



ANAS S.p.A.

DIREZIONE REGIONALE PER LA SICILIA

PA17/08

Affidamento a Contraente Generale dei "Lavori di ammodernamento del tratto Palermo - Lercara Friddi, lotto funzionale dal km 14,4 (km. 0,0 del Lotto 2) compreso il tratto di raccordo della rotonda Bolognetta, al km 48,0 (km. 33,6 del Lotto 2 - Svincolo Manganaro incluso) compresi i raccordi con le attuali SS n.189 e SS n.121

Bolognetta S.c.p.a.

- PERIZIA DI VARIANTE N.3 -

Il Responsabile Ambientale:
Dott. Maurizio D'Angelo



Titolo elaborato:

OPERE D'ARTE

NUOVI VIADOTTI - VIADOTTO "SAN LEONARDO"

Relazione tecnica illustrativa

Codice Unico Progetto (CUP) : F41B03000230001

| Codice elaborato: | OPERA | ARGOMENTO | DOC. E PROG. | FASE | REVISIONE |
|-------------------|-------|-----------|--------------|------|-----------|
| PA17/08 | P V | V 9 | R T 0 1 | 6 | 1 |

| CARTELLA: | FILE NAME: | NOTE: | PROT. | SCALA: |
|-----------|--------------------------------------|-------|---------------|---------------------------------|
| | 001.1_PV_V9_RT01_61_4137.dwg | 1=1 | 4 1 3 7 | - |
| 5 | | | | |
| 4 | | | | |
| 3 | | | | |
| 2 | | | | |
| 1 | EMISSIONE A SEGUITO ISTRUTTORIA ANAS | | Maggio 2021 | L.Boromeo S. Fortino N. Behmann |
| 0 | PRIMA EMISSIONE | | Dicembre 2019 | L.Boromeo S. Fortino D. Tironi |
| REV. | DESCRIZIONE | DATA | REDATTO | VERIFICATO APPROVATO |

Progettisti :
F.A.C.E. S.r.l. - Società di ingegneria
via Flaminia 71 - 00196 Roma
tel: 06 32609519
e-mail: info@facesrl.com
pec: pec.facesrl@pec.com

Direttore Tecnico: ing. Antonio Ambrosi

Consulenti:

E&G S.r.l.
ENVIRONMENT & GEOTECHNICAL
STUDIO DI INGEGNERIA GEOTECNICA E AMBIENTALE

Direttore Tecnico: ing. Quintilio Napoleoni

ACS ingegneri

Via Catani, 287c - 59100 Prato
tel 0574.527864 fax 0574.568066
E-mail acs@acsingegneri.it

ing. Alberto Antonelli

Il Progettista Responsabile
Ing. Antonio Ambrosi



Il Geologo
Dott. Geol. Gualtiero Bellomo



Il Coordinatore per la Sicurezza
in fase di Esecuzione:
Arch. Francesco Rondelli



Il Direttore dei Lavori:
Ing. Sandro Favero



ANAS S.p.A.

DATA: _____ PROTOCOLLO: _____ VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

CODICE PROGETTO **LO410C E 1101**

Dott. Ing. Luigi Mupo

INDICE

| | |
|---|----|
| INDICE | 1 |
| 1 PREMESSA | 2 |
| 2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO | 4 |
| 3 DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO | 5 |
| 4 EVENTO ALLUVIONALE DEL NOVEMBRE 2018 | 6 |
| 4.1 DANNI RILEVATI E POSSIBILI SOLUZIONI DELLE PROBLEMATICHE PRESENTI | 6 |
| 5 SCELTA PROGETTUALE..... | 12 |
| 6 INQUADRAMENTO SITO DI COSTRUZIONE | 13 |
| 6.1 INQUADRAMENTO IDROLOGICO GENERALE | 15 |
| 7 INDAGINI GEOGNOSTICHE | 15 |
| 7.1 INDAGINI DIAGNOSTICHE SUI TERRENI | 15 |
| 7.2 CONSIDERAZIONI GEOMORFOLOGICHE..... | 17 |
| 7.3 CONSIDERAZIONI IDROGEOLOGICHE | 17 |
| 7.4 INDAGINI SISMICHE | 17 |
| 8 TRATTO IN VARIANTE..... | 18 |
| 9 NUOVO VIADOTTO SAN LEONARDO..... | 20 |
| 9.1 AZIONE SISMICA DI RIFERIMENTO..... | 20 |
| 9.2 MATERIALI | 21 |
| 9.3 FONDAZIONI | 23 |
| 9.4 OPERE PROVVISORIALI PER LA REALIZZAZIONE DELLE FONDAZIONI | 27 |
| 9.5 STRUTTURE IN ELEVAZIONE | 28 |
| 9.6 IMPALCATO..... | 30 |
| 9.7 VEFIFICHE IDRAULICHE E PROTEZIONE DELLE STRUTTURE IN ELEVAZIONE..... | 31 |
| 10 DEMOLIZIONE VIADOTTO ESISTENTE E SISTEMAZIONE TRATTO STRADALE IN DISMISSIONE..... | 32 |
| 11 SPOSTAMENTO VASCA DI TRATTAMENTO VP20..... | 33 |

1 PREMESSA

La presente relazione tecnica illustra la nuova soluzione progettuale proposta nella presente perizia di variante tecnica la cui progettazione è risultata necessaria a seguito dell'esonazione, che ha interessato una vasta area a monte ed a valle del viadotto San Leonardo fin dove il fiume accoglie un suo affluente il torrente Azziriolo.

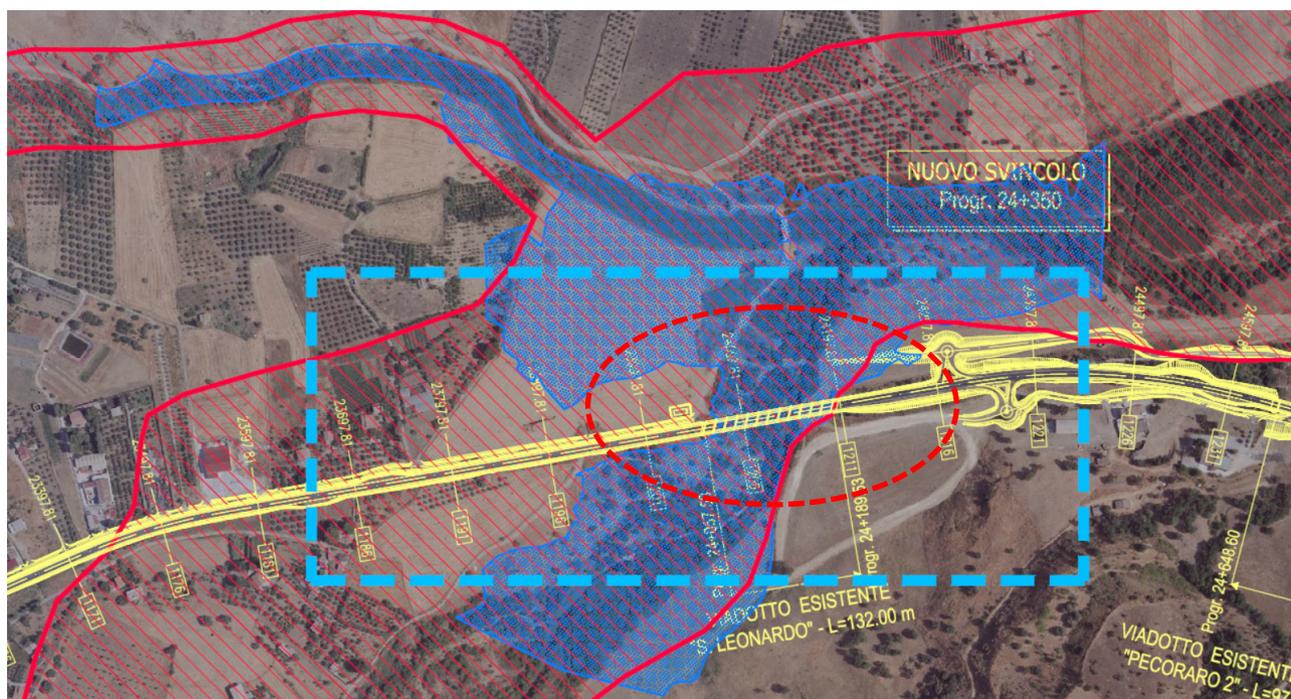


Figura 1. Individuazione del viadotto San Leonardo lungo il tracciato stradale

Con nota prot. N° BOL_2019_OUT_0720 del 02/10/2019 il Contraente Generale, in risposta alla richiesta avanzata da Anas, con nota Prot. CDG-0084796-P del 13/02/2019, di presentare una soluzione progettuale munita di computo metrico estimativo per la realizzazione di una idonea opera di protezione del piede del rilevato in adiacenza al ponte San Leonardo, al fine di controbilanciare eventuali effetti erosivi dovuti alla nuova conformazione dell'alveo creatosi dopo l'evento del novembre 2018 e nelle more che chi di competenza intervenga per la regimazione dell'asta fluviale, inviava al Committente n.2 proposte progettuali per l'intervento da eseguire in corrispondenza del Viadotto San Leonardo.

A seguito di specifica riunione tecnica tenutasi presso la Direzione Generale Anas il 28/10/2019, Anas, con nota prot. CDG-0657796-P del 20/11/2019, autorizzava il Contraente Generale all'avvio

della progettazione secondo una soluzione che prevedesse la demolizione e ricostruzione del viadotto oggetto di studio.

Nella presente relazione tecnico-illustrativa vengono trattati gli elementi salienti che hanno determinato la scelta progettuale e le caratteristiche generali dell'intervento, rimandando agli elaborati specifici per la definizione di dettaglio delle stesse.

2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Nel presente studio, si è fatto riferimento alla seguente normativa:

- D.M. 27/01/2018 - “Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni”.
- Circolare Consiglio Superiore dei LL.PP. n. 7 del 21 Gennaio 2019 - “Istruzioni per l’applicazione dell’aggiornamento delle Norme Tecniche”.
- CNR-DT 207/2008: Istruzioni per la valutazione delle azioni e degli effetti del vento sulle costruzioni.

3 DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO

L'intera documentazione tecnica relativa alle precedenti fasi di progettazione dei *“Lavori di ammodernamento del tratto Palermo – Lercara Friddi, lotto funzionale dal Km. 14,4 (Km. 0,0 del Lotto 2) compreso il tratto di raccordo della rotatoria Bolognetta, al Km. 48,0 (Km. 33,6 del Lotto 2 – Svincolo Manganaro incluso) compresi i raccordi con le attuali SS n. 189 e SS n. 121”* è stata messa a disposizione dei progettisti.

È stata analizzata approfonditamente tutta la documentazione prodotta dal Contraente Generale e dalla Direzione Lavori relativa all'alluvione avvenuta nel novembre del 2018, con particolare riferimento all'erosione del fiume San Leonardo. Sono stati svolti inoltre sopralluoghi presso le aree interessate dai danni.

I dati topografici messi a disposizione dal contraente generale e risalenti alle precedenti fasi progettuali sono stati integrati mediante un rilievo di dettaglio per la definizione di n. 17 sezioni topografiche mediante impiego di strumentazione GPS-GNSS.

