



Provincia di Ancona

INTERVENTO LOCALE PER ADEGUAMENTO BARRIERE
DI SICUREZZA STRADALI SULLA S.P. N. 14/1
"SENIGALLIA-ALBACINA" BRACCIO NIDASTORE AL KM
04+160 (OPERA N. 112) - COD. INT. 86.05

VARIANTE 1^a

CODICE ELABORATO:

10

SCALA:

-

DATA:

DICEMBRE 2024

RELAZIONE TECNICO ILLUSTRATIVA

DIREZIONE LAVORI


DOTT. ING. GABRIELE DEZI
via di Passo Varano, 306/B - 60131 Ancona
tel. 071 2900501 - fax 071 2855024
email g.dezi@dsd-srl.it

COMMITTENTE

Settore Viabilità
RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO
Dott. Ing. Monica Ulissi


REVISIONE

n°	data	descrizione	redatto	controllato	approvato
0	12/2024	EMISSIONE	A.GENEVRINI	G. DEZI	G. DEZI

	PROVINCIA DI ANCONA	INTERVENTO LOCALE PER ADEGUAMENTO BARRIERE DI SICUREZZA STRADALI SULLA S.P. N. 14/1 "SENIGALLIA-ALBACINA" BRACCIO NIDASTORE AL KM 04+160 (OPERA N. 112)	RELAZIONE TECNICO ILLUSTRATIVA
--	------------------------	---	-----------------------------------

INDICE

1 Premessa	3
2 Descrizione dell'opera.....	4
3 Stato di conservazione	8
4 Riferimenti normativi	10
4.1 Dispositivi di ritenuta	10
5 Descrizione degli interventi	12
6 Calcoli statici.....	14
6.1 Scelta delle barriere	14
6.2 Verifiche di sicurezza strutturali per l'urto sulle barriere	15
6.2.1 Analisi dei carichi	15
6.2.2 Combinazioni di carico.....	16
6.2.3 Modello di calcolo	16
6.2.4 Verifiche di resistenza.....	17
7 Fasi costruttive	20

	PROVINCIA DI ANCONA	INTERVENTO LOCALE PER ADEGUAMENTO BARRIERE DI SICUREZZA STRADALI SULLA S.P. N. 14/1 "SENIGALLIA-ALBACINA" BRACCIO NIDASTORE AL KM 04+160 (OPERA N. 112)	RELAZIONE TECNICO ILLUSTRATIVA
--	------------------------	---	-----------------------------------

RELAZIONE TECNICO ILLUSTRATIVA

1 Premessa

La presente relazione illustra il progetto esecutivo dell'intervento locale finalizzato all'adeguamento delle barriere di sicurezza stradali del ponte N. 112 al km 04+160 sulla S.P.14/1 "Senigallia-Albacina" braccio Nidastore tra i comuni di Arcevia (prov. AN) e San Lorenzo in Campo (prov. PU).

Il ponte in oggetto presenta dei parapetti in conglomerato cementizio, che non risultano adeguati ai moderni standard funzionali imposti dalla normativa vigente e necessitano pertanto di essere sostituiti con barriere di sicurezza metalliche tipo bordo ponte. Al fine di realizzare un adeguato ancoraggio delle barriere all'impalcato del ponte, si prevede la completa demolizione della sovrastruttura stradale e la realizzazione di una soletta di rinforzo a cui affidare integralmente le sollecitazioni indotte dall'urto dei veicoli in svio, poiché non sono disponibili informazioni sulle armature esistenti dell'impalcato da elaborati di progetto originale né da rilievi in situ.

A tali interventi si aggiungono le necessarie operazioni di manutenzione straordinaria dell'impalcato e delle sottostrutture alla luce dello stato di degrado rilevato, al fine di aumentare la vita utile della struttura, e la protezione della spalla Nord contro lo scalzamento generato dalla corrente del fiume Cesano.

Nel seguito, dopo una breve descrizione del ponte, si illustrano gli interventi previsti, i calcoli a supporto della progettazione e gli aspetti principali legati all'esecuzione delle lavorazioni.

Gli interventi riguardanti il ponte N. 178 al km 24+225 sulla S.P.18 "Jesi-Monterado" sono stati stralciati perché si è già intervenuti in somma urgenza per un problema di scalzamento delle fondazioni e il ponte dovrà essere oggetto di un intervento diverso da quello ipotizzato che verrà realizzato con successivo appalto.



2 Descrizione dell'opera

Il ponte, la cui costruzione risale al 1955, presenta 3 campate rettilinee di luce $15.96 + 18.50 + 15.94$ m per una lunghezza complessiva di 50.4 m. Lo schema statico dell'impalcato è quello di travi semplicemente appoggiate con selle Gerber sulle campate laterali poste a circa 2.8 m dalle pile (Figura 2.1).

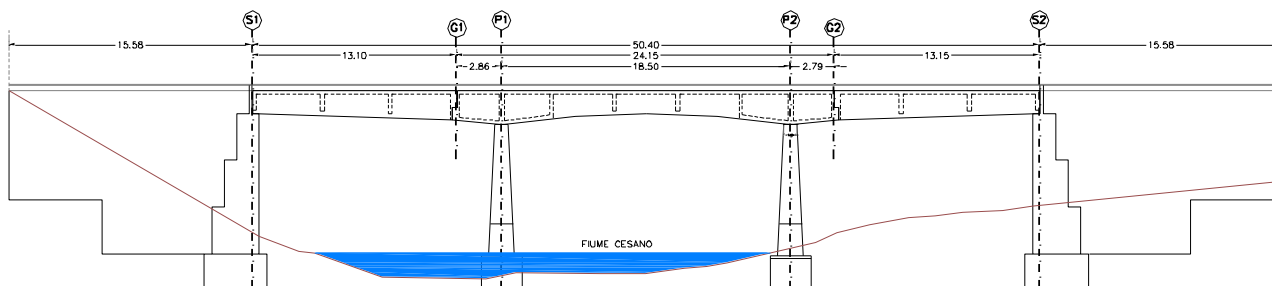


Figura 2.1 - Sezione longitudinale del ponte

Impalcato

La larghezza complessiva dell'impalcato è di 7.6 m ed ospita due cordoli da 0.80 m e una carreggiata stradale a doppio senso di marcia da 6 m (Figura 2.2).

