

AUTOSTRADA A1 : MILANO - NAPOLI

TRATTO: MILANO - PARMA

PONTE SUL TORRENTE ENZA

Km 119+383

INTERVENTI DI ADEGUAMENTO STATICO E SISMICO

PROGETTO ESECUTIVO

PARTE GENERALE

RELAZIONE GENERALE

IL PROGETTISTA SPECIALISTICO

Ing. Andrea Romildo
Ord. Ingg. Terni n. A1067

IL RESPONSABILE INTEGRAZIONE
PRESTAZIONI SPECIALISTICHE

Ing. Andrea Romildo
Ord. Ingg. Terni n. A1067

IL DIRETTORE TECNICO

Ing. Andrea Tanzi
Ord. Ingg. parma n. A1154

CODICE IDENTIFICATIVO

| RIFERIMENTO PROGETTO | | | RIFERIMENTO DIRETTORIO | | | | RIFERIMENTO ELABORATO | | | | ORDINATORE |
|----------------------|-------------------------------|------|------------------------|-----------|-------|---------------|-----------------------|------------|-------------|------|------------|
| Codice Commessa | Lotto, Sub-Prog. Cod. Appalto | Fase | Capitolo | Paragrafo | W B S | Parte d'opera | Tip. | Disciplina | Progressivo | Rev. | |
| T0865 | 0000 | PE | DG | GEN | 00000 | 00000 | R | GEN | 1002 | 1 | SCALA - |

| | | | | | | |
|---|--|--|--|--|-----------|---------|
|  | ENGINEERING COORDINATOR: | | SUPPORTO SPECIALISTICO: | | REVISIONE | |
| | Ing. Andrea Romildo Ord. Ingg. Terni n. A1067 | |  | | n. | data |
| | REDATTO: | | VERIFICATO: | | 00 | 08/2022 |
| | | | | | 01 | 10/2022 |

| | | |
|--|---|--|
| | <p>VISTO DEL COMMITTENTE</p>  <p>IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO Ing. Andrea Santucci</p> | <p>VISTO DEL CONCEDENTE</p>  <p>Ministero delle Infrastrutture e della mobilità sostenibile DIPARTIMENTO PER LA PROGRAMMAZIONE, LE INFRASTRUTTURE DI TRASPORTO A RETE E I SISTEMI INFORMATIVI</p> |
|--|---|--|

Sommario

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | PREMESSA | 4 |
| 2 | NORMATIVE E DOCUMENTI TECNICI DI RIFERIMENTO | 5 |
| 3 | DESCRIZIONE DELL'OPERA | 7 |
| 4 | STORIA TECNICO-AMMINISTRATIVA DELL'OPERA | 11 |
| 4.1 | PRIMO IMPIANTO | 11 |
| 4.2 | INTERVENTI SUCCESSIVI..... | 11 |
| 4.3 | DOCUMENTAZIONE ED INFORMAZIONI DI PROGETTO | 12 |
| 4.3.1 | Elaborati di Progetto..... | 12 |
| 4.3.2 | Normative ed Azioni di Progetto..... | 13 |
| 4.4 | STATO DI FATTO E STATO DI PROGETTO | 13 |
| 4.5 | EVENTI ACCIDENTALI SIGNIFICATIVI CHE HANNO INTERESSATO L'OPERA..... | 13 |
| 5 | STATO DI CONSERVAZIONE | 14 |
| 6 | CAMPAGNA DI INDAGINI CONOSCITIVA | 15 |
| 6.1 | DATI DI PROGETTO | 15 |
| 6.1.1 | Geometria | 15 |
| 6.1.2 | Dettagli costruttivi | 15 |
| 6.1.3 | Resistenze dei materiali | 15 |
| 6.2 | CAMPAGNA DI INDAGINI | 18 |
| 6.2.1 | Indagini diagnostiche sulle solette – anno 1999..... | 18 |
| 6.2.2 | Mappatura di potenziale sulla soletta integrata da indagini diagnostiche – anno 2001 | 18 |
| 6.2.3 | Mappatura di potenziale sulle solette – anno 2010..... | 19 |
| 6.2.4 | Indagini diagnostiche sugli impalcati e sulle elevazioni – anno 2015..... | 19 |
| 6.2.5 | Indagini diagnostiche sulle solette – anno 2016..... | 19 |
| 6.2.6 | Indagini integrative condotte in ambito VAL4 – anno 2020 | 20 |
| 6.3 | LIVELLO DI CONOSCENZA E FATTORE DI CONFIDENZA..... | 21 |
| 7 | DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI PREVISTI | 22 |
| 7.1 | INTERVENTI DI RISANAMENTO CONSERVATIVO | 22 |
| 7.1.1 | Intervento di risanamento conservativo 0A – Degradato medio | 23 |
| 7.1.2 | Intervento di risanamento conservativo 0B – Degradato profondo..... | 23 |
| 7.1.3 | Intervento di risanamento conservativo 0C – Degradato molto profondo | 24 |
| 7.1.4 | Intervento di risanamento conservativo 0D..... | 24 |
| 7.2 | INTERVENTI DI RINFORZO STRUTTURALE..... | 24 |
| 7.2.1 | Intervento di rinforzo strutturale 1A | 25 |
| 7.2.2 | Intervento di rinforzo strutturale 2A | 26 |
| 7.2.3 | Intervento di rinforzo strutturale 3A | 26 |
| 7.3 | INTERVENTO DI SOSTITUZIONE DEGLI APPOGGI..... | 27 |
| 7.4 | INTERVENTO DI REALIZZAZIONE DI NUOVI VARCHI E GIUNTI..... | 29 |
| 7.5 | INTERVENTO DI SOSTITUZIONE DELLE BARRIERE DI SICUREZZA | 30 |
| 7.6 | INTERVENTO DI IMPERMEABILIZZAZIONE DELL'IMPALCATO..... | 33 |
| 7.7 | INTERVENTO DI RIFACIMENTO DELLA PAVIMENTAZIONE STRADALE | 34 |
| 7.7.1 | Premessa..... | 34 |
| 7.7.2 | Nuova pavimentazione | 35 |
| 8 | FASI ESECUTIVE E CANTIERIZZAZIONE | 36 |

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 9 | SEGNALETICA | 38 |
| 9.1 | SEGNALETICA VERTICALE | 40 |
| 9.1.1 | <i>Marcatatura CE per la segnaletica verticale</i> | 40 |
| 9.1.2 | <i>Pellicole e Garanzie</i> | 40 |
| 9.1.3 | <i>Strutture di sostegno.....</i> | 41 |
| 9.1.4 | <i>Staffe per fissaggio ai sostegni</i> | 41 |
| 9.2 | SEGNALETICA ORIZZONTALE | 41 |
| 9.2.1 | <i>Premessa.....</i> | 41 |
| 9.2.2 | <i>Standard generali dei materiali per segnaletica orizzontale</i> | 41 |
| 9.2.3 | <i>Marcatatura CE</i> | 41 |
| 9.2.4 | <i>Tipologia e materiali da impiegare per segnaletica orizzontale</i> | 42 |
| 9.2.5 | <i>Standard prestazionali dei materiali per segnaletica orizzontale</i> | 44 |
| 10 | SMALTIMENTO DEL MATERIALE DI RISULTA..... | 45 |
| 10.1 | SCAVI E DEMOLIZIONI | 45 |
| 10.2 | PIANO DI GESTIONE DELLE MATERIE..... | 45 |
| 10.3 | UBICAZIONE CAVE E DISCARICHE | 46 |
| 10.3.1 | <i>Ubicazione discariche per rifiuti inerti.....</i> | 46 |
| 11 | CRONOPROGRAMMA DEI LAVORI..... | 47 |
| 12 | AUTORIZZAZIONI, ESPROPRI, INTERFERENZE | 48 |
| 13 | QUADRO ECONOMICO RIEPILOGATIVO..... | 49 |

Indice delle Tabelle e delle Figure

| | |
|---|----|
| FIGURA 3-1. INQUADRAMENTO DELL'OPERA..... | 7 |
| FIGURA 3-2. PIANTA DEL VIADOTTO | 8 |
| FIGURA 3-3. PROFILO DEL VIADOTTO | 8 |
| FIGURA 3-4. VISTA INTRADOSSO IMPALCATO: PRIMO IMPIANTO | 8 |
| FIGURA 3-5. VISTA INTRADOSSO IMPALCATO: SECONDO IMPIANTO | 9 |
| FIGURA 3-6. VISTA LATERALE DELL'OPERA | 9 |
| FIGURA 3-7. VISTA PILE IN C.A.O. | 9 |
| TABELLA 3-1. ANAGRAFICA DELL'OPERA..... | 10 |
| FIGURA 4-1 – SEZIONE TRASVERSALE: AMPLIAMENTO..... | 11 |
| FIGURA 4-2 – PIANTA IMPALCATO: REALIZZAZIONE NUOVI TRAVERSI DI COLLEGAMENTO (INTERVENTO 2019) | 12 |
| FIGURA 4-3 –SEZIONE TRASVERSALE DEI NUOVI TRAVERSI DI COLLEGAMENTO (INTERVENTO 2019) | 12 |
| FIGURA 5-1 – DIFETTI SULLE SOLETTE E SBALZI | 14 |
| FIGURA 5-2 – DIFETTO SU APPARECCHIO DI APPOGGIO | 14 |
| FIGURA 6-1 – CALCESTRUZZO - PRIMO IMPIANTO | 15 |
| FIGURA 6-2 – CALCESTRUZZO - SECONDO IMPIANTO | 16 |
| FIGURA 6-3 – ACCIAIO ARMONICO – SECONDO IMPIANTO | 17 |
| FIGURA 6-4 – ACCIAIO – SECONDO IMPIANTO..... | 17 |
| TABELLA 6-1. LIVELLI DI CONOSCENZA E FATTORI DI CONFIDENZA ADOTTATI PER I MATERIALI ESISTENTI..... | 21 |
| TABELLA 6-2. LIVELLI DI CONOSCENZA | 21 |
| FIGURA 7-1. ESTRATTO TABELLA A - BARRIERE LONGITUDINALI, ART.6 DEL D.M. 21.06.2004..... | 30 |
| FIGURA 7-2. REQUISITI GEOMETRICI BARRIERE DA BORDO LATERALE CLASSE H2 O SUPERIORE..... | 31 |
| TABELLA 7-1. CARATTERISTICHE MANTO IMPERMEABILIZZANTE | 33 |
| FIGURA 7-3. SOVRASTRUTTURA TIPO PER PAVIMENTAZIONI SU IMPALCATO | 34 |
| TABELLA 10-1. QUANTITÀ MATERIALI DI RISULTA..... | 45 |
| TABELLA 10-2. QUANTITÀ MATERIALI DI RISULTA..... | 46 |
| FIGURA 10-1. PERCORSO CANTIERE – DISCARICA PER RIFIUTI INERTI..... | 46 |
| FIGURA 11-1. CRONOPROGRAMMA DELLE LAVORAZIONI | 47 |

1 PREMESSA

La presente relazione di calcolo strutturale è relativa al progetto *evolutivo* degli **interventi di adeguamento statico e sismico** previsti sul *Ponte sul torrente Enza al fine del raggiungimento del livello di adeguatezza dell'opera*, ubicato al Km 119+383 della A1, nel Comune di Gattatico (RE), tratto di competenza del Tronco II di Autostrade per l'Italia S.p.a.

Con riferimento alle elevazioni dell'opera, risultano soddisfatte già nella configurazione ante-operam (rif. VAL4 allegata), tuttavia, in ragione degli interventi di sostituzione degli appoggi e della differente risposta strutturale, specie per azioni sismiche, l'opera è stata rianalizzata nel suo complesso, anche in configurazione post-operam. Obiettivo del presente progetto, quindi è il raggiungimento del livello di adeguatezza statica e sismica dell'opera intesa nel suo complesso.

Il documento illustra i criteri di progettazione adottati e tutte le calcolazioni svolte ai fini della progettazione strutturale degli interventi previsti, incluse le analisi numeriche finalizzate alla valutazione degli effetti delle azioni sugli elementi strutturali e le verifiche di sicurezza condotte in accordo alle NTC 2018, sia con riferimento alla configurazione *ante-operam* che a quella di progetto.

Gli interventi previsti sono ampiamente descritti al capitolo 5 e negli elaborati grafici progettuali.

Da un punto di vista strutturale, escludendo quindi le lavorazioni volte al risanamento conservativo, gli interventi oggetto di dimensionamento e verifica a cui si riferisce la relazione sono quelli relativi al rinforzo strutturale delle travi e dei trasversi, al dimensionamento e alla verifica dei nuovi appoggi, dei nuovi cordoli e all'ampliamento dei giunti tra gli impalcati.

Con riferimento al rinforzo strutturale delle travi e dei trasversi, da effettuarsi sugli elementi che presentano carenze di resistenza a flessione e a taglio, lo scopo è di *adeguare* il Ponte ai livelli di sicurezza previsti dalle NTC 2018. Tali interventi sono previsti sulle travi di bordo e trasversi di primo impianto che, agli esiti della Valutazione accurata di sicurezza VAL4, sono risultati classificabili "Operativi" secondo la definizione delle LL.GG. n.88/2019 del 17/04/2020.

Nello specifico sono previste tre tipologie di intervento:

- Intervento 1A: previsto per il rinforzo delle travi a flessione con l'applicazione di lamine in CFRP;
- Intervento 2A: previsto per il rinforzo delle travi a taglio l'utilizzo di tessuto CFRP impregnato in opera.
- Intervento 3A: rinforzo del trasverso a flessione negativa mediante armatura integrativa

Con riferimento ai giunti tra gli impalcati, il dimensionamento e le scelte progettuali sono stati svolti sulla base delle sollecitazioni e degli spostamenti indotti dall'azione sismica; il nuovo sistema di appoggi è stato dimensionato sulla base delle sollecitazioni indotte dalle azioni verticali e orizzontali, sia statiche che sismiche.

L'intervento di sostituzione dei dispositivi di ritenuta, infine, ha reso necessario il rifacimento dei cordoli esistenti, previa demolizione, con elementi in c.a. adeguati a far fronte agli sforzi indotti dai nuovi dispositivi.

Gli interventi, intesi nel loro insieme, non comportano modifiche alle dimensioni dell'opera, non interessano il sistema di fondazione e non determinano incrementi di carichi.

Il progetto è redatto ai sensi del D.M. 17/01/2018 (e relativa Circolare esplicativa del 21/01/2019), tenendo conto delle Linee Guida per valutazione della sicurezza dei ponti esistenti del MIT n°88/2019 pubblicate in data 17/04/2020.

