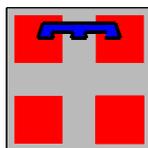




AUTOSTRADA ASTI - CUNEO S.p.A.



PROVINCIA DI ASTI



REGIONE PIEMONTE



PROVINCIA DI CUNEO

COLLEGAMENTO AUTOSTRADALE ASTI - CUNEO

TRONCO II A21 (ASTI EST) - A6 (MARENE)

LOTTO 6 RODDI - DIGA ENEL

VERIFICA DI ASSOGGETTABILITA' EX ART. 20 D.LGS. 152/06

RELAZIONE DI CONFRONTO TRA PROGETTO DEFINITIVO (DEC VIA) E PROGETTO ESECUTIVO

Aggiornato: 00	Data : Marzo 2014	Descrizione: EMISSIONE	Redatto: Ing. Ossesia	Controllato: Ing. Ossesia	Approvato: Ing. Ghislandi	Codifica: 2.6 E - r V.1.1.03
Aggiornato:	Data :	Descrizione:	Redatto:	Controllato:	Approvato:	Lotto Prog. Tipo Elaborato
Aggiornato:	Data :	Descrizione:	Redatto:	Controllato:	Approvato:	Data: MARZO 2014
Aggiornato:	Data :	Descrizione:	Redatto:	Controllato:	Approvato:	Scala: -



PROGETTISTA e RESP. INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:

Dott. Ing. Enrico Ghislandi
Albo di Milano
N° A 16993

CONCESSIONARIA:



AUTOSTRADA ASTI - CUNEO S.p.A.



INDICE

1. PREMESSA	3
2. MODIFICHE CONSEGUENTI ALL'OTTEMPERANZA DELLE PRESCRIZIONI IMPARTITE CON IL DEC-VIA N. 576 DEL 28/10/2011	5
2.1. MODIFICHE ALLE OPERE CONNESSE ALLA REALIZZAZIONE DELLA GALLERIA 5	
2.1.1. <i>Adeguamento del progetto alle NTC 2008 e revisione opere di imbocco.....</i>	<i>5</i>
2.2. MODIFICHE OPERE ALL'APERTO.....	5
2.2.1. <i>Copertura aree parcheggio</i>	<i>5</i>
2.2.2. <i>Recinzione vasche di prima pioggia.....</i>	<i>6</i>
2.2.3. <i>Visibilità all'avifauna dei pannelli antirumore trasparenti</i>	<i>6</i>
2.2.4. <i>Rafforzamento rete ecologica e di connessione con habitat di maggior interesse faunistico</i>	<i>6</i>
2.2.5. <i>Ubicazione bat bridge</i>	<i>7</i>
2.2.6. <i>Posizionamento barriere anticollisione.....</i>	<i>7</i>
2.2.7. <i>Materiale di scotico accantonato in cumuli non superiori ai 2,5 m.....</i>	<i>8</i>
3. MODIFICHE CONSEGUENTI ALL'OTTEMPERANZA DELLE PRESCRIZIONI IMPARTITE DAL MIT-SVCA.....	9
3.1. MODIFICHE OPERE IN SOTTERRANEO.....	9
3.1.1. <i>Eliminazione piazzole di sosta in galleria.....</i>	<i>9</i>
3.1.2. <i>Tecnologia di scavo da tradizionale a EPB.....</i>	<i>9</i>
3.1.3. <i>Sezione di scavo da arco (tradizionale) a circolare (anello TBM).....</i>	<i>10</i>
3.1.4. <i>Allargamento sezione galleria a corsie 3x3,75</i>	<i>10</i>
3.1.5. <i>Abbassamento livelletta tratta in sotterraneo.....</i>	<i>10</i>
3.1.6. <i>Sistemazione imbocco lato Asti</i>	<i>11</i>
3.1.7. <i>Nuovo cunicolo esplorativo</i>	<i>11</i>
3.2. MODIFICHE OPERE ALL'APERTO.....	12
3.2.1. <i>Nuovo pozzo approvvigionamento acqua per esigenze di cantiere</i>	<i>12</i>
3.2.2. <i>Organizzazione cantieri.....</i>	<i>12</i>
4. MODIFICHE PER APPROFONDIMENTI PROGETTUALI	14
4.1. OTTIMIZZAZIONI	14
4.1.1. <i>Abbassamento livelletta nei pressi dell'ex svincolo di Verduno- Roddi.....</i>	<i>14</i>
4.1.2. <i>Rotatoria su SP7</i>	<i>14</i>
4.1.3. <i>Modifica tracciati deviazione canale Verduno e deviazione strada poderale</i>	<i>14</i>
4.1.4. <i>Eliminazione opera di attraversamento canale Verduno nel raccordo funzionale.....</i>	<i>15</i>
4.1.5. <i>Accesso piazzole impianti</i>	<i>15</i>

4.1.6.	<i>Sistemazione area interna allo svincolo di Alba ovest.....</i>	15
4.1.7.	<i>Nuova disposizione parcheggio casello.....</i>	15
4.1.8.	<i>Accessibilità alle vasche di prima pioggia.....</i>	15
4.1.9.	<i>Ridimensionamento e cambio tipologia del muro in prossimità del ponte Talloria</i>	16
4.1.10.	<i>Tipologia deviazione canale del Molino di Roddi alla progr. 3+930.....</i>	16
4.1.11.	<i>Nuovo attraversamento pista Enel in prossimità dell'area umida</i>	16
4.1.12.	<i>Lamierino per protezione anfibi lungo la pista Enel</i>	16
4.1.13.	<i>Arretramento tratto argine Talloria rispetto alle opere del viadotto Talloria e rivestimento argine con lastre in cls.....</i>	17
4.1.14.	<i>Sistemazione rio San Michele.....</i>	17
4.1.15.	<i>Tratto di tubazione ARMCO per la deviazione provvisoria del rio San Giacomo</i>	17
4.1.16.	<i>Nuovo guado provvisorio per le fasi di cantiere durante la sistemazione del nodo Tanaro Talloria.....</i>	18
4.1.17.	<i>Piste di cantiere in prossimità del nodo Tanaro-Talloria.....</i>	18
4.1.18.	<i>Nuovo ponte provvisorio per attraversamento rio dei Deglia durante le fasi di cantiere</i>	18
4.1.19.	<i>Pavimentazioni piste cantiere</i>	18
4.1.20.	<i>Recinzione di cantiere da 1,2 m a 2 m.....</i>	19
4.2.	APPROFONDIMENTI PROGETTUALI A SEGUITO DEC VIA.....	20
4.2.1.	<i>Galleria Verduno: by-pass drenante</i>	20
4.2.2.	<i>Opere di sostegno cascina Spià</i>	20
4.2.3.	<i>Innalzamento livelletta in corrispondenza della Cascina Spià</i>	21
4.2.4.	<i>Ponte rio dei Deglia</i>	21
4.2.5.	<i>Estensione sistemazione idraulica rio dei Deglia.....</i>	21
4.2.6.	<i>Tratto deviato del canale Verduno realizzato in cemento armato.....</i>	22
4.2.7.	<i>Nuova presa irrigua in destra al canale Verduno.....</i>	22
4.2.8.	<i>Scarico vasche V15 e V16 spostato in una bealera</i>	23
4.2.9.	<i>Eliminazione barriere acustiche lungo il raccordo funzionale</i>	23
4.2.10.	<i>Eliminazione siepi sulle dune di cantiere</i>	23
4.2.11.	<i>Aggiornamento opere a verde.....</i>	23
4.2.12.	<i>Altezza duna cantiere imbocco lato Asti</i>	24
5.	BILANCIO TERRE	25
	APPENDICE: NOTA TECNICA SULLO SCAVO DELLA GALLERIA	29



1. PREMESSA

La presente relazione rappresenta il confronto tra il progetto definitivo, sul quale si è espresso il MATTM con il DEC-VIA n. 576 del 28/10/2011, e il progetto esecutivo adeguato al DEC-VIA ed alle successive richieste del MIT-SVCA.

Per una migliore lettura del documento, le modifiche saranno illustrate secondo la seguente suddivisione:

- modifiche conseguenti all'ottemperanza delle prescrizioni impartite con il DEC-VIA n. 576 del 28/10/2011;
- modifiche conseguenti all'ottemperanza delle prescrizioni impartite dal MIT-SVCA;
- modifiche per approfondimenti progettuali.

E' infine previsto uno specifico capitolo dedicato ai movimenti di materie (Bilancio terre) che, in qualche modo, risultano interessati da una parte significativa delle modifiche progettuali di cui sopra.

E' da evidenziare che tutte le modifiche introdotte non hanno comportato variazioni al Piano espropriativo in base al quale è stato apposto il vincolo preordinato all'esproprio nell'ambito del perfezionamento dell'Intesa Stato-Regione, ai sensi dell'art.3 del DPR 18/04/94 n°383.

Per un immediato riscontro visivo, come allegato alla presente relazione, sono state predisposte delle specifiche schede grafiche di sintesi relative alle modifiche maggiormente significative. Per l'elenco delle schede si faccia riferimento alla seguente tabella.



Collegamento autostradale Asti – Cuneo – Tronco Il Lotto 6
VERIFICA DI ASSOGGETTABILITA'
Relazione di confronto tra il Progetto Definitivo e il Progetto Esecutivo

MODIFICHE CONSEGUENTI ALL'OTTEMPERANZA DELLE PRESCRIZIONI IMPARTITE CON IL DEC- VIA N. 576 DEL 28/10/2011		Scheda grafica
2.1	MODIFICHE ALLE OPERE CONNESSE ALLA REALIZZAZIONE DELLA GALLERIA	
2.1.1	Adeguamento del progetto alle NTC 2008 e revisione opere di imbocco	X
2.2	MODIFICHE OPERE ALL'APERTO	
2.2.1	Copertura aree parcheggio	X
2.2.2	Recinzione vasche di prima pioggia	
2.2.3	Visibilità all'avifauna dei pannelli antirumore trasparenti	X
2.2.4	Rafforzamento rete ecologica e di connessione con habitat di maggior interesse faunistico	X
2.2.5	Ubicazione bat bridge	X
2.2.6	Posizionamento barriere anticollisione	X
2.2.7	Materiale di scotico accantonato in cumuli non superiori ai 2,5 m	
MODIFICHE CONSEGUENTI ALL'OTTEMPERANZA DELLE PRESCRIZIONI IMPARTITE DAL MIT- SVCA		
3.1	MODIFICHE OPERE IN SOTTERRANEO	
3.1.1	Eliminazione piazzole di sosta in galleria	
3.1.2	Tecnologia di scavo da tradizionale a EPB	
3.1.3	Sezione di scavo da arco (tradizionale) a circolare (anello TBM)	X
3.1.4	Allargamento sezione galleria a corsie 3x3,75	X
3.1.5	Abbassamento livelletta tratta in sotterraneo	X
3.1.6	Sistemazione imbocco lato Asti	X
3.1.7	Nuovo cunicolo esplorativo	X
3.2	MODIFICHE OPERE ALL'APERTO	
3.2.1	Nuovo pozzo approvvigionamento acqua per esigenze di cantiere	X
3.2.2	Organizzazione cantieri	X
MODIFICHE PER APPROFONDIMENTI PROGETTUALI		
4.1	OTTIMIZZAZIONI	
4.1.1	Abbassamento livelletta nei pressi dell'ex svincolo di Verduno-Roddi	X
4.1.2	Rotatoria su SP7	X
4.1.3	Modifica tracciati deviazione canale Verduno e deviazione strada poderale	X
4.1.4	Eliminazione opera di attraversamento canale Verduno nel raccordo funzionale	
4.1.5	Accesso piazzole impianti	X
4.1.6	Sistemazione area interna allo svincolo di Alba ovest	X
4.1.7	Nuova disposizione parcheggio casello	X
4.1.8	Accessibilità alle vasche di prima pioggia	
4.1.9	Ridimensionamento e cambio tipologia del muro in prossimità del ponte Talloria	X
4.1.10	Tipologia deviazione canale del Molino di Roddi alla progr. 3+930	X
4.1.11	Nuovo attraversamento pista Enel in prossimità dell'area umida	X
4.1.12	Lamierino per protezione anfibi lungo la pista Enel	X
4.1.13	Arretramento tratto argine Talloria rispetto alle opere del viadotto Talloria e rivestimento argine con lastre in cls	X
4.1.14	Sistemazione rio San Michele	X
4.1.15	Tratto di tubazione ARMCO per la deviazione provvisoria del rio San Giacomo	X
4.1.16	Nuovo guado provvisorio per le fasi di cantiere durante la sistemazione del nodo Tanaro Talloria	X
4.1.17	Piste di cantiere in prossimità del nodo Tanaro-Talloria	X
4.1.18	Nuovo ponte provvisorio per attraversamento rio dei Deglia durante le fasi di cantiere	X
4.1.19	Pavimentazioni piste cantiere	X
4.1.20	Recinzione di cantiere da 1,2 m a 2 m	
4.2	APPROFONDIMENTI PROGETTUALI A SEGUITO DEC VIA	
4.2.1	Galleria Verduno: by-pass drenante	X
4.2.2	Opere di sostegno cascina Spià	X
4.2.3	Innalzamento livelletta in corrispondenza della Cascina Spià	X
4.2.4	Ponte rio dei Deglia	X
4.2.5	Estensione sistemazione idraulica rio dei Deglia	X
4.2.6	Tratto deviato del canale Verduno realizzato in cemento armato	X
4.2.7	Nuova presa irrigua in destra al canale Verduno	X
4.2.8	Scarico vasche V15 e V16 spostato in una bealera	X
4.2.9	Eliminazione barriere acustiche lungo il raccordo funzionale	X
4.2.10	Eliminazione siepi sulle dune di cantiere	X
4.2.11	Aggiornamento opere a verde	X
4.2.12	Altezza duna cantiere imbocco lato Asti	X