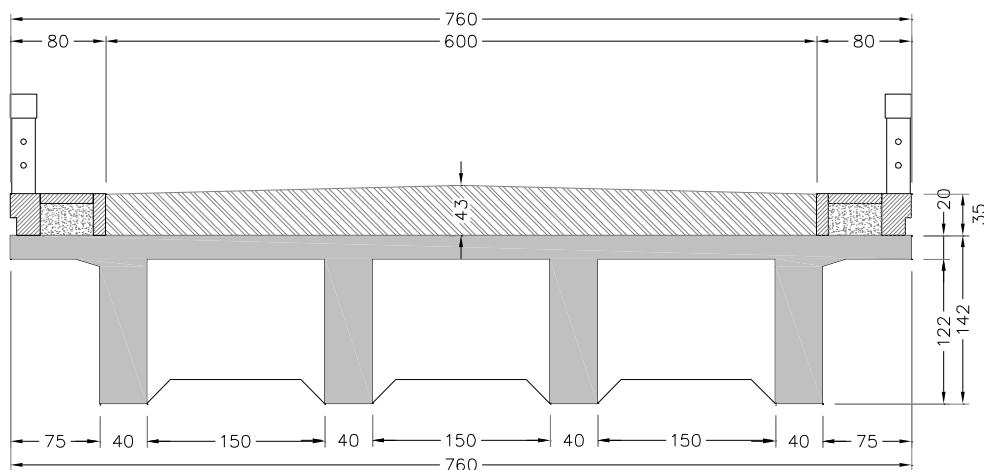



Figura 2.2 - Sezione trasversale corrente dell'impalcato

L'impalcato è costituito da 4 travi in c.a. disposte con un interasse di 1.90 m e caratterizzate da una sezione a T di altezza variabile da 1.42 m sulle spalle e nella mezzera della campata centrale a 2.10 m in corrispondenza delle pile, composta da una flangia superiore (soletta) di 0.20 m di spessore e un'anima di 0.40 m di spessore.

	PROVINCIA DI ANCONA	INTERVENTO LOCALE PER ADEGUAMENTO BARRIERE DI SICUREZZA STRADALI SULLA S.P. N. 14/1 "SENIGALLIA-ALBACINA" BRACCIO NIDASTORE AL KM 04+160 (OPERA N. 112)	RELAZIONE TECNICO ILLUSTRATIVA
--	------------------------	---	-----------------------------------

Le travi sono collegate trasversalmente da 4 traversi in c.a., 2 in campata e 2 agli appoggi, caratterizzati da uno spessore di 0.25 m e da un'altezza costante lungo lo sviluppo del singolo traverso ma variabile in funzione della posizione dello stesso.

Per un tratto di 6.50 m a cavallo delle pile l'impalcato presenta una sezione a cassone tri-cellulare caratterizzata da una soletta inferiore di 0.20 m di spessore.

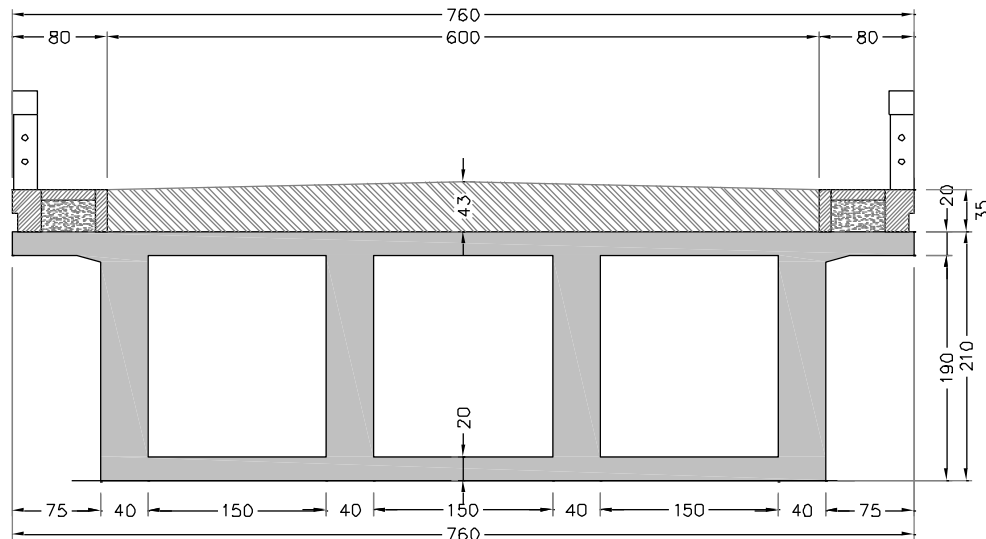


Figura 2.3 - Sezione trasversale dell'impalcato sulle pile

Pile

Le pile sono composte da un fusto a sezione rettangolare alto 8.40 m con 3 aperture rettangolari per 5.60 m di altezza e dimensioni in pianta che rastremano in altezza: i lati maggiori passano da 7.13 a 6.60 m, mentre i lati minori, caratterizzati da una cuspidi per favorire il deflusso della corrente, passano da 1.65 a 0.86 m (Figura 2.4).

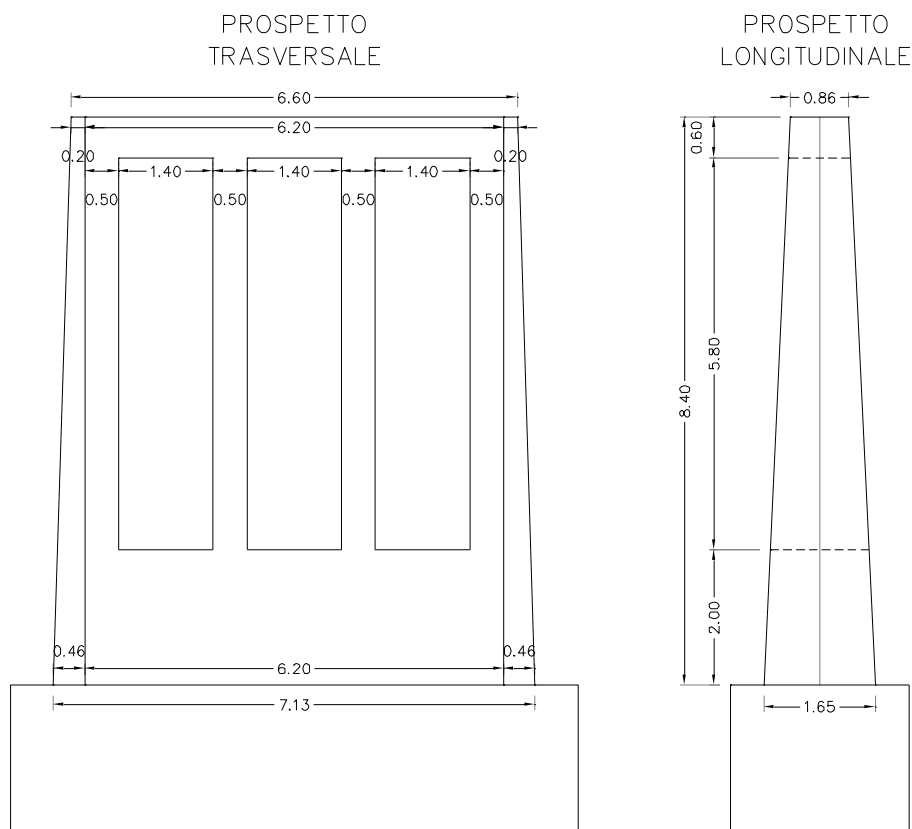


Figura 2.4 - Geometria delle pile

Spalle

Le spalle sono composte da un muro frontale a gravità in calcestruzzo e due muri andatori, fondati su un plinto rettangolare, tutti rivestiti da mattoni di 25 cm di spessore (Figura 2.5).