2 NORMATIVE E DOCUMENTI TECNICI DI RIFERIMENTO

Le normative di riferimento per lo svolgimento dell'attività sono le seguenti:

- Norme Tecniche per le costruzioni, D.M. 17/01/2018;
- Circolare C.S.LL.PP. n.7/2019 del 21/01/2019;
- “Linee Guida per la Valutazione della Sicurezza dei Ponti Esistenti” del C.S.LL.PP. (LL.GG. n.88/2019 del 17/04/2020);
- EN1992-1-2:2004. Eurocode 2: Design of concrete structures - Part 1-1: General rules and rules for buildings. CEN.
- EN1992-1-2:2004. Eurocode 2: Design of concrete structures - Part 1-2: General rules - Structural fire design. CEN.
- EN1992-2:2005. Eurocode 2: Design of concrete structures — Concrete bridges — Design and detailing rules. CEN.
- EN1992-4:2018. Eurocode 2: Design of concrete structures - Part 4: Design of fastenings for use in concrete;
- Circolare 14 febbraio 1962 n.384 - Norme relative ai carichi per il collaudo dei ponti stradali.
- CNR-DT 200 R1/2013 “Istruzioni per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Controllo di Interventi di Consolidamento Statico mediante l'utilizzo di Compositi Fibrorinforzati”.
- 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.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.M. 18 febbraio 1992, n. 223. (G.U. n. 63 del 16.03.92) – “Regolamento recante istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza”.
- D. Lg.vo n. 285/92 e s.m.i. – “Nuovo codice della Strada”.
- D.P.R. n. 495/92 e s.m.i. – “Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada”.
- D.M. 5 novembre 2001, n. 6792 – “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”.
- Autostrade per l'Italia – Spea - “Monografia di progetto n. 2 BARRIERE DI SICUREZZA, Rev. Dicembre 2017”.
- 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”.
- 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”.
- Norme UNI:
 - UNI EN 1317-1:2010: "Sistemi di ritenuta stradali - Parte 1: Terminologia e criteri generali per i metodi di prova";
 - 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";
 - 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";
 - 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”;
 - prEN 1317-4:2012 “Road restraint systems - Part4: Performance classes, impact test acceptance criteria and test methods for transitions and removable barrier sections”;
 - UNI EN 1317-5:2012 “Sistemi di ritenuta stradali - Parte 5: Requisiti di prodotto e valutazione di conformità per sistemi di trattenimento veicoli”;

-
- prEN 1317-7:2012 “Road restraint systems - Part7: Performance classes, impact test acceptance criteria and test methods for terminals of safety barriers”;
 - UNI CEN/TS 17342:2019 “Sistemi di ritenuta stradale - Sistemi di ritenuta stradale per motociclisti in grado di ridurre la severità dell'urto del motociclista in caso di collisione con le barriere di sicurezza”;
 - UNI/TR 11785:2020 “Documento tecnico di supporto per la redazione del manuale per l'utilizzo e l'installazione dei dispositivi di ritenuta stradali su rilevato”.
 - DM 28.06.2011 (G.U. n. 233 del 06.10.2011) - "Disposizioni sull'uso e l'installazione dei dispositivi di ritenuta stradale".
 - DM 01.04.2019 (GU Serie Generale n.114 del 17-05-2019) - “Dispositivi stradali di sicurezza per i motociclisti (DSM)”.

3 DESCRIZIONE DELL'OPERA

Il ponte sul torrente Enza è ubicato al km 119+383 dell'Autostrada A1 di competenza della Direzione di Tronco 2 e si trova nel comune di Gattatico (RE).

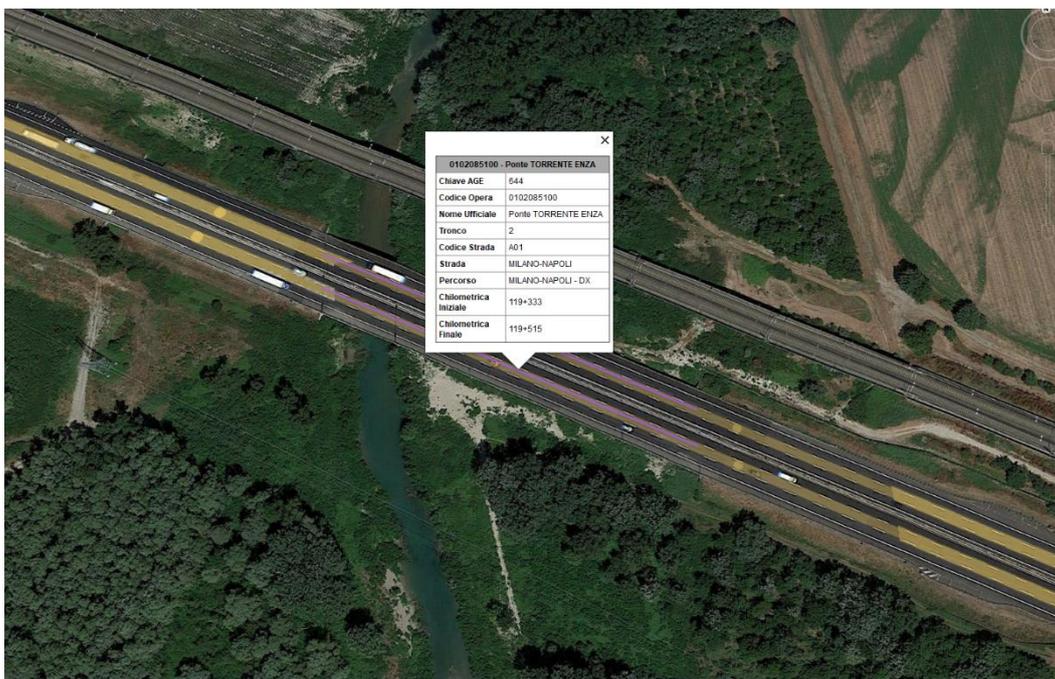


Figura 3-1. Inquadramento dell'opera

L'opera si sviluppa planimetricamente lungo un tratto rettilineo per una lunghezza complessiva di circa mt 165.

Il viadotto è composto da due impalcati affiancati, ospitanti rispettivamente le due carreggiate, separati longitudinalmente per mezzo di una soletta di transizione di larghezza di circa mt 1,50.

Ciascun impalcato, costituito da n.5 campate di luce pari a mt 32.00 ciascuna, è di tipo a graticcio in c.a.p. con elementi in semplice appoggio.

L'opera originaria, che per semplicità indicheremo di "primo impianto", completata nel 1958, è composta da 6 travi in c.a.p. con interasse di mt 1,80 e collegate da tre traversi intermedi e due di testata in c.a.p. Gli appoggi in corrispondenza delle pile e delle spalle sono in acciaio.

Nel 1978 è stato completato l'ampliamento (secondo impianto) di entrambi gli impalcati, realizzato da 4 travi in c.a.p. con interasse di mt 1,025 e collegate anch'esse complessivamente da 5 traversi. Gli appoggi in corrispondenza delle pile e delle spalle sono in neoprene.

L'allargamento degli impalcati è stato realizzato demolendo parzialmente i vecchi sbalzi e costruendo una nuova soletta. La continuità con il vecchio impalcato avviene solo per mezzo di quest'ultima nella carreggiata sinistra e anche per mezzo di trasversi di collegamento nella carreggiata destra.

Le elevazioni sono uniche per entrambi gli impalcati, costituite da pile con fusti rettangolari in calcestruzzo armato ordinario di altezza variabile da 5,07 a 6,86 mt, aventi fondazioni di tipo profonde su pali. Mentre, le spalle sono costituite da setti in c.a. aventi fondazioni profonde.

Di seguito si riportano alcuni stralci di carpenteria dell'opera.

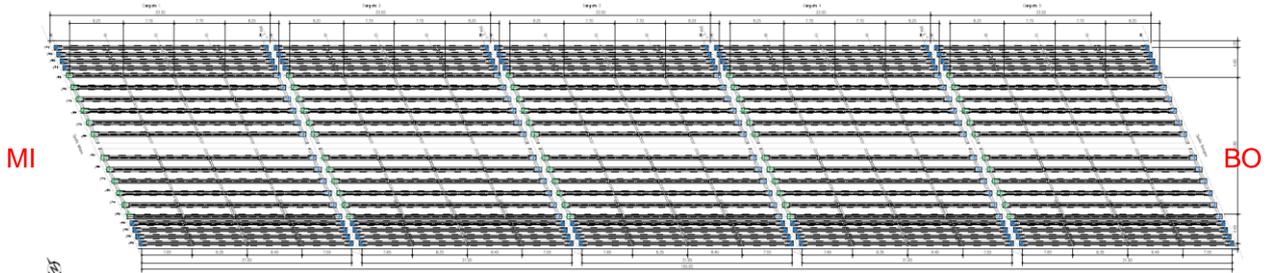


Figura 3-2. Pianta del viadotto

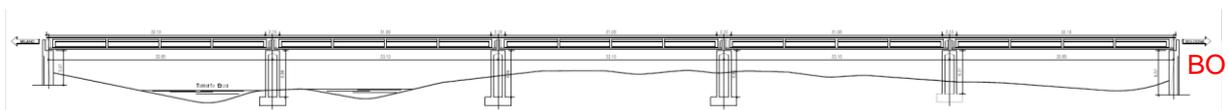


Figura 3-3. Profilo del viadotto

In accordo ai disegni di cui sopra, le campate vengono così denominate:

- **Campata n.1** campata laterale lato Milano: spalla S1 – pila P1
- **Campata n.2** campata interna: pila P1 – pila P2
- **Campata n.3** campata interna: pila P2 – pila P3
- **Campata n.4** campata interna: pila P3 – pila P4
- **Campata n.5** campata laterale lato Bologna: pila P4 - spalla S2

Di seguito si riportano alcune immagini dell'opera.



Figura 3-4. Vista intradosso impalcato: primo impianto



Figura 3-5. Vista intradosso impalcato: secondo impianto



Figura 3-6. Vista laterale dell'opera



Figura 3-7. Vista pile in c.a.o.

Si riporta una tabella di sintesi dei dati dell'opera:

Tabella 3-1. Anagrafica dell'opera

| | |
|------------------------------|--|
| Autostrada | A1 |
| Tratta | Milano - Parma |
| km | 119+333 |
| Latitudine | 44,80502 |
| Longitudine | 10,43721 |
| Anno di costruzione | 1959 |
| Anno di apertura al traffico | 1959 |
| Impresa di costruzione | ITALSTRADE |
| Progettista | NR |
| Tipologia strutturale | Travi in c.a.p |
| Schema statico | Trave appoggiata |
| Lunghezza complessiva | 165,00 m |
| Numero campate | 5 |
| N Travi | 10 in c.a.p. |
| N Traversi | 2 in c.a.o. (2° impianto) /8 in c.a.p. (1°- 2° |
| Luce campata | L = 32,00 m |
| Larghezza impalcato | 16,00 m |
| Tipologia Elevazioni | Pile in c.a.o |
| Altezza max/min elevazioni | 6,86 m ÷ 5,07 m |
| Tipologia appoggi | Appoggi in acciaio (1° impianto) – in neoprene (2° |

4 STORIA TECNICO-AMMINISTRATIVA DELL'OPERA

4.1 PRIMO IMPIANTO

L'opera è stata realizzata nel marzo del 1959 dall'impresa di costruzioni ITALSTRADE ed aperta al traffico nel maggio del 1959. Dalla relazione di calcolo su elevazioni e spalle il progettista è l'Ing. Silvano Zorzi.

4.2 INTERVENTI SUCCESSIVI

Negli anni successivi all'entrata in esercizio l'opera è stata oggetto di interventi che ne hanno modificato la geometria. Nel 1978 sono stati ultimati i lavori di ampliamento sulle due carreggiate per la realizzazione della terza corsia in entrambi i sensi di marcia.

L'ampliamento, come già accennato in precedenza, è stato realizzato mediante l'introduzione di quattro travi in c.a.p. del tipo TAS di altezza mt 1,40 e interasse mt 1,025 collegata all'impalcato di primo impianto attraverso 5 trasversi e la soletta da 20 cm, come si evince nella figura sottostante:

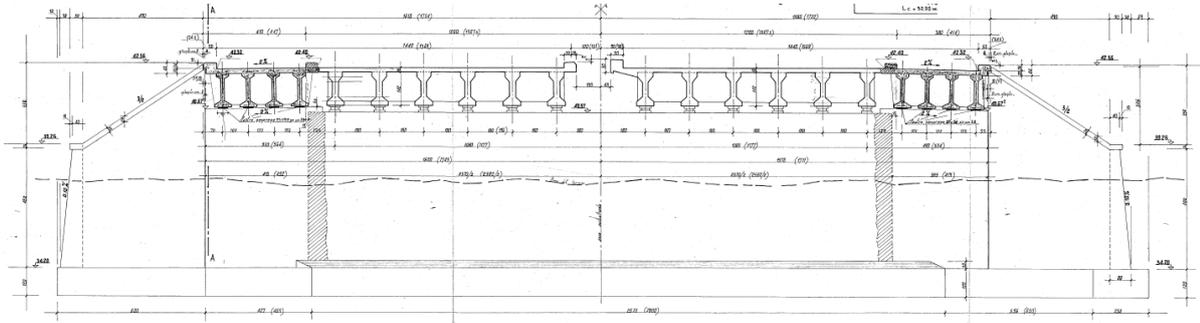


Figura 4-1 – Sezione trasversale: ampliamento

Negli anni successivi alla costruzione sono stati eseguiti interventi di risanamento, impermeabilizzazione e rifacimento di parti dell'opera, con particolare riferimento a:

- Nel 1978 intervento di ampliamento delle carreggiate per la terza corsia in c.a.p.;
- Nel 1989 intervento di risanamento di calcestruzzo sugli sbalzi;
- Nel 1992 intervento di risanamento dei giunti;
- Nel 1995 intervento di risanamento di calcestruzzo sugli sbalzi;
- Nel 1996 intervento di rifacimento dei giunti tampone PRISMO;
- Nel 2006 impermeabilizzazione della corsia di marcia lenta + emergenza della carreggiata sud;
- Nel 2006 intervento di risanamento delle solette della carreggiata sud;
- Nel 2011 intervento di impermeabilizzazione della corsia di marcia lenta + emergenza e risanamento parziale dei giunti a tampone della carreggiata sud;
- Nel febbraio 2016 intervento di rifacimento completo dei giunti n. 1 e 2 a tampone e rifacimento parziale dei giunti n. 3, 4, 5 e 6 della carreggiata sud;
- Nell'aprile 2016 intervento di rifacimento dei giunti a tampone della carreggiata sud;
- Nel 2017 intervento di risanamento strutturale della soletta in corrispondenza del giunto n.4 in carreggiata sud
- Nel 2019 intervento di realizzazione di nuovi trasversi di collegamento tra l'impalcato di primo impianto e di secondo impianto della carreggiata sud.

Di seguito si riportano stralci del progetto di ampliamento:

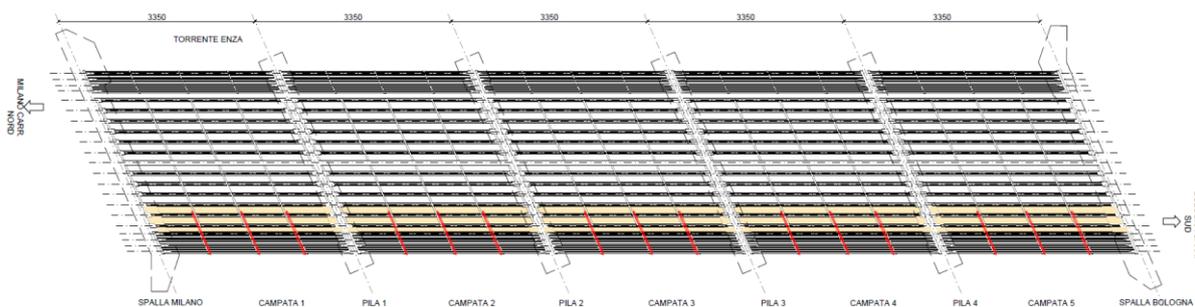


Figura 4-2 – Pianta impalcato: realizzazione nuovi trasversi di collegamento (intervento 2019)

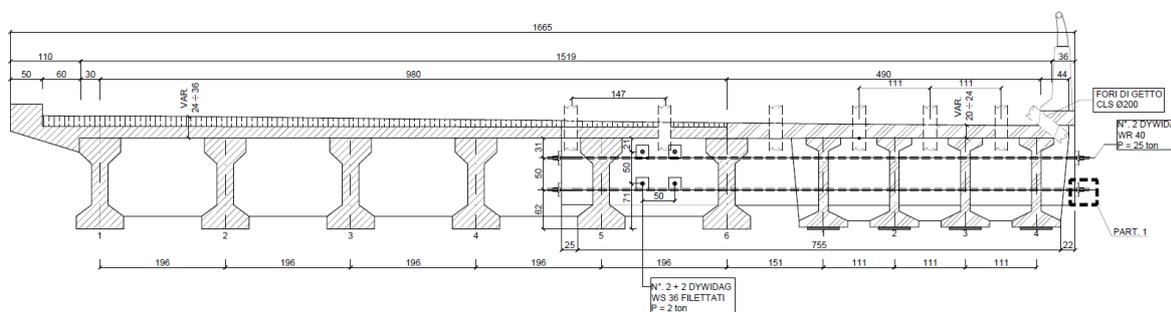


Figura 4-3 – Sezione trasversale dei nuovi trasversi di collegamento (intervento 2019)

4.3 DOCUMENTAZIONE ED INFORMAZIONI DI PROGETTO

4.3.1 Elaborati di Progetto

Gli elaborati di progetto originali disponibili per il primo impianto sono i seguenti:

- Elaborati grafici di contabilità Corografia;
- Elaborati grafici di contabilità Pianta generale dell'impalcato;
- Elaborati grafici di contabilità Sezione longitudinale e trasversale dell'opera;
- Elaborati grafici di contabilità Pianta, carpenterie, armature e dettagli costruttivi delle fondazioni, delle elevazioni, delle spalle e dell'impalcato;
- Elaborati grafici di contabilità Disposizione dei cavi;
- Elaborati grafici di contabilità Tipologia di appoggi;
- Elaborati grafici di contabilità Disposizione degli appoggi;
- Elaborati di calcolo Relazione di calcolo delle pile;
- Elaborati di calcolo Relazione di collaudo;
- Elaborati di calcolo Sondaggi di fondazione;
- Elaborati di calcolo Relazione di computo metrico;
- Certificato di prova sui materiali da precompressione.

