

Lavori di ripristino strutturale mediante interventi sulle travi, solette, sostituzione degli appoggi e ripristino corticale dei pulvini e trasversi del viadotto Morello lungo la A19 "Palermo - Catania" 2° STRALCIO

PROGETTO ESECUTIVO

COD. UP7458

PROGETTAZIONE: **ATI VIA - NET - PUCCINELLI**

PROGETTISTA E RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:

Dott. Ing. Giovanni Piazza (Ord. Ing. Prov. Roma 27296)

GEOLOGO:

Dott. Geol. Maurizio Lanzini (Ord. dei Geologi del Lazio 385)

COORDINATORE SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:

Dott. Ing. Matteo Di Giralomo (Ord. Ing. Prov. Roma 15138)

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

MANDATARIA:



MANDANTI:



STUDIO TECNICO
ING. PUCCINELLI
www.puccinelli.webs.com

VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

Dott. Ing. Carlo Piraino

ELABORATI GENERALI

Relazione Tecnica Generale

CODICE PROGETTO		NOME FILE		REVISIONE	SCALA:
PROGETTO <input type="text"/> LIV. PROG. ANNO <input type="text"/>		TOOEGOOGENRE01_A			
<input type="text"/>		<input type="text"/>		<input type="text"/>	-
D	-	-	-	-	-
C	-	-	-	-	-
B	-	-	-	-	-
A	EMISSIONE	MAR. 2022	M.MERENDINO	G. PIAZZA	G.PIAZZA
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

Lavori di ripristino strutturale mediante interventi sulle travi, solette, sostituzione degli appoggi e ripristino corticale dei pulvini e trasversi del viadotto Morello lungo la A19 "Palermo - Catania"

2° STRALCIO



UP7458

Relazione Tecnica Generale

INDICE

1	GENERALITA'	4
1.1	Oggetto	4
1.2	Elenco degli interventi previsti nell'ambito del presente stralcio	5
2	DESCRIZIONE DELLE STRUTTURE ESISTENTI	8
2.1	Tratto dal km 106+944 al km 110+363 – Impalcato a 3 travi in CAP (lotto n.28).....	8
2.2	Tratto dal km 110+363 al km 112+381 – Impalcato a 4 travi in CAP (lotto n.29).....	18
2.3	Tratto dal km 110+363 al km 112+381 – Campata 84 di scavalco ferroviario (lotto n.29).....	24
3	LAVORI DI CONSOLIDAMENTO PRECEDENTEMENTE ESEGUITI	32
4	NORMATIVE E RIFERIMENTI	39
4.1	Strutture.....	39
4.2	Progettazione stradale	39
4.3	Gestione delle materie.....	41
4.4	Sicurezza.....	41
5	INQUADRAMENTO DEGLI INTERVENTI AI SENSI DEL CAPITOLO 8 NTC2018	43
6	PROGETTAZIONE STRADALE	44
6.1	Inquadramento normativo.....	44
6.2	Caratteristiche geometriche	45
6.2.1	Andamento planimetrico	45
6.2.2	Andamento altimetrico	46
6.2.3	Sezione trasversale	46
6.2.4	Considerazioni sull'infrastruttura storica	47
6.3	Approccio progettuale	48
6.3.1	Sezione trasversale	48
6.3.2	Tracciato	49
6.3.3	Pendenze trasversali	49
6.4	Verifica di sicurezza.....	50
6.4.1	Diagramma delle velocità	50
6.4.2	Verifiche di visibilità	50
6.4.2.1	Visuali libere	50
6.4.2.2	Distanza di visibilità per l'arresto.....	51
7	DATI DI BASE PROGETTAZIONE STRUTTURALE	52
7.1	Vita Nominale di progetto, Classe d'uso e Periodo di Riferimento dell'opera	52

7.1.1	Vita Nominale V_n	52
7.1.2	Classi d'Uso	52
7.1.3	Periodo di Riferimento per l'azione sismica	53
8	IDROLOGIA ED IDRAULICA	54
9	INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO, IDROGEOLOGICO E SISMICO	60
9.1	Dati di riferimento e campagne di indagini geognostiche	60
9.2	Inquadramento geologico	61
9.2.1	Schema strutturale e lineamenti di geologia generale	61
9.2.2	Considerazioni litostratigrafiche di dettaglio	64
9.3	Lineamenti geomorfologici e idrografia superficiale	65
9.4	Inquadramento idrogeologico	66
9.5	Caratterizzazione sismica dei terreni di fondazione	67
10	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI DI FONDAZIONE	72
10.1	Unità litotecniche e sintesi delle prove di laboratorio e in sito	72
11	INTERVENTI CARREGGIATA PA-CT – CAMPATE DA 56 A 76 - IMPALCATO A 3 TRAVI (EX LOTTO 28)	73
11.1	Demolizioni	73
11.2	Interventi da eseguire in testa ai pulvini	75
11.2.1	Interventi di tipo R – Ripristino delle superfici in CLS ammalorate	75
11.2.1.1	Preparazione del supporto per i ripristini di tipo RM ed RP	75
11.2.1.2	Interventi di tipo RMV/H - degrado medio - spessori da 10 a 50 mm	76
11.2.2	Interventi di tipo P - Protezione ed impermeabilizzazione delle superfici in calcestruzzo	77
11.2.3	Intervento di realizzazione di nuovi baggioli in c.a.	78
11.3	Realizzazione dei nuovi impalcati in sezione mista acciaio-calcestruzzo su isolatori elastomerici .	78
11.3.1	Nuovi impalcati in sezione mista acciaio-calcestruzzo	78
11.3.2	Sistema di vincolo – isolatori elastomerici	80
11.4	Nuovo sistema di smaltimento acque di piattaforma formato da caditoie, e pluviali di scarico a dispersione	81
11.5	Pavimentazione stradale in conglomerato bituminoso (base 6 cm, usura 4 cm)	81
11.6	Posa in opera barriere di sicurezza BP-H4	82
12	INTERVENTI CARREGGIATA PA-CT – CAMPATE DA 77 A 125 (IMPALCATO A 4 TRAVI)	83
12.1	Asportazione delle barriere stradali, demolizioni della pavimentazione e rimozione dei giunti	83
12.2	Demolizione e ricostruzione dei cordoli marginali per adeguarne le dimensioni e le caratteristiche strutturali ad accogliere le moderne barriere di sicurezza Bordo Ponte di Classe H4	83

Lavori di ripristino strutturale mediante interventi sulle travi, solette, sostituzione degli appoggi e ripristino corticale dei pulvini e trasversi del viadotto Morello lungo la A19 "Palermo - Catania" 2° STRALCIO		
UP7458	<i>Relazione Tecnica Generale</i>	

12.3	Sostituzione dei giunti di dilatazione in gomma armata previo risanamento delle testate delle solette d'impalcato	83
12.4	Sostituzione apparecchi di appoggio in elastomero armato previo sollevamento delle campate..	84
12.5	Nuovo sistema di smaltimento acque di piattaforma formato da caditoie, tubazioni staffate alle solette e pluviali di scarico	84
12.6	Rifacimento del manto protettivo di impermeabilizzazione estradossale della soletta d'impalcato	84
12.7	Rifacimento pavimentazione stradale in conglomerato bituminoso (base 6 cm, usura 4 cm)	84
12.8	Posa in opera barriere di sicurezza BP-H4	84
13	PIANO DI GESTIONE DELLE MATERIE.....	86
13.1	Cave e siti di destinazione finale	87
14	INTERFERENZE CON SOTTOSERVIZI	88
15	CANTIERIZZAZIONE.....	89
15.1	Attraversamenti dei corsi d'acqua- i guadi	91
15.2	Interferenza con la linea ferroviaria.....	92
16	CRONOPROGRAMMA DEI LAVORI.....	94
16.1	Durata prevista per i lavori in soggezione dell'esercizio ferroviario.....	95
17	PREZZIARIO DI RIFERIMENTO	97

Lavori di ripristino strutturale mediante interventi sulle travi, solette, sostituzione degli appoggi e ripristino corticale dei pulvini e trasversi del viadotto Morello lungo la A19 "Palermo - Catania" 2° STRALCIO		
UP7458	<i>Relazione Tecnica Generale</i>	

1 GENERALITA'

1.1 Oggetto

Il presente documento è relativo al secondo stralcio del progetto degli interventi finalizzati al ripristino strutturale delle solette, delle travi, dei pulvini e delle pile del Viadotto Morello dal km 106+825 al km 112+400 dell'Autostrada A19.

In particolare, il secondo stralcio dei lavori è relativo al tratto del viadotto in carreggiata PA-CT compreso tra la pila 55 e la spalla B, e comprende:

- 21 campate di impalcato del tipo "a 3 travi in c.a.p." – Campate da 56 a 76;
- 2 campate del by-pass tra le carreggiate, tra la pila 58 e la pila 60;
- Tutte le 48 campate di impalcato del tipo "a 4 travi in c.a.p." – Campate da 77 a 125 ad esclusione della 84;
- La campata di scavalco ferroviario con impalcato a sezione mista acciaio-cls – Campata 84.

I lavori prevedono la completa demolizione degli impalcati del tipo "a tre travi in c.a.p." in carreggiata PA-CT (campate da 1 a 76), e la relativa sostituzione con nuovi impalcati a struttura mista acciaio-calcestruzzo.

Questa soluzione è dettata dal grado di ammaloramento riscontrato sulle membrature di impalcato di questa tipologia (ex lotto 28), della carreggiata adiacente (CT-PA), oggetto di importanti ed estesi interventi di consolidamento recentemente completati.

Nell'ambito dei suddetti lavori, gli interventi inizialmente previsti e mirati a ripristini localizzati, sono stati successivamente rimodulati ed ampliati tenuto conto delle effettive condizioni di degrado delle membrature di impalcato (travi e solette), e delle relative vulnerabilità riscontrate in corso d'opera.

La numerosità e complessità degli interventi realizzati a consuntivo, i relativi costi e tempistiche esecutive, hanno portato l'amministrazione all'adozione di una soluzione "radicale" di sostituzione degli impalcati della medesima tipologia sulla carreggiata PA-CT che, a fronte di costi leggermente superiori, permette di conseguire l'adeguamento sismico e statico ai sensi delle NTC2018 del tratto di viadotto in esame, attraverso la riduzione delle masse dell'impalcato e l'adozione di un sistema di isolamento mediante adozione di isolatori elastomerici di opportuna rigidità.

Inoltre, la soluzione progettuale prevede la riduzione del numero complessivo di giunti di dilatazione ed il collegamento delle campate di impalcato in soletta ("catena cinematica"). In particolare, le 76 campate complessivamente realizzate con questa tipologia sono state divise in 15 tratti, 14 da 5 campate e 1 da 6 campate, di questi, 3 dei tratti da 5 campate ed il singolo tratto da 6 campate sono oggetto del presente stralcio.

Le buone condizioni che caratterizzano le strutture portanti degli impalcati del tipo "a quattro travi in c.a.p." delle campate da 77 a 125 (ex lotto 29), riscontrate nel corso della campagna di indagini diagnostiche

Lavori di ripristino strutturale mediante interventi sulle travi, solette, sostituzione degli appoggi e ripristino corticale dei pulvini e trasversi del viadotto Morello lungo la A19 "Palermo - Catania" 2° STRALCIO		
UP7458	<i>Relazione Tecnica Generale</i>	

eseguite e nel corso dei lavori eseguiti sulla carreggiata CT-PA, hanno portato a prevedere per queste membrature consueti [interventi di manutenzione straordinaria](#).

Il [by-pass tra le due carreggiate](#), attualmente si sviluppa su un'unica campata di impalcato ubicata tra le pile 59 e 60. Si prevede di incrementarne lo sviluppo attraverso la realizzazione di una campata aggiuntiva lato Palermo.

Sono esclusi del presente appalto i lavori di risanamento corticale dei calcestruzzi di:

- pile, spalle e pulvini (ad eccezione di quanto appresso specificato);
- travi e intradossi delle solette degli impalcati delle campate da 77 a 125.

oggetto del primo stralcio di lavori.

Nell'ambito di questo stralcio dei lavori è previsto il completamento del risanamento corticale dei calcestruzzi dei pulvini delle pile da 1 a 76 della carreggiata PA-CT, che sarà eseguito a valle dei lavori di demolizione delle strutture di impalcato.

1.2 Elenco degli interventi previsti nell'ambito del presente stralcio

- **Campate da 55 a 76 - Impalcati a 3 travi (ex lotto 28):**

1. Asportazione barriere stradali, asportazione canaletta in VTR ancorata al cordolo interno, demolizione pavimentazione esistente e giunti;
2. Demolizione integrale impalcati esistenti e rimozione appoggi (cuscinetti in gomma armata);
3. Completamento del risanamento corticale all'estradosso dei pulvini e ricostruzione baggioli in c.a.;
4. Realizzazione nuovi impalcati in sezione mista acciaio calcestruzzo su isolatori elastomerici (adeguamento sismico del viadotto);
5. Stesa del manto protettivo di impermeabilizzazione estradosale della soletta d'impalcato;
6. Sistema di smaltimento acque di piattaforma formato da caditoie e pluviali di scarico a dispersione;
7. rifacimento pavimentazione stradale in conglomerato bituminoso (base 6 cm, usura 4 cm);
8. nuove barriere stradali di classe BP-H4;

- **Campate di by-pass tra le due carreggiate tra pila 58 e pila 60 - Impalcati a 3 travi (ex lotto 28):**

9. Asportazione barriere stradali, demolizione pavimentazione esistente e giunti;
10. Demolizione integrale della campata esistente e rimozione appoggi (cuscinetti in gomma armata), previo "taglio" all'interfaccia con la campata di impalcato sulla carreggiata CT-PA cui attualmente è solidale;
11. Completamento del risanamento corticale all'estradosso dei pulvini e ricostruzione baggioli

Lavori di ripristino strutturale mediante interventi sulle travi, solette, sostituzione degli appoggi e ripristino corticale dei pulvini e trasversi del viadotto Morello lungo la A19 "Palermo - Catania" 2° STRALCIO		
UP7458	<i>Relazione Tecnica Generale</i>	

in c.a.;

12. Realizzazione di nuova pila in c.a. in corrispondenza delle pile n.58, necessaria al sostegno di una nuova campata per lo sviluppo del nuovo by-pass;
13. Realizzazione di due nuove campate di impalcato in sezione mista acciaio calcestruzzo, vincolate in direzione longitudinale alla nuova pila, prevedendo apparecchi di appoggio di tipo tradizionale (acciaio-teflon);
14. Stesa del manto protettivo di impermeabilizzazione estradossale della soletta d'impalcato;
15. posa in opera di giunti di dilatazione longitudinale in gomma armata previo risanamento delle testate delle solette d'impalcato;
16. rifacimento pavimentazione stradale in conglomerato bituminoso (base 6 cm, usura 4 cm);
17. posa in opera delle barriere amovibili in corrispondenza dei varchi all'interfaccia con le due carreggiate;

- **Campate da 77 a 125 esclusa la campata 84 di scavalco ferroviario - Impalcati a 4 travi:**

1. Asportazione barriere stradali, asportazione canaletta in VTR ancorata al cordolo interno, demolizione pavimentazione e rimozione dei giunti esistenti;
2. demolizione e ricostruzione dei cordoli marginali per adeguarne le dimensioni e le caratteristiche strutturali ad accogliere le moderne barriere di sicurezza Bordo Ponte di Classe H4 e contestuale rinforzo della soletta d'impalcato attraverso posa in opera di uno strato aggiuntivo all'estradosso di betoncino reoplastico di spessore pari a 7 cm, debitamente armato, previo rimozione di 3 cm di calcestruzzo esistente;
3. sostituzione apparecchi di appoggio in elastomero armato previo inghisaggio ai pulvini di mensole in acciaio per posizionamento dei martinetti e successivo sollevamento delle campate;
4. posa in opera dei nuovi giunti di dilatazione in gomma armata previo risanamento delle testate delle solette d'impalcato;
5. nuovo sistema di smaltimento acque di piattaforma formato da caditoie e pluviali di scarico a dispersione;
6. rifacimento del manto protettivo di impermeabilizzazione estradossale della soletta d'impalcato;
7. rifacimento pavimentazione stradale in conglomerato bituminoso (base 6 cm, usura 4 cm);
8. nuove barriere stradali BP-H4.

- **Campata 84 di scavalco ferroviario:**

Lavori di ripristino strutturale mediante interventi sulle travi, solette, sostituzione degli appoggi e ripristino corticale dei pulvini e trasversi del viadotto Morello lungo la A19 "Palermo - Catania" 2° STRALCIO		
UP7458	<i>Relazione Tecnica Generale</i>	

1. Asportazione barriere stradali, asportazione canaletta in VTR ancorata al cordolo interno, demolizione pavimentazione e rimozione dei giunti esistenti;
2. demolizione e ricostruzione dei cordoli marginali per adeguarne le dimensioni e le caratteristiche strutturali ad accogliere le moderne barriere di sicurezza Bordo Ponte di Classe H4 e contestuale rinforzo della soletta d'impalcato attraverso posa in opera di uno strato aggiuntivo all'estradosso di betoncino reoplastico di spessore pari a 7 cm, debitamente armato, previo rimozione di 3 cm di calcestruzzo esistente;
3. Formazione di ritegni sismici trasversali e longitudinali costituiti da blocchi in c.a. ancorati ai pulvini, su cui disporre cuscinetti in elastomero armato di contrasto alle travi in acciaio;
4. sostituzione apparecchi di appoggio esistenti in acciaio con appoggi del tipo a disco elastomerico confinato previo inghisaggio ai pulvini di telai in acciaio per posizionamento dei martinetti e sollevamento della campata;
5. posa in opera dei nuovi giunti di dilatazione in gomma armata previo risanamento delle testate delle solette d'impalcato ed adeguamento della larghezza dei varchi;
6. nuovo sistema di smaltimento acque di piattaforma formato da caditoie e pluviali di scarico a dispersione;
7. rifacimento del manto protettivo di impermeabilizzazione estradosale della soletta d'impalcato;
8. rifacimento pavimentazione stradale in conglomerato bituminoso (base 6 cm, usura 4 cm);
9. posa in opera nuove barriere stradali BP-H4 e nuove reti di protezione.

2 DESCRIZIONE DELLE STRUTTURE ESISTENTI

Le figure seguenti illustrano una vista satellitare della A19 con individuazione dell'opera in oggetto e la corografia generale:



Figura 2.1. Vista aerea con individuazione del Viadotto Morello

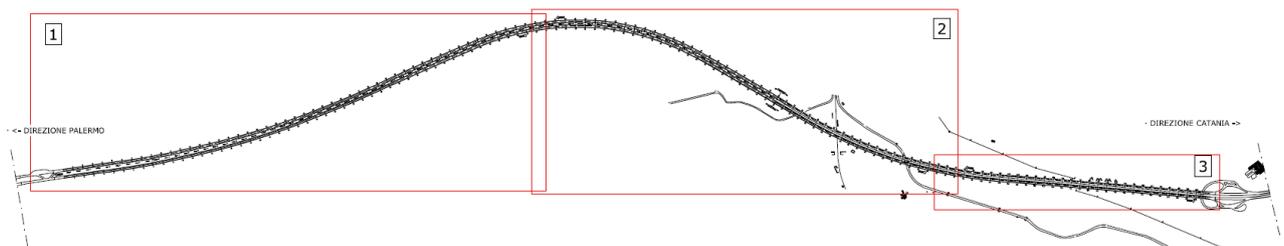


Figura 2.2. Planimetria generale del Viadotto Morello

Il viadotto Morello è stato costruito nei primi anni 70 del secolo scorso, nell'ambito dei lavori di realizzazione dell'Autostrada A19 Palermo – Catania.

L'estensione complessiva del viadotto è pari a circa 5457 m.

Sono presenti due viadotti separati, ciascuno a servizio di una via di corsa.

2.1 Tratto dal km 106+944 al km 110+363 – Impalcato a 3 travi in CAP (lotto n.28)

L'estesa complessiva del primo tratto del viadotto è di circa 3424 m.

Per questo tratto è stata adottata una scansione tipica delle campate di 45 m, misurata in asse tra due pile successive. Sono presenti complessivamente 76 campate.

L'impalcato ha una larghezza pari a 10.0 m, di cui 9.20 destinata alla piattaforma stradale e 0.40 m per parte ai cordoli marginali su cui sono posizionate le barriere di sicurezza metalliche.

La sezione trasversale dell'impalcato è composta da 3 travi in CAP, di lunghezza complessiva pari a 43.0 m, aventi luce di calcolo pari a 42.0 m. Le travi sono state prefabbricate a piè d'opera e successivamente varate a mezzo di apposite apparecchiature. Le travi sono disposte ad interasse di 3.75 m ed hanno un'altezza complessiva pari a 3.0 m che comprende la soletta d'impalcato.

La parte di soletta compresa tra due travi adiacenti, anch'essa di spessore pari a 20 cm, è stata gettata in opera.

Il graticcio d'impalcato è completato da 4 trasversi, 2 di testata e 2 di campata, disposti ad interasse di 14 m, aventi sezione rettangolare di dimensioni 30x120, non collegati alla soletta.

I trasversi sono stati prefabbricati e successivamente solidarizzati alle travi mediante precompressione mediante barre Dywidag disposte ai terzi della sezione.

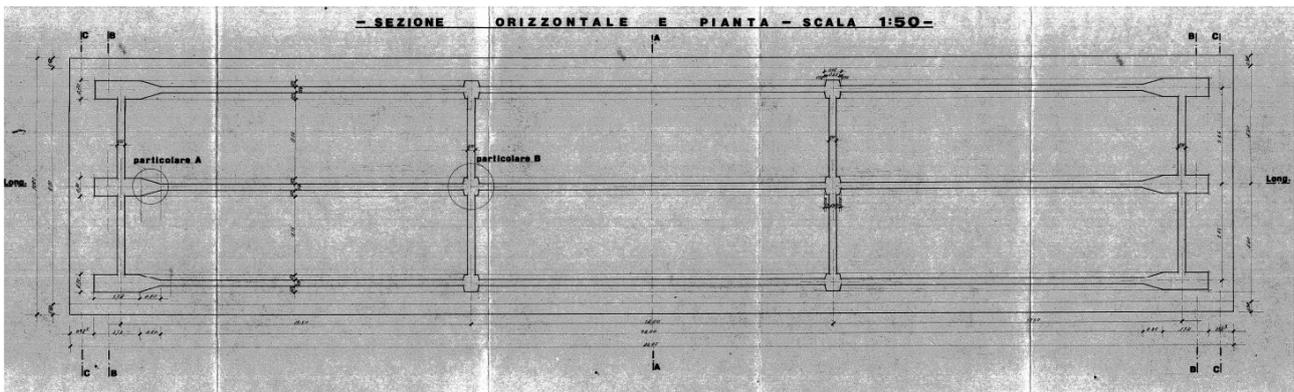


Figura 2.3. Impalcato a 3 travi in CAP – Pianta

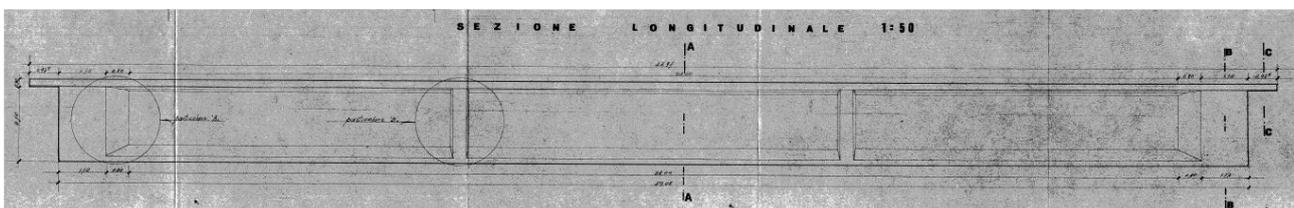


Figura 2.4. Impalcato a 3 travi in CAP – Sezione longitudinale

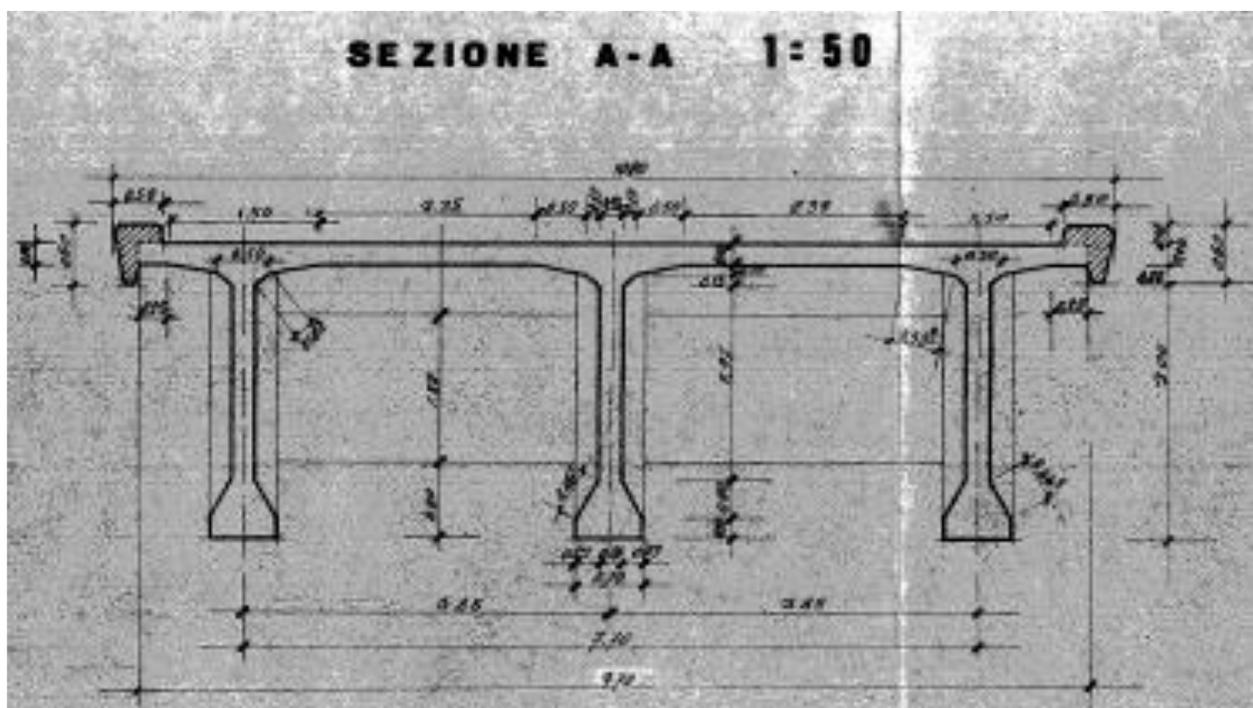


Figura 2.5. Impalcato a 3 travi in CAP – Sezione trasversale in campata

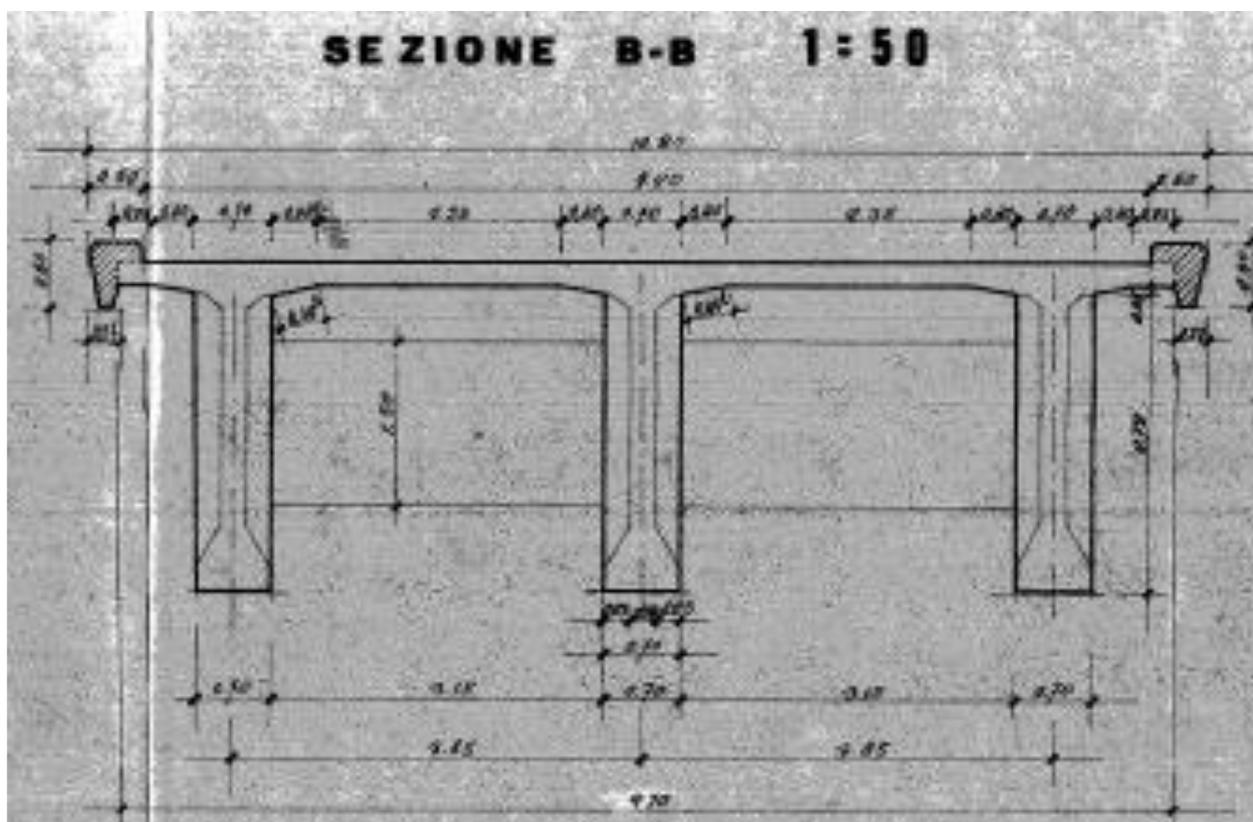


Figura 2.6. Impalcato a 3 travi in CAP – Sezione trasversale in asse appoggi

Lavori di ripristino strutturale mediante interventi sulle travi, solette, sostituzione degli appoggi e ripristino corticale dei pulvini e trasversi del viadotto Morello lungo la A19 "Palermo - Catania" 2° STRALCIO		
UP7458	<i>Relazione Tecnica Generale</i>	

Gli **apparecchi di appoggio** delle travi in CAP, sono costituiti da cuscinetti in neoprene armato, di dimensioni 70x45 cm ed altezza pari a 54 mm.

Le **pile** sono cave a sezione circolare, avente diametro esterno pari a 3.50 m e spessore pari a 0.40 m. L'altezza del fusto varia tra 0 e circa 17 m.

In base alle armature adottate per fusti, sono state individuate le seguenti tipologie di pile:

- Pile con fusto di altezza compresa tra 7 e 17 m;
- Pile con fusto di altezza compresa tra 4 e 7 m;
- Pile con fusto di altezza minore di 4 m;
- Pile senza fusto.

I fusti sono sormontati da **pulvini in c.a.** con sezione resistente a T rovescio, aventi ala inferiore di larghezza 4.40 m e altezza variabile tra 1.60 m e 1.90 m e anima di dimensioni 1.50 x 1.90 m.

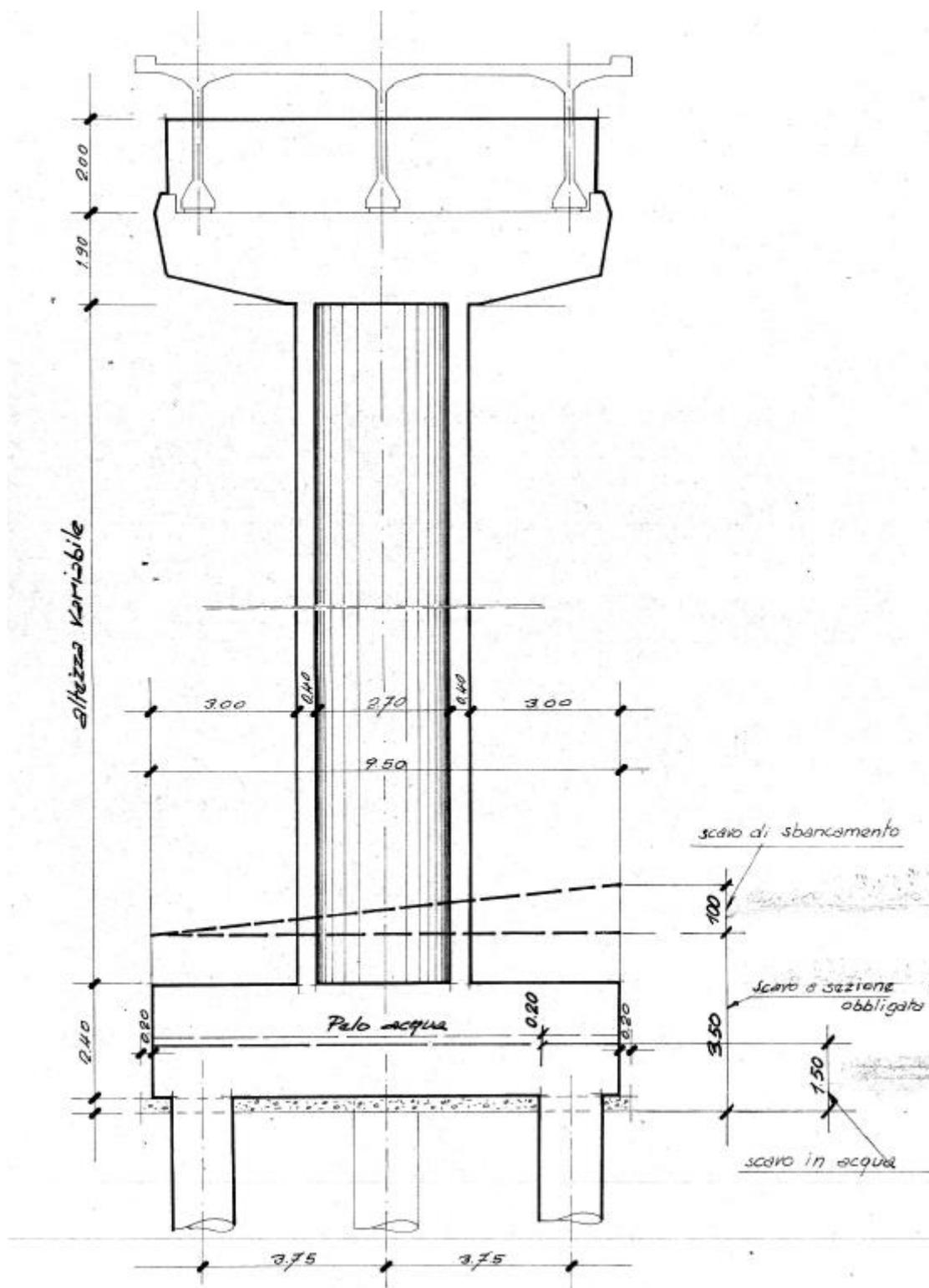


Figura 7. Impalcato a 3 travi in CAP – Sezione trasversale pile

Le fondazioni delle pile sono di tipo indiretto, costituite da zattere di dimensioni 9.50 m (trasversale) x 9.50 m (longitudinale) e spessore 2.40 m su palificate di:

- 6 pali $\phi 1250$ armati, per le pile 15-16 e da 34 a 41, caratterizzate da assenza di fusto o limitate altezze ad eccezione;
- 8 pali $\phi 1250$ armati, in tutti gli altri casi.