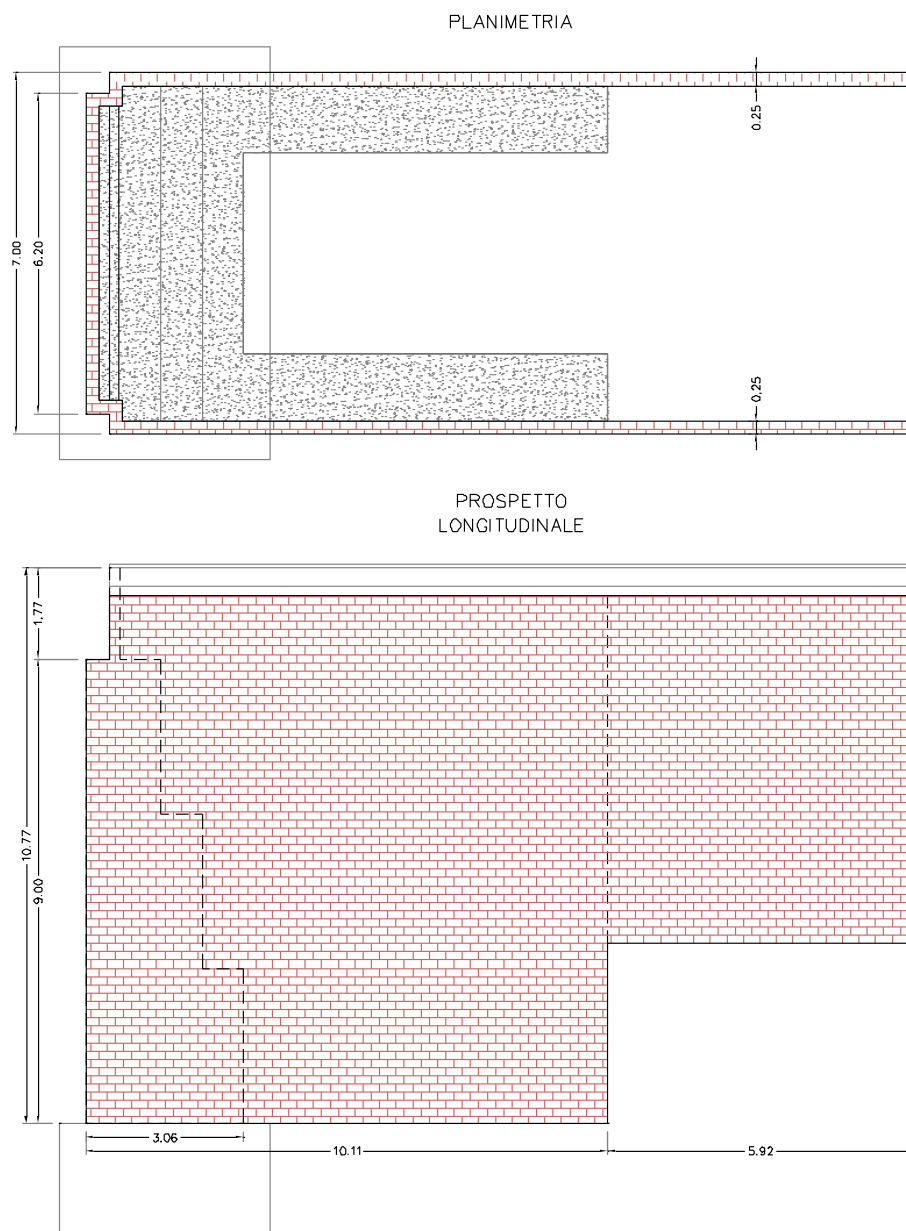



Figura 2.5 - Geometria delle spalle

Al di sotto del ponte scorre il Fiume Cesano e immediatamente a valle del ponte è presente una briglia in c.a., che forma un dislivello di 6.00 m e serve una stazione idroelettrica sulla sponda in destra idraulica. La presenza di tale manufatto impedisce l'erosione al piede delle pile.

	PROVINCIA DI ANCONA	INTERVENTO LOCALE PER ADEGUAMENTO BARRIERE DI SICUREZZA STRADALI SULLA S.P. N. 14/1 "SENIGALLIA-ALBACINA" BRACCIO NIDASTORE AL KM 04+160 (OPERA N. 112)	RELAZIONE TECNICO ILLUSTRATIVA
--	------------------------	---	-----------------------------------

3 Stato di conservazione

L'opera si trova in un discreto stato di conservazione, anche in considerazione della sua vetustà. L'impalcato è caratterizzato da un degrado concentrato sulle selle Gerber e sui traversi di spalla, con efflorescenze, rigonfiamenti e ossidazione delle armature, dovuto all'infiltrazione delle acque meteoriche attraverso i giunti di dilatazione (Figura 3.1).




Figura 3.1 - Degrado in corrispondenza delle selle Gerber e dei traversi di spalla

Le pile presentano un buono stato di conservazione, ad eccezione dei tratti in sommità dove appoggia l'impalcato, caratterizzata da espulsione del copriferro ed ossidazione delle armature (Figura 3.2).