Le operazioni di rilievo sono state svolte durante i mesi di giugno, luglio e agosto del 2019 dalla società ALIANTE S.R.L. - SERVIZI PER LA GEOLOGIA E L'INGEGNERIA con sede in Viale Campania, 31 90144 – Palermo.

4 EVENTO ALLUVIONALE DEL NOVEMBRE 2018

E' tristemente noto che, nei primi giorni del novembre 2018, la Sicilia è stata investita da un'intensa ondata di maltempo che ha accentuato i suoi effetti nell'area dell'entroterra palermitano e dell'agrigentino occidentale andando a causare danni in diversi punti del tracciato stradale in ammodernamento.

A partire dalla giornata del 1 novembre persistenti precipitazioni hanno interessato l'entroterra siciliano nelle province di Palermo e Agrigento, con incremento di intensità che ha raggiunto il suo apice la sera del 3 novembre, giorno in cui la quantità d'acqua scaricata al suolo (in particolare per tempi di registrazione brevi) è risulta molto elevata rispetto alle serie storiche disponibili per le aree studiate.

Le precipitazioni del giorno 3 sono cadute su terreni già saturi a causa dei rovesci dei giorni precedenti e che, per propria composizione geologica, risultano praticamente impermeabili in casi di piogge abbondanti. Il conseguente deflusso delle acque superficiali è avvenuto in maniera rapida e non ostacolata dalla presenza di aree boscate di rilievo. Gli alvei dei torrenti e dei corsi d'acqua raggiunti da questo ingente quantitativo d'acqua si presentavano nella maggior parte dei casi privi della idonea manutenzione e ricchi di vegetazione sugli argini ed in alveo.

Specifiche valutazioni in merito all'evento alluvionale del 2, 3 e 4 novembre 2018 e dei suoi effetti sul tronco stradale oggetto dell'intervento di ammodernamento sono state fornite nella RELAZIONE TECNICA DI INTERPRETAZIONE DELL'EVENTO METEOROLOGICO DEL NOVEMBRE 2018 allegata alla Richiesta di sospensione parziale dei lavori ex art. 14 co. 1 dell'allegato NG10 al CSA-NG avanzata al Direttore dei Lavori dal Contraente Generale con nota BOL_2019OUT_0466 del 21/06/2019.

Lo studio svolto, e per la cui integrità si rimanda alla su richiamata relazione, ha portato alla conclusione che gli eventi di piena verificatesi tra il 02/11/2018 ed il 04/11/2018 sono correlabili ad una piena con tempo di ritorno compreso tra 600 e 650 anni, unitamente ad una scarsa manutenzione del corso d'acqua che ha influito ulteriormente sulle condizioni di deflusso.

4.1 DANNI RILEVATI E POSSIBILI SOLUZIONI DELLE PROBLEMATICHE PRESENTI

Come detto in precedenza l'area di attraversamento del fiume San Leonardo in corrispondenza dell'omonimo viadotto presente alla progressiva circa 24+000 è stata la zona interessata dai

maggiori danni all'infrastruttura ed alle aree limitrofe durante l'evento alluvionale verificatosi nel novembre del 2018.

L'esondazione, rappresentata in rosso nello stralcio planimetrico in figura a seguire ha interessato una vasta area a monte ed a valle del viadotto San Leonardo fin dove il fiume accoglie un suo affluente il torrente Azziriolo.

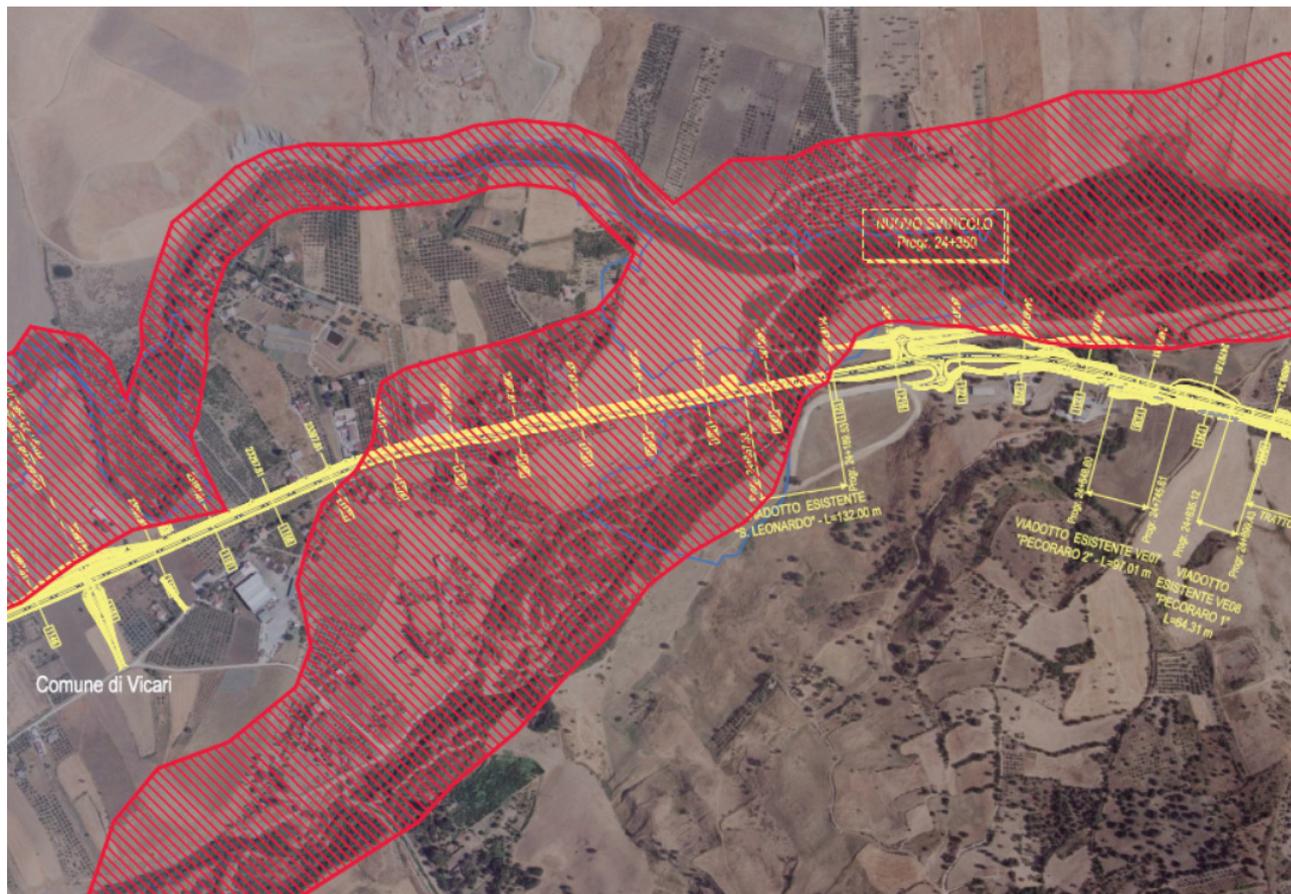


Figura 2: Aree di esondazione in prossimità del Viadotto San Leonardo

Il passaggio della piena eccezionale creatasi per i motivi descritti in precedenza ha provocato ingenti danni alle opere già realizzate dell'infrastruttura in ammodernamento nonché alle aree circostanti. Il livello idrometrico ha superato la quota di progetto della strada invadendo quindi la carreggiata e causando inondazioni in tutta l'area pressoché pianeggiante. L'intera area è stata invasa da detriti e materiale trasportato.

La potenza con la quale l'acqua è defluita sull'infrastruttura ha causato il completo danneggiamento della piattaforma stradale realizzata (sia dell'asse principale che della secondaria parzialmente già realizzata) ed una importante erosione del rilevato di approccio al viadotto AP18 per un lungo tratto a partire dal viadotto di attraversamento in direzione Palermo.



Figura 3: Danni all'infrastruttura in coincidenza del Viadotto San Leonardo

Come detto, l'intensità dell'evento è stata in parte provocata anche dalla carente situazione manutentiva dell'alveo del fiume. La mancanza di manutenzione ha comportato cambiamenti nella topografia dell'alveo e l'ingente trasporto solido verificatosi durante la piena del Novembre 2018 ha comportato un incremento del volume dovuto alla sola portata idraulica, ed una maggiore viscosità dell'acqua stessa con conseguente aumento del battente efficace, rendendo la sezione di deflusso non sufficiente al transito della portata in corso.

In seguito al manifestarsi di tali dissesti, che hanno determinato anche la parziale chiusura della viabilità, si sono resi necessari interventi di somma urgenza per il ripristino della viabilità principale.



Figura 4: Immagini dello stato dei luoghi nei momenti successivi all'evento alluvionale





Figura 5: Immagini dello stato dei luoghi nei giorni successivi all'evento alluvionale

Come risultato dallo studio descritto nella RELAZIONE TECNICA DI INTERPRETAZIONE DELL'EVENTO METEOROLOGICO DEL NOVEMBRE 2018 la piena transitata durante l'evento meteorologico del 02, 03 e 04/11/2018 è riconducibile ad un evento eccezionale con tempo di ritorno compreso tra 600 e 650 anni, unitamente ad una scarsa manutenzione del corso d'acqua che ha influito ulteriormente sulle condizioni di deflusso.

Nella Relazione idraulica e di studio idrologico (PV_V9_RT04_60_4137) è stato posto alla base dei calcoli un valore della portata, determinato secondo la metodologia indicata dal progetto VaPi Sicilia e dal documento relativo al PAI del bacino del fiume San Leonardo calibrata sulla base della portata relativa all'evento di Novembre 2018 ed alle relative quote idrometriche misurate.

Effettuando le analisi inserendo la configurazione attuale dell'alveo, è risultato che, allo stato attuale, il viadotto è insufficiente al transito della piena di progetto ($Tr=300$ anni), risultando, le quote idrometriche persino superiori al piano stradale.

Il verificarsi di un evento con tempo di ritorno trecentennale, pertanto, causa una esondazione, di entità inferiore a quella verificatasi nel novembre 2018, ma che presenta comunque quote superiori al piano stradale e che quindi, anche se per una estensione inferiore, causerebbe l'allagamento dell'infrastruttura e delle aree adiacenti con conseguenti danni della stessa tipologia.

L'intervento risolutivo che permetta il passaggio della piena di progetto del fiume San Leonardo in corrispondenza dell'omonimo viadotto senza arrecare danni all'infrastruttura in corso di ammodernamento (con idonei franchi idraulici) esige che venga innalzata la quota del piano stradale, sia in corrispondenza del viadotto esistente che per una quota parte del rilevato di approccio allo stesso, al di sopra delle quote idrometriche transitanti.