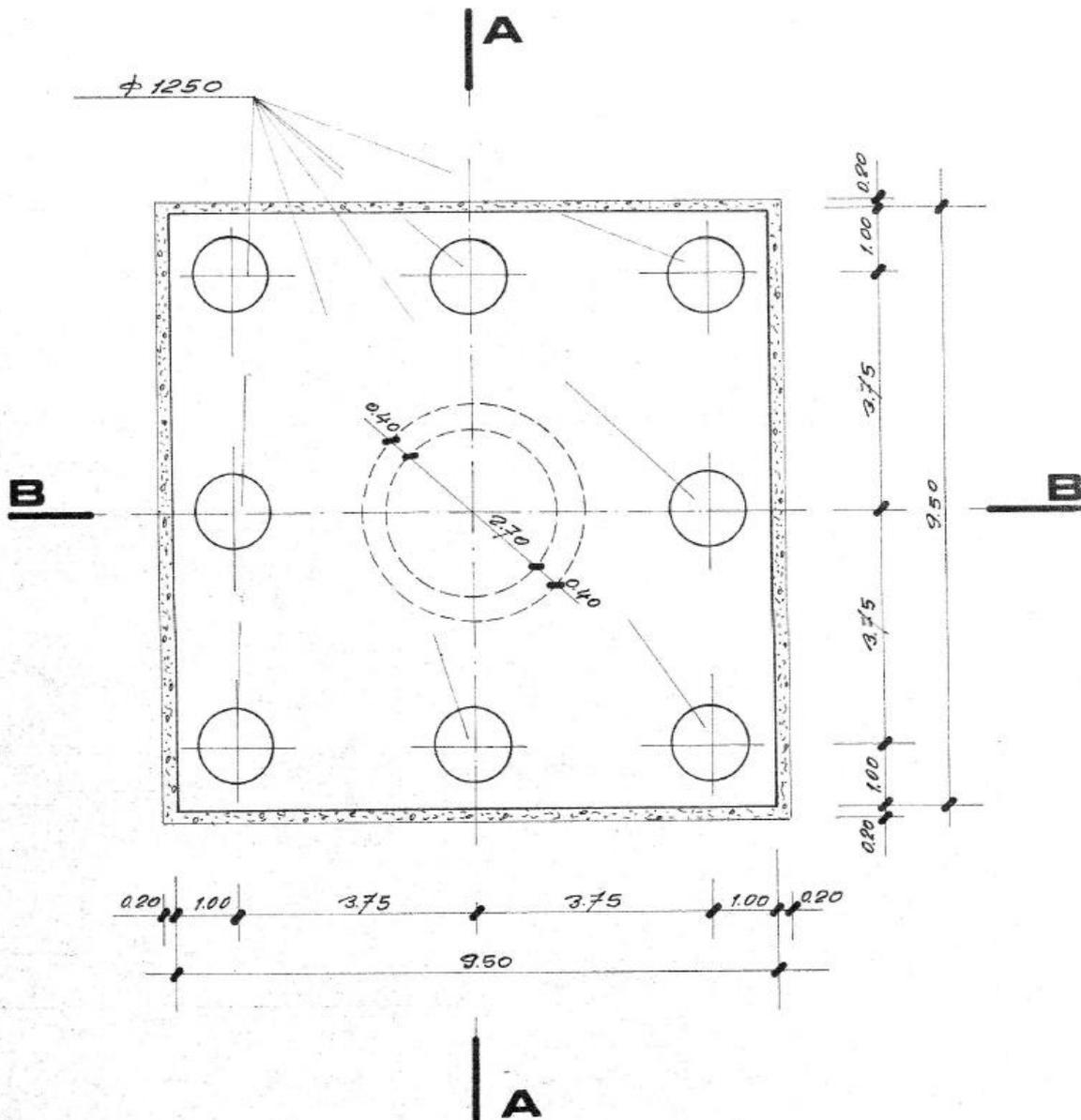


Figura 2.8. Impalcato a 3 travi in CAP – Pianta plinti ad 8 pali

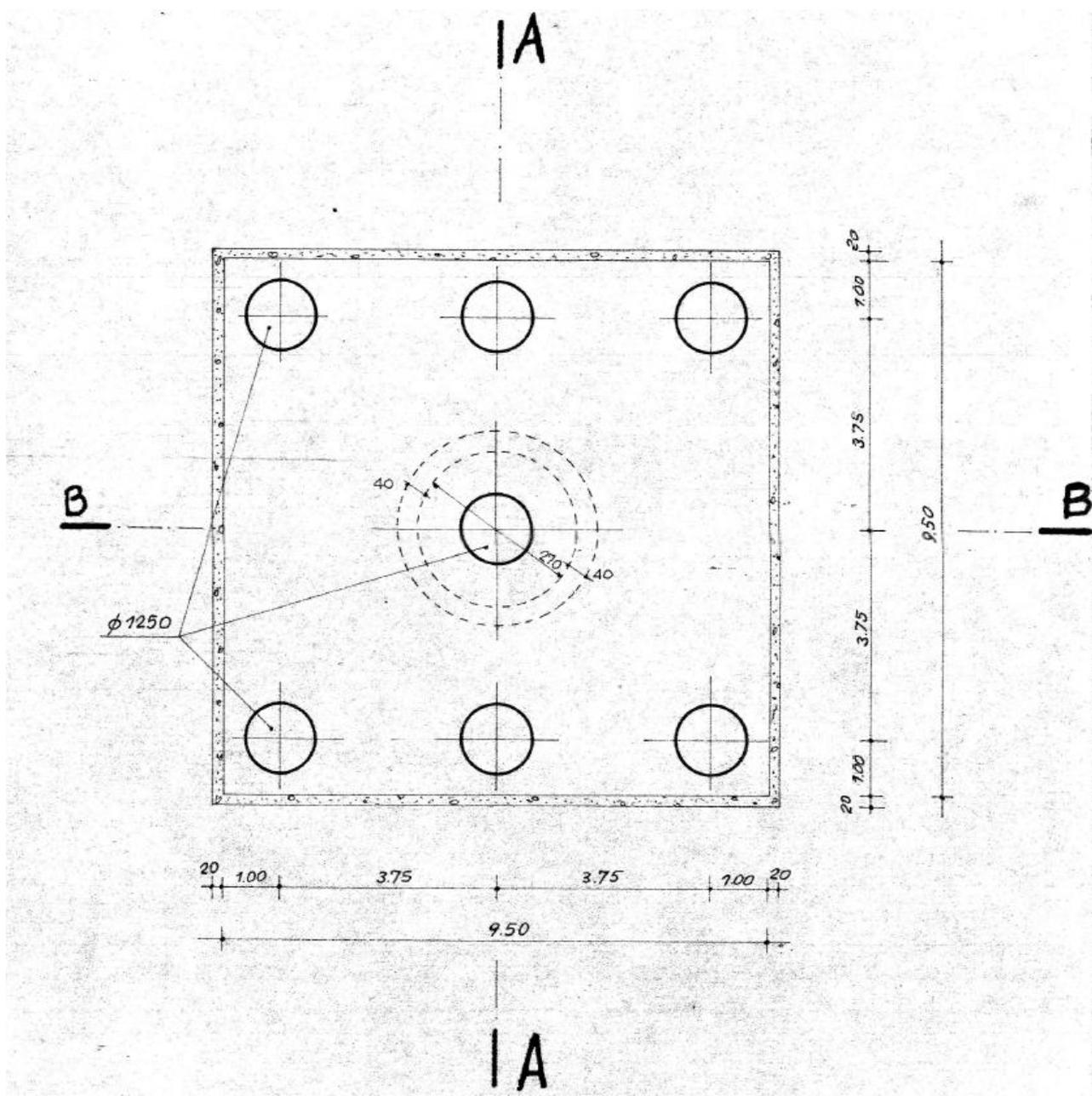


Figura 2.9. Impalcato a 3 travi in CAP – Pianta plinti ad 7 pali

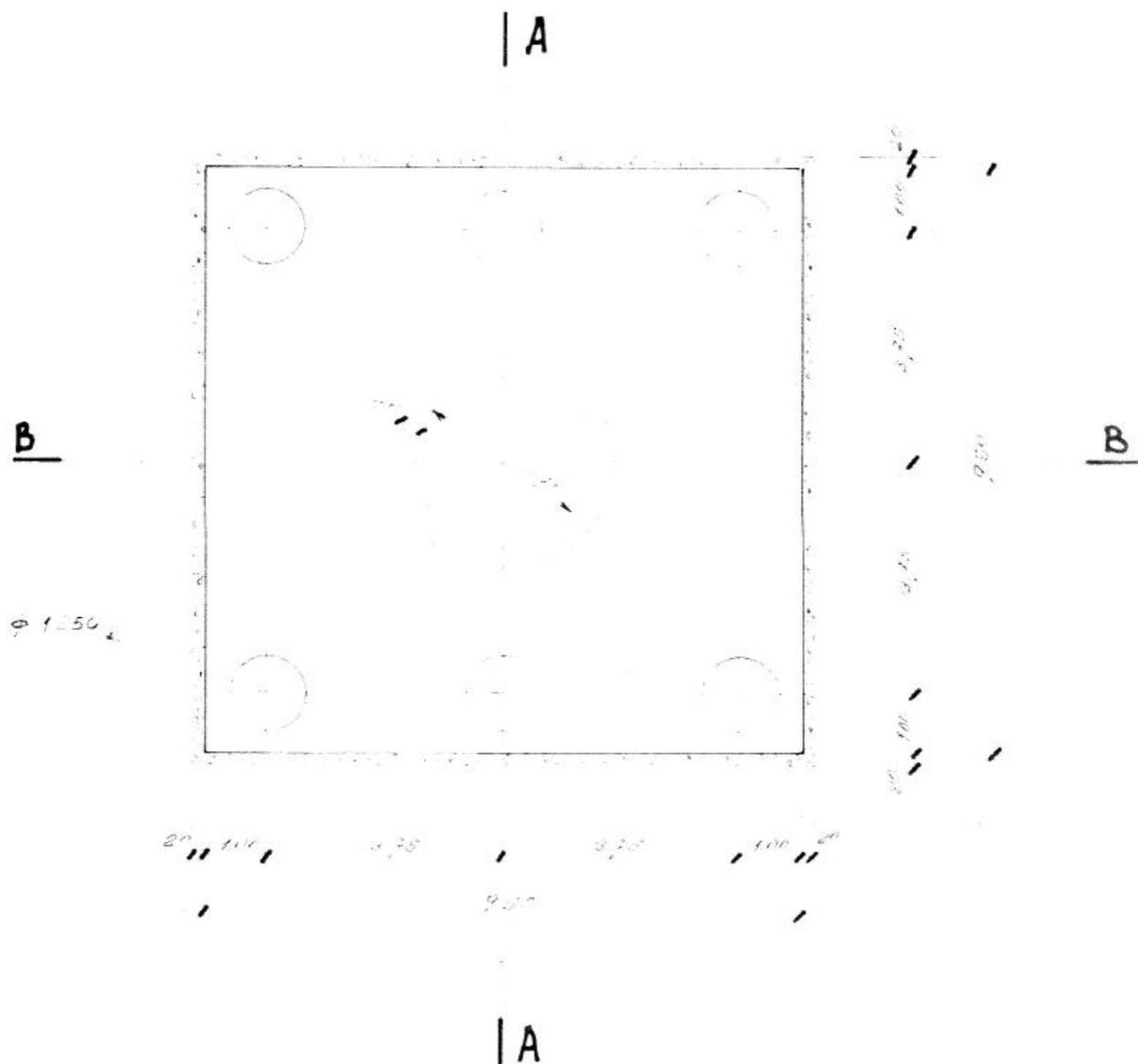


Figura 2.10. Impalcato a 3 travi in CAP – Pianta plinti ad 6 pali

Relativamente ai pali di fondazione, sono stati adottati pali trivellati di diametro $\phi 1250$ e profondità 30 m. La spalla lato Palermo è di tipo tradizionale, con muro frontali e muri andatori, fondata su 8 pali $\phi 1250$.

UP7458

Relazione Tecnica Generale

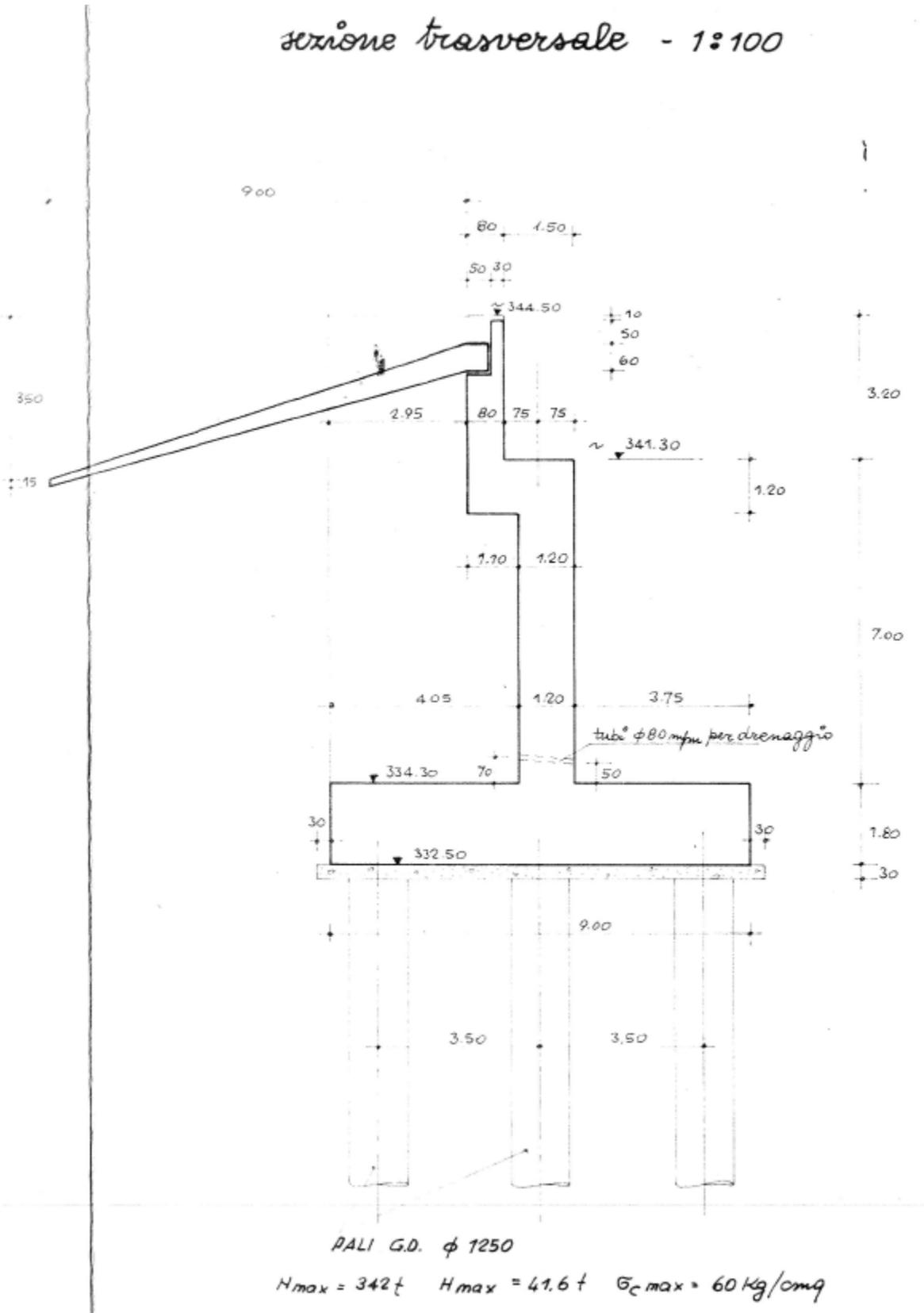


Figura 2.11. Impalcato a 3 travi in CAP – Spalla lato Palermo – Sezione longitudinale

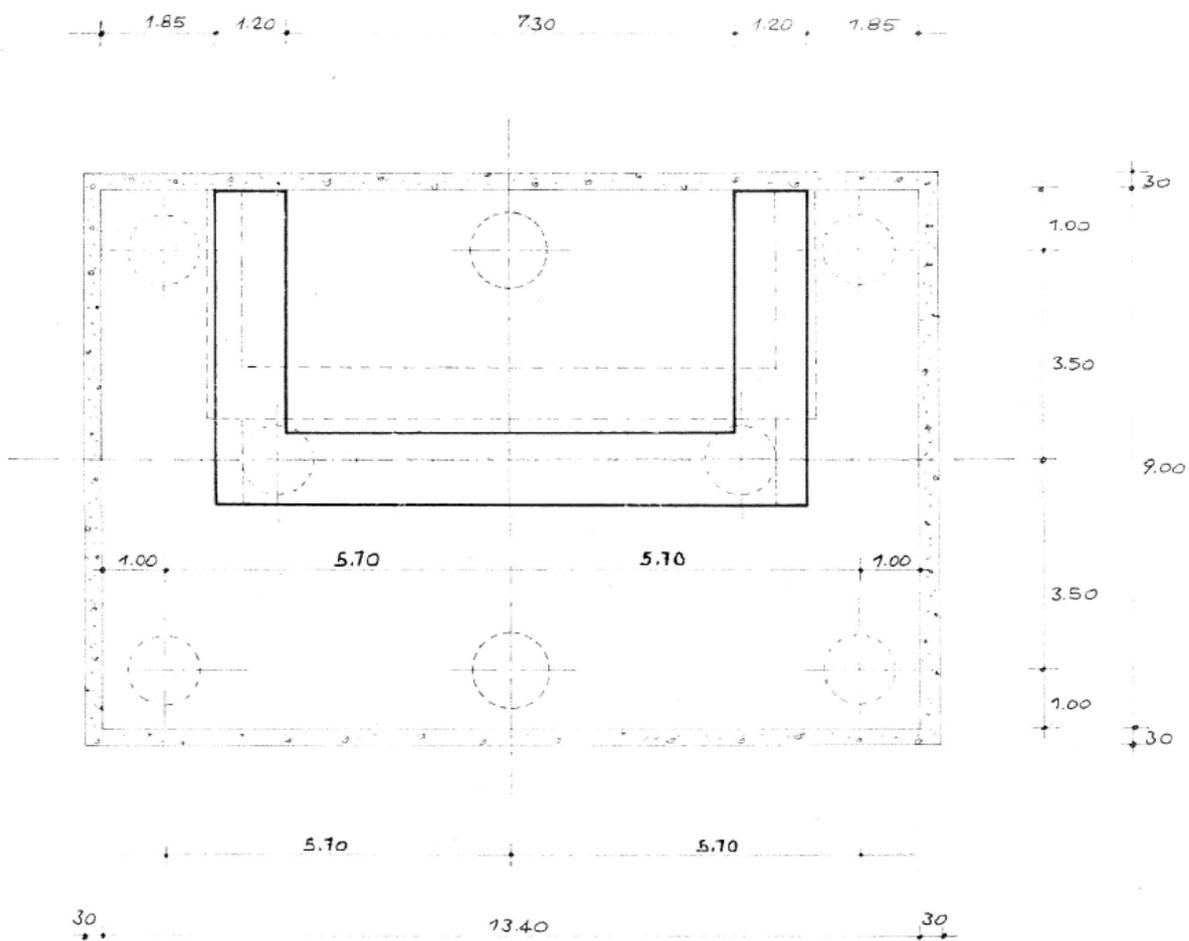


Figura 2.12. Impalcato a 3 travi in CAP – Spalla lato Palermo – Pianta

Lavori di ripristino strutturale mediante interventi sulle travi, solette, sostituzione degli appoggi e ripristino corticale dei pulvini e trasversi del viadotto Morello lungo la A19 "Palermo - Catania"
2° STRALCIO



UP7458

Relazione Tecnica Generale

2.2 Tratto dal km 110+363 al km 112+381 – Impalcato a 4 travi in CAP (lotto n.29)

Originariamente, questa seconda parte del viadotto era denominata “viadotto San Sebastiano”.

L'estesa complessiva del secondo tratto del viadotto è di circa 2020 m.

Per questo tratto è stata adottata una scansione tipica delle campate di 41 m, misurata in asse tra due pile successive.

Sono presenti complessivamente 49 campate, di cui una speciale relativa allo scavalco della linea ferroviaria Enna-Caltanissetta.

La larghezza dell'impalcato è la medesima di quella adottata nel lotto n.28; larghezza pari a 10.0 m, di cui 9.20 destinata alla piattaforma stradale e 0.40 m per parte ai cordoli marginali su cui sono posizionate le barriere di sicurezza metalliche.

La sezione trasversale dell'impalcato è composta da 4 travi in CAP, di lunghezza complessiva pari a 39.0 m, aventi luce di calcolo pari a 38.0 m. Le travi sono state prefabbricate a piè d'opera e successivamente varate a mezzo di apposite apparecchiature. Le travi sono disposte ad interasse di 2.50 m ed hanno un'altezza complessiva pari a 2.20 m.

La soletta di completamento, disposta al di sopra delle travi ha spessore pari a 20 cm (16 + 4). Il getto è stato eseguito con l'ausilio di predalle autoportanti di spessore 4 cm che inglobano le armature trasversali inferiori della soletta.

Il graticcio d'impalcato è completato da 4 trasversi, 2 di testata e 2 di campata, disposti ad interasse di 9.5 m, aventi sezione rettangolare di dimensioni 20x140, solidali con la soletta. I trasversi sono stati gettati in opera e precompressi mediante barre Dywidag.

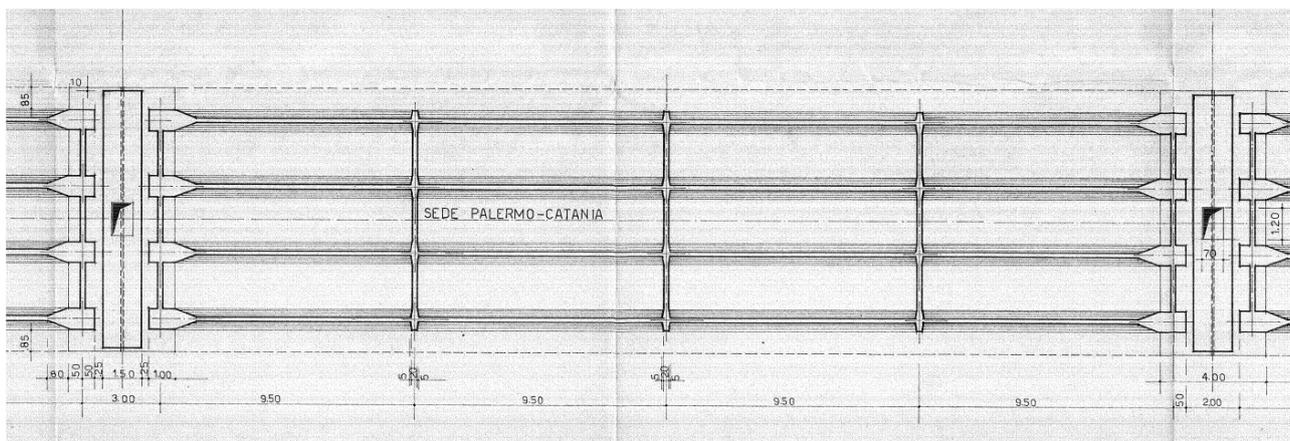


Figura 2.13. Impalcato a 4 travi in CAP – Pianta

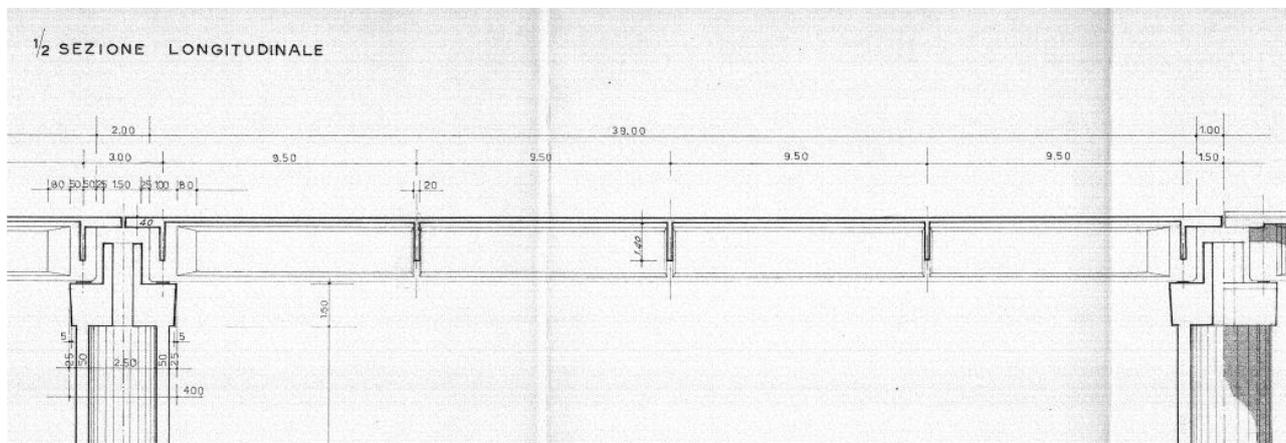


Figura 2.14. Impalcato a 4 travi in CAP – Sezione longitudinale

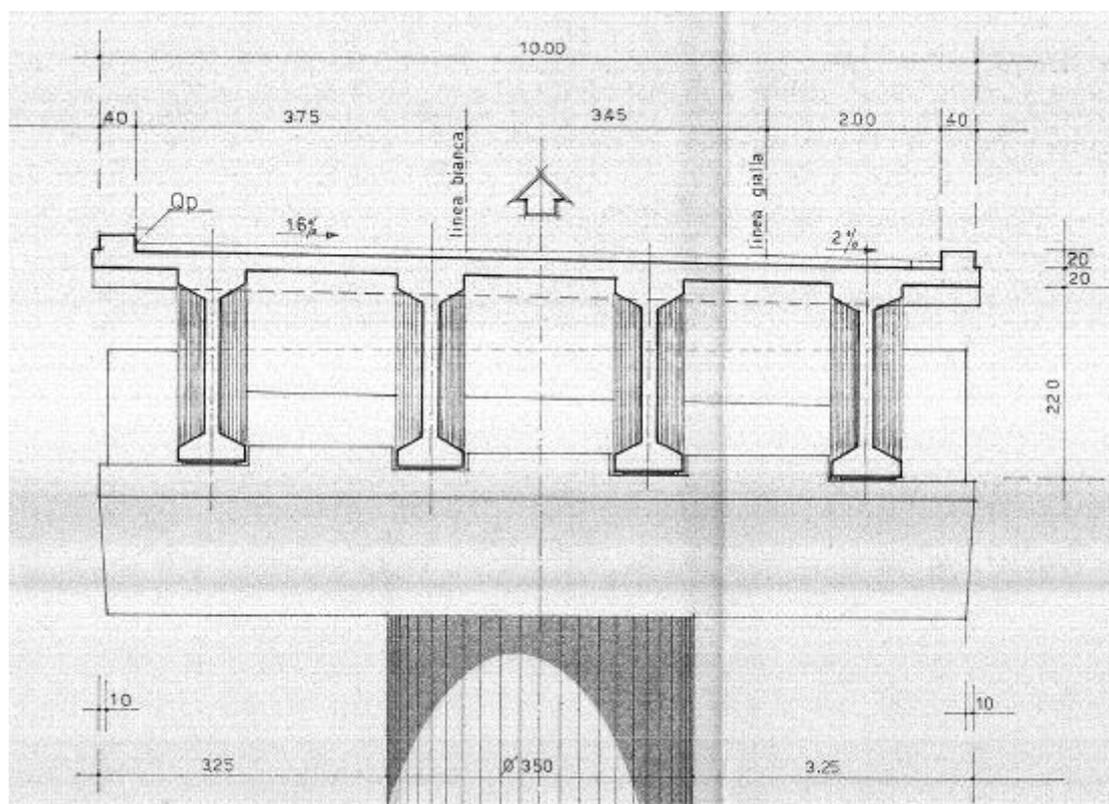


Figura 2.15. Impalcato a 4 travi in CAP – Sezione trasversale in rettilo

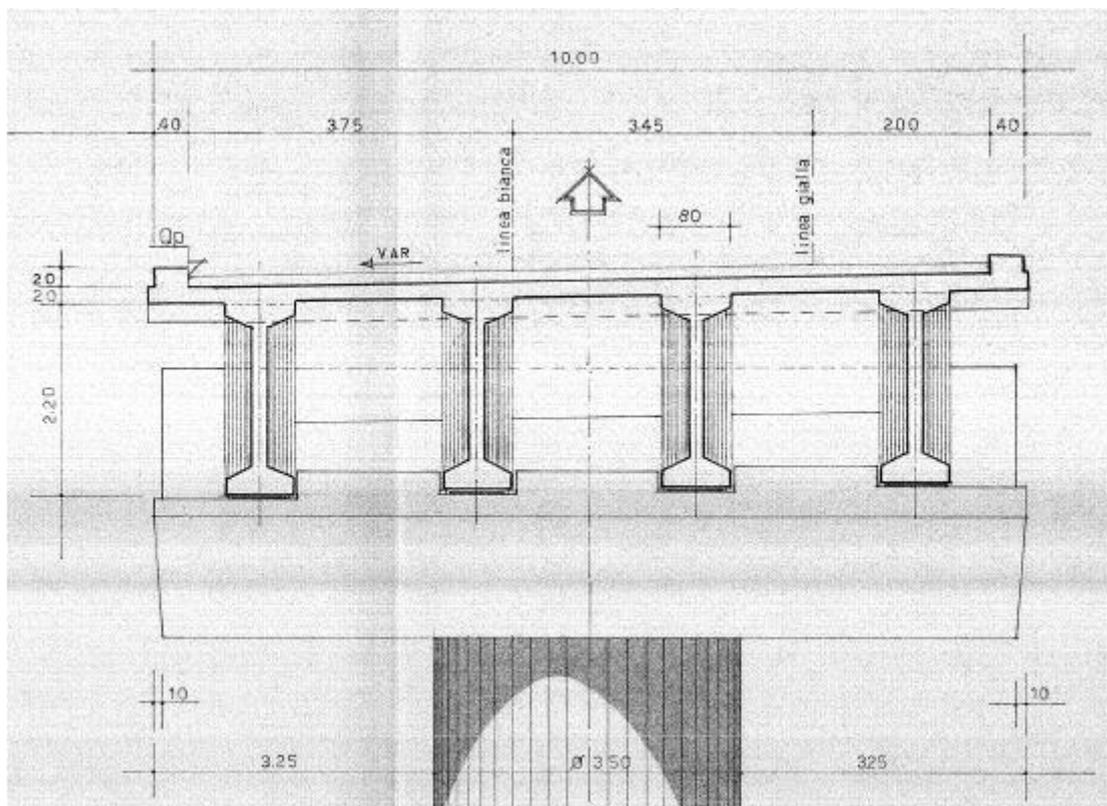


Figura 2.16. Impalcato a 4 travi in CAP – Sezione trasversale in curva

Gli apparecchi di appoggio delle travi in CAP, sono costituiti da cuscinetti in neoprene armato, di dimensioni 50x40 ed altezza pari a 51 mm.

Le pile sono cave a sezione circolare, avente diametro esterno pari a 3.50 m e spessore pari a 0.50 m. L'altezza del fusto varia tra 8 e circa 32 m.

In base alle armature adottate per fusti, sono state individuate le seguenti tipologie di pile:

- Pile con fusto di altezza compresa tra 30 e 35 m;
- Pile con fusto di altezza compresa tra 25 e 30 m;
- Pile con fusto di altezza compresa tra 20 e 25 m;
- Pile con fusto di altezza fino a 20.

I fusti sono sormontati da **pulvini in c.a.** con sezione resistente a T rovescio, aventi ala inferiore di larghezza 4.00 m e altezza 1.60 m e anima di dimensioni 1.50 x 1.50 m.

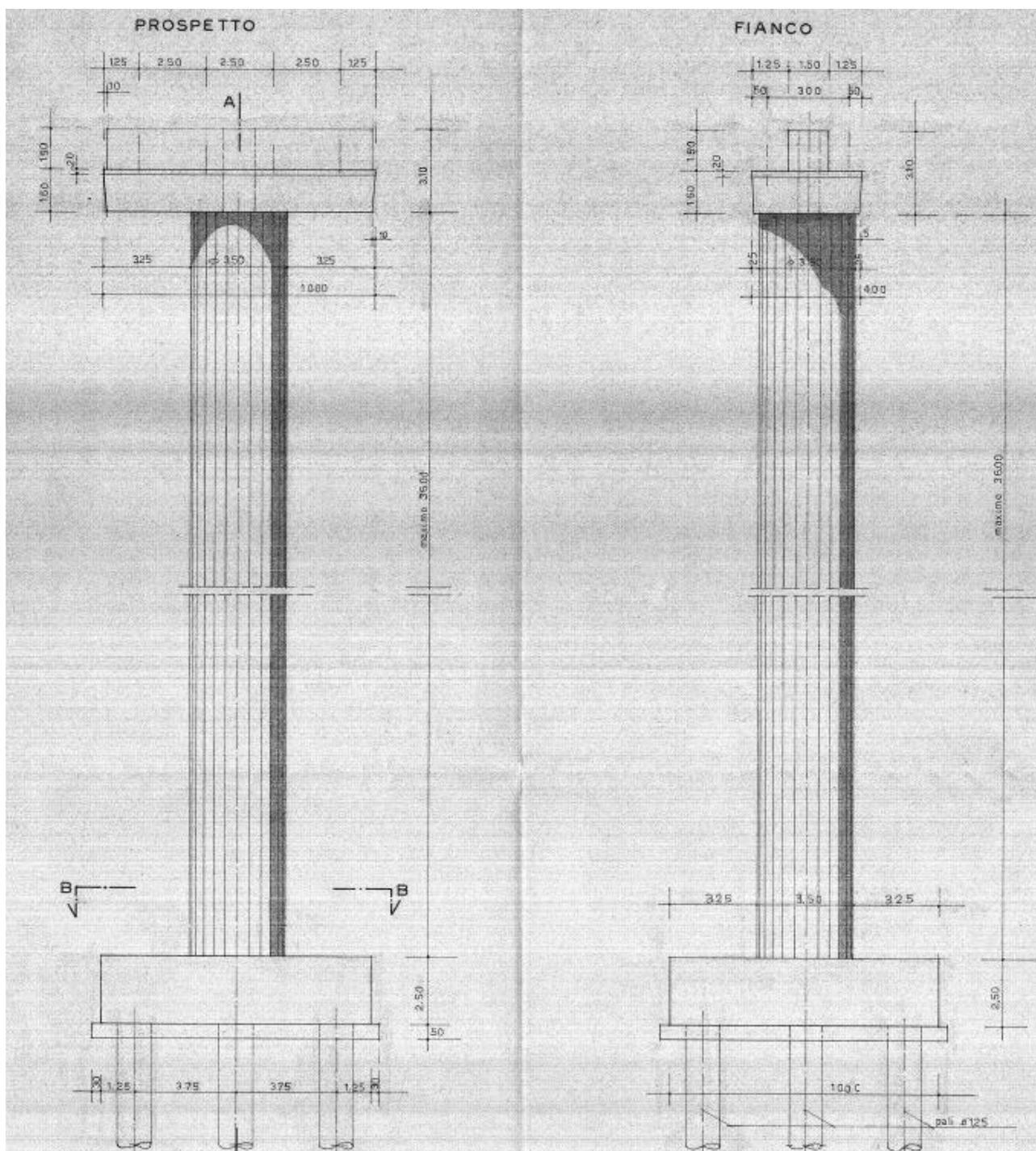


Figura 2.17. Impalcato a 4 travi in CAP – Prospetti pile e pulvini

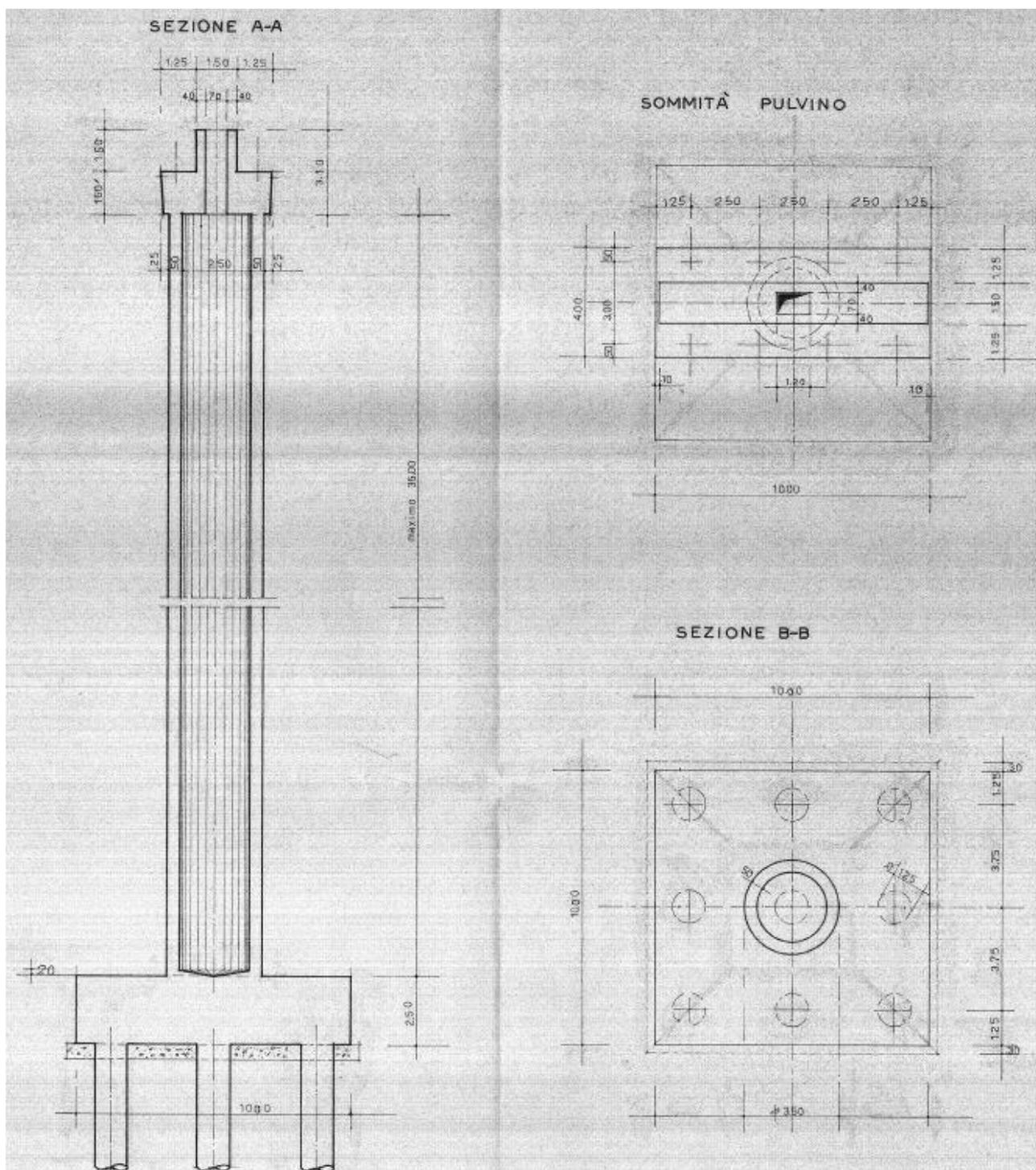


Figura 2.18. Impalcato a 4 travi in CAP – Sezione trasversale e pianta pile e pulvini

Le fondazioni, per come è stato possibile desumere dagli elaborati progettuali, sono costituiti da tre differenti tipologie di plinti su pali:

- Plinti a 9 pali $\phi 2000$, di dimensioni in pianta 10.0 x 10.0 m e altezza 2.50 m, per le pile n.18, 19, 20 e

21;

- Plinti a 9 pali $\phi 1250$, di dimensioni in pianta 10.0 x 10.0 m e altezza 2.50 m, per le restanti pile; le armature dei plinti sono state suddivise in tre tipologie in funzione dell'altezza dei fusti delle pile:
 - Armatura per plinti di pile con fusto di altezza compresa tra 30 m e 35 m;
 - Armatura per plinti di pile con fusto di altezza compresa tra 25 m e 30 m;
 - Armatura per plinti di pile con fusto di altezza fino a 25 m;

Relativamente ai pali di fondazione, sono stati adottati generalmente pali trivellati di diametro $\phi 1250$ e profondità variabili tra 29 e 34 m; per le pile da n.18 a n.21 sono stati adottati pali $\phi 2000$ profondi 31 m.