Figura 3.2 - Degrado in corrispondenza della sommità delle pile


	PROVINCIA DI ANCONA	INTERVENTO LOCALE PER ADEGUAMENTO BARRIERE DI SICUREZZA STRADALI SULLA S.P. N. 14/1 "SENIGALLIA-ALBACINA" BRACCIO NIDASTORE AL KM 04+160 (OPERA N. 112)	RELAZIONE TECNICO ILLUSTRATIVA
--	------------------------	---	-----------------------------------

4 Riferimenti normativi

4.1 Dispositivi di ritenuta

Le barriere stradali vengono poste in opera al fine di garantire accettabili condizioni di sicurezza per i veicoli che circolando sulla strada possono fuoriuscire dalla carreggiata, garantendo il contenimento degli stessi e limitando la severità dell’impatto contro l’eventuale presenza di elementi di pericolo laterali. La normativa di riferimento in materia è la seguente:

- 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. Lgs. 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. del 3 giugno 1998 “Aggiornamento delle istruzioni tecniche per la progettazione, l’omologazione e l’impiego delle barriere stradali di sicurezza e delle prescrizioni tecniche per le prove ai fini dell’omologazione”;
- D.M. 5 novembre 2001, n. 6792. “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”;
- 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”;
- 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”;
- Nota del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prot. N. 80173 del 05/10/2010;
- Norme UNI EN 1317 “Barriere di sicurezza stradali”;

	PROVINCIA DI ANCONA	INTERVENTO LOCALE PER ADEGUAMENTO BARRIERE DI SICUREZZA STRADALI SULLA S.P. N. 14/1 "SENIGALLIA-ALBACINA" BRACCIO NIDASTORE AL KM 04+160 (OPERA N. 112)	RELAZIONE TECNICO ILLUSTRATIVA
--	------------------------	---	-----------------------------------

- UNI EN 1317-1:2000 “Parte 1: Terminologia e criteri generali per i metodi di prova”;
- UNI EN 1317-2:2007 “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 1317-3:2002 “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 “Classi di prestazione, criteri di accettazione per la prova d'urto e metodi di prova per terminali e transizioni delle barriere di sicurezza”;
- UNI EN 1317-5:2008 “Parte 5: Requisiti di prodotto e valutazione di conformità per sistemi di trattenimento veicoli”;
- 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 (G.U. n. 114 del 17 maggio 2019) “Dispositivi stradali di sicurezza per i motociclisti (DSM)”;
- UNI CEN/TS 1317-8 «Sistemi di ritenuta stradali - Parte 8: Sistemi di ritenuta stradali per motociclisti in grado di ridurre la severità dell'urto del motociclista in caso di collisione con le barriere di sicurezza».

4.2 Opere strutturali

Le analisi strutturali e le verifiche sono state effettuate in accordo alle indicazioni fornite nelle seguenti normative:

- D.M. 17/01/2018: *“Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni”*, indicate nel testo mediante l’abbreviazione "NTC 2018”;
- Circ. Min. Infrastrutture e Trasporti 21/01/2019, n. 7 *“Istruzioni per l’applicazione dello Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni”* di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018”, indicata nel testo mediante l’abbreviazione "Circolare 2019”;
- EN 1992-1-1, Eurocode 2: Design of concrete structures – Part 1-1: General rules and rules for buildings.

Sono inoltre presi in considerazione i seguenti documenti tecnici:

- *“Linee guida per la classificazione e gestione del rischio, la valutazione della sicurezza ed il monitoraggio dei ponti esistenti”* - Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici n. 88/2019, indicate nel testo mediante l’abbreviazione “Linee Guida”.

5 Descrizione degli interventi

Gli interventi previsti in progetto sono di seguito elencati:

- A) Rifacimento pacchetto stradale e rinforzo soletta;
- B) Rifacimento cordoli e sostituzione barriere;
- C) Riqualifica calcestruzzo impalcato e sostituzione giunti;
- D) Interventi su pile e spalle.

Per gli interventi tipo A e B si distinguono due situazioni: sull'impalcato del ponte e a tergo delle spalle. Nel primo caso il pacchetto stradale esistente, costituito da conglomerato bituminoso e misto cementato, ha uno spessore minimo di 35 cm e viene sostituito con una soletta di rinforzo di 18 cm di spessore e una pavimentazione in conglomerato bituminoso di 11 cm, con una riduzione di spessore di $35-29=6$ cm, che comporta anche una riduzione di peso sull'impalcato (Tabella 5.1). I cordoli esistenti di 35 cm di spessore e 80 cm di larghezza vengono parzialmente demoliti e sostituiti con cordoli di 17 cm di spessore solidali alla soletta di rinforzo. Nel secondo caso il pacchetto stradale esistente ha uno spessore minimo di 35 cm che viene sostituito da una soletta di rinforzo a spessore variabile, pari a 18 cm per i 175 cm esterni, e pari a 9 cm nel tratto centrale, e una pavimentazione in conglomerato bituminoso di 11 cm, con una riduzione di spessore di $35-29=6$ cm, che consente di mantenere la stessa quota rispetto a quella sull'impalcato del ponte, ma necessita di un raccordo altimetrico con i rami di approccio al ponte. I cordoli esistenti vengono demoliti per una larghezza totale di 55 cm, mantenendo la porzione più esterna di larghezza 25 cm, e sostituiti con cordoli di 17 cm di spessore solidali alla soletta di rinforzo.

ELEMENTO	STATO DI FATTO	STATO DI PROGETTO
PAVIMENTAZIONE	0,35 m x 20 kN/mc = 7 kN/mq	0,11 m x 20 kN/mc = 2,2 kN/mq
SOLETTA DI RINFORZO	-	0,18 m x 25 kN/mc = 4,5 kN/mq
TOTALE	7,0 kN/mq	6,7 kN/mq

Tabella 5.1 - Riduzione di peso sull'impalcato a seguito degli interventi

La sezione trasversale dell'impalcato allo stato di progetto è mostrata in Figura 5.2 per il tratto sull'impalcato del ponte e in Figura 5.2 per i tratti a tergo delle spalle.