5 SCELTA PROGETTUALE

A seguito del verificarsi dell'evento alluvionale del novembre 2018 che ha interessato gran parte della Sicilia nord occidentale ed ha provocato ingenti danni sulla infrastruttura stradale SS 121 in ammodernamento, Anas, con nota Prot. CDG-0084796-P del 13/02/2019, ha sollecitato il Contraente Generale *a presentare una soluzione progettuale munita di computo metrico estimativo per la realizzazione di una idonea opera di protezione del piede del rilevato in adiacenza al ponte San Leonardo, al fine di controbilanciare eventuali effetti erosivi dovuti alla nuova conformazione dell'alveo creatosi dopo l'evento del novembre 2018 e nelle more che chi di competenza intervenga per la regimazione dell'asta fluviale.*

I progettisti hanno eseguito, preliminarmente, un'analisi con la finalità di progettare un intervento che potesse costituire soluzione temporanea al problema andando ad agire sulla sistemazione idraulica dell'area. Il Progetto di Fattibilità Tecnico Economica contenente tale studio è stato inviato dal Contraente Generale ad Anas con nota BOL_2019_OUT_0720 del 02/10/2019.

Lo studio, che ha considerato portate riviste anche in funzione delle attuali condizioni dell'alveo, ha mostrato che il verificarsi di un evento che faccia transitare la piena di progetto trecentennale causa una esondazione che presenta quote superiori al piano stradale e che quindi, per una estensione inferiore a quella verificatasi durante l'evento del novembre 2018, causerebbe l'allagamento dell'infrastruttura e delle aree adiacenti con conseguenti danni della stessa tipologia.

Ne consegue che per scongiurare un'esondazione con tali quote idrometriche è necessario innalzare la quota del piano stradale, sia in corrispondenza del viadotto esistente che per una quota parte del rilevato di appoggio allo stesso, al di sopra delle quote idrometriche transitanti. Lo studio di fattibilità trasmesso dal Contraente Generale ad Anas con nota prot. BOL_2019_OUT_0848 del 13/11/2019 ha descritto la fattibilità di realizzazione di un nuovo viadotto in affiancamento all'esistente a struttura mista acciaio calcestruzzo sviluppato su n.5 campate di lunghezza 50+65+65+50 (230m totali) e della conseguente realizzazione di un tratto in variante all'attuale sede stradale per una lunghezza complessiva circa di 1300m.

I risultati delle analisi svolte mostrano come la nuova configurazione consente il transito della piena di progetto con un franco circa 2.1 m rispetto al punto più basso dell'intradosso dell'impalcato lato Agrigento. La soluzione prevista garantisce pertanto il rispetto della vigente normativa (Cap. 5, Par. 5.1.2.3) secondo la quale il franco idraulico è da assumersi non inferiore a 1.5 m, garantendo una adeguata distanza fra l'intradosso delle strutture ed il fondo dell'alveo anche in relazione a considerazioni e previsioni circa il trasporto solido di fondo ed il trasporto di materiale galleggiante.

6 INQUADRAMENTO SITO DI COSTRUZIONE

Il fiume San Leonardo rappresenta il corso d'acqua principale della costa settentrionale della Sicilia. Il bacino presenta un'estensione areale di circa 506 km², di cui, circa 400 sono stati dichiarati montani.

Il bacino del San Leonardo si sviluppa tra la catena costiera (Monti di Trabia, Monte S. Calogero) e le propaggini settentrionali dei monti Sicani (Monte Cardellia, Monte Barracù, Monti di Prizzi); confina ad est con il bacino del Fiume Torto, a SE con quello del Fiume Platani, a sud con quello del Fiume Sosi, a SO con quello del Belice ed a Ovest con quello del Fiume Millicia.

Nella zona centrale dell'asta principale del fiume San Leonardo, confluisce, in sponda sinistra, il Torrente Azziriolo, che rappresenta l'affluente più importante dell'intero bacino. A valle il fiume riceve, in sponda destra, il V.ne Macaluso e prosegue quindi verso la foce nel Mar Tirreno.

La forma del bacino è sub-circolare, con una pronunciata appendice settentrionale che si estende in direzione NNE-SSW dalla foce, verso la zona montana. Il bacino raggiunge la massima ampiezza a meridione (circa 22 km), mentre, nella parte settentrionale, si riduce sensibilmente in larghezza fino alla gola di Rosamarina, dove presenta una larghezza di circa 1 km. In corrispondenza di detta gola il corso del fiume è stato sbarrato dall'omonima diga costruita negli anni '80, a circa 3.5 km dalla foce.

Nel bacino l'azione antropica è riconoscibile, oltre che dai centri abitati, dalle numerose infrastrutture di trasporto. Tra queste le più importanti sono la linea ferroviaria Palermo-Messina, la S.S.113 Palermo-Messina, l'autostrada A19 Palermo-Catania, l'arteria a scorrimento veloce S.S. 121 Palermo-Agrigento.

La morfologia del bacino è particolarmente accidentata, esso è infatti quasi privo di pianure, fatta eccezione per la cosiddetta “Pianotta di Vicari”.

Nelle zone collinari e pedemontane, dove prevalgono i litotipi plastici, i versanti sono poco acclivi e mostrano morfosculture generate principalmente da processi franosi e di erosione accelerata. In tale contesto, uno dei principali processi morfodinamici è legato allo scorrimento di acque libere e all'erosione e al trasporto solido delle acque incanalate.

Nel complesso il bacino del San Leonardo si è evoluto sino ad uno stadio di erosione fluviale “mediamente senile” con un reticolo idrografico discretamente gerarchizzato nel quale i segmenti fluviali di ordine minore sono caratterizzati da un elevato gradiente altimetrico, mentre, i segmenti di ordine maggiore hanno spesso percorso meandriforme.

La presenza del reticolato idrografico contribuisce fortemente ai processi di dissesto idrogeologico estremamente diffusi in tutto il bacino: frane, ruscellamento, calanchi.

L'erosione, in particolare, determina la disgregazione e la degradazione dei suoli agrari e delle porzioni affioranti delle formazioni geologiche. I processi franosi sono stati, e sono, molto diffusi, giocando quindi un ruolo predominante nell'evoluzione morfologica dei versanti, in particolare sui terreni a frazione argillosa prevalente.

Il bacino del fiume San Leonardo ricade all'interno del P.A.I. della regione Sicilia. All'interno del documento non sono disponibili carte di pericolosità del rischio idraulico. Le carte del rischio riportano solamente alcune aree a rischio elevato (R3), di cui alcune adiacenti al tratto di viabilità oggetto del presente studio. Si riporta nel seguito la carta di rischio n.14.

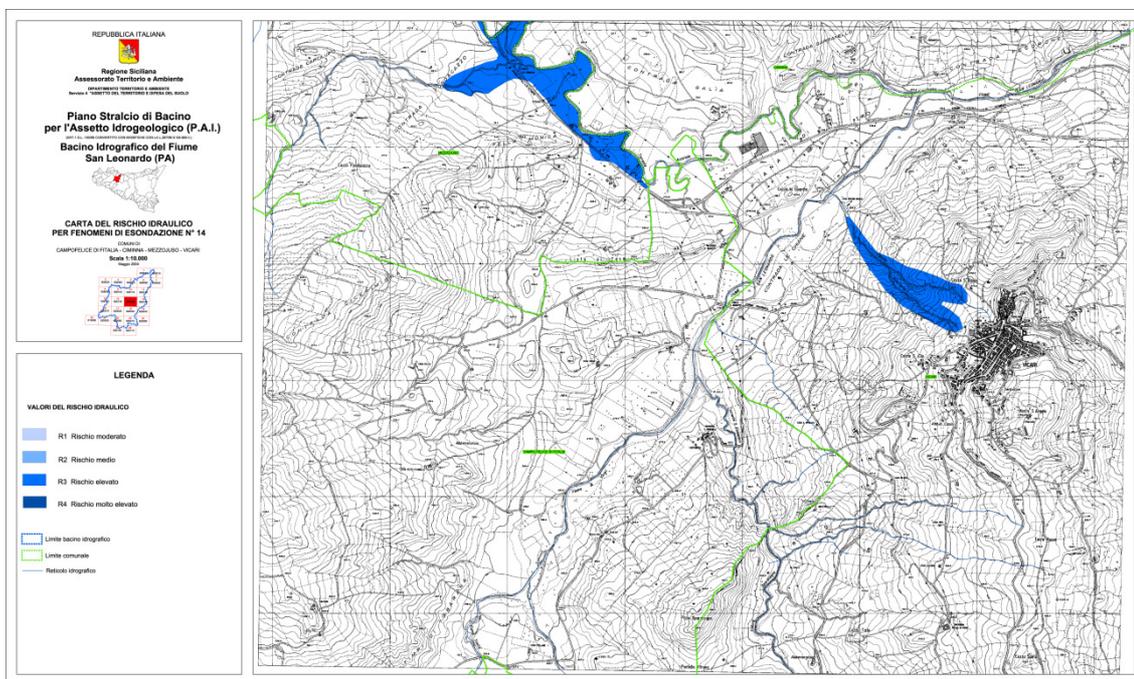


Figura 6: P.A.I. Fiume San Leonardo: Carta di rischio idraulico per fenomeni di esondazione (n.14)

Inoltre, come si evince dalla carta tratta dalla pubblicazione del Dipartimento della Protezione Civile della Regione Siciliana “Carta Litologica della Sicilia – fogli 10 e 11”, il bacino del F. San Leonardo nella porzione oggetto del presente studio è caratterizzato dalla presenza prevalente di depositi argillosi/marnosi impermeabili e soggetti a forte attività erosiva e di dilavamento per una percentuale che oscilla intorno al 69%.

6.1 INQUADRAMENTO IDROLOGICO GENERALE

Nel bacino del fiume San Leonardo sono presenti due stazioni idrometriche: la stazione di Vicari e di Monumentale.

La stazione a Vicari, posta a 250 m.s.l.m., sottende un bacino di circa 252 km², avente un'altitudine media di 672 m.s.l.m.

In base a 14 anni di osservazioni (1924 -1933 e 1972 -1975) risulta un deflusso medio annuo di 177 mm (pari a 44.8 Mm³/anno), con 722 mm di precipitazione. La stazione Monumentale, posta a 15 m.s.l.m., sottende un bacino di 521.5 km², avente una altitudine media di 578 m.s.l.m. In base a 58 anni di osservazioni (1928 -1975) risulta un deflusso medio annuo di 191 mm (pari a circa 99.6 Mm³/anno), con 705 mm di precipitazione.

Con riferimento allo studio idrologico effettuato, è stata calcolata la portata di progetto, con tempo di ritorno trecentennale, che risulta essere:

- Fiume San Leonardo: $Q = 993 \text{ m}^3/\text{s}$
- Torrente Azziriolo: $Q = 503 \text{ m}^3/\text{s}$
- Fiume San Leonardo, a valle della confluenza con il torrente Azziriolo: $Q = 1496 \text{ m}^3/\text{s}$

7 INDAGINI GEOGNOSTICHE

Al fine di avere un inquadramento geognostico generale si è prevista l'esecuzione di tutti i rilievi e le indagini necessarie per determinare la costituzione geologica dell'area interessata dal progetto, studiarne le caratteristiche geomorfologiche, definire l'assetto idrogeologico e individuare tutte le problematiche geologico-tecniche che interferiscono con le opere in progetto.

