



COMUNE DI RIMINI

Settore Infrastrutture e Qualità Ambientale

U.O. Infrastrutture

Ordinanza N. 13/2023 del Commissario Straordinario alla Ricostruzione nel Territorio delle Regioni Emilia-Romagna, Toscana e Marche

MESSA IN SICUREZZA DELLA FRANA DI VIA MARIGNANO E CONSOLIDAMENTO DELLA SCARPATA STRADALE

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

Piano preliminare di manutenzione

Elab. H

Progettista Generale

Ing. Massimo Paganelli

Collaboratori esterni

Ing. Fabio Campedelli

Geom. Mauro Cappellini

Geol. Paolo Ciacci

Responsabile Unico di Progetto

Ing. Alberto Dellavalle

Collaboratori interni

Ing. Pierpaolo Messina

Ing. Enrico Miani

Geom. Danilo Vincenzi



Comune di **Rimini**
DIPARTIMENTO TERRITORIO
SETTORE INFRASTRUTTURE
MOBILITA' E QUALITÀ AMBIENTALE

**MESSA IN SICUREZZA FRANA VIA MARIGNANO,
CONSOLIDAMENTO DELLA SCARPATA
STRADALE, RISAGOMATURA DELLA SEDE
STRADALE.
CUP: C99J23000330002**

PROGETTO FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA

Fascicolo

H

PIANO PRELIMINARE DI MANUTENZIONE

**Il Progettista
delle opere
strutturali**

ING. FABIO CAMPEDELLI

Elaborato redatto ai sensi di quanto indicato dall'Allegato I.7 ("Contenuti minimi del quadro esigenziale, del documento di fattibilità delle alternative progettuali, del documento di indirizzo della progettazione, del progetto di fattibilità tecnica ed economica e del progetto esecutivo") del Decreto legislativo 31 marzo 2023, n. 36 ("Codice dei contratti pubblici in attuazione dell'articolo 1 della legge 21 giugno 2022, n. 78, recante delega al Governo in materia di contratti pubblici").

PIANO DI MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE

ai sensi del D.M. 17.01.2018 e della Circolare 21 gennaio

2019, n. 7 C.S.LL.PP. (“Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018”), nonché dell'art. 19 dall'Allegato I.7 del Decreto legislativo 31 marzo 2023, n. 36 (“Codice dei contratti pubblici in attuazione dell'articolo 1 della legge 21 giugno 2022, n. 78, recante delega al Governo in materia di contratti pubblici”)

Edizioni	Data	Autore
Prima Stesura	Dicembre 2023	Ing. Fabio Campedelli

SOMMARIO

1.	SCHEDA IDENTIFICATIVA DELLE STRUTTURE.....	7
2.	VITA NOMINALE DELLE STRUTTURE.....	10
3.	MANUALE D'USO	11
	3.1. STRUTTURE DI FONDAZIONE PROFONDE	11
	3.2. STRUTTURE DI ELEVAZIONE.....	12
	3.3. BARRIERE DI SICUREZZA STRADALE	13
4.	MANUALE DI MANUTENZIONE	15
	4.1. STRUTTURE DI FONDAZIONE PROFONDE	15
	4.2. STRUTTURE DI ELEVAZIONE.....	17
	4.3. BARRIERE DI SICUREZZA STRADALE	20
5.	PROGRAMMA DI MANUTENZIONE	25

1. SCHEDA IDENTIFICATIVA DELLE STRUTTURE

Struttura

Tipologia struttura: Paratia filtrante con pali in c.a. di medio diametro funzionale alla messa in sicurezza di una porzione di Via Marignano a Rimini (RN).

Indirizzo: Fascia compresa fra Via Consorziale e la Strada Provinciale n. 69 "Santa Cristina".

Proprietà: Comune di Rimini

Opere realizzate

Sintetica descrizione dei lavori eseguiti: Realizzazione di una paratia filtrante con pali in c.a. di medio diametro funzionale alla messa in sicurezza di una porzione di strada soggetta ad un movimento franoso tale da compromettere la stabilità del versante e, conseguentemente, della sede viabile.