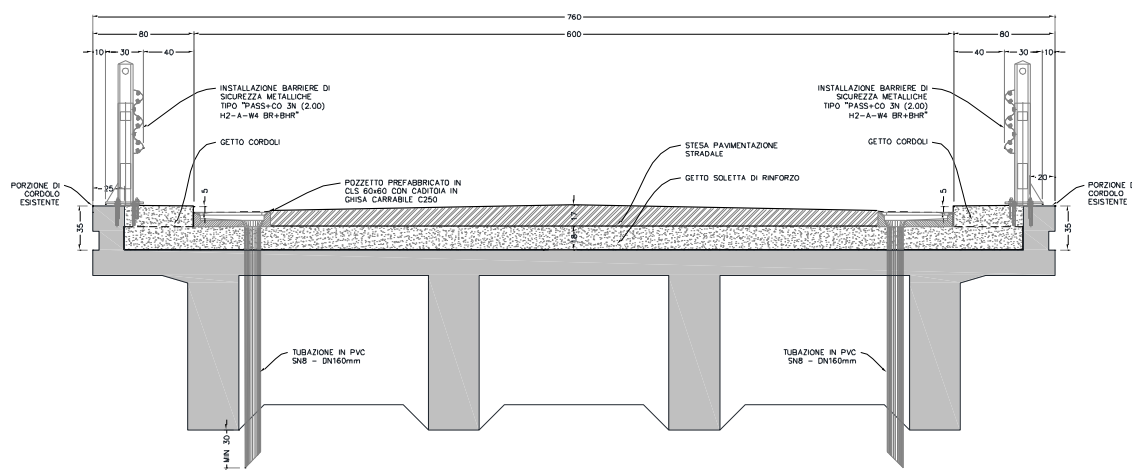


Figura 5.1 - Sezione trasversale allo stato di progetto - su impalcato

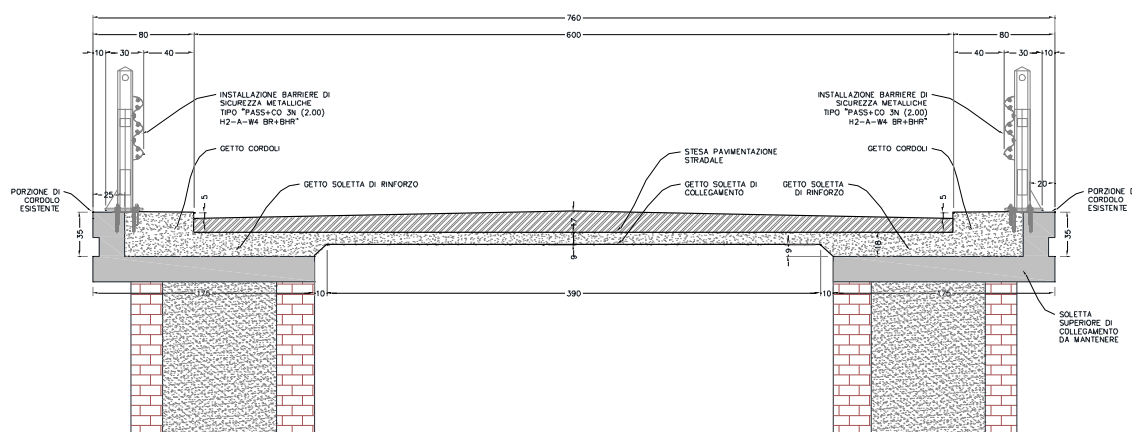


Figura 5.2 - Sezione trasversale allo stato di progetto - tratti a tergo spalle

Per l'intervento tipo C si prevede la scarifica del copriferro e il trattamento delle barre di armatura corrose e/o ossidate nelle zone ammalorate, ossia sull'impalcato in corrispondenza delle selle Gerber e dei traversi di spalla e sulle pile in corrispondenza dei traversi di sommità. Inoltre, si prevede la sostituzione dei giunti a pettine esistenti con giunti in gomma armata in grado di assorbire scorrimenti longitudinali fino a 50 mm.

Per l'intervento tipo D si prevede da un lato l'eliminazione delle fessure sui rivestimenti in mattoni dei 4 muri andatori delle spalle attraverso intervento di cuci-scuci a tutto spessore in piccoli tratti successivi, dall'altro il rivestimento superficiale dei fusti delle pile con vernice trasparente impermeabilizzante applicata a pennello e/o a spruzzo.

Infine è previsto il posizionamento di massi naturali in corrispondenza della spalla destra (lato S. Lorenzo in Campo) di protezione contro l'azione erosiva della corrente del fiume Cesano.

6 Calcoli statici

Di seguito si riportano i criteri di scelta della barriere di sicurezze e le verifiche di sicurezza lato struttura (cordoli e soletta d'impalcato) per l'urto sulle barriere bordo ponte classe H2.

6.1 Scelta delle barriere

Per l'individuazione delle barriere di sicurezza da adottare si è fatto riferimento alla tabella A, delle *"Istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali"* allegate al D.M. 21 giugno 2004 n 2367, dove la tipologia di barriera è correlata alla categoria di strada e al traffico (Tabella 6.1).

Tipo di strada	Tipo di traffico	Barriere spartitraffico	Barriere bordo laterale	Barriere bordo ponte ⁽¹⁾
Autostrade (A) e strade extraurbane principali (B)	I	H2	H1	H2
	II	H3	H2	H3
	III	H3-H4 ⁽²⁾	H2-H3 ⁽²⁾	H3-H4 ⁽²⁾
Strade extraurbane secondarie (C) e Strade urbane di scorrimento (D)	I	H1	N2	H2
	II	H2	H1	H2
	III	H2	H2	H3
Strade urbane di quartiere (E) e strade locali (F)	I	N2	N1	H2
	II	H1	N2	H2
	III	H1	H1	H2

⁽¹⁾ Per ponti o viadotti si intendono opere di luce superiore a 10 metri; per luci minori sono equiparate al bordo laterale


⁽²⁾ La scelta tra le due classi sarà determinata dal progettista

Tabella 6.1 - Tipologia di barriere in funzione del tipo di traffico

Ai fini applicativi il traffico viene classificato in ragione dei volumi di traffico e della prevalenza dei mezzi che lo compongono, distinto in livelli come da Tabella 6.2.

Tipo di traffico	TGM	%Veicoli con massa >3,5t
I	≤1000	Qualsiasi
I	>1000	≤ 5
II	>1000	5 < n ≤ 15
III	>1000	> 15

Tabella 6.2 - Tipologia di traffico

	PROVINCIA DI ANCONA	INTERVENTO LOCALE PER ADEGUAMENTO BARRIERE DI SICUREZZA STRADALI SULLA S.P. N. 14/1 "SENIGALLIA-ALBACINA" BRACCIO NIDASTORE AL KM 04+160 (OPERA N. 112)	RELAZIONE TECNICO ILLUSTRATIVA
--	------------------------	---	-----------------------------------

Nel caso in esame, per una strada extraurbana locale (F), assumendo un Traffico tipo II, che corrisponde ad un TGM maggiore di 1000 con la presenza di veicoli di massa superiore a 3000 kg maggiore del 5% e minore o uguale al 15% sul totale, ne deriva una barriera del tipo H2 per il bordo ponte.

6.2 Verifiche di sicurezza strutturali per l'urto sulle barriere

6.2.1 Analisi dei carichi

Per le verifiche di sicurezza si fa riferimento a quanto indicato al par. 5.1.3.10 delle NTC 2018: *“Nel progetto dell’impalcato deve essere considerata una combinazione di carico nella quale al sistema di forze orizzontali, equivalenti all’effetto dell’azione d’urto sulla barriera di sicurezza stradale, si associa un carico verticale isolato sulla sede stradale costituito dallo Schema di Carico 2, posizionato in adiacenza alla barriera stessa e disposto nella posizione più gravosa [...]”*.

Essendo a conoscenza in fase di progetto delle caratteristiche geometriche e meccaniche della barriera di sicurezza da installare, l’approccio utilizzato stabilisce che in assenza di valutazioni specifiche derivanti da dati sperimentali e/o analisi numeriche, è possibile determinare il sistema di forze facendo riferimento alla resistenza caratteristica degli elementi strutturali principali coinvolti nel meccanismo d’insieme della barriera e deve essere applicato ad una quota h , misurata dal piano viario, pari a:

$$h = \min(h_1; h_2)$$


dove h_1 = (altezza della barriera – 0,10 m) e h_2 = 1,00 m.

