà provvedere a realizzare un apposito impianto collegato ad un sistema di depurazione; secchioni, pompe per calcestruzzo ed altre macchine impiegate per i getti dovranno essere anch'esse lavate presso lo stesso impianto;
- gli autisti delle autobetoniere, qualora non dipendenti direttamente dall'appaltatore, dovranno essere informati delle procedure da seguire per il lavaggio delle stesse;
- tutti i carichi di calcestruzzo dovranno essere trasportati con la dovuta cautela al fine di evitare perdite lungo il percorso; per lo stesso motivo, le autobetoniere dovranno sempre circolare con un carico inferiore di almeno il 5% al massimo della loro capienza;
- in aree a particolare rischio, quali quelle in vicinanza di corsi d'acqua, occorrerà usare particolare prudenza durante il trasporto, tenendo una velocità particolarmente moderata; nelle stesse aree l'appaltatore dovrà curare la manutenzione delle piste di cantiere e degli incroci con la viabilità esterna.

Misure di protezione delle alberature in fase di cantiere

In corrispondenza di tutte quelle aree di cantiere e di lavorazione dove risultassero presenti alberature per le quali durante i lavori stessi risultasse impossibile evitare la rimozione di radici, queste dovranno essere asportate con taglio netto, senza rilascio di sfilacciamenti; inoltre sulla superficie di taglio delle radici più grosse dovrà essere applicato mastice antibiotico.

Nel caso le chiome interferissero con i lavori, si potrà attuare un leggero taglio di contenimento o, se possibile, l'avvicinamento dei rami all'asse centrale del tronco tramite legatura.

Per tutti gli alberi di notevole dimensione presenti all'interno dell'area di cantiere che non risultano da abbattere dovranno essere attuati opportuni interventi di protezione dei fusti e delle radici in modo tale da impedire danneggiamenti da parte delle macchine.

Dovranno essere evitati gli accatastamenti di attrezzature e/o materiali alla base o contro i fusti delle piante, nonché l'infissione di chiodi o appoggi e l'installazione di cavi elettrici sugli alberi.

Su tutte le essenze che avranno subito alterazioni della parte aerea dovranno essere eseguite una serie di lavorazioni, atte a ripristinare il più possibile l'integrità dell'impianto esistente, favorendo anche eventuali integrazioni del nuovo impianto senza che si creino squilibri.

Le principali operazioni di manutenzione che dovranno essere eseguite sono le seguenti :

- potatura di manutenzione, conservazione e rimodanatura della chioma delle essenze, di tutte le parti rovinate, da eseguirsi con idonei attrezzi meccanici quali potasiepi, forbici

pneumatiche ed altro (tale operazione ha lo scopo di ottimizzare la ripresa vegetativa dopo lo stress subito)

- spollonatura di tutti i ricacci che possono squilibrare lo sviluppo delle piante;
- eventuale somministrazione e spargimento di concimi ed ammendanti al piede della pianta, ricreando la conca di raccolta dell'acqua (lo spessore massimo di riporto non dovrà essere superiore a 8 - 10 cm);

Procedure di precauzione per i processi di ruscellamento ed infiltrazione in fase di cantiere

Durante la fase di costruzione particolare importanza riveste la protezione dei cantieri da possibili allagamenti dovuti a fenomeni meteorologici di particolare intensità.

Tali apporti idrici, a carattere saltuario e concentrati in determinati periodi dell'anno si vanno a sommare alle acque di falda i cui livelli interferiscono con continuità con quelli del piano di lavoro all'interno degli scavi.

Pertanto le protezioni da adottarsi potranno essere costituite da interventi di limitazione e circoscrizione delle superfici direttamente scolanti attraverso la realizzazione di arginelli provvisori e opportune profilature (contropendenza) degli accessi alle rampe e alla realizzazione di manufatti provvisori di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche.

Prescrizioni e procedure a carattere atmosferico in fase di cantiere

Le indicazioni che possono essere fornite riguardano attenzioni o opportunità la cui applicabilità ed efficacia dovrà essere verificata nel corso dell'avanzamento dei lavori rispettivamente dai tecnici incaricati della progettazione del cantiere e dagli organismi preposti al controllo dell'inquinamento dell'aria.

Riduzione delle emissioni

- copertura dei carichi che possono essere dispersi in fase di trasporto;
 - pulizia ad umido dei pneumatici degli autoveicoli in uscita dal cantiere, con l'utilizzo di vasche d'acqua, che potrà inoltre consentire di ridurre lo sporco della viabilità esterna utilizzata;
- irrigazioni periodiche di acqua finemente nebulizzata su tutta l'area interessata dalle lavorazioni, con cadenza e durate regolate in funzione della stagione e delle condizioni meteorologiche;
- predisposizione di impianti a pioggia per le aree eventualmente destinate al deposito temporaneo di inerti;

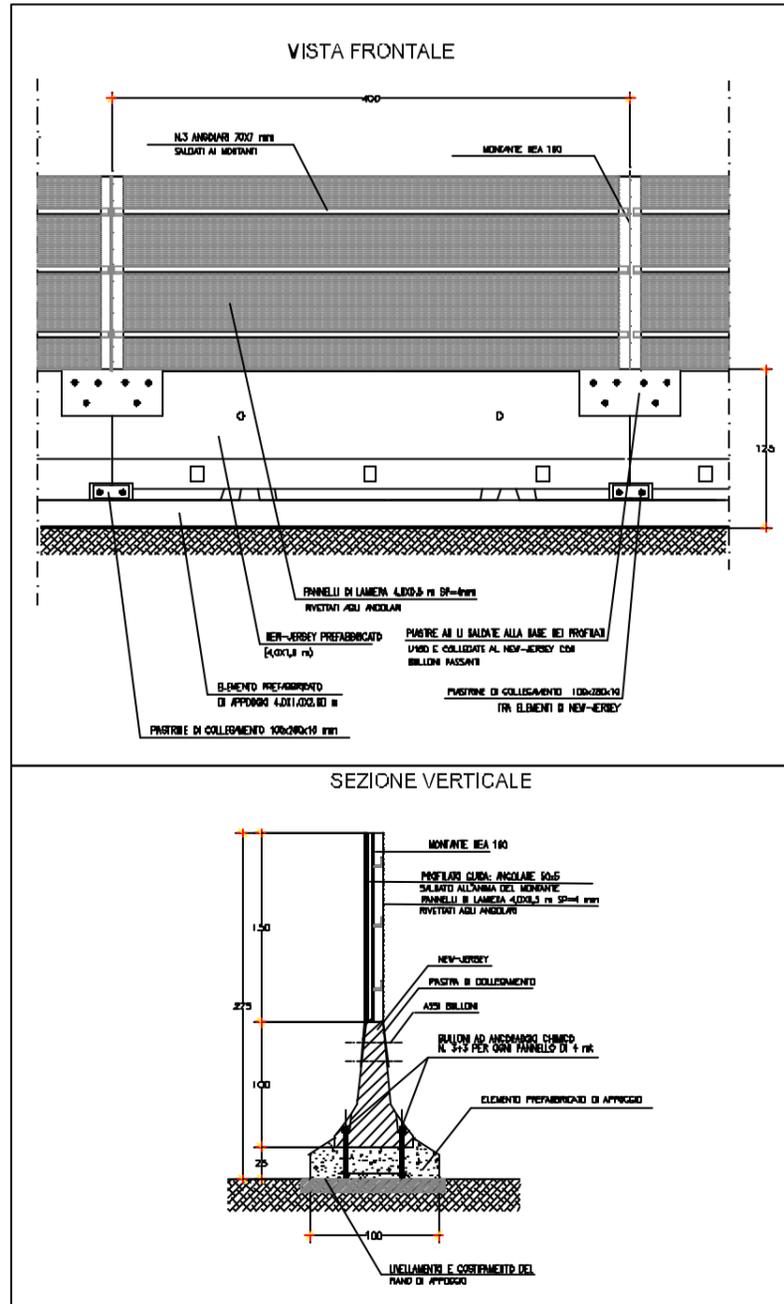
- riduzione del sollevamento delle polveri determinato dal transito dei mezzi asfaltando la via di accesso al cantiere o quanto meno riducendo al minimo le superfici non asfaltate;
- programmazione di sistematiche operazioni di innaffiamento delle viabilità percorse dai mezzi d'opera, mediante l'utilizzo di autobotti;

Riduzione delle immissioni

- definizione del lay-out di dettaglio in modo da aumentare la distanza delle sorgenti potenziali dalle aree critiche, con particolare attenzione alle aree residenziali sottovoce;
- concentrazione dei lavori di demolizione, responsabili della massima produzione di polveri, in corrispondenza dei periodi dell'anno caratterizzati dalle condizioni meteorologiche meno favorevoli alla dispersione delle polveri (possibilmente, sono pertanto da preferire i mesi contraddistinti da valori massimi di precipitazioni meteoriche, da condizioni di bassa turbolenza dei bassi strati dell'atmosfera e da un campo anemologico meno attivo)

Tuttavia, fermo restando l'applicazione di tutte le misure e prescrizioni precedentemente esposte, in tutti i casi in cui si registra la presenza di ricettori nelle strette vicinanze delle aree o delle piste di cantiere, si provvederà a confinare tali aree mediante la posa in opera di barriere schermanti e aventi funzione di abbattimento delle polveri, costituite da pannelli metallici montati su elementi prefabbricati tipo new-jersey, autoportanti ed auto-stabilizzanti. Con tali elementi oltre ad evitare scavi e getti di calcestruzzo per la posa in opera degli stessi, si dispone di una barriera flessibile che può essere facilmente spostata e riposizionata in funzione delle esigenze di cantiere, e che alla fine dei lavori può essere facilmente rimossa permettendo il ripristino totale dei luoghi. Nella pagina seguente si riporta un esempio tipologico di tali pannelli.

TIPOLOGICO DEI PANNELLI PROVVISORI
PER L'ABBATTIMENTO DELLE POLVERI



Procedure a carattere acustico in fase di cantiere

Le azioni di mitigazione del rumore indotto in fase di cantiere possono individuarsi nelle seguenti procedure :

- fermo d parte dei macchinari in condizioni di non utilizzo nel caso in cui tali condizioni dovessero perdurare per un tempo significativo.
- altre misure di carattere tecnico, ove possibile, o di ordine organizzativo-procedurale negli altri casi.

Dovranno essere previste misure di contenimento dell'impatto acustico da adottare nelle situazioni operative più comuni, misure che riguardano in particolar modo l'organizzazione del lavoro nel cantiere e l'analisi dei comportamenti delle maestranze per evitare rumori inutili. In particolare, è necessario garantire, in fase di programmazione delle attività di cantiere, che operino macchinari e impianti di minima rumorosità intrinseca.

Successivamente, ad attività avviate, sarà importante effettuare una verifica puntuale su ricettori critici mediante monitoraggio, al fine di identificare le eventuali criticità residue e di conseguenza individuare le tecniche di mitigazione più idonee.

La riduzione delle emissioni direttamente sulla fonte di rumore può essere ottenuta tramite una corretta scelta delle macchine e delle attrezzature, con opportune procedure di manutenzione dei mezzi e delle attrezzature e, infine, intervenendo quando possibile sulle modalità operazionali e di predisposizione del cantiere.

In tale ottica, gli interventi attivi sui macchinari e le attrezzature possono come di seguito essere sintetizzati :

- Scelta delle macchine, delle attrezzature e miglioramenti prestazionali
- Selezione di macchine ed attrezzature omologate in conformità alle direttive della Comunità Europea e ai successivi recepimenti nazionali.
- Impiego di macchine movimento terra ed operatrici gommate piuttosto che cingolate
- Installazione, se già non previsti e in particolare sulle macchine di una certa potenza, di silenziatori sugli scarichi
- Utilizzo di impianti fissi schermati
- Utilizzo di gruppi elettrogeni e compressori di recente fabbricazione insonorizzati

Le principali azioni di manutenzione dei mezzi e delle attrezzature volte al contenimento del rumore sono :

- Eliminazione degli attriti attraverso operazioni di lubrificazione
- Sostituzione dei pezzi usurati e che lasciano giochi

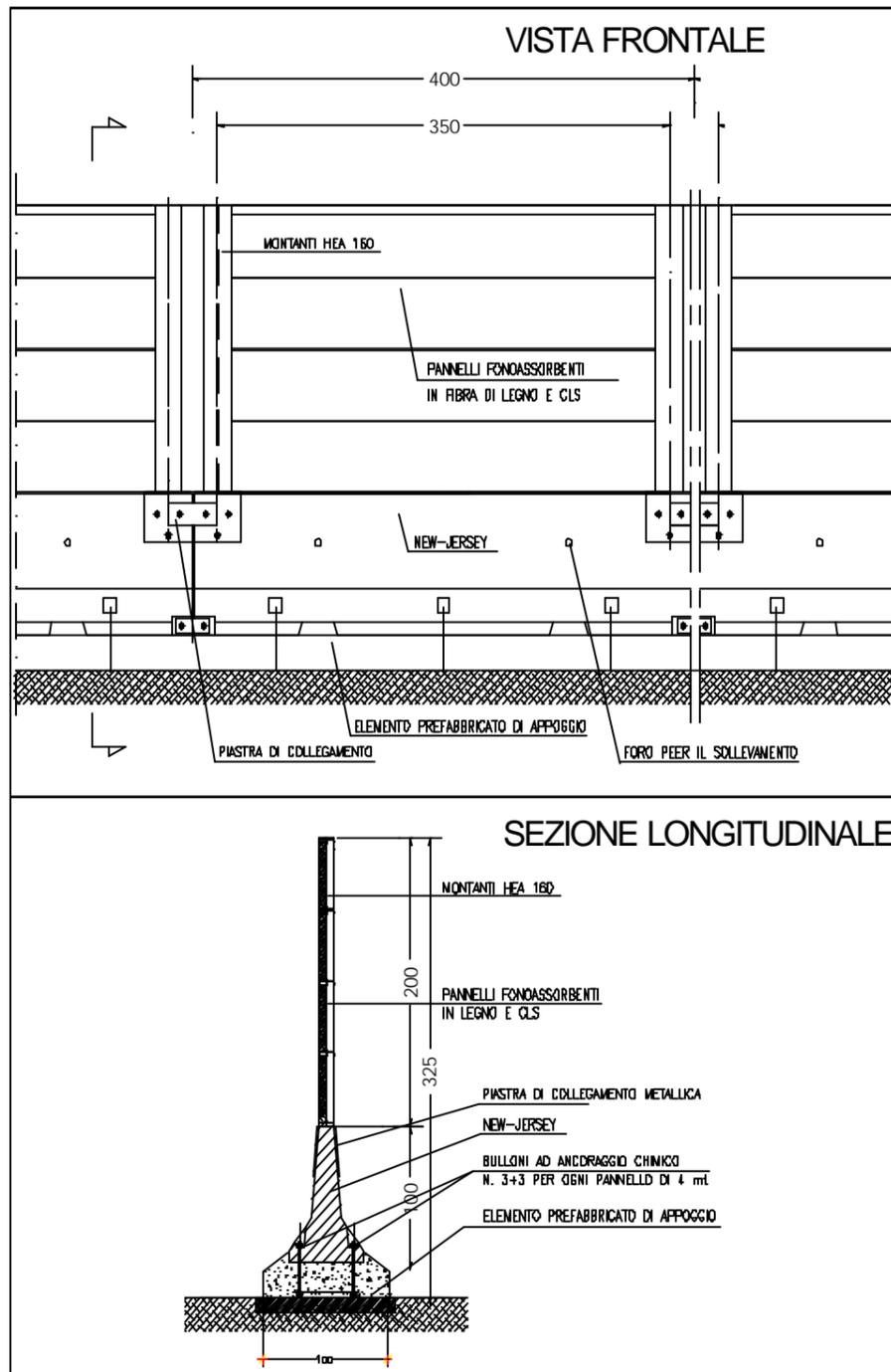
- Controllo e serraggio delle giunzioni
 - Bilanciatura delle parti rotanti delle apparecchiature per evitare vibrazioni eccessive
 - Verifica della tenuta dei pannelli di chiusura dei motori
 - Svolgimento di manutenzione alle sedi stradali interne alle aree di cantiere e sulle piste esterne, mantenendo la superficie stradale livellata per evitare la formazione di buche
- Fondamentale risulta, anche, una corretta definizione del lay-out del cantiere; a tal proposito le principali modalità in termini operazionali e di predisposizione del cantiere risultano essere:
- Orientamento degli impianti che hanno una emissione direzionale in posizione di minima interferenza (ad esempio i ventilatori)
 - Localizzazione degli impianti fissi più rumorosi alla massima distanza dai ricettori critici o dalle aree più densamente abitate
 - Utilizzazione di basamenti antivibranti per limitare la trasmissione di vibrazioni al piano di calpestio
 - Limitazione allo stretto necessario delle attività nelle prime/ultime ore del periodo diurno (6-8 e 20-22)
 - Imposizione di direttive agli operatori tali da evitare comportamenti inutilmente rumorosi (evitare di far cadere da altezze eccessive i materiali o di trascinarli quando possono essere sollevati...)
 - Divieto di uso scorretto degli avvisatori acustici, sostituendoli quando possibile con avvisatori luminosi

Al di fuori delle aree di stretta lavorazione, il transito dei mezzi d'opera sulle strade circostanti l'area di lavorazione dovrà essere opportunamente cadenzato non soltanto per questioni trasportistiche, ma anche per mantenere sotto controllo i livelli equivalenti di emissione acustica che sono influenzati anche dalla cadenza ciclica delle emissioni sonore. In ogni caso, tutti i veicoli dovrebbero essere dotati di silenziatori, così come gli impianti di betonaggio e quant'altro possibile.

Tuttavia, fermo restando l'applicazione di tutte le misure e prescrizioni precedentemente esposte, per l'abbattimento delle emissioni di rumore delle attività di cantiere, in tutti i casi in cui si avrà la presenza di ricettori nelle strette vicinanze delle aree adibite alle lavorazioni di cantiere, si provvederà alla posa in opera di barriere antirumore provvisorie, costituite da pannelli fonoassorbenti montati su elementi prefabbricati tipo new-jersey, autoportanti ed auto-stabilizzanti. Con tali elementi oltre ad evitare scavi e getti di calcestruzzo per la posa in opera, si dispone di una barriera flessibile che può essere facilmente spostata e riposizionata in funzione delle esigenze e dello sviluppo nel tempo delle attività di cantiere, e che alla fine dei lavori sarà rimossa facilmente permettendo il ripristino totale dei luoghi.

A pagina seguente si riporta un esempio tipologico delle suddette barriere antirumore.

TIPOLOGICO DEI PANNELLI ANTIRUMORE PROVVISORI



Procedure per la movimentazione dei mezzi d'opera in fase di cantiere

Durante la fase costruttiva si renderà necessario istituire una disciplina per il transito dei mezzi d'opera sulla rete stradale con cadenzamenti che risultino sfalsati rispetto alle ore di punta del traffico, anche in relazione ad altri cantieri contemporaneamente operanti nell'area.

L'istituzione ed il rispetto di tale disciplina del traffico consentirà l'ottenimento di una serie di ricadute positive sia dal punto di vista più squisitamente trasportistico (regolamentazione dell'instradamento dei mezzi pesanti nel traffico ordinario), che ambientale (soprattutto dal punto di vista acustico ed atmosferico).

