

ANAS S.p.A.

DIREZIONE CENTRALE PROGRAMMAZIONE PROGETTAZIONE

PA 12/09

CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO - NORD EUROPA

ITINERARIO AGRIGENTO - CALTANISSETTA - A19

S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE"

AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001

Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19

PROGETTO ESECUTIVO

Contraente Generale:



OPERE D'ARTE MAGGIORI GALLERIE NATURALI GALLERIA NATURALE SAN FILIPPO

Relazione Tecnica descrittiva

Codice Unico Progetto (CUP) : F91B09000070001

Codice Elaborato:

PA12_09 - E 1 2 2 GN 2 0 1 GN 0 3 Z R H 0 0 0 A

Scala:

F																			
E																			
D																			
C																			
B																			
A	Aprile 2011	EMISSIONE												M. LITI	P. PAGLINI				
REV.	DATA	DESCRIZIONE					REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	AUTORIZZATO									
Responsabile del procedimento:		Ing. MAURIZIO ARAMINI																	

Il Progettista:



Il Consulente Specialista:



Il Geologo:



Il Coordinatore per la sicurezza in fase di progetto:



Il Direttore dei lavori:



Sommario

1	Premessa.....	3
2	Descrizione dell'opera	4
2.1	Descrizione della Galleria in Progetto Definitivo.....	4
2.2	Descrizione della galleria in Progetto Esecutivo.....	8
2.3	Differenze fra Progetto Definitivo e Progetto Esecutivo	10
2.3.1	Mantenimento durabilità	10
2.3.2	Mantenimento manutenibilità	11
2.3.3	Mantenimento sicurezza	11
3	Materiali	12
3.1	Materiali PD	12
3.2	Materiali PE	13
3.3	Differenze tra PD e PE	13
4	Normativa di riferimento.....	14
4.1	Normativa di P.D.	14
4.2	Normativa di P.E.....	15
4.3	Differenza tra il PD ed il PE	15
5	Quadro geologico, geotecnico, geomeccanico	16

<i>Cod. elab</i> VI01-Z-RH001_A.00	<i>Titolo:</i> Galleria natuarle Cozzo Garlatti	<i>Data:</i> 01/04/2011
<i>Nome file:</i> relazione_tecnica san filippo	Relazione Tecnica descrittiva	<i>Pagina</i> 2 di 18

1 PREMESSA

La presente relazione tecnica illustrativa è relativa al progetto esecutivo delle opere per la realizzazione della galleria San Filippo da realizzarsi nell'ambito dei lavori di ammodernamento e adeguamento alla cat. B del D.M. 05.11.2001, dal km 44+000 alla svincolo con l'A19 dell'Itinerario Agrigento - Caltanissetta – A19 S.S. N°640 "di Porto Empedocle".

La presente relazione è redatta ai sensi dell'Allegato XXI - Sezione III: art 19- del D. lgs. 163/2006.



Figura: Pianta

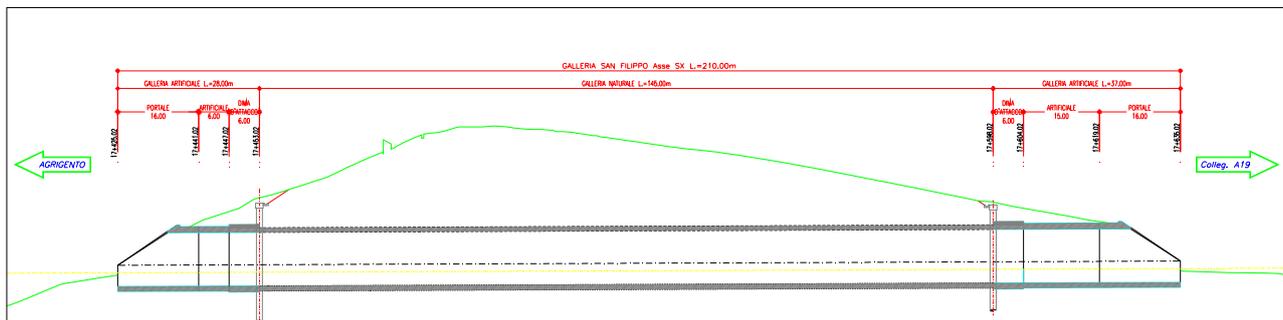


Figura: Prospetto laterale

Cod. elab VI01-Z-RH001_A.00	Titolo: Galleria naturale Cozzo Garlatti	Data: 01/04/2011
Nome file: relazione_tecnica san filippo	Relazione Tecnica descrittiva	Pagina 3 di 18

2 DESCRIZIONE DELL'OPERA

2.1 Descrizione della Galleria in Progetto Definitivo

La galleria è formata da due canne distanti mediamente circa 30 m.

Le progressive di imbocco delle due canne sono le seguenti:

NATURALE	PORTALE	NATURALE	PORTALE
17450	17430	17450	17430
17595	17630	17595	17630
DX		SX	

Complessivamente la lunghezza della galleria è di circa 200 m per la canna destra e sinistra.

Opere di imbocco

Le opere di stabilizzazione e sostegno degli scavi, previste per i due imbocchi, sono realizzate mediante paratie di pali di grosso diametro (ϕ 1200) con più livelli di tiranti. La geometria delle paratie è studiata in modo tale da minimizzare gli sbancamenti necessari per inserire l'opera nel contesto ambientale e, nel contempo, permettere una sistemazione definitiva dei versanti rispettosa della morfologia originaria degli stessi.