Anche le spalle lato Catania sono di tipo tradizionale, fondate su plinti con 6 pali per carreggiata.

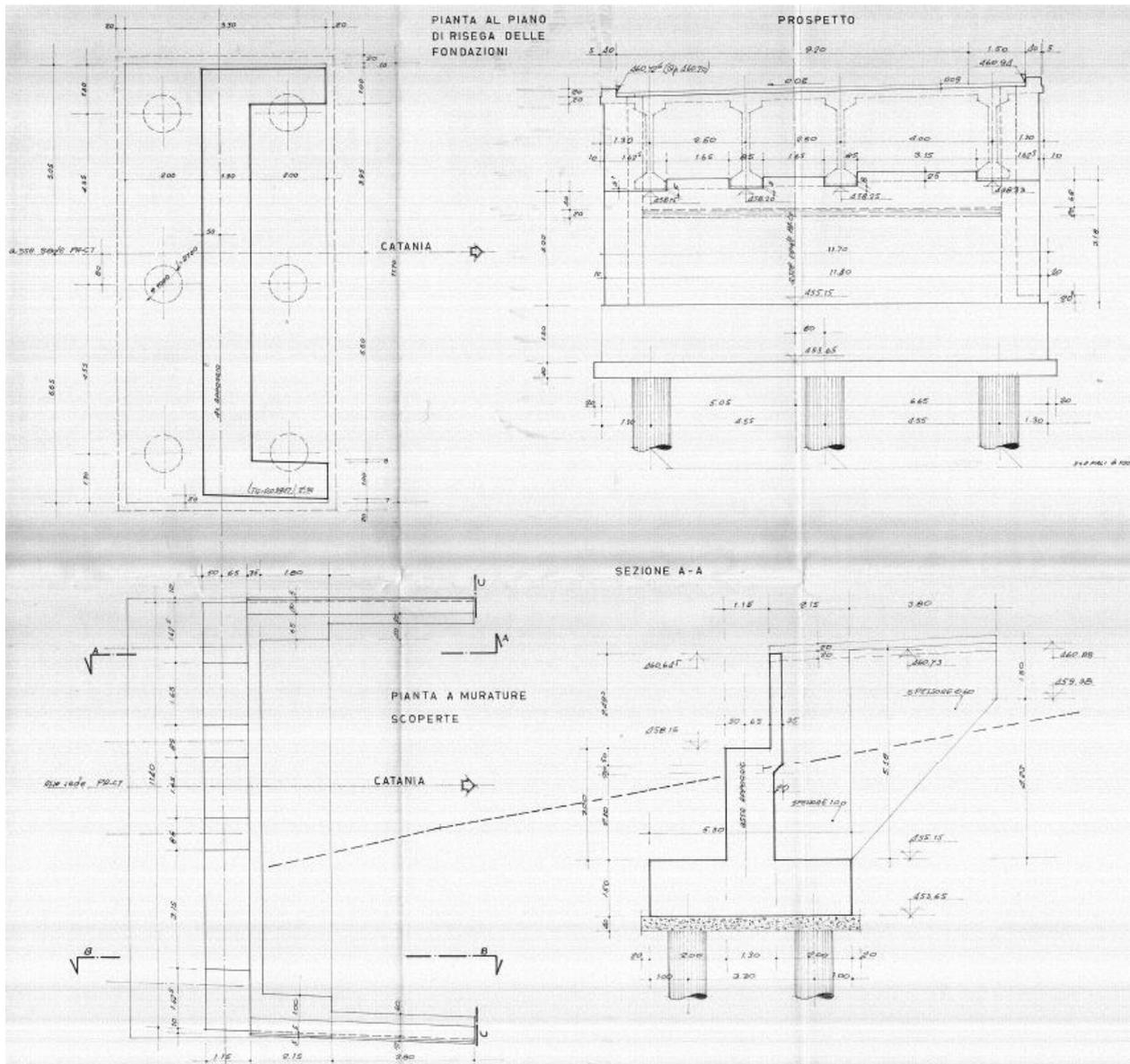


Figura 2.19. Impalcato a 4 travi in CAP – Spalla lato Catania – Carpenteria

2.3 Tratto dal km 110+363 al km 112+381 – Campata 84 di scavalco ferroviario (lotto n.29)

Le campate 84 sulle due carreggiate autostradali, sono relative allo scavalco della linea FS Palermo-Catania, nel tratto compreso tra Caltanissetta Xirbi ed Enna.

Gli impalcati delle campate di scavalco della linea FS sono stati realizzati in sezione mista acciaio-calcestruzzo.

La luce delle campate di scavalco è leggermente variabile per le due carreggiate, il massimo è pari a circa 49.6 m.

Lo schema è di trave a “cassone aperto”, formata da due travi principali composte per saldatura di altezza pari a 2.70 m e disposte ad interasse 5.0 m e dai controventi di torsione (inferiori).

La sezione è irrigidita da diaframmi reticolari a K, disposti ad interasse pari a circa 7.10 m.

La soletta di completamento ha spessore di 28 cm tra le due travi, e variabile tra 28 e 20 cm in corrispondenza degli sbalzi.

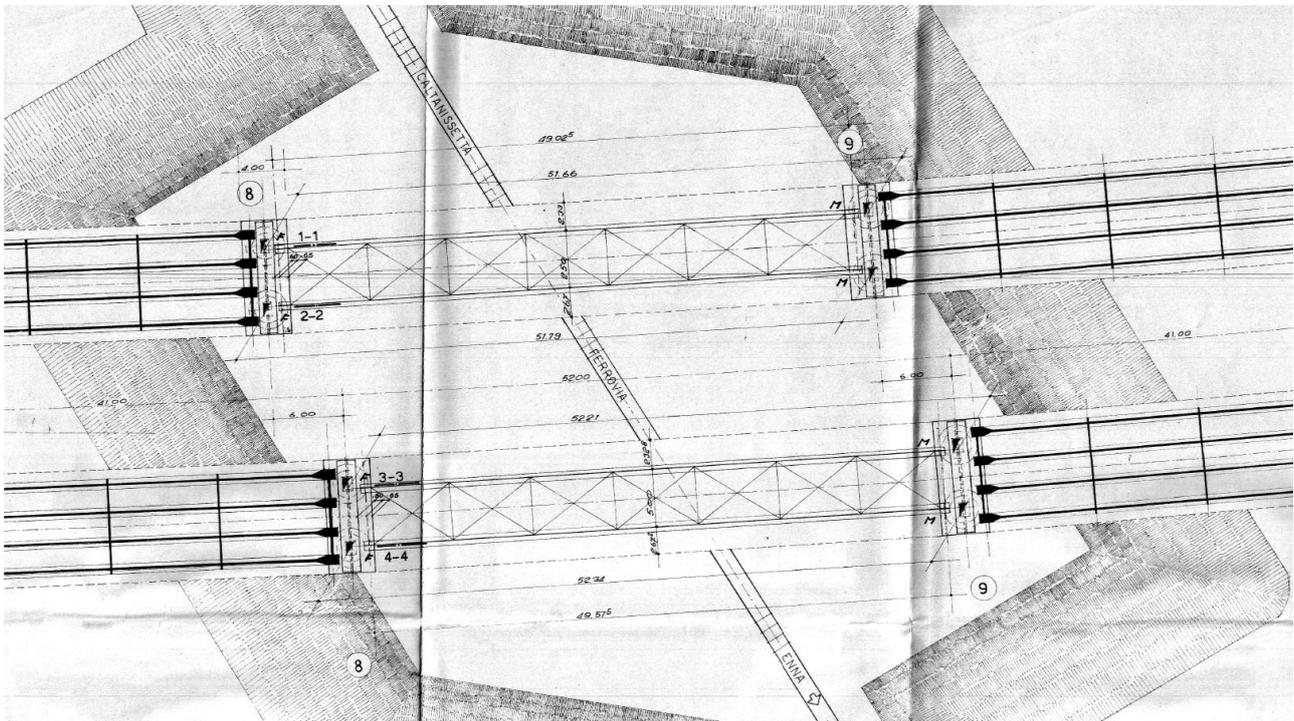


Figura 2.20. Campate di scavalco linea FS – Pianta ad opere finite

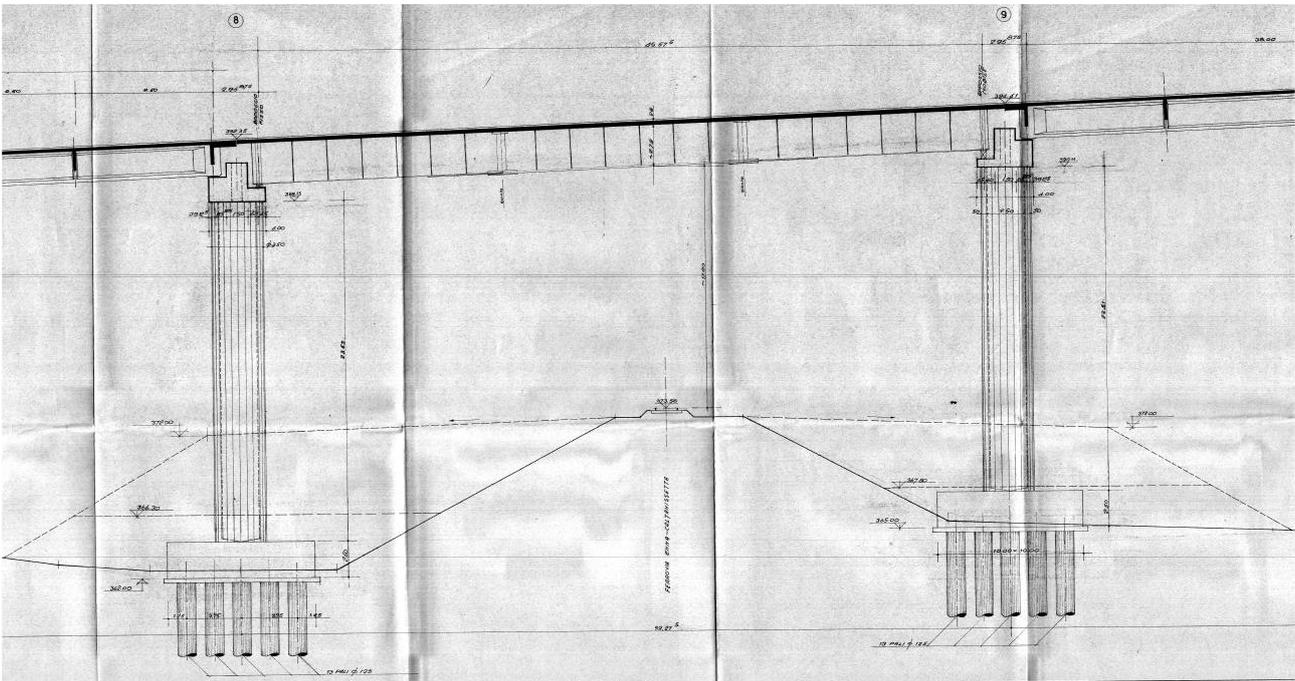


Figura 2.21. Campate di scavalco linea FS – Sezione longitudinale

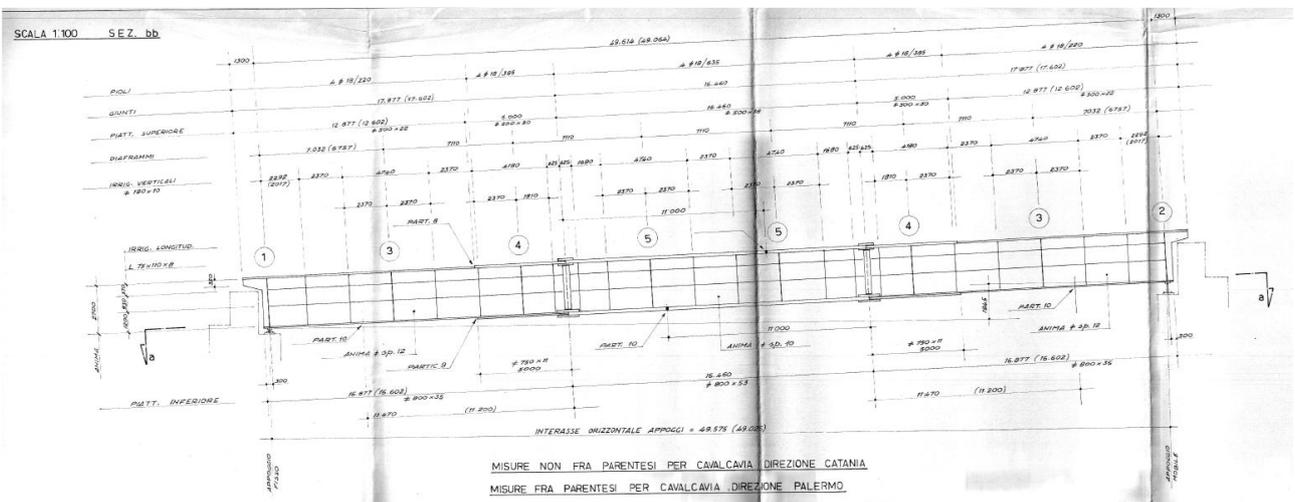


Figura 2.22. Impalcato campate di scavalco linea FS – Sezione longitudinale

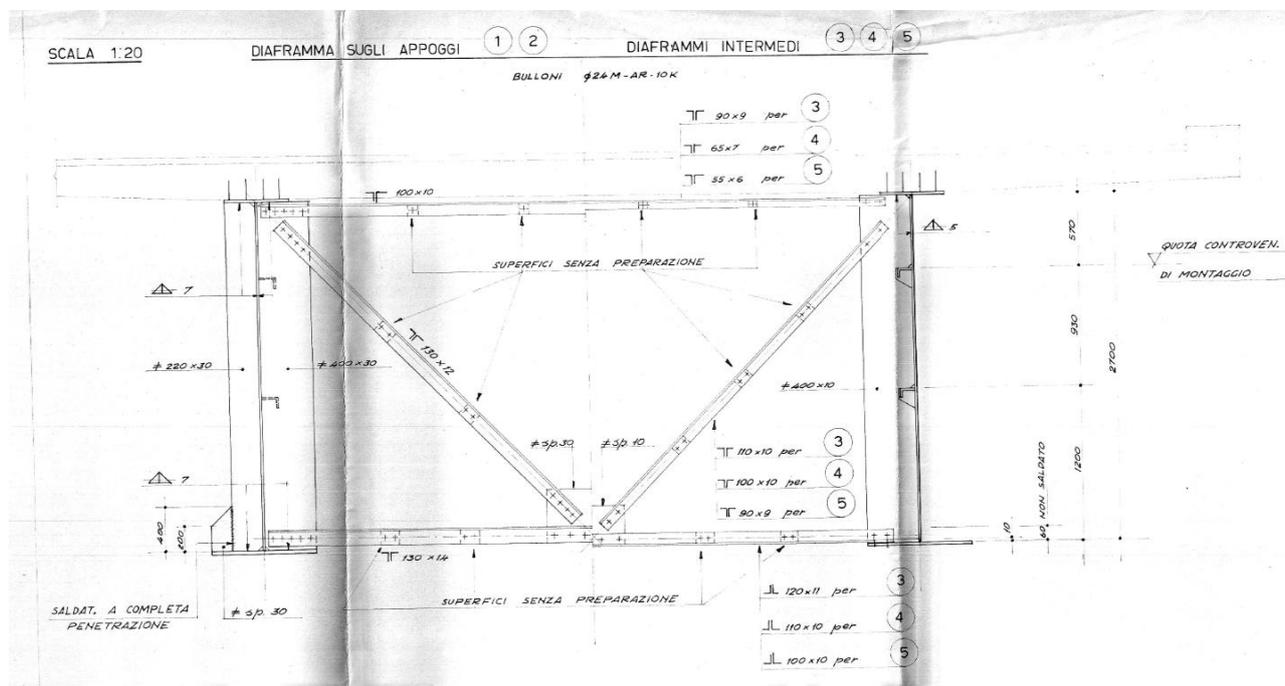


Figura 2.23. Impalcato campate di scavalco linea FS – Sezione trasversale

Gli apparecchi di appoggio delle campate in acciaio-clt sono in acciaio. Lo schema di vincolo è di tipo tradizionale e prevede per ciascuna campata 2 appoggi di tipo fisso e 2 appoggi di tipo mobile in direzione longitudinale e fisso in direzione trasversale.

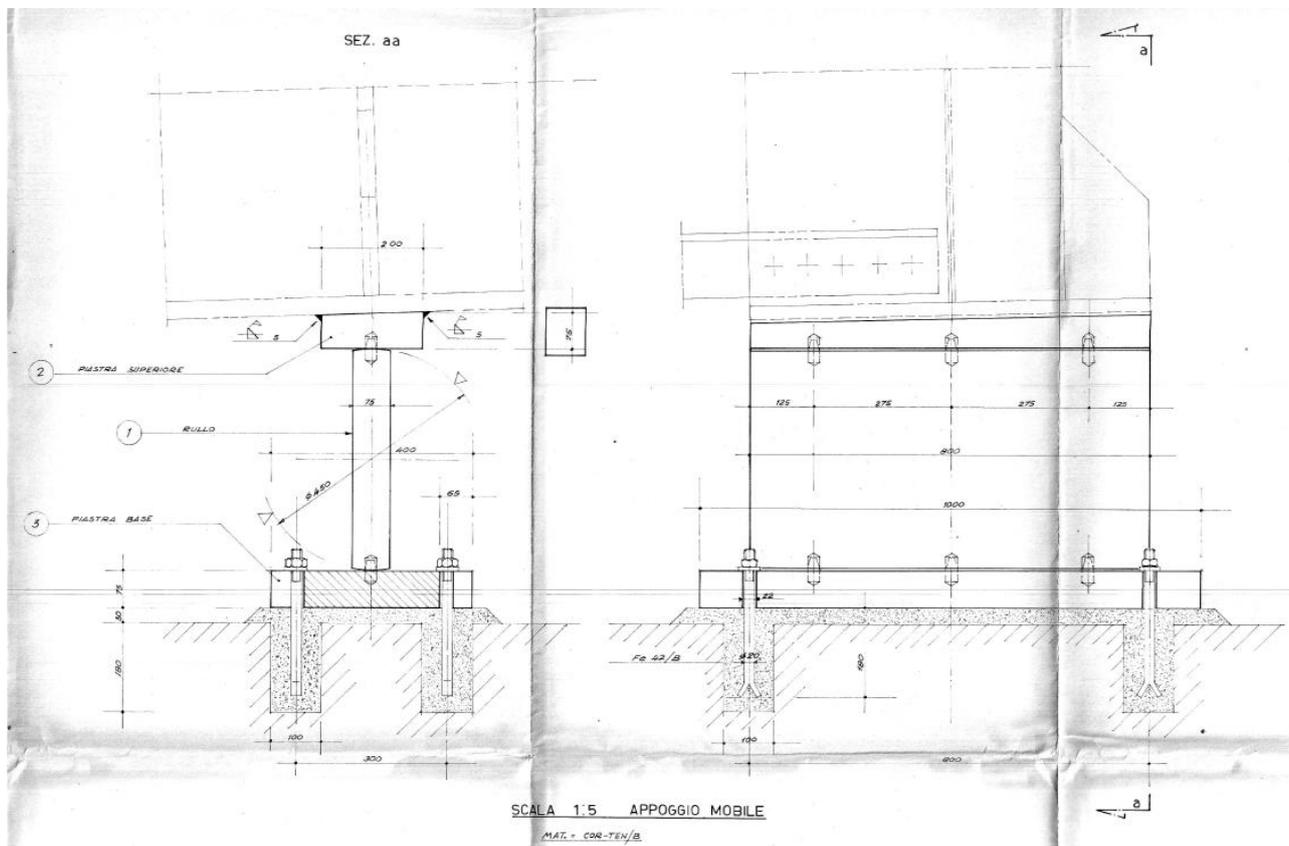


Figura 2.24. Impalcato campate di scavalco linea FS – Appoggio mobile

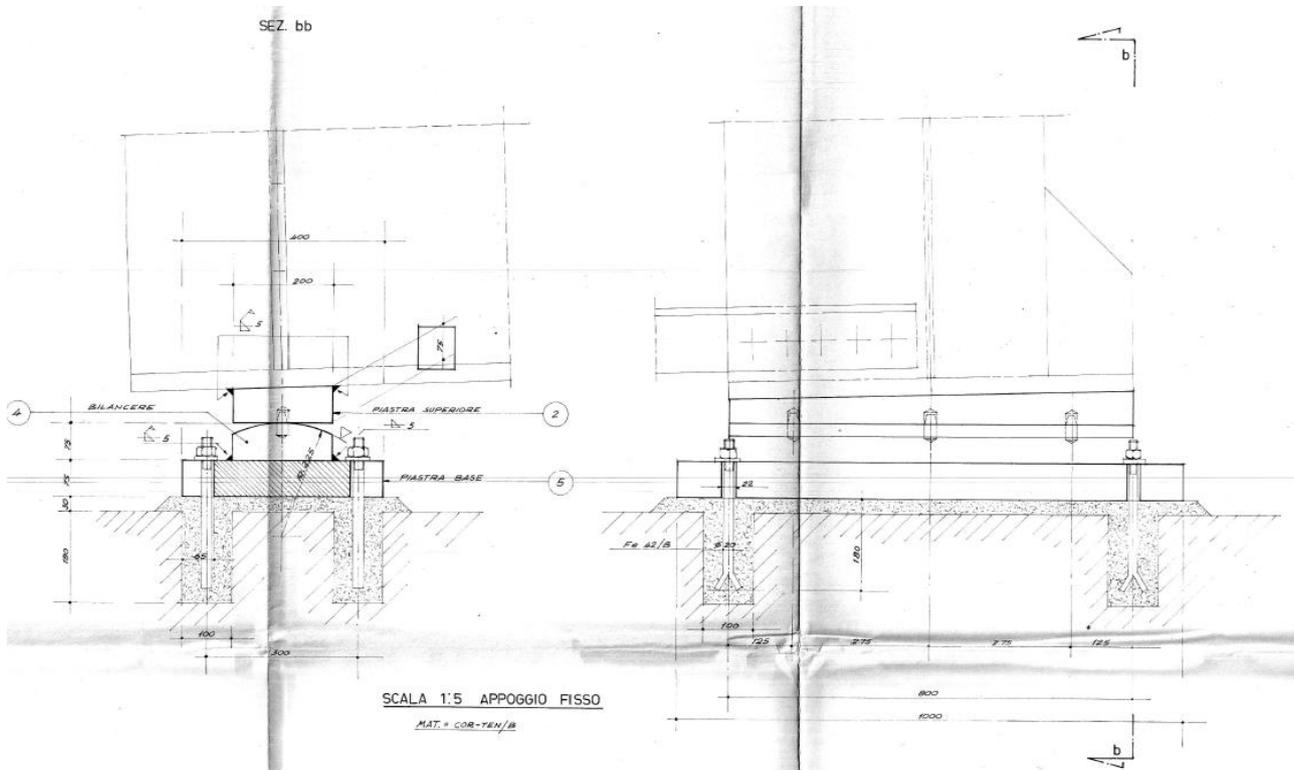


Figura 2.25. Impalcato campate di scavalco linea FS – Appoggio fisso

Le pile sono formate ciascuna da 2 fusti, anch'essi a sezione sezione circolare cava, avente diametro esterno pari a 3.50 m e spessore pari a 0.50 m. L'altezza dei fusti varia tra 23.6 m e 22.6 m circa per la campata sulla carreggiata PA-CT e tra 21.7 m e 22.2 m circa per la campata sulla carreggiata CT-PA.

I fusti sono sormontati da **pulvini in c.a.** con sezione resistente a T rovescio, aventi ala inferiore di larghezza 4.00 m e anima di dimensioni 1.50 x 1.50 m. L'altezza dell'ala inferiore, che costituisce l'appoggio delle travi, è pari a 1.70-1.80 m lato campate in c.a.p., a 0.90-1.0 m lato campata di scavalco FS per la pila 83 e a 0.49-0.59 m lato campata di scavalco FS per la pila 84. Le differenze altezze delle mensole sono legate alle differenti altezze delle strutture di impalcato afferenti ed ai differenti ingombri degli apparecchi di appoggio adottati; particolarmente significativa è la differenza di altezza tra gli appoggi fissi ($h = 24$ cm) e mobili ($h = 62$ cm) della campata di scavalco ferroviario.

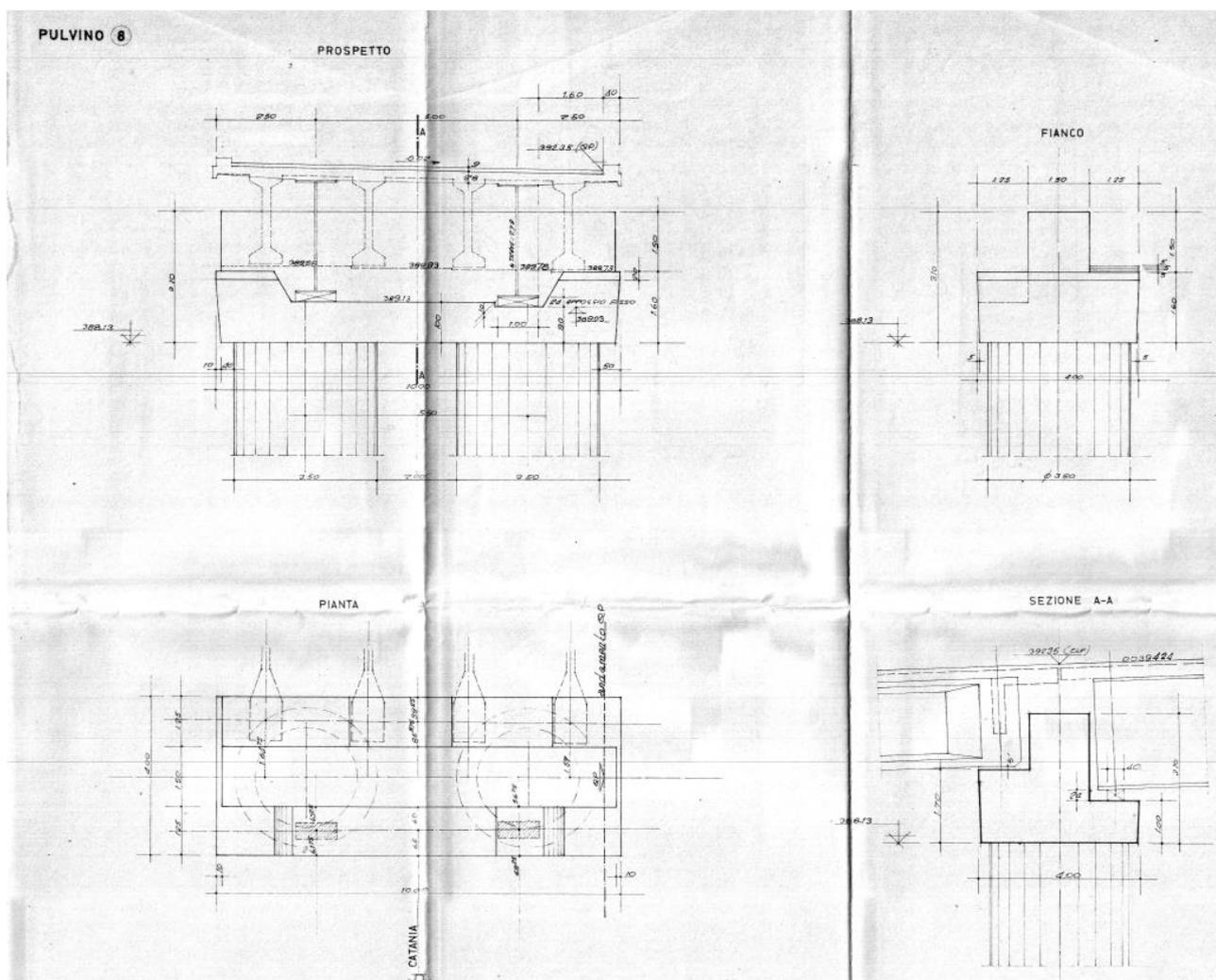


Figura 2.26. Impalcato a 4 travi in CAP – Pulvino sulla pila 83 (appoggio fisso)

Lavori di ripristino strutturale mediante interventi sulle travi, solette, sostituzione degli appoggi e ripristino corticale dei pulvini e trasversi del viadotto Morello lungo la A19 "Palermo - Catania"

2° STRALCIO



UP7458

Relazione Tecnica Generale

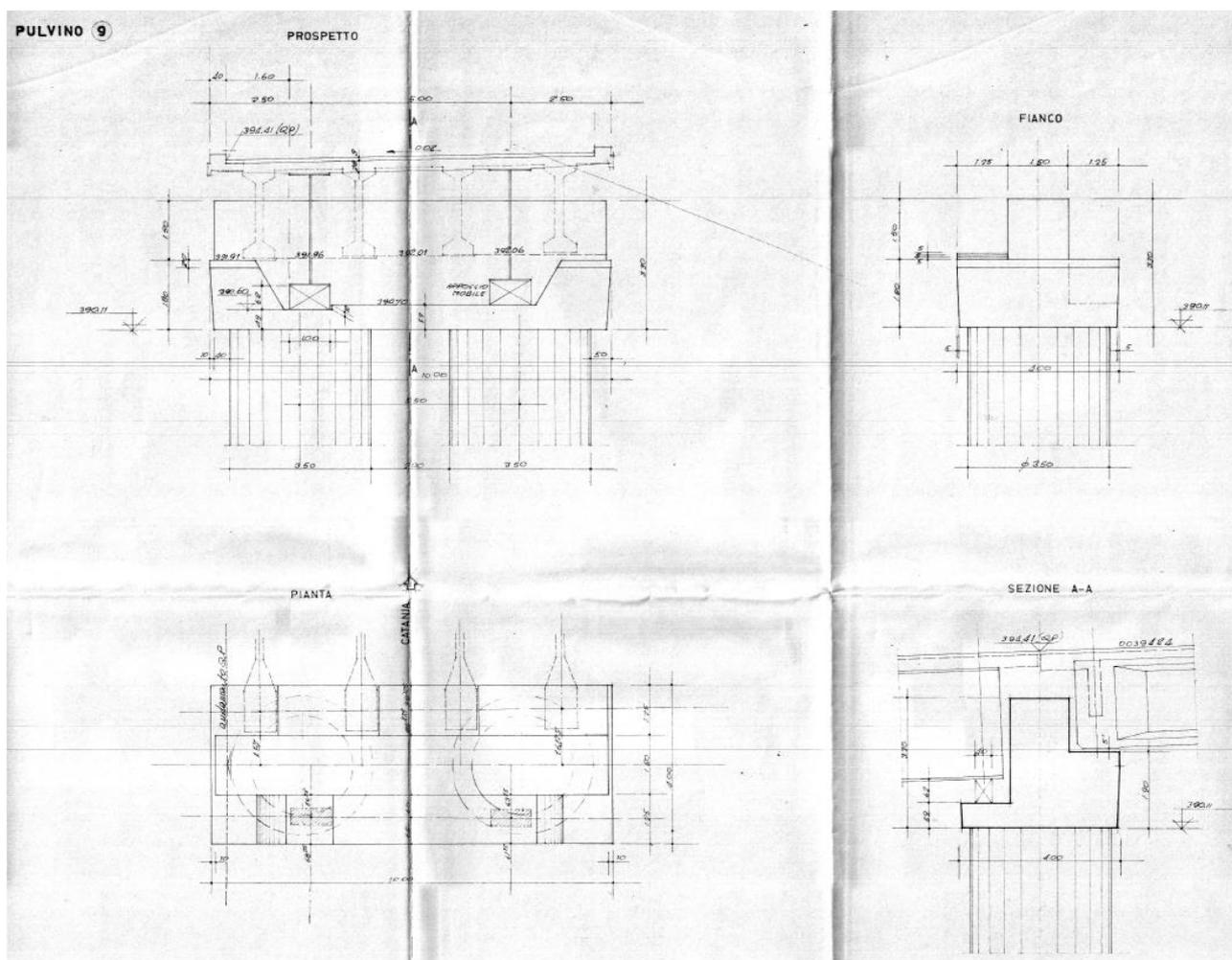


Figura 2.27. Impalcato a 4 travi in CAP – Pulvino sulla pila 84 (appoggio mobile)

Le fondazioni, per come è stato possibile desumere dagli elaborati progettuali, sono costituite da plinti a 13 pali $\phi 1250$, di dimensioni in pianta 13.5 x 10.0 m e altezza 2.50 m.

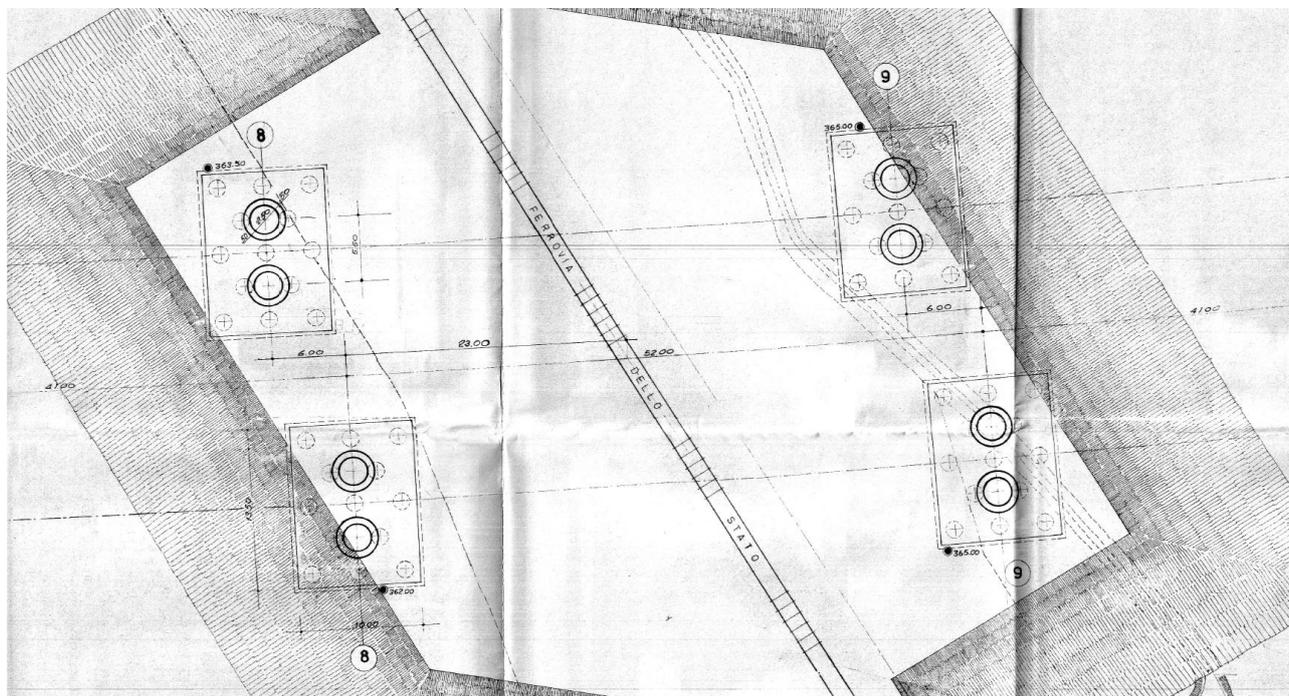


Figura 2.28. Campata di scavalco – Pianta fondazioni

Lavori di ripristino strutturale mediante interventi sulle travi, solette, sostituzione degli appoggi e ripristino corticale dei pulvini e trasversi del viadotto Morello lungo la A19 "Palermo - Catania" 2° STRALCIO		
UP7458	<i>Relazione Tecnica Generale</i>	

3 LAVORI DI CONSOLIDAMENTO PRECEDENTEMENTE ESEGUITI

Gli impalcati del tipo "a tre travi" del Viadotto Morello sono stati oggetto di precedenti interventi di consolidamento.

Dai documenti di archivio è risultato che nel 1982 si è dato corso ad un intervento di risanamento delle solette di impalcato ammalorate.