Per la realizzazione dell'opera in conglomerato cementizio armato a presidio del versante alla sommità del quale si colloca Via Marignano, si prevede l'attuazione delle seguenti fasi:

- Realizzazione di pali trivellati del diametro di 80 cm disposti a quinconce (interasse longitudinale 120 cm e trasversale di 100 cm) tali da impostarsi a profondità di 17 e 18 metri rispettivamente in corrispondenza della nuova bretella di raccordo e al piede della scarpata a margine di Via Marignano. Per la formazione dei pali si farà ricorso a calcestruzzo di classe C25/30.
- Esecuzione degli scavi funzionali alla formazione della trave di correa.
- Scapitozzatura della testa dei pali.
- Realizzazione dei getti di pulizia in calcestruzzo magro.
- Installazione delle armature della trave di correa e delle barre di ripresa per la formazione del muro di sostegno a margine della bretella di raccordo.
- Montaggio dei casseri e realizzazione dei getti di calcestruzzo di classe C35/45 per la formazione della trave di correa.
- Installazione delle armature verticali, principali, e orizzontali, di ripartizione, funzionali alla formazione del muro di sostegno a margine di parte della bretella di raccordo della Strada Vicinale del Tario con Via Marignano.
- Montaggio dei casseri e realizzazione dei getti di calcestruzzo di classe C35/45 per la formazione del muro di sostegno a margine della bretella di raccordo.

Prima edizione del Piano di Manutenzione delle strutture

Redattore del piano di manutenzione: Ing. Fabio Campedelli (progettista delle opere strutturali)

Dati descrittivi dell'opera

Funzioni

L'opera in progetto ha l'obiettivo di garantire la sicurezza alla viabilità della Via Marignano nella fascia compresa fra Via Consorziale e la Strada Provinciale n. 69 "Santa Cristina". A tal fine, si è optato per la realizzazione di una paratia filtrante con pali in c.a. di medio diametro funzionale alla messa in sicurezza del versante, limitatamente alla zona di interesse.

Dati giuridico normativi

Titolo del progetto: Messa in sicurezza della frana di Via Marignano e consolidamento della scarpata stradale.

CUP: C99J23000330002

Reperibile presso: Progetto completo presso l'archivio del Settore Infrastrutture e Qualità Ambientale del Comune di Rimini.

Progetto delle opere strutturali: presso l'archivio del progettista Ing. Fabio Campedelli (studio in Via Padulli n. 48/C, 47923 Rimini).

Soggetti

Incarico svolto	Tecnico	Albo Professionale Funzione	N. iscrizione albo professionale
Dirigente settore infrastrutture, mobilità e Qualità Ambientale del Comune di Rimini	Ing. Alberto Dellavalle	Ordine Ingegneri di Rimini	880/A
Responsabile del Progetto	Ing. Alberto Dellavalle	Ordine Ingegneri di Rimini	880/A
Progettista generale	Ing. Massimo Paganelli	Ordine Ingegneri di Rimini	627/A
Progettista delle opere strutturali	Ing. Fabio Campedelli	Ordine Ingegneri di Rimini	573/A
Studio geologico	Geol. Paolo Ciacci	Ordine Geologi delle Marche	687

2. VITA NOMINALE DELLE STRUTTURE

La Vita Nominale (V_N) di una costruzione, così come definita al punto 2.4.1 delle NTC, è la durata alla quale deve farsi espresso riferimento in sede progettuale, con riferimento alla durabilità delle costruzioni, nel dimensionare le strutture e i particolari costruttivi, nella scelta dei materiali e delle eventuali applicazioni e delle misure protettive per garantire il mantenimento della resistenza e della funzionalità.

Nelle previsioni progettuali dunque, se le condizioni ambientali e d'uso sono rimaste nei limiti previsti, non prima della fine di detto periodo saranno necessari interventi di manutenzione straordinaria per ripristinare le capacità di durata della costruzione.

L'effettiva durata della costruzione non è valutabile in sede progettuale, venendo a dipendere da eventi futuri fuori dal controllo del progettista. Di fatto, la grande maggioranza delle costruzioni ha avuto ed ha, anche attraverso successivi interventi di ripristino manutentivo, una durata effettiva molto maggiore della vita nominale quantificata nelle NTC.

In considerazione della tipologia di struttura in progetto e delle funzioni che la stessa assolverà, si ritiene di poter attribuire alla medesima una Vita Nominale ≥ 50 anni.

TIPI DI COSTRUZIONE		Vita Nominale V_N (in anni)
1	Opere provvisorie – Opere provvisionali - Strutture in fase costruttiva ¹	≤ 10
2	Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale	≥ 50
3	Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica	≥ 100

Tenuto conto delle caratteristiche della struttura in progetto, la classe d'uso che si ritiene di dover considerare è la II (*“Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. [...]”*) cui corrisponde un coefficiente d'uso $C_U = 1,0$.