7. INTERVENTI DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE – FASE DI ESERCIZIO

7.1 GLI INTERVENTI DI RIPRISTINO E DI SISTEMAZIONE A VERDE

Una delle prime conseguenze derivanti dalla realizzazione di un'infrastruttura viaria è la diminuzione della presenza vegetale sul sito. A prescindere dal valore naturalistico o estetico di questa componente, la sottrazione di elementi naturali è comunque impattante per il territorio. In quest'ottica si rileva l'importanza dell'inserimento di interventi di mitigazione a verde, per ripristinare le aree interessate dai cantieri di costruzione, per compensare, con la sistemazione di alcune aree, la perdita irreversibile di verde e per mitigare alcune opere particolarmente impattanti dal punto di vista della percezione visiva.

In generale l'utilità delle piante si esplica nell'intercettazione delle polveri, nella produzione di ossigeno, nella regolazione termica, nell'effetto barriera contro vento e rumore, nella fissazione dei gas tossici e anche nella funzione psicologica, per cui l'attraversamento o la vista di un territorio risultano più gradevoli.

Tipologia e localizzazione degli interventi

Nella progettazione degli interventi di mitigazione a verde del progetto della Variante alla S. S. 7 "Appia" in Comune di Formia è stato in primo luogo tenuto in considerazione che il tracciato interessa soprattutto aree agricole.

Si è così deciso di limitare le opere a verde alle sole aree sicuramente non più coltivabili e, ovunque possibile, si è optato per il ripristino delle colture preesistenti il progetto.

Oltre al rispetto dell'agricoltura, il secondo criterio che ha ispirato la progettazione degli interventi di mitigazione a verde è stato il richiamo alla vegetazione dei dintorni, nella convinzione che le forme e i colori naturalmente propri di un territorio siano il suo miglior decoro.

Analizzati i principi ispiratori della progettazione, il passo successivo è consistito nel fare una riflessione circa le finalità da perseguire e per valutarle è stato necessario soffermarsi sulle caratteristiche dell'utenza.

La zona in esame si configura come un luogo di passaggio per gli utenti della viabilità in progetto, per i quali la sistemazione a verde acquisirebbe una funzione principalmente estetica, mentre per gli abitanti delle aree attraversate sarebbero prioritarie le funzioni igienica, climatica e psicologica.

La tipologia degli interventi previsti quindi è il risultato di un equilibrato compromesso tra tutte le funzioni sopraccitate.

Di seguito si riporta l'elenco degli interventi previsti e la loro individuazione numerica (intervento tipo n) che ritroviamo negli elaborati grafici (planimetrie e tavole dei tipologici):

- Sistemazione delle aree intercluse con vegetazione della sughereta (Intervento tipo 1)
- Ripristino del suolo agrario e della sua fertilità (Intervento tipo 2)
- Riqualficazione della rotatoria dello svincolo di Itri con messa a dimora di Olivo, Lentisco e Carrubo (Intervento tipo 3)
- Ripristino della vegetazione igrofila (Intervento tipo 4)
- Sistemazione delle aree intercluse con Corbezzolo, Mirto e Lentisco (Intervento tipo 5)
- Messa a dimora di siepe (Intervento tipo 6)
- Messa a dimora di siepe igrofila (Intervento tipo 7)
- Inerbimento scarpate (Intervento tipo 8)
- Sistemazione delle aree intercluse con Olivo (Intervento tipo 9)
- Messa a dimora di Olivo (Intervento tipo 10)
- Messa a dimora di Olivo con funzione schermante (Intervento tipo 11)
- Messa a dimora di Mirto e Ginestra (Intervento tipo 12)
- Messa a dimora di Corbezzolo, Mirto e Lentisco (Intervento tipo 13)
- Messa a dimora di Cotoneaster (Intervento tipo 14)
- Ripristino del suolo vegetale (Intervento tipo 15)
- Realizzazione di terre armate (intervento tipo 16)

Scelta delle specie

Il momento della scelta delle specie è fondamentale nella progettazione del verde, perché da esso dipende la riuscita dell'intervento.

Prima di effettuare questo passaggio è però opportuno porsi altre domande relative al periodo dell'anno in cui avverrà la fruizione dell'area e alla compatibilità tecnica, ecologica e paesaggistica con le caratteristiche del sito.

Per quello che riguarda il periodo di utilizzo, questo si estende all'intero corso dell'anno, sia per gli utenti della viabilità in progetto sia, ovviamente, per gli abitanti del luogo, per cui si ritiene opportuno inserire anche specie a foglie persistenti.

Per quello che riguarda la riuscita dell'intervento, questa è assicurata dall'utilizzo di specie autoctone e tipiche dei singoli habitat, nonché dall'adozione delle opportune tecniche di messa a dimora e di manutenzione.

Il fattore più importante è rappresentato dall'origine volutamente autoctona delle specie. L'indigenato come primo vantaggio assicura la riuscita dell'intervento, in quanto gli individui sono più adatti alle condizioni ecologiche e geneticamente più resistenti agli agenti patogeni locali, inoltre il loro costo è minore rispetto alle specie esotiche, non inquinano geneticamente il patrimonio floristico locale e si inseriscono in modo migliore nel paesaggio.

Le specie suggerite per gli interventi di ripristino e di sistemazione a verde del progetto della Variante alla S. S. 7 “Appia” in Comune di Formia sono di seguito elencate (la descrizione è riportata nel capitolo vegetazione del Quadro di Riferimento Ambientale):

- OLIVO
- LENTISCO
- CARRUBO
- SUGHERA
- LECCIO
- CORBEZZOLO
- MIRTO
- CAPRAGGINE
- ROVERELLA
- BIANCOSPINO
- CANNUCCIA DI PALUDE
- TIFA
- PIOPPO BIANCO
- SALICE BIANCO
- SALICONE
- GINESTRA
- COTONEASTER

7.2 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI

Inerbimento delle scarpate stradali (Intervento tipo 8)

Per tutte le scarpate presenti sul tracciato sono previste azioni di inerbimento tramite idrosemina potenziata. Con questa pratica si ottiene il "rivestimento" quasi immediato del terreno, con un conseguente importante effetto antierosivo, si controllano le infestanti e si arricchisce il suolo di sostanza organica di facile decomposizione, costituendo la fase primaria per avviare la ricostruzione della copertura vegetale. Questo intervento inoltre migliora l'aspetto estetico dell'opera, riducendo l'impatto sul paesaggio.

Questa tipologia di intervento costituisce una soluzione "standard" da applicare su tutte le superfici delle sezioni tipo costituite da rilevato o trincea (siano esse semplici o gradonate), sulle quali tale intervento è finalizzato al consolidamento e ad un primo inserimento ambientale dell'opera stessa.

L'idrosemina potenziata consiste in un trattamento basato su una miscela costituita da sementi di specie erbacee in soluzioni acquose contenenti concimi chimici o organici, sostanze miglioratrici del terreno, leganti e prodotti fito-ormonici, messa in opera sulle superfici da trattare, mediante idonea e specifica attrezzatura meccanica a pressione (idrosemminatrice).

La superficialità del trattamento consolidante (che può spingersi fino a profondità dell'ordine dei 20-40 cm) consente di ottenere un effetto di rapida attivazione che, se ben realizzato, permette la protezione del rilevato stradale in tempi molto brevi. L'azione consolidante esercitata dagli apparati radicali di opportune specie vegetali che fissano e sostengono il terreno non è comunque da sottovalutare per quanto riguarda la capacità di contrastare fenomeni di erosione accelerata e di denudazione superficiale. A tal fine nella definizione della composizione del popolamento vegetale si deve cercare un'alternanza di piante a diversa profondità e tipologia di radicamento, per poter ottenere la massima omogeneità possibile dell'azione consolidante e quindi un sensibile aumento della resistenza al taglio dei terreni attraversati dalle radici.

I terreni interessati dalla messa a dimora di specie vegetali con finalità consolidanti dovranno essere trattati con bassi quantitativi di concimi perché al crescere dell'umidità e del contenuto in elementi nutritivi, a parità di specie piantumate, diminuisce la profondità di sviluppo degli apparati radicali.

L'effetto di consolidamento del terreno verrà completato sul lungo periodo dall'opera di pedogenizzazione operata da microrganismi e microflora che, decomponendo la sostanza organica derivante dai cicli vegetativi della sovrastante copertura vegetale, formano degli aggregati stabili e determinano contemporaneamente anche un aumento della porosità e, di conseguenza, della permeabilità dei suoli,

con conseguente riduzione del contenuto idrico e quindi delle forze neutre negli strati più superficiali del terreno.

Modalità di realizzazione dell'intervento

Come anticipato, l'inerbimento mediante idrosemina è da realizzarsi ad avvenuta ultimazione delle opere di costruzione del corpo stradale e consiste nell'esecuzione di idrosemina potenziata da eseguirsi con attrezzatura meccanica a pressione (idrosemminatrice) compresa la somministrazione dei necessari prodotti primari occorrenti per la stesura meccanica e omogenea di sementi scelte, secondo le risultanze delle analisi pedologiche eseguite, a carico dell'impresa, in ragione di gr./mq 30, la somministrazione di concime fertilizzante in ragione di gr./mq 50 e la somministrazione di collante alginato composito in ragione di gr./mq 5.

Per garantire un migliore effetto ed una migliore "presa", il trattamento così composto dovrà essere realizzato in doppia "passata" eseguita a distanza di qualche ora, con tutti i prodotti mescolati contemporaneamente, avendo cura di iniziare l'intervento sempre dalla testa della scarpata del rilevato da trattare.

Per quanto riguarda la composizione del miscuglio di sementi, una buona miscela è solitamente composta da Graminacee (ad azione radicale superficiale) e da Leguminose (ad azione radicale profonda e con capacità di arricchimento del terreno in azoto).

Oltre al miscuglio di sementi di specie erbacee o al fiorume, è opportuno distribuire sia dei fertilizzanti, che dei prodotti correttivi delle proprietà chimiche (acidità) o fisiche (tessitura, permeabilità, igroscopicità) del terreno su cui si intende procedere all'inerbimento.

Attualmente sono in commercio diversi prodotti in grado di migliorare le qualità chimico - fisiche del terreno e di fungere da leganti o da fertilizzanti, essendo composti da particolari sostanze organiche (alghe, crostacei, farine, spore fungine, ecc.) o sintetiche (resine, schiume, ecc.); in generale sono da preferirsi le sostanze di origine naturale e biodegradabili in tempi brevi.

La miscela dovrà essere omogenea durante l'intera operazione di irrorazione e l'intervento stesso dovrà essere realizzato preferibilmente durante la stagione umida.

Parametri di dettaglio, quali la quantità e la qualità di miscela da distribuire e lo spessore dello strato da costituire sulle superfici di trattamento, dovranno essere definiti in funzione della natura del suolo nelle successive fasi progettuali.

Riqualificazione della rotatoria dello Svincolo di Itri con messa a dimora di Olivo, Lentisco e Carrubo (Intervento tipo 3)

La sistemazione delle rotatorie è un momento delicato nella realizzazione di un'opera viaria, in quanto si tratta di elementi importanti del progetto, su cui si sofferma l'attenzione dell'utente. Non è inoltre da

trascurare il fatto che uno svincolo ben eseguito può anche avere una funzione nella prevenzione dagli incidenti, in quanto sottolinea la presenza di uno spazio diverso dagli altri, cui prestare maggiore attenzione.

Per la Rotatoria di Itri è prevista una sistemazione con Olivo, Lentisco e Carrubo, specie climatiche degli oleo-lentisceti della fascia termomediterranea, suggerite anche dalla presenza dell’Olivo nei dintorni.

A 5 m dal bordo della rotatoria si disporrà una siepe circolare di Lentisco, con piante a 2 m l’una dall’altra, interrotta in corrispondenza dell’innesto delle strade. A 5 m dalla siepe si realizzerà un impianto dal perimetro circolare, in cui si alterneranno un filare con Olivo e Carrubo con interasse di 5 m e, a distanza di 2.5 m da esso, un filare col medesimo interasse, ma con solo Olivo. A metà di ogni interasse si disporrà un esemplare di Lentisco.

Il sesto d’impianto così concepito ha lo scopo di simulare la composizione dell’Oleo-lentisceto e di educare il portamento delle specie arboree; fraponendo il Lentisco inoltre, il perimetro circolare dell’impianto centrale e la forma della siepe di contorno vogliono sottolineare la sagoma della rotatoria e l’innesto delle strade, facilitandone l’identificazione e quindi il superamento.

Ripristino della vegetazione igrofila (Intervento tipo 4)

Le zone umide sono importanti come luogo di rifugio e nutrimento per gli animali e come elemento di rinaturalizzazione e diversificazione del paesaggio. Possono inoltre diventare siti di interesse scientifico, in quanto ospitano esseri viventi con particolari adattamenti all’ambiente.

All’interno della stessa zona si può prevedere la costituzione di diversi ambienti:

- fascia di canneto a Tifa e Cannuccia di palude
- fascia con salici arbustivi
- impianto di bosco ripario e planiziale

Le specie consigliate sono: la Cannuccia di palude e la Tifa per la realizzazione del canneto, il Salicone per la fascia a salici arbustivi e il Salice bianco e il Pioppo bianco per il bosco ripario e planiziale.

La successione proposta (canneto, salici arbustivi, bosco ripariale) potrà essere realizzata solo dove lo spazio è sufficiente. Laddove ciò non sarà possibile si dovrà rinunciare ad alcuni elementi, a cominciare dal bosco ripariale, seguito dalla fascia arbustiva.

Modalità di realizzazione dell’intervento

Le operazioni da effettuare per la ricostituzione di una zona umida si possono riassumere così:

- scavo, asportazione e accumulo del terreno di superficie
- lavori di scavo e modellamento delle scarpate
- distribuzione del terreno vegetale prima asportato
- impianti

Le sponde saranno sinuose e a modesto declivio, salvo qualche tratto a parete per favorire la nidificazione di alcune specie di uccelli. La realizzazione di un impianto di bosco ripario naturaliforme si pone come primo obiettivo non la massimizzazione della massa legnosa, ma la costituzione di cenosi stabili, ben inserite nell’ambiente e, in particolare nel caso in esame, è ricercato anche l’effetto estetico.

La prima operazione da compiere è la preparazione del suolo, cui segue l’apertura delle buche. Sarà inoltre opportuno effettuare un inerbimento con miscugli di Graminacee e Leguminose di prato stabile tra le piante, perché queste ultime sono meno concorrenziali e più controllabili con gli sfalci, rispetto alle specie infestanti, che si diffondono abbondantemente su suoli umidi.

Le piantine dovranno essere giovani e sane, di età compresa fra uno e tre anni a seconda della specie, ben proporzionate nel rapporto tra parte epigea e radicale.

L’impianto con piantine in contenitore o fitocella è più oneroso per acquisto e trasporto, però riduce i costi di impianto e fa allungare di un mese la stagione idonea alla piantagione. I contenitori rigidi devono possedere accorgimenti idonei per evitare l’affastellamento delle radici. Se il contenitore è troppo piccolo, infatti, la radice tende a “girare” e la pianta si indebolisce. Sotto questo aspetto i contenitori migliori sono quelli biodegradabili nel terreno.

Per quello che riguarda la messa a dimora, questa può essere effettuata mediante l’apertura di fessure tramite vanga per le piante di piccole dimensioni, oppure scavando una vera e propria buca con la trivella. In questo ultimo caso, su terreno sodo, sarà necessario scarificare le pareti per evitare l’“effetto vaso”. È necessario inoltre seguire le normali tecniche vivaistiche: terreno in tempera, assenza di vento o gelo, potatura delle radici degli esemplari a radice nuda, giusta profondità di impianto, accurata susseguente costipazione del suolo.

Per la costituzione della fascia perimetrale a Tifa e Cannuccia di palude, la messa dimora dovrà avvenire utilizzando materiali raccolti in zona, come pezzi di rizomi, oppure culmi conficcati per metà della loro lunghezza nel terreno, non verticalmente, ma orizzontalmente, per favorire una maggiore radicazione a livello dei nodi del fusto.

Per quello che riguarda la zona con i salici arbustivi, questi saranno disposti a coprire una fascia di circa 4 m, distanziati 1 m l’uno dall’altro.

Per la costituzione della fascia boscata retrostante i salici arbustivi si deve tenere conto che la densità iniziale di un impianto fatto per costituire un bosco naturaliforme deve essere tale da innescare la competizione positiva fra le piante ed evitare future sostituzioni di fallanze. Si considera idonea una densità iniziale di non meno di 1.000 piante per ettaro, esclusi gli arbusti.

Per consentire la meccanizzazione delle cure colturali le distanze tra le file saranno di 4 m, onde permettere il passaggio delle macchine operatrici, mentre sulla fila il distanziamento, sarà di 3 m e le

specie saranno alternate in modo casuale. L'impianto dovrà essere fatto a filari non rettilinei ma curvilinei, per un migliore effetto percettivo.

L'insediamento delle giovani piantine potrà essere favorito dall'operazione di pacciatura.

Si tratta di una pratica agronomica che consiste nel coprire superficialmente il terreno al fine di determinare condizioni più favorevoli alla vita delle piante coltivate e in particolare per ottenere l'instaurazione di condizioni termiche migliori, la conservazione di un più elevato tenore di umidità, la lotta alle erbe infestanti e la difesa dall'erosione idrica ed eolica, il tutto rispettando la struttura del suolo. Sul filare si possono usare stuoie biodegradabili. Queste ultime sono più costose dei tradizionali film plastici, ma assicurano migliori scambi tra aria e suolo, importanti in ambiente umido, per evitare la formazione di muffe e marciumi dannosi per le piante.

Sistemazione delle aree intercluse con vegetazione della sughereta (Intervento tipo 1)

La realizzazione della rampa di uscita direzione nord dello Svincolo di Itri, porta a delimitare un'area non più coltivabile e per questo destinata ad un'opera di compensazione che richiama le sugherete circostanti.

Nella scelta del materiale vegetale e delle mescolanze si devono individuare e ripartire le specie destinate a occupare diversi ambiti nella struttura della futura cenosi per cui ci saranno:

- specie costruttrici della cenosi che costituiscano almeno il 60% dell'impianto
- specie a medio sviluppo e/o meno longeve, con una fase iniziale di rapida crescita, caratterizzanti il piano intermedio, costituenti in media il 15-30% dell'impianto
- specie arbustive di accompagnamento da inserire come complemento all'ecosistema forestale nei riguardi della fauna, che può trovare in essi cibo e rifugio e che costituiranno non più del 10% del totale dell'impianto

Le specie consigliate sono:

- SPECIE COSTRUTTRICI: Sughera e Leccio
- SPECIE DEL PIANO INTERMEDIO: Corbezzolo
- SPECIE ACCOMPAGNATRICI: Mirto, Lentisco e Carrubo

Modalità di realizzazione dell'intervento

Le operazioni da effettuare per la creazione di un'area boscata sono: la preparazione del suolo, l'inerbimento, l'apertura delle buche e la messa a dimora.

Anche per questo tipo di impianto sono preferibili piantine giovani e sane, con età tra 1 e 3 anni, in contenitore o fitocella, dotate di sviluppo armonico tra parte epigea e radicale.

L'obiettivo dell'impianto, anche in questo caso, non è la massimizzazione della massa legnosa, ma la costituzione di una formazione vegetale il più possibile simile a quelle naturali, stabile dal punto di vista

ecologico ed esteticamente gradevole, per cui si considera adeguata una densità di impianto di 1000 piante per ettaro, per motivi di competizione inter ed intraspecifica e per minimizzare gli interventi di risarcimento dovuti ad eventuali fallanze.