Più recentemente (2016), gli impalcati del viadotto sono stati oggetto di un esteso intervento di consolidamento che riguardato prioritariamente le strutture sulle carreggiata CT-PA e, in subordine e limitatamente ai casi di maggiore criticità le strutture di impalcato della carreggiata PA-CT.

Nello specifico si sono previsti:

- *interventi di adeguamento*, ai sensi del §8.4.1 del DM2008, delle **solette di impalcato** mediante **demolizione parziale o totale delle stesse**, finalizzati alla verifica di tutte le combinazioni di progetto, con il grado di sicurezza richiesto dalle stesse norme;
- *interventi di riparazione*, ai sensi del §8.4.3 del DM2008, delle **travi, caratterizzate da danneggiamenti di limitata rilevanza**, mediante **riparazione locale e protezione superficiale delle stesse**, finalizzati ad accrescere la capacità di durabilità ai sensi delle prescrizioni normative di cui al §4.1.2.2.4 "Verifica di fessurazione" del DM2008;
- *interventi di adeguamento*, ai sensi del §8.4.1 del DM2008, delle **travi maggiormente danneggiate e aventi difetti e/o rotture a livello dei trefoli**, attraverso il **rinforzo con cavi da precompressione esterni (1+1 e 2+2)**, finalizzati alla verifica di tutte le combinazioni di progetto, con il grado di sicurezza richiesto dalle stesse norme, e contemporaneo soddisfacimento delle verifiche di fessurazione;
- *interventi di adeguamento*, ai sensi del §8.4.1 del DM2008, dei cordoli laterali, propedeutici alla posa di nuove barriere stradali marcate CE;
- *interventi di adeguamento*, ai sensi del §8.4.1 del DM2008, delle testate impalcato in prossimità dei giunti, propedeutici alla loro sostituzione.

Gli interventi sulle solette sono stati articolati nelle seguenti tipologie:

- **Intervento tipo A**: interessa i campi maggiormente ammalorati di soletta e implica lo sfondamento della stessa per una larghezza di 190 cm fra le travi. Prevede la bocciardatura corticale della soletta per uno spessore di 3 cm e il successivo ringrosso di 9 cm; la soletta allo stato finale presenta quindi uno spessore di 26 cm.
- **Intervento tipo B**: interessa le porzioni meno ammalorate di soletta e prevede la bocciardatura corticale di 3 cm e il successivo getto di ringrosso di 9cm.
- **Intervento tipo C**: consiste nel rifacimento dei cordoli e degli sbalzi esistenti, e nell'installazione di una nuova barriera di sicurezza.

Le seguenti figure illustrano gli interventi eseguiti:

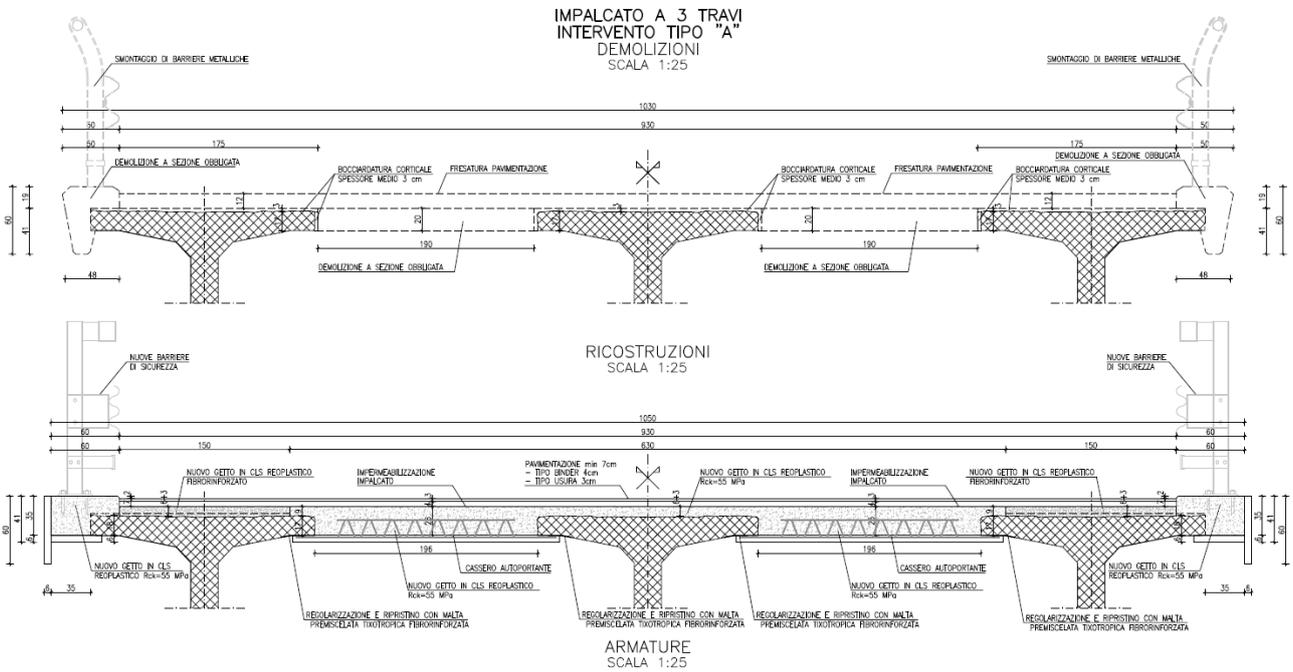


Figura 3.1. Interventi sulle solette – Intervento tipo "A"

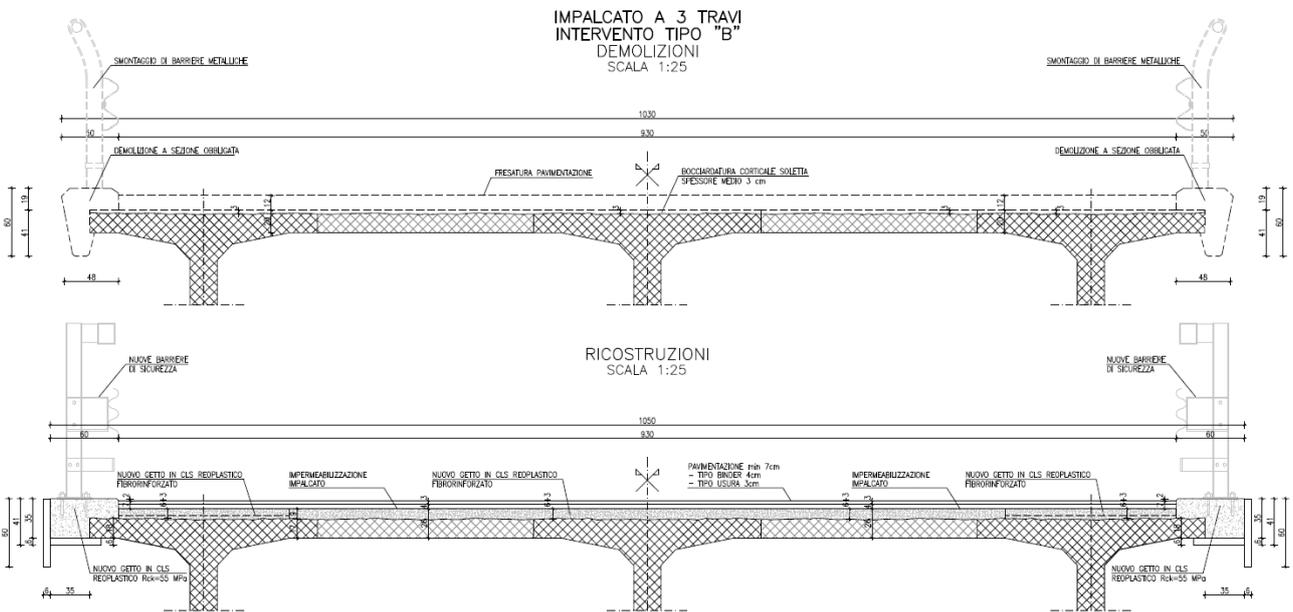


Figura 3.2. Interventi sulle solette – Intervento tipo "B"

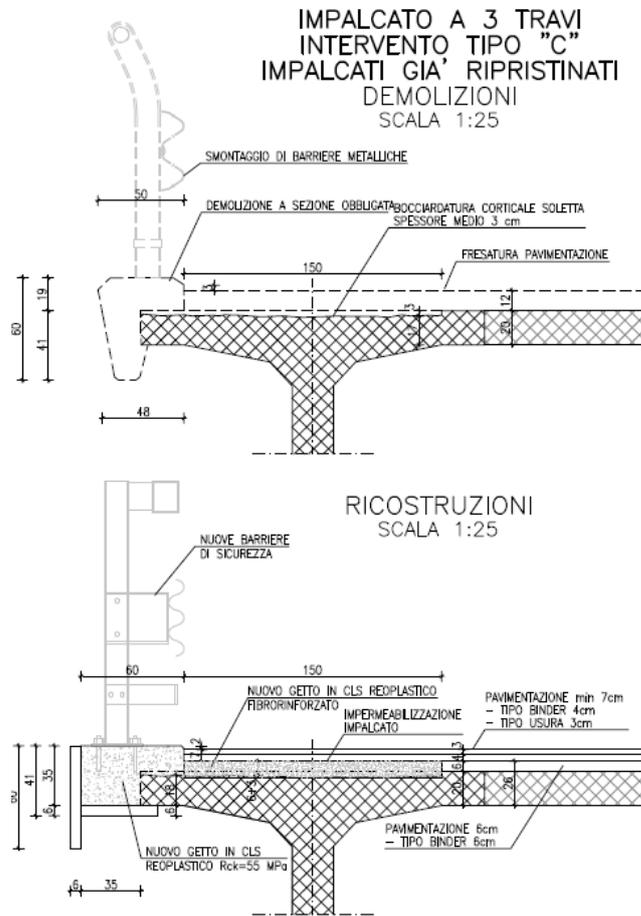
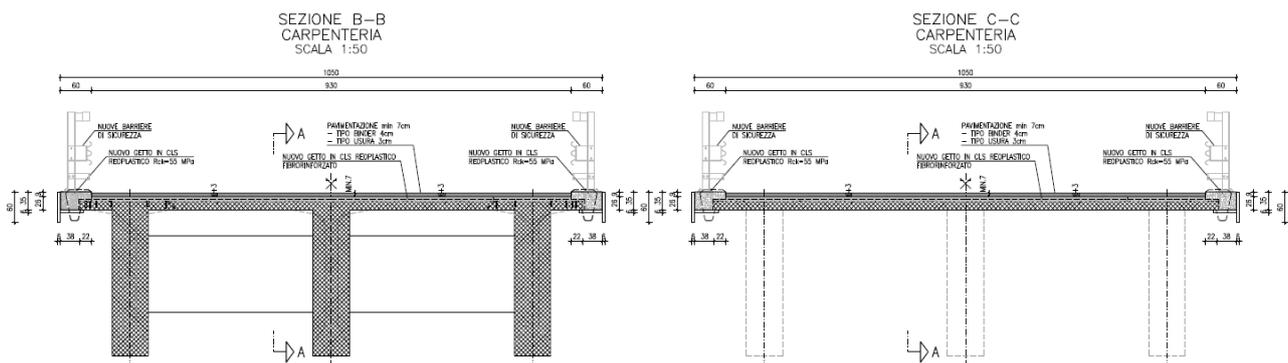


Figura 3.3. Interventi sulle solette – Intervento tipo "C"



UP7458

Relazione Tecnica Generale

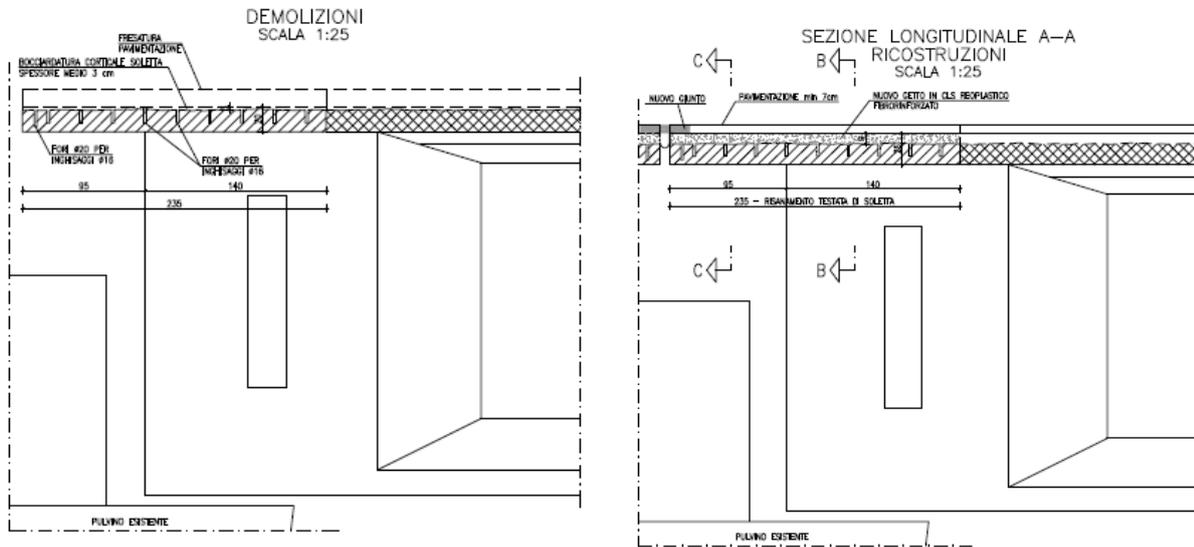
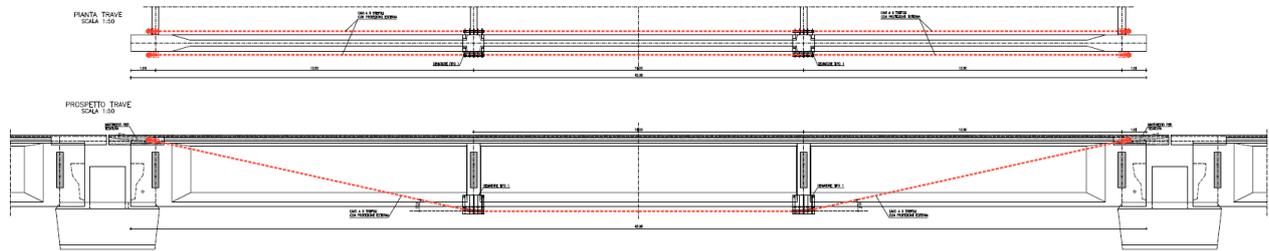
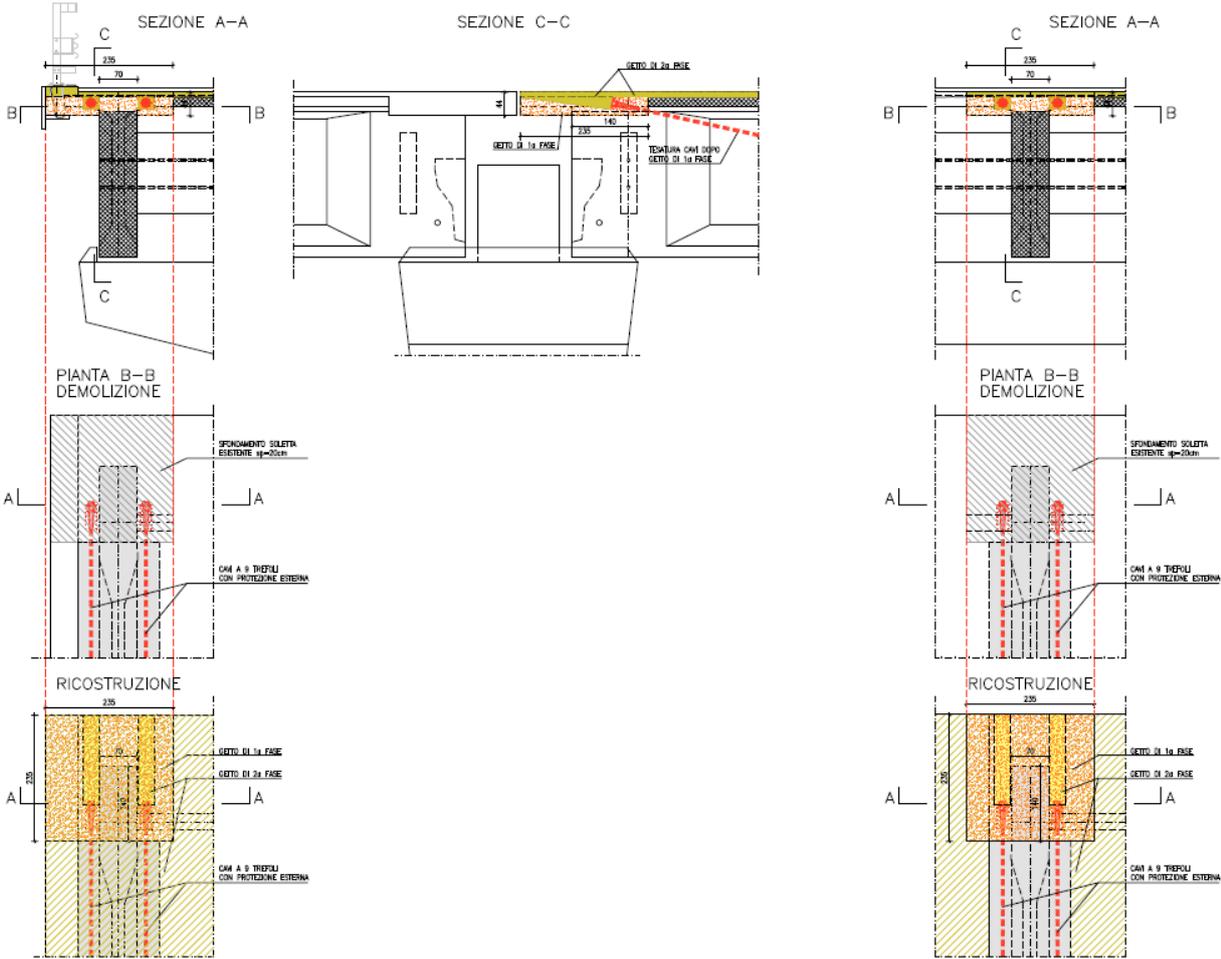


Figura 3.4. Interventi di ripristino delle testate



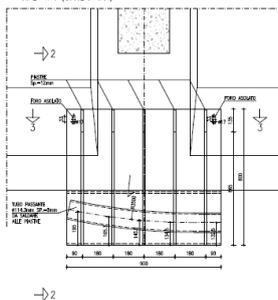
DEMOLIZIONI E RICOSTRUZIONI TRAVI ESTERNE
SCALA 1:50

DEMOLIZIONI E RICOSTRUZIONI TRAVI INTERNE
SCALA 1:50

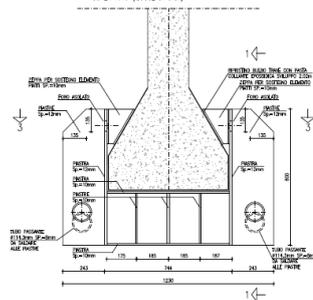


DEVIATORE TIPO 1

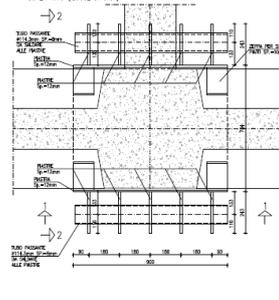
SEZIONE 1-1
SCALA 1:10 (QUOTE IN MM)



SEZIONE 2-2
SCALA 1:10 (QUOTE IN MM)



PIANTA 3-3
SCALA 1:10 (QUOTE IN MM)



PARTICOLARE ESTREMITA' TUBO
SCALA 1:2 (QUOTE IN MM)

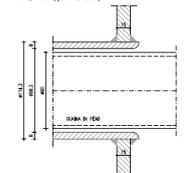
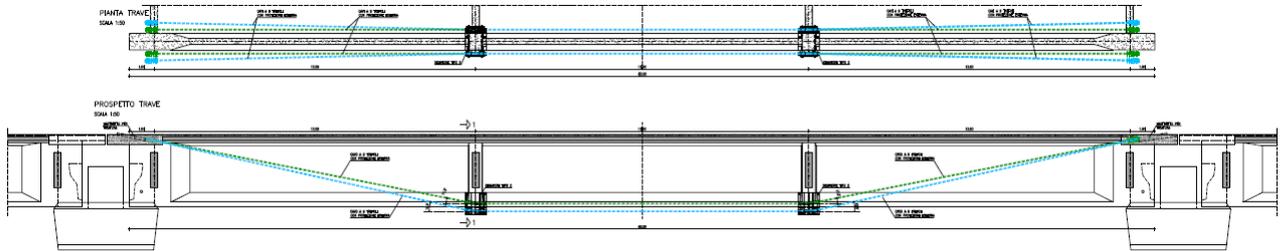


Figura 3.5. Interventi di consolidamento delle travi con 1+1 cavi di precompressione



DEMOLIZIONI E RICOSTRUZIONI

SCALA 1:50

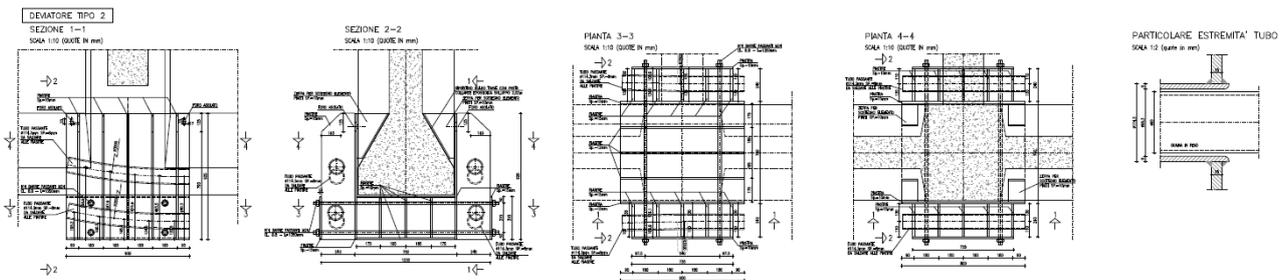
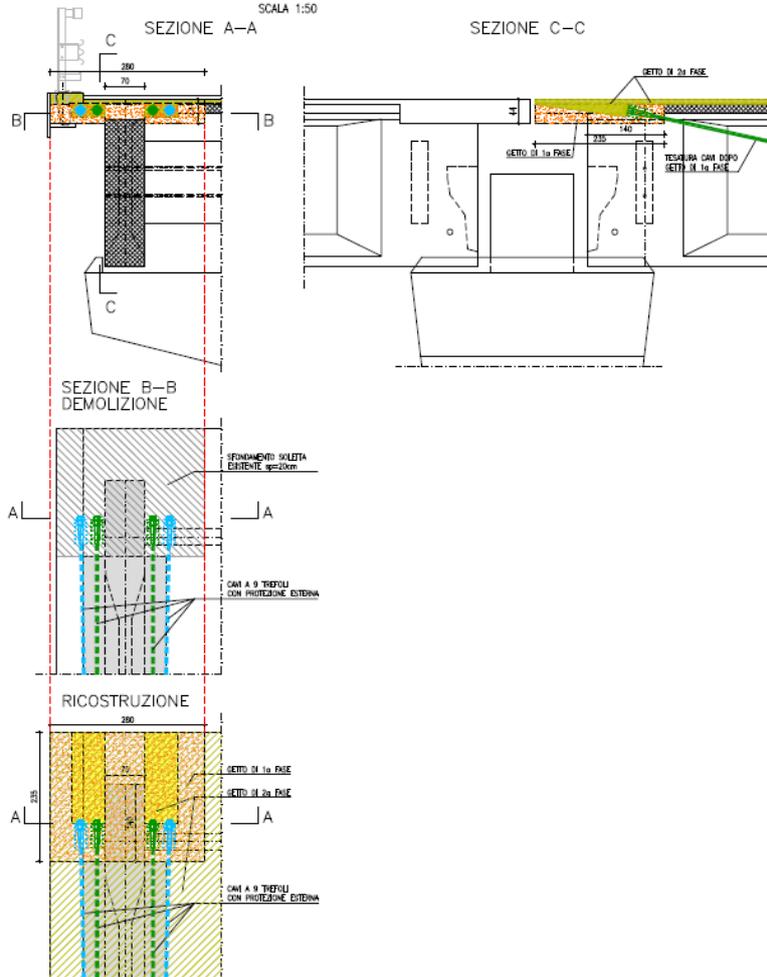


Figura 3.6. Interventi di consolidamento delle travi con 2+2 cavi di precompressione

Lavori di ripristino strutturale mediante interventi sulle travi, solette, sostituzione degli appoggi e ripristino corticale dei pulvini e trasversi del viadotto Morello lungo la A19 "Palermo - Catania" 2° STRALCIO		
UP7458	<i>Relazione Tecnica Generale</i>	

Relativamente alle campate sulla carreggiata PA-CT, che sono oggetto di demolizione nell'ambito dei lavori in oggetto è da sottolineare, che, nell'ambito dei precedenti lavori, sono stati eseguiti:

- Il consolidamento di n.46 campi di soletta con intervento di tipo "A" (28 campi compresi nel presente stralcio esecutivo);
- Il consolidamento di 2 campi di soletta con intervento di tipo "B" (2 campi compresi nel presente stralcio esecutivo);
- Il consolidamento di 5 travi con 1+1 cavi di precompressione esterni (3 travi comprese nel presente stralcio esecutivo);
- Il consolidamento di 11 travi con 2+2 cavi di precompressione esterni (8 travi comprese nel presente stralcio esecutivo).

Gli interventi eseguiti determinano, un leggero incremento delle volumetrie di strutture in cemento armato, e delle quantità di acciaio da carpenteria metallica (testate e deviatori cavi di precompressione), e acciaio da armonico da precompressione, di cui tenere conto nei lavori di demolizione e nel conferimento a discarica.

In allegato al progetto si riportano gli elaborati grafici relativi agli interventi di ripristino eseguiti.

Lavori di ripristino strutturale mediante interventi sulle travi, solette, sostituzione degli appoggi e ripristino corticale dei pulvini e trasversi del viadotto Morello lungo la A19 "Palermo - Catania" 2° STRALCIO		
UP7458	<i>Relazione Tecnica Generale</i>	

4 NORMATIVE E RIFERIMENTI

4.1 Strutture

Le analisi e le verifiche delle strutture sono state effettuate nel rispetto della seguente normativa vigente:

- [D_1]. DM 17 gennaio 2018: Aggiornamento delle <<Norme tecniche per le costruzioni>> (nel seguito indicate come NTC18).
- [D_2]. Circolare 21 gennaio 2019 n.7: Istruzioni per l'applicazione dell' "Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni" di cui al DM 17 gennaio 2018, supplemento ordinario n° 5 alla G. U. n° 35 del 11/02/2019 (nel seguito indicate come CNTC18).
- [D_3]. O.P.C.M. 3274 del 20/03/2003 e s.m.i. (di seguito 3274/2003): Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica.
- [D_4]. DPCM 21/10/2003 (G.U. 29.10.2003 n.252): Disposizioni attuative dell'art. 2, commi 2, 3 e 4 dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20.03.2003.
- [D_5]. Norma Europea UNI EN 206: Calcestruzzo – Specificazione, prestazione, produzione e conformità (Dicembre 2016).
- [D_6]. Norma Italiana UNI 11104: Calcestruzzo – Specificazione, prestazione, produzione e conformità – Specificazioni complementari per l'applicazione della EN 206 (luglio 2016).
- [D_7]. Norma Italiana UNI 11104: Calcestruzzo – Specificazione, prestazione, produzione e conformità – Specificazioni complementari per l'applicazione della EN 206 (luglio 2016).
- [D_8]. C.S.L.L.P.P.: Linee guida per la valutazione delle caratteristiche del calcestruzzo in opera (settembre 2017).
- [D_9]. C.S.L.L.P.P.: Linee guida per la classificazione e gestione del rischio, la valutazione della sicurezza ed il monitoraggio dei ponti esistenti (aprile 2020).

Ulteriori riferimenti sono rappresentati dai seguenti documenti:

- [D_10]. Reluis – Linee guida e Manuale applicativo per la valutazione della sicurezza sismica e il consolidamento dei ponti esistenti in c.a. (marzo 2009).

4.2 Progettazione stradale

- [D_11]. D.L. 30.04.1992 n.285: "Nuovo Codice della Strada" (G.U. 18.05.1992 n.114 suppl.) Modificato ed integrato dal D.L. 10.10.1993 n.360 (G.U. 15.09.1993 n.217 suppl.);
- [D_12]. D.P.R. 16.12.1992 n.495: "Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada" (G.U. 28.12.1992 n.303 suppl.);
- [D_13]. D.P.R. 16.09.1996 n.610: "Regolamento recante modifiche al D.P.R. 16.12.1992 n.495, concernente il regolamento di esecuzione e attuazione del Nuovo Codice della strada" e s.m.i.;
- [D_14]. D.M. 05.11.2001: "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade";

Lavori di ripristino strutturale mediante interventi sulle travi, solette, sostituzione degli appoggi e ripristino corticale dei pulvini e trasversi del viadotto Morello lungo la A19 "Palermo - Catania" 2° STRALCIO		
UP7458	<i>Relazione Tecnica Generale</i>	

- [D_15]. D.M. 22.04.2004 "Modifica del decreto 05.11.2001 n.6792, relativo alle norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade";
- [D_16]. D.M. 19.04.2006 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali";
- [D_17]. CNR B.U. n.77 del 5/5/80 "istruzioni per la redazione dei progetti stradali";
- [D_18]. CNR B.U. n.178 del 15/9/95: "Catalogo delle pavimentazioni stradali";
- [D_19]. L. 29 luglio 2010 n.210 – Disposizioni in materia di sicurezza stradale;
- [D_20]. Direttiva LL.PP. 24.10.2000 – Direttiva sulla corretta ed uniforme applicazione delle norme del Codice della Strada in materia di segnaletica e criteri per l'installazione e la manutenzione (G.U.28.12.2000 n.301);
- [D_21]. D.M. 18.02.1992 n.223 "Regolamento recante istruzioni tecniche per la progettazione l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza "e s.m.i;
- [D_22]. Direttiva del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti 3065 del 25.08.2004: "Direttiva sui criteri di progettazione, installazione, verifica e manutenzione dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali".
- [D_23]. D.M. 21 giugno 2004 (G.U. n. 182 del 05.08.04): "Aggiornamento alle istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza e le prescrizioni tecniche per le prove delle barriere di sicurezza stradale".
- [D_24]. Circolare Ministero dei Trasporti del 15.11.2007: "Scadenza della validità delle omologazioni delle barriere di sicurezza rilasciate ai sensi delle norme antecedenti il D.M. 21.06.2004".
- [D_25]. Circolare Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 21.07.2010 "Uniforme applicazione delle norme in materia di progettazione, omologazione e impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali".
- [D_26]. Norme UNI EN 1317: "Barriere di sicurezza stradali";
- [D_27]. UNI EN 1317-1:2010: "Sistemi di ritenuta stradali - Parte 1: Terminologia e criteri generali per i metodi di prova";
- [D_28]. UNI EN 1317-2:2010: "Sistemi di ritenuta stradali - Parte 2: Classi di prestazione, criteri di accettazione delle prove d'urto e metodi di prova per le barriere di sicurezza inclusi i parapetti veicolari";
- [D_29]. UNI EN 1317-3:2010: "Sistemi di ritenuta stradali - Parte 3: Classi di prestazione, criteri di accettabilità basati sulla prova di impatto e metodi di prova per attenuatori d'urto";
- [D_30]. UNI ENV 1317-4:2003: "Barriere di sicurezza stradali - Classi di prestazione, criteri di accettazione per la prova d'urto e metodi di prova per terminali e transizioni delle barriere di sicurezza";
- [D_31]. UNI EN 1317-5:2012 "Sistemi di ritenuta stradali - Parte 5: Requisiti di prodotto e valutazione di conformità per sistemi di trattenimento veicoli".
- [D_32]. DM 28.06.2011 (G.U. n. 233 del 6.10.2011): "Disposizioni sull'uso e l'installazione dei dispositivi di ritenuta stradale".

Lavori di ripristino strutturale mediante interventi sulle travi, solette, sostituzione degli appoggi e ripristino corticale dei pulvini e trasversi del viadotto Morello lungo la A19 "Palermo - Catania" 2° STRALCIO		
UP7458	<i>Relazione Tecnica Generale</i>	

4.3 Gestione delle materie

- [D_33]. Direttiva 1999/31/CE del Consiglio del 26.04.1999 relative alle discariche di rifiuti.
- [D_34]. Decisione della Commissione del 3 maggio 2000 che sostituisce la decisione 94/3/CE che istituisce un elenco di rifiuti conformemente all'articolo 1, lettera a), della direttiva 75/442/CEE del Consiglio relativa ai rifiuti e la decisione 94/904/CE del Consiglio che istituisce un elenco di rifiuti pericolosi ai sensi dell'articolo 1, paragrafo 4, della direttiva 91/689/CEE del Consiglio relativa ai rifiuti pericolosi.
- [D_35]. Decisione del Consiglio del 19 dicembre 2002 che stabilisce criteri e procedure per l'ammissione dei rifiuti nelle discariche ai sensi dell'articolo 16e dell'allegato II della direttiva 1999/31/CE.
- [D_36]. Regolamento (CE) n. 850/2004 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 29 aprile 2004 relativo agli inquinanti organici persistenti e che modifica la direttiva 79/117/CEE.
- [D_37]. Direttiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 19 novembre 2008 relativa ai rifiuti e che abroga alcune direttive.
- [D_38]. DM 05.02.1998 e s.m.i. "Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero ai sensi degli articoli 31 e 33 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, n. 22".
- [D_39]. DLgs 13 gennaio 2003, n. 36 e s.m.i. "Attuazione della direttiva 1999/31/CE relativa alle discariche di rifiuti".
- [D_40]. DLgs 3 aprile 2006, n. 152 e s.m.i. "Norme in materia ambientale".
- [D_41]. DM 5 aprile 2006, n. 186: "Regolamento recante modifiche al decreto ministeriale 5 febbraio 1998".
- [D_42]. DLgs 16 gennaio 2008, n. 4 "Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale".
- [D_43]. DLgs 3 dicembre 2010, n. 205 "Disposizioni di attuazione della direttiva 2008/98/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 novembre 2008 relativa ai rifiuti e che abroga alcune direttive".
- [D_44]. DM 27/09/2010 "Definizione dei criteri di ammissibilità dei rifiuti in discarica, in sostituzione di quelli contenuti nel decreto del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio 3 agosto 2005".
- [D_45]. DM 12.06.2002, n. 161 "Norme tecniche per il recupero agevolato dei rifiuti pericolosi ex DLgs 22/1997".
- [D_46]. DLgs n. 116/2020 in vigore dal 26 settembre 2020 - modifica il D.Lgs 152/2006 recependo le direttive europee sui rifiuti UE 2018/851 e sugli imballaggi e rifiuti di imballaggio 2018/852.
- [D_47]. Linee guida per la classificazione dei rifiuti - Delibera-SNPA-61/2019
- [D_48]. Legge Regionale 9/2010 sulla gestione dei rifiuti, modificata dalla LR del 9 gennaio 2013 n.3 in materia di gestione integrata dei rifiuti. (GU 3a Serie Speciale - Regioni n.16 del 20-04-2013)

4.4 Sicurezza

- [D_49]. Legge 26/04/1974, n.191 "Prevenzione degli infortuni sul lavoro nei servizi e negli impianti gestiti dall'Azienda Autonoma delle Ferrovie dello Stato";
- [D_50]. DPR 20 marzo 1956 n. 320, "Norme per la prevenzione degli infortuni e l'igiene del lavoro in sotterraneo";

Lavori di ripristino strutturale mediante interventi sulle travi, solette, sostituzione degli appoggi e ripristino corticale dei pulvini e trasversi del viadotto Morello lungo la A19 "Palermo - Catania" 2° STRALCIO		
UP7458	<i>Relazione Tecnica Generale</i>	

- [D_51]. DPR 24 luglio 1996, n. 459, "Regolamento per l'attuazione delle direttive 89/392/CEE, 91/368/CEE, 93/44/CEE e 93/68/CEE concernenti il riavvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative alle macchine";
- [D_52]. Autorità di Vigilanza sui Lavori Pubblici Determinazione n. 37 del 26 luglio 2000 - "Calcolo degli oneri di sicurezza e dell'incidenza della manodopera in attesa del regolamento attuativo";
- [D_53]. Autorità di Vigilanza sui Lavori Pubblici - Allegato alla determinazione n. 37 del 26 luglio 2000, linee guida per la determinazione dell'incidenza della manodopera;
- [D_54]. Decreto Ministero Salute 15 luglio 2003 n° 388 "Regolamento sul pronto soccorso aziendale" • Linee guida per l'applicazione del D.P.R. 222/03 (01 marzo 2006) "Conferenza delle Regioni e delle Province Autonome - Documento ITACA";
- [D_55]. Autorità di Vigilanza sui Lavori Pubblici Determinazione n. 4/2006 del 26 luglio 2006 "Sicurezza nei cantieri temporanei o mobili relativamente agli appalti di lavori pubblici. D.P.R. 222/2003. Art. 131 d.lgs. n. 163 del 12.4.2006";
- [D_56]. Autorità di Vigilanza sui Lavori Pubblici Determinazione n. 5/2007 del 05 maggio 2007 - "Contenzioso in fase di esecuzione: Accordo Bonario";
- [D_57]. DM 37/2008, "Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11- quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici";
- [D_58]. Decreto Legislativo 9 aprile 2008 n. 81, "Testo Unico in materia di Salute e Sicurezza delle Lavoratrici e dei Lavoratori";
- [D_59]. Decreto Legislativo 3 agosto 2009, n. 106 "Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 aprile 2008 n° 81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro".
- [D_60]. Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali – Direzione Generale della Tutela e delle Condizioni di Lavoro – Div. VI – Circolare Prot.. 15/VI/0017549/MA001.A007 del 19/8/2010 "Titolo IV, Capo I - "Misure per la salute e sicurezza nei cantieri temporanei o mobili", del D.Lgs. n.81/08 e s.m.i.- Richiesta di parere in ordine ai costi della sicurezza riguardanti gli "apparecchiamenti" con particolare riferimento ai "baraccamenti".
- [D_61]. Decreto Legislativo 27 Gennaio 2010 n. 17 (Nuova "Direttiva Macchine");
- [D_62]. DPR 1 agosto 2011, n° 151 – "Regolamento della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione incendi".