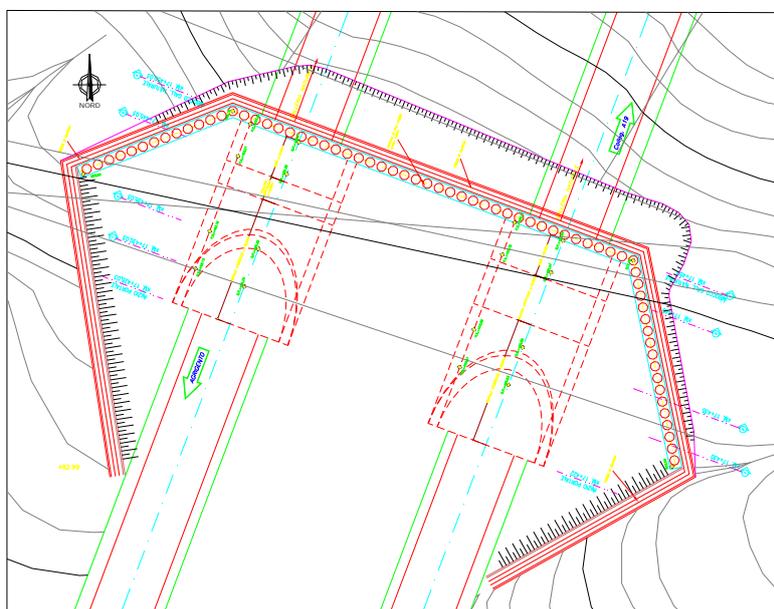
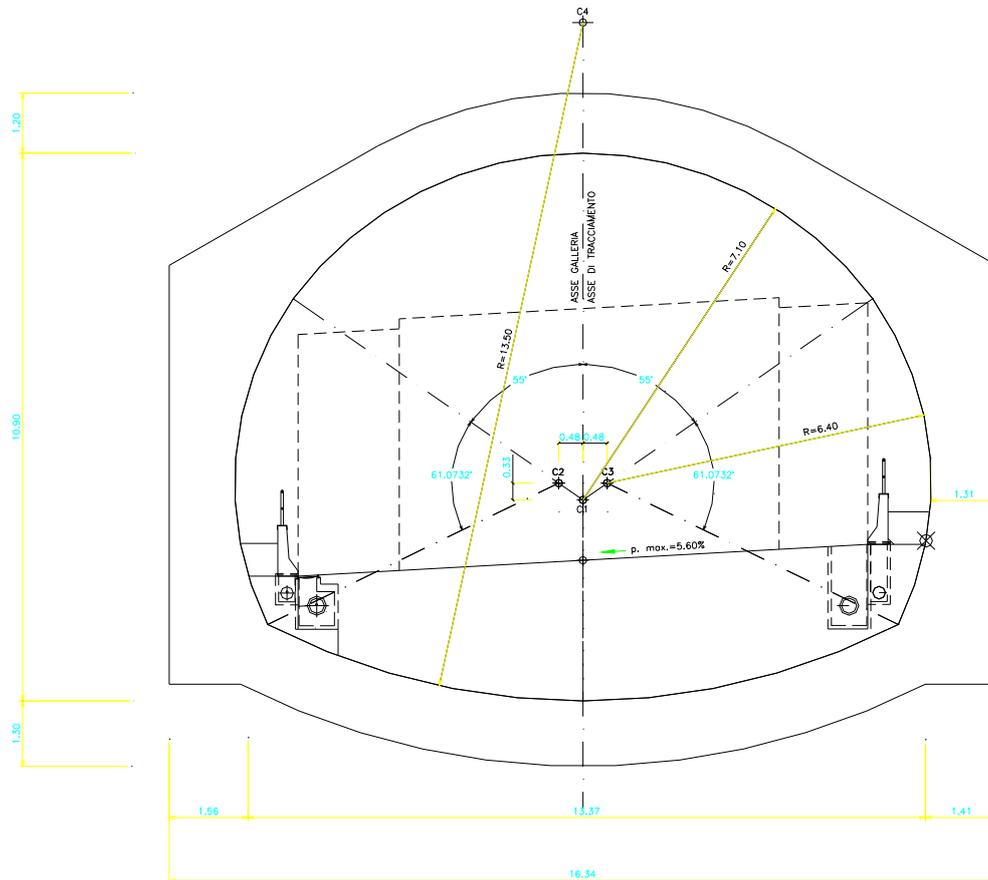


Figura: Imbocco Lato AG

Cod. elab VI01-Z-RH001_A.00	Titolo: Galleria naturale Cozzo Garlatti	Data: 01/04/2011
Nome file: relazione_tecnica san filippo	Relazione Tecnica descrittiva	Pagina 4 di 18

Sezione della Galleria

La galleria ha una sezione del tipo policentrica la quale presenta un raggio di intradosso pari a circa 7.10; la calotta ha uno spessore variabile tra 120 e 200 cm circa, mentre l'arco rovescio ha uno spessore di 130 cm.



Modalità esecutive

La realizzazione è stata prevista mediante scavo in tradizionale a piena sezione.

Sezioni tipo adottate

Tutte le sezioni tipo individuate prevedono la realizzazione delle gallerie con scavo a piena sezione, con sagomatura del fronte a forma concava, preceduto da eventuali interventi di precontenimento del fronte e/o del cavo, seguito dalla realizzazione del prerivestimento e dei

Cod. elab VI01-Z-RH001_A.00	Titolo: Galleria naturale Cozzo Garlatti	Data: 01/04/2011
Nome file: relazione_tecnica san filippo	Relazione Tecnica descrittiva	Pagina 5 di 18

rivestimenti definitivi (arco rovescio, murette e calotta) eseguiti ad una individuata distanza massima dal fronte, come viene specificato in dettaglio di seguito.

Sezione tipo A2

La sezione prevede i seguenti interventi:

- Eventuali 3+3 drenaggi in avanzamento, L =30m, sovrapp. =10m, rivestiti con calza in TNT.
- Prerivestimento composto da uno strato di 25 cm di spritz-beton fibrorinforzato dosato a 35 Kg/mc di fibre metalliche e doppie centine IPN180 con passo 1 m \pm 20%.
- Impermeabilizzazione costituita da tessuto non tessuto e manto in PVC.
- Arco rovescio (spessore 90 cm) e murette gettate ad una distanza massima dal fronte pari a 3 diametri.
- Rivestimento definitivo di calotta dello spessore di 80 cm, gettato ad una distanza funzione del reale comportamento deformativo monitorato.