Gli elaborati di progetto originali disponibili per il secondo impianto sono i seguenti:

- Elaborati grafici di contabilità Carpenteria e armature delle fondazioni, delle elevazioni, delle spalle e dell'impalcato;
- Elaborati grafici di contabilità Pianta generale dell'opera;
- Elaborati grafici di contabilità Sezione longitudinale e trasversale dell'opera;
- Elaborati di calcolo Relazione di calcolo;
- Elaborati di calcolo Relazione di computo metrico.

4.3.2 Normative ed Azioni di Progetto

Nella relazione di calcolo sono indicati i carichi per il progetto dell'opera.

In particolare, i carichi da traffico utilizzati sono stati definiti nel rispetto della normativa vigente all'atto di realizzazione dell'opera ovvero la "Circolare n. 820 della Direzione Generale ANAS".

In particolar modo, dalla relazione di collaudo è dichiarato che nello studio dell'impalcato come carichi da traffico è stata considerato: due rulli compressori da 18 tn (schema II) e sempre una colonna di autocarri da 12 tn (schema I).

4.4 STATO DI FATTO E STATO DI PROGETTO

Dalla documentazione disponibile non sono emerse difformità rispetto a quanto realizzato in opera.

4.5 EVENTI ACCIDENTALI SIGNIFICATIVI CHE HANNO INTERESSATO L'OPERA

Non risulta che l'opera sia stata interessata da eventi accidentali esterni, naturali o antropici, che hanno provocato danni significativi sugli elementi strutturali.

5 STATO DI CONSERVAZIONE

Al fine di definire un quadro generale sullo stato di conservazione dell'opera sono stati effettuati appositi sopralluoghi, con un'analisi puntuale dei difetti significativi.

Complessivamente l'opera evidenzia un degrado maggiore in corrispondenza degli appoggi fuori piombo e armatura ossidata e/o corrosa su solette e sbalzi.

Lo stato generale di conservazione dell'opera è stato verificato sulla base dei report delle ispezioni trimestrali, previste dal piano di Sorveglianza di ASPi, condotte attualmente dalla società Proger. L'ultima scheda esiti di cui si dispone è stata effettuata in data in data 10.12.2021.

I principali difetti sono di seguito riportati:

SOLETTE E SBALZI: Armatura ordinaria scoperta e ossidata



Figura 5-1 – Difetti sulle solette e sbalzi

APPARECCHI DI APPOGGIO: si presentano in uno stato di corrosione avanzata, esfoliati e fuori piombo.



Figura 5-2 – Difetto su Apparecchio di appoggio

6 CAMPAGNA DI INDAGINI CONOSCITIVA

6.1 DATI DI PROGETTO

Si riassumono tutte le informazioni disponibili dagli elaborati di progetto per poter determinare il livello di approfondimento delle indagini affinché si raggiunga il Livello di Conoscenza definito dalla normativa vigente relativamente ai tre ambiti della conoscenza:

- Geometria;
- Dettagli costruttivi;
- Resistenza dei materiali.

6.1.1 Geometria

La geometria degli impalcati dell'opera è completamente nota dagli elaborati di contabilità di cui si dispone.

6.1.2 Dettagli costruttivi

I particolari costruttivi degli elementi di impalcato sono completamente noti dagli elaborati di contabilità di cui si dispone.

6.1.3 Resistenze dei materiali

Le resistenze dei materiali sono indicate nelle relazioni di calcolo e/o negli elaborati grafici di contabilità per le elevazioni di primo impianto e l'intera opera di secondo impianto. Invece, solo per le travi di primo impianto non si hanno informazioni in merito alle caratteristiche dell'acciaio per l'armatura lenta utilizzato.

Calcestruzzo

- Calcestruzzo per travi e traversi in c.a.p. di primo impianto: calcestruzzo tipo 500 a kg 400;
- Calcestruzzo per travi in c.a.p. di secondo impianto: resistenza caratteristica a compressione 550 kg/mq;
- Calcestruzzo gettato in opera (primo e secondo impianto): resistenza caratteristica a compressione 300 kg/mq;
- Calcestruzzo per elevazioni (secondo impianto): resistenza caratteristica a compressione 325 kg/mq;
- Calcestruzzo per elementi di collegamento tra primo e secondo impianto: resistenza caratteristica a compressione 45 Mpa.

Calcestruzzo per c.a. precompresso dosato a kg.400/mc.
di cemento ad alta resistenza -

Figura 6-1 – Calcestruzzo - primo impianto

MATERIALI DI IMPIEGO

Per le travi precomprese:

| | |
|----------------------------------|--|
| — calcestruzzo | R'_{ck} 470 . . Kg/cm ² |
| | R'_{sk} 550 . . Kg/cm ² |
| — acciaio di precompressione: | treccia: R_{sk} 18000 Kg/cm ² ; |
| | trefolo: R_{sk} 18000 Kg/cm ² ; |
| — acciaio inerte: | F_{sk} B 38k |

Per il getto eseguito in opera:

| | |
|-----------------|--|
| — calcestruzzo: | R'_{ck} . . . 300 . . . Kg/cm ² |
| — acciaio: | F_{sk} B 38k |

Figura 6-2 – Calcestruzzo - secondo impianto

Acciaio armonico per precompressione

Trecce/Trefoli: Tensione di rottura superiore a 180 kg/mm² per il secondo impianto;

Barre Dywidag: del tipo WR40 con carico di rottura 132000 daN per traversi di collegamento del secondo impianto.

MATERIALI DI IMPIEGO

Per le travi precomprese:

| | |
|----------------------------------|--|
| — calcestruzzo | R_{ck} 470 . . Kg/cm ² |
| | R_{sk} 550 . . Kg/cm ² |
| — acciaio di precompressione: | treccia: R_{sk} 18000 Kg/cm ² ; |
| | trefolo: R_{sk} 18000 Kg/cm ² ; |
| — acciaio inerte: | F _a B 38k |

Per il getto eseguito in opera:

| | |
|-----------------|---|
| — calcestruzzo: | R_{ck} 300 . . . Kg/cm ² |
| — acciaio: | F _a B 38k |

Figura 6-3 – Acciaio armonico – secondo impianto

Acciaio ordinario

Barre: acciaio FeB38k per il secondo impianto;

MATERIALI DI IMPIEGO

Per le travi precomprese:

| | |
|----------------------------------|--|
| — calcestruzzo | R_{ck} 470 . . Kg/cm ² |
| | R_{sk} 550 . . Kg/cm ² |
| — acciaio di precompressione: | treccia: R_{sk} 18000 Kg/cm ² ; |
| | trefolo: R_{sk} 18000 Kg/cm ² ; |
| — acciaio inerte: | F _a B 38k |

Per il getto eseguito in opera:

| | |
|-----------------|---|
| — calcestruzzo: | R_{ck} 300 . . . Kg/cm ² |
| — acciaio: | F _a B 38k |

Figura 6-4 – Acciaio – secondo impianto

6.2 CAMPAGNA DI INDAGINI

Sono state eseguite diverse campagne di indagini, con riferimento a:

- Indagini sulle solette anno 1999;
- Indagini sulle solette anno 2001;
- Mappatura di potenziale sulle solette anno 2010;
- Indagini sugli impalcati e sulle elevazioni anno 2015;
- Indagini sulle solette anno 2016;
- Indagini sugli impalcati e sulle elevazioni anno 2020.

Le indagini speciali sui cavi da precompressione (post tesi) sono state previste e saranno svolte prima dell'inizio dei lavori. Nell'ambito del presente progetto, la scrivente ha assunto un fattore di confidenza per l'acciaio armonico dei cavi pari a $FC=1,35$, ritenuto conservativo in relazione alle risultanze attese dal piano di indagini di prossima esecuzione. Infatti, qualora la defettologia dei cavi fosse tale da avere un'area resistente ridotta del 35%, la trave dovrebbe mostrare uno scenario di fessurazione rilevante, circostanza, invece, non rilevata in situ. Con riferimento alle perdite di precompressione, invece, il controtaglio adottato nel calcolo è stato stimato, cautelativamente, adottando un valore di perdita pari al 40% del tiro iniziale (rispetto al 20% di progetto).

Di seguito si riportano le indagini effettuate.

6.2.1 Indagini diagnostiche sulle solette – anno 1999

Nel dicembre del 1999, la società SPEA, ha eseguito una campagna di rilievi ed indagini strutturali riportate nel Rapporto di Prova, codice relazione FISE0278.

Al fine di accertare le condizioni di sicurezza del Ponte sul torrente ENZA si è proceduto all'esecuzione delle seguenti attività:

- Valutazione della resistenza del calcestruzzo mediante l'utilizzo dello sclerometro e della pistola Windsor;
- Esame visivo dell'armatura metallica;
- N° 2 carotaggi $\varnothing 75$ mm;
- Ricerca dei cloruri dalle 2 carote prelevate.

Tali indagini sono state eseguite in alcuni campi di soletta della via di corsa in direzione Nord. I tratti di solette esaminati, sono localizzati in campata 1 sull'impalcato di primo impianto tra la trave 5 e 6, emerge la presenza di cloruri dovuti probabilmente ad infiltrazioni d'acqua salata, inoltre a basse temperature anche il cloruro di calcio, molto aggressivo per il calcestruzzo, porta al degrado dello stesso.

6.2.2 Mappatura di potenziale sulla soletta integrata da indagini diagnostiche – anno 2001

Nel novembre del 2001, la società SPEA, ha eseguito una campagna per il rilievo di mappatura di potenziale all'estradosso della soletta del Ponte sul torrente ENZA allo scopo di valutare lo stato di corrosione delle armature.

Le indagini eseguite sono state:

- Misura del potenziale spontaneo dei ferri di armatura;
- Prove sclerometriche;
- Prove di pull-out;
- Prove di penetrazione;
- Misura della profondità di carbonatazione;
- Prove pacometriche;

- Determinazione del contenuto di cloruri.

Pertanto, sulla base:

- delle misure di potenziale ottenute con e senza pavimentazione;
- dell'esame visivo dell'armatura metallica scoperta dell'estradosso della soletta;
- dell'esame visivo dell'intradosso della soletta riportato nell'ultima scheda di ispezione
- dall'analisi del contenuto di cloruri del calcestruzzo

si concluse che in alcune aree localizzate, soprattutto in corrispondenza della zona di solidarizzazione tra il nuovo ed il vecchio impalcato e, per la quasi totalità della lunghezza della via sud del viadotto, in corrispondenza del vecchio impalcato, le armature dell'intradosso della soletta funzionavano anodicamente rispetto a quelle poste all'estradosso che operavano in condizioni di "passività", denotando quindi la presenza di un fenomeno di corrosione da macrocoppie.

Invece, in altre zone caratterizzate da alti gradienti di variazione del potenziale, localizzate soprattutto in prossimità del cordolo, dove furono realizzate le demolizioni localizzate della pavimentazione, apparve evidente che lo stato di non completa passivazione dei ferri era dovuto alla penetrazione di quantità significative di cloruri nel calcestruzzo.

Tale fenomeno fu riscontrato anche mediante l'analisi del contenuto di cloruri nel calcestruzzo compiuta su un campione prelevato.

6.2.3 Mappatura di potenziale sulle solette – anno 2010

Nel febbraio del 2010, la società SPEA, ha eseguito una campagna per il rilievo di mappatura di potenziale all'estradosso delle solette degli impalcati della carreggiata sud dell'opera in oggetto.

Da tale campagna indagine emerse che dal punto di vista corrosionistico nelle campate 2 e 5 non era variata di molto la situazione rispetto alla campagna indagine eseguita nel 2001. Mentre, le condizioni delle armature si presentavano peggiorate nelle campate 1, 3 e 4 in particolar modo nelle zone di cucitura tra le solette dell'impalcato di primo impianto e quelle di secondo impianto.

6.2.4 Indagini diagnostiche sugli impalcati e sulle elevazioni – anno 2015

Nel novembre del 2015, la società SPEA, ha eseguito una campagna di indagine su elevazioni e impalcato mediante l'ispezione visiva delle condizioni di conservazione dell'opera, affinché si raccogliessero quante più informazioni utili per la stesura di un progetto di manutenzione dell'opera.

Le indagini sono state svolte nelle campate 1, 4 e 5, sulle pile 1, 3 e 6 e sulla spalla lato Bologna, per determinare:

- Spessore del copriferro;
- Misura dello strato di cls carbonatato;
- Stima della resistenza del cls mediante sclerometro;
- Localizzazione e disposizione delle armature mediante pacometrie.

6.2.5 Indagini diagnostiche sulle solette – anno 2016

Nel novembre del 2016, la società SPEA, ha eseguito una campagna di indagine sulle solette delle campate 1, 2, 3 e 4 a seguito di sfondamenti rilevati sulla pavimentazione in prossimità dei giunti trasversali.

A seguito dei risultati fu previsto il rifacimento della striscia di pavimentazione nelle zone degradate.

6.2.6 Indagini integrative condotte in ambito VAL4 – anno 2020

Sulla base delle informazioni ricavate dalla documentazione originale è stata eseguita una campagna di indagine in accordo con il piano di indagini, redatto dallo Studio SPERI, codice elaborato 01.02.0851.0.0_VPS_PDI01_00_200804.

Nell'anno 2020, la società Socotec, ha realizzato la campagna di rilievi ed indagini strutturali (codice relazione Rel-01-rev00-21769-2020-Indagini strutturali Ponte sul torrente Enza), svolta nel mese di ottobre, su entrambe le carreggiate del viadotto in oggetto.