Lavori di ripristino strutturale mediante interventi sulle travi, solette, sostituzione degli appoggi e ripristino corticale dei pulvini e trasversi del viadotto Morello lungo la A19 "Palermo - Catania" 2° STRALCIO		
UP7458	<i>Relazione Tecnica Generale</i>	

5 INQUADRAMENTO DEGLI INTERVENTI AI SENSI DEL CAPITOLO 8 NTC2018

Ai sensi del capitolo 8 delle NTC2018 “Costruzioni esistenti”, e delle ulteriori indicazioni illustrate nelle relative circolari applicative al paragrafo §C8.8 “Indicazioni aggiuntive relative ai ponti esistenti”:

- L'intervento di **demolizione degli impalcati esistenti** del tipo “a tre travi in C.A.P.” sulla carreggiata PA-CT e la **successiva sostituzione con impalcati del tipo a sezione mista acciaio-cls**, relativo alle **campate da 56 a 76**, che prevede altresì:
 - o **l'adozione di uno specifico sistema di isolamento** delle strutture di impalcato tramite “isolatori elastomerici” interposti tra impalcati e sottostrutture;
 - o e la **creazione di “catene cinematiche”** formate da 5-6 campate;
rappresenta un **Intervento di Adeguamento**, secondo quanto esplicitamente illustrato nell'ultimo comma del citato paragrafo della CNTC2018.
- Gli interventi **di demolizione e ricostruzione dei cordoli, rinforzo della soletta, sostituzione dei giunti e degli apparecchi di appoggio** che riguardano gli impalcati del tipo “a quattro travi in C.A.P. e la campata n.84 di scavalco ferroviario sulla carreggiata PA-CT (**campate da 77 a 125**), rappresentano **Interventi di riparazione o locali**, finalizzati ad accrescere la capacità di resistenza di singole parti delle strutture e/o a ripristinare parti ormai degradate ed ammalorate (apparecchi di appoggio e giunti), senza incidere sul comportamento globale delle strutture.

Lavori di ripristino strutturale mediante interventi sulle travi, solette, sostituzione degli appoggi e ripristino corticale dei pulvini e trasversi del viadotto Morello lungo la A19 "Palermo - Catania" 2° STRALCIO		
UP7458	<i>Relazione Tecnica Generale</i>	

6 PROGETTAZIONE STRADALE

L'intervento ha come oggetto la manutenzione straordinaria di un'opera d'arte – e più precisamente di una porzione di un viadotto di estensione più ampia - non inquadrata in un progetto complessivo e coordinato di adeguamento funzionale o di sicurezza dell'infrastruttura. In quanto tale, non trova applicazione il DM 5.11.2001 e tutti quelli successivamente emanati ai sensi dell'art. 13, comma 1, del D. L.vo 285/92.

Ciò nonostante, il progetto conserva, nella sua impostazione complessiva, i principi di coerenza, leggibilità, guida ottica e rispondenza ai modi d'uso e ai comportamenti richiesti su cui si basa una progettazione stradale attenta a migliorare la sicurezza della circolazione.

A tal fine, si sono utilizzati gli strumenti di verifica previsti dall'allegato tecnico al D.M. 5.11.2001 (diagramma delle velocità e diagramma delle visibilità), e si è fatto riferimento, dove possibile, alle indicazioni del medesimo - non come prescrizioni cogenti ma da un punto di vista prestazionale cui tendere - in modo da assicurare il soddisfacimento dei requisiti necessari a garantire la sicurezza della circolazione e ove possibile un generale miglioramento rispetto alla situazione preesistente.

6.1 Inquadramento normativo

La costruzione del "Viadotto Morello" risale ai primi anni 70 quando non esisteva ancora una normativa cogente per la progettazione stradale. Sono, infatti, del 1963 le prime norme tecniche C.N.R. 10005 e 10015, non cogenti, che introducono una classificazione dei tipi di strada, il concetto di velocità di progetto nonché i parametri minimi del tracciato planimetrico e del profilo. Si tratta di standard che oggi, anche in funzione delle accresciute prestazioni del parco circolante, possono ovviamente apparire inadeguati, specialmente per quanto riguarda i raggi di curvatura minimi e l'organizzazione minima di piattaforma.

Solo successivamente, attraverso la emissione delle norme C.N.R. 60/78 e C.N.R. 78/80 si arriva alla emanazione nel 1992 del Nuovo Codice Della Strada (D. Lgs. n.285 del 30/04/1992) con cui viene affidato (art.3) al Ministero dei Lavori Pubblici il compito di emanare le norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade.

Con l'emanazione del D.M. 05/11/2001 -"Norme Funzionali e Geometriche per la costruzione delle Strade"- viene quindi pubblicata la prima norma sulla disciplina della progettazione stradale, a carattere cogente.

A completamento del quadro normativo deve essere infine citato il D.M. 22/04/2004 che, al fine di tenere conto delle difficoltà applicative del D.M. 05/11/2001 agli adeguamenti delle strade esistenti, ha limitato le competenze di tale norma alle sole strade di nuova costruzione (Art.2 e Art.3).

Nelle more della emanazione della suddetta prevista norma specifica nella pratica corrente vengono anche presi a riferimento i contenuti della "Bozza di norma per gli interventi di adeguamento delle strade esistenti" del 21/03/2006.

Lavori di ripristino strutturale mediante interventi sulle travi, solette, sostituzione degli appoggi e ripristino corticale dei pulvini e trasversi del viadotto Morello lungo la A19 "Palermo - Catania" 2° STRALCIO		 anas GRUPPO FS ITALIANE
UP7458	<i>Relazione Tecnica Generale</i>	

Alla data di redazione del progetto storico del Viadotto Morello gli unici riferimenti normativi stradali disponibili, non cogenti, erano quindi le norme emesse dal C.N.R.

L'elenco delle principali disposizioni legislative e riferimenti considerati nella redazione del progetto stradale di ripristino del Viadotto Morello è riportato al capitolo 3.

6.2 Caratteristiche geometriche

Per la definizione del progetto stradale si è cercato di ricostruire le principali caratteristiche geometriche della piattaforma stradale anche al fine di poter conseguire con il progetto di rifacimento dell'impalcato, compatibilmente con i forti vincoli imposti dal mantenimento delle sottostrutture, ogni possibile ottimizzazione e miglioramento.

Non è stato possibile reperire la documentazione progettuale storica dell'infrastruttura relativamente alla parte stradale e, per tale ragione, le considerazioni che seguono, limitatamente agli elementi della infrastruttura che rivestono interesse per il progetto, derivano dalla ricostruzione per quanto possibile del tracciato e delle geometrie esistenti effettuata sulla base di rilievi celerimetrici e laser scanner effettuati "ad hoc" e successivamente elaborati mediante software specifici di restituzione e tracciamento stradale.

6.2.1 Andamento planimetrico

Prendendo in considerazione l'arco stradale compreso tra la spalla e la pila 76 e con riferimento all'asse mediano dell'impalcato, si è potuta ricostruire la successione teorica degli elementi geometrici riassunti nei punti successivi (si riporta per completezza l'intero asse del viadotto; i valori del tratto successivo alla pila 76 sono riportati in grigio corsivo).

Indice	Entità	Lungh [m]	PK Iniz.	R	A
1	Line	204.2535	0+000.000		
2	Curva 1	1176.8465	0+204.254	-4000	
3	Line	500.9966	1+381.100		
4.1	Spiral	154.5037	1+882.097		410.0942
4.2	Curva 2	893.5627	2+036.600	1088.5	
4.3	Spiral	169.633	2+930.163		429.704
5	Line	370.6574	3+099.796		
6.1	<i>Spiral</i>	<i>223.556</i>	<i>3+470.453</i>		<i>670.7507</i>
6.2	<i>Curva 3</i>	<i>657.032</i>	<i>3+694.009</i>	<i>-2012.5</i>	
6.3	<i>Spiral</i>	<i>223.5558</i>	<i>4+351.041</i>		<i>670.7503</i>
7	<i>Line</i>	<i>796.5665</i>	<i>4+574.597</i>		
8	<i>Curva 4</i>	<i>57.8245</i>	<i>5+371.164</i>	<i>5000</i>	
9	<i>Line</i>	<i>11.0892</i>	<i>5+428.988</i>		

Lavori di ripristino strutturale mediante interventi sulle travi, solette, sostituzione degli appoggi e ripristino corticale dei pulvini e trasversi del viadotto Morello lungo la A19 "Palermo - Catania"
2° STRALCIO



UP7458

Relazione Tecnica Generale

Il tracciato così descritto è quello che meglio approssima i punti rilevati; le discrepanze tra asse teorico così ricostruito e gli assi delle pile rilevati sono molto contenuti, e per il 95% delle occorrenze inferiori ai 10cm¹. L'andamento planimetrico così definito risponde ai requisiti del D.M.2001, con l'eccezione della assenza di elementi a curvatura variabile in curva 1 e 4.

Si segnala comunque che tale assenza è coerente col punto 7.2.C. della "Bozza di norma per gli interventi di adeguamento delle strade esistenti" del 21/03/2006 che lo ritiene ammissibile per raggi >3500m e pertanto non è da considerarsi un elemento negativo per la sicurezza stradale.

6.2.2 Andamento altimetrico

In maniera analoga si è proceduto per ricostruire il profilo altimetrico tra la spalla e la pila 76:

Indice	PK	Grade In	Grade Out	Di%	Raccordo	L [m]	R
1	0		-0.85%				
2	0+941.218	-0.85%	1.46%	2.31%	Concavo	807.88	-35000
3	3+034.224	1.46%	3.65%	2.19%	Concavo	657.45	-30000
4	3+423.900	3.65%					

L'andamento altimetrico così definito risponde integralmente ai requisiti del D.M.2001.

6.2.3 Sezione trasversale

Per quanto riguarda le sezioni trasversali sul viadotto, si riscontra una dimensione trasversale di piattaforma complessivamente disponibile pari a circa 9,2 m ove sono inserite corsie e banchine di dimensioni non rilevate. Il rilievo è comunque coerente con i disegni storici sulla larghezza di impalcato – anche se l'effettiva organizzazione della sede potrebbe aver subito modifiche nel corso del tempo:

¹ Si segnala un solo dato anomalo in corrispondenza della pila 31, dove viene riscontrata una differenza di 72cm.

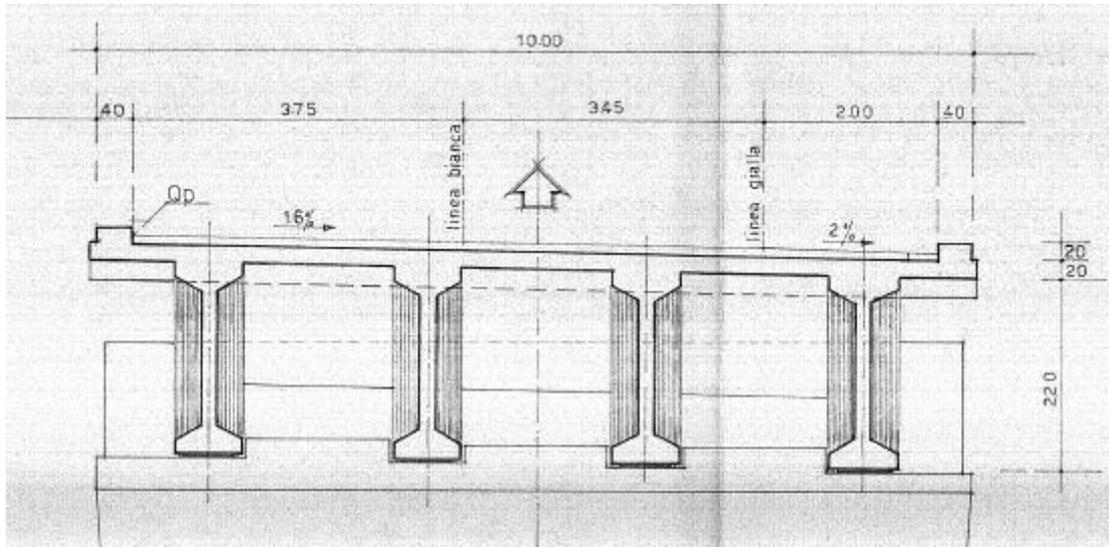
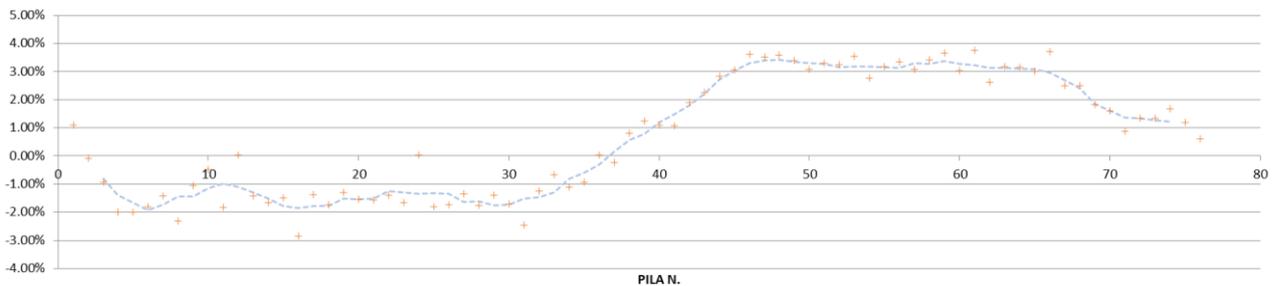


Figura 6.1. Impalcato a 4 travi in CAP – Sezione trasversale in rettilo

Le pendenze trasversali sono state ricostruite a partire dal rilievo². Si riscontra una pendenza in rettilo e sulla prima curva (R 4000) pari a circa l'1,5%, coerente con la pratica del tempo e il disegno sopra riportato relativo al tratto di impalcato a 4 travi in c.a.p. La curva 2 ha invece una pendenza trasversale di circa 3,25%.



6.2.4 Considerazioni sull'infrastruttura storica

Sulla base dei dati sopra esposti, confrontando l'infrastruttura storica con i requisiti del D.M. 05/11/2001, si presenta una situazione essenzialmente favorevole con alcuni deficit, principalmente:

1. sezioni trasversali non rispondenti alla organizzazione e alle dimensioni minime di piattaforma previste dalla norma attuale;
2. assenza di elementi a curvatura variabile in curva 1;
3. deficit di pendenza trasversale in corrispondenza delle curve;

² Il rilievo laser scanner è relativo all'intradosso dell'impalcato; le quote dei cigli sono state desunte dagli elementi di bordo del viadotto, le cui imperfezioni giustificano alcuni valori non allineati con la media.

4. deficit di pendenza trasversale sul rettifilo del viadotto ove dai rilievi si è potuto riscontrare un valore di circa 1,5%

Non si segnalano altri casi, ed in particolare non si sono riscontrati deficit di visibilità e sono rispettati anche altri parametri, tipicamente problematici nei casi di strade esistenti, quali limiti previsti per il rapporto tra elementi geometrici successivi e il differenziale limite di velocità tra curva e rettifilo.

6.3 Approccio progettuale

6.3.1 Sezione trasversale

Con riferimento al punto precedente, per quanto riguarda il primo punto, ossia la composizione della sezione trasversale, si è previsto di mantenere quella esistente in virtù di quanto detto in premessa al presente capitolo (l'intervento di demolizione e ricostruzione ha come oggetto i lavori su di un'opera d'arte – e più precisamente di una porzione di un viadotto di estensione più ampia - non inquadrata in un progetto complessivo e coordinato di adeguamento funzionale o di sicurezza dell'infrastruttura) e del principio di **uniformità delle soluzioni previste con le caratteristiche dei tratti stradali che precedono e che seguono**.

Si è inoltre seguito l'approccio già seguito per la manutenzione straordinaria della carreggiata opposta PA-CT; pertanto la piattaforma viene organizzata secondo il seguente schema:

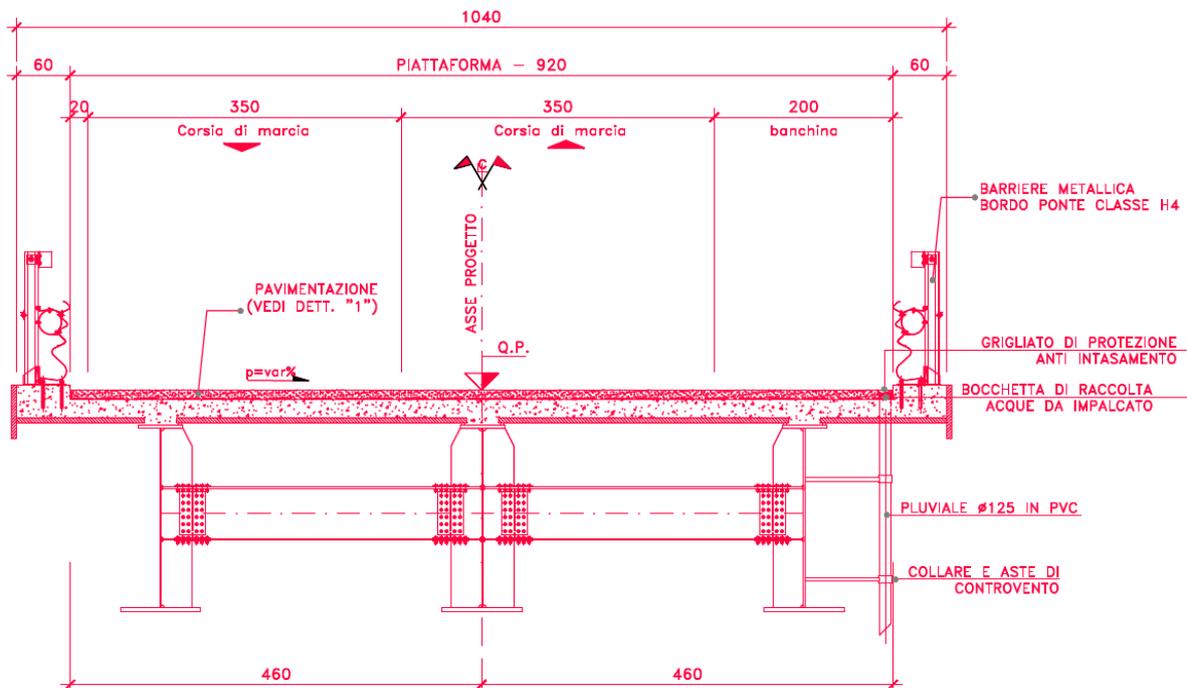


Figura 6.2. Sezione tipo stradale

Come dettagliato più avanti, tale sezione è in ogni caso compatibile con gli strumenti di verifica previsti (diagramma delle velocità e diagramma delle visibilità) anche in assenza di specifici allargamenti aggiuntivi.

6.3.2 Tracciato

Come già scritto prima, l'assenza di clotoidi in curva 1 è coerente col punto 7.2.C. della "Bozza di norma per gli interventi di adeguamento delle strade esistenti" del 21/03/2006 che lo ritiene ammissibile per raggi >3500m e pertanto è da considerarsi accettabile per la sicurezza stradale.

6.3.3 Pendenze trasversali

In considerazione del fatto che l'intervento di risanamento strutturale previsto lo consente senza particolari complicazioni, si è scelto di **adeguare le pendenze trasversali** ai vigenti parametri, al fine di migliorare la sicurezza stradale, sia grazie ad un più efficiente gestione delle acque di piattaforma, sia grazie al miglioramento della stabilità in curva dovuta alle maggiori pendenze trasversali.

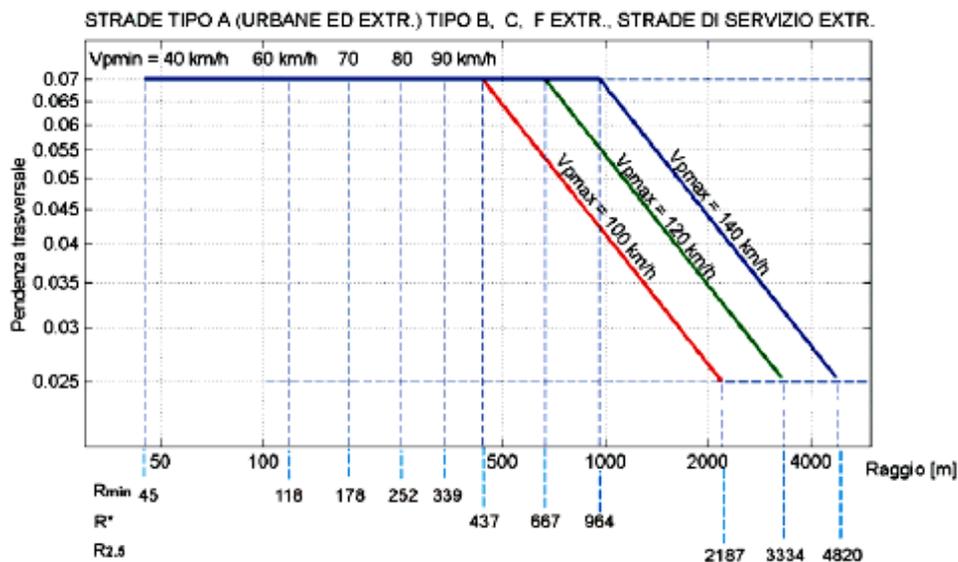


Figura 3. D.M. 05.11.2001 - Abaco per il calcolo delle pendenze trasversali.

In particolare per la curva 1, che oggi presenta pendenza pari a quella in rettilineo, si avrà la rotazione della sagoma coerente col verso della curvatura.

In sintesi si avrà la seguente situazione:

Elemento	Pendenza attuale	Pendenza di progetto
Rettilineo	ca. 1,5%	2,5%
Curva 1 (R 4000)	ca. (-)1,5%	2,5%
Curva 2 (R 1088)	ca. 3,5%	5,1%

Lavori di ripristino strutturale mediante interventi sulle travi, solette, sostituzione degli appoggi e ripristino corticale dei pulvini e trasversi del viadotto Morello lungo la A19 "Palermo - Catania"
2° STRALCIO



UP7458

Relazione Tecnica Generale

La rotazione avverrà intorno all'asse di simmetria dell'impalcato. Questo è funzionale a limitare gli innalzamenti/abbassamenti delle travi di estremità in curva, al fine di poter realizzare i nuovi baggioli compatibilmente con le quote dei pulvini esistenti che vengono mantenuti.

Lungo lo sviluppo della campata 75, si realizzerà la variazione di pendenza trasversale dal 2.5%, che caratterizza il tratto oggetto di demolizione e ricostruzione, all'1.6% che caratterizza i tratti in rettilo dell'adiacente impalcato a 4 travi esistente, cui ci si riallaccia.

6.4 Verifica di sicurezza

6.4.1 Diagramma delle velocità

Le verifiche della corretta progettazione comportano la redazione del diagramma delle velocità per ogni senso di marcia. Esso è la rappresentazione grafica dell'andamento della velocità di progetto in funzione della progressiva dell'asse stradale.

La sezione stradale esistente non è ascrivibile ad alcuna tipologia prevista nel DM 2001; tuttavia le caratteristiche compositive (carreggiate separate) e la dimensione delle corsie e delle banchine si approssimano – per difetto – a quelle della Tipo B, caratterizzata da una $V_{p,max} = 120$ km/h.

Tale valore è in effetti superiore a quello attualmente imposto sulla carreggiata attuale (limite 80 km/h), ed anche a quello che è stato adottato sulla carreggiata opposta PA-CT recentemente risanata (limite 100 km/h – vedi figura sottostante).



Considerato che un limite di 100 km/h equivale ad una $V_p=110$ km/h, l'adozione nel diagramma di una velocità di progetto pari a $V_p = 120$ km/h a fini delle verifiche di visibilità è certamente a favore di sicurezza.

6.4.2 Verifiche di visibilità

6.4.2.1 Visuali libere

La presenza di opportune visuali libere costituisce primaria e inderogabile condizione di sicurezza della circolazione. La distanza di visuale libera è definita dalla normativa come la lunghezza del tratto di strada

Lavori di ripristino strutturale mediante interventi sulle travi, solette, sostituzione degli appoggi e ripristino corticale dei pulvini e trasversi del viadotto Morello lungo la A19 "Palermo - Catania" 2° STRALCIO		
UP7458	<i>Relazione Tecnica Generale</i>	

che il conducente riesce a vedere davanti a sé indipendentemente dalle condizioni del traffico, atmosferiche e d'illuminazione. La distanza di visuale libera nel caso specifico deve essere confrontata con:

- Distanza di visibilità per l'arresto, definita come lo spazio minimo necessario perché un conducente possa arrestare il veicolo in condizioni di sicurezza davanti ad un ostacolo improvviso;
- Distanza di visibilità per la manovra di cambiamento di corsia, definita come la lunghezza del tratto di strada occorrente per il passaggio da una corsia a quella a essa adiacente nella manovra di deviazione in corrispondenza di punti singolari (intersezioni, uscite, ecc.).

Lungo tutti i tracciati deve essere sempre garantita la distanza di visibilità per l'arresto. In corrispondenza di punti singolari deve essere garantita anche quella del cambio corsia. Nel caso specifico la verifica della visuale libera per il cambio corsia non è necessaria in quanto non sono presenti situazioni che lo richiedano. Le verifiche delle visuali libere sono state condotte in corrispondenza delle curve presenti nel tracciato, confrontando la visuale libera disponibile con la distanza di, entrambe calcolate in base al diagramma della velocità: se la visuale libera disponibile risulta insufficiente ad assicurare l'arresto, si procede a un allargamento della carreggiata che colmi questo deficit di visibilità. I diagrammi di visibilità riportati nelle tavole di progetto fanno quindi riferimento alla visuale libera e distanza di visibilità determinate a seguito degli allargamenti necessari.

6.4.2.2 Distanza di visibilità per l'arresto

La visuale libera per l'arresto e la distanza di visibilità per l'arresto sono state calcolate mediante l'ausilio del software di progettazione stradale Civil 3D.

Il diagramma riporta i valori della visuale libera e della distanza di visibilità per l'arresto da cui si evince che **il tracciato è verificato anche senza alcun allargamento supplementare.**

Lavori di ripristino strutturale mediante interventi sulle travi, solette, sostituzione degli appoggi e ripristino corticale dei pulvini e trasversi del viadotto Morello lungo la A19 "Palermo - Catania" 2° STRALCIO		 anas GRUPPO FS ITALIANE
UP7458	<i>Relazione Tecnica Generale</i>	

7 DATI DI BASE PROGETTAZIONE STRUTTURALE

7.1 Vita Nominale di progetto, Classe d'uso e Periodo di Riferimento dell'opera

7.1.1 Vita Nominale V_N

La vita nominale di progetto V_N di un'opera è convenzionalmente definita come il numero di anni nel quale è previsto che l'opera, purché soggetta alla necessaria manutenzione, mantenga specifici livelli prestazionali. I valori minimi di V_N da adottare per i diversi tipi di costruzione sono riportati nella Tab. 2.4.I. (§ 2.4.1 NTC2018). Tali valori possono essere anche impiegati per definire le azioni dipendenti dal tempo.

Tab. 2.4.I – Valori minimi della Vita nominale V_N di progetto per i diversi tipi di costruzioni

TIPI DI COSTRUZIONI		Valori minimi di V_N (anni)
1	Costruzioni temporanee e provvisorie	10
2	Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari	50
3	Costruzioni con livelli di prestazioni elevati	100

Tabella 7.1 – Valori minimi della Vita nominale V_N di progetto per i diversi tipi di costruzioni

In accordo con la Committenza Anas è stato assunto:

- Vita Nominale di progetto: $V_N = 50$ anni (costruzioni con livelli di prestazione ordinari).

7.1.2 Classi d'Uso

Con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso così definite (§2.4.2 NTC2018):

Classe I: Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.

Classe II: Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.

Classe III: Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.

Classe IV: Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente

Lavori di ripristino strutturale mediante interventi sulle travi, solette, sostituzione degli appoggi e ripristino corticale dei pulvini e trasversi del viadotto Morello lungo la A19 "Palermo - Catania" 2° STRALCIO		
UP7458	<i>Relazione Tecnica Generale</i>	

pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al DM 5/11/2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

Relativamente alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, delle opere di cui trattasi, vi si attribuisce:

- Classe d'Uso: **IV**;
- Coefficiente d'Uso: $C_U = 2.0$.

7.1.3 Periodo di Riferimento per l'azione sismica

Il periodo di riferimento, impiegato nella valutazione delle azioni sismiche risulta pari a:

- Periodo di Riferimento: $V_R = V_N \times C_U = 50 \times 2.0 = 100$ anni.

8 IDROLOGIA ED IDRAULICA

Nell'ambito dei lavori in oggetto è prevista la realizzazione di alcuni guadi provvisori, necessari a garantire la continuità delle piste di cantiere e delle aree tecniche a servizio del montaggio e varo dei nuovi impalcati in acciaio (campate da 56 a 76 e campate di by-pass).

I punti di attraversamento, sono ubicati sia nel letto del Fiume Morello, sia su alcuni affluenti di minore importanza.

La figura seguente illustra l'ubicazione dei guadi provvisori previsti:

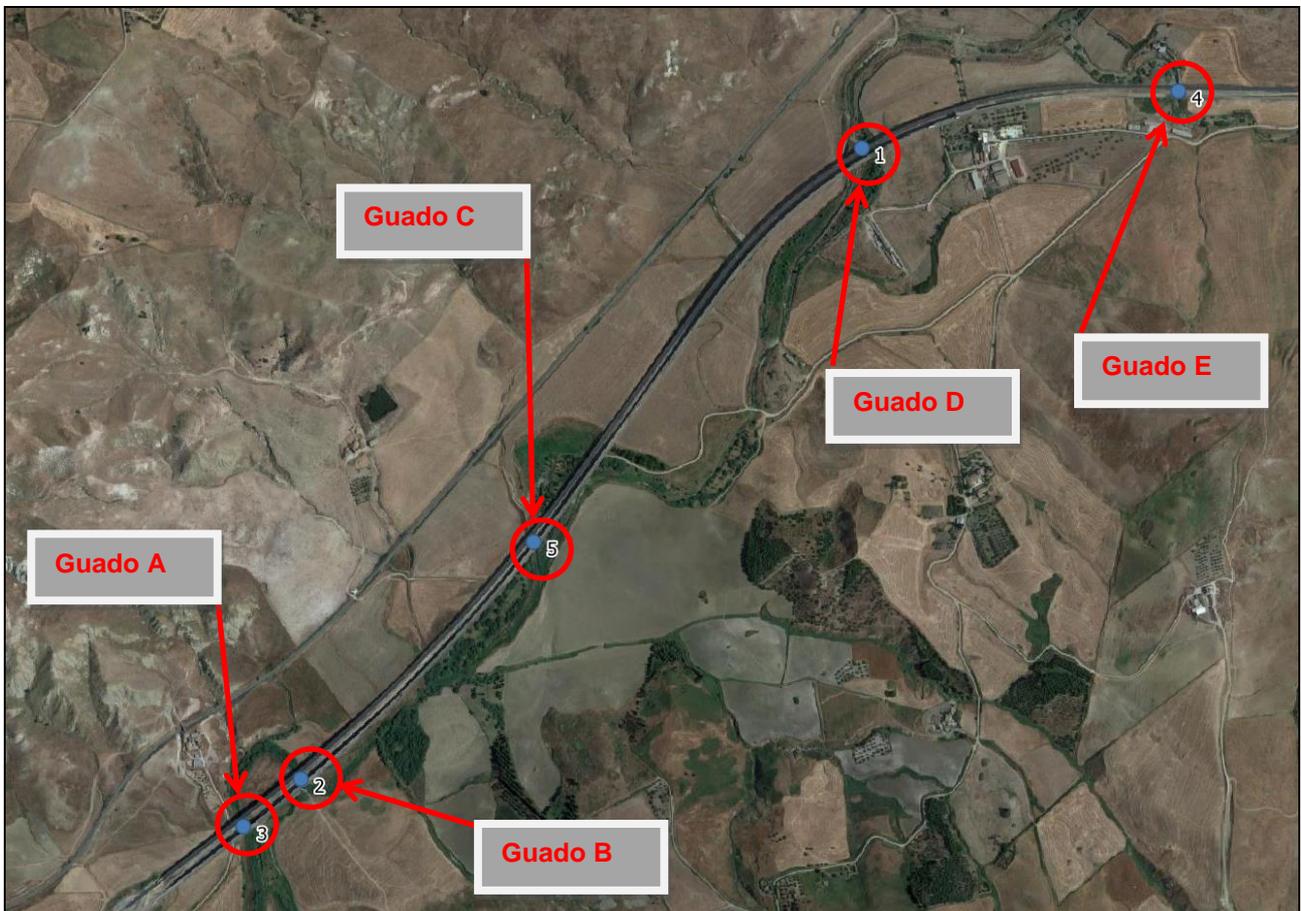


Figura 4.1 – Ubicazione dei guadi provvisori

Nel dettaglio, procedendo nel verso di scorrimento del F. Morello si ha:

- Punto di attraversamento 1: Guado **D**
- Punto di attraversamento 2: Guado **B**
- Punto di attraversamento 3: Guado **A**

Relativamente ai corsi d'acqua secondari:

Lavori di ripristino strutturale mediante interventi sulle travi, solette, sostituzione degli appoggi e ripristino corticale dei pulvini e trasversi del viadotto Morello lungo la A19 "Palermo - Catania" 2° STRALCIO		
UP7458	Relazione Tecnica Generale	

- Punto di attraversamento 5: Guado **C**
- Punto di attraversamento 4: Guado **E**

Relativamente alle opere di attraversamento del F. Morello, quale portata di progetto è stata assunta la portata **Q_{Amax}** in uscita alla Diga di Villarosa, dedotta dallo “*Studio di determinazione della portata massima transitabile in alveo e della portata di attenzione scarico diga, ai fini dell’aggiornamento del Documento di protezione civile delle Dighe Olivo, in territorio del Comune di Barrafranca (EN), Villarosa, in territorio del Comune di Villarosa (EN) e Gibbesi in territorio dei Comuni di Naro (AG) e Sommatino (CL) – Diga di Villarosa*”, redatto per conto della Regione Siciliana – Assessorato Regionale dell’Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità – Dipartimento dell’Acqua e dei Rifiuti – Servizio 4 Gestione Infrastrutture per le Acque, nel mese di Settembre 2020, acquisito dalla scrivente con Prot. 4170 del 03/02/2022.

A tal proposito, le indicazioni riportate sulla relazione PAI Sicilia (Fiume Imera Meridionale) sono le seguenti:

La valutazione delle portate in alveo nelle sezioni a valle degli invasi Villarosa, Olivo e Gibbesi dovrebbero tenere conto anche dei volumi rilasciati, durante l’evento di piena, dallo scarico di superficie e dallo scarico di fondo (ipotizzandone il loro funzionamento contemporaneo). Tuttavia, poiché le portate degli scarichi fanno riferimento ad un valore del tempo di ritorno superiore al valore massimo considerato in questo studio (300 anni) ed, inoltre, sono state certamente valutate sulla base di dati idrologici registrati in un intervallo temporale diverso da quello utilizzato nel presente studio, si è preferito svincolarsi dai suddetti valori ai fini delle verifiche idrauliche.

Pertanto nel presente studio non è stata considerata la presenza degli invasi Villarosa, Olivo e Gibbesi e, quindi, l’effetto della rispettive capacità di laminazione delle piene.

In tal modo sono state eseguite delle verifiche idrauliche considerando la portata convogliata dall’intero bacino idrografico originario (antecedente la realizzazione degli invasi), trascurando quella parte trattenuta (laminata) dalle dighe. Tale scelta, seppur non rispecchi del tutto la realtà idraulica del bacino, determina dei valori di portata nell’alveo che risultano più elevati rispetto a quelli effettivi conseguenti ad un effetto di laminazione dei tre invasi, sovrastimando in tal modo i risultati delle simulazioni idrauliche a vantaggio della sicurezza.

Tuttavia, trattandosi di guadi provvisori, le portate di verifica sono ridotte a tal punto che i livelli ottenuti sono totalmente regolati dallo scarico della diga. Lo studio citato in premessa, infatti è stato condotto in ottemperanza alle disposizioni di cui alla Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri 8 luglio 2014 recante “Indirizzi operativi inerenti l’attività di protezione civile nell’ambito dei bacini in cui siano presenti grandi dighe”, pubblicata sulla GU n. 256 del 4-11-2014.