La disposizione in gruppi, anche monospecifici, delle specie costruttrici pare la più idonea. L'impianto dovrà avvenire per filari curvilinei distanti 4 m e tra le piante si lasceranno 3 m. Questi dati sono studiati al fine di consentire la meccanizzazione delle cure colturali tra i filari, mentre gli interventi tra le piante dovranno avvenire manualmente.

Per conferire all'impianto un aspetto il più possibile “naturale” si disporranno le piante a macchie, secondo un prototipo simile al seguente: un gruppo sarà formato da una sola delle specie costruttrici, in quattro brevi filari curvilinei e un altro comprenderà le altre specie in 3 filari con le stesse caratteristiche. Questi gruppi saranno alternati, sia in orizzontale che in verticale, con distanze tra loro di 6 m, facendo in modo che in prossimità delle trincee si trovino prevalentemente arbusti. Tra i cigli delle scarpate e l'impianto sono comunque previsti almeno 3 m di suolo inerbito.

Sistemazione delle aree intercluse con Corbezzolo, Mirto e Lentisco (Intervento tipo 5)

La realizzazione dello svincolo di Itri determina la delimitazione di un'area interclusa di tipo triangolare, situata a sud della rampa descritta al paragrafo precedente. Proprio in virtù della vicinanza con la rampa per la quale è prevista la messa a dimora di specie della sughereta, per la sistemazione di quest'area si propone la messa a dimora delle stesse specie proposte per l'intervento precedente, escludendo gli alberi per motivi di spazio. Si prevede dunque la messa a dimora di gruppi di 18 piante disposte su filari curvilinei con distanze di 3 m tra gli individui, 4 m tra i filari e 6 m tra i gruppetti. In questo modo si richiama la componente arbustiva della vegetazione della sughereta. Per le modalità di messa a dimora si rimanda a i paragrafi seguenti.

Messa a dimora di siepe e di siepe igrofila (Interventi tipo 6 e 7)

Dopo l'allontanamento del Campo base “Pontone” e del Cantiere industriale “Pontone”, si prevede la restituzione delle aree all'agricoltura, con l'aggiunta di due interventi di riqualificazione, costituiti dalla messa a dimora di siepi.

La prima seguirà l'andamento della rampa di accesso e sarà costituita da Roverella, Carrubo e Biancospino. Si prevede una distanza di 6 m tra gli esemplari di Roverella e al centro di questo interasse si disporrà un esemplare di Carrubo. Tra quest'ultimo e le due querce si creerà così un interasse di 3 m, sia a destra che a sinistra. Al centro di questo interasse di disporrà da entrambi i lati un esemplare di Biancospino.

Questa siepe così concepita vuole richiamare le formazioni un tempo frequenti nel paesaggio agrario italiano, oggi scomparse a causa della meccanizzazione e della diffusione della monocoltura intensiva, per le quali rappresentano rispettivamente un ostacolo e sottrazione di suolo e di elementi nutritivi. Della loro importanza oggi si discute ampiamente poiché, proprio dal momento della loro scomparsa ci si è resi conto delle molte e importanti funzioni che svolgevano, sia dal punto di vista agricolo, che ambientale.

Nell'economia aziendale tradizionale infatti le siepi non solo delimitavano i campi, ma fornivano anche dei prodotti e, per questo erano costituite da specie differenti, proprio per poter diversificare il più possibile l'offerta, in un'ottica di autosufficienza, oggi estranea alle moderne aziende, ma che potrebbe tornare ad essere interessante per alcune realtà.

Nel caso specifico si propone una siepe con tre specie, ciascuna con la sua funzione: la Roverella per la raccolta della legna, il Carrubo per i frutti e il Biancospino con funzione estetica ed ecologica, in quanto è un arbusto molto amato dagli animali, che trovano in esso nutrimento e rifugio.

Questa vuole ovviamente essere solo un'imitazione di una vera siepe dei tempi passati, ma la si propone nella convinzione che ricominciare a vedere impianti di questo tipo possa comunque aiutare l'utente ad acquisire una visione più attenta nei confronti del paesaggio agrario, imparando così ad apprezzare gli aspetti positivi dell'agricoltura, purtroppo cancellati dai moderni impianti.

Lungo il fosso che attraversa l'area del Cantiere industriale “Pontone”, intorno alla sezione 10, si propone la posa in opera di una siepe igrofila, come diretto richiamo alla vegetazione igrofila ripristinata nelle immediate vicinanze.

Tale siepe sarà composta da esemplari di Salice bianco posti a distanza di 6 m l'uno dall'altro e tra di loro si porranno tre esemplari di Salicone a distanze di 1.5 m.

Ripristino del suolo agrario e della sua fertilità (Intervento tipo 2)

La maggior parte del tracciato attraversa aree coltivate in modo intensivo: si è ritenuto quindi utile ripristinare la fertilità del suolo agrario, laddove questo è momentaneamente sottratto.

Per raggiungere questo obiettivo si adotta la tecnica del sovescio. Si tratta di un'antica pratica di concimazione vegetale, che consiste nel sotterrare con aratura o vangatura, una o più specie erbacee spontanee o, come in questo caso, coltivate a tale fine.

La pratica del sovescio presenta i seguenti vantaggi:

- a) Immissione di materia organica
- Intensivazione dell'attività microbica
- c) Aumento della temperatura del terreno, per la fermentazione della materia organica e per la formazione di humus
- d) Apporto di freschezza, anche per una migliore conservazione dell'umidità

Il sovescio più vantaggioso è quello di Leguminose perché apporta azoto in misura sensibile. Questo risultato è tanto maggiore quanto più attiva è la vegetazione della specie scelta ed è pertanto influenzato dalla concimazione minerale data a tale coltura.

Utilizzando la Capraggine, con 150-250 q/ha di prodotto erbaceo il terreno riceve circa 140-170 Kg di Azoto, 90-120 Kg di Potassio e 18-30 Kg di Anidride fosforica. Si semina in autunno e si sovescia in maggio.

Messa a dimora di Mirto e Ginestra (Intervento tipo 12) e messa a dimora di Cotoneaster (Intervento tipo 14)

In corrispondenza delle prime due scarpate a partire dal basso, del rilevato stradale a est della Galleria artificiale Campese 2 e sulle scarpate della Rotatoria “Appia” si propone la sistemazione mediante la messa a dimora di esemplari di Ginestra e Mirto, in modo da realizzare vistose macchie di colore, oltre che una buona stabilizzazione del terreno dei rilevati stessi. A tale scopo e anche per tenere conto dello sviluppo prepotente della specie impiegate, si consiglia di disporre gli esemplari a gruppi con elementi distanziati almeno 2 m l'uno dall'altro e con distanze tra gruppi di 3 m.

Per la Rotatoria “Appia” si dispone anche la messa a dimora di un filare di Cotoneaster (Intervento tipo 15) con esemplari disposti a 0.5 m di distanza l'uno dall'altro, ai piedi della scarpata, in modo tale che le chiome ricadenti mascherino parzialmente il muro sottostante.

Per le modalità di messa a dimora degli arbusti si rimanda ai paragrafi seguenti.

Messa a dimora di Corbezzolo, Mirto e Lentisco (Intervento tipo 13)

Sulle scarpate a gradoni dello svincolo di Itri, si prevede la messa a dimora di arbusti, limitatamente alle porzioni più lontane dal corpo stradale, nelle cui immediate vicinanze si realizzerà invece un semplice inerbimento. Gli arbusti prescelti sono Corbezzolo, Mirto e Lentisco, da disporsi a gruppi di 3, con distanze di 2 m tra le piante e di 3 m tra i gruppi.

Sistemazione delle aree intercluse con Olivo (Intervento tipo 9)

Per la sistemazione delle aree che rimangono chiuse all'interno dell'opera viaria, troppo piccole per permettere la realizzazione di veri e propri boschetti e poiché queste si collocano in ambito agricolo, si propone la sistemazione con esemplari di Olivo.

Per l'esecuzione degli impianti si dovrà adottare un sesto d'impianto quadrato 4X4 m. Questa distanza è indicata per facilitare le operazioni di pulizia, onde mantenere tali aree sgombre da arbusti ed erbe infestanti e renderle il più possibile simili a piccoli uliveti, in sintonia con gli impianti dei dintorni.

Per le modalità di messa a dimora degli alberi si rimanda ai paragrafi seguenti.

Messa a dimora di Olivo e messa a dimora di Olivo con funzione schermante (Interventi tipo 10 e 11)

Sulle banche intermedie dei rilevati a gradoni si propone la messa a dimora di esemplari di Olivo, posti a distanza di 3 m l'uno dall'altro, con funzione prevalentemente estetica, mentre ai piedi del rilevato ad est della Galleria artificiale Campese 2 si propone la realizzazione di un intervento simile, ma con piante poste a distanze inferiori, pari a 2 m, ottenendo così una funzione maggiormente schermante.

7.3 MODALITÀ DI REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI

Ricostituzione di suolo agrario e vegetale (Interventi tipo 2 e 15)

Uno dei principali indirizzi progettuali è ovviamente mirato al ripristino della situazione ante-operam delle aree di lavorazione. È infatti inevitabile, durante la fase di cantiere, la sottrazione di suolo in eccesso rispetto alla superficie di ingombro della sede stradale oggetto dei lavori, nonché l'occupazione temporanea delle aree dedicate ad ospitare i cantieri.

Questi interventi comportano sempre una fase di rimodellamento morfologico, con ricomposizione del continuum naturale e con restituzione delle aree dismesse all'uso agricolo o naturale.

In tutti i casi in cui l'area ripristinata venga restituita all'uso agricolo o alla sua vocazione naturale, si procederà inizialmente al rimodellamento e alla stesura dello strato di suolo humico, per poi procedere ad interventi di idrosemina, i quali dovranno essere realizzati curando l'utilizzo di specie erbacee leguminose, onde consentire l'arricchimento in azoto del terreno.

L'accantonamento del suolo humico

In fase di realizzazione delle nuove opere e di installazione dei cantieri la prima attività finalizzata alla ricostituzione di suolo agrario o vegetale consiste nell'accantonamento del suolo humico, che servirà poi in fase di ripristino. Gli strati fertili di coltura esistenti sulle aree di cantiere ed in corrispondenza delle nuove opere dovranno essere infatti preservati ed accantonati, per essere riutilizzati in un secondo tempo.

L'asportazione dello strato di terreno vegetale e la sua messa in deposito dovrà essere effettuata prendendo tutte le precauzioni per evitare di modificarne la struttura, la compattazione, la contaminazione con materiali estranei o con strati più profondi di composizione chimico-fisica differente. In fase di progetto esecutivo dovrà essere individuata la localizzazione dei depositi di accantonamento della terra vegetale, allegando delle specifiche tecniche sulle modalità di uso, coltivazione e mantenimento degli stessi.

Il terreno vegetale dovrà comunque essere esente dalla presenza di corpi estranei quali pietre, rami e radici e la quantità di scheletro con diametro maggiore di 2 mm non dovrà superare il 25-30% del volume totale.

La posa in opera del suolo umico

Il materiale di scotico asportato ed accumulato in precedenza, eventualmente integrato da terreno vegetale di altra provenienza e medesime caratteristiche dovrà essere poi steso sopra il materiale di riempimento.

Prima della posa in opera del terreno vegetale si dovrà prevedere una lavorazione superficiale dello strato precedentemente messo in opera, tramite rippatura per una profondità di 30 cm, al fine di incrementare la capacità idrica e migliorare le caratteristiche di permeabilità ed areazione del substrato. Tale lavorazione preliminare dovrà essere eseguita nel periodo estivo-autunnale antecedente a quello previsto per la messa a dimora delle essenze vegetali in modo da permettere al terreno di assestarsi e di innestare i processi di pedogenesi a maggiore profondità.

La rippatura lascia il terreno con una zollosità più o meno accentuata. Per l'amminutamento degli strati superficiali, si provvederà con uno o più passaggi dell'erpice frangizolle. La lavorazione dell'erpice consente la formazione di un buon letto di semina, favorendo lo sminuzzamento delle particelle terrose e il loro assestamento, in modo da assicurare un soddisfacente contatto fra terra e seme.

I lavori di preparazione e lavorazione del terreno dovranno essere interrotti in caso di pioggia, onde evitare di danneggiare la struttura del suolo stesso.

Successivamente il terreno vegetale dovrà essere posto in opera, per uno spessore diverso a seconda se il ripristino riguarda aree agricole (in questo caso la potenza del suolo deve essere compresa tra un minimo di 20 cm ed un massimo di 30 cm) o naturali (in questo caso gli spessori sono minori, attestandosi su potenze dell'ordine di 15-20 cm), avendo cura di distribuirlo in maniera uniforme su tutta la superficie interessata dall'intervento e di frantumare eventuali zolle.

Si procederà poi alla lavorazione dei primi 15 cm di terreno, al fine di preparare il letto di semina delle specie erbacee, tramite erpicatura e fresatura, avendo l'accortezza di evitare la formazione di "suole di lavorazione". Come già detto l'intervento sarà completato attraverso l'idrosemina di una copertura erbacea che dovrà svolgere la funzione di stabilizzazione e trattenimento del suolo, favorendo i processi biologici di riattivazione della fertilità. In tal senso si dovrà prevedere l'utilizzazione di miscugli di sementi di leguminose in dosi non inferiori a 30 g/mq.

Tracciamenti e picchettature

Prima della messa a dimora delle piante e delle operazioni di inerbimento a mezzo idrosemina potenziata, dopo le operazioni di preparazione agraria, sulla scorta degli elaborati di progetto dovrà essere predisposto il tracciamento e la picchettatura delle aree di impianto, tracciando sul terreno il perimetro delle aree con intervento omogeneo (aree inerbite, aree arbustive, aree boscate).

In relazione agli elaborati progettuali l'Impresa esecutrice dovrà inoltre provvedere al picchettamento di tutte le zone interessate dalla messa a dimora delle essenze, mediante l'infissione di picchetti in legno di diverso colore a seconda del tipo di piante, avendo cura di rispettare tutte le distanze di interesse tra le singole piante.

Ad ogni picchetto dovrà corrispondere l'apertura di una buca.

Impianti: modalità dimessa a dimora di alberi e arbusti

La messa a dimora di alberi ed arbusti sarà successiva alle operazioni di inerbimento.

Preparazione delle buche

L'apertura delle buche verrà eseguita a mano oppure tramite mezzi meccanici (quali trivelle, escavatori, etc.). Nell'apertura delle buche, soprattutto se vengono impiegate trivelle, sarà necessario smuovere il terreno lungo le pareti e sul fondo per evitare l'effetto vaso.

Le dimensioni delle buche dovranno essere almeno di m 1,00x1,00x1,00 per le essenze arboree e almeno di m 0,50x0,50x0,50 per le essenze arbustive. Una volta aperte le buche si dovrà provvedere a costituire uno strato di materiale composto da ammendanti e fertilizzanti (torba e letame) indicativamente in ragione massima di 1,00 kg/m³ per ogni buca destinata ad alloggiare essenze arboree e di 0,50 kg/m³ per quelle destinate ad ospitare specie arbustive.

Le previste pratiche di concimazione andranno realizzate al fine di perseguire lo scopo di aiutare le piante nel periodo più difficile e cioè quello dell'attecchimento e potranno essere effettuate ricorrendo a sostanze chimiche o organiche, oppure tramite la tecnica del sovescio.

Un importante fattore legato alle concimazioni è quello della conseguente attivazione della complessa serie di microrganismi presenti in un terreno biologicamente vivo. Se il substrato è invece sterile non sarà sufficiente un mero apporto di sostanze nutritive di origine minerale, in quanto mancherebbe comunque

quella componente vivente in grado di trasformare un suolo inerte in un terreno vegetale ecologicamente attivo; in questi casi è quindi più opportuno l'impiego di concimi organici come il letame, in grado di stimolare lo sviluppo dei microrganismi del terreno.

L'impiego di concimi chimici e/o organici deve essere legato alla conoscenza dei loro componenti e delle loro caratteristiche, così come anche l'utilizzo di ammendanti (atti a migliorare fisicamente il terreno) e/o di correttivi (idonei a modificarne il chimismo) è legato alla precisa conoscenza delle loro caratteristiche, della loro composizione e della loro provenienza.

In fase di progettazione esecutiva un'analisi delle caratteristiche chimico-fisiche del terreno fornirà utili elementi conoscitivi per poter valutare la tipologia di concimazione più idonea.

Palo tutore

Prima della messa a dimora della pianta si dovrà posizionare il palo tutore: questo dovrà essere infisso nel fondo della buca in terreno non lavorato per una profondità di almeno 30 cm. I pali dovranno avere un diametro non inferiore a 5 cm, dovranno avere un'estremità lavorata a punta, il materiale di cui saranno composti dovrà essere legno (es. castagno, robinia, pino silvestre), trattato con materiale antimuffa ed imputrescente. Tutti i pali dovranno essere garantiti per almeno tre cicli vegetativi e dovranno essere scortecciati. La lunghezza del palo tutore fuori terra dovrà essere di almeno 1,00 m e comunque non inferiore all'altezza della pianta.

Fornitura delle essenze vegetali

Particolare cura dovrà essere posta sia durante l'acquisto del materiale vegetale, verificandone attentamente la provenienza, lo stato sanitario (assenza di malattie, parassiti, ferite, ecc.) e le dimensioni, sia durante il trasporto e la messa a dimora delle piante, al fine di evitare loro ferite, traumi, essiccamenti.

Le essenze vegetali, sia arbustive che arboree, dovranno avere il fusto e le branche principali esenti da deformazioni, ferite di qualsiasi origine e tipo, grosse cicatrici o segni conseguenti ad urti, grandine, scortecciamenti, legature che possano compromettere il regolare sviluppo vegetativo ed il portamento tipico della specie. L'apparato radicale dovrà presentarsi ben sviluppato, ricco di piccole ramificazioni e di radici capillari sane, privo di tagli slabbrati e di deformazioni, con le radici laterali ed il fittone non attorcigliati. Le piante dovranno essere normalmente fornite in fitocella; la terra nel contenitore, dovrà essere compatta, ben aderente alle radici e con struttura e tessitura tali da non determinare condizioni di asfissia.

Le piante dovranno essere etichettate singolarmente per mezzo di cartellini di materiale resistente alle intemperie, sui quali sia stata riportata in modo leggibile ed indelebile la denominazione botanica (genere, specie, varietà) e le caratteristiche dimensionali al momento dell'impianto.

Le essenze arbustive dovranno avere un'altezza compresa tra 0,80 e 1,00 m, mentre le essenze arboree dovranno avere un'altezza compresa tra 2,00 e 3,00 m, dove per altezza si intenda la distanza tra il colletto ed il punto più alto della chioma.

Posa in opera delle essenze vegetali

La messa a dimora degli alberi e degli arbusti dovrà avvenire in relazione alle quote finite, avendo cura che le piante non presentino radici allo scoperto né risultino, dopo l'assestamento del terreno, interrate oltre il livello del colletto.

Qualora la zolla risultasse ancora imballata si dovrà provvedere alla liberazione dell'apparato radicale.

Una volta posizionata la pianta nella buca sarà necessario ancorarla in maniera provvisoria al palo tutore e poi cominciare a riempire la buca. Terminato tale riempimento, che avverrà utilizzando il terreno vegetale derivante dallo scavo, mescolato con torba e letame (in quantità pari a 1/3-1/3-1/3) al quale verrà aggiunto un concime organo-minerale a lenta cessione (200 gr/buca), si dovrà porre attenzione alla realizzazione di una conca attorno al tronco per la ritenzione idrica ed all'operazione di prima annaffiatura.