Al fine di accertare le condizioni di sicurezza del Ponte sul torrente Enza e per la determinazione dei materiali si è proceduto all'esecuzione delle seguenti attività:

- N° 39 carotaggi su elementi di cls per prova di compressione e carbonatazione;
- N° 17 prelievi di barre di armatura per 26 prove di trazione;
- N° 18 saggi visivi su elementi in cls;
- N° 4 carotaggi sulla pavimentazione stradale.
-

6.3 LIVELLO DI CONOSCENZA E FATTORE DI CONFIDENZA

I valori dei Fattori di Confidenza utilizzati per la determinazione delle resistenze di calcolo dei materiali nell'ambito dello svolgimento del presente progetto sono stati definiti coerentemente con quanto riportato nella Specifica Tecnica Aspi. In particolare:

Tabella 6-1. Livelli di conoscenza e fattori di confidenza adottati per i materiali esistenti

| Parte d'opera | Elemento strutturale | Materiale | Livello di Conoscenza | Geometria | Dettagli Strutturali | Proprietà dei materiali | FC |
|---------------|-----------------------------------|-------------------|--|---|--|---|----------------|
| Impalcato | Travi, traversi, sbalzi e solette | Calcestruzzo | LC3 | disegni di carpenteria originali con rilievo visivo | elaborati progettuali incompleti con indagini limitate | specifiche originali di progetto con prove limitate | 1,00 |
| | | Acciaio ordinario | LC3 | disegni di carpenteria originali con rilievo visivo | elaborati progettuali incompleti con indagini limitate | certificati di prova originali con prove limitate in situ | 1,00 |
| | | Acciaio armonico | LC1 → cavi scorrevoli LC2 → fili aderenti | | Elaborati progettuali | | 1,35 / 1,20 |

Tabella 6-2. Livelli di conoscenza

| Parte d'opera | Elemento strutturale | Materiale | Livello di Conoscenza | Geometria | Dettagli Strutturali | Proprietà dei materiali | FC |
|---------------|----------------------|-------------------|-----------------------|---|--|---|------|
| Elevazioni | Pile e Spalle | Calcestruzzo | LC3 | | elaborati progettuali incompleti con indagini limitate | specifiche originali di progetto con prove limitate | 1,00 |
| | | Acciaio ordinario | LC3 | disegni di carpenteria originali con rilievo visivo | elaborati progettuali incompleti con indagini limitate | prove esaustive in situ | 1,00 |

Per l'acciaio armonico, come descritto al §6.2, si è ritenuto opportuno adoperare per il progetto in esame un fattore di confidenza pari a FC=1,35.

7 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI PREVISTI

Gli interventi previsti dal presente progetto esecutivo sono di seguito elencati:

- **Intervento di risanamento conservativo:** intervento da effettuarsi sugli elementi con ammaloramenti che non determinano riduzioni di resistenza;
- **Intervento di rinforzo strutturale:** intervento da effettuarsi sugli elementi che presentano carenze di resistenza a flessione e a taglio;
- **Intervento di sostituzione dei dispositivi d'appoggio:** intervento da effettuarsi sui dispositivi d'appoggio di primo impianto che risultano altamente corrosi, fuori piombo ed inadeguati;
- **Realizzazione di nuovi varchi e inserimento di giunti trasversali:** interventi da effettuarsi su tutti i giunti tra gli impalcati dell'opera al fine di accomodare le escursioni termiche e garantire i movimenti sismici in assenza di martellamento;
- **Intervento di sostituzione delle barriere di sicurezza e realizzazione dei nuovi cordoli:** interventi da effettuarsi sui cordoli esterni di entrambi gli impalcati dell'opera su cui sono attualmente installati dei dispositivi di ritenuta di tipo New-Jersey;
- **Intervento di impermeabilizzazione degli impalcati:** intervento volto alla protezione degli impalcati con l'obiettivo di evitare fenomeni di infiltrazioni di acqua provenienti dalla sede stradale e volto a preservare la durabilità dell'opera.
- **Intervento di rifacimento della pavimentazione stradale.**

7.1 INTERVENTI DI RISANAMENTO CONSERVATIVO

Gli *interventi di risanamento conservativo* si differenziano per entità dell'ammaloramento e materiale dell'elemento ammalorato. In particolare, sono stati individuati quattro tipologie di intervento di risanamento:

- **Intervento 0A - Degradato medio:** viene effettuato sugli elementi in calcestruzzo che presentano distacchi del copriferro, distacchi di entità modesta del cls (spessori da 1 cm a 5 cm) ed armatura ordinaria scoperta e ossidata;
- **Intervento 0B - Degradato profondo:** questo intervento si differenzia dall'intervento 0A poiché viene effettuato su elementi in calcestruzzo che presentano distacchi del cls di maggiore entità (spessore da 5 cm a 10 cm) e armatura ordinaria scoperta ossidata e corrosa;
- **Intervento 0C - Degradato molto profondo:** intervento effettuato su elementi in calcestruzzo che presentano distacchi considerevoli (spessore maggiore di 10 cm) e armatura ordinaria scoperta ossidata e corrosa.
- **Intervento 0D:** intervento rinvivatura e rivestimento protettivo delle superfici.

Le modalità esecutive variano in funzione dello spessore del calcestruzzo da asportare, da quello del ripristino e del tipo di materiale che sarà utilizzato, possono comunque essere sintetizzate nelle seguenti fasi:

- asportazione del calcestruzzo degradato, sia il calcestruzzo incoerente che quello contaminato da cloruri o carbonatato che non è più in grado di passivare le armature; dovrà essere garantita la corretta gestione dei materiali di risulta in conformità a quanto previsto dal Capitolato Ambientale per i rifiuti. L'asportazione dovrà in ogni caso raggiungere uno strato di calcestruzzo sano a insindacabile giudizio della D.L.
- pulizia delle armature eventualmente scoperte, qualora il degrado sia causato dalla corrosione dei ferri d'armatura è fondamentale creare condizioni elettrochimiche che evitino il proseguire della corrosione. La pulizia dovrà avvenire mediante sabbiatura fino al grado Sa 2.5;
- passivazione dei ferri di armatura esposti con un inibitore di corrosione per barre di armatura conforme alla UNI EN 1504-7;
- eventuale sostituzione di armature corrose o rotte e/o posizionamento di armature aggiuntive, queste ultime dovranno essere trattenute da uncini inghisati al getto esistente e posizionamento dell'eventuale rete elettrosaldata di contrasto;

- pulizia e saturazione della superficie di supporto; eventuale pretrattamento della superficie per garantire la migliore adesione tra il getto vecchio e nuovo con soluzione+ acquosa di resine acrilico-viniliche;
- applicazione del materiale di ripristino;
- frattazzatura o staggiatura;
- stagionatura.

7.1.1 Intervento di risanamento conservativo 0A – Degrado medio

L'intervento di risanamento conservativo 0A, indicato negli elaborati come INTERVENTO 0A – Degrado medio, è da eseguirsi in conformità a quanto riportato sul "Capitolato Speciale d'Appalto Parte II – Norme tecniche per le opere civili", aggiornato a giugno 2022 secondo quanto descritto per *l'intervento di risanamento standard*.

È previsto per tutti gli elementi che presentano generici ammaloramenti del cls e armatura ordinaria ossidata/corrosiva. In particolare, si prevede:

1. Asportazione del cls ammalorato tramite scappellatura a mano (spessore fino a 5 cm);
2. Pulitura di tutti i ferri scoperti per renderli visibili e per liberarli da porzioni di calcestruzzo ammalorato a diretto contatto;
3. Passivazione dei ferri di armatura esistenti ossidati, eseguita mediante applicazione di malta cementizia monocomponente penetrabile a base di leganti idraulici, polveri silicee, inibitori di corrosione e dispersione di polimeri acrilici;
4. Ripristino con malta cementizia tipo MT3, premiscelata, tixotropica, bicomponente, polimero modificata, contenente fibre poliacrilonitrili.

L'estensione dell'intervento per i singoli elementi è indicata, in prima ipotesi, negli elaborati grafici. L'estensione deve comunque essere verificata in cantiere e potrà variare in funzione dell'ammaloramento riscontrato in fase di esecuzione dei lavori.

7.1.2 Intervento di risanamento conservativo 0B – Degrado profondo

L'intervento di risanamento conservativo 0B, indicato negli elaborati come INTERVENTO 0B – Degrado profondo, come precedentemente descritto, si deve effettuare sugli elementi in calcestruzzo che presentano distacchi del cls di maggiore entità (spessori maggiori di 5 cm fino a 10 cm).

In particolare, si prevede:

1. Asportazione del cls ammalorato tramite scappellatura a mano (spessore compreso tra 5 cm e 10 cm);
2. Pulitura di tutti i ferri scoperti per renderli visibili e per liberarli da tutti i lati da porzioni di calcestruzzo ammalorato a diretto contatto.
3. Trattamento dei ferri rimanenti con sabbiatura e restituzione a "metallo bianco".
4. Taglio delle eventuali porzioni di armatura longitudinale e staffe fortemente ossidate e/o corrosive e reintegro con barre ad aderenza migliorata B450C con sovrapposizione minima pari a 30 cm per lato e saldatura a tratti di lunghezza pari a 10 cm distanziati di 5 cm.
5. Passivazione dei ferri di armatura esistenti ossidati, eseguita mediante applicazione di malta cementizia monocomponente penetrabile a base di leganti idraulici, polveri silicee, inibitori di corrosione e dispersione di polimeri acrilici;
6. Casseratura e ripristino del profilo dell'elemento attraverso l'utilizzo di betoncino cementizio colabile di tipo "B1".

L'estensione dell'intervento per i singoli elementi è indicata, in prima ipotesi, negli elaborati grafici. L'estensione deve comunque essere verificata in cantiere e potrà variare in funzione dell'ammaloramento riscontrato in fase di esecuzione dei lavori.

7.1.3 Intervento di risanamento conservativo 0C – Degrado molto profondo

L'intervento di risanamento conservativo 0C, indicato negli elaborati come INTERVENTO 0C- Degrado molto profondo, si deve effettuare sugli elementi che presentano distacchi del cls di entità maggiori di 10 cm.

In particolare, si prevede:

1. Asportazione del cls ammalorato tramite scappellatura a mano (spessore maggiore di 10 cm);
2. Pulitura di tutti i ferri scoperti per renderli visibili e per liberarli da tutti i lati da porzioni di calcestruzzo ammalorato a diretto contatto.
3. Trattamento dei ferri rimanenti con sabbiatura e restituzione a "metallo bianco".
4. Taglio delle eventuali porzioni di armatura longitudinale e staffe fortemente ossidate e/o corrose e reintegro con barre ad aderenza migliorata B450C con sovrapposizione minima pari a 30 cm per lato e saldatura a tratti di lunghezza pari a 10 cm distanziati di 5 cm.
5. Passivazione dei ferri di armatura esistenti ossidati, eseguita mediante applicazione di malta cementizia monocomponente penetrabile a base di leganti idraulici, polveri silicee, inibitori di corrosione e dispersione di polimeri acrilici;
6. Casseratura e ripristino dell'elemento tramite l'utilizzo di calcestruzzo superfluido a ritiro compensato di tipo "CE".

L'estensione dell'intervento per i singoli elementi è indicata, in prima ipotesi, negli elaborati grafici. L'estensione deve comunque essere verificata in cantiere e potrà variare in funzione dell'ammaloramento riscontrato in fase di esecuzione dei lavori.

7.1.4 Intervento di risanamento conservativo 0D

L'intervento di risanamento conservativo 0D, indicato negli elaborati come INTERVENTI 0D, è esteso all'intero impalcato, a tutte le elevazioni e ad entrambe le spalle e prevede il ripristino dell'opera come da progetto originale.

In particolare, le lavorazioni da eseguire sono:

1. Pulizia di tutte le superfici su cui verrà applicato il protettivo, mediante sabbiatura delle stesse per aumentare l'aderenza del protettivo grazie ad una microruvidità superficiale, seguita da pulizia con aria compressa immediatamente prima della applicazione.
2. Applicazione del primer epossipoliammidico con spessore di 50 µm su superficie asciutta e successiva applicazione del rivestimento protettivo elastoplastico di resina poliuretanica "PP". Tale resina è applicabile a rullo o con airless su qualsiasi tipo di elemento strutturale dove sia richiesto un elevatissimo grado di protezione. La finitura, a base di elastomeri poliuretanic alifatici, è applicata in due differenti spessori in funzione del grado di protezione desiderata con 200 µm di spessore si ottiene:
 - a. la protezione contro l'ingresso di CO₂, acqua liquida, cloruri;
 - b. la resistenza ai raggi UV, ai cicli di gelo e disgelo anche in presenza di sali disgelanti.

La Direzione Lavori prima dell'inizio delle lavorazioni dovrà verificare attentamente che i macchinari utilizzati per sabbiatura del calcestruzzo, per la pulizia del supporto e per l'applicazione dei sistemi protettivi siano idonei ad ottenere quanto richiesto dalla Norma Tecnica generale e dal Progetto.

7.2 INTERVENTI DI RINFORZO STRUTTURALE

Il progetto di *rinforzo strutturale* si pone l'obiettivo di aumentare il grado di sicurezza del Ponte sul torrente Enza nei confronti delle azioni ambientali e da traffico, conseguendone l'adeguamento in accordo agli standard previsti dalle vigenti NTC18. Infatti, le verifiche condotte per la valutazione di sicurezza accurata nella configurazione allo stato di fatto hanno fornito esito di "ponte operativo" per le azioni ambientali e da traffico. Nello specifico, le principali criticità sono state riscontrate in corrispondenza:

- delle travi di bordo esterne di primo impianto, a flessione e taglio;
- delle travi intermedie di primo impianto, a flessione;
- dei traversi intermedi di primo impianto, a flessione negativa;
- dei traversi di testata di primo impianto, a flessione negativa.

Per il rinforzo strutturale delle travi, la tecnologia utilizzata per il progetto prevede l'applicazione di lamelle e/o tessuti in FRP.

A differenza degli interventi basati sulle tecniche tradizionali, l'applicazione di questi materiali nel campo del rinforzo strutturale porta innumerevoli vantaggi tra cui:

1. leggerezza dei materiali;
2. ridotta invasività degli interventi;
3. rapidità di esecuzione;
4. posa in opera senza l'ausilio di particolari attrezzature o macchinari;
5. posa in opera spesso senza interrompere l'esercizio della struttura;
6. assenza di fenomeni di ossidazione;
7. aumento della capacità portante degli elementi strutturali.

Per il rinforzo strutturale dei trasversi, la tecnologia utilizzata per il progetto prevede l'utilizzo di barre d'acciaio B450C.

Inoltre, per la tipologia di intervento che si intende effettuare, interessando mirati elementi strutturali, rientra nella tipologia di "interventi di riparazione o locali" definito al 8.4 delle NTC2018; pertanto, il comportamento globale della costruzione rimane invariato.

Di seguito vengono specificati gli interventi di rinforzo strutturale previsti:

- **Intervento 1A:** prevede il rinforzo delle travi a flessione con l'applicazione di lamine in CFRP;
- **Intervento 2A:** prevede per il rinforzo delle travi a taglio l'utilizzo di tessuto CFRP impregnato in opera;
- **Intervento 3A:** prevede per il rinforzo dei traversi a flessione negativa mediante l'inserimento di nuove barre longitudinali per tutta la loro estensione.

7.2.1 Intervento di rinforzo strutturale 1A

L'intervento di rinforzo strutturale 1A è da eseguirsi in conformità a quanto riportato sul "Capitolato Speciale d'Appalto Parte II – Norme tecniche per le opere civili", secondo quanto descritto per *l'intervento di rinforzo con lamelle*. Inoltre, per garantire un corretto ancoraggio delle lamine al supporto, sono previste delle fasce in tessuto e relativa fiocatura nei punti di variazione di sezione della trave.

Tale intervento dovrà essere effettuato per le travi di bordo esterne ed interne di primo impianto, che presentano una carenza di resistenza a flessione. In particolare, si prevede l'applicazione di lamine pultruse in CFRP, sull'intradosso della trave, incollate attraverso l'utilizzo di resine epossidiche.

I materiali utilizzati per l'intervento, per le cui caratteristiche complete si rimanda ai paragrafi specifici, sono i seguenti:

- Primer epossidico (se previsto)
- Rasatura epossidica (se prevista)
- Adesivo epossidico utilizzato per l'incollaggio delle lamelle
- Lamine in fibra di carbonio
- Tessuti in fibra di carbonio
- Fiocchi in fibra di carbonio

Le fasi di lavorazione prevedono:

- Preparazione del supporto (risanamento degli ammaloramenti, superfici pulite e prive di imperfezioni);
- Applicazione sulla superficie di uno strato di adesione epossidico bicomponente tissotropico;
- Applicazione della lamina con pressione costante su tutta la sua estensione con un rullino di gomma rigida ed eliminare la resina in eccesso facendo attenzione a non spostare la lamina;
- Applicazione degli strati successivi delle lamine sempre posate su uno strato di adesivo epossidico bicomponente tissotropico fresco;
- Applicazione di fasciature discontinue ad U nel bulbo inferiore per l'ancoraggio delle lamine ed installazione di corde uniche in fibre di carbonio (Il sistema corda – fasciature ad U sarà impregnato con applicazione di adesivo epossidico);
- Applicazione della finitura con protettivo elastoplastico a base di resina poliuretanica "PP", dopo almeno 24 ore dalla messa in opera dei nastri.