In particolare, il punto 2.4 della citata direttiva prevede che: “In assenza di piano di laminazione, l’autorità idraulica competente per il territorio di valle, con il supporto del centro funzionale decentrato, in coerenza

Lavori di ripristino strutturale mediante interventi sulle travi, solette, sostituzione degli appoggi e ripristino corticale dei pulvini e trasversi del viadotto Morello lungo la A19 "Palermo - Catania" 2° STRALCIO		
UP7458	<i>Relazione Tecnica Generale</i>	

con gli atti di pianificazione di bacino per rischio idraulico, convalida il valore, determinato dal gestore, della portata massima transitabile in alveo a valle dello sbarramento contenuta nella fascia di pertinenza idraulica - **Q_{Amax}** e definisce un valore di portata **Q_{min}** quale «soglia di attenzione scarico diga», tenuto conto della Q_{Amax} e delle criticità dell'alveo di valle. Tale portata **Q_{min}** costituisce indicatore dell'approssimarsi o manifestarsi di prefigurati scenari d'evento (quali ad esempio esondazioni localizzate per situazioni particolari, lavori idraulici, presenza di restringimenti, attraversamenti, opere idrauliche, ecc.) ed è determinato in base alle situazioni che potrebbero insistere sull'asta idraulica a valle della diga in corso di piena, tenendo conto dell'apporto, in termini di portata, generabile dal bacino imbrifero a valle della diga. In maniera analoga sono state definite le soglie incrementali ΔQ al raggiungimento delle quali il gestore è tenuto ad ulteriori comunicazioni».

Nello specifico, il valore di **Q_{Amax}** è stato definito in modo oggettivo quale il valore di portata minima in grado di determinare una delle seguenti condizioni:

- a) interessamento di elementi esposti con classe di danno superiore o uguale a D3;
- b) riduzione del franco idraulico in corrispondenza di un attraversamento al di sotto di un valore di soglia definito a seconda della tipologia dello stesso.

L'analisi idraulica del suddetto studio ha mostrato come le criticità del tratto siano riconducibili agli attraversamenti presenti sulla strada che collega la SR 4 con la Masseria Spedalotto che, è stata classificata come appartenente alla classe di danno D4.

In particolare, vi è un punto notevole sulla stessa strada, costituito da una tombinatura ad oggi quasi totalmente ostruita da materiale di deposito fluviale come mostrato nella figura sotto, che rappresenta la criticità idraulica più rilevante del torrente.

Lavori di ripristino strutturale mediante interventi sulle travi, solette, sostituzione degli appoggi e ripristino corticale dei pulvini e trasversi del viadotto Morello lungo la A19 "Palermo - Catania"

2° STRALCIO



UP7458

Relazione Tecnica Generale



Figura 4.1 – Attraversamento critico Fiume Morello

I risultati dimostrano che la stessa strada risulta allagata in corrispondenza di tale attraversamento già con una portata pari a 2 m³/s. Secondo il criterio a) di cui sopra, tale valore dovrebbe essere assunto quale **Q_{Amax}** per l'intero tratto.

La situazione risulta ancora più critica con riferimento al criterio basato sul franco idraulico. Si ritiene ragionevole assumere il valore di 0.5 m quale franco idraulico di riferimento per l'applicazione del criterio b) di cui sopra in riferimento allo specifico attraversamento. Secondo tale criterio, allo stato attuale di conservazione dell'opera, la **Q_{Amax}** risulterebbe quindi pari a 0.5 m³/s.

Lavori di ripristino strutturale mediante interventi sulle travi, solette, sostituzione degli appoggi e ripristino corticale dei pulvini e trasversi del viadotto Morello lungo la A19 "Palermo - Catania"

2° STRALCIO



UP7458

Relazione Tecnica Generale



Immagine 4.2 – Attraversamento critico Fiume Morello (interno scatolare)

Tuttavia, tale valore può essere evidentemente incrementato in seguito a pulizia e manutenzione dell'attraversamento (prevista nell'ambito dei lavori in esame per tutti gli attraversamenti di interesse), o eventuale rifacimento dello stesso. Nel primo caso la portata transitabile nel rispetto dei criteri sopra citati sarebbe indicativamente prossima a 2 m³/s. Nel secondo caso, ragionevolmente, la **Q_{Am}** verrebbe determinata in riferimento alle altre criticità idrauliche presenti sul territorio.

Le criticità idrauliche individuate oltre alla tombinatura di cui sopra, sono relative alle tombinature sulla stessa strada. Tali opere mantengono un franco idraulico di circa 0.5 m per portate di 10 m³/s. Tale valore di portata potrebbe essere assunta quale **Q_{Am}** qualora l'attraversamento ostruito venisse adeguato e presentasse la stessa capacità di deflusso delle opere limitrofe.

La scelta della portata da assumere per il dimensionamento dei guadi provvisori è stata effettuata seguendo il criterio della **Q_{Am}** considerando gli attuali attraversamenti disostruiti. In tal senso, al momento dei lavori dovrà essere eseguita una preventiva pulizia delle opere di attraversamento presenti.

Per cui è stata assunta una portata di progetto pari a:

$$Q = 10 \text{ mc/s}$$

Lavori di ripristino strutturale mediante interventi sulle travi, solette, sostituzione degli appoggi e ripristino corticale dei pulvini e trasversi del viadotto Morello lungo la A19 "Palermo - Catania" 2° STRALCIO		
UP7458	<i>Relazione Tecnica Generale</i>	

Le verifiche idrauliche effettuate, per i cui dettagli si rimanda alla “Relazione di compatibilità dei guadi con regime F.Morello in fase di esecuzione dei lavori”, si evince che tutti i guadi provvisori non alterano il flusso attuale del Fiume Morello in relazione alla portata Qamax pari a 10 mc/s. In alcuni punti il tirante idrico subisce un leggero innalzamento dell’ordine dei centimetri, ma comunque risulta sempre all’interno degli argini attuali. Per quanto riguarda gli affluenti, rispettivamente in sponda sinistra e destra, le sezioni di progetto individuate sono equiparabili a quelle esistenti seppur anch’esse con leggeri aumenti del tirante idrico a monte. C’è da dire che le verifiche di confronto degli affluenti, (e per le aree laterali dell’attraversamento n. 01 su Fiume Morello) sono state eseguite per riempimento massimo della sezione; quindi, presumibilmente per tempi di ritorno molto maggiori a quelli previsti per le opere provvisorie garantendo una ulteriore misura di sicurezza. Le opere provvisorie del 2° stralcio avranno infatti una durata di circa poco più di due anni.

Si deve considerare anche che in caso di eventi rilevanti, l’autorità Gestore della Diga di Villarosa è tenuta a dare tempestiva comunicazione nel caso di apertura degli scarichi.

Lavori di ripristino strutturale mediante interventi sulle travi, solette, sostituzione degli appoggi e ripristino corticale dei pulvini e trasversi del viadotto Morello lungo la A19 "Palermo - Catania" 2° STRALCIO		
UP7458	<i>Relazione Tecnica Generale</i>	

9 INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO, IDROGEOLOGICO E SISMICO

Lo studio geologico, geomorfologico e idrogeologico e sismico è stato curato per conto di Anas dalla società Terrattiva a firma del Dott. Geologo Antonio Gallo.

Si premette che lo studio risulta coerente con la normativa vigente in materia e se ne condividono le conclusioni.

Sono stati prodotti i seguenti elaborati:

- Relazione geologica e sismica (Morel01);
- Carta geologica (Motav01), scala 1:10000;
- Carta geomorfologica (Motav02), scala 1:10000;
- Carta dissesti P.A.I (Motav03), scala 1:10000;
- Carta pericoli P.A.I (Motav04), scala 1:10000;
- Carta idrogeologica (Motav05), scala 1:10000;
- Ortofoto con opere di progetto (Motav06), scala 1:10000;
- Sezioni litostratigrafiche (Motav07), scala 1:2000.

Si rimanda a questi elaborati per un approfondimento rispetto a quanto sinteticamente illustrato in questo capitolo.

9.1 Dati di riferimento e campagne di indagini geognostiche

Lo studio è basato su:

- Carta Geologica d'Italia, Foglio 631 – Caltanissetta;
- Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) - Bacino Idrografico del Fiume Imera Meridionale (072), Area territoriale tra il Bacino Idrografico del Fiume Palma e il Bacino Idrografico del Fiume Imera Meridionale (071);
- analisi della campagna geognostica commissionata alla Sidercem S.r.l., con sede in via Libero Grassi n.7 -C.P. 287 (Area Industriale Calderaro) - 93100 Caltanissetta (CL - Sicilia), consistente in:
 - n°5 sondaggi a carotaggio continuo di profondità di 40 m dal p.c. con prelievo, a più altezze di campioni indisturbati;
 - prove S.P.T. durante l'esecuzione dei cinque sondaggi meccanici;
 - n°5 prove M.A.S.W.;
- analisi fisiche e meccaniche sui campioni indisturbati prelevati durante l'esecuzione dei sondaggi realizzati dalla Sidercem S.r.l. presso il proprio laboratorio, con sede in via Libero Grassi n.7 - C.P.

Lavori di ripristino strutturale mediante interventi sulle travi, solette, sostituzione degli appoggi e ripristino corticale dei pulvini e trasversi del viadotto Morello lungo la A19 "Palermo - Catania" 2° STRALCIO		
UP7458	<i>Relazione Tecnica Generale</i>	

287 (Area Industriale Calderaro) - 93100 Caltanissetta (CL - Sicilia);

- n°3 indagini sismiche realizzate da Terraviva consistenti nella misurazione del microtremore sismico ambientale ("noise") a mezzo del tomografo elettronico digitale TROMINO® per la determinazione della Vs30 (velocità media ponderata delle onde di taglio nei primi 30 m) ottenute dall'analisi spettrale delle componenti vibrazionali del terreno, ossia attraverso l'analisi dei rumori, necessaria per la definizione della "Categoria di suolo" richiesta dalla normativa vigente (N.T.C. 17/01/2018) realizzate principalmente sulla sede del tracciato idrico e l'individuazione di picchi di risonanza.

9.2 Inquadramento geologico

9.2.1 Schema strutturale e lineamenti di geologia generale

Il territorio della Provincia di Enna presenta una conformazione geologica e strutturale estremamente complessa, determinata da sovrascorrimenti tettonici che, nel corso dell'evoluzione oro-epirogenetica della zona, hanno interessato le Formazioni geologiche affioranti nella zona Nord.

Nell'area centro-settentrionale è presente un tratto della catena appenninico Maghrebide, costituita da diverse Unità tettoniche in falda vergenti verso Sud, impostatesi durante le fasi orogenetiche del Miocene inferiore (Grasso et Alii, 1978; Catalano e Montanari, 1979; Abate et Alii, 1982; Abate et Alii, 1988; Abate et Alii 1988) e successivamente coinvolte da una seconda fase tettonica nel Pliocene medio (Abate et Alii, 1991), con differenti assi compressivi.

L'area sud-orientale risulta, invece, caratterizzata dalla presenza della Fossa geosinclinale di accumulo dei terreni plio-quadernari (Fossa di Gela e Bacino di Caltanissetta) impostatasi tra la Catena e l'Avampaese Ibleo.

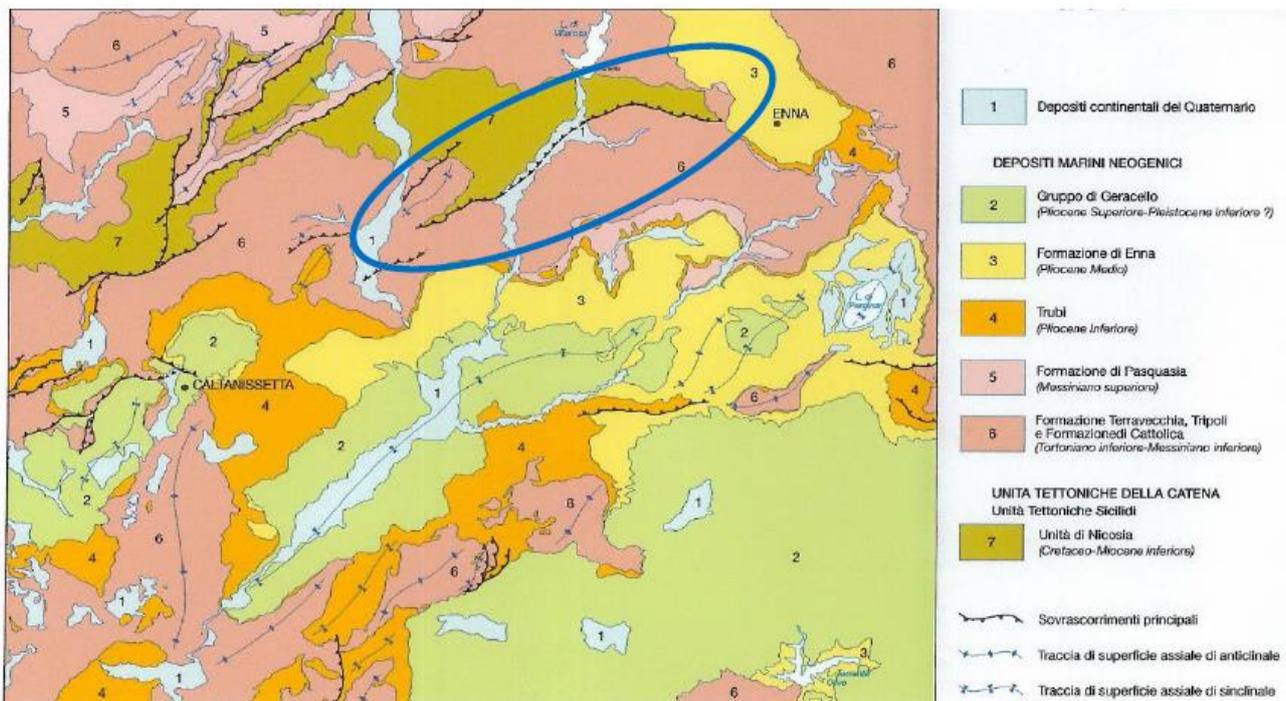
Si riconoscono essenzialmente quattro zone geologico-strutturali con geometrie alquanto complesse e ancora oggi poco definite nel dettaglio.

Da Nord verso Sud e da Ovest verso Est si identificano le seguenti zone:

- fronte meridionale della catena settentrionale Appenninico-maghrebide, caratterizzato dagli affioramenti dei Flysch di età meso-cenozoici depositatisi in corrispondenza dei bacini sinorogenici. Si riconoscono sequenze a prevalenza argillosa, arenacea, calcarea e/o siltitica con rapporti giacitureali molto complessi tra le numerose scaglie tettoniche; i fronti di accavallamento hanno vergenza generalmente meridionale e assi strutturali O.N.O.-E.S.E.;
- dorsale argillo-sabbiosa ed arenacea plio-quadernaria, che attraversa l'intero bacino in senso E.-O. Nel settore centrale, tra gli assi idrografici del Fiume di Sperlinga e della valle del Dittaino. La dorsale è caratterizzata da depositi prevalentemente argillo-sabbiosi a morfologia collinare, passanti verso l'alto ad arenarie e calcareniti con intercalazioni marno-siltose;
- alto strutturale di Monte Iudica, posizionato al centro dell'area collinare del bacino idrografico, tra le vallate del Dittaino e del Gornalunga, vi affiorano terreni ascrivibili alle sequenze flyschiodi

mesocenozoiche, ovvero il complesso carbonatico mesozoico e le argille brecciate con intercalazioni di vasti corpi litologici alloctoni per frane sottomarine (Trubi, depositi evaporatici messiniani e sequenze flyschiodi);

- successione post-orogena del Bacino di Caltanissetta, si sviluppa ad occidente ed a sud delle strutture precedentemente descritte, con litologie che, verso l'alto, da argillose diventano sempre più siltose ed arenacee. La successione è rappresentata dai prodotti del processo sedimentario verificatosi durante la crisi di salinità del Messiniano (sedimentazione chimica di calcari, gessi e sali), con i diversi litotipi affioranti in lembi intercalati a potenti successioni argillose. L'assetto strutturale è contraddistinto da strette pieghe e limitati sovrascorrimenti, generati dalla fase compressiva del Pliocene medio, che definiscono paesaggi collinari interrotti da alti strutturali allungati in senso E.-O., sui quali si accaniscono le forze esogene erosive;
- altopiano calcarenitico dei Monti Erei meridionali, che interessa la porzione sudoccidentale del bacino del Fiume Simeto, costituito da calcareniti, sabbie ed arenarie e, subordinatamente, da marne sabbiose del Pliocene superiore-Quaternario inferiore. Anche se litologicamente simile alla dorsale pliocenica precedentemente descritta, qui l'assetto strutturale risulta più omogeneo e meno disturbato tettonicamente. La morfologia risulta sub-pianeggiante ma interrotta frequentemente da valli strette molto simili alle cave degli Iblei, testimonianza di fenomeni erosivi, particolarmente intensi, verificatisi durante le prime fasi di emersione, nel Quaternario medio e superiore.



Schema tettonico – Carta Geologica d'Italia - ISPRA

Di seguito si riporta una sezione a grande scala estratta dalla Carta Geologica d'Italia, Foglio Caltanissetta, in cui sono evidenti i rapporti tettonici e stratigrafici dell'area in studio e di un suo ampio intorno.

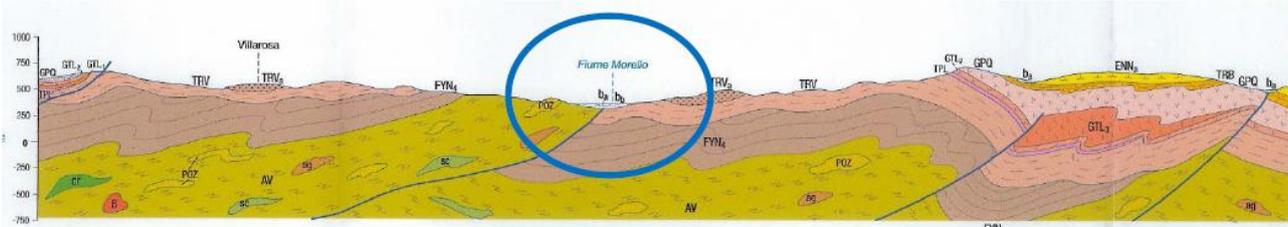
Lavori di ripristino strutturale mediante interventi sulle travi, solette, sostituzione degli appoggi e ripristino corticale dei pulvini e trasversi del viadotto Morello lungo la A19 "Palermo - Catania"
2° STRALCIO



UP7458

Relazione Tecnica Generale

Si specifica in questa sede che la collocazione del sovrascorrimento in tale area risulta alquanto incerta e comunque la sua presenza, così come verrà discusso nell'opportuno paragrafo della Relazione geologica, appare non rilevante per le opere strutturali realizzate e su cui si intende intervenire.



Relativamente ai litotipi affioranti nell'area, è possibile definire, tralasciando il suolo agrario e i terreni detritici di riporto, dall'alto verso il basso la seguente successione:

- Depositi alluvionali attuali: costituiti da ghiaia, sabbie e limi argillosi costituenti i tratti recentemente abbandonati e l'alveo attuale dei corsi d'acqua (Attuale);
- Depositi alluvionali recenti: costituiti da sabbie medie e fini, con livelli di sabbie grossolane e ghiaie, spesse fino ad una decina di metri, ubicati lateralmente all'alveo attuale dei corsi d'acqua e comunque riferibili alle piane inondabili (Oligocene);
- Formazione Terravecchia di età Tortoniano-Messiniano inferiore. Trattasi di marne ed argille marnosesiltose di colore da grigio-azzurro a bruno con intercalazioni lenticolari di banchi di sabbie quarzose ed arenarie contenenti livelli conglomeratici a clasti eterogenei, potenti fino ad una decina di metri. Intercalate a vari livelli si rinvencono breccie argillose e argille brecciate di colore nerastro, a giacitura caotica, contenenti blocchi di Argille varicolori e di Flysch Numidico. Tale facies presenta spessori variabili da una decina di metri fino a qualche centinaio e sono il risultato di frane sottomarine e/o intrusioni di diaspri di fango;
- Formazione Polizzi: costituita da alternanze di marne e calcari marnosi di colore biancastro, grigio o rossastro con intercalazioni di livelli di calcareniti, biocalcareni torbiditiche e brecciole. Talora sono presenti livelli centimetrici di selce nerastra. La Formazione affiora in modo discontinuo e presenta spessori fino a circa 40 metri, mostrando con le sottostanti Argille varicolori contatti spesso meccanizzati.
- Formazione Argille Varicolori del Cretaceo-Oligocene superiore: costituita da argille di colore variabile dal bruno al verdastro, al rosso vinaccia fortemente tettonizzate e a giacitura caotica, contenenti intercalati intervalli di spessore da decimetrico a metrico di calcilutiti silicee verdastre, calcareniti nocciola con patine manganesifere e radiolariti di colore variabile dal verde scuro a rossastro. Questa sequenza pelitica nel suo insieme mostra le caratteristiche di un mélange tettonico includendo blocchi di altre Formazioni con dimensioni da decametriche a chilometriche. Lo spessore, difficilmente definibile, è comunque superiore ai 300 metri.

I terreni affioranti ed interessati dalle opere di cui alla presente risultano in prevalenza quelli costituiti dai depositi alluvionali recenti ed attuali e da quelli afferenti alla Formazione Terravecchia.

Inoltre, riguardo all'ultimo tratto del tracciato (lato Catania), affiora la facies pelitico-arenacea della Formazione Terravecchia, costituita in massima parte da argille marnose-siltose di colore da grigio-azzurro a bruno con intercalazioni lenticolari di banchi di sabbie quarzose ed arenarie contenenti livelli conglomeratici a clasti eterogenei.

9.2.2 Considerazioni litostratigrafiche di dettaglio

Per quanto attiene alla successione dei terreni interessati dalle opere di fondazione delle pile autostradali del Viadotto Morello, che da quanto appurato, appaiono fondate su pali di grosso diametro di profondità superiore ai 30 m dal p.c., questi sono stati investigati con cinque sondaggi a carotaggio continuo della profondità di 40 m, durante i quali sono stati prelevati campioni indisturbati che sono stati posti ad analisi e test di laboratorio e da prove dinamiche in sito.

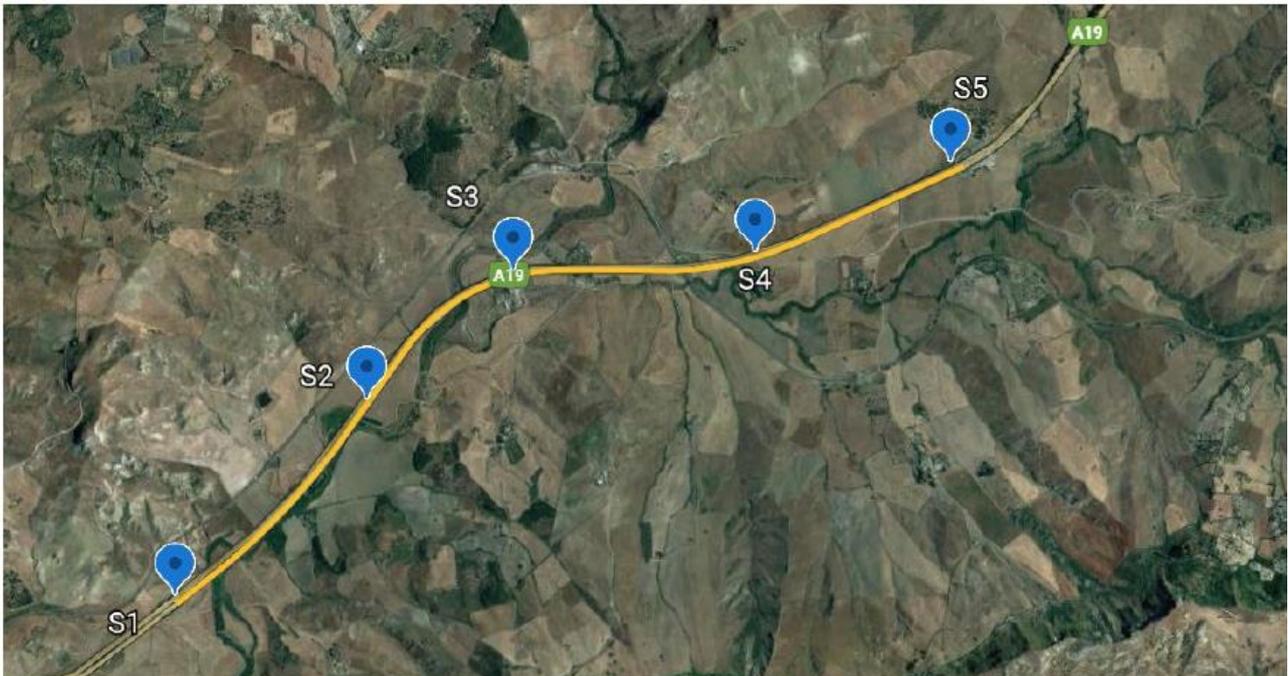


Figura 9.1. Ubicazione sondaggi a carotaggio continuo

Nello specifico, dall'analisi delle singole colonne stratigrafiche è possibile affermare come, a meno dello spessore del deposito alluvionale variabile rilevato nei sondaggi meccanici S.M.1, 2, 3 e 4, è sempre presente un substrato costituito da argilla limosa grigia, con livelli limo-sabbiosi e sabbie limose, consistente. Tale substrato è intercettato anche nel S.M.5 ed a quote più superficiali dei precedenti in considerazione che lo stesso sondaggio non risulta essere stato eseguito nella spianata alluvionale, ove sono rilevabili le alluvioni antiche e recenti, ma in prossimità della spalla del Viadotto Morello in direzione Catania, che risulta essere posta a quote topografiche superiori.

Lavori di ripristino strutturale mediante interventi sulle travi, solette, sostituzione degli appoggi e ripristino corticale dei pulvini e trasversi del viadotto Morello lungo la A19 "Palermo - Catania"		
2° STRALCIO		
UP7458	<i>Relazione Tecnica Generale</i>	

Tenuto conto anche delle analisi fisiche e chimiche operate sui campioni e vista l'omogeneità in termini di rappresentazione dei fusi granulometrici, è possibile ipotizzare con buona approssimazione che i terreni investigati ed interessati dalle opere fondali risultano tutti afferenti, in substrato, dalla stessa Formazione geologica e precisamente dai litotipi afferenti alla facies argilloso-sabbiosa della Terravecchia.

9.3 Lineamenti geomorfologici e idrografia superficiale

Il bacino dell'Imera Meridionale, in cui il territorio in esame afferisce, per effetto della sua notevole estensione, è caratterizzato da un assetto morfologico variabile in relazione alla reologia dei terreni presenti. L'andamento altimetrico del territorio risulta piuttosto regolare con progressiva diminuzione delle quote procedendo da Nord verso Sud e cioè dalle falde del gruppo montuoso delle Madonie verso la fascia costiera. L'altitudine media comprende quote tra i 400 e gli 800 metri che definiscono un ambiente collinare, caratterizzato da forme dolci e mammellonari in corrispondenza di terreni plastici e da caratteri più marcati ed acclivi laddove affiorano depositi di natura lapidea.

Inoltre, il paesaggio delle aree ove sono depositi i litotipi di natura sabbioso-calcarenitica sopra i sottostanti depositi argillosi, risulta caratterizzato da forme tabulari, interessate da frequenti incisioni vallive.

Altezze superiori si evidenziano solo in corrispondenza dei rilievi madoniti che costituiscono lo spartiacque settentrionale.

Riguardo al Fiume Imera Meridionale, lungo circa 132 Km, questo si origina a Portella Mandarinari (1500 m s.l.m.) sul versante meridionale delle Madonie e, dopo aver attraversato la Sicilia centromeridionale, sfocia nel Canale di Sicilia in corrispondenza dell'abitato di Licata, in provincia di Agrigento.

Lungo il suo percorso riceve gli apporti di numerosi corsi d'acqua secondari ed accoglie i deflussi di un considerevole numero di linee di drenaggio minori. Alcuni di tali corsi d'acqua drenano bacini di significativa estensione che si localizzano principalmente in sinistra idrografica.

Uno dei maggiori affluenti posto in sinistra idrografica è il Fiume Morello, il quale risulta essere uno tra i maggiori tributari del Fiume Imera Meridionale sia per sviluppo del corso d'acqua che per estensione del bacino di drenaggio; nasce nel territorio comunale di Nicosia e confluisce ad una quota di circa 270 metri nell'Imera Meridionale, poco a valle del Ponte Capodarso.

In generale per quanto attiene le evoluzioni geomorfologiche dei versanti interessati dalle opere di progetto è possibile affermare che gli stessi sono soggetti ad un modellamento di tipo fluvio-denudazionale, caratterizzato dall'interferenza tra le acque meteoriche e i litotipi affioranti, in cui la loro azione definisce forme di erosione diffusa o concentrata dovute allo scorrimento delle acque selvagge e delle acque incanalate in relazione all'interferenza e alle caratteristiche reologiche delle litologie presenti.

Le fenomenologie erosive che si esplicano maggiormente nei terreni di natura argillosa, argillo-sabbiosa, argilloso-arenacea, presenti nei dintorni del Viadotto Morello risultano essere tipicamente caratterizzati da scarso grado di coesione. Inoltre, le stesse sono favorite dall'azione degli agenti atmosferici, con particolare riguardo allo scorrimento delle acque cosiddette di scorrimento superficiale non regimentate (in gergo acque selvagge).

Lavori di ripristino strutturale mediante interventi sulle travi, solette, sostituzione degli appoggi e ripristino corticale dei pulvini e trasversi del viadotto Morello lungo la A19 "Palermo - Catania" 2° STRALCIO		
UP7458	<i>Relazione Tecnica Generale</i>	

Ai modellamenti naturali di cui sopra bisogna infine aggiungere il modellamento antropico dal quale non è possibile prescindere in quanto i suoi effetti morfogenetici, sia in senso negativo che positivo, sono spesso considerevoli.

Difatti, gli insediamenti agricoli presenti determinano sensibili mutamenti dell'originario equilibrio ambientale, inteso come alterazione superficiale della morfologia del territorio e come alterazione del sistema idraulico-forestale e vegetazionale.

Alle zone soggette a prevalente modellamento fluvio-denudazionale fanno riscontro, altresì, le zone di accumulo quali le zone di fondovalle del Vallone Morello e dei suoi affluenti, costituenti spesso vaste estensioni pianeggianti, in cui si riscontrano depositi alluvionali terrazzati e non, di spessore variabile, come potuto verificare nei sondaggi meccanici precedentemente proposti.

Importante sottolineare come i versanti che caratterizzano il bacino del Fiume Morello appaiono interessati, per il tratto in cui è presente in Viadotto omonimo, da scarsa attività per quasi l'intero percorso e solo nel tratto iniziale (direzione Palermo) essi risultano condizionati da movimenti gravitativi di diversa estensione che comunque non interessano direttamente il Viadotto Morello.

Relativamente a possibili condizionamenti morfologici nell'area di interesse che possono evolvere ed avere negative evoluzioni per il viadotto Morello, nella relazione geologica è riportato quanto segue: **“Si precisa che dai sopralluoghi e rilievi effettuati e da quanto emerso dalla consultazione delle carte geomorfologiche dei dissesti, pericoli e rischi afferenti al P.A.I. del Fiume Imera Meridionale (072), Area territoriale tra il Bacino Idrografico del Fiume Palma e il Bacino Idrografico del Fiume Imera Meridionale (071), di cui il Vallone Morello fa parte, non si rilevano, per l'opera in studio, condizionamenti morfologici di interesse e/o tali che possano evolvere negativamente per la stessa”.**

Dall'esame delle due tavole del P.A.I. definite sulle C.T.R. 631030 e 631070 si evince che non vi è alcuna interferenza tra l'opera strutturale autostradale e le forme morfologiche presenti. Per una esaustiva e completa visione si rimanda alla tavola allegata allo studio geologico.

Infine, le carte di rischio idraulico presenti in tale settore non contrassegnano con alcuna campitura di pericolo o rischio idraulico l'area in studio.

Quanto fin qui dettagliatamente descritto è rappresentato nella cartografia tematica allegata allo studio geologico alla quale si rimanda per completezza d'informazione.

9.4 Inquadramento idrogeologico

I litotipi presenti nell'area di interesse e quelli presenti in un ampio intorno, sono rappresentati, come detto, dalla successione costituita da un orizzonte di terreno areato composto da terreno vegetale e materiali alluvionali riferibili ai depositi del Fiume Morello e dei relativi affluenti, costituiti da limo sabbioso a tratti argilloso, con inclusi livelli o lenti di ghiaie e ciottoli, disposti, in discordanza e discontinuità stratigrafica, sul sottostante complesso, formato da argille e argille sabbiose, con intercalazioni di livelli pelitici e lenti conglomeratiche accreditabile alla Formazione geologica Terravecchia.

Lavori di ripristino strutturale mediante interventi sulle travi, solette, sostituzione degli appoggi e ripristino corticale dei pulvini e trasversi del viadotto Morello lungo la A19 "Palermo - Catania" 2° STRALCIO		
UP7458	<i>Relazione Tecnica Generale</i>	

In generale, a scala macroscopica tali terreni presentano una permeabilità primaria media la quale tende a ridursi laddove si rinvencono maggiori intercalazioni di materiale pelitico ed ad aumentare laddove si rinvencono livelli a granulometria maggiore (sabbie ghiaie e ciottoli).

Pertanto, la presenza del materiale pelitico, oltre alle variazioni granulometriche orizzontali e verticali (eteropie di facies) all'interno di tale Formazione, fanno sì che il coefficiente di trasmissività - in alcuni tratti - appare avere valori variabili in un range ampio e, così, la circolazione idrica risulta alquanto articolata.

In generale, però, tale Formazione, a scala macroscopica, può essere definita come omogenea ed isotropa, per cui i valori di permeabilità che saranno di seguito riportati potranno essere considerati estendibili per tutto il litotipo.

Per il fatto che tali litotipi presentano valori di permeabilità variabili in un ampio spettro - con valori da medio bassi a medio alti - e considerati i bassi valori di pendenza della piana alluvionale del Fiume Morello, che fanno aumentare notevolmente il tempo di corrivazione delle acque superficiali, possono essere rinvenute, con apprezzabile frequenza, circolazioni più o meno sviluppate di acqua nel sottosuolo - in dipendenza del periodo stagionale - dove i depositi assumono modesti spessori, e accumuli più consistenti, ma sempre contenuti, dove questi presentano spessori maggiori.

L'alimentazione delle acque che si rinvencono in sottosuolo, è dovuta, oltre che alle acque proprie di infiltrazione efficace, anche a quella del subalveo del Fiume Morello e dei suoi affluenti maggiori.

Circa i parametri ed il grado di permeabilità dei terreni sopra descritti, possono essere utilizzati valori, in ordine di grandezza, provenienti da analisi effettuate su campioni di analoga facies petrografica, integrati con valori desumibili dalla consultazione della letteratura tecnica specializzata.

Tali ordini di grandezza risultano spaziare nel range caratteristico di $10^{-2} - 10^{-4}$ cm/s.

Per quanto attiene alla rappresentazione cartografica delle litologie presenti e al loro rapporto con le acque superficiali e di infiltrazione efficace, si rimanda alla Carta Idrogeologica redatta in scala 1:10.000.