Infine verranno eseguite le operazioni di ancoraggio definitivo con le legature del caso. Fili per legature, collari di protezione e legacci dovranno essere costituiti da materiale naturale, quali fibre di juta o paglia o stoffa; i collari potranno essere anche in plastica. Anche questi materiali dovranno essere garantiti per almeno tre cicli vegetativi.

Per la messa a dimora di specie arboree ed arbustive fornite a radice nuda sarà necessario attendere il periodo di riposo vegetativo, mentre la piantumazione di quelle in zolla o fitocella (generalmente più delicate e quindi fornite con un pane di terra) può avvenire senza particolari limitazioni stagionali.

7.4 CURE COLTURALI E MANUTENZIONE

La programmazione dei diversi interventi di manutenzione non può che essere indicativa in quanto passibile di subire modifiche ed adeguamenti derivanti dalle risultanze di sopralluoghi ispettivi. I diversi orizzonti vegetativi (erbaceo, arbustivo ed arboreo) presentano, inoltre, differenti esigenze corrispondenti a cicli di sviluppo, fabbisogni idrici ed edafici differenziati. Pertanto alcune tipologie di intervento, pur prevedibili, non risultano puntualmente programmabili e definibili essendo subordinati al verificarsi di situazioni particolari (eventi meteorici, incendi, vandalismo, fitopatie) sia dal punto di vista della loro manifestazione, che del relativo grado di intensità.

Le principali operazioni di manutenzione che dovranno essere eseguite sono brevemente illustrate nell'ambito dei successivi paragrafi.

Pulizia del terreno

Le operazioni di pulizia del terreno dovranno comprendere le operazioni di sfalcio, decespugliamento ed eliminazione di tutte le erbe infestanti.

In particolare risulta essenziale la pratica dello sfalcio, in quanto in grado di favorire l'espansione degli apparati radicali delle essenze erbacee (graminacee in primo luogo) e contrastare il disseccamento, sia per le monocotiledoni, che per le dicotiledoni, del cotico erbaceo per effetto della maturazione del seme e conseguente senescenza di culmi e fusti.

Le operazioni di sfalcio sono previste durante il periodo vegetativo delle piante ed interesseranno le erbe che avranno raggiunto un'altezza media di 35 cm.

Le attività di sfalcio potranno articolarsi su tre differenti livelli di frequenza nell'arco della stagione vegetativa. Un taglio di tipo intensivo (articolato su 5 fasi esecutive) dovrà essere riservato alle aree di primaria importanza sia dal punto di vista estetico, che funzionale (protezione anti-erosiva delle fasce di rispetto ai lati delle opere di drenaggio superficiale, delle strade e dei piazzali). Per le aree boscate e per quelle arbustive, una volta stabilizzati gli impianti vegetazionali, si potrà effettuare una semplice attività di pulizia (consistente in un unico taglio stagionale) al solo scopo di tenere pulito il sottobosco. Uno sfalcio normale (articolato su tre tagli) risulterà infine da prevedere per le aree inerbite.

L'altezza del taglio dovrà essere valutata di volta in volta in base alle esigenze funzionali del cotico erboso, della differenziazione specifica dello stesso e del grado di umidità del terreno.

Qualora non utilizzabile a fini produttivi, il materiale sfalciato e trinciato sarà lasciato in loco a costituire un pacciame naturale e ad arricchire il contenuto in sostanza organica del terreno.

Potatura

I lavori di potatura, di manutenzione, conservazione e rimondatura (in particolare di tutte le parti rovinate delle piante) sono da eseguirsi con idonei attrezzi meccanici quali potasiepi, forbici pneumatiche ed altro. Tale operazione ha lo scopo di ottimizzare la ripresa vegetativa dopo lo stress subito al momento della messa a dimora o a seguito di eventi puntuali di natura meteorica o accidentale.

Parallelamente all'attività di potatura si dovranno verificare le necessità di operare anche un'azione di spollonatura di tutti i ricacci che possono portare squilibrio allo sviluppo delle piante.

La frequenza di questa attività di potatura, ed eventualmente anche di spollonatura, dovrà rivestire caratteristiche di predeterminazione soltanto in corrispondenza del periodo immediatamente successivo alla messa a dimora delle essenze arboreo-arbustive, mentre successivamente potrà essere eseguita soltanto sulla base di manifeste esigenze curative e/o manutentive.

La potatura delle essenze arbustive andrà, in particolare, eseguita a periodo di fioritura terminato, avendo cura di eliminare i rami più deboli e di accorciare gli altri.

La potatura delle specie arboree risulterà maggiormente diversificata in quanto finché le piante sono giovani dovrà avere una finalità di correzione del portamento dei singoli esemplari, mentre in seguito dovrà essere volta all'asportazione di rami o branche marcescenti a seguito di attacchi patogeni, o di danni provocati da agenti meteorici.

Le attività di potatura dovranno essere concentrate all'inizio del periodo di riposo vegetativo (autunno), oppure prima del periodo di ripresa vegetativa (fine inverno).

Risarcimento delle fallanze

L'estirpazione e la rimozione di essenze arboree ed arbustive dovrà essere eseguita ogni qualvolta queste dovessero risultare danneggiate in misura significativa ed irreversibile a seguito di fenomeni di asfissia radicale, attacchi di parassiti, esposizione a gelate tardive o freddo particolarmente intenso, oppure a seguito di manifeste difficoltà di attecchimento.

Tutte le piante rimosse o che non hanno attecchito dovranno essere sostituite con altre dello stesso genere, specie e varietà.

Qualora il decremento delle funzioni vitali delle piante sulle quali intervenire dovesse risultare dovuto a fitopatie a carico dell'apparato radicale, sarà necessario integrare l'intervento di sostituzione con un risanamento del terreno inglobante, da effettuarsi mediante asporto (parziale o totale) del terreno esistente e relativa sostituzione con ulteriore terreno vegetale di alta qualità.

Anche per questa cura colturale, il periodo più appropriato di esecuzione risulta essere quello immediatamente precedente il periodo di riposo vegetativo.

Stabilità delle piante

Gli ancoraggi delle piante dovranno essere periodicamente controllati e rinsaldati o sostituiti, laddove se ne ravvisi la necessità.

I legacci dovranno avere la durata di almeno tre cicli vegetativi mantenendo la propria elasticità; in caso di riscontrata alterazione della loro funzionalità dovranno essere prontamente sostituiti.

Le conche delle piante saranno mantenute e ripristinate, laddove se ne rendesse necessario, così come saranno ricalzati i colletti delle piante scalzati dall'erosione.

Manutenzione del manto erboso

Le operazioni di manutenzione del manto erboso dovranno essere realizzate mediante l'approntamento ed esecuzione delle seguenti attività lavorative :

- sfalcio (articolato su tre tagli) e raccolta del materiale di risulta, che potrà essere lasciato in loco a costituire un pacciame naturale e ad arricchire il contenuto in sostanza organica del terreno;

- eventuale semina a spaglio delle stesse essenze per infoltire un manto troppo rado: questa operazione andrà eseguita durante la prima stagione favorevole alla semina successiva alla constatazione del fatto.

Manutenzione della vegetazione spondale

La pacciamatura, riduce di molto lo sviluppo delle infestanti, così come la pratica dell'inerbimento, tuttavia, se si dovessero rendere necessarie operazioni di decespugliamento, queste potranno essere meccanizzate tra le file, evitando erpicature e fresature, mentre tra le piante saranno manuali, con decespugliatore spalleggiato a filo.

Al primo anno di vegetazione è necessario prevedere un'irrigazione di soccorso.

Le fallanze dovrebbero essere risarcite entro il primo anno, mentre al terzo anno si può giudicare accettabile un livello di fallanze del 10-15%.

Manutenzione della vegetazione arboreo-arbustiva

La manutenzione richiesta dagli impianti dei boschetti sparsi sulla superficie è simile a quella della componente arborea della zona umida, prevedendo anche in questo caso risarcimenti e interventi di controllo delle infestanti, manuali tra le piante e meccanizzati tra le file, prevedendo anche un'irrigazione di soccorso al primo anno. Si dovrà porre particolare attenzione ai lembi di bosco più vicini alla viabilità, intervenendo tempestivamente in caso di eccessiva invadenza della vegetazione o rami pericolanti.

7.5 ALTRI INTERVENTI DI MITIGAZIONE

7.5.1 Trattamento acque di prima pioggia

Per la definizione dei possibili sistemi di raccolta e trattamento delle acque superficiali è da considerare che l'intero complesso della superficie stradale effettua un processo di raccolta, filtrazione e restituzione all'ambiente delle sostanze inquinanti di diverso genere prodotte sulla strada. Il primo ricettacolo è costituito dalla pavimentazione stradale; da qui le sostanze inquinanti vengono convogliate nei sistemi di raccolta (canalette, embrici, pluviali e pozzetti) che trasportano e restituiscono i liquidi all'ambiente.

La definizione dei possibili sistemi di raccolta e di pulizia deve quindi valutare la struttura di questi elementi e la loro capacità di trattenere per tempi più o meno lunghi le diverse sostanze.

In particolare, il caso dei sistemi di sicurezza per l'isolamento dei volumi liquidi pericolosi deve essere affrontato mediante una metodologia di progettazione basata su una valutazione oggettiva delle probabilità di accadimento.

Infatti, in analogia a tutti i problemi di ingegneria, anche per il progetto dei sistemi di controllo delle acque inquinate è necessario:

- individuare gli eventi da cui interessa proteggere l'ambiente,
- evidenziare le proprietà statistiche di tali eventi,
- definire un tempo di sufficienza per le opere.

Per contrastare questa forma di significativo impatto ambientale, il presente Studio ha individuato un intervento basato sulla raccolta e sul trattamento delle acque di piattaforma (aspetto ritenuto ormai indispensabile dal Ministero dell'Ambiente da alcuni anni a questa parte per tutte le infrastrutture di trasporto che determinano impermeabilizzazione dei suoli).

In questa sezione si esaminano succintamente gli aspetti relativi alla predisposizione di vasche di prima pioggia, per il cui dimensionamento si rimanda alle successive fasi progettuali.

I problemi di dimensionamento dei presidi idraulici delle infrastrutture lineari di trasporto vengono affrontati usualmente con metodi di semplice applicazione, ma estremamente approssimati e in forte garanzia di sicurezza per le opere. Metodi di questo tipo cadono in difetto se valutati anche a fronte di criteri di minimo impatto paesaggistico ed ambientale, fattori che suggeriscono scelte poco intrusive ed interventi di ridotte dimensioni.

La questione è particolarmente evidente nel caso delle vasche di controllo delle acque di sversamenti accidentali in tempo di pioggia. Infatti, se si considera il caso in cui un incidente con sversamento sia concomitante ad un evento pluviometrico estremo, i volumi di acqua contaminata in gioco risultano particolarmente elevati e, conseguentemente, la realizzazione dei serbatoi di controllo può essere impossibile o praticamente improponibile a causa anche dell'impatto paesaggistico.

Un approccio metodologico possibile si basa sui due seguenti punti:

- identificazione di tratti stradali critici che risulta opportuno proteggere mediante vasche di sicurezza di tempo secco o di tempo di pioggia,

- nel caso in cui si preveda l'uso di vasche funzionanti anche in caso di pioggia, definizione di un obiettivo standard di sicurezza calcolabile in funzione della probabilità di accadimento di un incidente inquinante e di un evento meteorico con fissate caratteristiche di durata.

In particolare, una volta fissato il tempo di ritorno dell'evento che si ritiene di dover tenere sotto controllo, per esempio pari al tempo di vita dell'infrastruttura o ad esso confrontabile, è possibile valutare, sulla base della statistica degli incidenti ed in funzione della probabilità delle precipitazioni, i caratteri dell'evento di pioggia critico e conseguentemente il volume di acqua da invasare. Ovviamente tale stima è strettamente vincolata al piano di gestione delle emergenze ed in particolare, al tempo necessario per l'intervento di messa in sicurezza.

Il rischio di sversamento accidentale di liquidi pericolosi sulla piattaforma stradale può essere eliminato realizzando delle opportune misure di mitigazione, quali:

- la realizzazione di un sistema di drenaggio che raccolga e separi totalmente i deflussi di piattaforma dall'ambiente circostante, inserendo lungo il tratto protetto una rete di pozzetti e collettori di trasporto;
- una vasca finale di recapito del tipo tempo secco o tempo di pioggia (nel primo caso la vasca è progettata per raccogliere il contenuto di un autocisterna, 40 m³, in caso di sversamento accidentale; nel secondo caso oltre ai liquidi inquinanti si dimensiona l'accumulo in modo tale da prevedere anche l'invaso delle acque di pioggia contaminate).

In particolare, nel caso in esame, il tracciato progettuale attraversa un territorio prevalentemente coltivato (uliveti, seminativi, colture ortensi) con suoli non particolarmente profondi ed evoluti, con un'importante risorsa idrica (all'interno dei Monti Aurunci), con diverse falde assolutamente necessarie per la vita agricola e con numerosi corsi d'acqua.

Alla luce di quanto sopra esposto, è stata scelta come soluzione progettuale, l'intercettazione, il recapito ed il trattamento di tutte le acque di piattaforma lungo l'intero sviluppo lineare dell'infrastruttura stradale.

Pertanto, nell'attuale fase progettuale, sono stati opportunamente individuati quei corsi d'acqua che riceveranno le acque di piattaforma ormai diventate bianche (tabella di seguito riportata), affinché possano tranquillamente raggiungere il litorale antistante il territorio comunale di Formia e subire la naturale deriva che le porterà ad espandersi, senza inquinare, la prospiciente porzione di mare.

Identificativo.	Progressiva (m)	Sezioni interessate	Nome del corso d'acqua
2	210	9-10	Affluente destro del fosso della Pirla
10	5780	232-233	
12	6160	247-248	Fosso di Balzorile
14	6720	269-270	Torrente Acqualonga
15	7020	281-282	
16	9010	361-362	Torrente Acquatraversa
17	9580	384-385	Fosso di Marmorano
19	10540	422-423	Torrente La Marmorana

7.5.2 Monitoraggio e protezione della falda idrica

Al fine di tutelare l'importante risorsa idrica sotterranea disponibile nell'area di studio e contenuta all'interno dei Monti Aurunci (Galleria “Costamezza”) lo Studio Idrogeologico appositamente redatto dal Prof. Boni per la costruzione della Galleria stradale di “Costamezza”, monografia allegata al progetto, prescrive un'azione di monitoraggio dell'area in fase di costruzione, da realizzarsi con l'ausilio di pozzi piezometrici opportunamente dimensionati e con accorgimenti progettuali per i quali si rimanda all'allegato specifico. Sostanzialmente, lo studio prescrive la necessità della costruzione di almeno quattro pozzi piezometrici al fine di verificare l'effettiva posizione del livello piezometrico, consentire il prelievo di campioni significativi di acqua dell'acquifero basale, consentire l'inserimento di sonde per la rilevazione di specifici caratteri chimico-fisici e con la funzione precipua di garantire la tempestiva individuazione di eventuali fenomeni di inquinamento (in corso d'opera o in esercizio).

Inoltre, è segnalata l'esclusione tassativa durante le fasi di scavo, rivestimento e finitura della galleria di Costamezza, dell'uso di sostanze inquinanti, idroveicolabili, di qualità ed in quantità tali da poter provocare, accidentalmente l'inquinamento dell'acquifero.

Infine, si prescrive l'adozione di due canali di raccolta ed allontanamento delle acque, di adeguate dimensioni che siano operativi sia durante lo scavo, sia ad opera ultimata, con la funzione di smaltire eventuali apporti di acque, liquidi e/o sostanze nocive che potrebbero verificarsi accidentalmente. I due canali, poco oltre i due imbocchi della galleria dovranno raggiungere le vasche di raccolta di dimensioni adeguate capaci di contenere e trattare, depurandole, le sostanze inquinanti.

7.5.3 Misure di protezione relative alla stabilità geologica e geomorfologica

Nessuna mitigazione è possibile per il rischio di interferenza con le fasce milonitiche e cataclasate e/o con una eventuale rete carsica ipogea, né in corrispondenza dei terreni argillosi sui quali opere di scavo e/o grandi volumetrie di materiali portano ad un’alterazione nelle proprietà meccaniche dei litotipi; tuttavia esiste un utile ed importante accorgimento da attuare in fase di realizzazione. In prossimità di Monte Campese, il cui versante è interessato da blocchi e/o massi instabili, un’accorgimento da attuare in fase di realizzazione è l’eventuale disaggio con opportune metodiche dei blocchi in equilibrio precario. Al fine di mitigare tale rischio potenziale, tenendo conto anche della possibilità che blocchi contigui a contatto nella porzione più superficiale ed alterata possano mettersi in movimento in relazione alle operazioni di scavo delle gallerie artificiali, si suggerisce di prevedere idonee opere di protezione attiva e passiva in particolare presso l’imbocco est della galleria artificiale di Monte Campese 2.

Inoltre, a protezione di tutti gli scavi, dovranno essere previste idonee e tempestive opere provvisorie di sostegno e particolare cura dovrà essere fornita per garantire la stabilità dei versanti, riprofilati o naturali, sia a monte, sia a valle del tracciato stradale e, naturalmente agli imbocchi delle gallerie naturali e/o artificiali ove dovranno essere adottati tutti gli accorgimenti necessari tesi ad evitare eventuali fenomeni di instabilità nei terreni interessati dai lavori e in quelli limitrofi.

7.5.4 Mascheramento della canna di esalazione della Galleria Costamezza

Uno degli interventi di mitigazione delle opere d’arte relativamente maggiormente impattanti dal punto di vista della percezione visiva riguarda la canna di esalazione della Galleria Costamezza il cui sbocco è individuato sul versante alle spalle del Santuario della Madonna delle Noci (sezione 149).

In linea di massima il camino, che presenta una altezza fuori terra di 3 metri, potrà essere schermato in parte da un piccolo rilevato sul lato di valle e sui due trasversali a questo, opportunamente rivestito in pietra. Inoltre il camino potrà prevedere un rivestimento esterno adeguato che permetta di inserire lo stesso nel paesaggio circostante. I dettagli di tali interventi di mitigazione sono riportati nella tav. “particolare della canna di esalazione e intervento di inserimento paesistico”, si veda anche la relativa fotosimulazione che evidenzia l’elevato effetto di mimetizzazione attuabile con le suddette opere di mitigazione.

7.5.5 Interventi di mitigazione acustica

Nell’ottica di minimizzare le immissioni ed il disturbo per la popolazione creato dalla nuova infrastruttura, le azioni di mitigazione in fase di esercizio sono state scelte in modo da rispettare i limiti di legge previsti. Tutti gli interventi di mitigazione sono riportati nelle tavole allegate.

Le barriere antirumore

Un metodo per ridurre il rumore indotto dal traffico stradale è quello di frapporre tra la fonte del rumore (in questo caso il corpo della infrastruttura) ed i ricettori (edifici residenziali) un ostacolo efficace alla propagazione del suono. Tale ostacolo è costituito da una barriera con idonee caratteristiche di isolamento acustico, e dimensioni tali da produrre l’abbattimento di rumore necessario all’area da proteggere.