Sezione tipo B2

Lo scavo è previsto con campi di avanzamento pari a 8 m.

La sezione prevede i seguenti interventi:

- Stabilizzazione del fronte di scavo eseguita mediante uno strato di 15 cm di spritz-beton fibrorinforzato dosato a 35 Kg/mc di fibre metalliche ogni fine campo d'avanzamento.
- Eventuali 3+3 drenaggi in avanzamento, L =24 m, sovrapp.=12m, rivestiti con calza in TNT.
- Preconsolidamento del fronte realizzato mediante 60 \pm 10% elementi strutturali in VTR, L =16 m, sovrapp. minima = 8.0 m, cementati in foro tramite miscele cementizie.
- Prerivestimento composto da uno strato di 25 cm di spritz-beton fibrorinforzato dosato a 35 Kg/mc di fibre metalliche e doppie centine IPN200 con passo 1.0m \pm 20%.
- Impermeabilizzazione costituita da tessuto non tessuto e manto in PVC.
- Arco rovescio (spessore 90 cm) e murette gettate ad una distanza massima dal fronte pari a 1.5 diametri.
- Rivestimento definitivo di calotta dello spessore di 80 cm, gettato ad una distanza massima dal fronte pari a 4 diametri.

Sezione tipo C2

Lo scavo è previsto con campi di avanzamento pari a 8 m.

La sezione prevede i seguenti interventi:

<i>Cod. elab</i> VI01-Z-RH001_A.00	<i>Titolo:</i> Galleria natuarle Cozzo Garlatti	<i>Data:</i> 01/04/2011
<i>Nome file:</i> relazione_tecnica san filippo	Relazione Tecnica descrittiva	<i>Pagina</i> 6 di 18

PROGETTO ESECUTIVO

- Stabilizzazione del fronte di scavo eseguita mediante uno strato di 15 cm di spritz-beton fibrorinforzato dosato a 35 Kg/mc di fibre metalliche ogni fine campo d'avanzamento.
- Eventuali 3+3 drenaggi in avanzamento, L =30m, sovrapp.=10m, rivestiti con calza in TNT.
- Preconsolidamento del fronte realizzato mediante 74±10% elementi strutturali in VTR, L =16.0, sovrapp. minima =8.0m. cementati in foro tramite miscele cementizie.
- Preconsolidamento al contorno della futura sezione di scavo mediante 70±10% elementi strutturali in VTR L =16.0 m, sovrapp. minima 8.0m, cementati in foro mediante iniezioni con miscele cementizie espansive.
- Preconsolidamento al piede delle centine realizzate mediante 5+5 elementi strutturali in VTR, Lmedia =12 m, realizzati ogni 8 m, cementati in foro mediante iniezioni con miscele cementizie espansive.
- Prerivestimento composto da uno strato di 25 cm di spritz-beton fibrorinforzato dosato a 35 Kg/mc di fibre metalliche e doppie centine IPN 200 con passo 1.0 m ± 20%.
- Impermeabilizzazione costituita da tessuto non tessuto e manto in PVC.
- Arco rovescio (spessore 100 cm) e murette gettate ad una distanza dal fronte massima pari a 1 diametro.
- Rivestimento definitivo di calotta dello spessore di 90 cm, gettato entro una distanza massima di 3 diametri dal fronte.

<i>Cod. elab</i> VI01-Z-RH001_A.00	<i>Titolo:</i> Galleria natuarle Cozzo Garlatti	<i>Data:</i> 01/04/2011
<i>Nome file:</i> relazione_tecnica san filippo	Relazione Tecnica descrittiva	<i>Pagina</i> 7 di 18

2.2 Descrizione della galleria in Progetto Esecutivo

La galleria è formata da due canne distanti mediamente circa 30 m.

Di seguito si riportano le progressive di inizio e fine dei tratti in artificiale e naturale oltre alle lunghezze assolute e parziali dei singoli tratti.

	lato	tratto in ARTIFICIALE		tratto in NATURALE		tratto in ARTIFICIALE		lato	L.Tot
		imbocco Agrigento Portale		imbocco GN		imbocco GN			
SAN FILIPPO	Carr. SX SUD	17425,02	28,00 m	17453,02	145,00 m	17598,02	37,00 m	17635,02 Carr. SX SUD	210,00 m
SAN FILIPPO	Carr. DX NORD	17428,00	28,00 m	17456,00	145,00 m	17601,00	37,00 m	17638,00 Carr. DX NORD	210,00 m

Le coperture del rilievo all'interno del quale si sviluppa la galleria raggiungono valori dell'ordine dei 25 metri.

Opere di imbocco

L'imbocco lato A19 è realizzato tramite paratia di pali ϕ 1200 mm posti ad un interasse di 150 cm e armati con gabbia realizzata da 40 tondini ϕ 22 mm. L'altezza massima della paratia prevede un ancoraggio al terreno effettuato mediante 4 ordini di tiranti. Le travi di ripartizione sono costituite da 2 profilati HEB 200.