9.5 Caratterizzazione sismica dei terreni di fondazione

Da uno studio relativo alla Macrozonazione sismica della regione Calabro - Siciliana, basato sull'analisi storica dei terremoti registrati dal 1783 al 1973, si evince che il territorio in esame ricade in una zona caratterizzata da intensità (riferita alla scala Mercalli Modificata M.C.S.) di VI e VII grado:

CARTE DI PERICOLOSITA' SISMICA 1999

D. Albarello, V. Bosi, F. Bramerini, A. Lucantoni, G. Naso, L. Peruzza, A. Rebez, F. Sabetta, D. Slejko

Valori di intensità MCS con una probabilità di superamento del 10 % in 50 anni (periodo di ritorno di 475 anni)

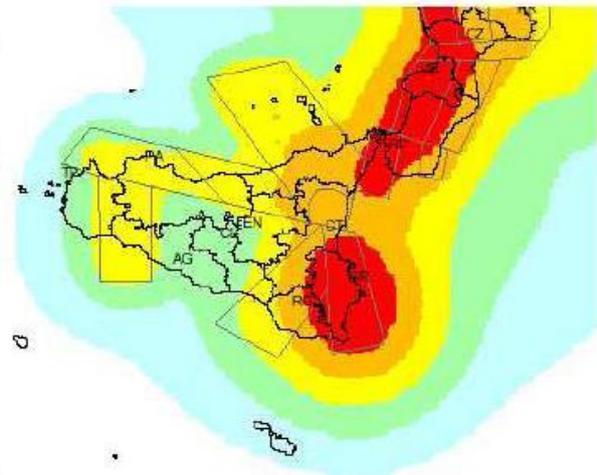


Figura 9.2. Carta di pericolosità sismica 1999 – Valori intensità MCS con probabilità di superamento del 10% in 50 anni (periodo di ritorno di 475 anni)

Dalla carta di massima intensità macrosismica dell'istituto Nazionale di Geofisica si evince come il territorio in esame sia interessato da valori di intensità espresse in scala di M.C.S. mai superiori al VII grado:

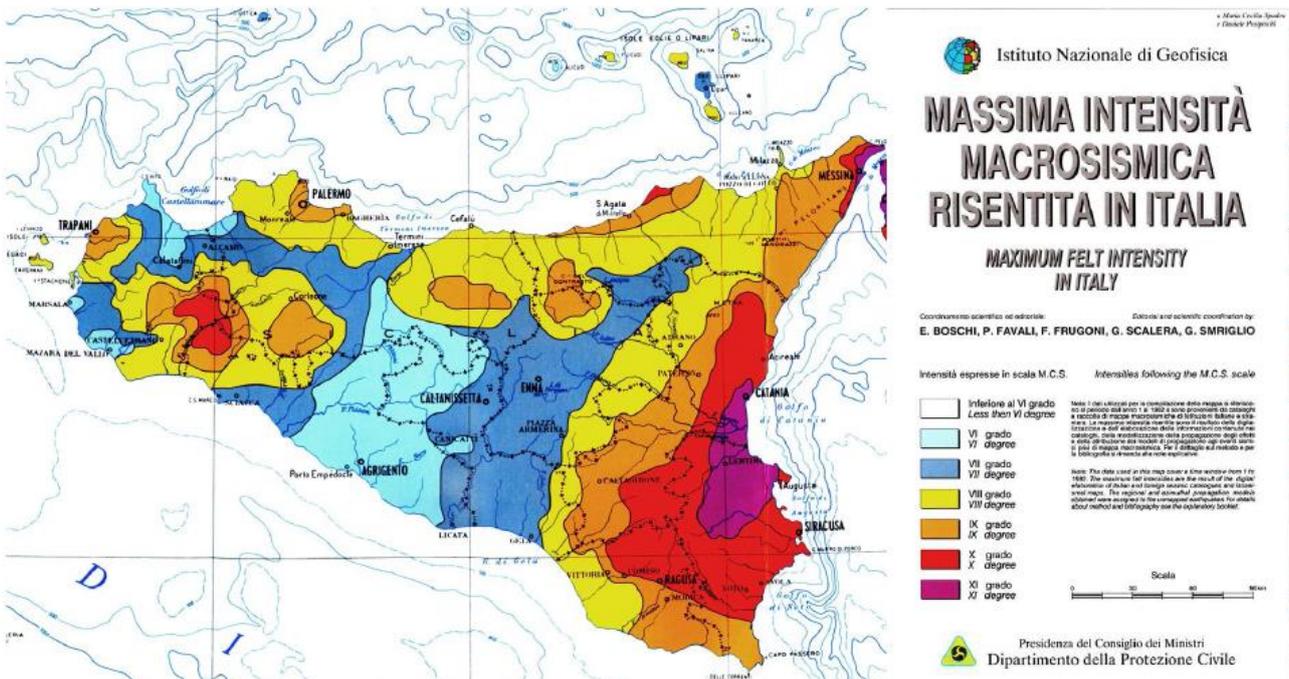


Figura 9.3. Carta di massima intensità macrosismica Istituto Nazionale di Geofisica

Relativamente alla definizione della **Categoria di Sottosuolo** ai sensi del capitolo 3 delle NTC2018, sono state eseguite 5 prove MASW e 3 indagini tromometriche; la figura seguente illustra l'ubicazione delle indagini geofisiche e dei sondaggi a carotaggio continuo:



Figura 9.4. Carta di massima intensità macrosismica Istituto Nazionale di Geofisica (SM=Sondaggio a carotaggio continuo, SS = Indagine tromometrica, MASW = Indagine Multichannel analysis of surface waves)

L'elaborazione delle indagini tromometriche ha fornito i seguenti risultati:

S.S. n.	Vseq [m/sec]	Categoria di sottosuolo
1	240	C
2	308	C
3	293	C

Figura 9.5. Indagini tromometriche - Velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio nei primi 30 m

Le indagini MASW hanno fornito i seguenti risultati:

MASW n.	Vseq [m/sec]	Categoria di sottosuolo
1	134	D
2	311	C
3	296	C
4	267	C
5	244	C

Figura 9.6. Indagini MASW - Velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio nei primi 30 m

Dall'analisi appare esserci una buona uniformità tra i risultati delle indagini tromometriche profonde e legate alla registrazione del noise ambientale e quattro delle tracce eseguite in superficie con energizzazione meccanica (mazza energizzante).

Secondo il Geologo, "Il valore misurato di onde sismiche relativo al risultato della M.A.S.W. 1 prossimo a 137,5 m/s, comunque prossimo al punto di indagine del sondaggio meccanico S.M.5 e del sondaggio tromometrico S.S.3, non risulta, a parere dello scrivente, legato al modello sismotettonico dell'area, ma risulta essere un valore "singolare" legato proprio alle condizioni locali e superficiali dell'area ove è stato effettuato lo stendimento sismico MASW1, consistente nell'area di svincolo denominato "Ferrarelle".

Lavori di ripristino strutturale mediante interventi sulle travi, solette, sostituzione degli appoggi e ripristino corticale dei pulvini e trasversi del viadotto Morello lungo la A19 "Palermo - Catania" 2° STRALCIO		
UP7458	Relazione Tecnica Generale	

Tali considerazioni sono state anche verificate durante i rilievi di superficie, ove si è potuto apprezzare che la M.A.S.W. 1 è stata ubicata in un settore ove risultano depositi materiali di scavo scarsamente addensati”.

Pertanto, riferendosi alla tabella riportata nel Testo unitario riguardante le Norme tecniche per le costruzioni, (D.M. del 17/01/2018), **la “Categoria di suolo” caratterizzante i terreni di fondazione del Viadotto Morello, oggetto dell’intervento, è del “tipo C” per tutto il tracciato**, costituita da “microzone con profilo stratigrafico costituito da depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori di Vs30 compresi tra 180 m/s < Vs30 < 360 m/s, ovvero 15 < Nspt,30 < 50 nei terreni a grana grossa e 70 < Cu,30 > 250 KPa nei terreni a grana fina”.

Di seguito la tabella 3.2.11 delle NTC2018, ove sono definite le “Categorie di Suolo” che permettono l’utilizzo dell’approccio semplificato e per le quali le azioni sismiche sono definite come descritto al paragrafo 3.2.3 delle predette norme.

Tab. 3.2.II – Categorie di sottosuolo che permettono l’utilizzo dell’approccio semplificato.

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.</i>
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.</i>
C	<i>Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.</i>
D	<i>Depositati di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.</i>
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.</i>

Per la definizione dei parametri di amplificazione topografica relativi alle condizioni plano-altimetriche del sito in studio è possibile affermare che, in base alla classificazione di cui alla Tabella 3.2.III – Categorie topografiche delle NTC2018, il coefficiente topografico risulta di tipo “T1” (superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$).

Lavori di ripristino strutturale mediante interventi sulle travi, solette, sostituzione degli appoggi e ripristino corticale dei pulvini e trasversi del viadotto Morello lungo la A19 "Palermo - Catania" 2° STRALCIO		
UP7458	<i>Relazione Tecnica Generale</i>	

Tab. 3.2.III – *Categorie topografiche*

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Lavori di ripristino strutturale mediante interventi sulle travi, solette, sostituzione degli appoggi e ripristino corticale dei pulvini e trasversi del viadotto Morello lungo la A19 "Palermo - Catania" 2° STRALCIO		
UP7458	<i>Relazione Tecnica Generale</i>	

10 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI DI FONDAZIONE

10.1 Unità litotecniche e sintesi delle prove di laboratorio e in sito

I terreni costituenti la successione stratigrafica presente nel sito in esame sono stati suddivisi in "unità litotecniche", secondo quanto raccomandato nell'Allegato D della C.A.R.T.A. n°3 del 20 giugno 2014 prot. 28807; nel dettaglio sono state individuate due unità, la prima relativa ai litotipi che costituiscono il "substrato" e l'altra ai "terreni di copertura":

Unità litotecnica	Denominazione	Descrizione
Terreni di copertura	E2c	orizzonte stratigrafico composto da sedimenti a grana medio-fine, sciolti, costituiti da sabbie limose e limi sabbiosi inglobanti frammenti spigolosi o arrotondati costituenti il deposito alluvionale di copertura
Substrato	H1c	orizzonte stratigrafico composto da sedimenti medio fini, costituiti da limi argillosi od argille inglobanti frammenti lapidei spigolosi o arrotondati.

Figura 10.1. Unità litotecniche terreni di fondazione

I sedimenti relativi all'unità litotecnica di Substrato sono costituiti dai litotipi afferenti alla Formazione geologica nota come Terravecchia, che come descritto in precedenza, si presentano di colore grigiastro e potenze accertate superiori ai 40 m.

Per quanto concerne la composizione granulometrica, le curve desunte dalle prove di laboratorio effettuate, fanno rientrare tali litotipi, per la massima parte nei fusi delle limi argillosi e argille limose, anche se si denota un viraggio nel campo delle sabbie per quanto attiene ai campioni S1C1, S1C2, S3C3, S4C1 e S4C4.

Relativamente al peso dell'unità di volume, questo appare essere pressoché costante e prossimo a 20,0 kN/m³.

Infine, per quanto attiene al grado di saturazione, questo appare alquanto elevato, con un valore medio di 93%, anche se per alcuni campioni profondi di substrato, quali S1C4, S4C3, S5C3 e S5C4, appare concentrarsi nel range 75% < S < 85%.

Riguardo all'indice di plasticità, questo risulta quasi sempre maggiore di I > 40 % (terreni molto plastici) e solo in alcuni pochi casi compreso tra 15 < I < 40 (terreni plastici).

Relativamente ai parametri di resistenza al taglio in condizioni drenate e non drenate le prove eseguite (taglio diretto, triassiali CU e UU e prove ELL), hanno evidenziato valori in linea con prove di analoga facies petrografica.

Lavori di ripristino strutturale mediante interventi sulle travi, solette, sostituzione degli appoggi e ripristino corticale dei pulvini e trasversi del viadotto Morello lungo la A19 "Palermo - Catania"

2° STRALCIO



UP7458

Relazione Tecnica Generale

11 INTERVENTI CARREGGIATA PA-CT – CAMPATE DA 56 A 76 - IMPALCATO A 3 TRAVI (EX LOTTO 28)

Come illustrato in precedenza, si tratta degli impalcati maggiormente degradati per i quali è stata prevista la completa demolizione e la sostituzione con impalcati a struttura mista acciaio-calcestruzzo.

11.1 Demolizioni

Preliminarmente alle operazioni di demolizione delle strutture di impalcato, saranno asportate tutti le finiture esistenti ed in particolare:

- Barriere di sicurezza stradali;
- Pavimentazione in conglomerato bituminoso;
- Giunti di dilatazione alle estremità di ciascuna campata;
- Canaletta in VTR ancorata al cordolo lato interno dell'impalcato (vedi figura seguente).



Figura 11.1. Canaletta in VTR ancorata al cordolo lato interno per l'intero sviluppo del viadotto (vista dalla carreggiata CT-PA)



Figura 11.2. Canaletta in VTR ancorata alla trave di bordo in corrispondenza del by-pass e dettaglio della canaletta e delle staffe di ancoraggio al cordolo

Successivamente si effettueranno le operazioni di demolizione integrale degli impalcati con travi in c.a.p. e soletta di collegamento tra le travi.

Le tecniche di demolizione da utilizzare dipendono essenzialmente dalle altezze da piano di campagna delle strutture da demolire e dall'esigenza di limitare in ogni fase di lavoro i disturbi prodotti dall'intervento di demolizione nell'ambiente circostante.

Nel caso in esame, gli impalcati oggetto di demolizione sono caratterizzati da altezze dal piano di campagna limitate a circa 20 m, misurate dal piano viario, e il sedime sottostante i viadotti è pianeggiante e facilmente accessibile. In queste condizioni si propende per una demolizione controllata per caduta verticale degli impalcati eseguita mediante mezzi meccanici, oppure mediante uso di esplosivi.

La tecnica di demolizione per crollo verticale prevede di operare con un escavatore meccanico con martellone o pinza idraulica posto al di sopra dell'impalcato; come prima operazione si procede con la separazione delle solette dalle travi della campata operando con un escavatore al di sopra della campata stessa; terminate le operazioni di indebolimento, si passa al collasso controllato in sequenza delle travi.

Nel caso di abbattimento controllato con esplosivo il collasso dell'impalcato viene attivato realizzando delle "cerniere" in prossimità degli appoggi, cosicché le testate delle travi, ruotando sulle cerniere, si ripiegano sull'impalcato mentre questo cade mantenendosi orizzontale.

Lavori di ripristino strutturale mediante interventi sulle travi, solette, sostituzione degli appoggi e ripristino corticale dei pulvini e trasversi del viadotto Morello lungo la A19 "Palermo - Catania" 2° STRALCIO		
UP7458	<i>Relazione Tecnica Generale</i>	

Una volta che l'impalcato demolito è a terra, si procederà con una prima demolizione selettiva meccanica con martello demolitore, pinza idraulica e/o cesoie oleodinamiche montate su mezzi meccanici alla raccolta del ferro di armatura lenta in balle per l'invio all'impianto di recupero e l'attorcigliamento dei fasci di tensionamento pure per l'invio a riciclaggio.

La scelta della frantumazione primaria a terra con pinza idraulica è legata essenzialmente ai vantaggi che presenta sia in termini di impatto con l'ambiente circostante, sia in termini di riduzione dei rischi.

Le macerie verranno poi portate presso le aree di deposito temporaneo dove si prevede l'installazione di un frantoio mobile con magnete per la frantumazione secondaria e deferizzazione finale, per poi essere conferite negli impianti di recupero individuati.

Solo limitatamente alle seguenti campate si prescrive che la demolizione avvenga integralmente con l'impiego di mezzi meccanici:

- Campate da 58 a 63 e campata esistente di by-pass: limitrofe all'agriturismo;
- Campata 72: di attraversamento dell'affluente del F. Morello.

11.2 Interventi da eseguire in testa ai pulvini

Preliminarmente al montaggio delle strutture di impalcato è previsto:

- Il completamento degli interventi di risanamento corticale sulle superfici estradossali dei pulvini;
- La realizzazione dei nuovi baggioli in c.a.

Il risanamento corticale di tutti i pulvini del viadotto è oggetto di altro appalto.

Tuttavia, tenuto conto che le superfici estradossali dei pulvini delle pile che sostengono gli impalcati del tipo "a tre travi", della carreggiata in esame saranno interessate dai lavori di demolizione degli impalcati esistenti e saranno interessate dalle operazioni per la ricostruzione dei baggioli in c.a., è stato previsto di completare il risanamento corticale delle suddette superfici estradossali nell'ambito dei lavori in esame.

Di seguito si illustrano gli interventi previsti per il ripristino delle superfici a vista in calcestruzzo ammalorate.

11.2.1 Interventi di tipo R – Ripristino delle superfici in CLS ammalorate

11.2.1.1 Preparazione del supporto per i ripristini di tipo RM ed RP

1 - ASPORTAZIONE DEL CALCESTRUZZO AMMALORATO O IN FASE DI DISTACCO:

Completa asportazione del calcestruzzo ammalorato mediante idrodemolizione per uno spessore medio di 3cm. In casi puntuali, quali le travi in c.a.p e trasversi in c.a., si interverrà con scalpellatura o scarifica meccanica adottando tutte le precauzioni necessarie ad evitare il danneggiamento delle strutture esistenti.

L'idrodemolizione dovrà essere effettuata con lance manuali o sistemi automatizzati alla pressione di 700 bar, con portata d'acqua compresa tra 150 e 400 l/min, in modo da garantire la rimozione del cls disgregato e la pulizia delle barre di armatura senza rischiare di creare dannose lesioni nel cls non disgregato.

L'idrodemolizione deve portare alla luce lo strato di cls di buona qualità ed omogeneo ed eliminare ogni altro elemento che possa alterare la coesione dei successivi trattamenti. Lo spessore di intervento indicato deve intendersi come valor medio sulla superficie interessata dal trattamento.

Lavori di ripristino strutturale mediante interventi sulle travi, solette, sostituzione degli appoggi e ripristino corticale dei pulvini e trasversi del viadotto Morello lungo la A19 "Palermo - Catania" 2° STRALCIO		
UP7458	Relazione Tecnica Generale	

E' necessario prevedere idonei sistemi di raccolta e smaltimento delle acque di lavorazione.

Verificare che le condizioni ambientali e del supporto siano idonee all'applicazione.

2 - TRATTAMENTO DELLE BARRE D'ARMATURA

I ferri di armatura ordinaria del calcestruzzo armato messi a nudo in fase di esportazione del cls ammalorato dovranno essere eventualmente risagomati e accuratamente puliti, mediante sabbiatura o altro sistema, rimuovendo qualsiasi traccia di ruggine.

Applicazione sulle barre d'armatura esistenti di malta cementizia anticorrosiva rispondente alla UNI 1504-7 con pH superiore a 12 per garantire la passivazione delle barre. La malta dovrà essere applicata secondo le indicazioni riportate nella scheda tecnica del prodotto prescelto.

3 - EVENTUALE POSIZIONAMENTO DI ARMATURE AGGIUNTIVE:

Laddove le armature esistenti dovessero risultare fortemente degradate o posizionate erroneamente, se ne prevederà la rimozione ed il reintegro con barre d'acciaio B450C. Dovrà essere garantito un copriferro netto minimo di 20 mm (Interventi di tipo RM) o 25 mm (Interventi di tipo RP).

4 - PREPARAZIONE DELLE SUPERFICI DA RIPRISTINARE

Pulizia delle superfici su cui intervenire con idrolavaggio a 300-400 atm ed una portata d'acqua di almeno 150 l/min. Per avere la certezza che il supporto sia pulito al momento dell'applicazione della malta è necessario che l'idrolavaggio sia effettuato immediatamente prima dell'applicazione del materiale e dopo che tutte le altre operazioni di preparazione siano state ultimate.

Dovranno essere asportate le polveri e le parti incoerenti eventualmente ancora presenti, le tracce di grassi, oli ottenendo una superficie composta da un calcestruzzo sano, pulito e compatto.

L'operazione di pulizia con acqua in pressione, se eseguita immediatamente prima dell'applicazione del materiale, consente anche la saturazione del calcestruzzo (condizione S.S.A.), comunque necessaria per una corretta applicazione dei materiali a ritiro compensato.

N.B.: La superficie di calcestruzzo di supporto dovrà risultare macroscopicamente ruvida (asperità non inferiore a 5 mm di profondità) allo scopo di ottenere la massima aderenza tra il nuovo ed il vecchio materiale.

11.2.1.2 Interventi di tipo RMV/H - degrado medio - spessori da 10 a 50 mm

L'intervento coinvolge le superfici orizzontali e verticali e consiste nell'applicazione di malta cementizia tixotropica fibrorinforzata con fibre inorganiche.

1 - PREPARAZIONE DEL SUPPORTO:

Secondo quanto illustrato nel precedente paragrafo.

Pretrattamento delle superfici in calcestruzzo di contatto tra vecchi e nuovi getti con particolare soluzione acquosa di resine acrilico-viniliche stese a pennello, rullo o spruzzo, in ragione di 2-3 litri per metro quadrato, così da garantire la migliore adesione tra i getti vecchi e nuovi.

2 - PREPARAZIONE DELLA MALTA:

Lavori di ripristino strutturale mediante interventi sulle travi, solette, sostituzione degli appoggi e ripristino corticale dei pulvini e trasversi del viadotto Morello lungo la A19 "Palermo - Catania" 2° STRALCIO		
UP7458	<i>Relazione Tecnica Generale</i>	

La preparazione della malta andrà effettuata secondo le indicazioni riportate nella scheda tecnica del prodotto prescelto.

3 - APPLICAZIONE DELLA MALTA:

Applicazione della malta tixotropica a spruzzo, mediante macchine spruzzatrici non a ciclo continuo o mediante applicazione manuale a rinzaffo con cazzuola, in uno spessore compreso tra 1 e 5 cm per strato prevedendo la posa di una rete in acciaio INOX AISI 316L su tutta la superficie dei pulvini, mentre per le restanti superfici di intervento in misura del 50%. La rete verrà messa in opera previa realizzazione di inghisaggi di armature sagomate ad "L" nella misura di almeno 2/mq.

L'applicazione manuale è consentita solo per superfici di limitate dimensioni.

In ogni caso, per la buona riuscita dell'intervento è necessario attenersi scrupolosamente alle fasi applicative descritte nella scheda tecnica del prodotto prescelto.

4 - FINITURA DELLE SUPERFICI:

Finitura delle superfici a frattazzo.

SPESSORE MEDIO D'INTERVENTO: 40mm per le superfici estradossali dei pulvini in esame

11.2.2 Interventi di tipo P - Protezione ed impermeabilizzazione delle superfici in calcestruzzo

Rasatura, protezione ed impermeabilizzazione delle superfici in calcestruzzo con malte cementizie preconfezionate additate con polimeri.

1 - PREPARAZIONE DEL SUPPORTO:

Preparazione del supporto con sabbiatura, idrosabbiatura o acqua in pressione (circa 400 atm), ove necessario, per ottenere una superficie leggermente ruvida e per eliminare qualsiasi elemento che possa pregiudicare l'aderenza (lattime di cemento, parti friabili e le eventuali tracce di polvere, grassi e oli disarmanti).

Pulizia delle superfici su cui intervenire con lavaggio o con aria compressa, al momento dell'applicazione il supporto deve risultare asciutto.

Verificare che le condizioni ambientali e del supporto siano idonee all'applicazione.

2 - PREPARAZIONE DELLA MALTA:

La preparazione della malta andrà effettuata secondo le indicazioni riportate nella scheda tecnica del prodotto prescelto.

3 - APPLICAZIONE DELLA MALTA PROTETTIVA:

Applicazione della malta cementizia a spruzzo, o manuale per superfici di limitate dimensioni, secondo le indicazioni riportate nella scheda tecnica del prodotto prescelto.

SPESSORE RIVESTIMENTO PROTETTIVO: 3 mm

Intervento di protezione da eseguire al termine dei ripristini strutturali.

Lavori di ripristino strutturale mediante interventi sulle travi, solette, sostituzione degli appoggi e ripristino corticale dei pulvini e trasversi del viadotto Morello lungo la A19 "Palermo - Catania" 2° STRALCIO		
UP7458	<i>Relazione Tecnica Generale</i>	

11.2.3 Intervento di realizzazione di nuovi baggioli in c.a.

La realizzazione dei nuovi baggioli permetterà di posizionare agli apparecchi di appoggio e successivamente le travi di impalcato nelle posizioni previste dal profilo longitudinale di progetto.

La realizzazione dei baggioli prevede il preliminare inghisaggio di barre in acciaio B450C in testa ai pulvini per il trasferimento delle azioni orizzontali alle sottostrutture.

L'inghisaggio avverrà con ancorante chimico tipo Hilti HIT-RE-500 V3.

11.3 Realizzazione dei nuovi impalcati in sezione mista acciaio-calcestruzzo su isolatori elastomerici

11.3.1 Nuovi impalcati in sezione mista acciaio-calcestruzzo

La larghezza della piattaforma stradale del nuovo impalcato sarà analoga a quella dell'originario, pari a 9.20 m, e sarà fiancheggiata da elementi marginali costituiti da cordoli di larghezza 0.60 m in sx e dx. Complessivamente la larghezza del nuovo impalcato sarà pari a 10.40 m.

La lunghezza complessiva del nuovo impalcato sarà di $76 \times 45.0 = 3420$ m.

Di questi $21 \times 45.0 = 945$ m saranno realizzati nell'ambito del presente stralcio esecutivo.

La luce di calcolo di ciascuna campata sarà pari a quella dei vecchi impalcati: $L_c = 42.0$ m.

A tal proposito, i rilievi della posizione dei pulvini esistenti ha portato a differenziare leggermente la lunghezza delle travi in acciaio in modo da adattarsi al meglio all'esistente.

E prevista l'adozione di una struttura mista acciaio-calcestruzzo, con sezione trasversale "aperta" costituita da tre travi metalliche principali di altezza costante pari a 2.10 m.

La distanza trasversale tra le travi è pari a 3.60 m. Gli sbalzi laterali hanno luce pari a 1.60 m in dx e in sx.

Le strutture in carpenteria metallica sono previste in acciaio autopatinabile (COR-TEN).

Le travi principali saranno realizzate mediante lamiera saldate.

Le anime delle travi principali saranno irrigidite da stiffners trasversali, composti da semplici piatti saldati, disposti in corrispondenza dei traversi.

Il graticcio d'impalcato è completato dai traversi, del tipo ad anima piena, posti in campata ed in corrispondenza degli allineamenti di appoggio. L'interasse tra i traversi è pari a 8.40. Anche i traversi hanno sezione a doppio T composta mediante lamiera saldate.

Per quanto attiene i collegamenti, i conci delle travi principali saranno interamente saldati con saldature a Piena Penetrazione, mentre i collegamenti tra trasversi e travi principali saranno di tipo bullonato.

Le unioni bullonate previste per i collegamenti tra traversi e travi principali saranno del tipo "AD ATTRITO", mentre le unioni relative ai controventi saranno "A TAGLIO".

I controventi a croce hanno esclusiva funzione di irrigidimento della struttura in fase di montaggio.

Lavori di ripristino strutturale mediante interventi sulle travi, solette, sostituzione degli appoggi e ripristino corticale dei pulvini e trasversi del viadotto Morello lungo la A19 "Palermo - Catania"
2° STRALCIO



UP7458

Relazione Tecnica Generale

La soletta di impalcato, solidarizzata alle travi principali, ha spessore costante pari a 26 cm. E' previsto l'impiego di lastre prefabbricate autoportanti (predalles) in c.a. di spessore pari a 6 cm tessute in direzione trasversale.

La solidarizzazione della soletta alla trave metallica sarà garantita tramite connettori a piolo tipo Nelson Ø22 con altezza di 220 mm.

Lo schema statico di ciascuna campata, con riferimento ai carichi verticali, è di trave semplicemente appoggiata.

Per contro, per limitare il numero dei giunti di dilatazione, le campate sono state collegate mediante continuità dei getti in soletta (catena cinematica).

Complessivamente l'intera estesa di viadotto in esame sarà suddivisa in 15 tratti, di cui 14 di lunghezza pari a $45.0 \times 5 = 225.0$ m e uno di lunghezza pari a $45.0 \times 6 = 270$ m.

Nell'ambito del presente stralcio saranno realizzate complessivamente 4 catene cinematiche: 3 formate da 5 campate e 1 costituita da 6 campate.

Nella figura seguente è illustrata una sezione trasversale rappresentativa dei nuovi impalcati:

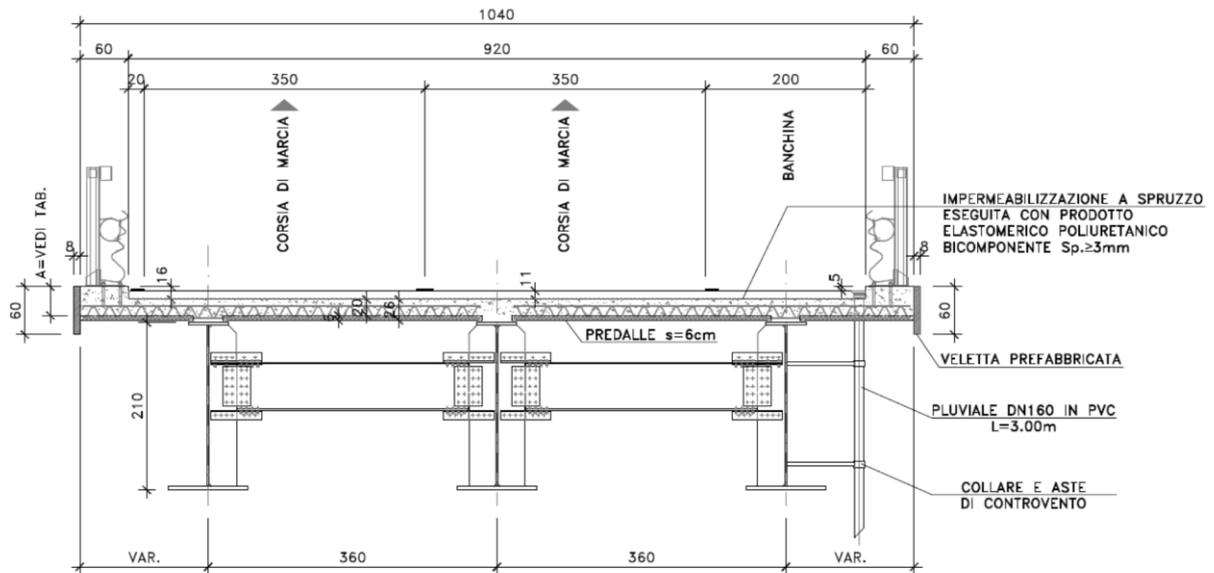


Figura 11.3. Sezione trasversale nuovo impalcato a 3 travi – Sezione corrente

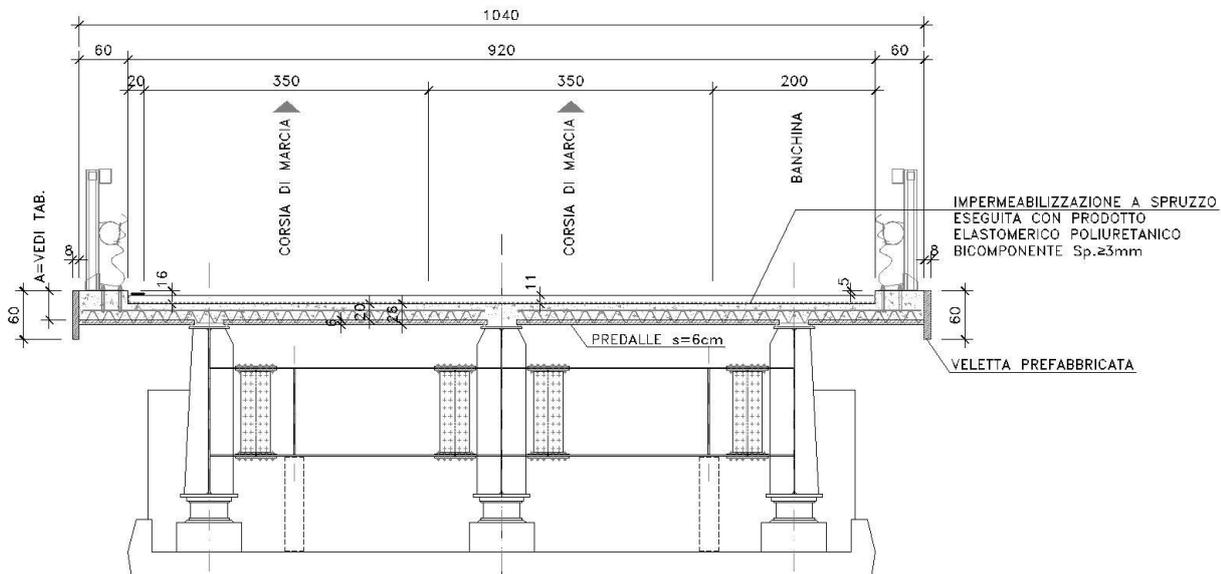


Figura 11.4. Sezione trasversale nuovo impalcato a 3 travi – Sezione in asse appoggi

La figura seguente illustra lo schema di distribuzione longitudinale del viadotto:

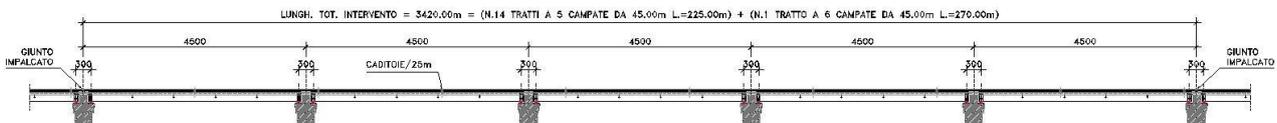


Figura 11.5. Nuovo impalcato a 3 travi – Schema di distribuzione in direzione longitudinale

Sebbene la soluzione più efficiente, in rapporto alle larghezze di impalcato in esame, sarebbe stata quella dell'impalcato bitrave, la necessità di minimizzare le azioni sugli sbalzi dei pulvini esistenti ha portato a preferire una soluzione con numero di travi (3) pari a quelle dell'impalcato originario.

La costruzione delle strutture di impalcato prevede il completo assemblamento delle carpenterie metalliche di ciascuna campata a piè d'opera e il successivo varo dal basso con l'ausilio di autogrù.

Successivamente saranno varate le predalle in c.a. ed eseguiti i getti di completamento.

Contestualmente alla necessità di collegare le campate di impalcato attraverso i getti in soletta (catena cinematica), le fasi di getto della soletta prevederanno la seguente successione lungo l'asse del viadotto (direzione longitudinale):

- Getto della soletta in campata ad eccezione di 6 m a cavallo delle pile (3 m da ciascun lato dell'asse pile);
- Successivo completamento delle fasce a cavallo delle pile.

11.3.2 Sistema di vincolo – isolatori elastomerici

Lo schema di vincolo prevede l'adozione di dispositivi di appoggio costituiti da isolatori elastomerici.

Pertanto, le azioni orizzontali trasversali e longitudinali vengono trasmesse a tutte le sottostrutture.

Lavori di ripristino strutturale mediante interventi sulle travi, solette, sostituzione degli appoggi e ripristino corticale dei pulvini e trasversi del viadotto Morello lungo la A19 "Palermo - Catania" 2° STRALCIO		
UP7458	<i>Relazione Tecnica Generale</i>	

Gli isolatori elastomerici essendo caratterizzati da un ridotto valore della rigidezza orizzontale garantiscono un disaccoppiamento del moto orizzontale della struttura rispetto a quello del terreno ed una conseguente riduzione della risposta sismica della struttura. Inoltre, i dispositivi sono dotati di una certa capacità dissipativa che è determinata dalla miscela elastomerica da cui sono costituiti e che è utile a ridurre gli spostamenti della struttura isolata.

Relativamente a ciascuna campata è prevista l'adozione di n.6 isolatori elastomerici cilindrici con diametro pari a $d_g=450$ mm, di cui si riassumono sinteticamente le principali caratteristiche:

VIADOTTO MORELLO - CARREGGIATA PA-CT - NUOVI IMPALCATI A 3 TRAVI

Allineamento	ξ [%]	CARATTERISTICHE ISOLATORI ELASTOMERICI					n iso
		$s_{max} \pm$ [mm]	V [kN]	Fzd [kN]	Ke [kN/mm]	Kv [kN/mm]	
ALL.1	10	200	1810	4990	1.25	1082	3
ALL.2	10	200	1810	4990	1.25	1082	3

L'adozione del sistema di isolamento, insieme alla riduzione delle masse conseguente al minor peso dei nuovi impalcati rispetto ai vecchi, permette di conseguire un risultato in termini di "adeguamento sismico e statico del viadotto".

Alle estremità di ciascun tratto di impalcato sono previsti giunti di dilatazione in elastomero armato in corrispondenza della piattaforma carrabile e giunti di cordolo in corrispondenza degli elementi marginali.

11.4 Nuovo sistema di smaltimento acque di piattaforma formato da caditoie, e pluviali di scarico a dispersione

In accordo a quanto eseguito nell'ambito dei lavori di ripristino e consolidamento degli impalcati in carreggiata CT-PA il sistema di raccolta delle acque di piattaforma sarà costituito da caditoie e pluviali in PVC a dispersione. I pluviali saranno ubicati a debita distanza dalle pile ed avranno lunghezza maggiore dell'altezza degli impalcati in modo da evitare spruzzi e/o colamenti sulle superfici delle strutture del viadotto, che, come noto sono la prima causa di degrado delle superfici e di innesco di fenomeni di corrosione delle armature.

11.5 Pavimentazione stradale in conglomerato bituminoso (base 6 cm, usura 4 cm)

Preliminarmente alla realizzazione della pavimentazione in conglomerato bituminoso si realizzerà l'impermeabilizzazione all'estradosso della soletta mediante rivestimento elastomerico poliuretano bicomponente dello spessore finito di 3 mm dato a spruzzo.

La pavimentazione in conglomerato bituminoso sarà costituita:

- Strato di binder in conglomerato bituminoso confezionato con bitume modificato Hard, dello spessore di 6 cm;
- Tappeto di usura in conglomerato bituminoso di tipo B, confezionato con bitume modificato Hard, dello spessore di 4 cm.

Lavori di ripristino strutturale mediante interventi sulle travi, solette, sostituzione degli appoggi e ripristino corticale dei pulvini e trasversi del viadotto Morello lungo la A19 "Palermo - Catania" 2° STRALCIO		
UP7458	<i>Relazione Tecnica Generale</i>	

11.6 Posa in opera barriere di sicurezza BP-H4

E prevista la posa di barriera di sicurezza metalliche per l'intera estesa del tratto di viadotto in esame. Congruentemente al tipo di strada (Autostrada) al tipo di traffico e conformemente a quanto recentemente operato sulla carreggiata CT-PA, si prevede l'adozione di barriere Bordo Ponte di Classe H4.

Lavori di ripristino strutturale mediante interventi sulle travi, solette, sostituzione degli appoggi e ripristino corticale dei pulvini e trasversi del viadotto Morello lungo la A19 "Palermo - Catania" 2° STRALCIO		
UP7458	<i>Relazione Tecnica Generale</i>	

12 INTERVENTI CARREGGIATA PA-CT – CAMPATE DA 77 A 125 (IMPALCATO A 4 TRAVI)

Le buone condizioni delle strutture portanti, per come risultanti dalle indagini visive e diagnostiche eseguite e da quanto emerso nel corso dei lavori recentemente eseguiti sugli impalcati della medesima tipologia in carreggiata CT-PA hanno portato a prevedere per questa tipologia di impalcati le seguenti misure di manutenzione straordinaria.