2. MODIFICHE CONSEGUENTI ALL'OTTEMPERANZA DELLE PRESCRIZIONI IMPARTITE CON IL DEC-VIA N. 576 DEL 28/10/2011

2.1. MODIFICHE ALLE OPERE CONNESSE ALLA REALIZZAZIONE DELLA GALLERIA

2.1.1. Adeguamento del progetto alle NTC 2008 e revisione opere di imbocco

Nel P.E., in ottemperanza alla prescrizione 2.48 del DEC-VIA, le analisi di stabilità sono state condotte con riferimento alle NTC2008, non sono state previste altezze di sbancamento > 5m senza opere di sostegno (paratie in jet-grouting, per la realizzazione delle protesi e dell'imbocco del cunicolo, e paratie in pali diametro 1200 m per gli imbocchi principali).

Le modifiche apportate hanno comportato una sostanziale riduzione degli sbancamenti, sia nella fase di cantiere che in quella definitiva.

Sono state conseguentemente adeguate le opere a verde di mitigazione ed inserimento ambientale.

Nelle schede di confronto, allegate alla presente relazione, vengono riportate delle sezioni rappresentative di tali modifiche.

L'adeguamento della normativa di riferimento per le verifiche della galleria vera e propria è stato, ovviamente, recepito nelle verifiche dell'opera nella sua configurazione attuale.

2.2. MODIFICHE OPERE ALL'APERTO

2.2.1. Copertura aree parcheggio

Nel P.E., in ottemperanza alla prescrizione 2.1 del DEC-VIA è stata prevista la copertura dell'unica area di parcheggio ubicata in corrispondenza dello svincolo di Alba ovest.

L'opera in oggetto è costituita da una struttura a mensola in acciaio di luce complessiva pari a 6,95 m e altezza minima pari a 3,1 m., con interasse longitudinale dei montanti pari a 5.4 m.



La copertura in lamiera grecata è verniciata di colore RAL 6002, ovvero una tonalità di verde, così come concordato in data 27/09/2012 con la Soprintendenza di settore.

Quanto descritto è rappresentato nella scheda grafica relativa, di cui all'allegato alla presente relazione.

2.2.2. Recinzione vasche di prima pioggia

Nel P.E., in ottemperanza alla prescrizione 2.41 del DEC-VIA, è stata prevista la recinzione di tutte le vasche di prima pioggia, a mezzo di rete metallica a maglie differenziate elettrosaldate, con rivestimento in lega eutettica di zinco alluminio e successivo rivestimento in PVC di colore verde di altezza pari a 1,2 m.

2.2.3. Visibilità all'avifauna dei pannelli antirumore trasparenti

Nel P.E. in ottemperanza alla prescrizione 2.17 del DEC-VIA sul pannello in vetro stratificato colorato o satinato delle barriere acustiche, vengono previste delle serigrafie anti collisione per i volatili (strisce orizzontali colorate o satinare), come si evince dalla scheda allegata alla presente relazione. Si evidenzia che è stato condotto uno studio sulla qualità architettonica, presentato alla Soprintendenza per i beni paesaggistici e con la stessa condiviso.

2.2.4. Rafforzamento rete ecologica e di connessione con habitat di maggior interesse faunistico

Al fine di ottemperare alle prescrizioni del DEC VIA e a seguito dell'analisi del progetto esecutivo delle opere idrauliche, i passaggi fauna sono stati rivisti nelle dimensioni ed integrati con nuovi varchi. In particolare, è stato aggiunto un nuovo attraversamento faunistico, scatolare 2,00X1,50 m alla Pr.5+650 ca. Si è valutato inoltre di utilizzare il sottovia alla pk 7+244 come varco ecologico. Il quadro complessivo dei passaggi fauna previsti nel PE risulta essere:

PF1 Pr. 5+100 diam. 1000 TOMBINO (ATTRAVERSAMENTO FAUNISTICO)

PF2 Pr. 5+366.95 diam. 1500 TOMBINO (IRRIGUO)

PF3 Pr. 5+550 ca 2.00x1.50 m ATTRAVERSAMENTO FAUNISTICO

PF4 Pr. 5+650.00 2.00x1.50 m ATTRAVERSAMENTO FAUNISTICO

PF5 Pr. 5+718.50 diam. 1500 TOMBINO (IRRIGUO)

PF6 Pr. 7+120 diam. 1500 TOMBINO (IRRIGUO)

PF7 Pr. 7+360.00 2.00x1.50 m ATTRAVERSAMENTO FAUNISTICO

PF8 Pr. 7+525 2.00x1.50 m ATTRAVERSAMENTO FAUNISTICO

2.2.5. Ubicazione bat bridge

Le indagini di Ante Operam condivise con gli Enti di Controllo, svolte sotto la supervisione del Prof. Cucco dell'Università Orientale del Piemonte, hanno consentito di confermare le scelte progettuali del PD in merito alla localizzazione dello svincolo di Alba Ovest (ex Verduno) ed hanno fornito elementi utili per lo sviluppo della progettazione esecutiva delle opere di mitigazione, ed in particolare dei bat-bridge. L'approccio progettuale è stato condiviso con la Regione Piemonte nei Tavoli Tecnici del 27/09/12 e 25/10/2012.

La soluzione condivisa prevede di realizzare un primo bat-bridge sulla SP7.

Dato che la variante sulla SP7 sarà una delle opere che saranno realizzate per prime, in quanto utilizzata dai mezzi di cantiere, verrà realizzato contestualmente anche il bat-bridge al fine di dare continuità alle opere di inserimento ambientale, anch'esse realizzate assieme alle prime opere del lotto; ciò al fine di contenere le eventuali ricadute sul corridoio di volo rilevato nel monitoraggio. Contestualmente verrà attivato anche il monitoraggio specifico sul bat-bridge per valutarne l'efficacia in termini di permeabilità. I risultati ottenuti dal monitoraggio specifico del bat-bridge sulla SP7, unitamente con le risultanze del monitoraggio tramite radiotracking e bat-detector in CO e in PO, daranno indicazioni circa la necessità o meno di eseguire anche un secondo bat-bridge e, nel caso positivo, sulla sua posizione ottimale lungo il tracciato autostradale.

2.2.6. Posizionamento barriere anticollisione

Il progetto esecutivo prevede barriere anticollisione alte 3,5 m dal piano viabile, posizionate in prossimità delle opere di scavalco e lungo i tratti di autostrada quando questa si trova in quota rispetto al piano campagna, ovvero lungo gran parte della prevista fascia tampone prevista tra l'autostrada e le preesistenze forestali.

I pannelli anticollisione costituiscono:

- delle strutture complementari ad elementi dell'infrastruttura stradale (recinzione anti scavalco) dal cui insieme deriverebbe un elemento in grado di separare i corridoi protetti per la chiroterro fauna in attraversamento e longitudinali. Essi si comportano da barriere invalicabili verso l'autostrada e di invito all'uso delle opere di attraversamento trasversale che nel caso in esame sarebbero costituite dal sovrappasso alla pk 5+900.
- delle strutture per innalzare le rotte di volo in prossimità del corpo stradale.

Tali pannelli sono ottenuti dall'utilizzo delle reti anti scavalco opportunamente rinverdate con specie rampicanti. Stessa struttura, senza rinverdimento, è stata adottata sul viadotto posto sulla SP. 7.



2.2.7. Materiale di scotico accantonato in cumuli non superiori ai 2,5 m

Il progetto ha ottemperato alle richieste del DEC VIA con la predisposizione di una specifica istruzione operativa nell'ambito del Sistema di gestione ambientale (I15_Terreno vegetale), nella quale sono differenziate le tipologie di stoccaggio del vegetale in virtù del quantitativo e del tempo di stoccaggio, sono, inoltre, fornite precise indicazioni circa la separazione dei diversi orizzonti pedologici, l'altezza dei cumuli, le modalità per preservare la sostanza organica dei terreni scoticati ed accumulati. Alla fine delle attività, con la stesa dello strato di vegetale (circa 35 cm) precedentemente accantonato si dovrà tendere, con le lavorazioni agronomiche, alla ricostituzione del profilo pedologico, avendo come riferimento base il profilo di Ante operam identificato dal Piano di monitoraggio ambientale.

Per la scheda grafica illustrativa, si faccia riferimento alla scheda 4.2.11_Eliminazione siepi sulle dune di cantiere.

3. MODIFICHE CONSEGUENTI ALL'OTTEMPERANZA DELLE PRESCRIZIONI IMPARTITE DAL MIT-SVCA

3.1. MODIFICHE OPERE IN SOTTERRANEO

Nei successivi paragrafi verranno brevemente illustrate le modifiche introdotte sulle opere in sotterraneo, con particolare riferimento alle geometrie e metodologia di scavo della galleria.

Per maggiori dettagli in merito alle valutazioni svolte, prima in fase di impostazione progettuale e poi in fase di studio e analisi delle problematiche di natura tecnica, idrogeologica e realizzativa, si rimanda all'appendice della relazione, che, nel riassumere le modifiche introdotte, illustra benefici ed impatti della nuova soluzione adottata (sezione allargata con scavo meccanizzato con fresa TBM-EPB).

3.1.1. Eliminazione piazzole di sosta in galleria

Con il provvedimento prot. SVCA-MIT-0002506-P del 21 dicembre 2012, il Concedente ha disposto l'eliminazione delle piazzole di emergenza in galleria, richiedendo una valutazione in termini di tempi di esecuzione dei lavori e sicurezza, tra le diverse modalità di scavo (scavo in tradizionale confrontato con scavo meccanizzato con TBM-EPB) della galleria di Verduno. A seguito di valutazioni approfondite su tutti gli aspetti progettuali ed esecutivi coinvolti, è stato deciso di adottare una sezione tipo ad anello scavata in EPB e rivestita in conci con una chiusura immediata del cavo.

3.1.2. Tecnologia di scavo da tradizionale a EPB

L'adozione della tipologia di scavo con fresa EPB consente una maggiore velocità di avanzamento, il controllo del fronte, ma soprattutto la chiusura immediata del cavo con il rivestimento definitivo a garanzia di una tempestiva stabilizzazione nei contesti idrogeologici più difficili consentendo un maggiore livello di sicurezza delle maestranze coinvolte nella costruzione dell'opera.