La barriera costituisce un ostacolo alla propagazione dell’energia sonora emessa dal transito dei veicoli. Le onde vengono quasi totalmente riflesse verso la sorgente stessa. Una parte dell’energia sonora riesce però a “scavalcare” la barriera (energia diffratta) oppure ad attraversarla se l’isolamento del materiale non è adeguato (energia diretta).

L’aliquota dell’energia sonora che scavalca la barriera, o che passa ai lati della barriera stessa, è funzione della geometria (altezza, distanza dalla sorgente, distanza dal punto di ricezione, lunghezza e spessore della barriera) mentre è indipendente dalle caratteristiche acustiche di isolamento della barriera stessa.

Anche l’aliquota di energia sonora che attraversa la barriera e quella riflessa sono calcolabili, note le caratteristiche di isolamento acustico dei pannelli.

E’ possibile individuare in commercio diversi tipi di barriere artificiali diversificate in base ai materiali utilizzati ed al comportamento acustico prevalente. Possono essere quindi individuati due tipi di pannelli:

- barriere fonoassorbenti

- barriere fonoisolanti

Con tali termini viene indicato il comportamento acustico “prevalente” del pannello perché la funzione di smorzamento e riflessione dell’onda sonora è contemporaneamente presente, anche se in rapporto diverso, in tutte le barriere artificiali.

Le barriere fonoisolanti sono quindi quelle il cui comportamento prevalente è quello di riflettere l’onda sonora incidente.

Le barriere fonoassorbenti riflettono invece solo una parte dell’onda sonora incidente mentre smorzano parte dell’energia.

Cenni sul dimensionamento degli interventi di mitigazione

La presenza di un ostacolo limita e/o modifica la propagazione delle onde sonore producendo un’attenuazione dei livelli sonori funzione della posizione del punto ricettore e delle dimensioni dell’ostacolo rispetto alla lunghezza d’onda del suono emesso.

Al variare delle dimensioni si potrà infatti avere la riflessione o la rifrazione dell'onda. Ci si trova in presenza della riflessione quando la lunghezza d'onda è molto più piccola della minore dimensione dell'ostacolo. In questo caso è possibile applicare le note leggi che regolano la riflessione stessa, cioè il raggio riflesso si trova nello stesso piano del raggio incidente e l'angolo di riflessione è uguale all'angolo di incidenza. In questo caso, quindi, il suono non oltrepassa l'ostacolo e quindi l'attenuazione è totale.

Quando la lunghezza è comparabile con le dimensioni dell'ostacolo ci si troverà in presenza di rifrazione. In questo caso l'onda è in grado di superare l'ostacolo e dietro a quest'ultimo si viene a formare una zona d'ombra che dipende dalle dimensioni dell'ostacolo stesso.

L'effetto di uno schermo naturale (irregolarità del terreno) o artificiale (muri, filari di case e barriere all'uopo inserite) è quindi sempre limitato a causa della diffrazione, ed in special modo per i suoni a bassa frequenza (che spesso sono i più fastidiosi) e quindi con grandi lunghezze d'onda.

L'attenuazione provocata da un ostacolo può essere valutata secondo la seguente espressione (se $N > 0.2$):

$$D_{barr} = 20 \cdot \log \frac{\sqrt{2pN}}{\tanh \sqrt{2pN}} + 5$$

dove N rappresenta il numero di Fresnel ed è dato da:

$$N = \frac{2 \cdot d}{\lambda}$$

dove d è la differenza di percorso fra l'onda diretta e quella diffratta e λ è la lunghezza d'onda.

Il dimensionamento della barriera artificiale è stato effettuato con l'ausilio del modello di simulazione SoundPLAN .

Caratteristiche delle barriere antirumore

La barriera antirumore prevista come intervento di mitigazione per i ricettori oltre i limiti normativi, sarà realizzata con pannelli in CLS all'interno dei quali si possono inserire dei pannelli trasparenti in PMMA (h = 1,0 – 2.0 m) per un'altezza totale di 3, o 4 metri.

La scelta della tipologia di barriera è stata effettuata sulla base di considerazioni sia acustiche che di inserimento paesaggistico.

La barriera prevista, da un punto di vista acustico, è di tipo riflettente, essendo costituita da pannelli fonoimpedenti in CLS e da pannelli trasparenti fonoimpedenti in PMMA (polimetilmetacrilato).

Nella tavola “Planimetria di individuazione delle mitigazioni acustiche” sono individuate le barriere acustiche previste con indicazione della lunghezza e dell'altezza di ogni barriera.

Di seguito si riporta una breve descrizione delle caratteristiche delle tipologie dei pannelli previsti per la realizzazione delle barriere antirumore.

Pannelli in cemento

I pannelli in CLS consentono una elevata flessibilità di impiego, vista la facilità di realizzazione di finiture specifiche durante il getto in casseforma pur in relazione al peso non contenuto.

Un migliore inserimento paesaggistico di tali pannelli è stato ottenuto con un'opportuna scelta di colori e con la soluzione adottata nel presente progetto, vale a dire quella di utilizzare barriere miste CLS-metacrilato, finalizzate a garantire una maggiore trasparenza.

La scelta della finitura superficiale del pannello in CLS è legata soprattutto alle sue caratteristiche estetiche, in rapporto alle dimensioni necessarie per l'efficacia della barriera, ed alla sua semplicità ed economicità di manutenzione.

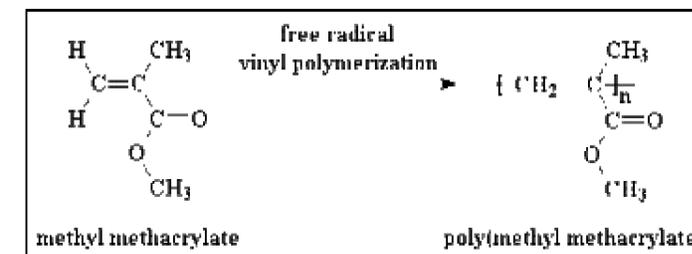
Pannelli trasparenti

Il problema dell'inserimento paesaggistico delle barriere antirumore può essere risolto con l'inserimento di schermi trasparenti, anche opportunamente sagomati, che sono inseriti come “finestre” per consentire una maggiore intervisibilità dall'infrastruttura e verso di essa.

I pannelli realizzati con materiali trasparenti non hanno sostanziali vincoli di applicazioni: sono indicati sia nei viadotti al fine di ridurre l'impatto visivo delle strutture opache, che in sezioni prossime a centri abitati, allo scopo di evitare interferenze visive con il paesaggio circostante e mantenere l'intercomunicazione tra gli spazi.

Le barriere fonoisolanti trasparenti sono caratterizzate da un lato dal favorevole inserimento paesaggistico, specialmente quando le colonne che sorreggono lastre sono distanziate a sufficienza, e dalla proprietà, negativa, di riflettere l'onda sonora incidente; pertanto si possono utilizzare più efficacemente quando dal lato opposto a quello da proteggere non siano presenti ricettori.

Il Polimetilmetacrilato, fabbricato con vari nomi commerciali, Plexiglas, Perspex, Lucite, ecc. è un polimero vinilico, ottenuto per polimerizzazione radicalica vinilica del metilmetacrilato monomero.



È una resina termoplastica, rigida, incolore e di eccezionale trasparenza possedendo un indice di trasmissione della luce del 91%, caratterizzata dalla termoformabilità e buona lavorabilità, inerte in presenza di numerosi agenti chimici aggressivi.

Variante alla S.S. 7 "Appia" in Comune di Formia

Progetto Preliminare

Studio di Impatto Ambientale – Quadro di Riferimento Progettuale

E' utilizzato prevalentemente in edilizia per l'ottenimento di lucernari, porte, vetrate, pareti divisorie, ecc.; per illuminazione: insegne luminose, complementi d'arredo; e nell'industria: Usato per protezioni, schermi trasparenti, ecc.

Tra i pregi di questo prodotto in primo luogo valgono quelli estetici: trasparenza, purezza ottica, planarità delle lastre ottenute per estrusione, colorabilità, seguono quelli di durabilità: ha un'ottima resistenza all'invecchiamento naturale

Tra i difetti, c'è da dire che non ha buone doti di resistenza meccanica, infatti non resiste agli urti e si spezza in grandi schegge: i policarbonati, come il Lexan, offrono molte migliori caratteristiche meccaniche, ma soffrono la corrosione da parte degli idrocarburi incombusti che fuoriescono dagli scarichi dei veicoli non resistendo così ad una permanenza prolungata all'aperto in vicinanza di strade con forti volumi di traffico.

E' da poco ottenibile, a fronte di un sensibile aumento di costo un prodotto realizzato con coppie di lastre in PMMA saldate assieme tramite l'interposizione di una lamina di butirrale (PVB) in modo da impedire la formazione di schegge, tale prodotto consente anche come risultato secondario l'inserimento di loghi, marchi e altri disegni nella barriera trasparente.

La manutenzione di tali pannelli è limitata ad una semplice operazione di pulizia e sgrassatura da ripetere 1-2 volte l'anno. (di solito si ricorre a getti di acqua in pressione additivata con tensioattivi).

La planimetria di individuazione delle mitigazioni acustiche è suddivisa in quattro tavole.

Nelle prime due tavole, che va dal confine comunale di Gaeta fino al termine della galleria naturale Costamezza, non sono state inserite barriere.

Nella terza tavola che va dal termine della galleria Costamezza fino al sottovia Via i Archi state inserite quattordici barriere per proteggere gli edifici posti a più stretto contatto con la strada, sette a monte e sette a mare, in progressione 2 contrapposte, 2 a monte, una a mare, 2 contrapposte, una a mare, 2 contrapposte, una a mare, 2 contrapposte, una a monte; trattandosi di edifici isolati le barriere sono di modesto sviluppo. Otto di queste barriere sono state montate a coppie su entrambi i lati della strada a causa dell'influenza sul lato opposto che si crea con l'inserimento di una struttura subito a lato di una strada.

Nella quarta ed ultima tavola che va dal sottovia Via degli Archi fino allo svincolo di S. Croce, sono state inserite 10 barriere di cui 2 contrapposte, 2 a monte, una a mare, una a monte, una mare, una a monte, una a mare e una a monte.

Gli interventi di abbattimento del rumore sono completamente esaustivi, come si evince dagli scenari di modellizzazione tutti gli edifici impattati rientrano del tutto nei limiti di legge.

Per il limitato sviluppo delle barriere acustiche l'intervento di mitigazione acustica dell'asse di progetto imprime un modesto impatto visivo al territorio circostante.

Tabella riassuntiva degli interventi di mitigazione acustica (barriere)

Barriere H 4 metri		Barriere H 3 metri	
1	33 mt.	1	60 mt.
2	15 mt.	2	69 mt.
3	36 mt.	3	54,41 mt.
4	39 mt.	4	102 mt.
5	141 mt.	5	72 mt.
6	57 mt.	6	111 mt.
7	159 mt.	7	63 mt.
8	75 mt.	8	135 mt.
9	75 mt.	9	69 mt.
10	120 mt.	10	63 mt.
11	84 mt.	11	75 mt.
12	132 mt.		
13	96 mt.		
lunghezza totale	1062 mt.	lunghezza totale	873,41 mt.
superficie totale	4248 mq	superficie totale	2620,23 mq

8. MONITORAGGIO AMBIENTALE

Nella fase di Progettazione preliminare in cui si trova l'opera in questione non si prevede di redigere un vero e proprio Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA). Di seguito quindi sono riportate tutta una serie di indicazioni e di linee guida che il PMA dovrà recepire nelle successive fasi progettuali insieme alle eventuali prescrizioni ed indicazioni derivanti dagli Enti approvatori (Ministero dell'Ambiente, ARPA Regionale, ecc.).

8.1 LINEE GUIDA

Il monitoraggio ambientale dovrà verificare, all'interno del corridoio interessato dalle opere, lo stato ambientale ante-operam, l'effettivo manifestarsi delle previsioni d'impatto dell'opera (sia in fase di costruzione che di esercizio) e l'efficacia dei sistemi di mitigazione posti in essere.

Le finalità del monitoraggio saranno diverse e diversamente articolate in rapporto alle fasi evolutive dell'iter di realizzazione dell'opera.

A tale riguardo si rende necessaria la seguente distinzione:

- ◆ Monitoraggio ante-operam;
- ◆ Monitoraggio in corso d'opera;
- ◆ Monitoraggio post-operam (in fase d'esercizio dell'opera).

Il compito del monitoraggio ante-operam sarà quello di:

- ◆ Testimoniare lo stato fisico dei luoghi e le caratteristiche dell'ambiente naturale ed antropico esistenti prima della costruzione dell'opera (“situazione di zero”);
- ◆ Rilevare un adeguato scenario di indicatori ambientali atti a rappresentare la “situazione di zero”, cui riferire l'esito dei successivi rilevamenti in corso d'opera e ad opera finita;
- ◆ Individuare specifiche criticità ambientali presenti ancor prima che l'opera sia costruita

Il compito del monitoraggio in corso d'opera sarà quello di:

- ◆ Documentare l'evolversi della situazione ambientale ante-operam al fine di verificare che la dinamica dei fenomeni ambientali, sia coerente rispetto alle previsioni dello studio d'impatto ambientale e/o delle previsioni progettuali;
- ◆ Segnalare il manifestarsi di eventuali emergenze ambientali affinché sia possibile intervenire nei modi e nelle forme più opportune per evitare che si producano eventuali effetti irreversibili e gravemente compromissivi della qualità dell'ambiente;
- ◆ Verificare l'efficacia degli interventi di mitigazione posti in essere per ridurre gli impatti ambientali dovuti alle operazioni di costruzione dell'opera.

Obiettivi del monitoraggio post-operam saranno:

- ◆ Documentare la situazione ambientale che si ha durante l'esercizio dell'opera al fine di verificare che gli impatti ambientali siano coerenti rispetto alle previsioni dello studio d'impatto ambientale e/o delle previsioni progettuali;
- ◆ Accertare la reale efficacia dei provvedimenti posti in essere per garantire la mitigazione degli impatti sull'ambiente.

Per raggiungere gli obiettivi suddetti, una volta determinate le grandezze fisiche da porre sotto controllo, verranno verificati gli scostamenti fra i valori assunti da queste in corso d'opera e durante l'esercizio dell'opera con quelli assunti nella fase ante-operam e con quelli ottenuti mediante i modelli di calcolo di supporto alla progettazione. Laddove vi siano valori limiti fissati dalla legislazioni o dalle normative, il loro superamento sarà indice del verificarsi di una situazione critica.

Un'altra finalità del monitoraggio ambientale sarà l'archiviazione, il controllo e la gestione dei dati per il controllo degli impatti sulle diverse componenti ambientali e per la diffusione dei risultati. A tal fine dovrà essere previsto un “Sistema informativo” ad hoc per la gestione dei dati provenienti dal monitoraggio.

Le fasi e le attività operative del monitoraggio, in particolare per ciò che concerne le campagne di rilievo e l'interpretazione dei dati, si caratterizzeranno inoltre attraverso una stretta interdipendenza, da strutturarsi adeguatamente, con riferimento all'omogeneità e alla congruenza territoriale dei dati nonché alle specificità tecniche e di rilevamento dei dati stessi (metodologie di campionamento e di analisi). Tale aspetto, fondamentale per il raggiungimento delle finalità sopra esposte, sarà garantito attraverso un efficace sistema di controllo della qualità dei dati rilevati da implementarsi per mezzo delle procedure interne al Sistema Informativo e di un'adeguata redazione delle specifiche tecniche relativamente al rilevamento e alla restituzione dei dati.

Tuttavia non dovendo fornire in questa fase indicazioni precise circa le localizzazioni delle stazioni di rilevamento, le metodiche per le misure e per la programmazione delle attività, che saranno invece fornite nelle successive fasi progettuali attraverso la redazione del Progetto di Monitoraggio Ambientale, nei paragrafi successivi si riportano le linee guida e i riferimenti normativi che dovranno essere applicati alle seguenti componenti ambientali, giudicate maggiormente critiche e per le quali si dovrà approntare un adeguato PMA:

1. Atmosfera;
2. Rumore;
3. Vibrazioni;
4. Ambiente idrico superficiale;
5. Ambiente idrico sotterraneo;

8.2 COMPONENTE ATMOSFERA

8.2.1 Localizzazione dei siti di indagine

Le postazioni di rilevamento dovranno essere indicative delle condizioni di esposizione del maggior numero possibile di soggetti, sia abitazioni che persone fisiche, dovranno risultare facilmente individuabili anche dopo la realizzazione dell'infrastruttura e dovranno essere localizzate in una posizione nel cui intorno, per un raggio di 50 m, siano presenti abitazioni o insediamenti ad uso residenziale, scolastico, industriale, ecc..

8.2.2 Normativa di riferimento

- DPCM del 28/3/1983 "Limiti massimi di accettabilità delle concentrazioni e di esposizione relativa agli inquinanti dell'aria nell'ambiente esterno".
- D.P.R. 203 del 24-5-1988 "Attuazione delle direttive CEE 80/779, 82/884, 84/360 e 85/203 concernenti norme in materia di qualità dell'aria, relativamente a specifici agenti inquinanti, e di inquinamento prodotto dagli impianti industriali, ai sensi dell'art. 15 della L. 183 del 16-4-1987".
- D.M. del 20-5-1991 "Criteri per la raccolta dei dati inerenti la qualità dell'aria".
- D.M. del 15-4-1994 (Ministero Ambiente di concerto con Sanità) "Norme tecniche in materia di livelli e di stati di attenzione e di allarme per gli inquinanti atmosferici nelle aree urbane, ai sensi degli articoli 3 e 4 del D.P.R. 203 del 24-5-1988 e dell'articolo 9 del D.M. del 20-5-1991".
- D.M. del 25-11-1994 (Ministero Ambiente di concerto con Sanità) "Aggiornamento delle norme tecniche in materia di limiti di concentrazione e di livelli di attenzione e di allarme per gli inquinanti atmosferici nelle aree urbane e disposizioni per la misure di alcuni inquinanti di cui al D.M. del 15-4-1994".
- D.M. n°163 del 21-4-1999 "Regolamento recante norme per l'individuazione dei criteri ambientali e sanitari in base ai quali i sindaci adottano le misure di limitazione della circolazione"
- D.Lgs. n° 351 del 4-8-1999 "Attuazione della direttiva 96/62/CE in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente"

8.2.3 Contenuti del monitoraggio

Inquinanti da monitorare

AREE DI CANTIERE

- Polveri Totali Sospese con verifica nei primi rilievi dei metalli pesanti (Piombo, Cadmio, Rame, Zinco, Nichel, Alluminio e Manganese)

- Polveri inalabili PM10
- IPA (Benzo(a)Pirene)
- Benzene
- Ossidi di azoto
- Biossido di zolfo

AREE DI VIABILITA'

- Poveri Totali Sospese con verifica nei primi rilievi dei metalli pesanti (Piombo, Cadmio, Rame, Zinco, Nichel, Alluminio e Manganese)
- Polveri inalabili PM10
- Monossido di carbonio
- Biossido di zolfo
- Ossidi di azoto
- Ozono solo nel periodo estivo

Dati meteorologici da rilevare

- Temperatura dell'aria
- Direzione del vento
- Velocità del vento
- Stato igrometrico dell'aria
- Entità delle precipitazioni
- Radiazione solare
- Pressione atmosferica

Numero e frequenza indicativi delle misure

Ante operam

Misure di 15 gg consecutivi con laboratorio mobile per 2 volte all'anno per un anno in corrispondenza delle future aree di cantiere e della viabilità successivamente interessata dai transiti dei mezzi di cantiere.