7.1 INDAGINI DIAGNOSTICHE SUI TERRENI

Per la caratterizzazione della serie stratigrafica locale in corrispondenza del tratto stradale interessato e per la ricostruzione del modello geologico sono stati utilizzati i dati derivanti dalle seguenti indagini:

- ❖ n. 1 sondaggio a carotaggio continuo denominato SD13Pz eseguito nell'ambito della campagna di indagine del progetto definitivo (2009-2010);
- ❖ n. 2 sondaggi a carotaggio continuo denominati S01_15b e Pz18_15b eseguito nell'ambito della campagna di indagine integrativa – 2° Fase nell'anno 2016;
- ❖ n. 2 prove DPSH denominate DPSH34_15b e DPSH35_15b eseguite nell'ambito della campagna di indagine integrativa – 2° Fase nell'anno 2016;

- ❖ n. 2 sondaggi a carotaggio continuo denominati Spila2 ed Spila8 eseguiti nell’ambito della campagna di indagine integrativa – 2° Fase nell’anno 2016;
- ❖ n. 2 prove penetrometriche statiche con punta elettrica denominate CPTE8_2012 e CPTE9_2012 eseguite nell’ambito della campagna di indagine integrativa – Progetto esecutivo 2012;

Dette indagini sono state integrate con:

- ❖ n. 2 sondaggi a carotaggio continuo denominati “S1” ed “S2” di profondità rispettivamente pari a 20.00 m e 15.00 m dal p.c.;
- ❖ n. 2 profili di sismica passiva a stazione singola (tromografia) T1 e T2, eseguiti nell’ambito della campagna di indagini per la variante al Piano di Gestione delle Terre (2018);
- ❖ n. 3 sondaggi meccanici a carotaggio continuo S01, S02 e S03 eseguiti per il presente studio (2020).
- ❖ n. 2 indagini di sismica attiva Masw M1 ed M2, eseguite per il presente studio (2020).

Per la definizione delle caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni per le opere oggetto di intervento si sono utilizzati i dati acquisiti dalle prove eseguite in laboratorio, unitamente ai risultati delle prove CPT e quelli derivanti dalle altre prove effettuate sui terreni dello stesso tipo litologico nell’ambito delle varie fasi di progettazione.

Per i risultati delle indagini effettuate nell’area si rimanda alla relazione geologica (PV_V9_RT02_60_4137) e ai suoi allegati.

L’inquadramento geologico generale del bacino del fiume San Leonardo, posto a monte della strada statale oggetto di perizia, presenta una condizione, che in casi di piogge abbondanti ed intense, risulta nella sostanza impermeabile per tutta la sua estensione. Si definiscono, nell’area direttamente interessata dal progetto, i seguenti tipi litologici affioranti:

- Deposito alluvionale recente, composto da ghiaie e sabbie con la presenza locale di blocchi e trovanti immersi in abbondante matrice limosa e limo-argillosa;
- Deposito alluvionale terrazzato composto da una granulometria variabile, con presenza di limi torbosi nerastri molto compressibili e poco consistenti, alternati a strati di sabbie e ghiaia;
- Argille sabbiose, con presenza prevalente nell’area di progetto, che se inalterate, sono consistenti o molto consistenti.

7.2 CONSIDERAZIONI GEOMORFOLOGICHE

Nell'area vasta l'habitus geomorfologico è piuttosto tormentato e caratterizzato da valli circondate da rilievi a differente andamento. E' possibile effettuare una prima grande distinzione in tre zone ad assetto morfologico generale differente:

- una zona caratterizzata da rilievi collinari a morfologia arrotondata con versanti da poco a mediamente acclivi;
- una zona caratterizzata da rilievi acclivi a morfologia piuttosto accidentata, con frequenti rotture di pendenza e generalmente stabili;
- una zona di fondovalle dove affiorano i depositi alluvionali caratterizzati dalla presenza di argille limose, limi sabbiosi, sabbie e ghiaie e soggetta a frequenti fenomeni legati alla dinamica fluviale.

Nello specifico, l'area direttamente interessata dallo studio è sub-pianeggiante e delimitata da un versante a sud-est caratterizzato da dissesti gravitativi superficiali diffusi, da un dissesto per scoscendimento e da un colamento lento inattivo, nonché da vari accumuli di frana di cui uno anche prossimo alla sede stradale in un tratto al di fuori di quello oggetto del presente studio.

7.3 CONSIDERAZIONI IDROGEOLOGICHE

Vista la natura dei terreni presenti, si può affermare che il complesso alluvionale recente è sede di una falda di subalveo piuttosto importante il cui livello piezometrico è in rapporto biunivoco con il fiume San Leonardo, mentre tutto il complesso costituito dai depositi alluvionali terrazzati e la copertura alterata delle argille sono sede di livelli idrici a prevalente carattere stagionale che nei periodi di pioggia raggiungono il piano campagna.

7.4 INDAGINI SISMICHE

Sono state effettuate n. 2 misure di microtremore ambientale e due prove MASW, a partire dal piano campagna. Per i risultati delle indagini e per le interpretazioni dei dati sperimentali ottenuti si rimanda alla relazione geologica (PV_V9_RT02_60_4137). Dai dati delle indagini sismiche eseguite i terreni presenti appartengono alla **Categoria C** - “*Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s*”.

8 TRATTO IN VARIANTE

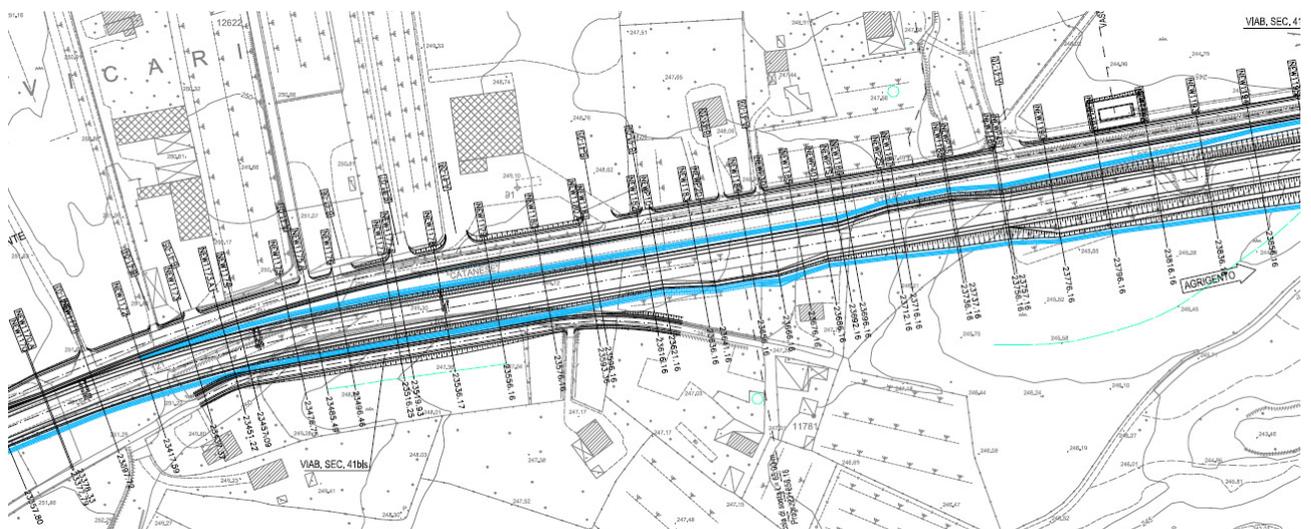
La soluzione di progetto prevede la realizzazione di un tratto stradale in variante alla sede attualmente occupata dalla SS121 a partire dal km 23.337,81 (sez. NEW1168) fino al ricongiungimento in corrispondenza al Km 24.624,49 (sez. NEWP4D), per un'estensione quindi di circa 1300m. Tale tratto stradale, in coincidenza del nuovo attraversamento del torrente, viene realizzato in viadotto per una lunghezza di 230m tra le progressive 23+958 e 24+188 e per la rimanente parte in rilevato. La quota del piano per adeguare il franco idraulico alle NTC del 2018 è più alta rispetto a quella del tracciato esistente e parte da 250.61 m - spalla lato PA - e scende leggermente a 250.13 m –spalla lato AG.

Ai fini di coniugare l'esigenza di eseguire la costruzione dell'opera in variante, mantenendo in esercizio il vecchio tracciato, si è deciso di costruire il viadotto in affiancamento a quello esistente a sud della strada esistente (ad una distanza tra l'asse nuovo e tra l'asse vecchio di circa 20.50 m. Di conseguenza si è traslato il rettilineo del tracciato e raccordato con due nuovi tratti in curva con l'asse esistente. La modifica dell'asse principale ha comportato anche i seguenti adeguamenti progettuali della viabilità di progetto.

Dal punto di vista planimetrico, l'asse stradale di variante è costituito da una successione di rettilineari, curva circolare e clotoide, un rettilineo e curva circolare e clotoide.

La successione dei rettilineari e delle curve garantisce la percorrenza del tracciato alla velocità di progetto di 80 Km/h, in condizioni di sicurezza. Le pendenze trasversali e le clotoidi sono state verificate con il diagramma di velocità secondo D.M. 2001, senza alcuna limitazione, con riferimento alla sezioni tipo C1 (Vp max 100 km/h).

Il tracciato planimetrico presenta uno sviluppo complessivo progettuale di 1.286,68 m riferito ai confini della variante individuati dalla sezione NEW1168 e dalla sezione NEWP4D.