L'adozione della fresa riguarda lo scavo della galleria naturale per quasi tutta la lunghezza, fatte salve le tratte prossime agli imbocchi, ove, per raggiungere i ricoprimenti minimi richiesti per l'attacco di uno scavo con EPB, si è mantenuta la metodologia in tradizionale già prevista in P.D.

La soluzione tecnologica di tipo misto nelle tratte iniziali e finali della galleria ha consentito di non alterare le geometrie delle opere di imbocco e di mantenere immutati gli impatti sul territorio.

I by-pass pedonali e carrabili verranno scavati con il sistema tradizionale.

3.1.3. Sezione di scavo da arco (tradizionale) a circolare (anello TBM)

Per effetto dell'introduzione dello scavo meccanizzato è variata la forma della sezione di scavo: da quella tipica dello scavo in tradizionale (arco di calotta, piedritti, murette, arco rovescio) si è passati a quella circolare per la galleria scavata in naturale con la macchina EPB. Si evidenzia che la forma anulare della sezione di scavo e di rivestimento è quella che garantisce la massima capacità portante alle varie sollecitazioni cui il cavo e la struttura sono sottoposti nelle varie fasi esecutive.

3.1.4. Allargamento sezione galleria a corsie 3x3,75

Il Concedente con apposita nota del 21 ottobre 2013, ha richiesto l'ampliamento della carreggiata, nelle tratte in galleria, per l'adozione di una corsia di emergenza di larghezza pari a 3,75 m, al fine di incrementare i livelli di sicurezza al transito.

Conseguentemente, la carreggiata autostradale, limitatamente alle tratte in galleria, passa da 11.20 m a 11,95 m di larghezza complessiva. L'ottimizzazione degli elementi marginali, con particolare riferimento alla distribuzione degli impianti, ha però consentito di mantenere sostanzialmente invariata la dimensione della sezione corrente della galleria, così come emerge dall'analisi della scheda tecnica allegata.

Quanto sopra, unitamente all'ottimizzazione degli spessori del rivestimento definitivo e, come precedentemente illustrato, l'eliminazione delle piazzole di sosta, hanno consentito di contenere al minimo le maggiori quantità di materiale proveniente dagli scavi. Si è, infatti, passati da circa 1.168.000 mc a circa 1.200.000 mc con un incremento di soli 32.000 mc (+3 %).

3.1.5. Abbassamento livelletta tratta in sotterraneo

Nello sviluppo del P.E., a seguito dell'allargamento della sezione della galleria, si è reso necessario abbassare il profilo longitudinale di progetto al fine di garantire i ricoprimenti minimi per l'attacco dello scavo della galleria in naturale.

Si tratta di un abbassamento di circa 60 cm, sia per la carreggiata direzione Asti che per la carreggiata direzione Cuneo, che non condiziona in alcun modo la livelletta delle principali opere in esterno.

A seguito dell'abbassamento della livelletta è stato aggiunto un tratto di tubazione di 14 m dn300 ed un pozzetto allo sbocco lato AT direzione AT per far fronte alla contropendenza e corda molle all'imbocco della galleria.

Nelle schede tecniche di confronto allegate alla relazione è rappresentata la sovrapposizione dei profili longitudinali di P.D. e P.E.



3.1.6. Sistemazione imbocco lato Asti

Ai fini di garantire un adeguato ricoprimento all'attacco dello scavo in galleria naturale, rispetto al progetto Definitivo, sono state effettuate delle lievi modifiche inerenti la geometria della "protesi" e di conseguenza lievi adattamenti alla morfologia dell'imbocco

3.1.7. Nuovo cunicolo esplorativo

E' stato introdotto a partire dall'imbocco Cherasco un cunicolo di lunghezza di circa 400 m e larghezza 6 m, scavato in tradizionale. Tale cunicolo ha funzione esplorativa e di intervento verso le due canne della galleria, nel delicato attraversamento della zona dei Gessi, dove la fresa EPB si troverà esposta alla presenza di potenziali cavità carsiche. Tali cavità saranno da individuare ed eventualmente intasare, intervenendo proprio dal cunicolo in maniera preventiva rispetto al passaggio della fresa.

Alla fine dei lavori il cunicolo verrà dismesso, prevedendo il suo opportuno riempimento con materiali provenienti dagli scavi.

3.2. MODIFICHE OPERE ALL'APERTO

3.2.1. Nuovo pozzo approvvigionamento acqua per esigenze di cantiere

Presso l'imbocco lato Cuneo, è stato introdotto un pozzo di emungimento d'acqua per esigenze di cantiere, anche in ottemperanza alla prescrizione del DEC-VIA secondo cui non è possibile l'approvvigionamento idrico tramite prelievo da acque superficiali; inoltre consente di non gravare sulla rete di acquedotto pubblico per le esigenze operative (uso industriali di produzione e baraccamenti ad uso civile)

Il pozzo, da porre in opera all'interno dell'area di cantiere, avrà una portata stimata di circa 6 -10 l/s, pozzo avrà una profondità prevista di circa 200 m ,un diametro di perforazione di 1000 mm ed una camicia/filtro di 500 mm e verrà scavato per i primi 30 metri nella Formazione Gessoso-Solfifera e successivamente all'interno della formazione delle Marne di Sant'Agata Fossili.

Si veda la scheda grafica per indicazioni sulla posizione planimetrica, le sezioni tipo e le geometrie della camera di manovra del pozzo.

3.2.2. Organizzazione cantieri

Per effetto del cambio di tecnologia di scavo della galleria, pur mantenendo immutate le superfici delle aree in occupazione temporanea e/o definitiva, si è reso necessario prevedere una nuova organizzazione del campo base e del cantiere operativo presso l'imbocco lato Cuneo ove è previsto l'approntamento della fresa, mentre, a parte una maggior definizione del layout e degli apprestamenti previsti, non si segnalano modifiche sostanziali al cantiere dell'imbocco lato Asti. Anche per il cantiere Talloria non sono state introdotte modifiche.

Per quanto riguarda il campo base le principali modifiche hanno riguardato:

- Ridimensionamento area stoccaggio fresati e impianto di produzione conglomerati bituminosi;
- Sostanziale ridimensionamento delle aree e dei fabbricati destinati agli uffici ed ai baraccamenti per gli operai;
- Introduzione dell'impianto di prefabbricazione dei conci di rivestimento della galleria scavata con la fresa.

Per quanto riguarda il cantiere operativo lato Cuneo si segnalano:

- Trasformazione dell'area di stoccaggio inerti in area di deposito e caratterizzazione materiale di scavo non contenente intercalazioni gessose;



Collegamento autostradale Asti – Cuneo – Tronco Il Lotto 6
VERIFICA DI ASSOGGETTABILITA'
Relazione di confronto tra il Progetto Definitivo e il Progetto Esecutivo

- Introduzione, all'interno di area già prevista per lo stoccaggio di inerti, di una specifica area di caratterizzazione dei materiali di scavo contenenti intercalazioni gessose;
- Riorganizzazione dell'area destinata ad officina ed alla produzione dei calcestruzzi;
- Prevista un'area di stoccaggio dei conci prefabbricati in corrispondenza del rilevato autostradale in approccio alla galleria, ove è stata altresì prevista un'area per l'armamento della fresa (piazzale di imbocco);
- Nuova area di imbocco per lo scavo del cunicolo esplorativo su sedimenti già occupati per la fase realizzativa della protesi;
- Inserimento di due aree di stoccaggio provvisorio del terreno vegetale in adiacenza alla carreggiata in direzione Asti;
- Riorganizzazione della viabilità interna di cantiere.

4. MODIFICHE PER APPROFONDIMENTI PROGETTUALI

4.1. OTTIMIZZAZIONI

4.1.1. Abbassamento livelletta nei pressi dell'ex svincolo di Verduno-Roddi

A seguito dello spostamento dello svincolo di Verduno Roddi è stato possibile modificare il profilo longitudinale dell'autostrada conseguendo una significativa riduzione dell'altezza del rilevato.

Tale variante ha interessato il tracciato autostradale per circa 400 m a partire dalla spalla lato Alba del viadotto sulla S.P. 7, che, per garantire i dovuti franchi altimetrici sulla strada provinciale, non ha subito modifiche, fino alla progressiva 4+600 circa.

4.1.2. Rotatoria su SP7

La rotatoria sulla deviazione della SP 7 consentirà l'accesso alle aree di cantiere in fase di costruzione ed ai fondi agricoli a fine lavori.

Nel P.E., si è valutato di ridimensionare la rotatoria (diametro esterno: PD = 70 m – PE = 50 m) e di traslarla in una posizione idonea anche ad un possibile innesto della viabilità di accesso all'Ospedale di Alba-Bra.

4.1.3. Modifica tracciati deviazione canale Verduno e deviazione strada poderale

Nell'ottica di una ottimizzazione delle occupazioni dei terreni, nel P.E. sono stati modificati i tracciati della deviazione della strada vicinale n. 7 (da progr. 8+900 a progr. 9+370) e del canale Verduno. La strada poderale n. 7 è stata avvicinata alla pista di uscita della tangenziale di Alba con una riduzione dello sviluppo pari a circa 90 m. permettendo di oltrepassare il canale Verduno tramite il ponticello esistente.

La deviazione del canale Verduno è stata modificata in funzione del nuovo tracciato della strada vicinale e presenta un'estensione di circa 425 m. mantenendo invariato un tratto di canale esistente più lungo rispetto al P.D.

Quanto descritto è rappresentato nella scheda grafica relativa, di cui all'allegato alla presente relazione.

4.1.4. Eliminazione opera di attraversamento canale Verduno nel raccordo funzionale

A seguito delle modifiche descritte al punto precedente, è stato possibile eliminare l'opera di attraversamento del canale Verduno, come si evince chiaramente dalla scheda relativa al punto precedente (scheda 4.1.3).

4.1.5. Accesso piazzole impianti

Nel P.E. l'accesso ai piazzali destinati ai locali tecnici della galleria Verduno, avviene mediante viabilità di servizio esterna all'autostrada, a differenza di quanto previsto nel P.D., dove tale accesso avveniva esclusivamente dall'autostrada.

L'accesso al piazzale lato Cuneo, avverrà tramite una pista di cantiere mantenuta come strada bianca a lavori ultimati.

L'accesso al piazzale lato Asti, avverrà tramite una nuova strada di servizio in progetto che va ad innestarsi su la deviazione della SP7.

4.1.6. Sistemazione area interna allo svincolo di Alba ovest

Nel P.E. è stata prevista la collocazione di materiale contenente intercalazioni gessose nelle aree intercluse dallo svincolo di Alba Ovest, per complessivi 150.000 mc. in luogo dei 120.000 mc. previsti in P.D. L'aumento del volume dei materiali depositati, ha comportato un differente modellamento morfologico dell'area così come si evince dalla scheda allegata. In ottemperanza alle richieste di cui alla nota MIBAC n. 10648 del 12/4/2013, sono state inserite idonee e diverse opere di mitigazione paesaggistica.

4.1.7. Nuova disposizione parcheggio casello

Nel P.E., in ottemperanza alla D.G.R. del 29/05/2012, è stata modificata dal punto di vista compositivo, l'area destinata al parcheggio a servizio del casello di Alba Ovest. E' stata adottata una soluzione più snella e addossata all'area di stazione potenziando le opere a verde di mitigazione.

4.1.8. Accessibilità alle vasche di prima pioggia

Come approfondimento progettuale, al fine di agevolare gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, nel passaggio dal progetto definitivo a quello esecutivo, per ciascuna delle 16 vasche di trattamento delle acque di prima pioggia, è stato previsto un accesso indipendente dall'autostrada.

Le strade di servizio sono bianche e realizzate prevedendo 20 cm di scotico e 10 cm di fondazione in misto granulare stabilizzato.