Corso d'opera

Misure di 15 gg consecutivi con laboratorio mobile per 2 volte all'anno per l'intera durata dei lavori in corrispondenza delle aree di cantiere, della viabilità di cantiere e del fronte di avanzamento.

Dati di traffico

Oltre agli inquinanti dell'aria ed ai parametri meteorologici, dovranno essere determinati anche i valori dei flussi dei mezzi da e per cantiere rilevati nei periodi di osservazione.

Occorrerà valutare correttamente l'effetto dell'apertura dei cantieri sulla viabilità, e quindi associare ai livelli d'inquinamento anche i valori dei flussi veicolari, in particolare quello dei mezzi pesanti. Questo permetterà di caratterizzare maggiormente le aree interessate dai lavori per l'individuazione di eventuali criticità.

La misura potrà essere effettuata direttamente in cantiere mediante conteggio manuale, mentre per le misure sulla viabilità sarà possibile l'utilizzo di contatori automatici dei flussi, quali spire magnetiche o equivalenti.

8.2.4 Strumentazione ed attrezzature

I metodi di campionamento e di analisi dei principali inquinanti atmosferici dovranno essere conformi a quelli riportati nell'Allegato II del DPCM del 28.3.1983 e aggiornati dal DPR 203/88.

8.3 COMPONENTE RUMORE

8.3.1 Localizzazione dei siti di indagine

In linea di massima, non essendo possibile fornire un'individuazione univoca sulle postazioni che saranno individuate nel Progetto di Monitoraggio Ambientale, le postazioni di rilevamento dovranno essere collocate preferibilmente:

- in corrispondenza delle aree di cantiere la cui emissione sonora, dovuta alle attività di lavorazione, può interessare edifici adibiti prevalentemente a residenza e anche ricettori sensibili al rumore;
- in corrispondenza del fronte di avanzamento lavori per la realizzazione dei tratti allo scoperto; in questo ambito sarà necessario monitorare l'avanzamento delle lavorazioni in coincidenza degli edifici più esposti al rumore;
- in corrispondenza della rete di viabilità interessata dalla circolazione di mezzi gommati adibiti al trasporto di materiali da e per i cantieri.

Per quanto riguarda la distanza dei punti da monitorare, riferita all'asse del tracciato della nuova infrastruttura, essa è piuttosto variabile. In genere le aree dove sorgeranno i cantieri di costruzione e che saranno oggetto di monitoraggio ante-operam e in corso d'opera sono, per evidenti ragioni logistiche, piuttosto vicine al tracciato dell'opera.

Diversamente, si allontanano dall'asse della nuova infrastruttura quei punti in cui avverranno gli accertamenti in campo mirati a determinare eventuali effetti sul rumore ambientale indotti dal transito dei mezzi pesanti gommati utilizzati per il trasporto dei materiali di risulta e di costruzione dai e ai cantieri.

8.3.2 Normativa di riferimento

1. Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri (DPCM) 27.12.88 relativo alle “Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale e la formulazione del giudizio di compatibilità di cui all'art. 6 della legge 8 luglio 1986 n. 349, adottate ai sensi dell'art. 3 del decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 10 agosto 1988, n. 377”;
2. DPCM 1.3.91 “Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno”;
3. Legge 26.10.95 n. 447 “Legge quadro sull'inquinamento acustico”;
4. Decreto del Ministero dell'Ambiente 11.12.96 “Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo produttivo continuo”;
5. DPCM 14.11.97 “Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore”;
6. Decreto del Ministero dell'Ambiente 16.3.98 “Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico”;
7. Raccomandazione ISO 1996 Parti 1, 2 e 3 “Caratterizzazione e misura del rumore ambientale”;
8. Norma UNI 9433 “Valutazione del rumore negli ambienti abitativi”;
9. Norma UNI 9884 “Caratterizzazione acustica del territorio mediante la descrizione del rumore ambientale”;
10. D.M.A. 29 novembre 2000 - Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore.

8.3.3 Metodiche, strumentazione ed attrezzature di monitoraggio

Le metodiche di campionamento e di analisi di seguito specificate dovranno essere elaborate in accordo con la normativa vigente e con gli standard internazionali più largamente utilizzati.

In particolare dovranno essere strettamente osservate le normative e le indicazioni nazionali sia per ciò che concerne le pratiche di campionamento e di analisi che per quanto riguarda la verifica dei valori rilevati rispetto agli standard stabiliti.

La strumentazione e gli altri mezzi impiegati nelle attività di monitoraggio dovranno essere, al momento del loro utilizzo, in perfetta condizione di efficienza e regola.

Il tecnico di campo, addetto alle misurazioni, dovrà accertare la corretta taratura degli strumenti utilizzati e che la tolleranza delle misurazioni sia compresa nei limiti previsti dalle loro specifiche costruttive.

Dovranno essere stati accertati e documentati tramite l'apposito certificato l'identità e la taratura periodica dello strumento risalente a non più di due anni di distanza, da parte del costruttore (se lo strumento è di

fabbricazione risalente a non più di due anni), o da parte di un centro SIT italiano (se lo strumento è di fabbricazione risalente a più di due anni).

La calibratura degli strumenti dovrà essere effettuata dai tecnici di campo prima di ogni misurazione e per ogni punto di misura. Le verifiche effettuate sulla strumentazione dovranno essere annotate sulle schede di rilevamento per ogni singola misura assieme all'identificazione dello strumento e dei suoi accessori principali (microfoni e calibratore), redatte in sito dal tecnico rilevatore.

8.3.4 Numero e frequenza indicativi delle misure

Ante operam

Misura di 24 ore dei livelli equivalenti in punti di misura limitrofi alle aree di cantiere, alla viabilità successivamente interessata dai transiti dei mezzi di cantiere ed al futuro fronte di avanzamento; per 1 volta in un anno.

Corso d'opera

Monitoraggio in continuo per una settimana dei livelli equivalenti in punti di misura limitrofi alle aree di cantiere, alla viabilità interessata dai mezzi di cantiere ed al fronte di avanzamento con frequenza trimestrale per l'intera durata dei lavori.

Post operam

Misura di 24 ore del rumore generato dalla nuova infrastruttura per il rilievo dei livelli equivalenti giornaliero notturno e diurno; per 1 volta in corrispondenza dei tratti interessati da barriere acustiche per la verifica dei livelli normativi a seguito degli interventi di mitigazione.

8.4 COMPONENTE VIBRAZIONI

8.4.1 Localizzazione dei punti di misura

In linea di massima, non essendo possibile fornire un'individuazione univoca sulle postazioni che saranno individuate nel Progetto di Monitoraggio Ambientale, le postazioni di rilevamento per il monitoraggio ambientale ante operam della componente vibrazionale dovranno essere collocate sui ricettori a ridosso della viabilità che sarà interessata dai mezzi di cantiere al fine di valutare le vibrazioni indotte dall'attuale traffico veicolare.

Nei ricettori interessati dalle aree di cantiere si svolgeranno delle misure ante operam solo nel caso sia attualmente presente nelle loro vicinanze una sorgente di vibrazioni rilevante (es. una strada, la linea ferroviaria esistente, etc.).

Per quanto riguarda il monitoraggio in corso d'opera le postazioni di misura dovranno essere collocate in modo da verificare i livelli vibrazionali indotti sui ricettori interessati dalle seguenti attività:

- ◆ Alle attività svolte nei cantieri operativi in corrispondenza di ricettori ad essi limitrofi;
- ◆ Alle attività svolte per la costruzione dell'opera in corrispondenza di ricettori vicini al fronte di avanzamento lavori;
- ◆ Al traffico dei mezzi di trasporto sui ricettori a ridosso della viabilità da essi utilizzata.

Per le rilevazioni in corso d'opera si terrà conto del fatto che le sorgenti vibrazionali sono numerose e possono realizzare sinergie d'emissione, oltre che generare l'esaltazione del fenomeno se s'interessano le frequenze di risonanza delle strutture degli edifici monitorati.

Ove siano previste rilevazioni ante operam, quelle in corso d'opera saranno effettuate in corrispondenza degli stessi punti di misura e con analoghe modalità e strumentazioni adottate per la fase ante-operam.

Nella fase post-operam le rilevazioni dei livelli di vibrazione saranno effettuate in corrispondenza di ricettori prossimi alla nuova infrastruttura stradale al fine di rilevare le vibrazioni indotte dai veicoli transanti e confrontare i valori rilevati con i valori ante-operam e con i limiti normativi al fine di evidenziare eventuali situazioni critiche; effettuando quindi la verifica delle stime effettuate in sede di progetto esecutivo.

8.4.2 Normativa di riferimento

La valutazione delle vibrazioni deve essere eseguita in relazione al loro effetto sull'uomo e sulle strutture ed è regolamentata da varie normative internazionali e nazionali.

A livello nazionale, a tutt'oggi non esiste alcuna legge o decreto come, invece, accade per il rumore.

Si riportano quindi dei riferimenti di norme tecniche sulle vibrazioni sull'uomo e sugli edifici.

- ◆ Norma internazionale ISO 2631/1 (prima edizione 1985) Stima dell'esposizione degli individui a vibrazioni globali del corpo - Parte 1: Specifiche generali;
- ◆ Norma internazionale ISO 2631/2 (prima edizione 1989) Stima dell'esposizione degli individui a vibrazioni globali del corpo - Parte 2: Vibrazioni continue ed impulsive negli edifici (da 1 a 80 Hz);
- ◆ Norma internazionale ISO 2631/3 (prima edizione 1985) Stima dell'esposizione degli individui a vibrazioni globali del corpo - Parte 3: Valutazione dell'esposizione degli individui a vibrazioni verticali del corpo nella gamma di frequenza da 0,1 a 0,63 Hz secondo l'asse z;
- ◆ Norma internazionale ISO 4866 Vibrazioni meccaniche ed impulsi - Vibrazioni degli edifici - Guida per la misura delle vibrazioni e valutazione dei loro effetti sugli edifici;
- ◆ ISO 4865 - Metodi di analisi e presentazione dei dati;
- ◆ ISO 5347 - Metodi per la calibrazione dei rilevatori di vibrazioni;

- ◆ ISO 5348 - Montaggio meccanico degli accelerometri;
- ◆ UNI 9916 - Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici ed a quelli individuati in sede di unificazione internazionale;
- ◆ UNI 9614 - Misura alle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo;
- ◆ UNI 9670 - Risposta degli individui alle vibrazioni apparecchiatura di misura.

8.4.3 Numero e frequenza indicativi delle misure

Ante operam

Misure di 24 ore per la caratterizzazione delle vibrazioni indotte da sorgenti di vibrazioni presenti in corrispondenza dei ricettori sensibili individuati; per 1 volta in un anno.

Corso d'opera

Misure di 24 ore per la caratterizzazione delle vibrazioni indotte da sorgenti di vibrazioni in punti di misura limitrofi alle aree di cantiere, alla viabilità interessata dai mezzi di cantiere ed al fronte di avanzamento con frequenza trimestrale per l'intera durata dei lavori.

Post operam

Misure per la caratterizzazione delle vibrazioni indotte dai transiti sulla nuova infrastruttura stradale in corrispondenza dei ricettori sensibili individuati; per 1 volta in un anno.

8.5 COMPONENTE AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE

8.5.1 Scelta dei punti da sottoporre a monitoraggio

L'articolazione delle azioni relative ad ogni fase del monitoraggio del sistema idrico di superficie, che dovranno comunque essere compiutamente dettagliate nel Progetto di Monitoraggio, saranno finalizzate a valutare le potenziali modifiche indotte dalle attività di costruzione delle opere in progetto nelle sottoelencate situazioni:

- ◆ In corrispondenza degli attraversamenti dei principali corsi d'acqua (naturali ed artificiali);
- ◆ In corrispondenza delle aree fisse di cantiere situate in prossimità di corsi d'acqua.

Il Progetto di Monitoraggio comprenderà dunque misure e/o rilievi sia di carattere quantitativo che qualitativo, che verranno effettuate nei siti scelti in due distinte sezioni lungo il corso d'acqua, a monte e a valle dell'opera da realizzare o dell'area di cantiere.

Le prime misure riguardano sia la misura delle portate dei corsi d'acqua che del trasporto solido in sospensione, le seconde mirano a definire attraverso analisi di laboratorio su campioni d'acqua le

caratteristiche fisico-chimico-batteriologiche e le loro variazioni nel tempo attraverso la scelta di parametri indicatori scientificamente significativi.

In tali aree il monitoraggio consentirà di :

- ◆ Descrivere le caratteristiche idrodinamiche del corso d'acqua oggetto di studio nel tratto controllato;
- ◆ Proporre opportune misure di salvaguardia o di mitigazione degli effetti del complesso delle attività sulla componente ambientale;
- ◆ Testimoniare l'efficacia o meno delle misure di mitigazione o di salvaguardia adottate;
- ◆ Fornire tutte quelle informazioni necessarie alla costruzione di una banca dati di facile consultazione;
- ◆ Fornire agli Enti preposti una serie completa di misure e controlli utili ai fini dello svolgimento delle loro attività di monitoraggio in quella porzione di territorio.

Tenendo conto, nella stesura del progetto di monitoraggio, dei caratteri di reversibilità/temporaneità e/o di irreversibilità/permanenza degli effetti, sono state prese in esame le seguenti possibilità di evento rischioso per la componente ambientale:

- ◆ Sversamento accidentale di fluidi inquinanti sul suolo e/o direttamente nel corpo idrico superficiale (l'importanza di tale evento è funzione essenzialmente del tipo e della quantità di fluido sversato);
- ◆ Realizzazione di fondazioni profonde in corrispondenza delle opere di attraversamento del corpo idrico superficiale (in tali casi si può verificare la potenziale e temporanea introduzione di fluidi o miscele cementizie)
- ◆ Scarico in acque superficiali dalle aree di cantiere fuori norma (d.lgs 152/99) per malfunzionamento del sistema depurativo.

8.5.2 Riferimenti tecnici e normativi

Leggi di tutela ambientale generale:

- ◆ Legge n°319 del 10 Maggio 1976 Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento, e successive modifiche ed integrazioni;
- ◆ Legge 18 Maggio 1989 n°1 83 Nonne per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo;
- ◆ Decreto Legislativo 27 Gennaio 1992 n°130 Attuazione della direttiva 78/659/CEE sulla qualità delle acque dolci che richiedono protezione o miglioramento per essere idonee alla vita dei pesci;

- ◆ D.L.vo 27 gennaio 1992 n° 133 Attuazione delle direttive 75/464/CEE, 82/176/CEE, 83/513/CEE, 84/156/CEE, 84/491/CEE, 88/347/CEE, e 90/415/CEE in materia di scarichi industriali di sostanze pericolose nelle acque;
- ◆ Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 4 Marzo 1996 Disposizioni in materia di risorse idriche";
- ◆ Decreto Legislativo 11 maggio 1999, n. 152 "Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento dei nitrati provenienti da fonti agricole";
- ◆ DECRETO MINISTERIALE 25 ottobre 1999, n. 471. "Regolamento recante criteri, procedure e modalità per la messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati, ai sensi dell'articolo 17 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, n. 22, e successive modificazioni e integrazioni";

Analisi di laboratorio delle acque, parametri descrittivi:

- ◆ Deliberazione Comitato Interministeriale 4 febbraio 1977 "Criteri generali e metodologie per il rilevamento delle caratteristiche qualitative dei corpi idrici e per la formazione del catasto degli scarichi";
- ◆ DPR 236 del 1988 e successive modifiche ed integrazioni sulla Qualità delle acque destinate al consumo umano contenente in allegato 1 "Requisiti di qualità - elenco parametri, ed in allegato 2 "metodi analitici di riferimento".

8.5.3 Numero e frequenza indicativi delle misure

Ante operam

Le misure verranno effettuate nell'arco di un anno in due punti di misura lungo i principali corsi d'acqua, a monte e a valle rispetto alle aree di lavoro.

- ◆ Misure di portata con frequenza mensile;
- ◆ Misure di campagna fisico-chimiche (temperatura aria/acqua, conducibilità elettrica, pH, ossigeno disciolto, potenziale redox) con frequenza mensile;
- ◆ Determinazione in laboratorio dei seguenti parametri: colore, COD, torbidità, materiali in sospensione e tensioattivi anionici con frequenza trimestrale;
- ◆ Valutazione dell'Indice Biologico (IBE) e determinazione di parametri chimici e batteriologici con frequenza trimestrale.

Corso d'opera

Le misure verranno effettuate in due punti di misura lungo i principali corsi d'acqua, a monte e a valle rispetto alle aree di cantiere, per l'intera durata dei lavori.

- ◆ Misure di portata con frequenza mensile;
- ◆ Misure di campagna fisico-chimiche (temperatura aria/acqua, conducibilità elettrica, pH, ossigeno disciolto, potenziale redox) con frequenza mensile;
- ◆ Determinazione in laboratorio dei seguenti parametri: colore, COD, torbidità, materiali in sospensione e tensioattivi anionici con frequenza trimestrale;
- ◆ Valutazione dell'Indice Biologico (IBE) e determinazione di parametri chimici e batteriologici con frequenza trimestrale.

8.6 COMPONENTE AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO

8.6.1 Scelta dei punti da sottoporre a monitoraggio

I criteri che determinano la scelta delle aree all'interno del corridoio di studio, da sottoporre al monitoraggio ambientale delle acque sotterranee e che dovranno essere individuate con precisione nel Progetto di Monitoraggio Ambientale, sono riconducibili sostanzialmente ai seguenti:

- ◆ Situazione idrogeologica locale
- ◆ Tipologia dell'opera di progetto e modalità esecutiva
- ◆ Distribuzione logistica delle aree di cantiere.

Più semplicemente l'azione del progetto di monitoraggio è rivolta a sapere qual è lo stato delle falde acquifere nell'immediata vicinanza delle opere da realizzare, al fine di verificare eventuali rilevanti effetti peggiorativi della qualità, eventualmente correlabili con le attività di cantiere nel senso più generale del termine.

Nel monitoraggio ante operam si utilizzeranno piezometri e pozzi già esistenti mentre per il monitoraggio in corso d'opera saranno effettuate delle perforazioni mirate al controllo di situazioni particolarmente critiche.

8.6.2 Riferimenti tecnici e normativi

Leggi di tutela ambientale generale riguardante anche le acque sotterranee

- ◆ Legge 18 Maggio 1989 n° 183 Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo
- ◆ Direttiva CEE n° 676 del 12 dicembre 1991 concernente Protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati di origine agricola.