Per i dettagli si rimanda alle tavole progettuali.

7.2.2 Intervento di rinforzo strutturale 2A

L'intervento di rinforzo strutturale 2A è da eseguirsi in conformità a quanto riportato sul "Capitolato Speciale d'Appalto Parte II – Norme tecniche per le opere civili", secondo quanto descritto per *l'intervento di rinforzo con tessuti in carbonio*.

Tale intervento dovrà essere effettuato per le travi di bordo esterne di primo impianto, che presentano una carenza di resistenza a taglio. In particolare, si prevede l'applicazione di fasce in CFRP, applicate a partire dal bulbo inferiore fino anima della trave, incollate attraverso l'utilizzo di resine epossidiche. Inoltre, nelle zone di variazione di sezione della trave, per scongiurare la formazione di "spinte a vuoto", sono previsti ancoraggi attraverso corde in fibra di carbonio (focchi).

I materiali utilizzati per l'intervento, per le cui caratteristiche complete si rimanda ai paragrafi specifici, sono i seguenti:

- Primer epossidico
- Rasatura epossidica
- Adesivo epossidico per l'impregnazione dei tessuti
- Rinforzo fibroso costituito da tessuti a base di fibre continue unidirezionali di carbonio.

Le fasi di lavorazioni prevedono:

- Preparazione del supporto (risanamento degli ammaloramenti, superfici pulite e prive di imperfezioni);
- Applicazione sulla superficie di uno strato di adesione epossidico bicomponente tissotropico;
- Applicazione degli strati di tessuto lungo il bulbo inferiore e l'anima;
- Applicazione dell'adesivo epossidico per impregnare le fibre. Favorire la fuoriuscita di eventuali bolle d'aria tra le fibre e il supporto mediante frangibolle, muovendolo dalla metà della fascia verso le estremità. Attendere circa 5 minuti prima di procedere all'applicazione del secondo strato di resina avendo cura di coprire uniformemente il nastro;
- Creare il collegamento dei nastri ad U con l'inserimento di corde in FRP disponendoli ad ogni cambio di sezione della trave;
- Applicazione della finitura con protettivo elastoplastico a base di resina poliuretanica "PP", dopo almeno 24 ore dalla messa in opera dei nastri.

Per i dettagli si rimanda alle tavole progettuali.

7.2.3 Intervento di rinforzo strutturale 3A

L'intervento di tipo 3A dovrà essere effettuato per tutti i traversi intermedi di primo impianto, che presentano una carenza di resistenza a flessione negativa in corrispondenza della loro intersezione con le travi, e ai

traversi di testata di primo impianto, che presentano carenze di resistenza nei confronti delle azioni prodotte in fase di sollevamento dell'opera per la sostituzione degli appoggi.

L'intervento prevede l'integrazione di armatura longitudinale in acciaio B450C sul lembo superiore, il ripristino della rete elettrosaldata e della porzione di calcestruzzo demolita.

I materiali utilizzati per l'intervento, per le cui caratteristiche complete si rimanda ai paragrafi specifici, sono i seguenti:

- Armatura longitudinale B450C;
- Resine per inghisaggi ad alte prestazioni;
- Betoncino cementizio colabile di tipo B1.

Si elencano le fasi realizzative:

- Demolizione del pacchetto di pavimentazione in corrispondenza dei trasversi, per l'intera estensione e per una larghezza di circa 1 m;
- Demolizione di uno strato di calcestruzzo di spessore minimo 8 cm, lungo tutto il trasverso e per una larghezza di circa 1 m;
- Taglio della rete elettrosaldata res $\Phi 6/10 \times 10$, lungo tutto il trasverso, per una larghezza di circa 50 cm;
- Predisposizione dei fori di inghisaggio delle staffe a C, necessarie a garantire una maggiore aderenza tra sezione esistente e sezione di rinforzo;
- Posa in opera dell'armatura longitudinale, delle staffe a C inghisate e della nuova rete elettrosaldata (in parte sovrapposta a quella esistente);
- Ricostruzione del cls demolito con materiale ad elevate prestazioni.

Per i dettagli si rimanda alle tavole progettuali.

7.3 INTERVENTO DI SOSTITUZIONE DEGLI APPOGGI

Agli esiti della valutazione di sicurezza accurata VAL4, è emersa l'inadeguatezza degli appoggi mobili caratterizzati da fuori piombo importanti, quindi incapaci di assorbire l'azione sismica longitudinale e trasversale e l'azione di frenatura. Inoltre, si è palesata una carenza di capacità degli appoggi fissi nei confronti dell'azione sismica. Alla luce di quanto evidenziato, si predispone la sostituzione di tutti gli appoggi fissi e mobili di primo impianto con dispositivi in elastomero armato di nuova concezione.

Le fasi di realizzazione dell'intervento sono descritte nel seguito:

- Demolizione parziale in corrispondenza del secondo impianto, per una profondità di 7 cm al fine di creare l'alloggio dei martinetti e regolarizzazione della superficie mediante getto di malta antiritiro;
- Demolizione delle porzioni laterali del cordolo in calcestruzzo realizzato al centro di ogni spalla e di ogni pila;
- Posa dei martinetti per il sollevamento dei due impalcati nelle posizioni previste;
- Chiusura temporanea della carreggiata oggetto di intervento;
- Sollevamento dell'impalcato dalle due testate per una quantità pari a 3 cm e bloccaggio dei martinetti;
- Disgaggio degli appoggi esistenti di primo impianto;
- Rimozione dispositivi di appoggio esistenti del primo impianto e dei dispositivi antiscalinamento;
- Demolizione dei baggioli esistenti;
- Scarifica del copriferro del bulbo inferiore delle travi di 1° impianto in corrispondenza degli appoggi;
- Esecuzione fori $\Phi 50$ per le zanche degli appoggi;
- Esecuzione fori $\Phi 28$ per tasselli cuffia trave;
- Esecuzione fori $\Phi 14$ per inghisaggio armatura baggioli;
- Ripristino del copriferro del bulbo inferiore delle travi di 1° impianto in corrispondenza degli appoggi;

-
- Posa in opera della cuffia della trave;
 - Posa in opera delle zanche e realizzazione del baggio, garantendo la distanza minima tra cuffia e baggio di 12 cm;
 - Posa in opera nuovi appoggi elastomerici;
 - Abbassamento dell'impalcato e messa in esercizio;
 - Ripristino parti demolite e finiture;
 - Riapertura al traffico della carreggiata.

Per i dettagli si rimanda alle tavole progettuali. Inoltre, a completamento dell'intervento si prevede l'adeguamento della dimensione dei giunti di dilatazione in corrispondenza delle spalle e delle pile, come dettagliatamente descritto successivamente.

7.4 INTERVENTO DI REALIZZAZIONE DI NUOVI VARCHI E GIUNTI

Il progetto prevede la realizzazione dell'ampliamento dei varchi presenti tra impalcati contigui e la successiva posa in opera di dispositivo di giunti stradali. L'obiettivo di tale intervento è quello di accomodare le dilatazioni termiche degli impalcati, in fase di esercizio, oltre a garantire una risposta dinamica, in fase sismica, in assenza di fenomeni di martellamento.

I dispositivi di giunto previsti permetteranno la corretta fruibilità dell'opera e garantiranno la perfetta planarità del piano viabile evitando spostamenti verticali relativi in asse ai giunti stessi.

I dispositivi di giunto assolveranno la funzione di protezione del bordo della pavimentazione, garantendo adeguate caratteristiche di regolarità di percorrenza e di aderenza e non costituire un pericolo per qualsiasi categoria di utenza stradale.

Di fondamentale importanza è l'impermeabilizzazione del giunto, tenendo conto che la perdita di impermeabilità è la causa più comune di deterioramento del dispositivo e di danni alle strutture sottostanti.

I nuovi giunti, da installare a filo-pavimentazione, saranno del tipo elastomerici armati costituiti da armature metalliche che vengono prima trattate per favorire l'aderenza con la gomma e poi inglobate nell'elastomero. Tutto ciò avviene in fase di stampaggio che consiste in un processo termico di vulcanizzazione in rispetto delle normative europee (ISO). Essendo completamente ricoperte dalla gomma, le lamiere risultano protette dalla corrosione.

Le fasi di lavorazione sono le seguenti:

- Parziale rimozione del manto stradale;
- Ampliamento dei varchi mediante taglio idraulico con macchinario provvisto di disco diamantato e scarifica del copriferro della soletta e dello sbalzo;
- Inserimento di barre di ancoraggio mediante 2Φ16 piegati ad L;
- Ripristino del copriferro e della soletta con malta tixotropica;
- Messa in opera del giunto elastomerico armato con escursione $\pm 110 \text{ mm}$, varco medio di 150 mm;
- Ripristino della pavimentazione stradale.

Per i dettagli si rimanda alle tavole progettuali.

7.5 INTERVENTO DI SOSTITUZIONE DELLE BARRIERE DI SICUREZZA

Nell'ambito degli interventi di risanamento del Ponte Torrente Enza sarà prevista la posa di nuovi dispositivi di contenimento rispondenti alle prescrizioni contenute nelle "Istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza e prescrizioni tecniche per le prove ai fini dell'omologazione" (D.M. n° 223 del 18/2/1992 e successive modificazioni ed integrazioni).

Per definire le soluzioni tecniche alla base del presente progetto, il Progettista ha preso a riferimento le principali tipologie di barriere, installabili secondo normativa vigente, presenti sul mercato. Quanto rappresentato negli elaborati del progetto delle barriere di sicurezza rappresenta pertanto una esemplificazione atta a definire compiutamente il progetto.

L'Appaltatore dovrà, presentando ai sensi di legge il relativo progetto, individuare ed utilizzare, previa autorizzazione della Direzione Lavori, barriere installabili secondo quanto previsto dalla normativa vigente (ai sensi del D.M. 28.06.2011 (Gu. n. 233 del 06.10.2011), dovranno essere installate barriere marcate CE) che possano garantire prestazioni analoghe secondo i criteri definiti nel presente progetto. In conseguenza, tutti i disegni e i dettagli costruttivi dovranno, in fase costruttiva, essere adeguati alle caratteristiche delle barriere effettivamente utilizzate.

Sarà onere dell'Appaltatore/Installatore dimostrare, con specifiche relazioni di calcolo e disegni costruttivi che la barriera che propone di utilizzare garantisca, nella configurazione reale del supporto in sito, un funzionamento analogo a quello certificato dalle prove di crash. Ai fini dell'accettazione della barriera proposta, la Direzione Lavori si riserva in ogni caso di richiedere eventuali crash test con barriera installata nella suddetta configurazione reale del supporto (con pavimentazione, arginello e scarpata come da progetto).

La definizione delle classi minime di barriere da adottare in progetto è stata operata, secondo quanto previsto dal D.M. 21.06.2004, con riferimento alla classe funzionale a cui appartiene la strada, alla classe di traffico e alla destinazione delle protezioni.

Di conseguenza, è prevista in progetto l'installazione di nuovi dispositivi di ritenuta in coerenza con i livelli di contenimento indicati, per le autostrade, dall'art.6 del D.M. 21.06.2004 in funzione del tipo di traffico.

In particolare, si è fatto riferimento per la definizione delle classi minime delle barriere di sicurezza nelle diverse destinazioni (bordo laterale e opera d'arte) a quanto indicato dal citato DM per autostrade (classe A) e condizioni di traffico di tipo III (TGM bidirezionali maggiori di 1'000 veicoli/giorno e percentuale di veicoli pesanti superiore al 15%).

| Tipo di strada | Tipo di traffico | Barriere spartitraffico | Barriere bordo laterale | Barriere bordo ponte (1) |
|-------------------------------------|------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|
| Autostrade (A) | I | H2 | H1 | H2 |
| e strade extraurbane principali (B) | II | H3 | H2 | H3 |
| | III | H3-H4 (2) | H2-H3 (2) | H3-H4 (2) |

Figura 7-1. Estratto tabella A - Barriere longitudinali, art.6 del D.M. 21.06.2004

L'intervento in progetto sul Ponte Torrente Enza prevede la sostituzione delle attuali barriere di sicurezza con nuove barriere metalliche sul bordo laterale dell'opera d'arte e nei tratti in approccio/uscita, ovvero prevede:

la sostituzione delle attuali barriere in cls a profilo New-Jersey con mancorrente metallico (tipo C.3.1), ubicate sul bordo laterale, con nuove barriere metalliche da bordo ponte di classe H4;

la sostituzione delle barriere metalliche nei tratti in entrata/uscita del viadotto ("ali funzionali") con nuove barriere metalliche bordo laterale in classe H3.

In Carr. Nord l'intervento nel tratto in approccio ed a valle all'opera è stato esteso oltre i limiti minimi dell'ala funzionale ($L=30$ m) al fine di prevedere la completa sostituzione della barriera Nj in Cls tipo C.3.1. compresi i tratti esistenti su cordolo su terra. L'intervento in Carr Sud è dunque compreso tra le prog. Km 119+536 e Km 119+237 circa per una lunghezza totale di intervento pari a $L=299$ m.

In Carr. Sud l'intervento invece si estende oltre l'opera, a monte e valle, solo nei tratti minimi ($L=30$ m) rappresentati dalle "Ali funzionali" e dunque tra le prog. Km 119+274 e Km 119+520 per una lunghezza totale di intervento pari ad $L=250$ m.

Per tutti i diversi tratti di barriera di nuovo impianto, così come sopra descritti e rappresentati negli elaborati grafici allegati al presente documento, è stato previsto il mutuo collegamento strutturale attraverso idonee "transizioni".

Per i dettagli si rimanda alla planimetria di progetto delle Barriere di Sicurezza.

Nel seguito si riportano in sintesi le caratteristiche dei dispositivi di ritenuta da prevedersi per le diverse destinazioni: bordo laterale ed in corrispondenza delle opere d'arte. Per maggiori dettagli circa i criteri progettuali, le modalità di installazione e gli altri aspetti riguardanti la progettazione dei dispositivi di ritenuta, si rimanda alla relazione tecnica e agli specifici elaborati grafici delle barriere di sicurezza che accompagnano il progetto.

Lungo i bordi laterali sarà previsto l'impiego di barriere da bordo laterale di classe H3 in approccio alle opere d'arte (concetto di "ali funzionali" del sistema misto). La tipologia delle barriere per bordo laterale sarà quella di barriere metalliche a nastri e a paletti infissi, caratterizzate da un livello di severità di classe A.

Le barriere metalliche a paletti infissi dovranno essere dotate di nastro longitudinale principale a tripla onda, in modo da favorire il collegamento tra barriere di diversa tipologia e dovranno rispondere ai seguenti requisiti geometrici (si veda anche figura seguente):

nastro longitudinale principale a tripla onda ed altezza H da terra non superiore ad 1m, in modo da favorire il collegamento tra barriere di diversa tipologia;

larghezza L_d , misurata tra il fronte lama e l'interno del palo, non inferiore a 18 cm, per consentirne la corretta installazione in relazione alla presenza sul margine stradale di cordolature ed altri elementi facenti parte del sistema di smaltimento idraulico delle acque di piattaforma;

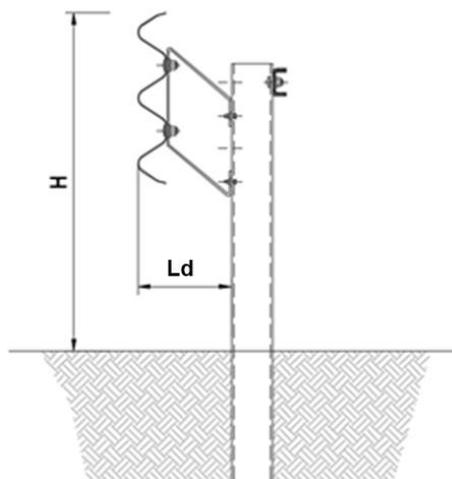


Figura 7-2. Requisiti geometrici barriere da bordo laterale classe H2 o superiore

Criteri diversi potranno essere utilizzati se opportunamente motivati in progetto.