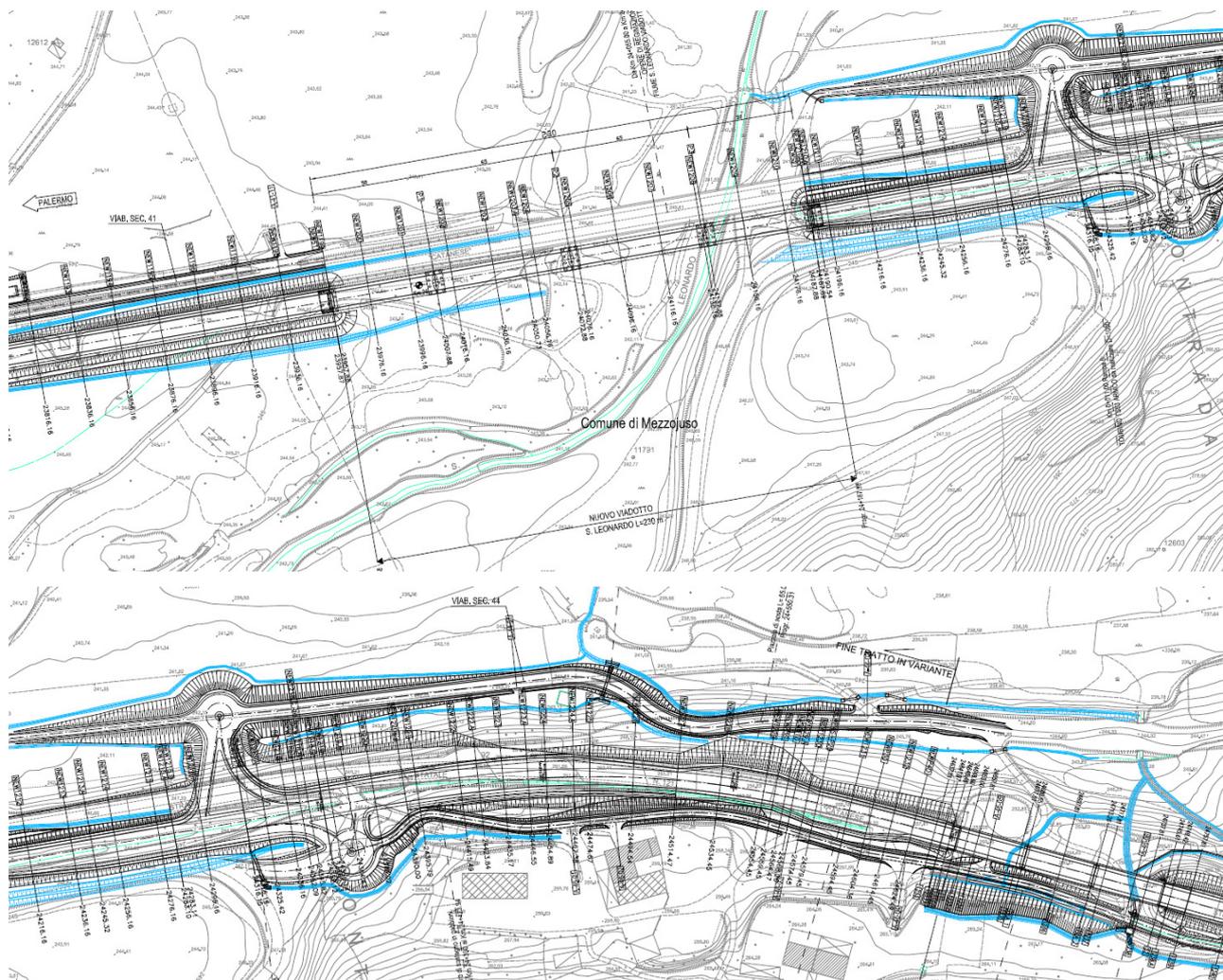


Figura 7: Planimetria di progetto tratto stradale in variante

La successione delle livellette altimetriche e i raggi di raccordo impiegati garantiscono la percorrenza del tracciato di progetto alla velocità di progetto di 80 Km/h, in condizioni di sicurezza, in quanto è sempre garantita la visibilità per l'arresto del veicolo di fronte ad eventuali ostacoli presenti sulla carreggiata stradale (si ricorda infatti che, con riferimento al paragrafo 5.1.2 del D.M. 05/11/2001, due dei parametri da cui dipende il valore di tale distanza sono la velocità di percorrenza e la pendenza longitudinale del tracciato).

La sezione adottata su corpo stradale ed in viadotto è la tipo C1 (D.M. 5/11/2001) con corsie da 3,75 e banchine 1,50. L'attuale piattaforma è composta da 2 corsie da 3,75 m e da banchine di larghezza variabile da un minimo di 0,50 m ad un massimo di 1,5 m.

Alle estremità della carreggiata sono previsti due cordoli di ampiezza 0.75 m per il montaggio delle barriere laterali bordo ponte con capacità contenitiva H3 e spazio di funzionamento W6.

9 NUOVO VIADOTTO SAN LEONARDO

L'opera in esame è il nuovo Viadotto SAN LEONARDO, in sostituzione di quello esistente e inserito nei lavori di “*Variante di ammodernamento del tratto Palermo - Lercara Friddi, lotto funzionale dal km 14,4 (km. 0,0 del Lotto 2) compreso il tratto di raccordo della rotatoria Bolognetta, al km 48,0 (km. 33,6 del Lotto 2 – Svincolo Manganaro incluso) compresi i raccordi con le attuali SS n.189 e SS n.121*”.

Si riporta di seguito il profilo longitudinale del viadotto, costituito da un impalcato realizzato in sistema misto acciaio-calcestruzzo di lunghezza totale pari a 231 m poggiato su due spalle laterali e su tre pile centrali, tutte ubicate su fondazioni costituite da plinti su pali.

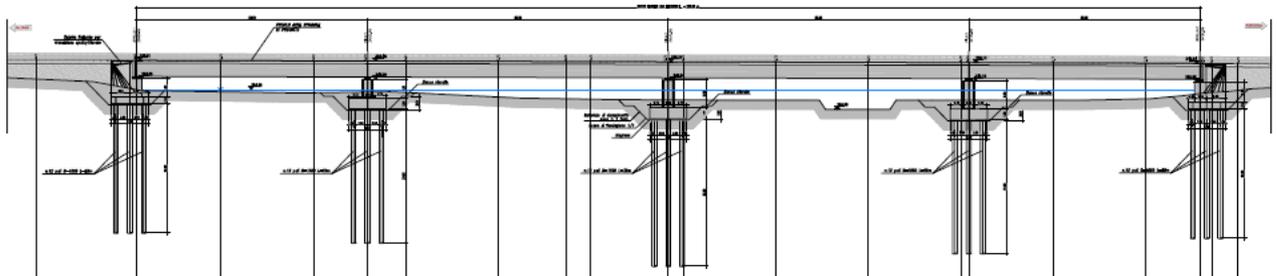


Figura 8: Profilo longitudinale nuovo Viadotto San Leonardo

9.1 AZIONE SISMICA DI RIFERIMENTO

Il calcolo delle azioni sismiche, viene condotto nel rispetto della normativa vigente.

Le coordinate geografiche di riferimento (secondo sistema ED50) per l'opera in esame sono:

Longitudine: 13°560
Latitudine: 37°842

Per le analisi in condizioni sismiche, concordemente alle indicazioni della normativa vigente, è stato preso come riferimento lo stato limite di salvaguardia della vita (SLV) e, dunque, i seguenti parametri:

- categoria di suolo C
- Coefficiente topografico T1
- fattore di sito $S = 1.479$
- accelerazione orizzontale su sito di riferimento rigido: $a_g = 0.143g$

9.2 MATERIALI

Si riportano di seguito le caratteristiche dei materiali utilizzati:

calcestruzzo per fondazioni C 30/37 (pali di fondazione e platee di fondazione)

| | |
|---|--------------------------------|
| Classe calcestruzzo: | C30/37 |
| Resistenza caratteristica cubica (R_{ck}) | 370 [daN/cm ²] |
| Resistenza caratteristica a compressione (f_{ck}) | 307,10 [daN/cm ²] |
| Resistenza media a trazione (f_{ctm}) | 29,89 [daN/cm ²] |
| Resistenza media a trazione (per flessione) (f_{ctm}) | 35,87 [daN/cm ²] |
| Resistenza caratteristica a trazione (f_{ctk}) | 20,92 [daN/cm ²] |
| Fattore di sicurezza parziale del cls (γ_c) | 1,5 |
| Coefficiente per carichi di lunga durata (α) | 0,85 |
| Resistenza di calcolo a compressione (f_{cd}) | 174,02 [daN/cm ²] |
| Resistenza di calcolo a trazione (f_{ctd}) | 13,9 [daN/cm ²] |
| Tensione di aderenza (f_{bd}) | 31,39 [daN/cm ²] |
| Modulo elastico istantaneo (E_c) | 346237 [daN/cm ²] |
| Rapporto di Poisson (ν) | 0,2 |
| Modulo elastico a trazione (E_{ct}) | 173118 [daN/cm ²] |
| Coefficiente di omogenizzazione CLS teso (n') | 0,5 |
| Acciaio: | B450C |
| Tensione caratteristica di snervamento (f_{yk}) | 4500 [daN/cm ²] |
| Fattore di sicurezza parziale (γ_s) | 1,15 |
| Resistenza di calcolo (f_{yd}) | 3913 [daN/cm ²] |
| Modulo Elastico (E_s) | 2060000 [daN/cm ²] |

calcestruzzo per elevazioni pile spalle, pulvini, baggioli e impalcato C 32/40

| | |
|---|--------------------------------|
| Classe calcestruzzo: | C32/40 |
| Resistenza caratteristica cubica (R_{ck}) | 400 [daN/cm ²] |
| Resistenza caratteristica a compressione (f_{ck}) | 332,00 [daN/cm ²] |
| Resistenza media a trazione (f_{ctm}) | 31,49 [daN/cm ²] |
| Resistenza media a trazione (per flessione) (f_{ctf}) | 37,78 [daN/cm ²] |
| Resistenza caratteristica a trazione (f_{ctk}) | 22,04 [daN/cm ²] |
| Fattore di sicurezza parziale del cls (γ_c) | 1,5 |
| Coefficiente per carichi di lunga durata (α) | 0,85 |
| Resistenza di calcolo a compressione (f_{cd}) | 188,13 [daN/cm ²] |
| Resistenza di calcolo a trazione (f_{ctd}) | 14,7 [daN/cm ²] |
| Tensione di aderenza (f_{bd}) | 33,06 [daN/cm ²] |
| Modulo elastico istantaneo (E_c) | 360000 [daN/cm ²] |
| Rapporto di Poisson (ν) | 0,2 |
| Modulo elastico a trazione (E_{ct}) | 180000 [daN/cm ²] |
| Coefficiente di omogeneizzazione CLS teso (n') | 0,5 |
| Acciaio: | B450C |
| Tensione caratteristica di snervamento (f_{yk}) | 4500 [daN/cm ²] |
| Fattore di sicurezza parziale (γ_s) | 1,15 |
| Resistenza di calcolo (f_{yd}) | 3913 [daN/cm ²] |
| Modulo Elastico (E_s) | 2060000 [daN/cm ²] |

Per quanto riguarda l'impalcato, i profili metallici sia saldati sia laminati ed il piastrame sono realizzati con l'impiego di acciaio strutturale per carpenteria nelle qualità sotto indicate, in accordo con la norma UNI EN 10025.

Le giunzioni saranno effettuate con saldature e bullonature in conformità alle prescrizioni del paragrafo 11.3.4 delle NTC.

- Elementi saldati :

Secondo UNI EN 10025

Acciaio S355J0W per spessori < 20 mm;

Acciaio S355J2W+N per spessori > 20 mm e < 40 mm;

Acciaio S355K2W+N per spessori > 40 mm;

- Elementi non saldati, profilati e piastre sciolte:

Acciaio S355J0W

- Unioni bullonate:

Secondo NTC, UNI 3740 e 20898 parte I e II:

Giunzioni a taglio:

Viti classi 10.9 (UNI5712)

Dadi classe 10 (UNI 5713)

Rosette in acciaio C50 EN10083 (HRC 32-40) (UNI5714)

Giunzioni ad attrito:

Viti classi 10.9 (UNI5712)

Dadi classe 10 (UNI 5713)

Rosette in acciaio C50 EN10083 (HRC 32-40) (UNI5714)

Precarico e coppia di serraggio: secondo UNI EN 1993-1-8 e UNI ENV 1090

I bulloni devono essere disposti in opera con una rosetta posta sotto il dado ed una sotto la testa della vite.

- Unioni saldate:

Secondo NTC e UNI ENV 1090 (cfr. [24]) – Calcolo secondo EC3.

I connettori a piolo, tipo Nelson, conforme a quanto prescritto al paragrafo 11.3.4.7 delle NTC.

Secondo UNI EN ISO 13918

Pioli tipo NELSON $\Phi=19$ - H=200 mm

Acciaio ex ST 37-3K (S235J2G3+C450)

$f_y > 350$ MPa;

$f_u > 450$ MPa;

Allungamento $>15\%$;

Strizione $>50\%$.