Nel caso in esame l’azione deriva dalla forza necessaria per la rottura del profilo verticale costituente la barriera di sicurezza ed è valutato come segue.

Prendendo una barriera bordo ponte tipica presente in commercio, si considerano le seguenti caratteristiche:

- Profili dei montanti: C120x60x20 Sp.4mm in acciaio S355 JR,
- Passo tra i montanti: 2,00 m,
- Altezza della barriera: 0,89 m.

L’azione orizzontale da considerare per le verifiche è riferita al valore minimo di sollecitazione per snervamento del montante a flessione e a taglio, è applicata ad $h = 0,79$ m su 3 montanti in virtù delle rigidezze tipiche del sistema e vale:

	PROVINCIA DI ANCONA	INTERVENTO LOCALE PER ADEGUAMENTO BARRIERE DI SICUREZZA STRADALI SULLA S.P. N. 14/1 "SENIGALLIA-ALBACINA" BRACCIO NIDASTORE AL KM 04+160 (OPERA N. 112)	RELAZIONE TECNICO ILLUSTRATIVA
--	------------------------	---	-----------------------------------

$$q_8 = \gamma_a \frac{M_{urto}}{h} = 1,50 \cdot \frac{15 \text{ kNm}}{0,79 \text{ m}} = 28,5 \text{ kN}$$

dove:

- $\gamma_a = 1,50$ è un fattore amplificativo da considerare per il dimensionamento dell'impalcato;
- $M_{urto} = M_{pl,Rd} = \frac{f_{yd} \cdot W_{pl}}{\gamma_{m0}} = \frac{355 \cdot 41846}{1,05} \cdot 10^{-6} \cong 15 \text{ kNm}$ è il momento sollecitante dovuto allo snervamento del paletto per azioni flettenti.

6.2.2 Combinazioni di carico

La verifica degli elementi strutturali viene svolta secondo la seguente combinazione di carico eccezionale:

$$G_1 + G_2 + Q_2 + q_8$$

dove:

- G_1 : pesi propri elementi strutturali;
- G_2 : carichi permanenti portati;
- Q_2 : schema di carico 2, costituito da un singolo asse applicato su 2 impronte di pneumatico da 200 kN di forma rettangolare di larghezza 0,60 m ed altezza 0,35 m, disposte a ridosso del cordolo e diffuse a 45° fino alla soletta di cls;
- q_8 : azione dell'urto di veicolo in svio.

6.2.3 Modello di calcolo

E' stato elaborato un modello agli elementi finiti della soletta d'impalcato. Le azioni applicate sono mostrate in Figura 6.1, mentre le sollecitazioni ottenute dall'analisi sono mostrate in Figura 6.2.

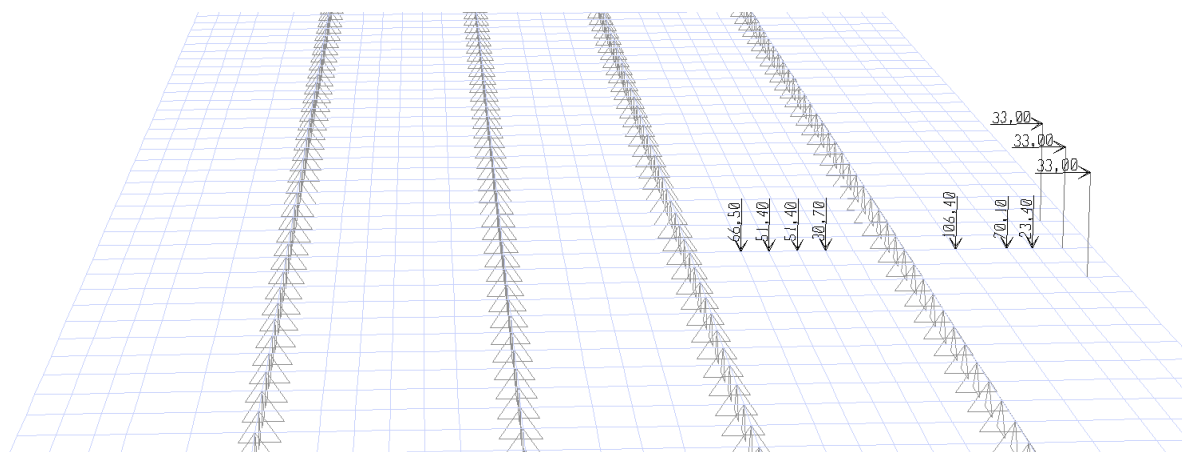


Figura 6.1 - Applicazione dei carichi Q_2 e q_8

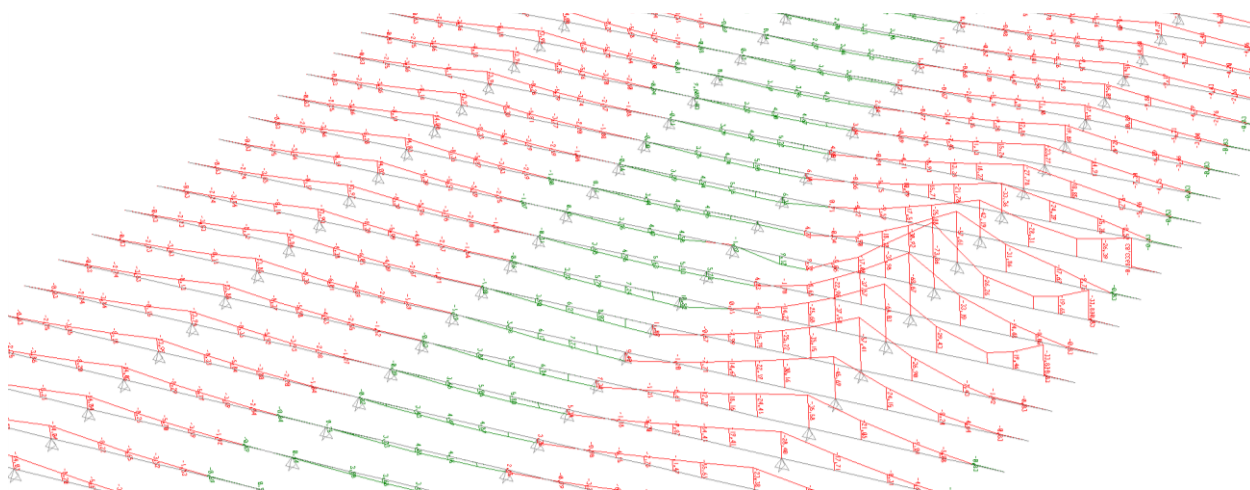



Figura 6.2 - Diagramma dei momenti trasversali per comb. eccezionale

6.2.4 Verifiche di resistenza

Si riportano di seguito le verifiche di resistenza dei cordoli a taglio-scorrimento e della soletta a flessione trasversale relativi all'impalcato del ponte, considerando le sollecitazioni ottenute dal modello di calcolo. Non sono state effettuate le verifiche dei tirafondi di ancoraggio delle barriere poiché già specificati dal Produttore e dimensionati in base ai Crash Test.