La tipologia delle barriere su opera d'arte è quella di barriere metalliche a nastri di tipo bordo ponte con classe di contenimento H4; dovranno essere impiegati dispositivi con nastro longitudinale principale a tripla onda, in modo da favorire il collegamento tra barriere di diversa tipologia. Tutte le barriere bordo ponte dovranno essere preferibilmente caratterizzate da classe di severità A. Potrà essere adottata una barriera con livello di severità d'urto B nel caso in cui non risultino disponibili dispositivi della classe e del materiale previsti e con le caratteristiche di deformazione compatibili con le larghezze dei cordoli previsti in progetto rientrante nella classe A.

In merito agli interventi di sostituzione delle barriere su opera d'arte, la diversa tipologia di dispositivo rende necessaria la demolizione dei cordoli esistenti al fine di realizzarne di nuovi capaci di resistere alle sollecitazioni di progetto indotte dai nuovi dispositivi di ritenuta. I materiali utilizzati per l'intervento, per le cui caratteristiche complete si rimanda ai paragrafi specifici, sono i seguenti:

- Armatura dei cordoli in acciaio B 450 C;
- Tasselli chimici M24 classe 8.8;
- Calcestruzzo superfluido a ritiro compensato di tipo "CE".

Le fasi di lavorazione su opera d'arte sono le seguenti:

- Smontaggio dei dispositivi di ritenuta esistenti di tipo New Jersey;
- Idrodemolizione del cordolo e della porzione di soletta sottostante preservando le armature esistenti della soletta disposte trasversalmente all'impalcato;
- Casseratura e posa in opera della nuova gabbia di armatura del cordolo e delle velette prefabbricate a protezione della faccia verticale del nuovo cordolo;
- Getto del cordolo e della porzione di soletta/sbalzo sottostante con l'utilizzo di calcestruzzo superfluido a ritiro compensato di tipo "CE";
- Posizionamento dei montanti della barriera sul cordolo per individuazione della esatta posizione dei fori Φ 28 da eseguire per l'installazione dei tasselli chimici;
- Messa in opera dei tasselli chimici M24 classe 8.8 nei fori eseguiti nella fase precedente (previa corretta pulizia di questi ultimi) per l'ancoraggio delle piastre di base dei nuovi dispositivi di ritenuta;
- Messa in opera della membrana impermeabilizzante sul cordolo, superficie interna e orizzontale;
- Applicazione all'intradosso dello sbalzo e sulla veletta prefabbricata della finitura con protettivo elastoplastico a base di resina poliuretana "PP";
- Installazione dei nuovi dispositivi di ritenuta *H4 Bordo Ponte*;
- Installazione delle lamiere striate a protezione dei varchi trasversali tra i cordoli.

Per i dettagli si rimanda alle tavole progettuali.

7.6 INTERVENTO DI IMPERMEABILIZZAZIONE DELL'IMPALCATO

L'impermeabilizzazione degli impalcati sarà realizzata mediante applicazione di un *manto con membrana elastica continua in materiale epossipoliuretano*.

Come previsto dal "Capitolato Speciale d'Appalto Parte II – Norme tecniche per le opere civili", la membrana impermeabilizzante elastica continua dovrà essere composta: da un copolimero epossipoliuretano e da un terzo polimero elastomerico. Con riferimento al CSA e in particolar modo alle UNI EN 12311, 495-5 e 1109 e alla ASTM 2197-68, al termine della polimerizzazione, che deve avvenire entro le 24 h, le caratteristiche chimico-fisiche del materiale applicato dovranno essere:

Tabella 7-1. Caratteristiche manto impermeabilizzante

| | |
|---|--------------------------------------|
| Densità relativa | 1,15 ± kg/dm ² 0,05 |
| Durezza superficiale | 90 ± Shore 5 "A" |
| Resistenza a sollecitazione a trazione | ≥ 6 MPa |
| Allungamento percentuale a trazione | ≥ 80 % |
| Elasticità | max 15 % |
| Adesione al supporto cementizio | ≥ 3 MPa |

L'intervento di impermeabilizzazione dell'intera opera comporta particolare attenzione alla preparazione delle superfici interessate. Infatti, le superfici da impermeabilizzare dovranno avere pendenze adeguate affinché si abbia un regolare scolo delle acque, prive di imperfezioni e perfettamente pulite.

Al fine di garantire una buona adesione del manto impermeabilizzante le superfici dovranno essere sabbiate e/o bocciardate, anche nel caso in cui siano stati effettuati interventi di risanamento precedenti.

L'impermeabilizzazione interesserà anche le zone dei bocchettoni di scarico delle acque e, in nessun modo, dovranno essere danneggiate le attrezzature di smaltimento preesistenti. Inoltre, sarebbe buona norma ridurre al minimo le riprese di lavoro, se per esigenze particolari ciò non sia possibile si deve assicurare una perfetta adesione tra la vecchia e la nuova membrana impermeabilizzante.

A valle di un'accurata pulizia dell'impalcato e successiva sigillatura di alcuni punti singolari si procederà alla messa in opera dell'impermeabilizzante.

Le fasi di lavorazione sono le seguenti:

- Applicazione del primer via "airless", che dovrà garantire una perfetta adesione tra la membrana e il supporto;
- Applicazione della membrana epossipoliuretano elastomerica, continua ed omogenea, per un quantitativo di prodotto medio 3,4-3,6 kg/m²;
- Stesa definitiva della pavimentazione, non prima di 12h dall'applicazione del manto.

Quando sull'impalcato sono presenti i cordoli, in corrispondenza delle pareti interne di questi si procederà secondo le seguenti modalità:

- Applicazione del primer su tutta la superficie interna e anche orizzontale del cordolo, qualora non siano già protetti con guaine bituminose per effetto del montaggio delle barriere;
- Messa in opera della membrana impermeabilizzante sui cordoli, superficie interna, orizzontale e superficie esterna 3-5 cm;
- Applicazione della mano di attacco e di collegamento della pavimentazione, che dovrà essere spruzzato anche sulla superficie interna del cordolo.

7.7 INTERVENTO DI RIFACIMENTO DELLA PAVIMENTAZIONE STRADALE

7.7.1 Premessa

La sovrastruttura stradale generalmente prevista al di sopra degli impalcati è composta, al di là delle caratteristiche composizionali delle miscele bituminose, da uno strato di usura di spessore 4cm, da uno strato di binder di spessore 5cm e uno strato di impermeabilizzazione di 1 cm da interporre tra il binder e la soletta. La sovrastruttura tipo è rappresentata nella figura seguente:

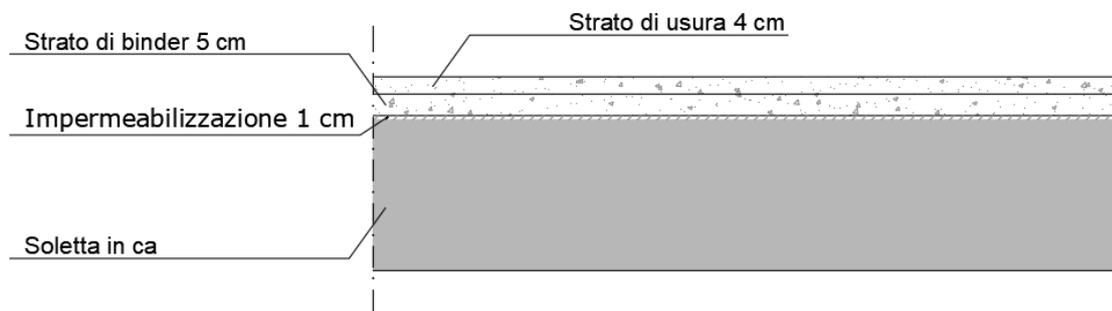


Figura 7-3. Sovrastruttura tipo per pavimentazioni su impalcato

Nell'ambito del presente progetto, per la definizione degli spessori della sovrastruttura sul Ponte Enza, si è fatto riferimento al rapporto di prova (N°RdP 3251 del 27/09/2022 - Rev00-Ponte sul torrente Enza - A1 km 119+383 - 01.02.0851.0.0.pdf) emesso a seguito della campagna di indagini richiesta per la definizione dello spessore della sovrastruttura esistente. Si riportano di seguito i risultati delle indagini videoendoscopiche eseguite su dodici punti, sei per ciascuna carreggiata:

| Campata | Carreggiata | Corsia | Spessore (cm) |
|---------|-------------|-----------|---------------|
| 1 | Destra | Marcia | 10.0 |
| 1 | Destra | Sorpasso | 14.0 |
| 3 | Destra | Marcia | 12.0 |
| 3 | Destra | Sorpasso | 14.0 |
| 5 | Destra | Marcia | 11.0 |
| 5 | Destra | Sorpasso | 14.0 |
| 1 | Sinistra | Emergenza | 11.5 |
| 1 | Sinistra | Sorpasso | 14.0 |
| 3 | Sinistra | Emergenza | 11.0 |
| 3 | Sinistra | Sorpasso | 14.0 |
| 5 | Sinistra | Emergenza | 12.0 |

5 Sinistra Sorpasso 15.0

Si evidenzia che la sovrastruttura esistente risulta essere difforme rispetto alla sovrastruttura tipo (4 cm di usura, 5 cm di binder e 1 cm di impermeabilizzazione), ad eccezione del punto d'indagine in campata 1 - carreggiata destra – corsia di marcia, e si rimanda agli specifici elaborati strutturali per la verifica dell'opera in presenza di tali sovraccarichi.

Per quanto rientra strettamente nell'ambito delle pavimentazioni stradali, è prevista quindi la rimozione dell'attuale sovrastruttura stradale e il ripristino dei medesimi spessori secondo le lavorazioni di seguito presentate.

7.7.2 Nuova pavimentazione

7.7.2.1 Lavorazioni L1A

La lavorazione tipo L1A prevede il rifacimento degli attuali strati in conglomerato bituminoso e dell'impermeabilizzazione e, al netto dello strato di usura e impermeabilizzazione da mantenere con spessori costanti, è previsto uno strato in conglomerato bituminoso per strato di binder di spessore variabile in modo che il nuovo pacchetto (usura + binder con spessore variabile + impermeabilizzazione) conservi la quota esistente.

Nello specifico, tale lavorazione è composta da:

- Fresatura degli attuali strati in conglomerato bituminoso (spessore variabile);
- Rimozione dell'attuale strato di impermeabilizzazione;
- Realizzazione della nuova impermeabilizzazione (1 cm);
- Realizzazione dello strato di binder in conglomerato bituminoso con bitumi modificati Hard (spessore variabile da 5 a 10 cm);
- Realizzazione dello strato di usura drenante in conglomerato bituminoso con bitumi modificati Hard (h=4 cm).

Tale intervento è previsto su una superficie complessiva di 4'915 mq.

8 FASI ESECUTIVE E CANTIERIZZAZIONE

Una prima ipotesi di sequenza degli interventi è di seguito elencata.

Eventuali variazioni volte all'ottimizzazione delle lavorazioni e dei tempi, o a particolari esigenze specifiche di Committente e/o Appaltatore, potranno essere concordate successivamente.

Per maggiori dettagli si rimanda al cronoprogramma dei lavori allegato e alle tavole di cantierizzazione.

Le attività lavorative avverranno secondo le modalità di seguito descritte.

- Apposizione di segnaletica temporanea in carreggiata direzione Milano per chiusura corsia emergenza. Tale attività avverrà in orario notturno.
- Sostituzione delle barriere di sicurezza sulla carreggiata direzione Milano
- Apposizione di segnaletica temporanea in carreggiata direzione Bologna. Tale attività avverrà in orario notturno.
- Sostituzione delle barriere di sicurezza sulla carreggiata direzione Bologna
- Apposizione di segnaletica temporanea in carreggiata direzione Milano. Tale attività avverrà in orario notturno.
- Apposizione di segnaletica temporanea in carreggiata direzione Milano e Bologna, con apertura dei varchi alle pk 119+160 e 119+730. Tale attività avverrà in orario notturno.
- Interventi di sostituzione di appoggi e giunti con demolizione e rifacimento della pavimentazione in carreggiata direzione Bologna. Tale attività avverrà in orario diurno.
- Apposizione di segnaletica temporanea in carreggiata direzione Milano e Bologna. Tale attività avverrà in orario notturno.
- Interventi di sostituzione di appoggi e giunti con demolizione e rifacimento della pavimentazione in carreggiata direzione Milano. Tale attività avverrà in orario diurno.
- Montaggio del ponteggio sospeso in campata 1 per intervento di ripristino travi e traversi. Tale attività avverrà in orario diurno.
- Attività di chiusura dei varchi alle pk 119+160 e 119+730. Tale attività avverrà in orario diurno.
- Rifacimento di segnaletica in carreggiata direzione Milano. Tale attività avverrà in orario notturno.
- Attività di smontaggio del ponteggio sospeso in carreggiata 1. Tale attività avverrà in orario diurno.

Per l'allestimento delle aree di cantiere sono previsti la pulizia e lo sfalcio delle aree logistiche di cantiere, da ricomprendersi nella pratica di rilascio dell'autorizzazione paesaggistica. Non è previsto l'abbattimento di alberi.

Nel caso in cui, durante l'esecuzione dei lavori, si dovessero riscontrare delle piante (es. alberi ad alto fusto, ecc.) da dover abbattere il cui abbattimento non risulti autorizzato, si dovrà prima di tutto informare la Direzione Lavori, in modo da avviare le propedeutiche verifiche del caso e quindi l'iter di acquisizione delle eventuali autorizzazioni necessarie all'abbattimento ai sensi delle norme vigenti in materia.

L'allestimento della segnaletica di cantiere ricade nel territorio amministrativo di competenza del Comune di Gattatico. Una localizzata e ridotta porzione di "area di cantiere" ricade al di là del Comune di Gattatico.

9 SEGNALETICA

L'intervento in oggetto non comporta variazioni della geometria stradale, pertanto la segnaletica (orizzontale e verticale) dovrà esser reinstallata in stretta analogia con la segnaletica esistente.