4.1.9. Ridimensionamento e cambio tipologia del muro in prossimità del ponte Talloria

Nel P.D. era previsto un muro di sostegno del rilevato autostradale, in c.a. gettato in opera, nei pressi del canale Erga, per una lunghezza di circa 190 m. Nel P.E., a seguito di approfondimenti progettuali, si è ritenuta sufficiente una lunghezza di circa 120 m (dalla progressiva 8+324.58 alla 8+448.24) e si è adottata una struttura prefabbricata, di più rapida realizzazione.

Quanto descritto è rappresentato nella scheda di confronto relativa, allegata alla presente relazione

4.1.10. Tipologia deviazione canale del Molino di Roddi alla progr. 3+930

La deviazione del canale del Molino, da realizzarsi in corrispondenza della deviazione della S.P. 7, prevedeva una sezione tipo non rivestita (fosso in terra), con un breve tratto protetto da una scogliera in massi.

Nel progetto esecutivo, a seguito di approfondimenti di natura idraulica conseguenti anche allo sviluppo delle fasi provvisorie realizzative e ad un'analisi di dettaglio delle interferenze con altre opere, è stata rivista la sezione tipo di intervento, differenziandone la tipologia nel seguente modo:

- nel tratto iniziale, dove la sezione di progetto coincide con l'alveo attuale ovvero la nuova inalveazione non presenta specifiche interferenze con la deviazione della SP7, è prevista una sezione trapezia con rivestimento dell'alveo eseguito in materassi metallici;
- dove le opere di fondazione dei viadotti autostradali sulla SP. 7 e la deviazione della strada omonima costringono la nuova inalveazione del canale ad un tracciato sinuoso che si sviluppa su una fascia territoriale alquanto ristretta, è stata prevista una nuova sezione rettangolare in c.a., necessaria per ridurre l'ingombro.

4.1.11. Nuovo attraversamento pista Enel in prossimità dell'area umida

A seguito di più approfondite verifiche in campo, si è rilevata l'assenza di idonei attraversamenti dedicati all'erpeto fauna in corrispondenza dell'area umida adiacente alla pista Enel. E' stato aggiunto nel P.E. un attraversamento in prossimità di tale area. Le mitigazioni introdotte per la fase di cantierizzazione, saranno mantenute anche successivamente alla fase di ripristino della pista di cantiere.

4.1.12. Lamierino per protezione anfibi lungo la pista Enel

Nella progettazione esecutiva della pista Enel sono stati introdotti ulteriori interventi mitigativi per la fauna in funzione degli esiti del rilievo delle aree umide. In particolare, è stato previsto nel P.E. un lamierino a protezione della fauna. Tali mitigazioni introdotte



per la fase di cantierizzazione, saranno mantenute anche successivamente alla fase di ripristino della pista di cantiere.

4.1.13. Arretramento tratto argine Talloria rispetto alle opere del viadotto Talloria e rivestimento argine con lastre in cls

Nel P.E., al fine di ottemperare alla nota dell'AIPO n. 9450 del 14.03.2012, relativa alle opere di sistemazione del torrente Talloria, un tratto di argine del torrente è stato allontanato dalle spalle lato Asti del viadotto.

Inoltre il tratto di argine sottostante l'impalcato, dove è difficile mantenere nel tempo un idoneo inerbimento, è stato rivestito con lastre in calcestruzzo armato, per difenderlo dall'erosione.

Le lastre sono prefabbricate in cantiere, posate e sigillate con sigillante cementizio poliuretano.

Quanto descritto è rappresentato nella scheda di confronto relativa, allegata alla presente relazione

4.1.14. Sistemazione rio San Michele

Il lotto 2.6 prende origine dalla spalla lato Asti del viadotto Tanaro IV, facente parte del lotto 2.7, in Comune di Cherasco. A seguito dei lavori di realizzazione del viadotto, è stato interrotto l'alveo del Rio San Michele. Nel P.E., su richiesta dell'Osservatorio Ambientale, è stato inserito il ripristino del corso d'acqua secondo il tracciato naturale e la conseguente riattivazione del collegamento al relativo recapito in Tanaro. Il ripristino della funzionalità del rio sarà attuato riprofilando il canale con un sezione idraulica adeguata e rivestendo la sezione con materassi metallici tipo "Reno" sul fondo e gabbioni metallici sulle sponde. Il canale sottopasserà la pista di manutenzione esistente a monte del viadotto tramite un tombino in lamiera ondulata tipo ARMCO.

Quanto descritto è rappresentato nella scheda di confronto relativa, allegata alla presente relazione.

4.1.15. Tratto di tubazione ARMCO per la deviazione provvisoria del rio San Giacomo

Il lotto 2.6 interferisce con il rio San Giacomo alla progressiva 0+750 circa. Nel tratto di interferenza l'opera autostradale è prevista in galleria naturale con protesi e sottopassa il corso d'acqua con 2 canne separate.

In corso d'opera è necessario deviare provvisoriamente la sezione d'alveo per tutto il tratto interessato dalla realizzazione delle canne di galleria naturale con protesi, attestandosi sul versante sinistro in adiacenza alla strada deviata, al di sopra delle future gallerie naturali.



A seguito dell'ultimazione dei lavori di ricoprimento delle canne di galleria naturale con protesi e di rimodellamento finale del terreno sull'area interessata dagli scavi, si potrà procedere alla realizzazione della nuova sezione sistemata del rio secondo il profilo di progetto che ripropone l'attuale tracciato.

A differenza del P.D., nel P.E. per la deviazione provvisoria, è prevista la posa di una condotta in lamiera ondulata tipo ARMCO per una lunghezza di 34 m, che si è resa necessaria per dare continuità alla pista di cantiere, non prevista in precedenza, di accesso all'imbocco del cunicolo esplorativo di cui al paragrafo 3.1.7.

Nelle schede di confronto relative allegate alla relazione, vengono rappresentate le sezioni tipologiche dell'intervento.

4.1.16. Nuovo guado provvisorio per le fasi di cantiere durante la sistemazione del nodo Tanaro Talloria

Durante le fasi di cantiere per la sistemazione del nodo Tanaro-Talloria, si è preferito prevedere la demolizione del guado esistente e la realizzazione di un nuovo guado provvisorio in posizione compatibile con la prima pila lato Cuneo del viadotto Talloria,

L'attraversamento è costituito da n. 3 tombini a sezione policentrica in lamiera ondulata tipo ARMCO.

4.1.17. Piste di cantiere in prossimità del nodo Tanaro-Talloria

E' stata modificato il percorso della pista di cantiere per un breve tratto al fine di sfruttare una strada esistente e limitare così gli impatti legati all'occupazione di suolo.

4.1.18. Nuovo ponte provvisorio per attraversamento rio dei Deglia durante le fasi di cantiere

A seguito del cambio della metodologia di scavo della galleria, si è ritenuta necessaria anche la modifica delle piste di cantiere, con la conseguente utilità di un ponte provvisorio per l'attraversamento del rio dei Deglia.

Il ponte è un Bailey in carpenteria metallica con una luce di circa 31 m, che poggia su spalle in cemento armato con fondazione su micropali di 10 m di lunghezza.

4.1.19. Pavimentazioni piste cantiere

Nel P.E. si è convenuto di modificare le sezioni tipo delle piste di cantiere, ritenendo sufficienti uno spessore di 8 cm per lo strato di base e 4 cm per lo strato di binder, rispetto al P.D. dove gli strati succitati erano rispettivamente di 10 cm e 6 cm.



4.1.20. Recinzione di cantiere da 1,2 m a 2 m

Nel P.E., si è preferito, per motivi di maggiore sicurezza, prevedere una recinzione di cantiere di altezza pari a 2 m, rispetto a 1.2 m del P.D.

La rete è metallica a maglie differenziate elettrosaldate, con rivestimento in lega eutettica di zinco alluminio e successivo rivestimento in PVC, il colore è verde.

4.2. APPROFONDIMENTI PROGETTUALI A SEGUITO DEC VIA

4.2.1. Galleria Verduno: by-pass drenante

A seguito degli approfondimenti della modellazione idrogeologica richiesta dal DEC VIA, si è ritenuto opportuno e necessario introdurre un'ulteriore ottimizzazione al progetto della galleria al fine di minimizzare la perturbazione dell'assetto idraulico dei luoghi per effetto dell'inserimento dell'opera. L'ottimizzazione è rappresentata da un by-pass drenante, realizzato dalla galleria principale con tecnologia di tipo tradizionale e attrezzato con fasci di drenaggi radiali. Esso è realizzato in corrispondenza del contatto tra i gessi e la formazione delle marne, con l'obiettivo di regolare il flusso della circolazione d'acqua in sotterraneo ed evitare fenomeni di dissoluzione dei gessi localizzate nell'intorno delle gallerie.

4.2.2. Opere di sostegno cascina Spià

Nell'ambito degli affinamenti esecutivi, in considerazione anche delle osservazioni mosse per tale opera durante l'istruttoria di approvazione del P.D., si è ritenuto opportuno condurre degli ulteriori studi di carattere geologico, geomorfologico, idrogeologico e geotecnico. Essi sono stati condizionati da una maggiore attenzione al quadro generale di stabilità della zona, dalla tutela degli insediamenti della "Cascina dello Spià" e da riflessioni sull'efficacia delle tecnologie costruttive nella zona dei gessi.

E' stata altresì svolta una nuova campagna di indagini geotecniche mirata ad acquisire maggiori informazioni sui livelli piezometrici e su particolari caratteristiche dei terreni, come la sovraconsolidazione e lo "strain softening" (tendenza a dilatare e perdita di resistenza ad attrito). Una volta affinato il quadro cognitivo è stato possibile passare ad una modellazione numerica più complessa in grado di ricostruire correttamente lo stato "ante- operam" e simulare in modo più attendibile le fasi successive, soprattutto in relazione ai possibili cedimenti indotti sugli edifici.

Rispetto al P.D. il P.E. presenta le seguenti novità:

- a) Verifica dell'opera in situazioni eccezionali, dettate da perdita di efficienza del sistema di drenaggio profondo previsto a tergo dell'opera di sostegno (dreni sub-orizzontali);
- b) In relazione alla presenza di strati di "gesso" e di cavità prodotte da circolazione d'acqua sotterranea e in coerenza con le scelte operate nelle precedenti fasi progettuali, è stato escluso l'impiego di tiranti definitivi, introducendo ove staticamente necessario, una struttura complementare collaborante costituita da una soletta in c.a. sotto il piano stradale e una paratia di pali immorsati a valle della stessa. Tale opera di rinforzo non ha nessun impatto visivo in quanto nascosta al di sotto del piano stradale.
- c) In sostituzione delle due batterie di pali previste in P.D. e posizionate a quote diverse sul versante, è stata adottata un'unica fila di pali spostata il più

possibile al piede del pendio naturale con lo scopo di minimizzare l'incisione delle scarpate e salvaguardare la stabilità dell'area.

d) Per ulteriore cautela nei confronti della stabilità del versante sono state prese le seguenti precauzioni:

- le riprofilature delle scarpate sono state progettate con pendenze più dolci, comparabili a quelle naturali “ante operam”.
- è stato previsto un intervento preventivo di rinforzo con la tecnica del “soil nailing”.
- sono state eliminate le perforazioni a scopo di consolidamento previste in P.D. per creare meno impatto possibile; gli effetti voluti sono stati altresì ottenuti con l'insieme di interventi più efficacemente scelti e combinati nella nuova soluzione.

Il progetto è stato infine completato con il piano di monitoraggio degli edifici, previo rilievo accurato dello stato di fatto ante operam, e il piano di monitoraggio dell'opera, sia per la fase di costruzione e sia per quella in esercizio dell'autostrada.

Al monitoraggio sono stati associati gli interventi di emergenza definiti nel documento “Scenari di rischio e linee guida per il piano delle emergenze”.

4.2.3. Innalzamento livelletta in corrispondenza della Cascina Spià

A seguito degli approfondimenti progettuali descritti al punto precedente, relativi alle opere di sostegno della cascina Spià, al fine di contenere l'altezza degli scavi, si è reso utile innalzare di circa 1,5 m la livelletta stradale nella detta zona.