Verifica a taglio dei cordoli

	PROVINCIA DI ANCONA	INTERVENTO LOCALE PER ADEGUAMENTO BARRIERE DI SICUREZZA STRADALI SULLA S.P. N. 14/1 "SENIGALLIA-ALBACINA" BRACCIO NIDASTORE AL KM 04+160 (OPERA N. 112)	RELAZIONE TECNICO ILLUSTRATIVA
--	------------------------	---	-----------------------------------

La verifica è condotta secondo le indicazioni del punto 6.2.5 della UNI EN 1992-1-1. Il controllo riguarda la massima tensione tangenziale che può essere trasferita all'interfaccia tra due calcestruzzi gettati in tempi diversi. Nel caso in esame l'interfaccia considerata è quella fra il cordolo e la soletta. La tensione tangenziale trasferita dalle azioni di progetto derivanti dall'impalcato vale:

$$\tau_{Ed} = T / A_c$$

dove T è il taglio di progetto agente sul singolo baggiolo e A_c è l'area di impronta del baggiolo.

La tensione tangenziale resistente di progetto all'interfaccia vale:

$$\tau_{Rd} = c \cdot f_{ctd} + \mu \cdot \sigma_n + (\mu \cdot \sin \alpha + \cos \alpha) \cdot \rho \cdot f_{yd} \quad (\sigma_n = N / A_c)$$

che deriva dalla somma dei contributi di coesione, attrito e resistenza delle armature.

Si considera un'armatura dei cordoli costituita da 2 ϕ 14/40".

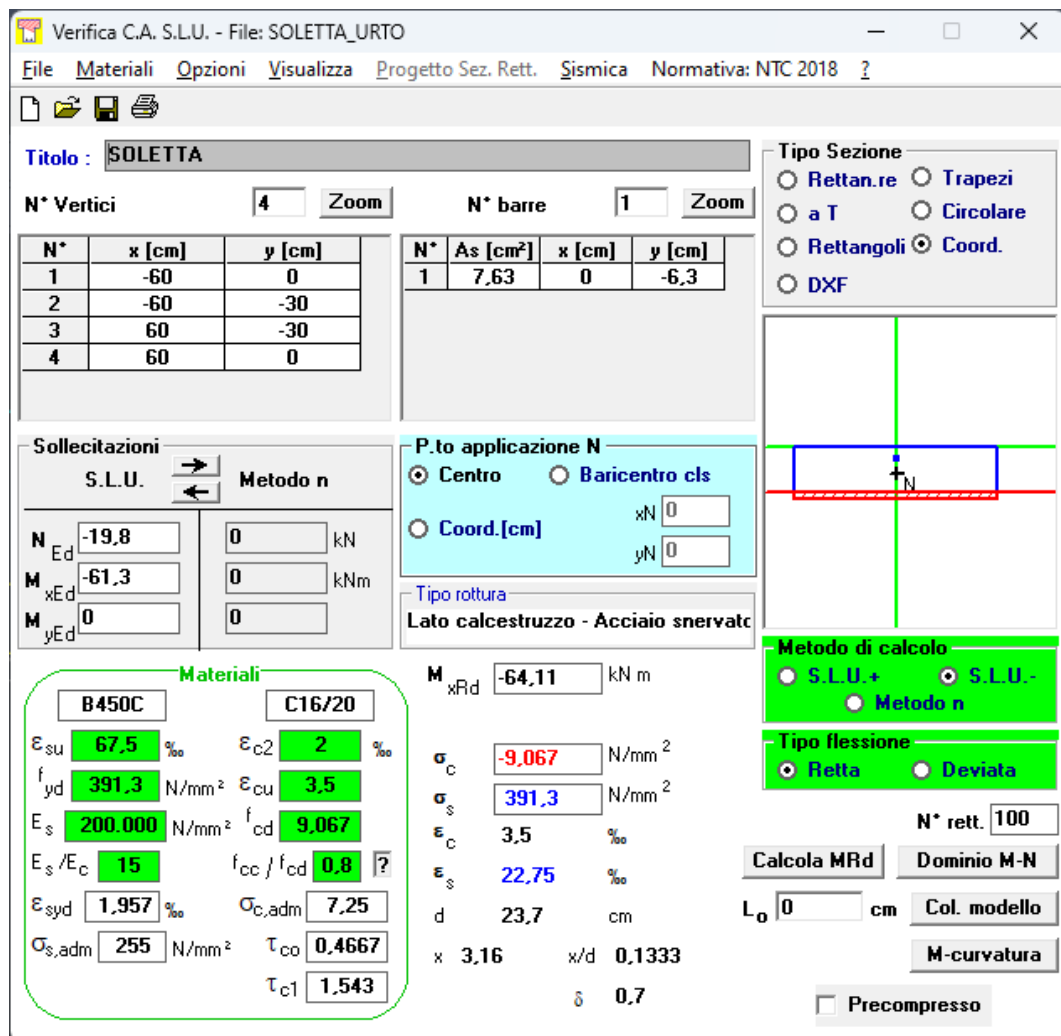
La sintesi dei risultati è riportata di seguito.

VERIFICA CLS A TAGLIO ALL'INTERFACCIA - PAR. 8.2.6 UNI-EN-1992-1-1:2024		
CARATTERISTICHE GEOMETRICO-MECCANICHE		
Resistenza caratteristica cubica del CLS	R _{ck} =	45 MPa
Resistenza caratteristica cilindrica del CLS	f _{ck} =	35 MPa
Coefficiente parziale di sicurezza CLS	γ_c =	1,50
Resistenza cilindrica di progetto del CLS	f _{cd} =	19,8 MPa
Resistenza a snervamento dell'acciaio	f _y =	450 MPa
Coefficiente parziale di sicurezza ACCIAIO	γ_s =	1,15
Resistenza di calcolo dell'acciaio	f _{yd} =	391,3 MPa
Tipo di superficie di interfaccia	=	LISCIA
Coefficiente di coesione	c _{v1} =	0,08
Coefficiente d'attrito	μ_v =	0,60
Numero delle barre	n _b =	2
Diametro delle barre	σ =	14 mm
Angolo asse barre rispetto alla direzione orizzontale	α =	90 °
Area di armatura ancorata che attraversa l'interfaccia	A _s =	308 mm ²
Lato della superficie di interfaccia	l =	0,55 m
Superficie di interfaccia	A _c =	0,30 m ²
Rapporto geometrico d'armatura (A _s /A _c)	ρ =	0,00102
Massima tensione tangenziale trasmissibile	τ_{max} =	5,950
SOLLECITAZIONI		
Forza assiale	N =	0 kN
Taglio longitudinale	T =	28,5 kN
VERIFICA DI RESISTENZA A TAGLIO ALL'INTERFACCIA		
Combinazione di carico	=	SLV
Contributo di resistenza a taglio della coesione	=	0,3155 MPa
Tensione normale sull'interfaccia	σ_n =	0,0000 MPa
Contributo di resistenza a taglio dell'attrito	=	0,0000 MPa
Contributo di resistenza a taglio delle armature	=	0,239 MPa
Tensione tangenziale resistente di progetto	τ_{Rd} =	0,554 MPa
Tensione tangenziale sollecitante di progetto	2 _{Ed} =	0,094 MPa
VERIFICA A TAGLIO ALL'INTERFACCIA	FS =	5,89 >1,0 OK