- ◆ Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 4 Marzo 1996 Disposizioni in materia di risorse idriche
- ◆ Decreto Legislativo 11 maggio 1999, n. 152 "Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento dei nitrati provenienti da fonti agricole".
- ◆ DECRETO MINISTERIALE 25 ottobre 1999, n. 471. "Regolamento recante criteri, procedure e modalità per la messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati, ai sensi dell'articolo 17 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, n. 22, e successive modificazioni e integrazioni"

Analisi di laboratorio delle acque sotterranee, parametri descrittivi e loro limiti

- ◆ Deliberazione Comitato Interministeriale 4 febbraio 1977 "Criteri generali e metodologie per il rilevamento delle caratteristiche qualitative dei corpi idrici e per la formazione dei catasti degli scarichi"
- ◆ Deliberazione della Giunta regionale n° 5571 del 17 ottobre 1986, relativa all'approvazione del Piano per il rilevamento delle caratteristiche quali-quantitative dei corpi idrici
- ◆ DPR 236 del 1988 e successive modifiche ed integrazioni sulla Qualità delle acque destinate al consumo umano contenente in allegato 1 "Requisiti di qualità - elenco parametri, ed in allegato 2 "metodi analitici di riferimento"

Campionamento acque

- ◆ UNI EN 25667-1 Guida alla definizione di programmi di campionamento (1996)
- ◆ UNI EN 25667-2 Guida alle tecniche di campionamento (1996)

Trivellazione di pozzi

- ◆ Regio Decreto 11 Dicembre 1933 n° 1775 Testo Unico delle disposizioni di legge sulle acque e impianti elettrici
- ◆ Legge 464 del 4 agosto 1984 "Norme per agevolare l'acquisizione da parte del Servizio Geologico elementi di conoscenza relativi alla struttura geologica e geofisica del sottosuolo nazionale"
- ◆ Norme tecniche per lo scavo, la perforazione, la manutenzione e la chiusura di pozzi d'acqua (art 8 DPR. 236/88), testo approvato dal Consiglio Superiore LL.PP.
- ◆ Decreto Legislativo 12 Luglio 1993 n° 275 Riordino in materia di acque pubbliche

Numero e frequenza indicativi delle misure

Ante operam

Misure di livello statico e misure di campagna fisico-chimiche (parametri tipo: temperatura aria/acqua, conducibilità elettrica, pH, ossigeno disciolto) per un anno con frequenza mensile;
Campionamento e determinazione in laboratorio dei parametri chimici e batteriologici, per un anno con frequenza trimestrale.

Corso d'opera

Misure di livello statico e misure di campagna fisico-chimiche (parametri tipo: temperatura aria/acqua, conducibilità elettrica, pH, ossigeno disciolto) per tutta la durata dei lavori con frequenza mensile;
Campionamento e determinazione in laboratorio dei parametri chimici e batteriologici, per tutta la durata dei lavori con frequenza trimestrale.

Post operam

Misure di livello statico e misure di campagna fisico-chimiche (parametri tipo: temperatura aria/acqua, conducibilità elettrica, pH, ossigeno disciolto) per 3 anni con frequenza mensile;
Campionamento e determinazione in laboratorio dei parametri chimici e batteriologici, per 3 anni con frequenza trimestrale.

8.7 TRATTAMENTO DEI DATI

Tutti i dati acquisiti nel corso del monitoraggio ambientale dovranno essere oggetto di attività specifiche di elaborazione, confronto con i valori pregressi (allo scopo di identificare tendenze evolutive mediante il calcolo dei relativi valori medi, varianze e trend statistici), confronto con gli standard normativi ed infine costruzione e calcolo di indici di qualità ambientale sintetici (per consentire una valutazione comparativa di sintesi, mediante un singolo valore indice della situazione ambientale in atto rispetto ad una situazione assunta di riferimento).

Nella fase della gestione di eventuali emergenze ed in quella di informazione al pubblico appare essenziale disporre di idonei strumenti di valutazione tempestiva delle situazioni di crisi e/o dell'evoluzione in peggioramento dei fenomeni monitorati evidenziata dalle attività di monitoraggio. In questo campo specifico potranno essere utilizzate le tecniche di analisi ed interpretazione dei dati mediante Sistemi di Supporto delle Decisioni (DSS) basate sulla tecnologia dei sistemi esperti (costituiti da strumenti informatici che consentono la codifica delle "regole" del ragionamento tipico degli esperti di settore all'interno di una base di conoscenza informatizzata, al fine di consentire un'interpretazione automatica e, ove necessario, su base continua dei dati monitorati, al fine dell'attivazione precoce delle emergenze).

8.7.1 Elaborazione e diffusione dei dati del Monitoraggio Ambientale

I risultati dovranno essere resi disponibili attraverso una serie di report da produrre al termine di ogni singola campagna di rilievo in corso d'opera e da report periodici

In particolare i report dovranno contenere almeno:

- ◆ relazione di sintesi sulle attività di monitoraggio e sulla localizzazione dei punti;
- ◆ serie completa delle schede di rilievo;
- ◆ tabelle di sintesi relative all'andamento dei valori dei parametri in funzione delle soglie di norma.

I report dovranno contenere almeno:

- ◆ relazione di sintesi sulle attività di monitoraggio con riferimento alle fasi di lavorazione;
- ◆ schede delle campagne di misura riportanti l'ubicazione e descrizione del sito
- ◆ il giorno e l'ora di inizio e fine prelievi
- ◆ le concentrazioni orarie degli inquinanti e dei parametri meteo
- ◆ le varie medie previste (giornaliere, ogni otto ore, ogni tre ore) i massimi ed i minimi rilevati
- ◆ base cartografica in scala idonea con la localizzazione del punto di misura, documentazione fotografica del punto di misura; dovranno essere riportate tutte le condizioni al contorno della misura stessa, al fine della sua possibile ripetizione
- ◆ riferimento alle situazioni ambientali riferibili ai periodi di campionamento ed in particolare indicazione di altre fonti potenzialmente inquinanti
- ◆ interpretazione dei risultati con riferimento alle situazioni precedenti
- ◆ sintesi dei risultati
- ◆ descrizione delle eventuali criticità riscontrate.

Per quello che riguarda i monitoraggi delle aree di cantiere, oltre alle informazioni precedentemente descritte, compresi i rilievi di flussi di traffico rilevati direttamente ai cantieri, dovrà essere inoltre predisposta anche una scheda standard di sintesi dei risultati del monitoraggio in cui saranno contenute le informazioni sull'area di cantiere riguardanti le attività, i profili temporali delle stesse, macchinari ed automezzi utilizzati, le caratteristiche ambientali e territoriali d'interesse generale ed i risultati delle campagne di monitoraggio.

Sarà associata inoltre una scheda contenente le eventuali prescrizioni ai cantieri che dovessero rendersi necessarie a seguito degli accertamenti.

Occorrerà inoltre prevedere l'elaborazione di una relazione annuale generale, che fornisca le indicazioni derivanti dall'esame dei dati di monitoraggio e l'analisi delle tendenze riscontrate. In particolare si dovrà fornire:

- ◆ sintesi delle attività svolte nel periodo di riferimento;
- ◆ sintesi dei risultati ottenuti;
- ◆ anomalie riscontrate e loro gestione;
- ◆ analisi di confronto con le precedenti attività di monitoraggio;
- ◆ valutazione dei risultati ed interpretazione dei trend emersi;
- ◆ principali impatti individuati;
- ◆ eventuali proposte di azioni correttive.

8.8 CONTROLLO DI QUALITÀ

L'attività di Controllo di Qualità (Quality Assurance/Quality Control, QA/QC) dovrà essere impostata in accordo ai più recenti standard operativi internazionali.

Le attività di monitoraggio ambientale dovranno essere infatti condotte secondo i criteri più aggiornati, adottando le necessarie procedure di garanzia di qualità. Dovranno essere in particolare procedurati tra gli altri i seguenti aspetti:

- ◆ redazione dei programmi di campionamento dettagliati per ogni campagna
- ◆ compilazione, da parte delle squadre preposte alle misure ambientali, delle schede giornaliere (daily logs) e delle schede di campionamento (sampling logs)
- ◆ etichettatura e gestione dei campioni
- ◆ custodia e trasporto dei campioni
- ◆ decontaminazione delle attrezzature di campionamento
- ◆ calibrazione delle apparecchiature strumentali
- ◆ standardizzazione delle procedure di misura in sito e di laboratorio
- ◆ gestione dei dati ambientali rilevati
- ◆ gestione delle non-conformità e modalità di attivazione delle misure correttive
- ◆ reporting al PM circa le attività di Controllo di Qualità

L'adozione delle procedure di QA/QC garantirà e documenterà la qualità delle misure ambientali; nelle attività di monitoraggio ambientale risulta infatti necessario poter tracciare in ogni momento per ciascun dato l'iter attraverso il quale è stato generato, dalle motivazioni della scelta del parametro specifico, alla modalità di identificazione della posizione di misura, alla scelta del metodo e delle attrezzature di misura, alla verifica dell'efficienza e dell'avvenuta manutenzione/controllo delle apparecchiature impiegate, alle modalità di conservazione dei campioni, alle modalità di misura in sito ed in laboratorio, alle modalità di gestione, conversione e registrazione del dato, etc..

8.9 PROGETTO DI MONITORAGGIO

Gli elementi forniti nell’ambito dei paragrafi precedenti rappresentano solo delle linee guida e dei criteri di indirizzo, per quanto calati sulla realtà progettuale e territoriale oggetto dello Studio di Impatto Ambientale; pertanto le vere e proprie attività specifiche di monitoraggio non potranno essere attivate prima della redazione di un vero e proprio progetto di monitoraggio che dovrà riguardare esaurientemente i seguenti aspetti :

- ◆ illustrazione di dettaglio della metodologia da seguire
- ◆ definizione dell’esatta ubicazione dei siti da monitorare
- ◆ definizione dei parametri e degli indicatori ambientali in grado di rappresentare l’evoluzione temporale degli stessi
- ◆ definizione dei valori di soglia (normativi e non) da utilizzare per le verifiche di coerenza
- ◆ definizione delle modalità temporali e della durata delle singole fasi di misura
- ◆ identificazione della strumentazione da utilizzare e delle relative metodologie di acquisizione dati
- ◆ definizione delle procedure di archiviazione ed elaborazione dei dati e delle relative modalità di restituzione

Variante alla S.S. 7 "Appia" in Comune di Formia

Progetto Preliminare

Studio di Impatto Ambientale – Quadro di Riferimento Progettuale

9. ALLEGATO STUDIO TRASPORTISTICO

10. ALLEGATO ANALISI COSTI BENEFICI

Nelle pagine seguenti vengono riportate le schede sintetiche delle discariche ed il lay-out dei

11. ALLEGATO - SCHEDE DELLE CAVE/DISCARICHE DI POTENZIALE UTILIZZO

Per quanto riguarda le discariche di rifiuti inerti, sono presenti nel territorio limitrofo al Comune di Formia, alcuni siti in grado di ricevere i materiali provenienti dagli scavi e dalle lavorazioni dello smarino (argille e calcari).

Nel Comune di Fondi, ad una distanza dall'imbocco Itri pari a circa 16 km, è presente un ex sito di cava, denominato "Rezzola - via Pantanello", autorizzato su una superficie di circa 3 ha ad eseguire recupero e smaltimento di inerti secondo la legge n°22/97 "Legge Ronchi". Nell'area limitrofa, su una superficie invece di circa 5 ha è prevista una riprofilatura del versante, essendo esso un ex sito di cava di calcare, ai sensi della Legge Regionale per la sistemazione e recupero ambientale delle cave dimesse.

Un secondo sito autorizzato è situato a Nord del tracciato in progetto, lungo la strada per Maranola e denominato "Cinole". Tale sito è una ex cava di argilla, ora dimessa, autorizzata ad un piano di recupero ambientale per livellamento morfologico mediante terre e rocce da scavo. Ha una capacità di deposito di circa 200.000 m³. La sua posizione permette trasportare il materiale senza attraversare il centro abitato di Formia. Dista dall'imbocco Balzorile circa 2.5 km.

A sud dell'imbocco Balzorile è presente un altro sito, denominato "Le Fosse". Tale area è un ex cava di argilla, ora dimessa, autorizzata da parte del Comune di Formia e della Regione Lazio, ad un piano di recupero ambientale mediante livellamento morfologico con apporto di materiale quali terre e rocce da scavo. La capacità di accumulo è pari a circa 300.000 m³. La sua posizione permette di trasportare il materiale senza attraversare il centro abitato di Formia. Dista dall'imbocco Balzorile circa 3.0 km.

L'ultima discarica autorizzata è "Penitro", un tempo ex cava di argilla. E' posizionata a nord-est, lungo la strada statale Ausonia, ed ha una capacità ricettiva di circa 1.000.000 m³. Autorizzata sia ad eseguire recupero e smaltimento di inerti secondo la legge n°22/97 "Legge Ronchi" e sia ad una riprofilatura del versante, ai sensi della Legge Regionale per la sistemazione e recupero ambientale delle cave dimesse. Dista circa 3 km dall'incrocio di S. Croce e circa 10.0 km dall'imbocco Balzorile.

SCHEDA SINTETICA ATTIVITA' DI DISCARICA			
CODICE SCHEDA 1		Denominazione discarica REZZOLA	
Proprietà Geom Ciccarelli Antonio – 0771/511544		Esercente attività <i>Recupero e sistemazione ambientale</i>	
UBICAZIONE CAVA			
PROVINCIA LATINA	COMUNE FONDI	LOCALITA' REZZOLA – Via Pantanello	Riferimento IGMI/CTR
DISTANZA DA LOTTO km 16.0 da Imbocco Itri		Lotto di riferimento	Coordinate Gauss-Boaga
CARATTERISTICHE DEL MATERIALE ESTRATTO			
FORMAZIONE GEOLOGICA	TIPO LITOLOGICO Calcare	USO COMMERCIALE Civile (Inerti per conglomerati)	
CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEL SITO			
SUPERFICIE Mq. 30000 + 50000 mq	STIMA CUBATURA GIACIMENTO <i>mc.</i>	PRODUTTIVITA' GIORNALIERA <i>mc.</i>	
<p><i>Note:</i> La superficie da 30000 mq ha una autorizzazione per recupero e smaltimento inerti secondo l'Art. 33 Legge Ronchi.</p> <p>Mentre per a superficie da 50000 mq, è prevista una riprofilatura del versante essendo un sito di ex cava di calcare, secondo la Legge regionale per la sistemazione e recupero ambientale cave dimesse.</p>			

Variante alla S.S. 7 "Appia" in Comune di Formia

Progetto Preliminare

Studio di Impatto Ambientale – Quadro di Riferimento Progettuale

SCHEDA SINTETICA ATTIVITA' DI DISCARICA			
CODICE SCHEDA 3		Denominazione discarica LE FOSSE	
Proprietà Sig. Lefano Francesco - Gino Responsabile tecnico Dott. Burzi		Esercente attività	
UBICAZIONE CAVA			
PROVINCIA LATINA	COMUNE FORMIA	LOCALITA' LE FOSSE	Riferimento IGMI/CTR
DISTANZA DA LOTTO 1.5 km da imbocco Balzorile		Lotto di riferimento	Coordinate Gauss-Boaga
CARATTERISTICHE DEL MATERIALE ESTRATTO			
FORMAZIONE GEOLOGICA	TIPO LITOLOGICO Argilla	USO COMMERCIALE	
CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEL SITO			
SUPERFICIE 30000 mq	CAPACITA' RICETTIVA 300.000 mc	PRODUTTIVITA' GIORNALIERA mc.	
Note: E' approvato un piano di Recupero ambientale per livellamenti morfologici mediante terre e rocce da scavo. Il piano è già stato approvato da Comune di Formia e Regione Lazio.			

SCHEDA SINTETICA ATTIVITA' DI DISCARICA			
CODICE SCHEDA 4		Denominazione discarica CINOLE	
Proprietà Ing. Testa Nicola Responsabile tecnico Dott. Mantovani		Esercente attività	
UBICAZIONE CAVA			
PROVINCIA LATINA	COMUNE FORMIA	LOCALITA' CINOLE	Riferimento IGMI/CTR
DISTANZA DA LOTTO 2.5 km da imbocco Balzorile		Lotto di riferimento	Coordinate Gauss-Boaga
CARATTERISTICHE DEL MATERIALE ESTRATTO			
FORMAZIONE GEOLOGICA	TIPO LITOLOGICO Argilla	USO COMMERCIALE	
CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEL SITO			
SUPERFICIE 25000 mq	CAPACITA' RICETTIVA 250.000 mc	PRODUTTIVITA' GIORNALIERA mc.	
Note: E' approvato un piano di Recupero ambientale per livellamenti morfologici mediante terre e rocce da scavo.			

Variante alla S.S. 7 "Appia" in Comune di Formia

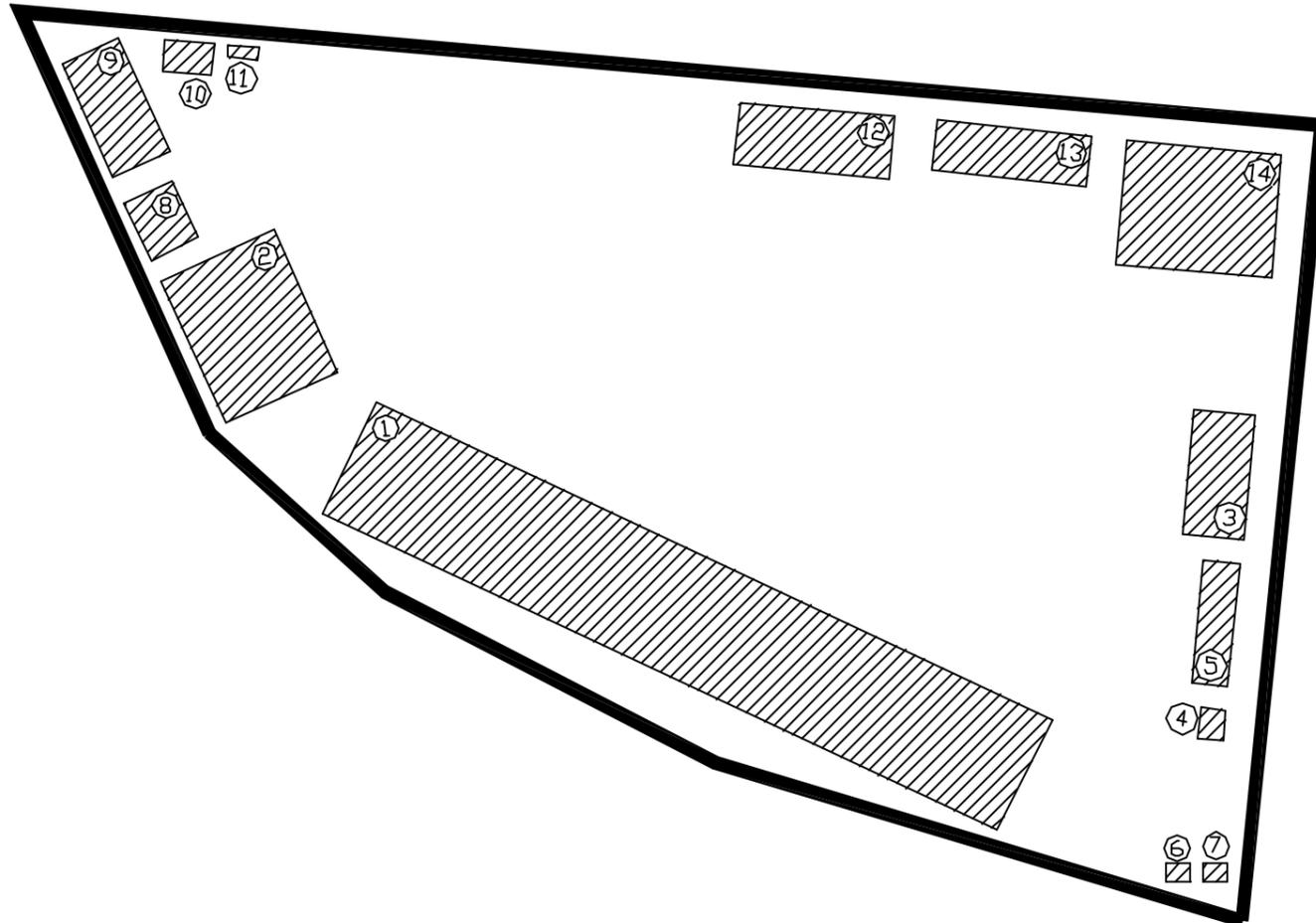
Progetto Preliminare

Studio di Impatto Ambientale – Quadro di Riferimento Progettuale

SCHEMA SINTETICA ATTIVITA' DI DISCARICA			
CODICE SCHEMA 2		Denominazione discarica PENITRO	
Proprietà Comune di Formia Responsabile tecnico Dott. Burzi 333/6968705		Esercente attività	
UBICAZIONE CAVA			
PROVINCIA LATINA	COMUNE FORMIA	LOCALITA' PENITRO - Pontanelli	Riferimento IGMI/CTR
DISTANZA DA LOTTO km 3.0 da S. Croce		Lotto di riferimento	Coordinate Gauss-Boaga
CARATTERISTICHE DEL MATERIALE ESTRATTO			
FORMAZIONE GEOLOGICA	TIPO LITOLOGICO Argilla	USO COMMERCIALE	
CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEL SITO			
SUPERFICIE 100000 mq	CAPACITA' RICETTIVA 1.000.000 mc	PRODUTTIVITA' GIORNALIERA mc.	
<p>Note:</p> <p>Ha una autorizzazione per recupero e smaltimento inerti secondo la Legge n ° 22/97 - Legge Ronchi.</p> <p>E' approvato un piano di Recupero ambientale per livellamenti morfologici.</p> <p>Oneri di discarica Euro 8 al mc.</p>			