In ragione delle ipotesi formulate, il periodo di riferimento per l'azione sismica si desume come segue:

$$V_R = V_U \cdot C_U = 50 \cdot 1,0 = 50 \text{ anni}$$

VITA NOMINALE V_N	VALORI DI V_R			
	CLASSE D'USO			
	I	II	III	IV
≤ 10	35	35	35	35
≥ 50	≥ 35	≥ 50	≥ 75	≥ 100
≥ 100	≥ 70	≥ 100	≥ 150	≥ 200

3. MANUALE D'USO

3.1. STRUTTURE DI FONDAZIONE PROFONDE

Collocazione della parte menzionata: *entro il terreno*

1) DESCRIZIONE DELLA PARTE – *Pali di fondazione in c.a.*

Il progetto di messa in sicurezza del tratto interessato dalla frana in argomento consisterà nella realizzazione di una paratia di pali funzionale all'inibizione del movimento gravitativo rilevato e causa di significativi danni all'asse stradale. Nello specifico, si prevede la realizzazione di pali trivellati del diametro di 80 cm della lunghezza di 16 metri in corrispondenza della bretella di raccordo e 17 metri lungo la direttrice ai piedi della scarpata settentrionale di Via Marignano. I pali saranno disposti a quinconce con interasse longitudinale (nel senso dello sviluppo dell'opera) di 120 cm e interasse trasversale di 100 cm.

2) MODALITA' D'USO CORRETTO

Si dovrà avere cura di non eseguire lavorazioni tali da produrre interruzioni della continuità ed indebolimenti delle barre di armatura degli elementi.

Le barre di armatura longitudinali e trasversali non dovranno essere tagliate, incise, trattate termicamente o, comunque, subire danneggiamenti e riduzioni della sezione resistente. Se proprio si dovesse rendere necessario eseguire tagli, si dovrà procedere al successivo ripristino della continuità mediante spezzoni di idoneo diametro e con sovrapposizioni o sistemi di collegamento in grado di garantire il corretto trasferimento degli sforzi (collegamenti saldati o con manicotti filettati).

In occasione di eventuali interventi che dovessero mettere a nudo porzioni superficiali dei pali, si dovrà porre attenzione a che non vengano compromesse le porzioni corticali di malta cementizia o, ancora peggio, le armature e le connessioni fra i diversi elementi.

Eventuali demolizioni locali delle porzioni corticali di malta cementizia dovranno essere riparate attraverso il ricorso a malte strutturali di caratteristiche meccaniche idonee secondo UNI EN 1504-3:2006 (*"Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità - Parte 3: Riparazione strutturale e non strutturale"*) e UNI EN 1504-10:2017 (*"Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità - Parte 10: Applicazione in opera di prodotti e sistemi e controllo di qualità dei lavori"*) o con prodotti di analoga efficacia.

Qualsiasi intervento dovrà essere subordinato al preventivo esame di un tecnico abilitato alla progettazione e direzione lavori di opere strutturali (ingegnere o architetto).

3.2. STRUTTURE DI ELEVAZIONE

Collocazione della parte menzionata: *entro e fuori terra, comunque a contatto con il terreno*

3) DESCRIZIONE DELLA PARTE – *Muri contro terra e travi di correa in c.a.*

Il progetto di messa in sicurezza del tratto interessato dalla frana in argomento, come esposto nel paragrafo precedente, consisterà nella realizzazione di una paratia di pali funzionale all'inibizione del movimento gravitativo rilevato e causa di significativi danni all'asse stradale.

Nello specifico, i pali saranno sormontati da una trave di correa in conglomerato cementizio armato di sezione 200 cm x 100 cm funzionale al collegamento di testa della paratia che si andrà a creare, in maniera da garantire la solidarietà e un adeguato comportamento dell'opera di sostegno sfruttando l'inerzia generata dalla disposizione a quinconce degli elementi di contenimento. Tale travatura sarà collocata al di sotto del rilevato della bretella di raccordo ed ai piedi della scarpata lungo il margine settentrionale di Via Marignano. Inoltre, si prevede la realizzazione di un muro di sostegno in c.a. dello spessore di 40 cm e di altezza variabile collocato all'estradosso della trave di correa e funzionale al sostentamento del rilevato stradale della bretella di raccordo di nuova formazione. In tal maniera sarà possibile limitare l'ingombro lato valle della nuova sovrastruttura stradale garantendo la formazione di un adeguato fosso di guardia per la regimazione ed il corretto smaltimento delle acque meteoriche.