9.3 FONDAZIONI

Le fondazioni dell'opera sono costituite da plinti su pali.

I plinti di fondazione delle pile hanno una dimensione di base di 11x8 m, con la lunghezza maggiore perpendicolare alla direzione dell'impalcato ed un'altezza pari a 2,5 m.

I singoli plinti sono sostenuti da 12 pali trivellati in c.a. aventi le seguenti caratteristiche:

- PILA 1: D= 1000 m
 L= 29 m

- PILA 2: D= 1000 m
L= 32 m
- PILA 3: D= 1000 m
L= 29 m

I plinti di fondazione delle spalle hanno una dimensione di base di 11x8 m, con la lunghezza maggiore perpendicolare alla direzione dell’impalcato ed un’altezza pari a 1,5 m.

I singoli plinti sono sostenuti da 12 pali trivellati in c.a. aventi le seguenti caratteristiche:

- SPALLA 1: D= 1000 mm
L= 28 m
- SPALLA 2: D= 1000 mm
L= 28 m

Per la caratterizzazione geotecnica dei terreni interagenti con l’opera sono stati utilizzati, in particolare, i risultati delle seguenti indagini:

| VIADOTTO SAN LEONARDO | | | | | | |
|-----------------------|-----------|-------------|-------------|----------|----------|-----------|
| sondaggi | SD13PZ | S01_15b_30M | CPTE08_2012 | S pila 2 | S pila 8 | S1 (2020) |
| | S2 (2020) | S3 (2020) | M1 | M2 | T1 | T2 |

Con un totale quindi di:

- n.7 sondaggi a carotaggio continuo
- n.1 prove penetrometriche CPT
- n.2 profili sismici MASW
- n.2 prove sismiche tromografiche

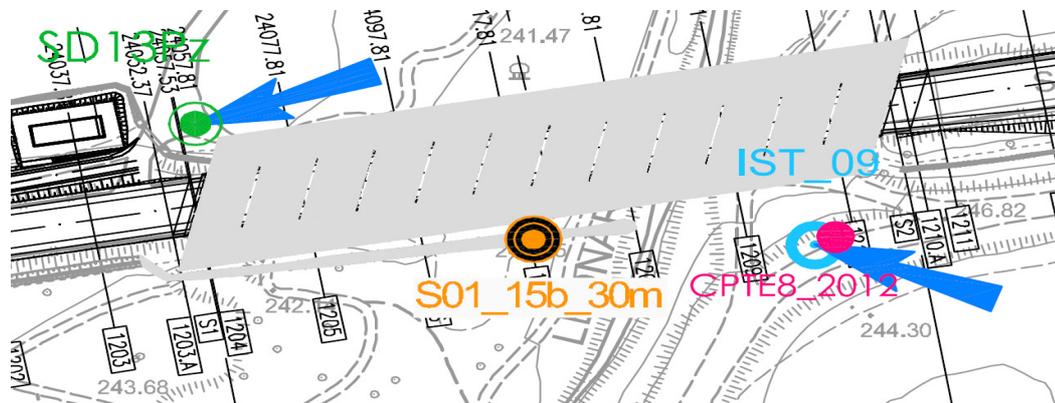


Figura 9: Ubicazione sondaggi di riferimento

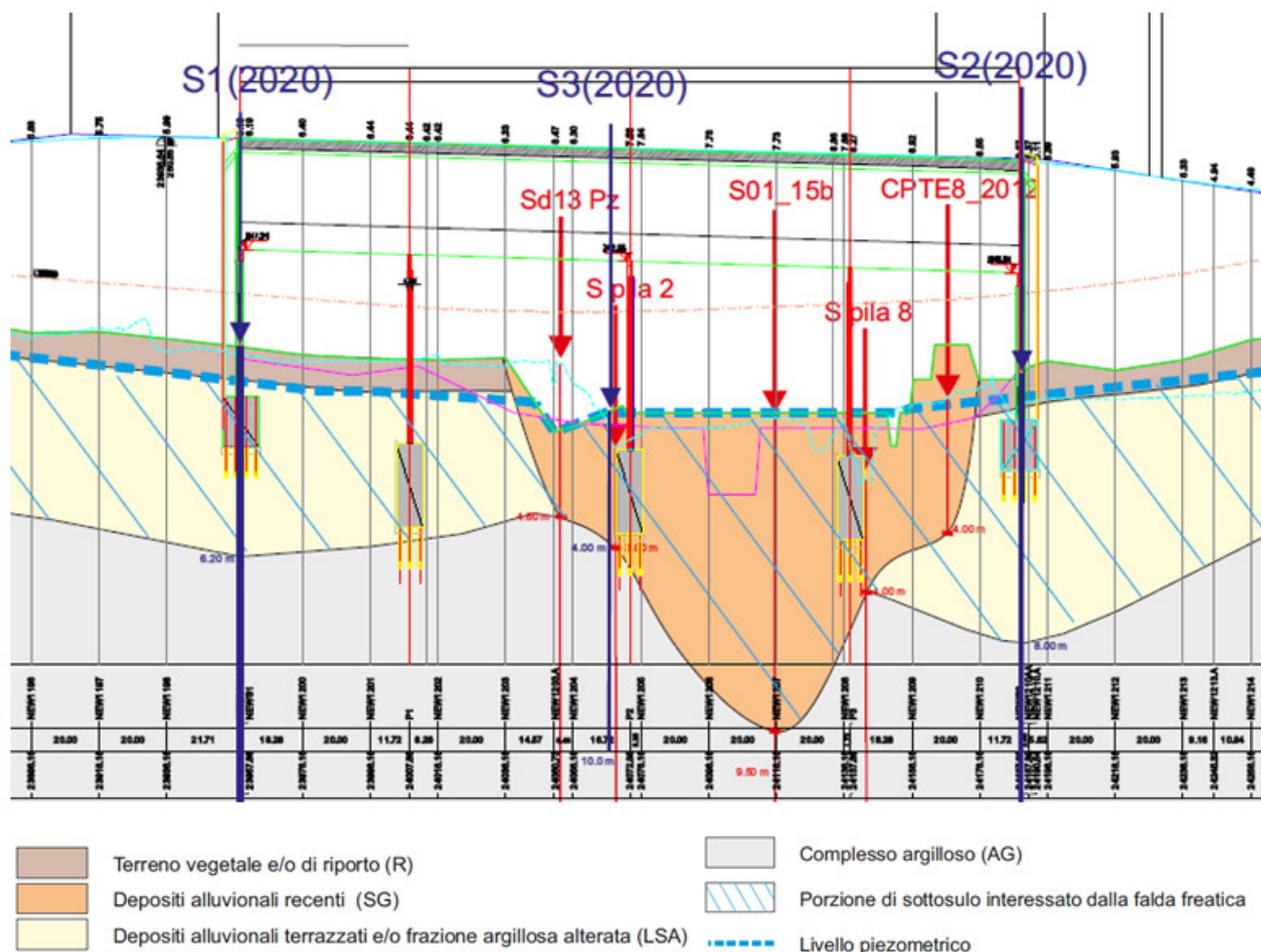


Figura 10: Ubicazione sondaggi di riferimento

Dai risultati delle analisi si è visto che al di sotto delle pile 2 e 3 i pali sono collocati nella parte superiore nelle sabbie limose con ghiaia (**SG**) che costituiscono i depositi alluvionali recenti, il cui spessore è stimato da 2 a 3 m circa dalla loro testa, mentre per la restante lunghezza sono collocati all'interno dell'unità di Argille consistenti denominata “**AG**”.

I pali delle pile 1, invece sono interamente realizzati all'interno dell'unità “**AG**”.

I pali delle spalle infine, sono realizzati per i primi 2 m all'interno dei depositi alluvionali meno recenti (**LSA**) e poi all'interno **dell'unità AG**.

Pertanto si adotteranno nei calcoli presentati le seguenti stratigrafie di progetto:

| Pali pile centrali (2-3) | | |
|--------------------------|-----------------------------------|------------|
| Profondità m. da p.c. | Litologia | Formazione |
| 0.0-1.0 | Sabbie Ghiaiose | SG |
| >1.0 | Argille limose grigie consistenti | AG |

| Pali pila esterna (1) | | |
|-----------------------|-----------------------------------|------------|
| Profondità m. da p.c. | Litologia | Formazione |
| >0.0 | Argille limose grigie consistenti | AG |

| Pali Spalle | | |
|-----------------------|-----------------------------------|------------|
| Profondità m. da p.c. | Litologia | Formazione |
| 0.0-4.8 | Limi sabbiosi argillosi | LSA |
| >4.8 | Argille limose grigie consistenti | AG |

I parametri geotecnici di riferimento, valutati attraverso i risultati delle prove CPT e delle prove di laboratorio sono i seguenti:

I limi argillosi sabbiosi (unità LSA)

- γ = peso di volume totale 20 kN/m³
- ϕ' = angolo di resistenza al taglio 23°
- c' = coesione in termini di sforzi efficaci 2 kPa
- E = modulo di deformazione elastico 20 MPa
- E_u = modulo di deformazione elastico non drenato = 40 MPa

Sabbie ghiaiose (unità SG)

- γ = peso di volume totale 20 kN/m³
- ϕ' = angolo di resistenza al taglio 32°
- c' = coesione in termini di sforzi efficaci 0 kPa

Argille grigie (unità AG)

- γ = peso di volume totale 20 kN/m³
- ϕ' = angolo di resistenza al taglio 26°
- c' = coesione in termini di sforzi efficaci 28 kPa
- c_u = coesione non drenata 200÷400 kPa (si veda relazione geotecnica generale)
- E = modulo di deformazione elastico 50 MPa
- E_u = modulo di deformazione elastico non drenato = 100 MPa

9.4 OPERE PROVVISORIALI PER LA REALIZZAZIONE DELLE FONDAZIONI

La realizzazione delle strutture di fondazione avverrà secondo la seguente fasizzazione:

- Utilizzo di un avampozzo per la realizzazione dei pali di fondazione sino alla profondità di 12m da piano campagna;
- Perforazione mediante polimeri della restante lunghezza dei pali;
- Realizzazione "a vuoto" dei pali da piano campagna per i primi metri;
- Scavo per la realizzazione delle fondazioni della Spalla 1 e della Pila 1 secondo quanto previsto in elaborato PV_V9_W005_60_4137 con utilizzo di un sistema di pompaggio;
- Prescavo di profondità 1m per la realizzazione delle fondazioni della Pila 2 e della Pila 3;
- Infissione di palancole tipo AZ26 a costituire cassaforme dei pinti di fondazione e successivo scapitozzamento dei pali (cfr. PV_V9_W005_60_4137);
- Rimozione del palancole;
- Riempimento degli scavi fino alla quota fondo alveo di progetto mediante massi calcarei ciclopici di peso non inferiore a 1t cementati per almeno il 50% dello spessore (cfr. PV_ID_B019_60_4137).