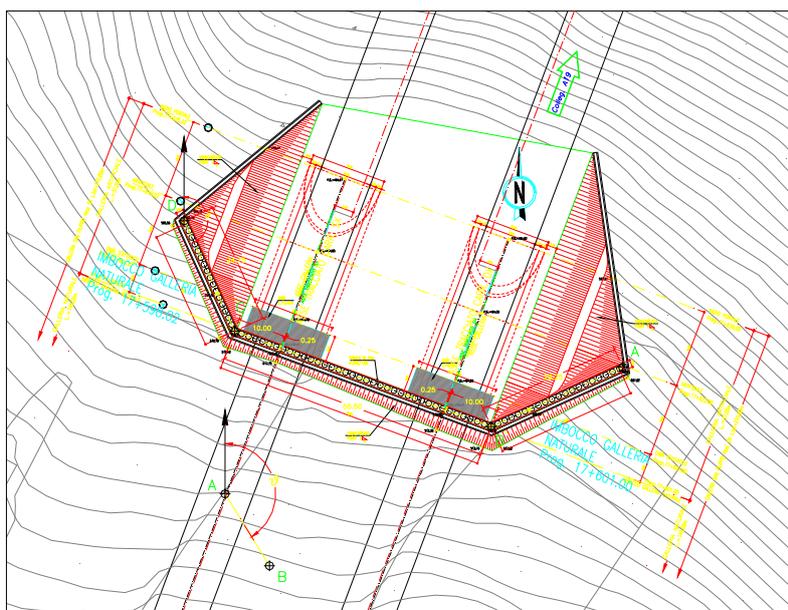


Figura: Imbocco Lato A19

Cod. elab VI01-Z-RH001_A.00	Titolo: Galleria naturale Cozzo Garlatti	Data: 01/04/2011
Nome file: relazione_tecnica san filippo	Relazione Tecnica descrittiva	Pagina 8 di 18

L'imbocco lato Agrigento è realizzato tramite paratia di pali ϕ 1200 mm posti ad un interasse di 150 cm e armati con gabbia realizzata da 40 tondini ϕ 22 mm. L'altezza massima della paratia prevede un ancoraggio al terreno effettuato mediante 5 ordini di tiranti. Le travi di ripartizione sono costituite da 2 profilati HEB 200.

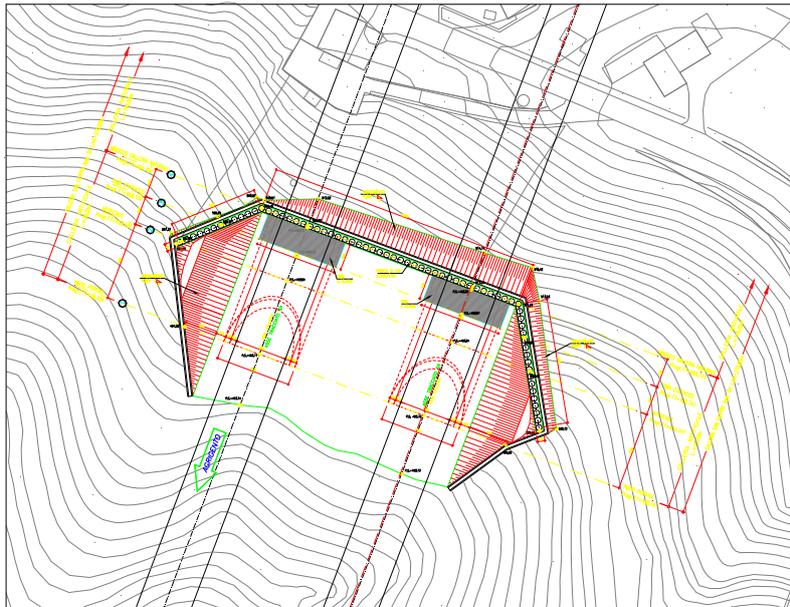


Figura: Imbocco Lato AG

Nella zona in cui la paratia viene tagliata per la realizzazione del primo campo di galleria naturale (conco di attacco) la struttura è realizzata con armatura di pali in gfrp (Fibra di Vetro).

Modalità esecutive

Lo scavo della galleria naturale avviene in tradizionale e le sezioni di scavo e consolidamento adottate si articolano in due zone a comportamento omogeneo distinte quindi per gruppi di caratteristiche di resistenza e deformabilità e risposta deformativa all'ammasso.

Di seguito si riporta una sintesi degli interventi proposti per l'avanzamento degli scavi.

Cod. elab VI01-Z-RH001_A.00	Titolo: Galleria naturale Cozzo Garlatti	Data: 01/04/2011
Nome file: relazione_tecnica san filippo	Relazione Tecnica descrittiva	Pagina 9 di 18

Sezione Tipo B2

La sezione tipo B2 (campo di 8.00m) è costituita da:

- Eventuali 3+3 dreni nel caso di presenza d'acqua;
- 60±10% elementi VTR cementati al fronte, L=16.00m, sovr. 8.00m;
- centine 2IPN200/1.00m ± 20%;
- spritz-beton fibrorinforzato fino ad uno spessore totale di 25cm;
- impermeabilizzazione costituita da geotessuto, e un manto in pvc;
- arco rovescio in c.a., sp. 90cm gettato ad una distanza max di 1.5Ø dal fronte;
- rivestimento di calotta in c.a. sp. 80cm gettato ad una distanza max di 4Ø dal fronte.

Sezione Tipo C2

La sezione tipo C2 (campo di 8.00m) è costituita da:

- Eventuali 3+3 dreni nel caso di presenza d'acqua;
- 74±10% elementi VTR cementati al fronte, L=16.00m, sovr. 8.00m;
- 5+5 elementi strutturali in VTR al piede centina cementati con miscele espansive L media= 12.00 m, sovr. 8.00m
- 70±10% elementi VTR al contorno cementati, L=16.00 m sovr. 8.00m;
- centine 2IPN200/1.00m ± 20%;
- spritz-beton fibrorinforzato fino ad uno spessore totale di 25cm;
- impermeabilizzazione costituita da geotessuto, e un manto in pvc;
- arco rovescio in c.a., sp. 100cm, gettato a 1Ø al fronte;
- rivestimento di calotta in c.a. sp. 90 cm, gettato a 3Ø dal fronte.

2.3 Differenze fra Progetto Definitivo e Progetto Esecutivo

Tracciato Plano-altimetrico: non vi sono significative differenze tra PD e PE.

Opere di imbocco: non vi sono significative differenze tra PD e PE.