L'innalzamento riguarda entrambe le carreggiate e tutto il primo tratto del lotto sino agli imbocchi delle gallerie.

Nella schede relative di confronto si evidenzia la sovrapposizione tra la livelletta del P.D. e quella del P.E.

4.2.4. Ponte rio dei Deglia

A seguito dell'innalzamento della livelletta descritto al punto precedente, è stato adeguato il progetto del ponte sul rio dei Deglia.

Per renderlo compatibile con le nuove quote del piano viabile, mantenendo invariate la tipologia e la luce dell'impalcato, è stata adeguata l'altezza delle spalle, lasciando tuttavia invariata la quota d'imposta delle fondazioni e la lunghezza dei pali di sottofondazione, pari a 29 m.

4.2.5. Estensione sistemazione idraulica rio dei Deglia

In concomitanza agli approfondimenti progettuali relativi alle opere di sostegno della cascina Spià, si è valutato e ritenuto necessario estendere gli interventi di regimazione

idraulica e di protezione spondale del Rio dei Deglia, al fine di controllare l'attuale evoluzione dei fenomeni erosivi del corso d'acqua e dei fenomeni franosi ad essi associati. La problematica dell'erosione e delle conseguenti mutazioni della morfologia del letto del corso d'acqua è stata analizzata dal punto di vista idraulico, idrogeologico e strutturale, in particolare in termini di protezione delle scarpate e delle opere d'arte inserite nel contesto (trincea Cascina dello Spià e Ponte).

Il tratto di sistemazione del rio Deglia viene realizzato con rivestimento dell'intera sezione d'alveo con massi di cava sciolti ed aggiunta di talee di specie arbustive ad elevata capacità vegetativa negli interstizi delle difese spondali ed infisse nel terreno per almeno 80 cm.

Quanto descritto è rappresentato nella scheda di confronto relativa, allegata alla presente relazione.

4.2.6. Tratto deviato del canale Verduno realizzato in cemento armato

Nell'ambito dell'incontro con i Consorzi irrigui operanti nell'area di intervento (vedi prescrizione 2.36 del DEC-VIA), svoltosi in data 19/07/2012 al fine di concordare le soluzioni più idonee a risolvere le interferenze e per garantire la funzionalità della rete irrigua, è stata formulata la richiesta di prevedere il rivestimento in calcestruzzo armato dell'alveo della deviazione del canale Verduno, al fine di evitare le perdite idriche e agevolare le operazioni di manutenzione del corso d'acqua.

Il rivestimento della sezione d'alveo sull'intero tratto deviato è quindi realizzato con una struttura in c.a., secondo una sagoma trapezia di larghezza alla base pari a 6,00 m, spessore sul fondo pari a 30 cm, sponde inclinate a 131°, altezza 1,60 m; poiché l'opera per buona parte del suo sviluppo presenta un'altezza di sponda che supera le quote del piano campagna, sono previsti argini con larghezza in sommità non inferiore a 1,50 m e paramento esterno di altezza variabile per il raccordo con le quote di piano campagna.

Quanto descritto è rappresentato nella scheda di confronto relativa, allegata alla presente relazione.

4.2.7. Nuova presa irrigua in destra al canale Verduno

Sempre a seguito dell'incontro con i Consorzi irrigui, di cui al punto precedente, è nata la richiesta per una nuova presa irrigua da prevedere in sponda destra del canale Verduno, nel tratto a valle dell'attraversamento autostradale, al fine di razionalizzare l'approvvigionamento della rete irrigua a sud dell'autostrada e di agevolarne la manovrabilità, garantendone l'accesso dallo stesso lato dei campi rispetto all'infrastruttura; il manufatto esistente ubicato lungo la carreggiata in direzione Cuneo a monte dell'attraversamento sarà dismesso.

Quanto descritto è rappresentato nella scheda di confronto relativa, allegata alla presente relazione.

4.2.8. Scarico vasche V15 e V16 spostato in una bealera

A seguito di specifici approfondimenti progettuali, svolti nell'ambito degli incontri con i Consorzi irrigui, si è provveduto alla razionalizzazione del sistema di raccolta e trattamento delle acque di prima pioggia.

In tale contesto, in particolare, per lo smaltimento delle acque afferenti al tratto di raccordo funzionale, lo scarico delle relative vasche di trattamento avviene tramite una tubazione che, sottopassando in sifone il canale Verduno, recapita in una bealera che successivamente sfocia in Tanaro.

4.2.9. Eliminazione barriere acustiche lungo il raccordo funzionale

Lo studio acustico predisposto nella fase di Valutazione dell'Impatto Ambientale, prevedeva una barriera acustica lungo la carreggiata direzione Asti del tratto di raccordo funzionale del Lotto 2.6 con la Tangenziale di Alba.

Con le simulazioni acustiche effettuate nell'ambito del progetto esecutivo, tale barriera non è più risultata necessaria e pertanto è stata stralciata dalle opere da realizzare. L'unico intervento di mitigazione previsto su tale tratto è rappresentato dalla pavimentazione stradale drenante fonoassorbente alla quale viene associata una prestazione minima nel periodo di vita di -3dBA .

4.2.10. Eliminazione siepi sulle dune di cantiere

Nel P.D., all'interno dei cantieri e sulla sommità delle dune di accantonamento dello scotico superficiale era prevista la realizzazione di una siepe arborea – arbustiva (SAAD) monofilare. Nel P.E., come condiviso nel corso di un tavolo tecnico dell'Osservatorio Ambientale regionale, si è deciso di prevedere, quali interventi di mitigazione delle aree di cantiere, dune in terreno vegetale semplicemente inerbite.

4.2.11. Aggiornamento opere a verde

A seguito delle modifiche e degli affinamenti progettuali intervenuti in fase esecutiva, sono stati aggiornati gli interventi di inserimento paesaggistico ambientale.

In particolare:

- per mascherare il muro realizzato al piede del rimodellamento e della sistemazione del versante in località C.na Spià, sono stati adottati pannelli pre assemblati e pre vegetati con specie rampicanti, in grado di fornire un buon risultato sul piano della formazione di una parete verde; il cordolo di testa del muro di contenimento è rifinito da una fioriera, per il suo intero sviluppo;
- con la riorganizzazione dell'area di parcheggio è stato aggiornato e soprattutto potenziato il verde di arredo dell'area stessa;



- è stata aggiunta, tra le opere a verde, la sistemazione dell'area al piede del rilevato autostradale nel tratto di raccordo con la tangenziale di Alba.

4.2.12. Altezza duna cantiere imbocco lato Asti

A seguito delle verifiche effettuate nell'ambito dello studio acustico esecutivo della cantierizzazione, è stata innalzata a 4.5 m la duna prevista a mitigazione del cantiere ubicato all'imbocco lato Asti. L'opera, che inizialmente presentava altezza di 3 m, è stata modificata mantenendo comunque invariata l'impronta planimetrica, andando ad agire sulla conformazione della parte sommitale.

5. BILANCIO TERRE

Rimandando alla relazione sulla “Gestione delle terre e rocce da scavo” (doc. 2.6.E.r.V.1.1.05) per tutti i dettagli sull’argomento, si riporta di seguito il capitolo 13 della medesima, riguardante appunto il confronto fra le previsioni di progetto definitivo e quelle di progetto esecutivo, così come aggiornato e modificato a seguito del recepimento delle prescrizioni formulate dai vari Enti nel corso dell’iter approvativo del progetto definitivo.

Si riporta di seguito una tabella riepilogativa dei quantitativi dei materiali movimentati dalla realizzazione del lotto 2.6, così come previsti nelle varie fasi progettuali.

	Progetto definitivo DEC-VIA (a)	Progetto definitivo CdS e MIT-SVCA (b)	Progetto esecutivo Verifica Ottemperanza (c)	Progetto esecutivo (3x3,75) (d)	Scostamento (d-c)	Scostamento (d-b)	Scostamento (d-a)
Fabbisogno totale lordo RILEVATI e affini	1.978.000	1.790.000	1.989.000	1.945.219	- 43.781	155.219	- 32.781
Scavi e demolizioni	2.385.000	2.420.000	2.460.000	2.567.850	107.850	147.850	182.850
Recuperi	715.000	879.000	747.000	747.297	297	- 131.703	32.297
Perdita di volume				67.205			
Fabbisogno netto RILEVATI	935.000	911.000	838.400	835.805	- 2.595	- 75.195	- 99.195
Materiale da collocare	1.670.000	1.541.000	1.713.000	1.820.553	107.553	279.553	150.553
di cui:							
per reinterro cave e rimodellamenti	1.420.000	1.271.000	1.443.000	1.501.103	58.103	230.103	81.103
materiale contenente gessi	250.000	270.000	270.000	300.000	30.000	30.000	50.000
materiale da conferire a discarica				19.450	19.450	19.450	19.450
Fabbisogno PREGIATI	1.226.000	1.187.000	1.368.000	1.405.266	37.266	218.266	179.266
Totale fabbisogno netto	2.161.000	2.098.000	2.206.400	2.241.071	34.671	143.071	80.071

Con riferimento alle opere previste in sotterraneo ed alle relative modalità di scavo, si evidenzia che:

- I progetti definitivi, sia quello oggetto di VIA che quello approvato in sede di CdS (Intesa Stato-Regione), contemplavano la realizzazione di 10 piazzole di emergenza (5 per ciascuna canna) e lo scavo totalmente in tradizionale;
- Il progetto esecutivo allegato alla Verifica di Ottemperanza (avviata nel mese di maggio 2013 e poi sospesa in attesa dell'esito della Verifica di assoggettabilità) non prevedeva la realizzazione delle piazzole di emergenza e introduceva lo scavo meccanizzato con TBM-EPB con diametro della fresa pari a 14,6 m;
- Il progetto esecutivo nella versione attuale, oggetto della Verifica di assoggettabilità, non prevede la realizzazione delle piazzole di emergenza e conferma lo scavo meccanizzato con TBM-EPB, ma con diametro della fresa pari a 15,4 m, ampliato per consentire l'adeguamento della larghezza della corsia di emergenza a 3,75 m, così come richiesto dal MIT con la nota richiamata nelle premesse.

Limitandosi al confronto tra il progetto definitivo oggetto di VIA e l'attuale progetto esecutivo (vedi tabella successiva), si rileva che:

- Restano sostanzialmente invariati i fabbisogni lordi per materiali affini a quelli da rilevato;
- Restano sostanzialmente invariati i fabbisogni netti complessivi (+4%);
- Risultano incrementati i quantitativi di materiale proveniente dagli scavi (+8%) e, conseguentemente, quelli del materiale da collocare (+9%);
- L'incremento di cui sopra riguarda marginalmente i materiali destinati al reinterro delle cave (+6%);
- L'incremento relativo al materiale contenente gessi (+50.000 mc) deve in realtà confrontarsi con le previsioni di progetto per Conferenza di Servizi considerate quale dato di input del Piano Cave 2012 (270.000 mc), così che il maggior quantitativo effettivo, determinato sostanzialmente dall'adozione di differenti modalità esecutive della galleria (tipo e dimensione dello scavo), è pari a 30.000 mc (+11%);
- A seguito di approfondimenti sulle tempistiche realizzative, si è convenuto di destinare a discarica 19.450 mc derivanti dalle demolizioni di strutture in c.a./c.a.p. e di pavimentazioni in conglomerato bituminoso, non diversamente riutilizzabili all'interno dell'opera.