La segnaletica stradale – orizzontale e verticale – viene impostata secondo le prescrizioni della Normativa Vigente:

- a) **D. Lg.vo n. 285/92 e s.m.i.** "Nuovo codice della Strada"
- b) **D.P.R. n. 495/92 e s.m.i.** "Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada".
- c) **DIRETTIVA n.4867/RU** del 5 agosto 2013 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti "Istruzioni e linee guida per la fornitura e posa in opera di segnaletica stradale";
- d) **D.M. 10.07.2002** "Disciplinare tecnico relativo agli schemi segnaletici, differenziati per categoria di strada, da adottare per il segnalamento temporaneo" (G.U. N. 226 del 26.09.2002)
- e) **Norme UNI**
 - o UNI EN 1463-1: 2004
Materiali per segnaletica orizzontale - Inserti stradali catarifrangenti - Requisiti delle prestazioni iniziali;
 - o UNI EN 1463-2:
Materiali per segnaletica orizzontale - Inserti stradali catarifrangenti - Specifiche delle prestazioni delle prove su strada;
 - o UNI EN 1423: 2012
Materiali per segnaletica orizzontale - Materiali da postspruzzare - Microsfere di vetro, granuli antiderapanti e loro miscele
 - o UNI TR 11670: 2017
Linea guida per la definizione dei requisiti tecnico-funzionali della segnaletica orizzontale
 - o UNI 11122: 2019
Materiali per segnaletica verticale – Caratteristiche prestazionali dei materiali per segnaletica verticale con tecnologia a microprismi
 - o UNI EN 1436: 2008
Materiali per segnaletica orizzontale – Prestazioni della segnaletica orizzontale per gli utenti della strada;
 - o UNI EN 12899-1:2008
"Segnaletica verticale permanente per il traffico stradale - Parte 1: Segnali permanenti"
 - o UNI EN 12899-2:
"Segnaletica verticale permanente per il traffico stradale - Parte 2: Delineatori di ostacolo transilluminati (TTB)"
 - o UNI EN 12899-3:
"Segnaletica verticale permanente per il traffico stradale - Parte 3: Delineatori di margine e dispositivi rifrangenti"
 - o UNI 11480:
"Linee guida per la definizione di requisiti tecnico-funzionali della segnaletica verticale (permanente) in applicazione alla UNI EN 12899-1: 2008".

f) Standard Autostrade per l'Italia

- SMA/ARD 16 gennaio 1996
"Proposte ed integrazioni al nuovo codice della strada – segnaletica verticale autostradale –soluzioni segnaletiche di dettaglio."
- Segnaletica antinebbia – giugno 1998
"Interventi di segnaletica orizzontale antinebbia di 3° livello, relativa segnaletica verticale didattica e delinea tori stradali."
- Segnaletica di Indicazione dei "Punto Blu"- "Schemi di massima e particolari costruttivi della segnaletica da adottare in avvicinamento e in corrispondenza dei Punto blu" del 26 Novembre 2004
- "Segnaletica di indicazione delle modalita' di pagamento - Schemi di massima e particolari costruttivi della segnaletica verticale e orizzontale in avvicinamento ed in corrispondenza delle stazioni a barriera e intermedie." - VTP 2022
- Interventi di rifacimento della segnaletica verticale autostradale
Norme Tecniche ed. marzo 2013
- DRES/NST/Segnaletica – giugno 2009
Allestimento Gallerie
- DPSC/GOR/MPE-DPSC/GOR/GTR – giugno 2011
"Criteri e Standard di Progettazione relativi ad installazioni di segnaletica verticale ad alto impatto (livelli 1 e 2) in avvicinamento ed in corrispondenza dei tratti curvilinei – Interventi per il miglioramento della sicurezza"

9.1 SEGNALETICA VERTICALE

In particolare, l'art. 77 del "Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada" (D.P.R. n. 495/92) in attuazione all'art 39 del "Nuovo codice della Strada" (D. Lg.vo n. 285/92) stabilisce le informazioni che deve contenere il progetto e in particolare deve:

- fornire le informazioni agli utenti della strada al fine di ottenere un sistema armonico, integrato e efficace a garanzia della sicurezza e della fluidità della circolazione;
- tener conto delle caratteristiche delle strade e della loro classificazione tecnico-funzionale, delle velocità praticate e dei prevalenti spettri di traffico a cui la segnaletica è rivolta;
- comunicare con sufficiente anticipo agli utenti della strada la presenza di pericoli, prescrizioni, indicazioni ed altre informazioni utili al fine di scongiurare comportamenti scorretti, andamenti incerti e pericolosi spesso causa di sinistri;
- Inoltre nello stesso articolo si stabilisce che le informazioni da fornire agli utenti della strada per mezzo dei segnali stradali devono essere stabilite dagli enti proprietari secondo uno specifico progetto, di concerto con gli enti proprietari delle strade limitrofe e vieta l'uso di segnali diversi da quelli previsti nel Regolamento.

9.1.1 Marcatura CE per la segnaletica verticale

Il 1° gennaio 2013 è entrata in vigore, dopo gli anni previsti di coesistenza con le varie norme nazionali, la norma europea EN 12899-1:2007, con la pubblicazione in lingua italiana della UNI EN 12899-1:2008, che impone la marcatura CE obbligatoria su tutti i segnali verticali permanenti per il traffico stradale prodotti e commercializzati nei paesi dell'Unione Europea.

La norma in Italia è entrata automaticamente in vigore il 1° gennaio 2013, senza necessità di ulteriori Decreti attuativi, in quanto ha lo status di norma nazionale, con la conseguenza che la sua applicazione è obbligatoria e cogente e pertanto da tale data, fermo restando la validità dei segnali verticali permanenti già installati precedentemente, non possono più essere prodotti, commercializzati e quindi posati sul territorio nazionale ed europeo segnali verticali permanenti senza marcatura CE.

Inoltre, in conformità alla norma UNI EN 12899-1, la certificazione di conformità CE dovrà riguardare il segnale completo, compresi i sostegni.

9.1.2 Pellicole e Garanzie

Per il tratto stradale in oggetto, dovranno essere posati impianti segnaletici esclusivamente costituiti da segnali aventi pellicole di classe 2 ad alta risposta luminosa e di classe 2 microprismatica per le targhe di indicazione.

Le caratteristiche colorimetriche ed il fattore di luminanza β dovranno essere conformi ai valori contenuti nei prospetti 1 (classe 1) e 2 (classe 2) della EN12899-1 e alla tabella 2 della ETA-12/0328 per le pellicole a microprismi.

La misura del coefficiente areico di intensità luminosa, misurata strumentalmente con un angolo di divergenza di 20° e un angolo di illuminazione di 5°, non deve essere inferiore ai valori (ridotti del 70% per i colori serigrafati ad eccezione del bianco) riportati nelle tabelle della EN12899-1 per la classe 1 (prospetto 3) e per la classe 2 (prospetto 4) e della tabella 2 della ETA-12/0328 per le pellicole ai microprismi.

9.1.3 Strutture di sostegno

I sostegni per cartelli e targhe di superficie inferiore a 6 m² saranno in ferro tubolare Ø 60mm, in configurazione a palo singolo, multipalo o multipalo con controvento, zincati a caldo per immersione. Le dimensioni di ogni sostegno vengono riportate nelle planimetrie di progetto.

I sostegni saranno muniti di un dispositivo inamovibile antirotazione del segnale rispetto al sostegno e del sostegno rispetto al terreno. La chiusura superiore avverrà mediante apposizione di cappello in plastica.

Le dimensioni delle fondazioni per ciascun tubolare è prevista che non sia inferiori a 50 x 50 cm di base e 70 cm di altezza

Per sostegni per cartelli e targhe maggiori di 6 m² e per cartelli e targhe posizionate sopra la carreggiata si è previsto l'utilizzo di strutture diverse dai sostegni tubolari, per forma e dimensione e si rimanda agli elaborati specifici.

9.1.4 Staffe per fissaggio ai sostegni

Tutte le staffe di qualsiasi tipo utilizzate per il fissaggio dei segnali ai sostegni, devono essere in lega di alluminio estruso e la relativa bulloneria in acciaio inox.

Per quanto riguarda impianti bifacciali il fissaggio dei segnali ai relativi sostegni dovrà essere effettuato utilizzando solo ed esclusivamente le apposite staffe bifacciali.

9.2 SEGNALETICA ORIZZONTALE

9.2.1 Premessa

La segnaletica orizzontale da utilizzare come guida ottica presente sul tracciato autostradale ed impiegante materiali con formulazioni e tipologie applicative diverse, deve soddisfare a precise richieste comportamentali e prestazionali in funzione del suo posizionamento. La classificazione per livelli applicativi indirizza all'uso preciso dei materiali da utilizzare per la segnaletica orizzontale le cui proprietà rispondono a differenti standard di sicurezza. Pertanto, l'impiego di un materiale viene individuato in base a determinate condizioni: nebbia, pioggia, neve, galleria, andamento plano-altimetrico del tracciato presenti nella zona in cui si deve operare. L'Appaltatore può proporre in qualsiasi momento soluzioni segnaletiche equivalenti in termini di risultati con impiego di materiali innovativi, che la Committente si riserva di accettare.

9.2.2 Standard generali dei materiali per segnaletica orizzontale

Qualsiasi tipo di segnaletica orizzontale da realizzare deve essere conforme a quanto stabilito dal Nuovo Codice della Strada D.L. n° 285 del 30/04/1992, dal Regolamento d'esecuzione e d'attuazione del Nuovo Codice della Strada D.P.R. n° 495 del 16/12/92, dal D.P.R. 16 settembre 1996 n°610, dalle successive modifiche ed integrazioni. Per quanto non riportato si rimanda al "Capitolato Speciale D'appalto".

9.2.3 Marcatura CE

In base alla direttiva comunitaria 89/106/CEE, in seguito al Decreto del Ministero dello sviluppo economico dell'8 aprile 2010 ed alla Comunicazione europea 2013/C 186/02, pubblicata sulla Gazzetta ufficiale dell'Unione europea in data 28 giugno 2013, si richiede la certificazione di conformità dei prodotti ai fini della fornitura e posa di segnaletica autostradale. Pertanto, per quanto riguarda la fornitura e posa dei materiali da post-spruzzare (microsfere di vetro, granuli antiderapanti e loro miscele) e dei preformati (laminati elastoplastici), tali tipologie di materiali devono avere ottenuto la marcatura CE. La marcatura CE e le informazioni che la accompagnano devono essere poste sulla confezione del prodotto. Le norme di riferimento sono la UNI EN 1423 e la UNI EN 1790.

9.2.4 Tipologia e materiali da impiegare per segnaletica orizzontale

Per quanto concerne la segnaletica orizzontale, è stato previsto quanto di seguito:

- strisce continue di margine di larghezza pari a 25 cm;
- strisce per delimitare le corsie di accelerazione e decelerazione, tipo “e” di larghezza pari a 25 cm;
- Zebrature di presegnalamento di isole di traffico o di ostacoli lungo la carreggiata di larghezza pari a 60 cm con intervalli di 120 cm;
- Frecce direzionali e simboli sulla pavimentazione secondo le dimensioni indicate dal regolamento di attuazione del Nuovo Codice della Strada.

I materiali da utilizzare per la segnaletica orizzontale sono classificati nel seguente modo:

A) Pitture:

Le pitture sono materiali liquidi con solidi in sospensione dispersi in un sistema costituito da resine e solvente. Può essere fornito sotto forma di mono-componente o a più componenti. Le pitture si suddividono in tre famiglie:

1. a base di resina acrilica in emulsione acquosa
2. a base di resina acrilica in solvente organico
3. a base di resina alchidica in solvente organico

B) Termoplastico:

Il materiale termoplastico a differenza del precedente è privo di solventi, viene fornito in blocchi sotto forma di prodotto granulare, in polvere o preformato (per esempio a forma di nastro) che viene riscaldato fino alla fusione prima delle applicazioni sulle superfici stradali e che raffreddandosi forma una pellicola coesiva.

All'interno del termoplastico è prevista la presenza di microsfere di vetro premiscelate con granulometrie varie.

C) Materiali plastici a freddo:

Prodotti liquidi-viscosi forniti in più componenti. Contengono solidi in sospensione in un sistema costituito da resina metacrilica e monomeri metacrilici che agiscono da diluenti del sistema che, con l'aggiunta di un catalizzatore al momento dell'uso, polimerizzano determinando l'indurimento del prodotto.

D) Segnaletica preformata:

La segnaletica orizzontale preformata è realizzata in fabbrica e di presenta sotto forma di simboli, strisce e rotoli. Si applica tramite adesivi, pressione, riscaldamento con o senza primer e può essere costituita da:

- Una sottile lamina di alluminio su cui è applicato un laminato elastoplastico
- Materiali bicomponenti o da termoplastici con o senza microsfere di vetro e granuli antiaderenti da postspruzzare

I materiali da utilizzare per la segnaletica orizzontale sono distinti in tre livelli d'applicazione così di seguito riportati:

1° LIVELLO:

APPLICAZIONI PROVVISORIE O PER ZONE POCO SOLLECITATE (PROVVISORIO, EMERGENZA, FUORI STAGIONE, CONDIZIONI ATMOSFERICHE AVVERSE).

1° LIVELLO prodotti di tipo A-B

Da impiegare per applicazioni provvisorie o per zone poco sollecitate (provvisorio, emergenza, fuori stagione, condizioni atmosferiche avverse).

Con questi materiali possono essere realizzati i seguenti lavori:

| | |
|---|---|
| Tipo A-B | segnaletica per piccoli tratti (rappezzi) |
| | segnaletica su pavimentazioni da ricoprire (strato di binder) |
| | segnaletica interna alle stazioni e agli svincoli |
| | segnaletica inerente le intersezioni esterne |
| | segnaletica interna alle aree di servizio |
| | segnaletica interna alle aree di parcheggio |
| | segnaletica informativa delle colonnine SOS |
| | segnaletica piste Viacard – Telepass |
| | zebrature |
| | zebrature imbocchi gallerie |
| | fascioni d'arresto |
| | scritte, frecce e simboli |
| | piste d'accelerazione e di decelerazione |
| | semiellissi in zone antinebbia |
| | ripasso striscia margine sinistro |
| ripasso striscia margine destro in autostrade prive di corsie d'emergenza | |
| doppia bianca svincoli | |

2° LIVELLO:

APPLICAZIONI DI ROUTINE

2° LIVELLO prodotti di tipo B

Per applicazioni di routine; con questi materiali possono essere realizzati i seguenti lavori:

| | |
|---------------|--|
| Tipo B | segnaletica per la delimitazione delle corsie autostradali in condizioni normali |
| | doppia bianca svincoli |
| | piste d'accelerazione e di decelerazione |

3° LIVELLO:

APPLICAZIONI PARTICOLARI

3° LIVELLO prodotti di tipo B-C

Per applicazioni particolari; con questi materiali possono essere realizzati i seguenti lavori:

| | |
|-----------------|---|
| Tipo C 1 | segnaletica di cantiere scritte, frecce e simboli |
| Tipo C 2 | fascioni d'arresto linea d'arresto in presenza del segnale dare precedenza |

9.2.5 Standard prestazionali dei materiali per segnaletica orizzontale

Vengono di seguito definiti i requisiti, in base a quanto previsto dalla normativa UNI EN 1436, ai quali tutti i prodotti, impiegati nei lavori di segnaletica orizzontale, devono ottemperare per tutta la loro vita funzionale. Valori minori a quelli richiesti sono considerati insufficienti per il mantenimento degli standard di sicurezza previsti. La segnaletica orizzontale deve essere efficiente fin dalla posa in opera e questa, in termini di visibilità notturna, antiscivolosità ecc. deve essere mantenuta per tutta la vita funzionale prevista.

Gli standard prestazionali richiesti sono:

- Riflessione alla luce diurna o in presenza di illuminazione stradale
- Retroriflessione in condizioni di illuminazione con i proiettori dei veicoli
- Colore
- Resistenza al derapaggio

Per i dettagli degli standard prestazionali vedere il Capitolato Speciale d'Appalto.

10 SMALTIMENTO DEL MATERIALE DI RISULTA

10.1 SCAVI E DEMOLIZIONI

Vengono riportate di seguito le quantità di scavo, di demolizione di calcestruzzo e di pavimentazione bituminosa, come desumibili dal computo metrico.

Tabella 10-1. Quantità materiali di risulta

| Materiale | Quantità |
|---------------------|----------|
| [-] | [ton] |
| Cemento | 1269,94 |
| Bitume | 1718,96 |
| Terreno | 613,2 |
| Barriere metalliche | 10,00 |

10.2 PIANO DI GESTIONE DELLE MATERIE

Circa l'approvvigionamento dei materiali necessari alla realizzazione delle opere non si rilevano particolari prescrizioni.

Per la movimentazione, stoccaggio e deposito anche temporaneo dei materiali di approvvigionamento e di risulta, sarà necessario prevedere un piano di gestione dei rifiuti, dotando il cantiere di idonei spazi, mezzi di recupero e smaltimento del materiale di risulta, oltre che il rispetto delle prescrizioni normative.