12. ALLEGATO – SCHEDE CANTIERI

Campo Base "Pontone"

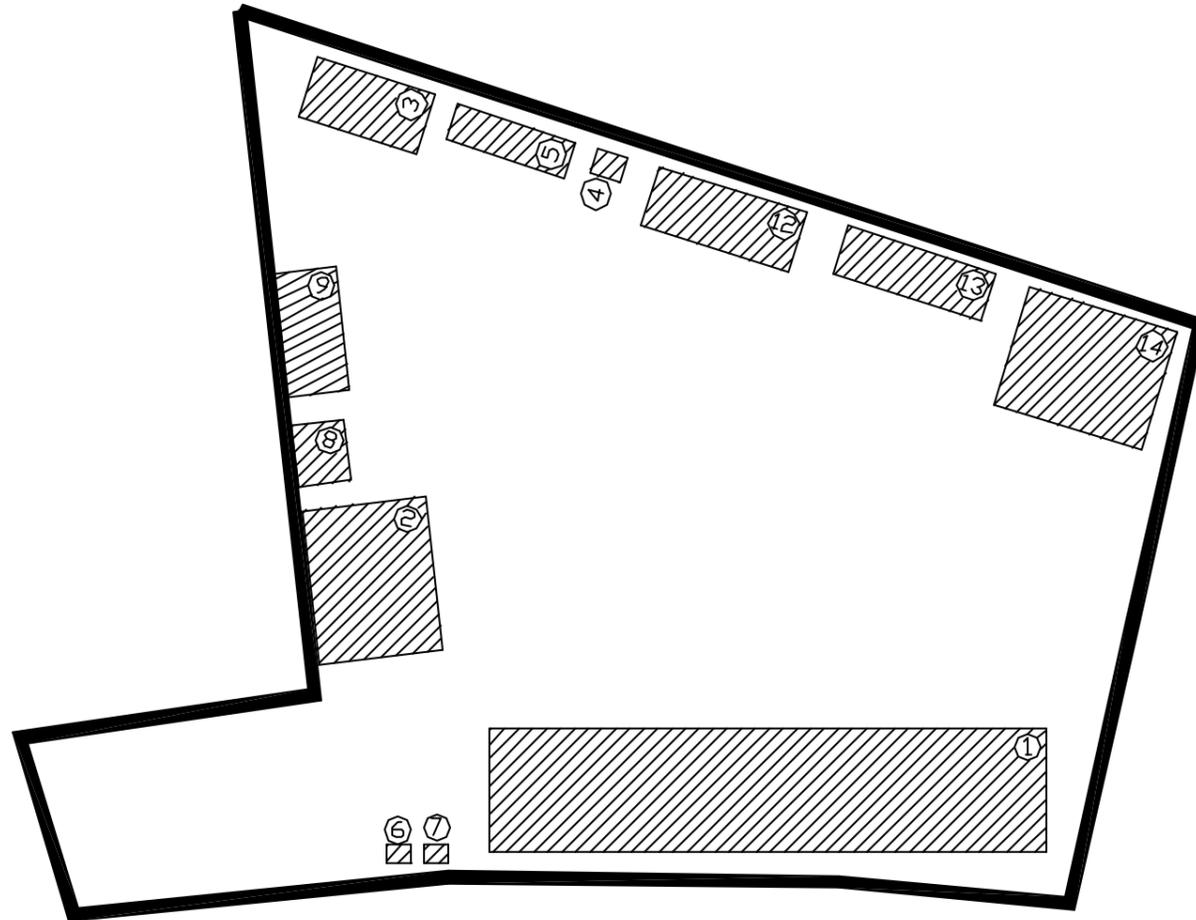


Destinazione d'uso PRG:	
Zona artigianale industriale del Consorzio di sviluppo Pontino [zona D4]	
1) Dormitorio impiegati/operai	2400 mq
2) Mensa, cucina e sala ricreativa	500 mq
3) Uffici	200 mq
4) infermeria	20 mq
5) Laboratorio	120 mq
6) Cabina elettrica	12 mq
7) Gruppo elettrogeno	12 mq
8) Area raccolta differenziata rifiuti	85 mq
9) Impianto depurazione	200 mq
10) Centrale termica	40 mq
11) Serbatoio per GPL	10 mq
12) Magazzino	250 mq
13) Officina	200 mq
14) Deposito	500 mq
□ Aree verdi, parcheggi, camminamenti	14950 mq
Superficie totale cantiere	19500 mq
Perimetro recinzione	600 m

Variante alla S.S. 7 "Appia" in Comune di Formia

Progetto Preliminare

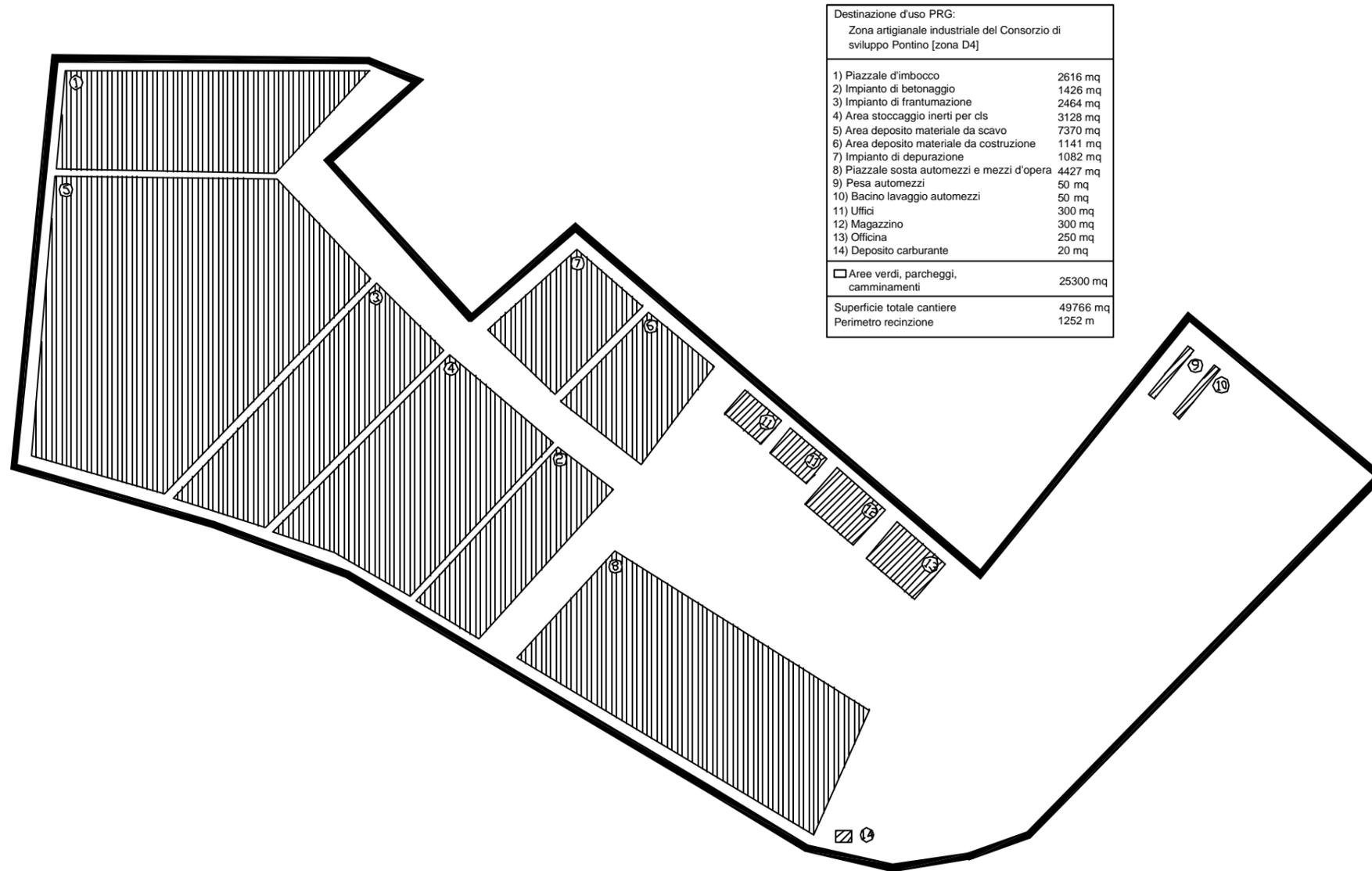
Studio di Impatto Ambientale – Quadro di Riferimento Progettuale



Destinazione d'uso PRG: Zona agricola normale [zona E1]	
1) Dormitorio impiegati/operai	1800 mq
2) Mensa, cucina e sala ricreativa	450 mq
3) Uffici	150 mq
4) infermeria	20 mq
5) Laboratorio	120 mq
6) Cabina elettrica	12 mq
7) Gruppo elettrogeno	12 mq
8) Area raccolta differenziata rifiuti	85 mq
9) Impianto depurazione	200 mq
10) Centrale termica	40 mq
11) Serbatoio per GPL	10 mq
12) Magazzino	250 mq
13) Officina	200 mq
14) Deposito	500 mq
<input type="checkbox"/> Aree verdi, parcheggi, camminamenti	13440 mq
Superficie totale cantiere	17290 mq
Perimetro recinzione	610 m

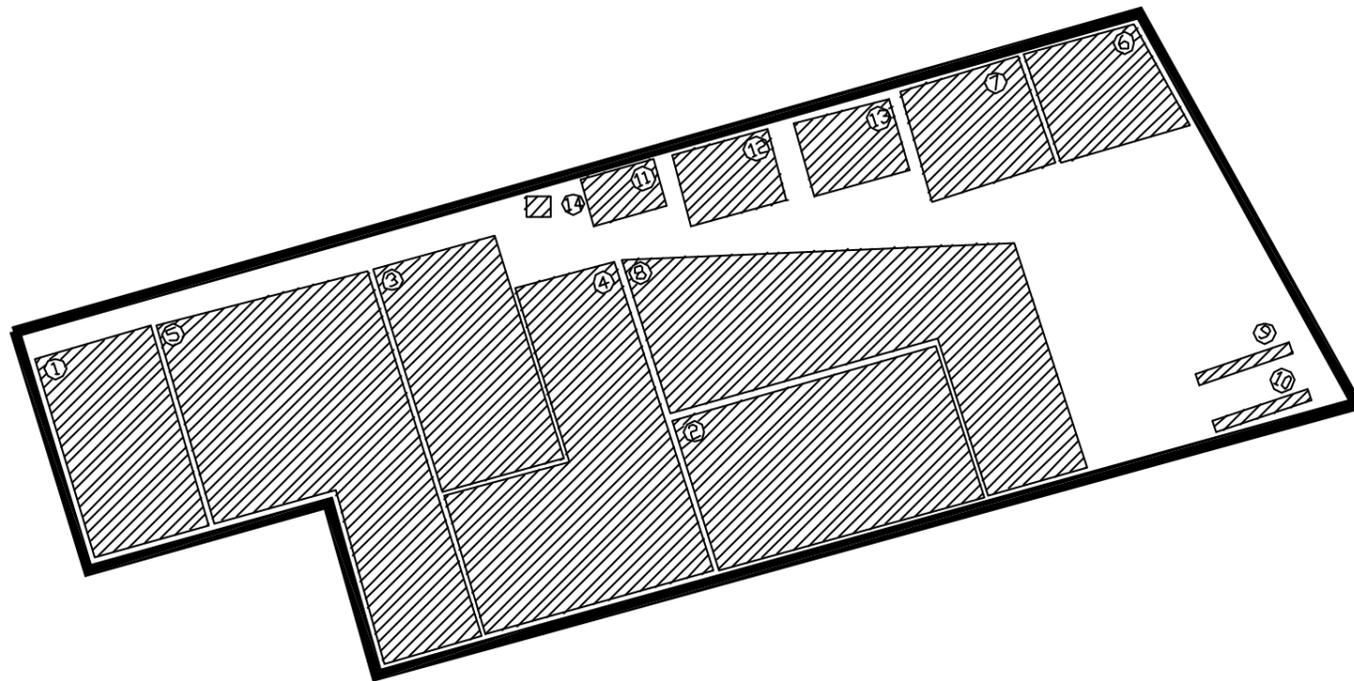
Campo Base "Acquatrasversa"

Cantiere Industriale "Pontone"



Destinazione d'uso PRG: Zona artigianale industriale del Consorzio di sviluppo Pontino [zona D4]	
1) Piazzale d'imbocco	2616 mq
2) Impianto di betonaggio	1426 mq
3) Impianto di frantumazione	2464 mq
4) Area stoccaggio inerti per cls	3128 mq
5) Area deposito materiale da scavo	7370 mq
6) Area deposito materiale da costruzione	1141 mq
7) Impianto di depurazione	1082 mq
8) Piazzale sosta automezzi e mezzi d'opera	4427 mq
9) Pesa automezzi	50 mq
10) Bacino lavaggio automezzi	50 mq
11) Uffici	300 mq
12) Magazzino	300 mq
13) Officina	250 mq
14) Deposito carburante	20 mq
□ Aree verdi, parcheggi, camminamenti	25300 mq
Superficie totale cantiere	49766 mq
Perimetro recinzione	1252 m

Cantiere Industriale "Balzorile"



Destinazione d'uso PRG: Zona agricola normale [zona E1]	
1) Piazzale d'imbocco	1003 mq
2) Impianto di betonaggio	1760 mq
3) Impianto di frantumazione	1190 mq
4) Area stoccaggio inerti per cls	2155 mq
5) Area deposito materiale da scavo	2570 mq
6) Area deposito materiale da costruzione	580 mq
7) Impianto di depurazione	595 mq
8) Piazzale sosta automezzi e mezzi d'opera	2490 mq
9) Pesa automezzi	50 mq
10) Bacino lavaggio automezzi	50 mq
11) Uffici	150 mq
12) Magazzino	300 mq
13) Officina	250 mq
14) Deposito carburante	20 mq
<input type="checkbox"/> Aree verdi, parcheggi, camminamenti	6469 mq
Superficie totale cantiere	19632 mq
Perimetro recinzione	670 m

Variante alla S.S. 7 "Appia" in Comune di Formia

Progetto Preliminare

Studio di Impatto Ambientale – Quadro di Riferimento Progettuale

13. ALLEGATI GRAFICI

NOMEFILE

TAV. DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA – CONI VISIVI (scala 1:10.000)	4PG_S100C001.DWG
TAV. DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA	5PG_S100C002.CDR
TAV. PLANIMETRIA TRACCIATO SELEZIONATO (scala 1: 10.000)	6PG_S100C003.DWG
TAV. PLANIMETRIA TRACCIATO ALTERNATIVO (scala 1:10.000)	7PG_S100C004.DWG
TAV. PLANIMETRIA TRACCIATO SELEZIONATO (scala 1: 5000)	8PG_S100C005.DWG
TAV. PROFILO TRACCIATO ALTERNATIVO (scala 1: 10.000/1:1000):	9PG_S100C006.DWG
TAV. PROFILO TRACCIATO SELEZIONATO (scala 1:10.000/1:1000)	10PG_S100C007.DWG
TAV. PROFILO TRACCIATO SELEZIONATO (scala 1:5.000/1:500)	11PG_S100C008.DWG
TAV. SEZIONI TIPO (scala 1:250)	12PG_S100C009.DWG
TAV. OPERE D'ARTE (scale varie)	13PG_S100C010.DWG
TAV. SVINCOLO DI GAETA (scala 1:2500)	14PG_S100C011.DWG
TAV. SVINCOLO DI S.CROCE (scala 1:2500)	14PG_S100C011.DWG
TAV. INSERIMENTO PROGETTO SU ORTOFOTO (scala 1: 10.000)	15PG_S100C600.DWG
TAV. INSERIMENTO PROGETTO SU ORTOFOTO - ALTERNATIVA M.TE CAMPESE (scala 1: 10.000)	16PG_S100C610.DWG
TAV. PLANIMETRIA UBICAZIONE AREE DI CANTIERE, CAVE E DISCARICHE E RELATIVA VIABILITA' (scala 1. 25.000)	17PG_S100C620.DWG
TAV. PARTICOLARE CANNA DI ESALAZIONE E RELATIVO INTERVENTO DI INSERIMENTO PAESISTICO (scale varie)	18PG_S100C630.DWG
TAV. PLANIMETRIA DELLE SISTEMAZIONI AMBIENTALI 1:5000	19PG_S100C230.DWG
TAV. SVINCOLO "ITRI" – PLANIMENTRIA SISTEMAZIONI AMBIENTALI (scala 1:2000)	20PG_S100C360.DWG
TAV. GALLERIA "MONTE CAMPESE 2" – PLANIMETRIA SISTEMAZIONI AMBIENTALI (scala 1:2000)	20PG_S100C360.DWG
TAV. RILEVATO IMBOCCO EST GALLERIA "MONTE CAMPESE 2" (scala 1:2000)	20PG_S100C360.DWG
TAV. PLANIMETRIA DELLE SISTEMAZIONI AMBIENTALI- SEZIONI TIPO INTETERVENTI DI MITIGAZIONE (scale varie)	21PG_S100S010.DWG
TAV. TIPOLOGICI DELLE SISTEMAZIONI AMBIENTALI	22PG_S100S011.DWG
TAV. PLANIMETRIA DI INDIVIDUAZIONE DELLE BARRIERE ACUSTICHE (scala 1:5.000)	23PG_S100D030.DWG
BARRIERE ACUSTICHE - PROSPETTI ARCHITETTONICI (scala 1:100)	24PG_S100C180.DWG
BARRIERE ACUSTICHE - PARTICOLARI COSTRUTTIVI (scale varie)	25PG_S100D010.DWG
TAV. PLANIMETRIA PUNTI DI MONITORAGGIO (scala 1: 10000)	26PG_S100D020.DWG
FOTOSIMULAZIONI	27PG_S100C460.DWG
	28PG_S100C700.CDR
	29PG_S100C700.CDR