Collegamento autostradale Asti – Cuneo – Tronco Il Lotto 6
VERIFICA DI ASSOGGETTABILITA'
Relazione di confronto tra il Progetto Definitivo e il Progetto Esecutivo

	Progetto definitivo DEC-VIA (a)	Progetto esecutivo (3x3,75) (d)	Scostamento (d-a)	Variazione % (d-a)
Fabbisogno totale lordo RILEVATI e affini	1.978.000	1.945.219	- 32.781	-2%
Scavi e demolizioni	2.385.000	2.567.850	182.850	8%
Recuperi	715.000	747.297	32.297	5%
Perdita di volume		67.205		
Fabbisogno PREGIATI per calcestruzzi e pavimentazioni	898.000	975.945	77.945	9%
FABBISOGNO NETTO TOTALE	2.161.000	2.241.071	80.071	4%
Materiale da collocare	1.670.000	1.820.553	150.553	9%
di cui:				
per reinterro cave e rimodellamenti	1.420.000	1.501.103	81.103	6%
materiale contenente gessi	250.000	300.000	50.000	20%
materiale da conferire a discarica		19.450	19.450	100%

Per quanto riguarda la gestione dei materiali provenienti dagli scavi e/o dalle demolizioni, nelle tabelle seguenti viene altresì illustrato il confronto fra i quantitativi e loro collocazione previsti nel Piano Cave approvato e nel progetto esecutivo attuale.

Volumetrie disponibili e ritombamenti - Piano Cave approvato con DGR Piemonte (2013)				
Comune	Località	totale volumetria scavo	Ritombamento (terre e rocce da scavo)	Deposito gessi
Cervere	Casali	180.000	180.000	120.000
Cherasco	Malabaila	760.000		
Trinità	Grebiana Grossa	1.240.000	1.184.000-1.304.000	
Roddi	svincolo Alba ovest	-	-	150.000
Portacomaro	Cornapò	116.000		
	Totale	2.296.000	1.364.000-1.484.000	270.000



Collegamento autostradale Asti – Cuneo – Tronco Il Lotto 6
VERIFICA DI ASSOGGETTABILITA'
Relazione di confronto tra il Progetto Definitivo e il Progetto Esecutivo

Volumetrie disponibili e ritombamenti - Aggiornamento 2014						
Comune	Località	totale volumetria scavo	totale volumetria disponibile per rinterri	Ritombamento (terre e rocce da scavo)	Riporti per contenimento discarica	Deposito gessi
Cervere	Casali	180.000	180.000	180.000	105.000	150.000
Cherasco	Malabaila	760.000				
Trinità	Grebbiana Grossa	1.240.000	min 1.184.000 (*) max 1.304.000	1.216.000 (**)		
Roddi	svincolo Alba O.					150.000
Portacomaro	Cornapò	116.000				
Totale		2.296.000	1.364.000-1.484.000	1.396.000	105.000	300.000
				1.501.000		

(*) volume minimo e massimo delle terre e rocce da scavo da collocarsi nel sito, secondo le indicazioni contenute nel Piano Cave.

(**) volume compatibile con il valore minimo di 1.184.000 mc previsto nel Piano Cave.

Per quanto riguarda la destinazione finale dei materiali contenenti gessi, nella documentazione progettuale istruita nella fase di VIA, era previsto che i 250.000 mc trovassero la seguente collocazione:

- Rimodellamento morfologico aree di cantiere e aree intercluse (50.000 mc);
- Ritombamento e/o rimodellamento morfologico di siti idonei (200.000 mc).

Nelle successive fasi progettuali, a seguito di valutazioni sulla compatibilità ambientale dei summenzionati siti, in accordo con la Regione Piemonte, verificata l'impossibilità di realizzare quanto inizialmente previsto, ipotizzate altresì soluzioni alternative non praticabili, si è infine deciso di individuare nell'area interclusa dello svincolo di Alba Ovest e nel sito di Cervere gli ambiti idonei alla realizzazione delle discariche per i materiali contenenti gesso, così come espressamente indicato nel Piano Cave approvato dalla Regione.



**APPENDICE: NOTA TECNICA SULLO
SCAVO DELLA GALLERIA**

PREMESSE

Nella presente nota tecnica si è operato il confronto tra due possibili soluzioni di scavo per la realizzazione della Galleria Verduno a seguito dell'eliminazione delle piazzole di sosta: il metodo in tradizionale, previsto in sede di Progetto Definitivo, e la metodologia in meccanizzato, mediante fresa del tipo TBM-EPB.

PROBLEMATICHE COSTRUTTIVE

Il confronto è stato innanzitutto condotto con riferimento alle problematiche di natura geologica-geotecnica individuate lungo il tracciato della galleria Verduno a seguito delle numerose campagne geognostiche eseguite e dei dettagliati approfondimenti di indagine scaturiti dall'ottemperanza alle prescrizioni contenute nel DEC VIA .

Il tracciato è stato suddiviso in cinque tratte omogenee dal punto di vista geotecnico e per ciascuna tratta si sono valutati i pro e i contro delle due metodologie di scavo.

Un primo aspetto importante riguarda i settori prossimi agli imbocchi; entrambe le zone di imbocco, lato Cherasco e lato Alba, sono interessate da depositi di copertura e di frana e risultano morfologicamente molto delicate e pertanto anche per la soluzione con scavo meccanizzato solo su tali tratte di imbocco si prevede l'esecuzione dello scavo con metodologia tradizionale. In particolare, richiedendo il sistema meccanizzato maggiori ricoprimenti all'attacco degli scavi, dovendo operare la messa in pressione del fronte, si ritiene necessario prevedere alcune tratte di galleria, in prossimità degli imbocchi, scavate in tradizionale, così da evitare la modifiche delle geometrie delle opere di imbocco, a meno di affinamenti legati alla realizzazione delle selle di montaggio ed avvio della TBM. Interventi di consolidamento saranno inoltre eseguiti al passaggio tra lo scavo in tradizionale e quello meccanizzato, così da consentire una graduale messa in pressione del fronte.

Per quanto riguarda il tratto di galleria che attraversa la formazione dei gessi, si ritiene che l'impiego di una TBM-EPB determini una maggiore garanzia circa la stabilità dei fronti di scavo, attesi molto eterogenei presentando la formazione dei gessi notevole variabilità litologica e di consistenza (porzioni lapidee, alternate a zone di gessi in disfacimento, argille marnose), nonché circa il controllo della circolazione d'acqua dell'acquifero presente. Di contro la metodologia in tradizionale consente di meglio gestire la problematica della presenza di cavità, consentendo una più agevole esecuzione delle indagini investigative e degli interventi di riempimento e di rinforzo di eventuali cavità individuate. Nell'ipotesi di operare con una TBM è necessario prevedere la realizzazione di un cunicolo esplorativo provvisorio di appoggio allo scavo meccanizzato, da eseguire in anticipo rispetto alla partenza della TBM, dal quale eseguire le indagini e gli eventuali interventi.

Nel settore interessato dalle marne ed argille marnose della Formazione delle Marne di S. Agata, che rappresenta il tratto più importante della galleria, lo scavo mediante TBM è senz'altro da preferire a quello in tradizionale, specie nel settore dove è prevista la presenza di corpi detritici, costituiti da materiali principalmente granulari, con acqua in pressione. L'impiego di una TBM-EPB consente in questo caso di assicurare più agevolmente condizioni di sicurezza e di stabilità dei fronti di scavo rispetto al metodo



Collegamento autostradale Asti – Cuneo – Tronco Il Lotto 6
VERIFICA DI ASSOGGETTABILITA'
Relazione di confronto tra il Progetto Definitivo e il Progetto Esecutivo

tradizionale, che richiederebbe la messa in opera di interventi combinati di drenaggi e consolidamento, assai dispendiosi soprattutto dal punto di vista temporale.

Più in generale l'impiego di una TBM determina, in fase di avanzamento, un minor disturbo all'ammasso al contorno dello scavo, riducendo quindi i volumi persi e, conseguentemente, i risentimenti a piano campagna in termini di subsidenze e interferenze con gli edifici ed i manufatti presenti. Quando si attraversano rocce litoidi consistenti, si hanno inoltre minori vibrazioni indotte in fase di scavo.

Nel caso dell'opera in questione è infatti da rilevare come, in corrispondenza dei due forni della galleria, siano presenti in superficie numerosi edifici fra cui anche un agglomerato di significativa importanza (borgata Garassini) per la salvaguardia dei quali sono previsti accurati sistemi di monitoraggio e la predisposizione di uno specifico piano delle emergenze.

Senza dubbio lo stralcio delle piazzole di sosta che per l'elaborazione del Progetto Definitivo aveva suggerito l'adozione del metodo di scavo in tradizionale, ha eliminato per il sistema meccanizzato la principale criticità. La realizzazione delle piazzole di sosta avrebbe infatti comportato delicate attività di demolizione di una parte del rivestimento in opera in conci prefabbricati da realizzarsi solo a seguito del totale completamento della galleria, l'esecuzione degli scavi di allargamento per la realizzazione delle piazzole mediante preventivi interventi di consolidamento e drenaggio. Avrebbe inoltre generato una geometria finale del rivestimento in opera non in grado di sostenere le pressioni idrostatiche connesse ai livelli di falda presenti lungo il tracciato.

CONFRONTO PRESTAZIONALE TRA SCAVO TRADIZIONALE E SCAVO MECCANIZZATO		
Parametro	Tradizionale	TBM-EPB
Stabilità	Necessità di adottare estesi interventi di consolidamento e drenaggio	Soluzione meccanica per la stabilizzazione temporanea: <ul style="list-style-type: none">• della zona del fronte• intorno all'area di lavoro• della galleria dietro l'area di lavoro
Forma	Ogni forma è possibile	E' possibile solo la forma circolare
Sovrascavo	Il sovrascavo non è eliminabile	Eliminazione pressochè totale del sovrascavo
Operatività	Operazioni cicliche, cantieri numerosi elementi di rischio e ambienti di lavoro non confortevoli	Operazioni continue (non cicliche) Ambiente di lavoro sicuro e più confortevole
Sostegni	Necessità di sostegni massicci, importanti venute d'acqua ed importante riempimento con calcestruzzo	Soluzione meccanica per la stabilizzazione ed il sostegno temporaneo del fronte, dell'area di lavoro ed il sostegno definitivo dietro la zona di scavo. I sostegni della galleria possono essere ridotti del 90%
Manodopera	Non ripetitiva Manodopera specializzata - Minatori	Ripetitiva Per la conduzione della TBM-EPB personale di provata esperienza ed elevata professionalità
Sicurezza	Lavorazioni pericolose in termini sia di attività produttive sia perché in presenza di mezzi d'opera in continuo movimento	alti standard di sicurezza, eliminazione dei fumi di scarico dei mezzi



Collegamento autostradale Asti – Cuneo – Tronco Il Lotto 6
VERIFICA DI ASSOGGETTABILITA'
Relazione di confronto tra il Progetto Definitivo e il Progetto Esecutivo

Opere di accesso	di Pozzi e accessi necessari per aprire attacchi intermedi e cunicoli	Assenza di strutture di accesso transitorie
------------------	---	---

Nessuna differenza significativa viene invece evidenziata riguardo gli spazi necessari per l'organizzazione dei cantieri (ovvero quanto già previsto in sede di Progetto Definitivo per la gestione dello scavo in tradizionale, consente anche l'organizzazione di cantiere per uno scavo con TBM) e circa i volumi di scavo (il leggero incremento dei volumi di scavo determinato dall'impiego di una sagoma circolare con TBM, pur con sezione allargata per ospitare due corsie di marcia ed una di emergenza di larghezza pari a 3,75m, vengono mitigati da spessori di rivestimento inferiori e dall'eliminazione delle piazzole di sosta).

SICUREZZA IN FASE REALIZZATIVA

Per quanto riguarda la sicurezza per le maestranze durante la fase di realizzazione dell'opera, senza dubbio, la soluzione di scavo meccanizzato presenta maggiori garanzie rispetto alla metodologia di scavo in tradizionale.

I più usuali infortuni durante i lavori in sotterraneo, taluni di natura mortale, sono infatti dovuti, nella maggioranza dei casi, a fenomeni di sviluppo di rilasci e/o fornelli del fronte di scavo, nonché dalle lavorazioni condotte presso il fronte stesso allorché non è ancora stato realizzato il rivestimento di prima fase, che consente il confinamento e la messa in sicurezza del cavo della galleria.