La verifica risulta soddisfatta.

Verifica a tenso-flessione della soletta

Si riporta la verifica a flessione della sezione della soletta più sollecitata. Si considera a vantaggio di sicurezza la soletta d'impalcato di altezza pari a 30 cm, armata con $\phi 18/20''$ superiormente e soggetta a un momento negativo di progetto pari a $M_{Ed} = 61,3$ kNm e una trazione di progetto pari a $N_{Ed} = 19,8$ kN.



Verifica C.A. S.L.U. - File: SOLETTA_URTO

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2018 ?

Titolo: SOLETTA

N° Vertici: 4 **Zoom** **N° barre:** 1 **Zoom**

N°	x [cm]	y [cm]
1	-60	0
2	-60	-30
3	60	-30
4	60	0

N°	As [cm²]	x [cm]	y [cm]
1	7,63	0	-6,3

Tipo Sezione:
☐ Rettan.re ☐ Trapezi
☐ a T ☐ Circolare
☐ Rettangoli ☒ Coord.
☐ DXF

Sollecitazioni:
 S.L.U. **Metodo n**
 N_{Ed} -19,8 kN
 M_{xEd} -61,3 kNm
 M_{yEd} 0

P.to applicazione N:
☒ Centro ☐ Baricentro cls
☐ Coord.[cm] xN 0 yN 0

Tipo rottura:
 Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Materiali:
 B450C C16/20
 ε_{su} 67,5 ‰ ε_{c2} 2 ‰
 f_{yd} 391,3 N/mm² ε_{cu} 3,5 ‰
 E_s 200.000 N/mm² f_{cd} 9,067 N/mm²
 E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0,8
 ε_{syd} 1,957 ‰ σ_{c,adm} 7,25 N/mm²
 σ_{s,adm} 255 N/mm² τ_{co} 0,4667
 τ_{c1} 1,543


Calcoli:
 M_{xRd} -64,11 kNm
 σ_c -9,067 N/mm²
 σ_s 391,3 N/mm²
 ε_c 3,5 ‰
 ε_s 22,75 ‰
 d 23,7 cm
 x 3,16 x/d 0,1333
 δ 0,7

Metodo di calcolo:
☐ S.L.U.+ ☒ S.L.U.- ☐ Metodo n

Tipo flessione:
☒ Retta ☐ Deviata

N° rett. 100
Calcola MRd **Dominio M-N**
L₀ 0 cm **Col. modello**
M-curvatura
☐ Precompresso

La verifica risulta soddisfatta.

	PROVINCIA DI ANCONA	INTERVENTO LOCALE PER ADEGUAMENTO BARRIERE DI SICUREZZA STRADALI SULLA S.P. N. 14/1 "SENIGALLIA-ALBACINA" BRACCIO NIDASTORE AL KM 04+160 (OPERA N. 112)	RELAZIONE TECNICO ILLUSTRATIVA
--	------------------------	---	-----------------------------------

7 Fasi costruttive

Per l'esecuzione dei lavori relativi agli interventi tipo A e B sono previste le seguenti fasi:


1. demolizione parziale dei cordoli per una larghezza di 55 cm;
2. rimozione del pacchetto stradale;
3. irruvidimento e pulizia dell'estradosso della soletta esistente;
4. inghisaggio con resina epossidica di barre;
5. getto della soletta di rinforzo in c.a. con fori per i discendenti di smaltimento delle acque di piattaforma;
6. stesa della guaina impermeabilizzante a caldo e della nuova pavimentazione stradale;
7. getto dei cordoli in c.a.;
8. installazione linea vita e demolizione parapetti esistenti;
9. installazione delle nuove barriere di sicurezza metalliche;
10. raccordo altimetrico con la strada esistente mediante fresatura della pavimentazione e successiva stesa dello strato di usura.

Per l'esecuzione dei lavori relativi all'intervento tipo C sono previste le seguenti fasi:

1. scalpellatura per l'asportazione del calcestruzzo ammalorato;
2. spazzolatura dei ferri d'armatura e trattamento degli stessi a pennello di doppia mano con malta cementizia anticorrosiva monocomponente tipo "Mapei Mapefer 1k";
3. ricostruzione con malta tissotropica monocomponente a ritiro compensato e a presa normale di classe r4 tipo "Mapei Mapegrout t60";
4. sostituzione dei giunti a pettine esistenti in corrispondenza delle spalle e delle selle Gerber con giunti in gomma armata tipo "FIP GPE 50".

Per l'esecuzione dei lavori relativi all'intervento tipo D sono previste le seguenti fasi:

- interventi sui muri andatori delle spalle: muratura eseguita a cuci-scuci, in piccoli tratti successivi a tutto spessore, mediante mattoni comuni e idonea malta, previa demolizione in breccia, taglio a tratti successivi delle vecchie murature ed eventuali necessarie puntellature;

	PROVINCIA DI ANCONA	INTERVENTO LOCALE PER ADEGUAMENTO BARRIERE DI SICUREZZA STRADALI SULLA S.P. N. 14/1 "SENIGALLIA-ALBACINA" BRACCIO NIDASTORE AL KM 04+160 (OPERA N. 112)	RELAZIONE TECNICO ILLUSTRATIVA
--	------------------------	---	-----------------------------------

- interventi sulle pile: rivestimento superficiale impermeabilizzante mediante vernice tipo General Admixtures "GRAB W + SKIN PROTECT ACR" trasparente, applicata a pennello e/o a spruzzo in più applicazioni (non meno di tre).

Infine è previsto il posizionamento di massi naturali in corrispondenza della spalla destra (lato S. Lorenzo in Campo) di protezione contro l'azione erosiva della corrente del fiume Cesano.