4) MODALITA' D'USO CORRETTO

Si dovrà avere cura di non eseguire lavorazioni tali da produrre interruzioni della continuità ed indebolimenti delle barre di armatura degli elementi.

Le barre di armatura longitudinali e trasversali non dovranno essere tagliate, incise, trattate termicamente o, comunque, subire danneggiamenti e riduzioni della sezione resistente. Se proprio si dovesse rendere necessario eseguire tagli, si dovrà procedere al successivo ripristino della continuità mediante spezzoni di idoneo diametro e con sovrapposizioni o sistemi di collegamento in grado di garantire il corretto trasferimento degli sforzi (collegamenti saldati o con manicotti filettati).

Eventuali demolizioni locali del conglomerato cementizio dovranno essere riparate mediante malte strutturali di caratteristiche meccaniche idonee secondo UNI EN 1504-3:2006 (*"Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità - Parte 3: Riparazione strutturale e non strutturale"*) e UNI EN 1504-10:2017 (*"Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità - Parte 10: Applicazione in opera di prodotti e sistemi e controllo di qualità dei lavori"*) o con prodotti di analoga efficacia. Qualsiasi intervento dovrà essere subordinato al preventivo esame di un tecnico abilitato alla progettazione e direzione lavori di opere strutturali (ingegnere o architetto).

3.3. BARRIERE DI SICUREZZA STRADALE

Collocazione della parte menzionata: *fuori terra*

1) DESCRIZIONE DELLA PARTE – *Elementi di acciaio*

Il progetto prevede l'installazione di barriere di sicurezza stradale di classe H2 con larghezza di funzionamento W5 tipo T40BP Bordo Ponte della METAL WOOD S.r.l. in corrispondenza del muro di sostegno a margine di parte della bretella di raccordo della Strada Vicinale del Tario con Via Marignano. Tali elementi, attraverso le piastre collocate alla base dei montanti di acciaio, saranno ancorati agli elementi in c.a. ricorrendo ad idonee barre filettate fissate con ancoranti chimici (resine epossidiche o vinilestere ibride idonee per impieghi strutturali di classe C2).

2) MODALITA' D'USO CORRETTO

Nella conduzione dei lavori di posa in opera delle barriere di sicurezza in parola, talune cautele si richiedono nelle fasi di movimentazione per lo scarico, per lo stoccaggio e per la distribuzione dei materiali in cantiere.

Nella conduzione delle operazioni di stoccaggio in cantiere, si consideri l'opportunità logistica di predisporre i colli in funzione delle priorità di prelievo per la successiva installazione (paletti, distanziatori, nastri, bulloni di collegamento, etc.) con possibilità di riscontro e consultazione dei relativi cartellini di identificazione.

Nella movimentazione con autogru e/o carrelli elevatori, curare che il rivestimento il legno non subisca danneggiamenti.

Nella movimentazione con autogru e/o carrelli elevatori, curare che il rivestimento di zincatura degli elementi in acciaio non subisca danneggiamenti:

- piccole scalfitture non necessitano di ripristino, a motivo dell'effetto sacrificale dello zinco a favore dell'acciaio (protezione anodica);
- nel caso di abrasioni profonde – con asportazione parziale oppure totale dello strato di rivestimento (a motivo di frizione con forcole di carrelli elevatori e/o con imbragature in fune metallica), è buona norma operare il ripristino con apposizione di vernice a base di zinco metallico (spessore di apporto normalmente 30 micron in più rispetto al valore medio locale).

Nello stoccaggio all'aperto degli articoli, l'elevata umidità dovuta a pioggia, nebbia e basse temperature, particolarmente durante il periodo autunno-inverno, inevitabilmente comporta la formazione ed il ristagno di acqua di condensa con possibile degrado dei materiali, sia per le porzioni in legno che per quelle in acciaio. Per quanto riguarda queste ultime, si innescano pile galvaniche per differenza di aerazione (ridotto apporto di ossigeno e di anidride carbonica) con formazione di "ruggine bianca" (prodotti di corrosione voluminosi ed incoerenti in forma bianco polverulenta; piccole quantità di zinco superficiale interessato al fenomeno producono elevate quantità di ruggine bianca). Tali fenomeni possono essere limitati operando uno stoccaggio al coperto in cantiere oppure condotto in modo da agevolare il deflusso di acqua piovana (esempio: nastri guardrail stoccati in leggera pendenza). Qualsiasi intervento dovrà essere subordinato al preventivo esame di un tecnico abilitato alla progettazione e direzione lavori di opere strutturali con specifica preparazione nei riguardi dell'impiego di barriere di sicurezza (ingegnere o architetto).