La fase di posa in opera dei sostegni di prima fase, in particolare modo delle centine metalliche, risulta la più pericolosa, o perlomeno quella più soggetta al verificarsi di fenomeni di infortunio sul lavoro. Questo per il verificarsi di distacchi anche di modeste porzioni litoidi, che cadono da importanti altezze, in alcuni casi urtati durante la stessa operazione di posa in opera dei rivestimenti di prima fase.

Anche se negli ultimi anni si è assistito alla messa in campo di precise procedure di gestione della sicurezza, attraverso specifici piani operativi e mirate formazioni per le maestranze coinvolte, la statistica degli infortuni sul lavoro in ambito sotterraneo rimangono significative.

L'impiego di una TBM riduce drasticamente questi rischi, da una parte perché è una metodologia di scavo che determina stati tensionali indotti di entità minore, dall'altra perché la presenza dello scudo metallico garantisce una totale protezione da cadute dall'alto durante le fasi di scavo e di messa in opera dei rivestimenti. In particolare una TBM del tipo EPB prevede la messa in opera dell'anello di rivestimento in conci prefabbricati in modo automatizzato al di sotto dello scudo, quindi in un settore completamente isolato e protetto.

Anche il fronte di avanzamento della galleria risulta confinato, attraverso il bulkhead, nella camera di scavo in pressione, e gli avanzamenti avvengono senza che le maestranze debbano accedere al fronte, a meno di isolati interventi di verifica e manutenzione della testa fresante. Tali ispezioni vengono comunque condotte previa verifica delle condizioni di stabilità del fronte, parzialmente sostenuto dalla testa fresante della TBM, o, qualora si ravvedano condizioni di locale instabilità, mediante il mantenimento di aria in pressione (condizioni iperbariche).

In conclusione, l'impiego di una TBM scudata del tipo EPB riduce di molto i rischi di infortunio legati alle fasi di scavo e rivestimento della galleria, che risultano le situazioni in assoluto più pericolose durante l'esecuzione di uno scavo con metodologia in tradizionale.

Con specifico riferimento ad alcune delle possibili situazioni di rischio e di emergenza tipiche dello scavo e realizzazione di opere in sotterraneo, si evidenziano i vantaggi in termini di salute e sicurezza dei lavoratori che la modalità di scavo e rivestimento meccanizzato può comportare rispetto al metodo tradizionale.

Si segnalano inoltre gli elementi di criticità che dovranno essere correttamente valutati e considerati nella definizione del sistema organizzativo e produttivo che tale metodo di scavo comporta.

CONFRONTO DEI LIVELLI DI RISCHIO TRA SCAVO TRADIZIONALE E SCAVO MECCANIZZATO		
Situazioni di emergenza e rischio	Tradizionale	TBM-EPB
<i>Distacco di materiale (materiale roccioso nella zona di avanzamento del fronte di scavo)</i>	elevato	nullo
<i>Distacco di materiale (materiale roccioso nella zona lontana da fronte di scavo)</i>	medio	nullo
<i>Fornello, distacco o collasso di elementi strutturali (a valle della zona di avanzamento con possibilità di incarcerationamento di persone e interruzione delle condotte di approvvigionamento, accesso e/o comunicazione;</i>	elevato	nullo
<i>Irruzione di acqua e melma;</i>	elevato	nullo
<i>Salubrità dell'aria</i>	medio	basso
<i>Incendio provocato da sostanze usate sul lavoro, macchine o materiali;</i>	basso	basso
<i>Presenza di fumo derivante da incendio;</i>	medio	medio
<i>Elettrocuzione;</i>	medio	basso
<i>Contatto con sostanze chimiche (batterie o additivi per calcestruzzo);</i>	basso	nullo
<i>Investimento dovuto all'uso di attrezzature, macchine operatrici e veicoli;</i>	medio	basso
<i>Ambiente di lavoro con aria compressa;</i>	nullo	basso
<i>Movimentazione di carichi ed elementi prefabbricati;</i>	medio	medio
<i>Lavorazioni in quota</i>	medio	basso

Si segnala infine che, indipendentemente dalla modalità di scavo e rivestimento, alcuni elementi di prevenzione e protezione della sicurezza dei lavoratori rimangono inalterati, quali:

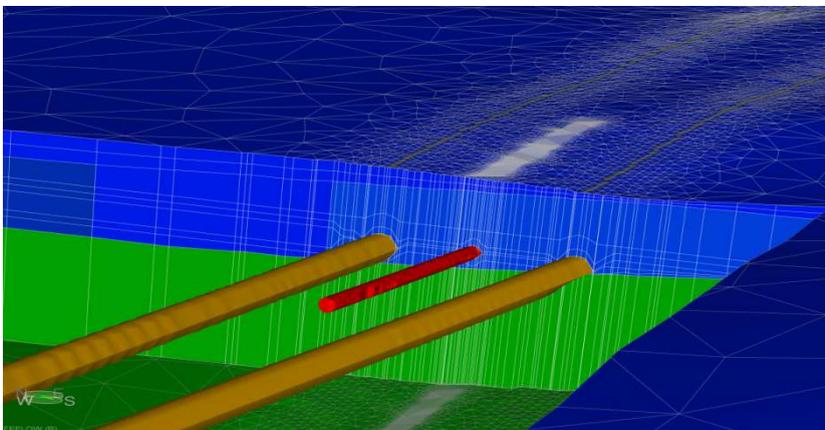
- la gestione delle emergenze con personale formato ed organizzato in squadre di pronto intervento e reperibilità medica;
- i sistemi di emergenza;

- gli impianti antincendio;
- gli impianti di comunicazione;
- i sistemi di illuminazione e ventilazione all'interno della galleria;
- le procedure di gestione dei mezzi e del personale in ingresso e uscita;
- il personale di sorveglianza e controllo delle operazioni svolte al fronte.

GLI STUDI IDROGEOLOGICI

La modellizzazione numerica tridimensionale accoppiata (flussi idraulici-cedimenti in superficie) è stata condotta in progetto per il tratto di galleria che attraversa l'acquifero dei gessi, nel settore prossimo all'imbocco lato Cuneo. Questo tratto di acquifero è infatti quello interessato dalla realizzazione di una serie articolata di opere che verranno scavate in successione, la cui influenza sulla falda acquifera è stata valutata passando attraverso la ricostruzione dello stato naturale ante operam e la modellizzazione delle varie fasi di inserimento delle infrastrutture.

Il confronto tra le simulazioni relative alle condizioni naturali e quelle in presenza della galleria ha permesso di valutare le possibili perturbazioni del sistema di circolazione della falda ottemperando alle richieste del DEC VIA 576/2011 di cui al punto 2.43.



Dettaglio delle due canne del tunnel e del cunicolo centrale, con spaccato utile per comprendere le geometrie interne dei layer con cui è stato costruito il modello numerico.

Risultanze e conclusioni comparative dello studio

Il modello idrogeologico ha identificato l'acquifero dei gessi come quello maggiormente impattato dall'opera, prevedendo per gli altri acquiferi il verificarsi di alcun particolare impatto, grazie alla tecnologia prescelta TBM-EPB che consente di minimizzare l'influenza dello scavo del tunnel sul regime idraulico naturale.

In termini di depauperamento quantitativo l'impatto idraulico nel suddetto acquifero è stato riprodotto simulando l'inserimento delle varie opere previste, ossia: cunicolo, canna di monte, canna di valle, by-pass drenante.

In relazione alla configurazione progettuale e al cronoprogramma di realizzazione delle opere in sotterraneo sono distinti gli impatti attesi sul breve e sul lungo periodo:

- Impatti a breve termine: determinati, in un primo tempo, dal drenaggio operato dal cunicolo centrale alle due canne e, in un secondo tempo, dalla somma degli effetti idraulici determinati dalla compresenza del cunicolo drenante e dalle due canne impermeabili;
- Impatti a lungo termine: sul lungo termine il cunicolo in asse tra le due canne verrà sigillato e conseguentemente ne risulterà una condizione di assenza di drenaggio; contemporaneamente anche le due canne principali rimarranno in condizione di assenza di drenaggio, se non in corrispondenza del sistema di dreni descritto in precedenza..

Attraverso il confronto geospaziale (in ambiente ArcGis) dei valori di livello relativi ad una situazione ante-operam (stato naturale della falda) e quelli ottenuti dalla modellizzazione sono state riprodotte delle elaborazioni grafiche utili a valutare il grado di impatto prevedibile sull'acquifero.

Impatti attesi a breve termine (presenza cunicolo drenante)

Al termine dei lavori per la realizzazione del cunicolo centrale alle due canne l'abbassamento del livello di falda atteso è quello rappresentato in

Figura . Tale figura mostra una zonizzazione degli abbassamenti attesi, suddividendo tre fasce: un settore in cui gli abbassamenti sono di lieve entità (0.5-1.5 m), uno in cui sono di media entità (1.5-2.5 m) ed un in cui sono di forte entità (2.5-4.5 m). L'abbassamento di lieve entità (fino a 0.5 m) si estende fino a 250 m dalla zona ipocentrale definita tramite l'elaborazione dei dati di simulazione, mentre un abbassamento di massima entità (3.5-4.5 m) ha un'estensione al massimo di 40 m. N.B. L'abitato della Borgata Garassini rimane ubicato su una fascia esterna anche alla zona di minimo abbassamento previsto.

Successivamente alla fase di scavo del cunicolo, la simulazione prosegue con l'inserimento delle due canne della galleria, evidenziando nei risultati una superficie complessivamente invariata rispetto alla fase precedente (scavo del solo cunicolo). Essa è solo lievemente distorta dall'inserimento delle due canne non drenanti le quali hanno l'effetto di produrre un innalzamento piuttosto localizzato dell'ordine di 0.5-1.5 m nelle vicinanze della canna di monte. L'entità di questo innalzamento non è tale da ritenere che esso possa determinare qualche significativo effetto in superficie. Anche in

questo caso le considerazioni precedenti riguardanti la Borgata Garassini, che rimane ubicata esternamente al settore interessato dagli abbassamenti di falda più consistenti.

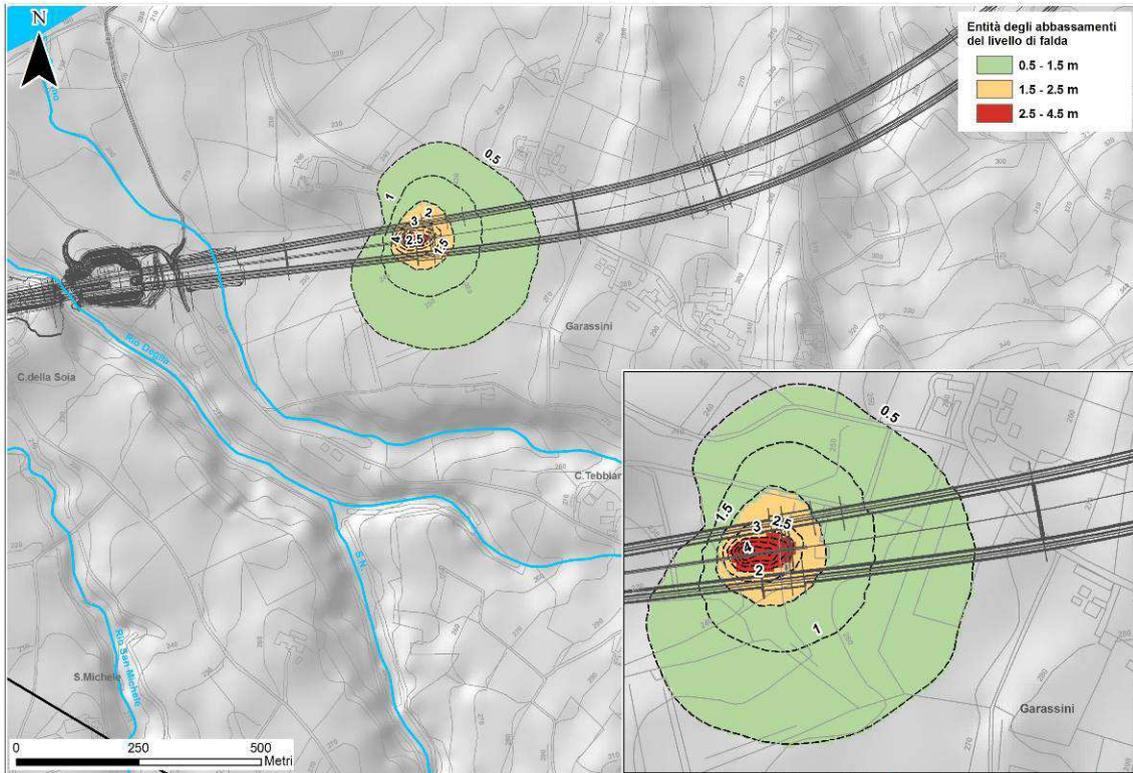


Figura 1. **Presenza del cunicolo**: rappresentazione degli abbassamenti attesi del livello piezometrico dovuto al drenaggio del cunicolo centrale, successivamente all'attraversamento dell'acquifero dei gessi; ingrandimento del settore con il massimo abbassamento nel riquadro a destra.