Modalità di scavo: anche se è stata eliminata una sezione tipo A2 nel progetto esecutivo, ed è stata eliminata la stabilizzazione del fronte eseguita mediante spritz-beton non vi sono significative differenze fra P.D. e P.E

2.3.1 Mantenimento durabilità

La forte importanza che riveste la durabilità dell'opera in funzione dell'ambiente nel quale è inserita, ha comportato una notevole attenzione alle tipologie dei materiali da utilizzarsi per le strutture da realizzare. Si consideri, infatti, che il manufatto deve garantire adeguati livelli di sicurezza anche dopo l'inevitabile degrado dei materiali, dovuto al tempo ed all'azione degli agenti atmosferici e al transito del traffico leggero e pesante.

Tutti questi elementi ambientali costituiscono dei fattori importantissimi dai quali non è possibile esulare quando si stabilisce la tipologia dei materiali che saranno impiegati per la realizzazione dell'opera, pensando questo nell'ottica di garantire alla stessa una vita media compatibile con l'investimento che si sta realizzando.

<i>Cod. elab</i> VI01-Z-RH001_A.00	<i>Titolo:</i> Galleria natuarle Cozzo Garlatti	<i>Data:</i> 01/04/2011
<i>Nome file:</i> relazione_tecnica san filippo	Relazione Tecnica descrittiva	<i>Pagina</i> 10 di 18

Per quanto sopra al fine di aumentare la durabilità dell'opera, si sono adottati i seguenti accorgimenti e dettagli:

- Utilizzo di una appropriata classe di calcestruzzo (in accordo con le indicazioni UNI 11104:2004 e UNI EN 206-1:2006) in base alle analisi chimiche effettuate sulle acque e sulle terre.
- Inoltre al fine di preservare le armature dai fenomeni di aggressione ambientale sono stati incrementati i valori di copri ferro.

2.3.2 Mantenimento manutenibilità

non vi sono significative differenze tra PD e PE.

2.3.3 Mantenimento sicurezza

non vi sono significative differenze tra PD e PE.

<i>Cod. elab</i> VI01-Z-RH001_A.00	<i>Titolo:</i> Galleria natuarle Cozzo Garlatti	<i>Data:</i> 01/04/2011
<i>Nome file:</i> relazione_tecnica san filippo	Relazione Tecnica descrittiva	<i>Pagina</i> 11 di 18

3 MATERIALI

3.1 Materiali PD

CARATTERISTICHE DEI MATERIALI
<p>CALCESTRUZZO:</p> <ul style="list-style-type: none"> - strutturale: $R_{ck} \geq 30\text{MPa}$ - cls magro: $R_{ck} \geq 15\text{MPa}$ - riempimento: $R_{ck} \geq 15\text{MPa}$ - Classe di esposizione XC2 Norma UNI EN 206-1 <p>SPRITZ-BETON FIBRORINFORZATO:</p> <ul style="list-style-type: none"> - resistenza media su carote $h/\phi=1$ a 48 ore $\geq 15\text{MPa}$ a 28 gg $\geq 30\text{MPa}$ - dosaggio in fibre $\geq 35\text{kg/m}^3$ - energia assorbita $\geq 500\text{joule}$ (da prove di punzamento eseguite su piastre in cls fibrorinforzato) - FIBRE CON BASSO CONTENUTO DI CARBONIO: in filo di acciaio trafilato a freddo $\phi \geq 0.7\text{mm}$ e resistenza a trazione $f_{yk} \geq 800\text{MPa}$ <p>ACCIAI:</p> <ul style="list-style-type: none"> - CENTINE METALLICHE: Fe 430 - PIASTRE: Fe 430 - CATENE: FeB 32k - MICROPALI/INFLAGGI: Fe510 - ARMATURA: FeB 44k <p>ELEMENTI STRUTTURALI IN VETRORESINA:</p> <ul style="list-style-type: none"> - n° 3 piatti $\sphericalangle 40\text{mm}$ sp. 6mm ad aderenza migliorata attenuata o con riporto di sabbia quarzosa polimerizzata a caldo o con impronta negativa sul profilo strutturale, collegati al contorno di un tubo in PE PN10 - densità $\geq 1.9\text{t/m}^3$ - resistenza a trazione $f_{yk} \geq 1000\text{MPa}$ - resistenza al taglio $t \geq 140\text{MPa}$ - contenuto in vetro $\geq 60\%$ <p>VTR:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Perforazione a secco Diametro $\geq 100\text{mm}$ <p>INFLAGGI METALLICI:</p> <p>Composti da tubi in acciaio Fe510 $\phi 127\text{mm}$ spessore $S_p=10\text{mm}$, disposti a passo $P=50\text{cm}$, installati in perforazione $\phi 160\text{mm}$, cementati con miscele cementizie.</p> <p>EVENTUALI DRENAGGI:</p> <ul style="list-style-type: none"> - tubi microfessurati in PVC ad alta resistenza (4.5MPa alla trazione), diametro esterno $\phi \geq 60\text{mm}$ sp. 5mm, prefano $\geq 91\text{mm}$ rivestiti con TNT - i primi 10m da bocca foro dovranno essere ciechi <p>MISCELE CEMENTIZIE PER INIEZIONI A BASSA PRESSIONE:</p> <ul style="list-style-type: none"> - CEMENTO: 42.5R - RAPPORTO a/c: 0.5+0.7 - FLUIDIFICANTE: 1-2% di peso del cemento <p>TNT:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Strato di tessuto non tessuto di 400gr/mq a filo continuo <p>IMPERMEABILIZZAZIONE IN PVC:</p> <ul style="list-style-type: none"> - teli per impermeabilizzazione: sp. = $2 \pm 0.5\text{mm}$, $\gamma \geq 1.3\text{g/cm}^3$ - Strato di tessuto non tessuto di 400gr/mq a filo continuo

Cod. elab VI01-Z-RH001_A.00	Titolo: Galleria naturale Cozzo Garlatti	Data: 01/04/2011
Nome file: relazione_tecnica san filippo	Relazione Tecnica descrittiva	Pagina 12 di 18