12.1 Asportazione delle barriere stradali, demolizioni della pavimentazione e rimozione dei giunti

Preliminarmente si darà corso alle operazioni di asportazione delle barriere stradali, demolizione degli strati in conglomerato bituminoso della pavimentazione stradale esistente, rimozione dei giunti di dilatazione esistenti alle estremità di ciascuna campata.

Anche in questo caso andrà rimossa la canaletta in VTR ancorata al cordolo interno dell'impalcato.

12.2 Demolizione e ricostruzione dei cordoli marginali per adeguarne le dimensioni e le caratteristiche strutturali ad accogliere le moderne barriere di sicurezza Bordo Ponte di Classe H4

L'adozione delle moderne barriere di sicurezza stradali determina la necessità di adeguare i cordoli marginali sia dal punto di vista dimensionale che da quello di resistenza alle maggiori azioni trasmesse dai dispositivi di sicurezza.

Saranno demoliti i cordoli esistenti di larghezza pari a 40 cm. E' altresì prevista l'asportazione dello strato corticale di calcestruzzo all'estradosso delle solette, per l'intera larghezza mediante idrodemolizione, ed il successivo reintegro con calcestruzzo ad espansione contrastata contenente fibre sintetiche in poliacrinolonitrile, predosato e marcato CE, di spessore pari a 7 cm, armato con barre in acciaio B450C in direzione trasversale e longitudinale. L'adozione di questa tipologia di calcestruzzo è necessaria per limitare lo sviluppo di coazioni sulle strutture esistenti.

I nuovi getti saranno collegati ai vecchi mediante connettori costituiti da staffe in acciaio B450C inghisate in fori con ancorante chimico tipo Hilti HIT-RE-500 V3. I connettori saranno disposti sia lungo i cordoli su due file, sia sulla superficie estradosso della soletta.

E' da sottolineare che le lavorazioni saranno realizzate in due fasi successive, interessando metà larghezza dell'impalcato per volta, in modo da non ostacolare il transito dei mezzi di cantiere lungo lo sviluppo longitudinale del viadotto.

12.3 Sostituzione dei giunti di dilatazione in gomma armata previo risanamento delle testate delle solette d'impalcato

Saranno posati nuovi giunti di dilatazione in sostituzione degli esistenti ormai ammalorati.

I nuovi giunti saranno in elastomero armato.

Lavori di ripristino strutturale mediante interventi sulle travi, solette, sostituzione degli appoggi e ripristino corticale dei pulvini e trasversi del viadotto Morello lungo la A19 "Palermo - Catania" 2° STRALCIO		
UP7458	<i>Relazione Tecnica Generale</i>	

Preliminarmente alla posa dei nuovi giunti si dovrà eseguire il reintegro delle testate delle solette, in precedenza oggetto di demolizione parziale e rimozione degli angolari di ancoraggio dei vecchi giunti. Anche in questo caso si impiegherà calcestruzzo ad espansione contrastata contenente fibre sintetiche in poliacrinolonitrile, predosato e marcato CE, previo posa di armatura integrativa in direzione longitudinale.

12.4 Sostituzione apparecchi di appoggio in elastomero armato previo sollevamento delle campate

E' prevista la completa sostituzione degli apparecchi di appoggio esistenti costituiti da cuscinetti in neoprene armato, di dimensioni 500x400 mm ed altezza pari a 51 mm.

I nuovi appoggi saranno sempre in elastomero armato di dimensioni 500x400 mm ed altezza pari a 63 mm.

La sostituzione degli apparecchi di appoggio potrà avvenire previo sollevamento di ciascuna campata di impalcato.

Tenuto conto che i trasversi di testata non offrono le necessarie garanzie di resistenza in fase di sollevamento, è necessario prevedere la posa in opera di mensole in acciaio, ancorate ai paramenti dei pulvini con barre filettate M36 inghisate in fori $\phi 40$ con ancorante chimico tipo Hilti HIT RE 500 V3, per il successivo sostegno ai martinetti in fase di sollevamento.

Le mensole, saranno realizzate in acciaio S355J0 autopatinabile.

12.5 Nuovo sistema di smaltimento acque di piattaforma formato da caditoie, tubazioni staffate alle solette e pluviali di scarico

Anche per questi impalcati è previsto un nuovo sistema di raccolta e smaltimento delle acque costituito da caditoie poste ai margini della piattaforma stradale e pluviali a dispersione.

La posa in opera delle nuove caditoie necessita della preliminare formazione degli appositi fori nelle solette esistenti.

12.6 Rifacimento del manto protettivo di impermeabilizzazione estradossale della soletta d'impalcato

E' previsto il ripristino dell'impermeabilizzazione estradossale della soletta di impalcato mediante rivestimento elastomerico poliuretano bicomponente dello spessore finito di 3 mm dato a spruzzo.

12.7 Rifacimento pavimentazione stradale in conglomerato bituminoso (base 6 cm, usura 4 cm)

La nuova pavimentazione in conglomerato bituminoso avrà le medesime caratteristiche specificate al paragrafo 11.5.

L'intervento prevede anche il rifacimento degli strati in conglomerato bituminoso (base, binder e usura) sul rilevato di approccio lato CT.

12.8 Posa in opera barriere di sicurezza BP-H4

Le barriere di sicurezza adottate avranno le medesime caratteristiche specificate al paragrafo 11.6.

Lavori di ripristino strutturale mediante interventi sulle travi, solette, sostituzione degli appoggi e ripristino corticale dei pulvini e trasversi del viadotto Morello lungo la A19 "Palermo - Catania" 2° STRALCIO		
UP7458	<i>Relazione Tecnica Generale</i>	

L'intervento prevede anche la sostituzione delle barriere esistenti posizionate sul rilevato di approccio lato CT con barriere Bordo Laterale di Classe H3.

Lavori di ripristino strutturale mediante interventi sulle travi, solette, sostituzione degli appoggi e ripristino corticale dei pulvini e trasversi del viadotto Morello lungo la A19 "Palermo - Catania" 2° STRALCIO		
UP7458	<i>Relazione Tecnica Generale</i>	

13 PIANO DI GESTIONE DELLE MATERIE

L'esecuzione dei lavori genererà, in fasi successive, un certo quantitativo di materiali C&D prodotti dalla demolizione ed in percentuale minore,

Questi materiali, principalmente inerti e scarti ferrosi, non saranno smaltiti in discarica ma conferiti presso impianti di recupero, in conformità con quanto disposto dalla normativa tecnica di riferimento DM 05.02.1998 "Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero ai sensi degli articoli 31 e 33 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, n. 22" e s.m.i.

I materiali di scarto prodotti dalle attività specifiche di cantiere sono denominati C&D.

Secondo le norme tecniche UNI-CNR per i materiali da costruzione – per ottenere dagli impianti di trattamento del C&D un aggregato riciclato con caratteristiche qualitative idonee al suo futuro riutilizzo, occorre ottimizzare al meglio la separazione delle diverse frazioni costituenti il C&D, in modo da garantire dei flussi in ingresso all'impianto il più omogenei possibile.

Dall'analisi dei materiali e dalla stima degli interventi si prevede di dover gestire materiali appartenenti ai seguenti codici CER:

- **17.01.01** cemento
- **17.04.05** ferro e acciaio
- **17.04.11** cavi, diversi da quelli di cui alla voce 17 04 10
- **17.03.01** miscele bituminose contenenti catrame di carbone
- **17.02.03** plastica

Non si prevedono scarti di materiale contenente amianto.

Dai lavori in oggetto si prevede di movimentare circa **47.598 mc** di terre e rocce da scavo (TRS) e **62.033** tonnellate di materiale da demolizione. Verranno destinati a riutilizzo per i ripristini ambientali e ritombamenti **47.598 mc** di TRS, per una percentuale di recupero pari al 100%. Verranno conferiti a impianto di recupero **62.033 t** di materiale da demolizione.

Di seguito si riportano le tabelle di sintesi

SCAVI		
Scavo sbancamento	m ³	12.607
Scavo di fondazione	m ³	878
Scotico	m ³	33.841
Scavo per pali	m ³	272
TOTALE	m³	47.598

DEMOLIZIONI

Lavori di ripristino strutturale mediante interventi sulle travi, solette, sostituzione degli appoggi e ripristino corticale dei pulvini e trasversi del viadotto Morello lungo la A19 "Palermo - Catania" 2° STRALCIO		
UP7458	<i>Relazione Tecnica Generale</i>	

Pavimentazioni	t	40.524
Strutture in c.a.	t	19.291
Plastica	t	101
Ferro e acciaio	t	1.928
Cavi metallici	t	189
TOTALE	t	62.033

RIUTILIZZO PER RIPRISTINI	m³	32.666
RUTILIZZO PER RIEMPIMENTI	m³	14.932

FABBISOGNI		
Rilevati	m ³	19.692
Terreno vegetale	m ³	32.666

13.1 Cave e siti di destinazione finale

La Regione Sicilia ha adottato un Piano Cave con - D.P. n. 19 del 03/02/2016. L'elenco delle cave attive è riportato nell'Elaborato RELAZIONE GESTIONE MATERIE .

La provincia di Enna ha firmato un Accordo di Programma per la gestione dei materiali C&D nella provincia. Nel territorio sono operativi:

- n.24 centri di recupero di rifiuti speciali non pericolosi (operanti in regime semplificato ex art.214 del T.U. Ambientale) e fra questi n. 15 centri specializzati nella gestione del recupero e/o messa in riserva dei materiali da costruzione e demolizione (C&D);
- n.3 centri di recupero di rifiuti speciali pericolosi e non (operanti in regime ordinario ex art.208 del T.U. Ambientale) e fra questi n. 1 centro di recupero specializzato nella gestione del recupero e/o messa in riserva dei materiali da costruzione e demolizione (C&D).

I materiali da demolizione che verranno classificati come pericolosi, come i conglomerati bituminosi, devono essere smaltiti in centri autorizzati al trattamento dei rifiuti pericolosi. L'impianto più vicino è ECONSUL di Rizza Carmelo ad Enna, a circa 7 km dall'area di intervento.

La localizzazione dei siti di destinazione finale e delle cave è riportata nell'Elaborato PLANIMETRIA CON UBICAZIONE DELLE CAVE E DELLE DISCARICHE.

Lavori di ripristino strutturale mediante interventi sulle travi, solette, sostituzione degli appoggi e ripristino corticale dei pulvini e trasversi del viadotto Morello lungo la A19 "Palermo - Catania" 2° STRALCIO		
UP7458	<i>Relazione Tecnica Generale</i>	

14 INTERFERENZE CON SOTTOSERVIZI

Nell'ambito della progettazione sono state individuate e censite le interferenze con i servizi a rete presenti lungo il tratto in progetto. L'ubicazione di dette interferenze può essere desunta dagli elaborati grafici allo scopo redatti.

Le risoluzioni prevedono spostamenti temporanei delle linee interferenti, con riposizionamento successivo nella medesima localizzazione.

COD. INTERFERENZA	ENTE INTERFERENTE	LUNGHEZZA INTERFERENZA
L.T. 01	TELECOM	37,98 m
L.T. 02	TELECOM	14,47 m
L.T. 04	TELECOM	37,92 m
L.E.B.T. 02	LINEA ELETTRICA	137,82 m + 118,96 m
L.T. 06	TELECOM	86,35 m

A ciascuna interferenza rilevata è stata quantificata una risoluzione compatibile con le usuali procedure degli Enti stessi ed illustrata negli elaborati di progetto.

Secondo le indicazioni della Committente Anas, le marginali interferenze da rimuovere temporaneamente, sono state inserite nell'ambito degli **interventi a cura dell'esecutore** per minimizzare gli effetti negativi che i tempi di esecuzione degli spostamenti ingtenerano sull'esercizio autostradale, attualmente posto a doppio senso di circolazione per l'intero sviluppo del viadotto.

Lavori di ripristino strutturale mediante interventi sulle travi, solette, sostituzione degli appoggi e ripristino corticale dei pulvini e trasversi del viadotto Morello lungo la A19 "Palermo - Catania" 2° STRALCIO		
UP7458	<i>Relazione Tecnica Generale</i>	

15 CANTIERIZZAZIONE

La cantierizzazione di progetto non pone particolari problematiche per la natura semplice degli interventi delle opere da realizzare; tuttavia, vista l'estensione del cantiere (pari a circa 5 km) e la tipologia di interventi, si è reso necessaria una programmazione ad hoc delle operazioni elementari in modo da limitare i tempi di esecuzione degli interventi, quindi le soggezioni al traffico stradale in esercizio e garantire in contemporanea i massimi livelli di sicurezza in termini di sfasamento spaziale e temporale delle attività.

Per l'esecuzione dei lavori si prevede di organizzare gli spazi di cantiere nelle seguenti tre aree:

CANTIERE	SUPERFICIE (mq)	ATTIVITA'	APPRESTAMENTI
Cantiere Base	7.300	Logistica operativa	baraccamenti
Deposito Temporaneo	6.000 (DEP_01) 13.800 (DEP_02)	Movimento macerie, stoccaggio materiali per ricostruzione e terre e rocce da scavo. Stoccaggio terreno vegetale	<ul style="list-style-type: none"> • Escavatori • Autocarri • Autogrù • Compattatore • Frantoio mobile
Area tecnica AT01 Impalcato a tre travi	30.800	<ul style="list-style-type: none"> • Allestimenti logistici • Deposito materiali • Taglio ferri • Preparazione casseforme • Getti in cls • Varo e posa in opera impalcati 	<ul style="list-style-type: none"> • Escavatori • Autocarri • Autogrù • Sega circolare • Piegaferri • Trapani •

Il **Cantiere Base** è posizionato lungo la SS121 all'altezza del sottopasso ferroviario a ridosso del viadotto Morello. Il cantiere è accessibile dalla SS121 stessa ed occupa un'area incolta.

Nell'ambito di tale cantiere è prevista la localizzazione degli allestimenti logistici destinati ai servizi per il personale addetto all'esecuzione dei lavori (dormitori, mensa, primo soccorso, servizi igienici, ecc.), ma anche di zone destinate ad ospitare alcune attrezzature necessarie alla esecuzione del lavoro, quali l'officina, l'impianto di betonaggio e quello di frantumazione, oltre che allo stoccaggio dei materiali.

Le **aree tecniche** hanno caratteristiche esclusivamente esecutive, nello specifico si prevede un'area tecnica lungo l'intero tratto a tre travi, per il quale è prevista la demolizione degli impalcati. Per i lavori sul tratto a quattro travi e per le operazioni sulle pile, sono invece previsti, ponteggi (vedi elaborati di dettaglio).

I **depositi** saranno adibiti al trattamento delle macerie raccolte dalla demolizione e al deposito temporaneo delle terre.

Le macerie, una volta a terra, verranno poi portate presso le aree di deposito temporaneo dove si prevede l'installazione di un frantoio mobile con magnete per la frantumazione secondaria e deferizzazione finale, per poi essere conferite negli impianti di recupero individuati.

Lavori di ripristino strutturale mediante interventi sulle travi, solette, sostituzione degli appoggi e ripristino corticale dei pulvini e trasversi del viadotto Morello lungo la A19 "Palermo - Catania"
2° STRALCIO



UP7458

Relazione Tecnica Generale

In questa area sarà prevista anche una zona di stoccaggio dei materiali utili alla ricostruzione, lo stoccaggio del terreno vegetale e un'area logistica con infermeria.

Per quanto riguarda la **viabilità di accesso al cantiere** si utilizzeranno le arterie principali quali l'autostrada A19 e la viabilità SS121; sono inoltre presenti viabilità interpoderali pavimentate che permettono di accedere direttamente alle pile del viadotto. Una rete di piste di cantiere consente l'accesso alle aree operative oggetto di intervento. Sarà comunque necessaria la realizzazione di deviazioni provvisorie, al fine di non interrompere il traffico autostradale, spostando il traffico a doppio senso di marcia, sulla carreggiata non interessata dai lavori.

Le deviazioni provvisorie per il traffico autostradale e le rampe di accesso alle aree di cantiere, compongono due svincoli ai lati opposti del viadotto,

Ciascuno svincolo avrà due configurazioni a seconda della carreggiata attiva.

Le due aree di svincolo sono pressoché piane e come nel caso di quella a nord, denominata Svincolo Ferrarelle, attualmente chiuso, viene utilizzata la viabilità già esistente. Lo svincolo a sud, invece, necessita di una nuova



Deviazione provvisoria Svincolo Sud spalla A

viabilità di svincolo per consentire tutte le manovre, da e per il cantiere, direzione Catania e Direzione Palermo.

Per la realizzazione e il mantenimento in efficienza delle **piste di cantiere** si considerano le seguenti operazioni:

- Decespugliamento vegetazione esistente;
- Sagomatura del terreno secondo l'angolo di natural declivo o tramite l'utilizzo di gabbioni riempiti con materiale inerte di idonea pezzatura;
- Posizionamento di eventuali tipo ARMCO per garantire la continuità idraulica di eventuali corsi d'acqua interferiti;
- Scotico del terreno vegetale;
- Formazione pista di cantiere con sezione di 6,00/6.50 m, composta da uno strato di 40 cm di massicciata in misto granulare;
- Posizionamento idonea segnaletica di obbligo e divieto;
- Rifacimenti nel corso del tempo con il posizionamento di uno strato ulteriore di misto granulare;



Deviazione provvisoria Svincolo Ferrarelle

- Idonea bagnatura per ridurre la produzione di polveri durante l'utilizzo.

15.1 Attraversamenti dei corsi d'acqua- i guadi

Come precedentemente illustrato, nella realizzazione delle piste di cantiere, sono previsti 5 attraversamenti idraulici realizzati attraverso guadi provvisori eseguiti con condotte in acciaio ondulato tipo (AMRSCO).

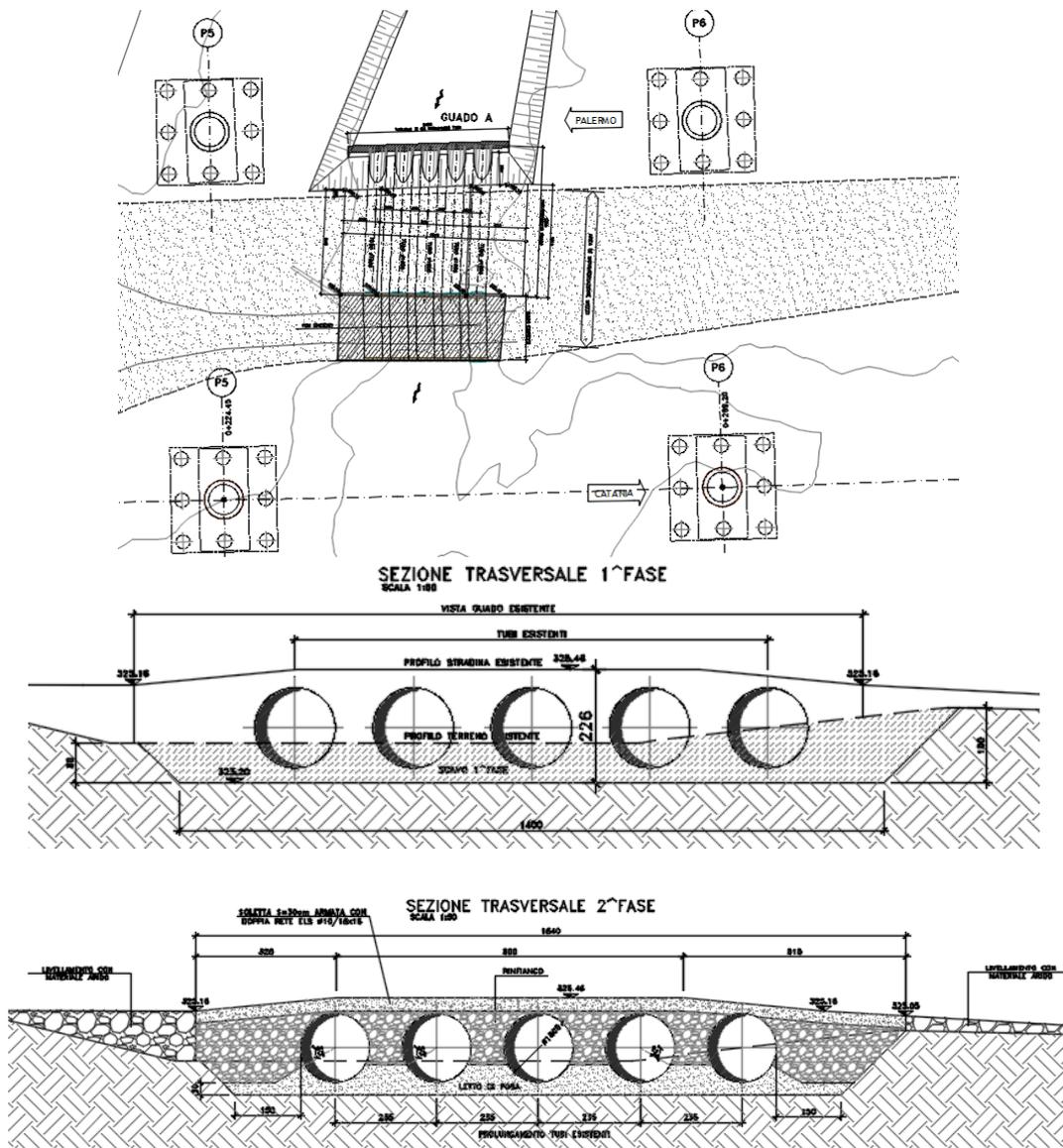
Tre guadi attraversano il Fiume Morello (Guado A e d) e il suo affluente (Guado E) e due che attraversano corsi d'acqua asciutti (guadi B e C).

In tutti i casi i guadi provvisori sono realizzati con condotte metalliche (tipo armco), debitamente rinfiancate con materiale granulare. All'estradosso è prevista la realizzazione di una soletta in c.a. con funzione di ripartizione dei carichi trasmessi dai mezzi di cantiere in transito.

Al termine dei lavori di demolizione e ricostruzione delle campate della tipologia a "3 travi", i guadi saranno completamente rimossi e sarà ripristinato lo stato "ante-operam".

Le caratteristiche dei guadi sono illustrate negli elaborati di progetto, riportati nel capitolo "Cantierizzazione".

A titolo esemplificativo si riportano alcune figure relative al Guado "A":



Lavori di ripristino strutturale mediante interventi sulle travi, solette, sostituzione degli appoggi e ripristino corticale dei pulvini e trasversi del viadotto Morello lungo la A19 "Palermo - Catania"
2° STRALCIO



UP7458

Relazione Tecnica Generale

Si ribadisce che, vista la interferenza dei lavori con l'alveo del Fiume Morello, è necessario attuare misure di salvaguardia del cantiere e per la tutela della pubblica e privata incolumità durante tutta la fase della cantierizzazione per il rischio di potenziale allagamento delle aree operative. Dovranno essere monitorati costantemente a monte i livelli idrici del corso d'acqua e garantito il costante contatto tra un Preposto responsabile e gli organi competenti.

A tale proposito, nel PSC è stato elaborato il Piano di Emergenza ed Evacuazione da attuare durante i lavori per questo specifico aspetto; detto piano sarà ulteriormente sviluppato dall'impresa esecutrice nell'ambito del POS, in base alla propria organizzazione.

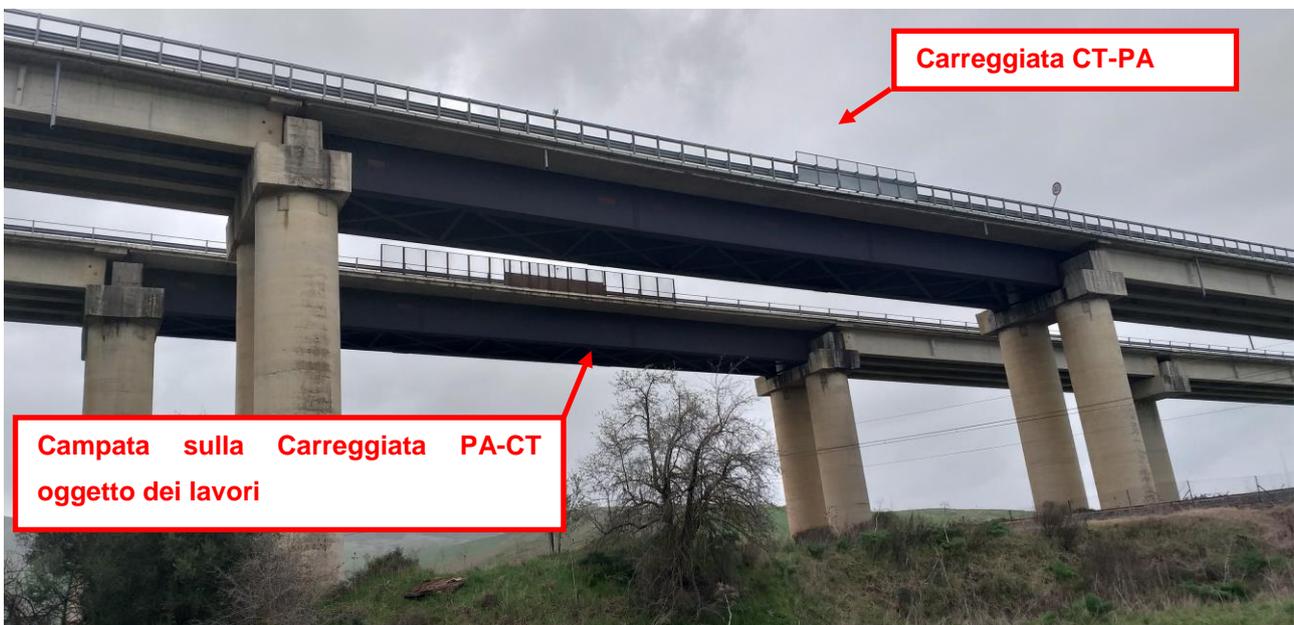
Il POS, relativamente a questo aspetto, dovrà essere concordato e condiviso con la Protezione Civile in posto.

15.2 Interferenza con la linea ferroviaria

Le campate 84 sulle due carreggiate autostradali, sono relative allo scavalco della linea FS elettrificata Palermo-Catania, nel tratto compreso tra Caltanissetta Xirbi ed Enna.

Oggetto di questo stralcio sono i lavori relativi alle sole strutture sulla carreggiata PA-CT.

Le caratteristiche delle strutture esistenti sono state illustrate al paragrafo 2.3.



Come illustrata in premessa i lavori previsti sulla campata di scavalco in esame e in corrispondenza delle pile che la supportano, sono i seguenti:

1. Asportazione barriere stradali, asportazione canaletta in VTR ancorata al cordolo interno, demolizione pavimentazione e rimozione dei giunti esistenti;

Lavori di ripristino strutturale mediante interventi sulle travi, solette, sostituzione degli appoggi e ripristino corticale dei pulvini e trasversi del viadotto Morello lungo la A19 "Palermo - Catania" 2° STRALCIO		
UP7458	<i>Relazione Tecnica Generale</i>	

2. demolizione e ricostruzione dei cordoli marginali per adeguarne le dimensioni e le caratteristiche strutturali ad accogliere le moderne barriere di sicurezza Bordo Ponte di Classe H4 e contestuale rinforzo della soletta d'impalcato attraverso posa in opera di uno strato aggiuntivo all'estradosso di betoncino reoplastico di spessore pari a 7 cm, debitamente armato, previo rimozione di 3 cm di calcestruzzo esistente;
3. Formazione di ritegni sismici trasversali e longitudinali costituiti da blocchi in c.a. ancorati ai pulvini, su cui disporre cuscinetti in elastomero armato di contrasto alle travi in acciaio;
4. sostituzione apparecchi di appoggio esistenti in acciaio con appoggi del tipo a disco elastomerico confinato previo inghisaggio ai pulvini di telai in acciaio per posizionamento dei martinetti e sollevamento della campata;
5. nuovo sistema di smaltimento acque di piattaforma formato da caditoie e pluviali di scarico a dispersione;
6. posa in opera dei nuovi giunti di dilatazione in gomma armata previo risanamento delle testate delle solette d'impalcato ed adeguamento della larghezza dei varchi;
7. rifacimento del manto protettivo di impermeabilizzazione estradosale della soletta d'impalcato;
8. rifacimento pavimentazione stradale in conglomerato bituminoso (base 6 cm, usura 4 cm);
9. posa in opera nuove barriere stradali BP-H4 e nuove reti di protezione.

Tutte le lavorazioni dovranno essere condotte nel rispetto dell'istruzione per la protezione dei cantieri operanti sull'infrastruttura ferroviaria nazionale (IPC).

Le lavorazioni direttamente interferenti con l'esercizio ferroviario sono quelle relative al punto 2, 4 (per quanto attiene il sollevamento della campata, e 5.

Sarà onere dell'impresa esecutrice, in virtù della propria organizzazione e nel rispetto delle tempistiche complessive stabilite nel cronoprogramma di PE, richiedere e concordare con RFI le interruzioni programmate per l'esecuzione degli interventi sugli impalcati, sulle pile e sui pulvini interferenti con la linea ferroviaria, in base a uno specifico "Programma delle soggezioni all'esercizio ferroviario". La tempistica effettiva sarà prescritta da RFI anche in relazione all'arco temporale specifico di realizzazione (data di inizio e fine dei lavori).

In ogni caso, in tutte le fasi di svolgimento dei lavori sulle pile adiacenti la campata di scavalco, particolare attenzione deve essere posta nel rispetto dei franchi dal cavo in tensione durante la movimentazione dei materiali, dei mezzi in fase di cantiere.

E' severamente vietato attraversare la ferrovia; l'area di lavoro dovrà essere opportunamente recintata e segnalata in rispetto dei franchi orizzontali dal binario più vicino.

Lavori di ripristino strutturale mediante interventi sulle travi, solette, sostituzione degli appoggi e ripristino corticale dei pulvini e trasversi del viadotto Morello lungo la A19 "Palermo - Catania" 2° STRALCIO		
UP7458	<i>Relazione Tecnica Generale</i>	

16 CRONOPROGRAMMA DEI LAVORI

La durata complessiva dei lavori è pari a **930 g.n.c** (pari a **31 mesi**). Il cronoprogramma tiene conto dell'andamento stagionale sfavorevole (valutato in 45 giorni).

Per l'intera durata del cantiere il traffico della A19 si sviluppa sulla carreggiata CT-PA.

Come è possibile evincere dal cronoprogramma allegato al presente progetto esecutivo, è previsto che i lavori si sviluppano attraverso **3 cantieri che operano in parallelo**; nel dettaglio:

1. **Un cantiere** è quello relativo ai lavori di demolizione e ricostruzione delle campate da 56 a 76 e delle campate di by-pass;
2. **Due cantieri (subcantiere 1 e 2)**, sono quelli che operano sugli impalcati a 4 travi e sulla campata di scavalco ferroviario, campate da 77 a 125.

A tal proposito si fa osservare che le lavorazioni di demolizione e ricostruzione dei cordoli e delle solette all'estradosso delle campate da 77 a 125 sono state previste dividendo la carreggiata in due parti e rispetto all'asse longitudinale del viadotto, e operando in due fasi successive, in modo da garantire sempre l'accessibilità dei mezzi lungo il viadotto.

La programmazione prevede le seguenti fasi e macrofasi:

- **ATTIVITA' PRELIMINARI E PROPEDEUTICHE:**
 - Allestimento campo base e aree tecniche;
 - Segnaletica e delimitazioni di sicurezza;
 - Piaste di cantiere comprensive dei guadi;

La durata stimata è pari a **120 g.n.c**.
- **IMPALCATO A 3 TRAVI – Campata da 56 a 76 e campate di by-pass (Demolizione di 22 campate e ricostruzione di 23 campate)**
 - Rimozione barriere stradali;
 - Demolizione pavimentazione stradale e giunti di dilatazione esistenti;
 - Demolizione impalcati esistenti e rimozione apparecchi di appoggio;
 - Ricostruzione baggioli in testa ai pulvini e completamento risanamenti corticali;
 - Posa in opera dei nuovi impalcati in carpenteria metallica previo posa dei nuovi apparecchi di appoggio (isolatori elastomerici);
 - Realizzazione delle solette in cemento armato di impalcato;
 - Realizzazione dell'impermeabilizzazione estradosale degli impalcati e del sistema di smaltimento delle acque di piattaforma;
 - Posa in opera dei giunti di dilatazione;
 - Realizzazione della pavimentazione stradale in conglomerato bituminoso;
 - Posa in opera delle barriere di sicurezza;

Lavori di ripristino strutturale mediante interventi sulle travi, solette, sostituzione degli appoggi e ripristino corticale dei pulvini e trasversi del viadotto Morello lungo la A19 "Palermo - Catania" 2° STRALCIO		
UP7458	Relazione Tecnica Generale	

La durata stimata è pari a **765 g.n.c.**

- **IMPALCATO A 4 TRAVI E CAMPATA DI SCAVALCO FERROVIARIO – Campata da 77 a 125 (48 campate del tipo a 4 travi e 1 campata di scavalco ferroviario)**

- Rimozione barriere stradali;
- Demolizione pavimentazione stradale e giunti di dilatazione esistenti;
- Demolizione e ricostruzione cordoli e rinforzo della soletta mediante getto integrativo all'estradosso;
- Posa in opera mensole in acciaio per sollevamento impalcati e sostituzione apparecchi di appoggio;
- Realizzazione dell'impermeabilizzazione estradosale degli impalcati e del sistema di smaltimento delle acque di piattaforma;
- Posa in opera dei giunti di dilatazione;
- Realizzazione della pavimentazione stradale in conglomerato bituminoso;
- Posa in opera delle barriere di sicurezza;

La durata stimata è pari a **825 g.n.c.**

Queste lavorazioni avvengono contemporaneamente a quelle di demolizione e ricostruzione degli impalcati del tipo a tre travi, potendo contare sull'accesso all'impalcato dalla spalla lato Catania.

Si prevede di dividere le 49 campate complessive su cui operare in due cantieri:

- Campate da 77 a 98 (compresa campata 84 di scavalco ferroviario), per un totale di 22 campate;
- Campate da 99 a 125, per un totale di 27 campate.

Il primo cantiere interessa un numero di campate inferiore del secondo considerando i maggiori tempi di cui necessitano gli interventi sulla campata di scavalco ferroviario che dovranno essere eseguiti in regime di interruzione del traffico ferroviario.

- **ATTIVITA' DI COMPLETAMENTO:**

- Smobilitazione aree di cantiere;
- opere a verde e ripristino dei luoghi ante-operam.

La durata stimata è pari a **45 g.n.c.**

16.1 Durata prevista per i lavori in soggezione dell'esercizio ferroviario

Facendo seguito a quanto illustrato al paragrafo 15.2, la tempistica necessaria ai lavori in soggezione è stata stabilita ipotizzando le seguenti Interruzioni Programmate Orarie (IPO):

- Lavori in giorni infrasettimanali: IPO notturne da 4h – 5 giorni su 7;

Lavori di ripristino strutturale mediante interventi sulle travi, solette, sostituzione degli appoggi e ripristino corticale dei pulvini e trasversi del viadotto Morello lungo la A19 "Palermo - Catania" 2° STRALCIO		
UP7458	<i>Relazione Tecnica Generale</i>	

Pertanto, sono stati ipotizzati 20 h lavorative su 7 g.n.c. che corrispondono ad una perdita di produttività del 50% rispetto ad una normale settimana lavorativa (40h).

ID	WBS	Nome attività	Durata											
				S-3	S-2	S-1	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	
1	1	LAVORI DA ESEGUIRSI IN IPO IN TOLTA TENSIONE secondo disposizioni RFI	50 g											
2	1.1	Demolizione e ricostruzione cordoli, consolidamento estradossale soletta, formazione delle nuove caditoie e posa in opera dei nuovi pluviali a dispersione - lato esterno	20 g											
3	1.2	Demolizione e ricostruzione cordoli, consolidamento estradossale soletta, formazione delle nuove caditoie e posa in opera dei nuovi pluviali a dispersione - lato interno	20 g											
4	1.3	Sostituzione apparecchi di appoggio previo posa in opera di telai in acciaio per posizionamento dei martinetti e sollevamento campata E. Formazione di ritegni sismici trasversali e longitudinali costituiti da blocchi in c.a. Ancorati ai pulvini e cuscinetti	30 g											

In base a questi criteri è stata stimata una tempistica complessiva effettiva di **50 gg naturali e consecutivi** per l'esecuzione delle attività direttamente interferenti con la linea FS da eseguire in IPO in toltta tensione. Nel cronoprogramma, questa tempistica è stata portata a complessivi **120 gg** per tenere conto di un **tasso di revoca delle autorizzazione pari a più del 100%**.

Lavori di ripristino strutturale mediante interventi sulle travi, solette, sostituzione degli appoggi e ripristino corticale dei pulvini e trasversi del viadotto Morello lungo la A19 "Palermo - Catania" 2° STRALCIO		
UP7458	<i>Relazione Tecnica Generale</i>	

17 PREZZIARIO DI RIFERIMENTO

Il prezziario di riferimento è il Listino Prezzi Anas 2022: "Nuove Costruzioni - Manutenzione straordinaria".