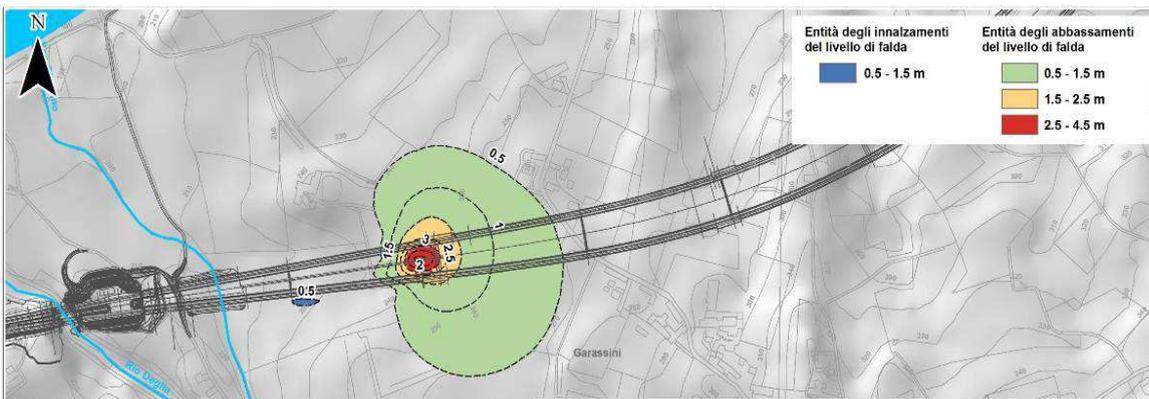


Figura 2. **Presenza del cunicolo**: rappresentazione degli abbassamenti attesi del livello piezometrico a seguito della realizzazione del cunicolo e delle due canne di galleria

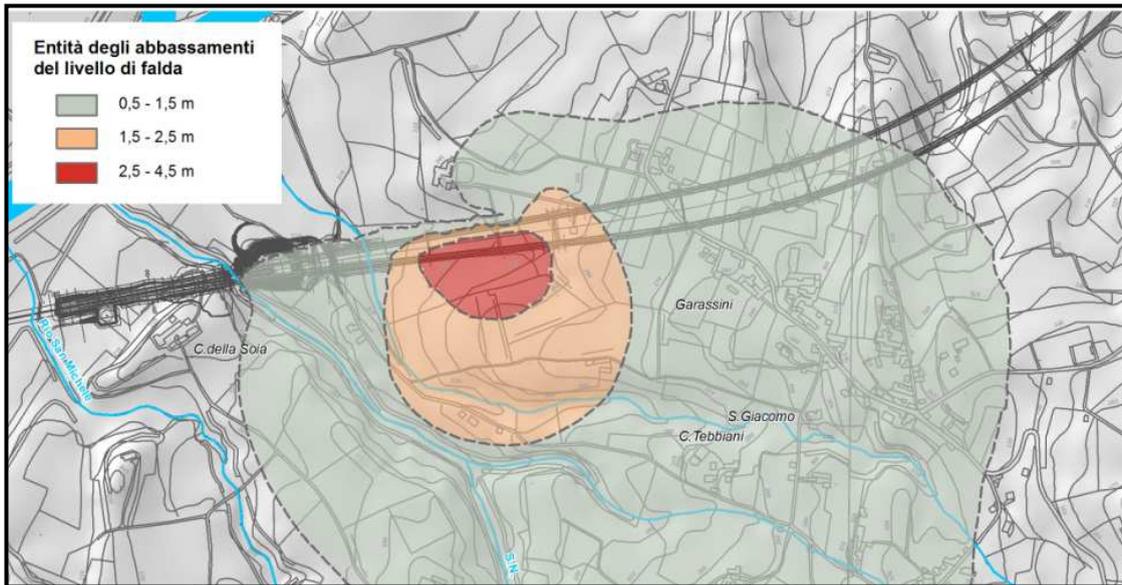


Figura 3. **Assenza del cunicolo**: rappresentazione degli abbassamenti del livello piezometrico dovuti al drenaggio delle due canne scavate con metodo tradizionale;

Considerazioni sugli effetti del Cunicolo

Si evidenzia che la presenza di quest’opera (drenante nel breve termine e non drenante nel lungo termine) non ha comportato apprezzabili variazioni sugli impatti idrogeologici. Infatti gli abbassamenti stimati, compresi quelli massimi, rimangono di una grandezza inferiore alle variazioni stagionali misurate attraverso i piezometri della rete di Monitoraggio Ambientale: in tale settore il livello di falda misurato ha un’escursione tra valori massimi e minimi anche di oltre 10 m. In sostanza, si può concludere che lo scavo del cunicolo induce una variazione negativa che rientra ampiamente nell’ordine delle oscillazioni naturali del livello di falda.

Inoltre mettendo a confronto i risultati del presente studio con quello antecedente svolto per la precedente versione progettuale (scavo in tradizionale e assenza di cunicolo), si osserva che lo scavo del cunicolo comporta decisamente un minore impatto in termini di variazioni piezometriche (fig. 1), essendo esso più superficiale e di minor ampiezza ed estensione rispetto alle due canne scavate in tradizionale (fig. 3 estratta dalla relazione idrogeologica della precedente versione progettuale).

Impatti attesi nel lungo termine

Oltre al completamento delle due canne, nel lungo termine vengono valutati gli effetti dovuti alla seguente configurazione: cunicolo ritombato + by-pass drenanti in prossimità del contatto tra la formazione dei gessi e quella delle marne.

In assenza di drenaggio dalle canne principali e dal cunicolo assiale che sarà ritombato a chiusura dei lavori, l'inserimento dei vari fori drenanti connessi ai due by-pass della galleria provoca comunque lo sviluppo di un abbassamento della superficie naturale di falda comparabilmente maggiore di quello osservato nelle fasi costruttive precedenti.

L'abbassamento massimo si registra a qualche decina di metri a Sud della canna di monte e raggiunge valori di 8 m rispetto alla condizione naturale (ante-operam). Un abbassamento di 2.5 m è atteso in una fascia compresa tra 150-190 m di distanza dal punto di abbassamento massimo, mentre un abbassamento di 1.5 m è atteso in una fascia compresa tra 400-450 m di distanza dal punto di abbassamento massimo. Un aspetto molto importante è che anche in questo caso la Borgata Garassini ricade in una fascia di territorio esterna al cono di abbassamento illustrato in Figura 4 e pertanto gli effetti dell'abbassamento in corrispondenza dell'abitato possono essere considerati ininfluenti ai fini dei rischi di innesco di fenomeni d'instabilità in superficie (es. cedimenti, franamenti).

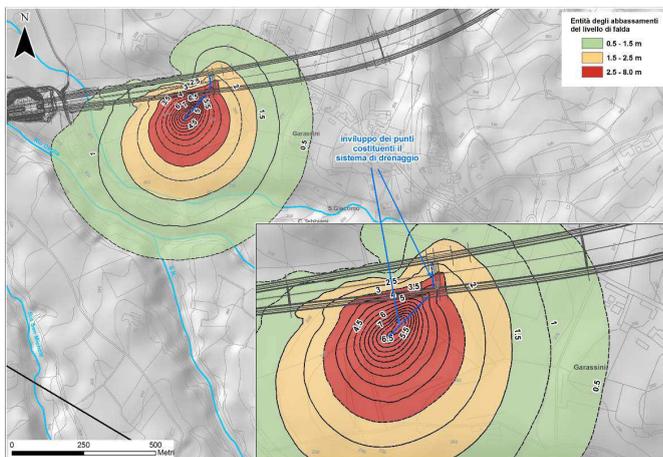


Figura 4. Rappresentazione delle variazioni di livello piezometrico dovute alla somma degli effetti derivanti dalla messa in opera del sistema di by-pass e fori drenanti; ingrandimento del settore con il massimo abbassamento nel riquadro a destra.

Utilità dei by pass drenanti: va rimarcato che l'inserimento dei fasci di dreni al contatto tra i gessi e le marne ha lo scopo di produrre intenzionalmente un controllo del livello piezometrico della falda in questo settore in quanto esso consentirà di operare positivamente come un sistema di smorzamento, o un "troppo pieno", per i carichi idraulici che si potranno produrre nell'acquifero in corrispondenza di precipitazioni di elevata intensità. Infatti, se non si provvedesse ad un sistema di questo tipo, l'aumento dei carichi provocati dalle piogge, combinato con l'effetto di locale aumento dei carichi idraulici a monte del rivestimento della galleria (in particolare della canna di monte),



Collegamento autostradale Asti – Cuneo – Tronco Il Lotto 6
VERIFICA DI ASSOGGETTABILITA'
Relazione di confronto tra il Progetto Definitivo e il Progetto Esecutivo

potrebbe provocare un'eccessiva risalita di livello, che localmente si attesterebbe a quote prossime alla superficie. In questo caso non si potrebbe escludere che a lungo andare una redistribuzione del flusso di questo tipo possa provocare una dissoluzione progressiva nelle parti più superficiali dei gessi, dovuta ad un incremento delle velocità di flusso nell'intorno della galleria, ed una conseguente accelerazione di fenomenologie tipo sink-holes. In conclusione, il sistema di drenaggio proposto consente di minimizzare il rischio che si verifichi una tale evenienza oltre ad escludere che si verifichino dei locali cedimenti, indotti sempre dalla dissoluzione dei gessi, in corrispondenza della galleria.



CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

In conclusione il confronto operato tra le due metodologie di scavo, in considerazione dello stralcio delle piazzole di sosta operato dal Decreto di approvazione del Progetto Definitivo da parte del Concedente, evidenzia un vantaggio della soluzione di scavo con metodo meccanizzato, sia per le maggiori garanzie di stabilità dei fronti di scavo e di controllo della circolazione d'acqua sotterranea, a riduzione quindi anche dei risentimenti in superficie, sia per gli aspetti legati alla gestione della sicurezza e del contenimento dei tempi di realizzazione dell'opera.

Al fine di minimizzare il disturbo operato dagli scavi per la realizzazione degli imbocchi sui versanti, si ritiene necessario prevedere alcune tratte di galleria scavate in tradizionale in corrispondenza degli imbocchi, così da evitare che i maggiori ricoprimenti richiesti da una TBM del tipo EPB per l'avvio degli scavi non determinino nuovi impatti sul territorio rispetto a quanto già previsto in sede di Progetto Definitivo e discusso con gli Enti.

Inoltre per la gestione del rischio legato all'intercettazione di cavità carsiche nella formazione dei gessi, si ritiene necessario prevedere la realizzazione di un cunicolo esplorativo provvisorio, da eseguire in anticipo rispetto allo scavo con TBM, dal quale eseguire indagini investigative e gli eventuali interventi di riempimento e rinforzo di cavità o fasce di ammasso in avanzata fase di dissoluzione.