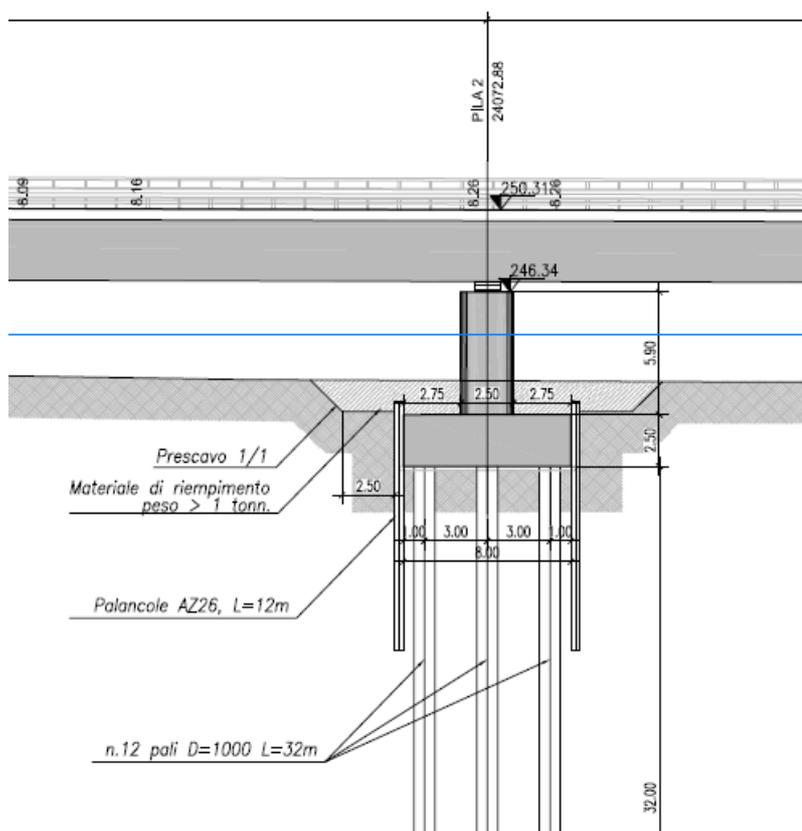


Figura 11: Opere provvisorie realizzazione PILA 2 e PILA 3

Le opere provvisorie da utilizzare per la realizzazione delle fondazioni delle pile 2 e 3 sono risultate necessarie dato l'interessamento di terreni granulari sabbio-limosi con ghiaia in falda ed hanno il duplice scopo di mantenere i fronti di scavo, garantendo la sicurezza dei lavoratori, ed evitare l'ingresso delle acque della falda di sub alveo all'interno dello scavo.

9.5 STRUTTURE IN ELEVAZIONE

Le strutture in elevazione (pile e spalle) sono realizzate in calcestruzzo gettato in opera. Le spalle, come si può vedere dalla figura seguente, che rappresenta, a titolo di esempio, la carpenteria della SPALLA 1, presentano un fusto (muro di appoggio) a geometria ellittica di spessore massimo pari a 2,55 m per la parte antistante il piano di appoggio dell'impalcato con un paraghiaia terminale di spessore 0,70 m. L'altezza complessiva varia.

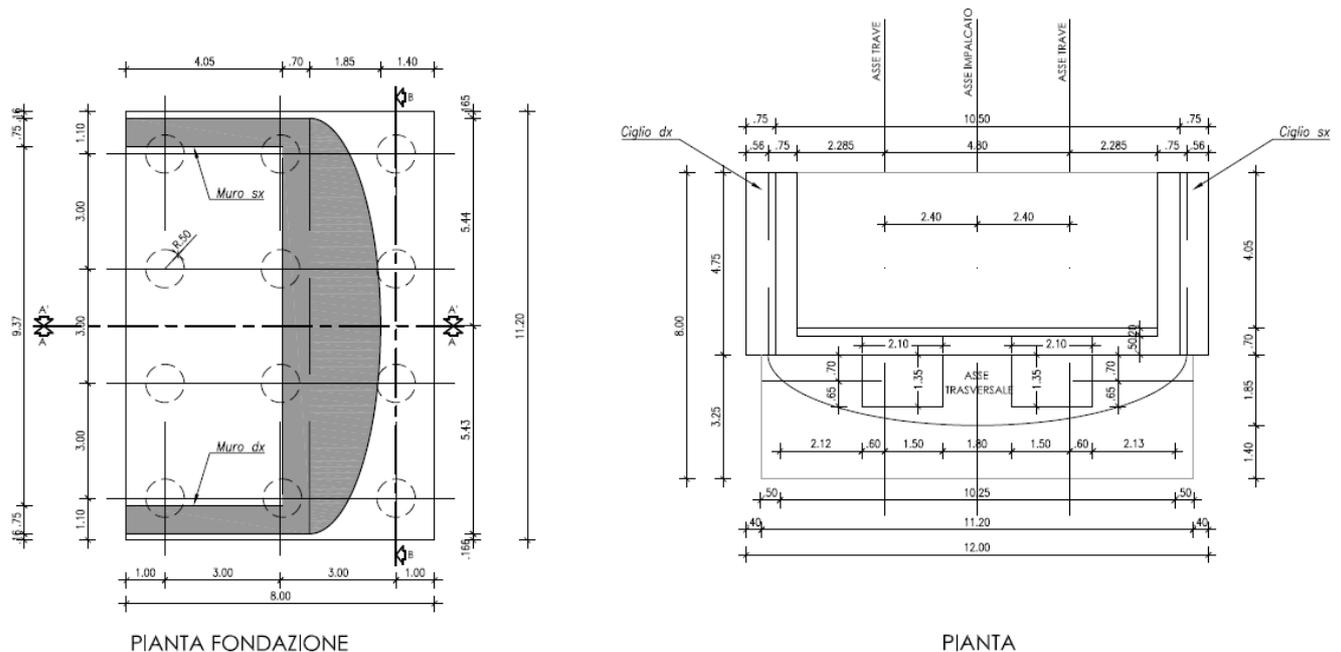


Figura 12: Carpenteria SPALLA 1

Il rilevato di approccio presenta, in adiacenza alle spalle, un'altezza massima di 7 m, ad inclinazione 2:3, con una banca intermedia di larghezza pari a 2 m.

Per quanto riguarda le caratteristiche meccaniche del materiale costituente il rilevato si rimanda a quanto segue:

- $\gamma = 20 \text{ kN/mc}$;
- $\phi = 38^\circ$;
- $c = 0 \text{ kPa}$.

Le pile sono a sezione ellittica, come si può vedere dalla figura seguente, che rappresenta la PILA 1, con raggio minore e maggiore pari rispettivamente a 1,25 m e 3,8 m. L'altezza delle pile è pari a 4,00 mt – pila 1 – e 6,00 mt – pila 2 – e 6,00 mt – pila 3 - (al netto della ciabatta). Gli apparecchi di appoggio sono del tipo in acciaio teflon. I baggioli di appoggio degli apparecchi sono realizzati in opera e sono di altezza fissa 0,30 m.

CARPENTERIA PILA 1

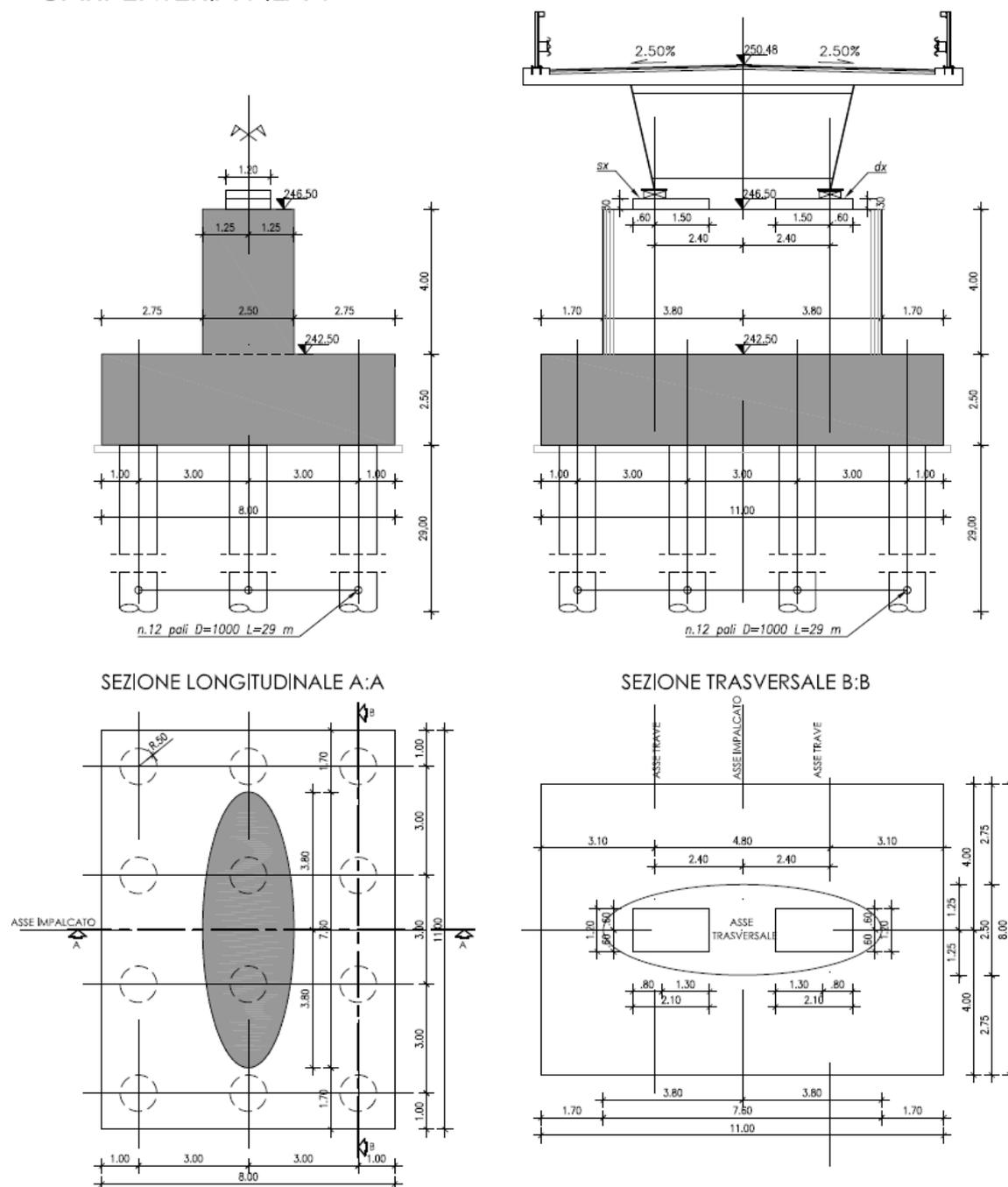


Figura 13: Carpenteria PILA 1

Il sistema di vincolamento del ponte prevede, al fine di limitare gli scarichi a terra prevalentemente indotti dall'azione sismica longitudinale, appoggi del tipo fisso sulle tre pile centrali (appoggio fisso sulla pila centrale e appoggi longitudinali con accoppiato shock-trasmitter – al fine di consentire senza opposizione le deformazioni lente - sulle due pile adiacenti) e appoggi del tipo longitudinale sulle due spalle trasversali.