Al fine di ridurre l'impatto ambientale del cantiere sulle risorse naturali verrà perseguito l'obiettivo di recupero o riciclo del 70% dei rifiuti non pericolosi da costruzione, prescritto nel DM 11 ottobre 2017: Criteri Minimi Ambientali.

All'interno del cantiere verrà garantita una selezione di tutti i rifiuti prodotti e il conferimento nelle apposite discariche autorizzate quando non sia possibile avviarli al recupero. In particolare, si garantirà una gestione dei rifiuti conforme con il sistema integrato di gestione locale dei rifiuti, garantendo il corretto conferimento degli scarti al relativo ambito di recupero. Si procederà quindi alla raccolta differenziata delle diverse classi merceologiche dei materiali da conferire, garantendo la presenza di cassonetti/contenitori per la raccolta differenziata, aree da adibire a stoccaggio temporaneo, etc. Questo avendo cura di raccogliere separatamente gli sfridi metallici dal legno di pannelli e tavole di carpenterie, pallets e bobine di cavi e tubazioni. Inoltre, per la gestione dei rifiuti di cantiere si opererà attraverso l'attribuzione di una codifica univoca delle Big Bag o dell'idoneo contenitore, coerente con i codici CER, tramite apposito codice a barre, che consentirà una immediata identificazione del luogo dove trasportare il materiale di rifiuto. Infine, sarà nostra cura l'adozione delle misure per il recupero e riciclaggio degli imballaggi dei materiali e l'individuazione all'interno dell'area di cantiere di aree, appositamente protette ed evidenziate, per lo stoccaggio dei rifiuti suddivise in: area rifiuti pericolosi, area trattamento liquami, area recupero imballaggi, area raccolta differenziata e eventuali aree di deposito provvisorio di rifiuti non inerti opportunamente impermeabilizzate.

L'appaltatore dovrà fornire la documentazione necessaria, prevista dal DM 11 ottobre 2017: Criteri Minimi Ambientali, cap. 2.4, contenente la verifica dei materiali usati per l'esecuzione del progetto che attesti la conformità con i criteri richiesti per la corrispondenza ai CAM ed in particolare:

- Disassemblabilità: almeno il 50% peso/peso dei componenti edilizi e degli elementi prefabbricati, escludendo gli impianti, deve essere sottoponibile, a fine vita, a demolizione selettiva ed essere riciclabile o riutilizzabile. Di tale percentuale, almeno il 15% deve essere costituito da materiali non strutturali;

- Materia recuperata o riciclata: pari ad almeno il 15% in peso valutato sul totale di tutti i materiali utilizzati. Di tale percentuale, almeno il 5% deve essere costituita da materiali non strutturali;
- Assenza di sostanze pericolose.
- Inoltre, a seguito dell'individuazione specifica di ciascun materiale, dovrà essere fornita la documentazione necessaria che dimostri la coerenza con i criteri specifici per i componenti edilizi, indicata al Cap 2.4.2 del DM 11 ottobre 2017.

10.3 UBICAZIONE CAVE E DISCARICHE

10.3.1 Ubicazione discariche per rifiuti inerti

Relativamente alla acquisizione e smaltimento dei materiali, è stato individuato il sito più vicino all'area di cantiere, distante 18 km circa.

Tabella 10-2. Quantità materiali di risulta

| n° | Nome impianto | Indirizzo |
|----|--|--------------------------------------|
| 1 | DISCARICA DI MATERIALI EDILI NON TOSSICI SRL | VIA GUIDO BURATTI, 43122, PARMA (PR) |

Di detti impianti restano da verificare le attuali disponibilità e la validità delle necessarie autorizzazioni. Per i materiali restanti viene considerata una distanza pari a 18 Km come mostrato nell'immagine seguente.

Per maggiori dettagli sulle localizzazioni e le disponibilità delle aree si rimanda agli elaborati di Piano pubblicati sui siti internet della Regione.

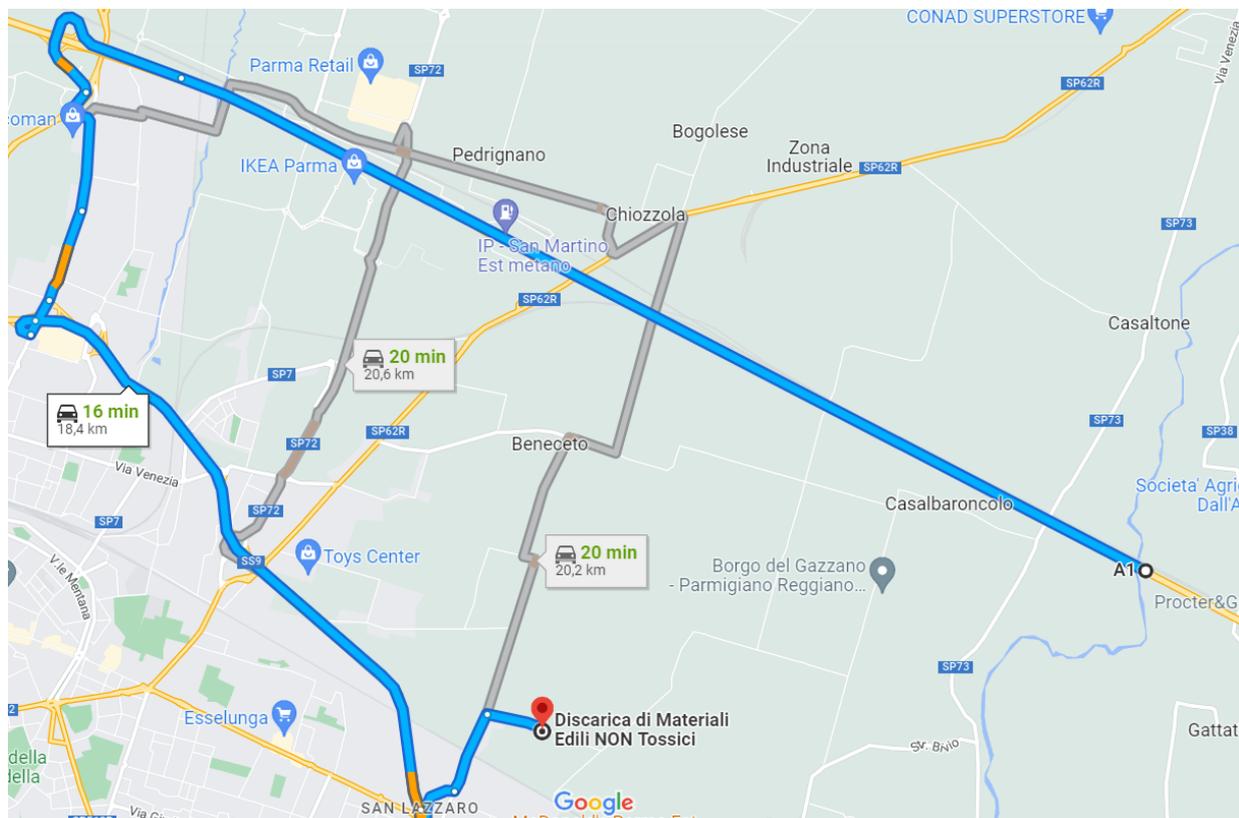


Figura 10-1. Percorso cantiere – discarica per rifiuti inerti

11 CRONOPROGRAMMA DEI LAVORI

Nell'elaborato T0865-PE-DG-GEN-GEN1003-1 è riportato il cronoprogramma relativo ai tempi di realizzazione dell'opera. La tempistica individuata è circa **50 settimane**. Di seguito si riporta uno stralcio del suddetto cronoprogramma.

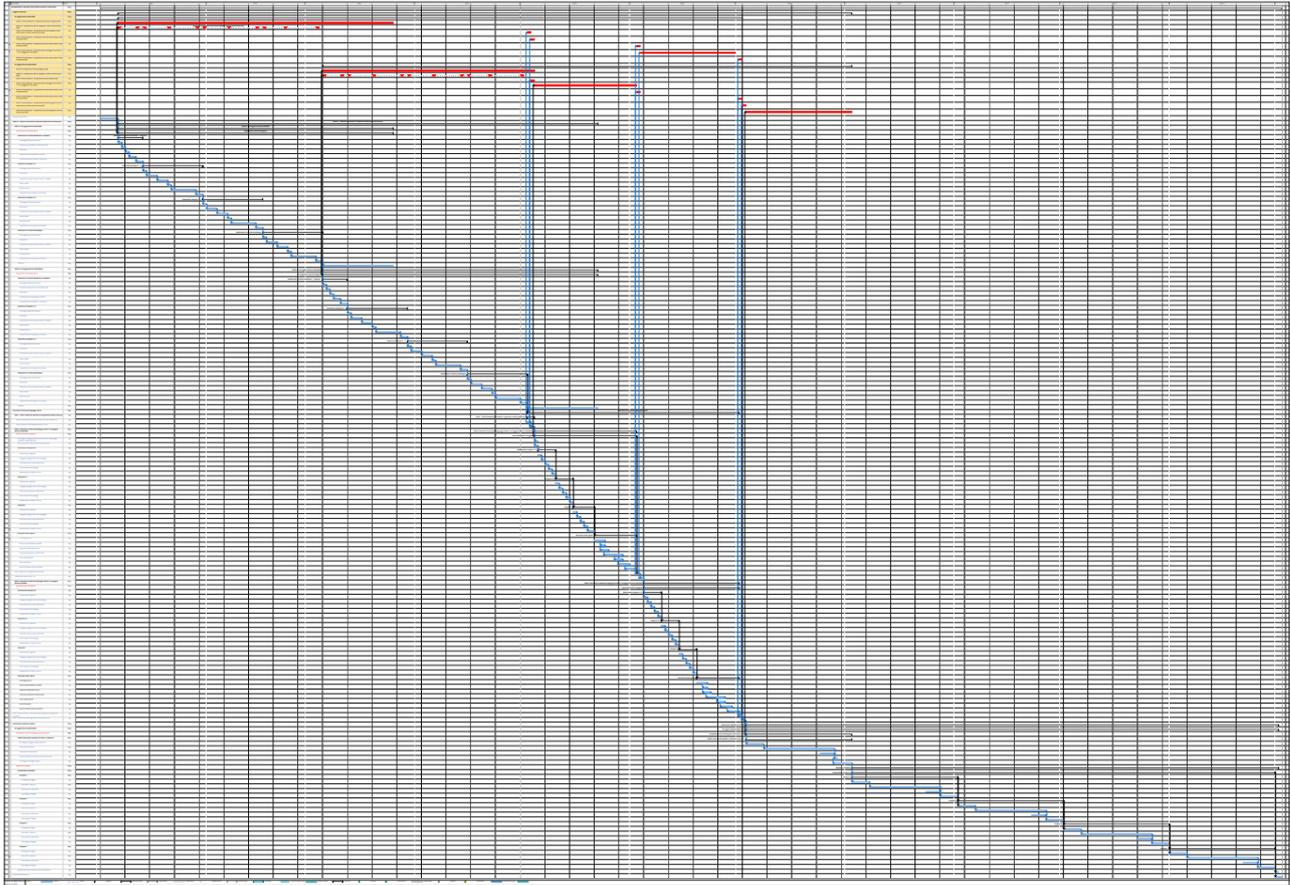


Figura 11-1. Cronoprogramma delle lavorazioni

12 AUTORIZZAZIONI, ESPROPRI, INTERFERENZE

Per gli aspetti legati alle autorizzazioni, agli espropri e alle interferenze, si rimanda agli elaborati progettuali di seguito elencati:

| | |
|---|-----------------------------|
| ESPROPRI | |
| Piano particellare | T0865-PE-SD-ESP-D-ESC1001-1 |
| Elenco ditte | T0865-PE-SD-ESP-R-ESC1002-1 |
| Relazione illustrativa dei costi dell'espropriazione | T0865-PE-SD-ESP-R-ESC1003-1 |
| INTERFERENZE | |
| Planimetria di censimento delle interferenze | T0865-PE-SD-INT-D-ESC1004-1 |
| Relazione descrittiva delle reti tecnologiche | T0865-PE-SD-INT-R-ESC1005-1 |
| IMPIANTI | |
| Relazione sulla gestione delle interferenze tecnologiche in sede autostradale | T0865-PE-SD-IMP-D-OPT1001-1 |

13 QUADRO ECONOMICO RIEPILOGATIVO

Nell'elaborato T0865-PE-DG-CCP-R-CCP1001-0 - "Quadro economico" sono determinati i costi di realizzazione dell'intervento dal punto di vista strutturale e degli oneri della sicurezza. Per la redazione dei computi è stato utilizzato il prezzario **ANAS elenco prezzi 2022_rev_2**.

Di seguito si riporta il prospetto di sintesi dei costi.

| QUADRO ECONOMICO | | | |
|---|---|--|---------------------|
| AUTOSTRADA A1 - MILANO - NAPOLI | | | |
| PONTE SUL FIUME ENZA - km 119+383 | | | |
| INTERVENTI DI ADEGUAMENTO STATICO E SISMICO | | | |
| A) SUDDIVISIONE DI IMPORTI PER CATEGORIE DI LAVORO (soggetti a ribasso) | INTERVENTI CONSERVATIVI (Lavori di manutenzione) | INTERVENTI EVOLUTIVI (Lavori ad investimento) | COSTO TOTALE |
| OG3 - Strade, Autostrade, Ponti, Viadotti, Ferrovie, Linee tranviarie, metropolitane etc. | | | |
| A1 RIPRISTINO CONSERVATIVO TIPO 0A | € | 254540.66 | 254'540.66 |
| A2 RIPRISTINO CONSERVATIVO TIPO 0B | € | 518'631.53 | 518'631.53 |
| A3 RIPRISTINO CONSERVATIVO TIPO 0C | € | 2'403.68 | 2'403.68 |
| A4 RIPRISTINO CONSERVATIVO TIPO 0D | € | 710'549.83 | 710'549.83 |
| A5 SOSTITUZIONE APPOGGI | € | 353'731.51 | 353'731.51 |
| A6 SOSTITUZIONI BARRIERE | € | 531'002.01 | 531'002.01 |
| A7 INTERVENTI DI RINFORZO | € | 91'564.69 | 91'564.69 |
| A8 FIBRE CFRP | € | 294'502.05 | 294'502.05 |
| A9 SOVRASTRUTTURA STRADALE | € | 1'110'441.89 | 1'110'441.89 |
| A10 IMPERMEABILIZZAZIONE | € | 136'297.01 | 136'297.01 |
| IMPORTO TOTALE LAVORI | € | 4'003'664.86 | 4'003'664.86 |
| | | 0.00% | 100.00% |
| B) COSTI DELLA SICUREZZA (non soggetti a ribasso) | | | |
| B1 Apprestamenti campo base | € | | 67'381.47 |
| B2 Ponteggi per lavorazioni | € | | 141'499.09 |
| B3 Segnaletica su sede autostradale | € | | 194'830.26 |
| B4 Maggiori oneri per le misure di sicurezza relative al contenimento da Covid-19 | € | | 35'719.96 |
| IMPORTO DELLA SICUREZZA | € | - | 439'430.78 |
| IMPORTO TOTALE LAVORI CON SICUREZZA | € | 4'003'664.86 | 4'443'095.64 |
| | | 0.00% | 90.11% |
| C) SOMME A DISPOSIZIONE | | | |
| C1 Risoluzioni interferenze | € | | 57'929.65 |
| C2 Imprevisti 5% di (A+B) | € | | 222'154.78 |
| C3 Accordi bonari contenzioso (3% di A+B) | € | | 133'292.87 |
| C4 Spese tecniche e generali (13% di A+B) | € | | 577'602.43 |
| C5 Rilievi e prove di laboratorio (1% di A+B) | € | | 44'430.96 |
| C6 Espropri e indennizzi | € | | - |
| TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE | € | | 1'035'410.69 |
| IMPORTO TOTALE | € | | 5'478'506.33 |