3.2 Materiali PE

CARATTERISTICHE DEI MATERIALI
<p>CALCESTRUZZO:</p> <ul style="list-style-type: none"> - strutturale: cls C 25/30 Rck \geq 30MPa - cls magro: cls C 12/15 Rck \geq 15MPa - riempimento: cls C 12/15 Rck \geq 15MPa - Classe di esposizione: XC2 Norma UNI EN 208-1 - Classe di lavorabilità: S3-S4 <p>SPRITZ-BETON FIBRORINFORZATO:</p> <ul style="list-style-type: none"> - resistenza media su carote h/ϕ=1 a 48 ore \geq 15MPa a 28 gg \geq 30MPa - FIBRE POLIPROPILENICHE DI RINFORZO - dosaggio in fibre \geq 2.6kg/mc <p>ACCIAI:</p> <ul style="list-style-type: none"> - CENTINE METALLICHE: S275 - PIASTRE: S275 - CATENE: B450C - MICROPALI/INFILAGGI: S355 - ARMATURA: B450C <p>VTR:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Perforazione a secco Diametro \geq 100mm <p>ELEMENTI STRUTTURALI IN VETRORESINA:</p> <ul style="list-style-type: none"> - n° 3 piatti \neq 40mm sp.6mm ad aderenza migliorata ottenuta o con riparto di sabbia quarzosa polimerizzata a caldo o con impronta negativa sul profilo strutturale, collegati al contorno di un tubo in PE PN10 - densità \geq 1.9t/mc 1000MPa - resistenza a trazione fyk \geq - resistenza al taglio t \geq 140MPa - contenuto in vetro \geq 60% <p>INFILAGGI METALLICI:</p> <p>Composti da tubi in acciaio S355 ϕ127mm spessore Sp=10mm, installati in perforazione ϕ160mm, cementati con miscela cementizia</p> <p>MISCELE CEMENTIZIE PER INIEZIONI A BASSA PRESSIONE:</p> <ul style="list-style-type: none"> - CEMENTO: 42.5R - RAPPORTO q/c: 0.5+0.7 - FLUIDIFICANTE: 1-2% di peso del cemento <p>DRENAGGI (EVENTUALI):</p> <ul style="list-style-type: none"> - tubi microforati in PVC ad alta resistenza (4.5MPa alla trazione) diametro esterno ϕ \geq 60mm sp. 5mm, prefora \geq 91mm rivestiti con TNT - i primi 10m da bocca forata dovranno essere ciechi <p>TNT:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Strato di tessuto non tessuto di 400gr/mq a filo continuo <p>IMPERMEABILIZZAZIONE IN PVC:</p> <ul style="list-style-type: none"> - teli per impermeabilizzazione: sp. = 2\pm0.5mm, γ \geq 1.3g/cm² - Strato di tessuto non tessuto di 400gr/mq a filo continuo

3.3 Differenze tra PD e PE

non vi sono significative differenze tra PD e PE.

Cod. elab VI01-Z-RH001_A.00	Titolo: Galleria naturale Cozzo Garlatti	Data: 01/04/2011
Nome file: relazione_tecnica san filippo	Relazione Tecnica descrittiva	Pagina 13 di 18

4 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

4.1 Normativa di P.D.

- Legge n° 1086 del 05/11/1971: *"Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica"*.
- D.M. LL.PP. 16/01/1996: *"Norme tecniche relative ai Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi"*.
- Circ. Min. LL.PP 04/07/96 n.156AA.GG./S.T.C. *"Istruzioni per l'applicazione delle Norme tecniche relative ai Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi di cui al D.M. LL.PP. 16/01/1996"*.
- D.M. LL.PP. 09/01/1996: *"Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche"*.
- Circ. Min. LL.PP 15/10/96 n.252 *"Istruzioni per l'applicazione delle Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche di cui al decreto ministeriale 09/01/1996"*.
- D.M. LL.PP. 16/01/1996: *"Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche"*
- Circ. Min. LL.PP 10/04/97 n.65 *"Istruzioni per l'applicazione delle Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche di cui al D.M. LL.PP. 16/01/1996 "*
- D.M. LL.PP. 11/03/1988: *"Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione"*.
- Circ. Min. LL.PP 24/09/88 n.30483. Legge 02/02/74, n.64 art.1. D.M. 11/03/1988 *"Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione. Istruzioni per l'applicazione"*.
- Raccomandazioni AICAP (Maggio 1993) *"Ancoraggi nei terreni e nelle rocce"*.
- Ordinanza per le costruzioni in zona sismica PCM n° 3274
- D.M. 14/01/2008 – *Norme Tecniche per le Costruzioni*.
- Circolare 02/02/2009 Ministero LL.PP. – *Istruzioni per l'applicazione delle "Norme Tecniche per le Costruzioni" di cui al D.M. 14/01/2008*.

Cod. elab VI01-Z-RH001_A.00	Titolo: Galleria natuarle Cozzo Garlatti	Data: 01/04/2011
Nome file: relazione_tecnica san filippo	Relazione Tecnica descrittiva	Pagina 14 di 18

4.2 Normativa di P.E.

La progettazione degli elementi strutturali è stata condotta in conformità al quadro legislativo attualmente vigente in merito al dimensionamento delle strutture e per quanto riguarda la classificazione sismica del territorio nazionale. Le norme di riferimento adottate sono riportate nel seguito:

- D.M. 14 Gennaio 2008 – Norme Tecniche per le costruzioni 2008.
- Circolare 617 del 02/02/2009 – Istruzione per l'applicazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008.
- UNI EN 206-1/2006 "Calcestruzzo – Parte 1: Specializzazione, prestazione, produzione e conformità".
- UNI EN 1992-1-1:2005 "Eurocodice 2, Progettazione delle strutture di calcestruzzo".
- EN 1993-1-5:2006 Parte 1-5: Elementi strutturali a lastra.
- EN 1993-2:2006 Parte 2: Ponti di acciaio.
- EN 1994-2:2005 Parte 2: Regole generali e regole per i ponti.