Gli apparecchi d'appoggio utilizzati sono:

- SPALLA 1 E 2: VU570/200-105;
- PILA 1 E 3: VU1500/100-280;
Dispositivo di vincolo dinamico OT380/100;
- PILA 2: VF1500-340.

9.6 IMPALCATO

L'impalcato in oggetto è realizzato in sistema misto acciaio-calcestruzzo con schema statico di trave continua su 5 appoggi con campate di luce pari a:

$$L_{tot.} = 0,50 \text{ (retrotrave)} + 50,00 + 65,00 + 65,00 + 50,00 + 0,50 \text{ (retrotrave)} = 230 + 1,00 \text{ m.}$$

Le travi metalliche principali, sono costituite da profili saldati ad anime inclinate con interasse superiore pari a 6,10 m, interasse inferiore pari a 4,80 m ed altezza costante di 2,90 m.

Le piattabande superiori sono collegate da controventi di montaggio di tipo reticolare. Le piattabande inferiori sono collegate da controventi di torsione. La collaborazione con la sovrastante soletta è realizzata mediante pioli connettori tipo NELSON, saldati sull'estradosso delle piattabande superiori. Le travi sono altresì connesse tra di loro da diaframmi reticolari nei tratti intermedi e da diaframmi pieni a doppio T saldati su pile e spalle per permettere il sollevamento del viadotto per la manutenzione o sostituzione degli appoggi.

La soletta in c.a., di spessore totale pari a 31 cm è gettata in opera su predalles, prefabbricate di spessore 7 cm, autoportanti appoggiate alle piattabande delle travi principali; disposte le predalles si provvede alla posa dell'armatura longitudinale ed al completamento di quella trasversale e, quindi, al getto della soletta fino agli spessori di progetto.

Il viadotto classificato di I categoria, ha una carreggiata di larghezza pari a 10.50 m e 2 cordoli ai lati di 0.75 m, destinati all'alloggiamento dei guard-rail, per una larghezza complessiva della soletta pari a 12.00 m.

L'andamento planimetrico dell'asse stradale in corrispondenza dell'opera è prevalentemente rettilineo.

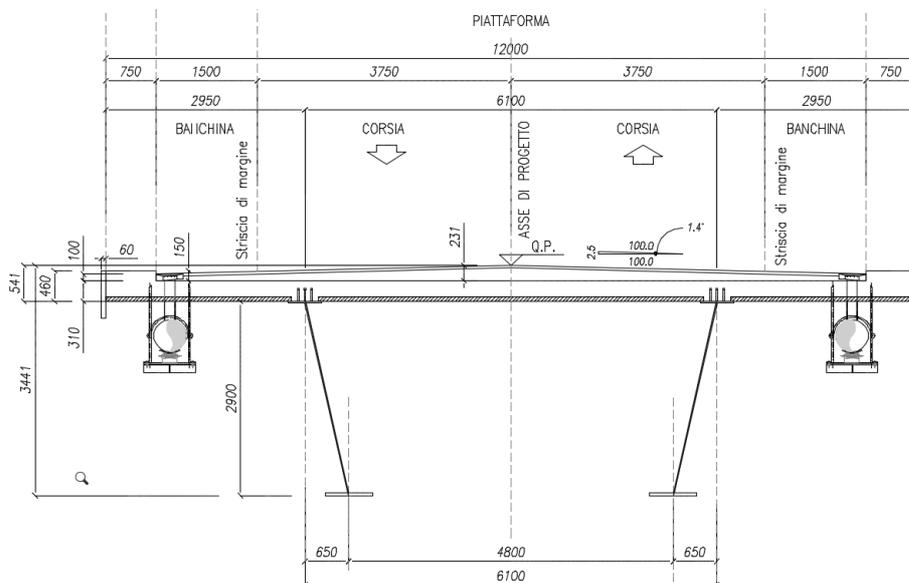


Figura 14: Sezione trasversale impalcato

9.7 VERIFICHE IDRAULICHE E PROTEZIONE DELLE STRUTTURE IN ELEVAZIONE

Nella Relazione Idrologica ed Idraulica sono state condotte simulazioni idrauliche al fine di verificare la soluzione progettuale proposta considerando la portata di progetto con tempo di ritorno pari a 300 anni.

I risultati della modellazione hanno mostrato come, la nuova configurazione del Viadotto San Leonardo, garantisca il transito della piena con tempo di ritorno 300 anni con un franco di 2.1 m circa rispetto all'intradosso dell'impalcato lato Agrigento.

Al di fuori delle operazioni pulizia dell'alveo esistente e di scavo e riprofilatura dell'alveo secondo le nuove e più ampie sezioni di progetto non sono risultati necessari interventi di sistemazione e protezione dell'asta fluviale nelle aree di interferenza con l'asse stradale.

L'intervento di progetto è inoltre corredato da un intervento di protezione delle pile mediante utilizzo di massi aventi peso non inferiore ad 1 ton, e da un intervento di protezione al piede con gabbioni del rilevato di approccio al nuovo viadotto.

Entrambi gli interventi afferiscono alla WBS denominata SF15. L'intervento di protezione delle strutture in elevazione è rappresentato nell'elaborato PV_ID_B019_61_4137, nel quale si riportano anche le indicazioni relative all'intervento di riprofilatura dell'alveo, che viene meglio esplicitato negli elaborati PV_ID_B019A_60_4137 e PV_ID_B019B_60_4137.

A protezione delle strutture in elevazione del viadotto dalle portate di piena in progetto si prevede:

- Il riempimento degli scavi di realizzazione delle strutture fondali delle pile fino alla quota fondo alveo di progetto mediante massi calcarei ciclopici di peso non inferiore a 1t cementati per almeno il 50% dello spessore (cfr. PV_ID_B019_61_4137);
- La realizzazione di una protezione del rilevato delle spalle in gabbioni disposti su due livelli così come indicato in elaborato PV_ID_B019_61_4137 ed indicato nella figura a seguire.

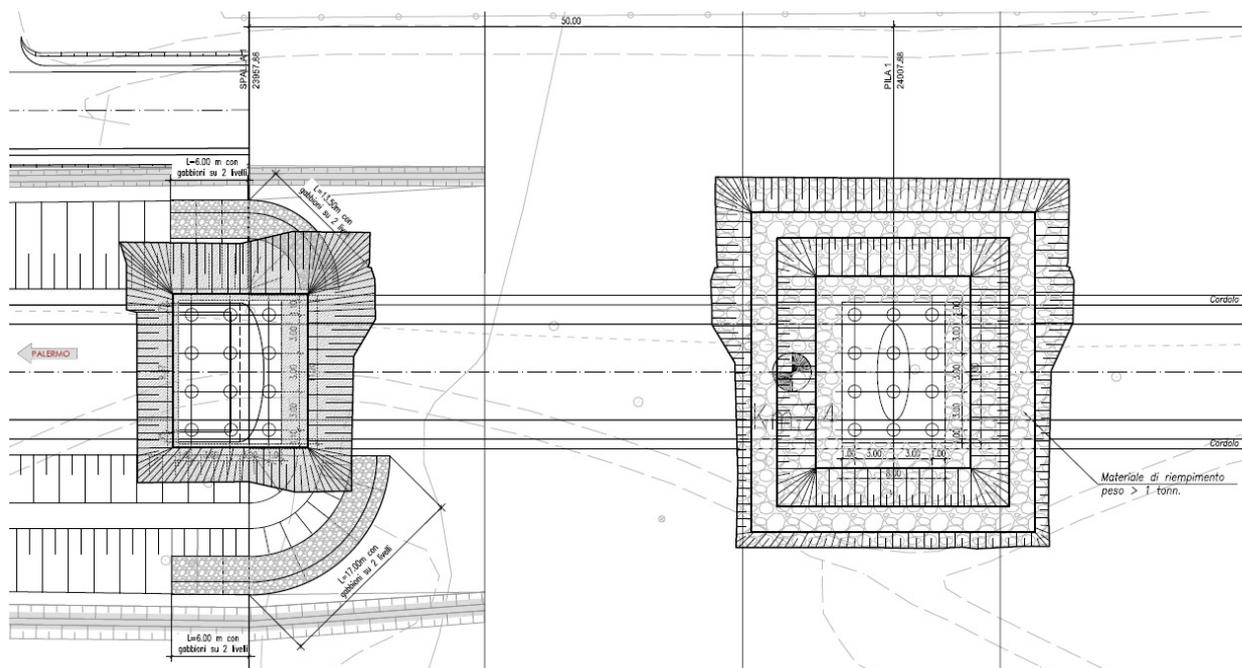


Figura 15: Sistema di protezione delle strutture in elevazione

10 DEMOLIZIONE VIADOTTO ESISTENTE E SISTEMAZIONE TRATTO STRADALE IN DISMISSIONE

Il progetto di PTV3 prevede la demolizione del viadotto San Leonardo esistente e la conseguente dismissione del tratto stradale che viene traslato secondo il progetto stradale in variante.

La sequenza delle attività demolitive seguirà il seguente ordine di macrofasi meglio specificate nell'elaborato dedicato PV_V9_W004_60_4137:

- Scarifica/demolizione pavimentazione esistente, della soletta e degli sbalzi esistenti e smontaggio barriere stradali (FASI 1 e 2);
- Fase di demolizione impalcato (FASI 3 e 4) per campate successive progredendo dalla campata 1 fino alla 12 mediante escavatore munito di martello demolitore posizionato in area sicura a quota dell'impalcato;
- Fase di demolizione delle spalle e delle pile (FASE 6, 7 e 8) operando direttamente da terra mediante escavatori da demolizione attrezzati di martello demolitore e pinza, previo scavo delle aree adiacenti all'elemento da demolire fino a quota estradosso fondazione (FASE 5)

e successivo rinterro e riprofilatura del terreno fino alla quota di progetto di fondo alveo (FASE 9);

Durante tutte le operazioni di demolizione le macerie prodotte saranno caricate e trasportate in luogo predisposto ed esterno all'alveo per procedere alla separazione di armature e calcestruzzo ed al successivo trasporto per frantumazione.

La sistemazione definitiva del tratto stradale per cui è prevista la dismissione verrà effettuata mediante rimozione della sovrastruttura stradale esistente relativa all'asse principale (da pk 23357.81 a pk 24557.81), alle rampe del Nuovo Svincolo ed alla viabilità secondaria 41 per le sezioni in affiancamento al tratto di SS121 appena richiamato. In coincidenza degli stessi tratti su richiamati si provvederà allo smontaggio delle barriere di sicurezza stradale, tutto come meglio esplicitato nell'elaborato di perizia PVVPP041_60_4137 ed al rinverdimento della superficie di sedime esistente evidenziata nell'elaborato di perizia PVVPP042_60_4137 mediante terreno vegetale con uno spessore medio di circa 50cm ed idrosemina.

11 SPOSTAMENTO VASCA DI TRATTAMENTO VP20

L'inserimento del nuovo viadotto tra le progressive pk 23+957.87 e pk.24+190.54 interferisce con la realizzazione della vasca di trattamento VP20 ubicata alla progressiva pk 24+043.00 pertanto il posizionamento di tale vasca è stato modificato e la nuova ubicazione sarà in coincidenza della pk 23+806.16 come visibile negli elaborati di Progetto Stradale PEVP_P039_60_4137 e PEVP_P040_60_4137.