- UNI EN 1990: Basi della progettazione strutturale
- UNI EN 1991-1-4: Azioni sulle strutture – Azione del vento
- UNI EN 1991-1-5: Azioni sulle strutture – Azioni termiche
- UNI EN 1991-2: Azioni sulle strutture – Carichi da traffico sui ponti
- UNI EN 1992-2: Progettazione delle strutture di calcestruzzo – Ponti di calcestruzzo
- UNI EN 1994-2: Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo – Ponti
- UNI EN 1998-2: Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Ponti

4.3 Differenza tra il PD ed il PE

Nelle due fasi progettuali si è fatto riferimento al medesimo testo normativo (D.M. 14 Gennaio 2008 – Norme Tecniche per le costruzioni 2008). Tuttavia, in fase di progettazione esecutiva, in relazione ad un maggiore approfondimento delle analisi e delle verifiche di sicurezza richiesto, si è fatto riferimento, oltre al succitato DM 2008, agli eurocodici prima elencati.

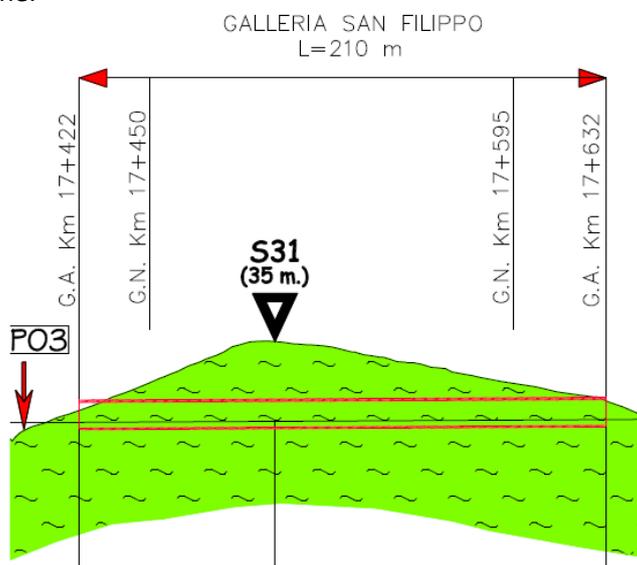
Questi ultimi peraltro richiamati dallo stesso DM 2008.

<i>Cod. elab</i> VI01-Z-RH001_A.00	<i>Titolo:</i> Galleria natuarle Cozzo Garlatti	<i>Data:</i> 01/04/2011
<i>Nome file:</i> relazione_tecnica san filippo	Relazione Tecnica descrittiva	<i>Pagina</i> 15 di 18

5 QUADRO GEOLOGICO, GEOTECNICO, GEOMECCANICO

Modello Geologico-Geotecnico di Progetto Definitivo

Indagini: Sondaggio S31. L'opera è caratterizzata dalla presenza di argille grigio azzurre e marne argillose contenenti cristalli di gesso e minuti livelli conglomeratici. E' databile al Tortoniano. Il materiale si dimostra molto consistente tanto che tutte le prove con pocket penetrometer forniscono valori fuori scala (>5 Kg/cmq). Il terreno è certamente sovraconsolidato; OCR compreso fra 1,5 – 3. La permeabilità è bassa e valutabile in 10^{-8} - 10^{-9} cm/sec; esiste una falda sospesa sulle sabbie di copertura. Per quanto riguarda gli intervalli dei parametri di resistenza e deformabilità si rimanda alla relazione geologica e geotecnica mentre i parametri utilizzati nei calcoli sono definiti nei prossimi capitoli. Benchè non è riscontrabile con i dati attuali la presenza di un acquifero diffuso che insiste lungo lo sviluppo della galleria si è scelto comunque in via cautelare di effettuare il dimensionamento in presenza di un battente idrico minimo legato in questa fase all'eventualità di falde sospese e isolate che non necessariamente sono in comunicazione tra di loro. E' necessario inoltre sottolineare come durante lo scavo non si prevedono venute d'acqua gravitica ma le pressioni utilizzate in sede di dimensionamento sono legate fenomeni di redistribuzione della pressione interstiziale di lungo termine.



Modello Geologico-Geotecnico di Progetto Esecutivo

A seguito delle campagne geognostiche effettuate a supporto della progettazione esecutiva e mediando i dati, sia delle campagne pregresse che quelli delle indagini più recenti, nei modi già descritti al paragrafo 2.1.1, si è giunti alla definizione del modello geomeccanico di seguito riportato:

Come riportato nello studio geologico allegato al progetto esecutivo, il sottotratto è interessato dalle seguenti formazioni:

- Dalla prog. 16+930 alla 17+640 affiorano le breccie argillose tortoniane (TRVB) costituite da argille brecciate in matrice siltosa, marne e trovanti litoidi di natura prevalentemente quarzareniticaM; sono ricoperte da una fascia di alterazione limoso-argillosa giallastra spessa qualche metro.

La campagna di indagine eseguita, ha evidenziato un orizzonte superficiale alterato dalla formazione argillosa con spessori inferiori ai 5 m, caratterizzato da limi argillosi giallastri. Particolare attenzione dovrà essere tenuta in corrispondenza degli imbocchi dove si incontreranno i livelli sommitali alterati delle argille, con caratteristiche geotecniche più scadenti. In sintesi la formazione che interessa direttamente la galleria è la seguente:

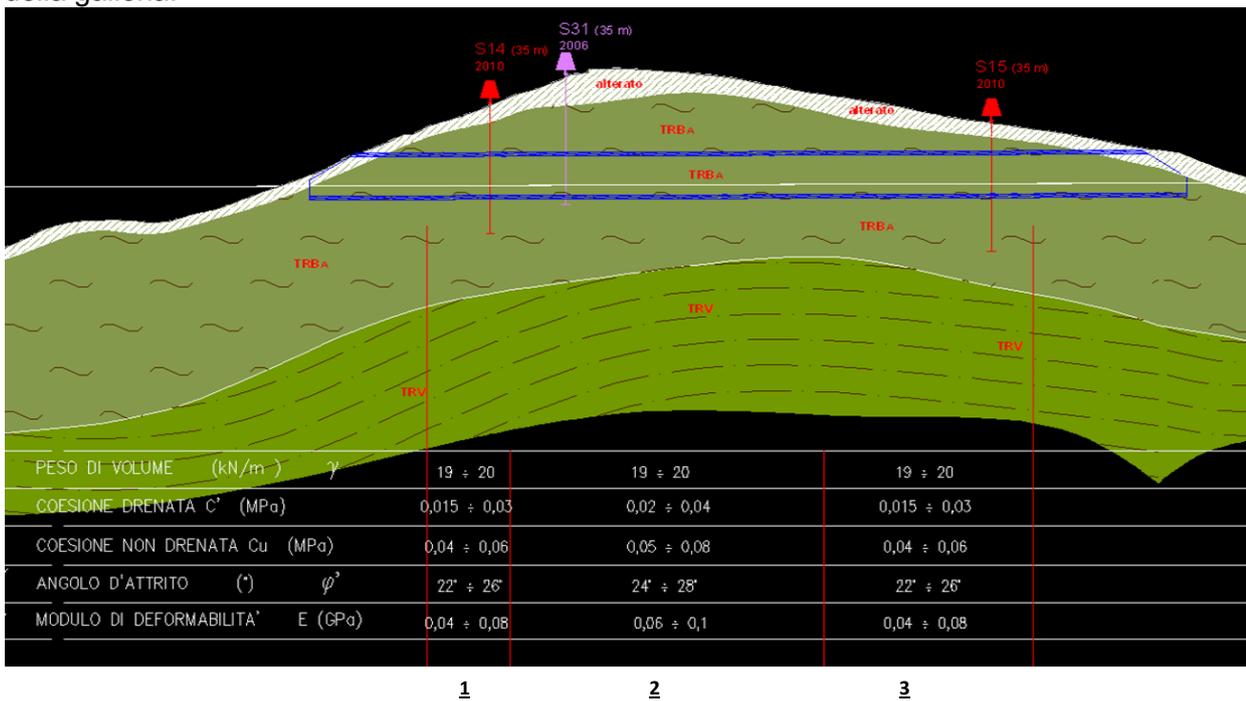
Breccie argillose (TRBa) da 0 m da p.c.:
-livello alterato da 0 a -5 m da p.c.

Cod. elab VI01-Z-RH001_A.00	Titolo: Galleria naturale Cozzo Garlatti	Data: 01/04/2011
Nome file: relazione_tecnica san filippo	Relazione Tecnica descrittiva	Pagina 16 di 18

PROGETTO ESECUTIVO

- Brecce Argillose intermedie da -5 a -15 m da p.c.
- Brecce Argillose profonde da -15 m sino in prof.

Le indagini sismiche in risoluzione tomografica, effettuate in corrispondenza del viadotto S.Filippo Neri e dell'imbocco della Galleria lato Caltanissetta, hanno evidenziato la presenza di zone alterate e decomprese con valori di velocità sismica (V_p) compresi tra circa 900 m/s e 1500 m/sec, associabili alla presenza di argille rimaneggiate, con uno spessore variabile da 3 a 5 metri, che poggiano sopra un substrato caratterizzato da maggiori valori di velocità sismica (che gradualmente arrivano anche oltre i 3000 m/s) interpretabile con la presenza di argille maggiormente consolidate. L'andamento geometrico irregolare dell'interfaccia tra queste litologie è dovuto a fenomeni di dissesto gravitativo. Di seguito si riporta il modello geomeccanico di Progetto Esecutivo e la comparativa delle caratteristiche meccaniche dei terreni interessati dalla costruzione della galleria.



Galleria San Filippo		PE		PD		Variazione PD/PE			
Tratt	Litotipo	Parametri Geotecnici		Parametri Geotecnici		VALORE MEDIO	%		
		MIN	MAX	MIN	MAX				
1	Brecce argillose	γ (kN/mc)	19	20	γ (kN/mc)	19	20	0	0,00%
	imbocco lato Agr	Cu (kPa)	40	60	Cu (kPa)	50	80	-15	-23,08%
		c' (kPa)	15	30	c' (kPa)	20	40	-7,5	-25,00%
		ϕ' ($^\circ$)	22	26	ϕ' ($^\circ$)	24	28	-2	-7,69%
2	Brecce argillose	γ (kN/mc)	19	20	γ (kN/mc)	19	20	0	0,00%
		Cu (kPa)	50	80	Cu (kPa)	50	80	0	0,00%
		c' (kPa)	20	40	c' (kPa)	20	40	0	0,00%
		ϕ' ($^\circ$)	24	28	ϕ' ($^\circ$)	24	28	0	0,00%
3	Brecce argillose	γ (kN/mc)	19	20	γ (kN/mc)	19	20	0	0,00%
	imbocco lato A19	Cu (kPa)	40	60	Cu (kPa)	50	80	-15	-23,08%
		c' (kPa)	15	30	c' (kPa)	20	40	-7,5	-25,00%
		ϕ' ($^\circ$)	22	26	ϕ' ($^\circ$)	24	28	-2	-7,69%

Variazioni negative di valori dal PD al PE tra lo 0% e il -20%
 Variazioni negative di valori dal PD al PE tra il -20% e il -50%
 Variazioni negative di valori dal PD al PE oltre il -50%

La modifica dei parametri meccanici ha portato all'aggiornamento delle sezioni sia nei tratti di imbocco che nel cavo principale.

<i>Cod. elab</i> VI01-Z-RH001_A.00	<i>Titolo:</i> Galleria natuarle Cozzo Garlatti	<i>Data:</i> 01/04/2011
<i>Nome file:</i> relazione_tecnica san filippo	Relazione Tecnica descrittiva	<i>Pagina</i> 18 di 18