4. MANUALE DI MANUTENZIONE

4.1. STRUTTURE DI FONDAZIONE PROFONDE

Collocazione della parte menzionata: *entro il terreno*

1) LIVELLO MINIMO DELLE PRESTAZIONI

È prevista la realizzazione di pali trivellati del diametro di 80 cm della lunghezza di 16 metri in corrispondenza della bretella di raccordo e 17 metri lungo la direttrice ai piedi della scarpata settentrionale di Via Marignano. I pali saranno disposti a quinconce con interasse longitudinale (nel senso dello sviluppo dell'opera) di 120 cm e interasse trasversale di 100 cm. Si prevede il ricorso a conglomerati cementizi di classe minima C25/30 e acciaio da c.a. B450C.

- Classe di resistenza del calcestruzzo: C25/30 ($f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2 - R_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$);
- Classe di esposizione del calcestruzzo: XC2
- Classe di consistenza del calcestruzzo: S4
- Diametro massimo dell'inerte: 32 mm
- Massimo rapporto acqua-cemento nel calcestruzzo 0,60
- Acciaio di armatura B450C ($f_{y \text{ nom}} = 450 \text{ N/mm}^2$; $f_{t \text{ nom}} = 540 \text{ N/mm}^2$)

Caratteristiche	Requisiti	Frattile (%)
Tensione caratteristica di snervamento f_{yk}	$\geq f_{y \text{ nom}}$	5.0
Tensione caratteristica a carico massimo f_{tk}	$\geq f_{t \text{ nom}}$	5.0
$(f_t/f_y)_k$	$\geq 1,15$	10.0
	$< 1,35$	
$(f_y/f_{y \text{ nom}})_k$	$\leq 1,25$	10.0
Allungamento $(A_{gt})_k$	$\geq 7,5\%$	10.0
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90° e successivo raddrizzamento senza cricche:	$\phi < 12 \text{ mm}$	4 ϕ
	$12 \leq \phi \leq 16 \text{ mm}$	5 ϕ
	per $16 < \phi \leq 25 \text{ mm}$	8 ϕ
	per $25 < \phi \leq 40 \text{ mm}$	10 ϕ

2) ANOMALIE RISCONTRABILI

- Possibili fenomeni di segregazione dell'inerte;
- Inadeguato ricoprimento delle armature;
- Disgregazioni con distacchi di aggregati per fenomeni di gelo e disgelo in corrispondenza di eventuali porzioni che dovessero risultare erroneamente esposte;
- Disomogeneità dovute ad una compattazione non sufficiente;
- Dissesti dovuti a cedimenti con possibili manifestazioni dell'abbassamento del piano di imposta della trave di correa.

3) MANUTENZIONE ESEGUIBILE DIRETTAMENTE DALL'UTENTE

Gli interventi di sistemazione e restauro dovranno essere eseguiti da personale specializzato sotto la guida di tecnici dotati di preparazione specifica in materia di calcolo, risanamento e restauro strutturale (ingegneri e architetti).

Non è possibile, per l'utente sprovvisto di adeguate conoscenze e preparazione, eseguire direttamente interventi di consolidamento e/o riparazione dei pali di fondazione.

4) MANUTENZIONE ESEGUIBILE DA PERSONALE SPECIALIZZATO

Gli interventi dovranno essere progettati e diretti da tecnici dotati di adeguata preparazione ed attuati da personale specializzato con l'impiego di materiali compatibili con le caratteristiche fisico-chimiche dei conglomerati cementizi e delle armature di acciaio impiegati nella realizzazione dei pali, adottando strumentazioni idonee.

I tecnici dovranno verificare la compatibilità degli interventi con quanto prescritto dalle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 17.01.2018 e ss.mm.ii. nonché con quanto indicato da altre norme di comprovata validità e dalle istruzioni tecniche e linee guida inerenti le problematiche da affrontare.

4.2. STRUTTURE DI ELEVAZIONE

Collocazione della parte menzionata: *entro terra e, comunque, a contatto con il terreno*

1) LIVELLO MINIMO DELLE PRESTAZIONI

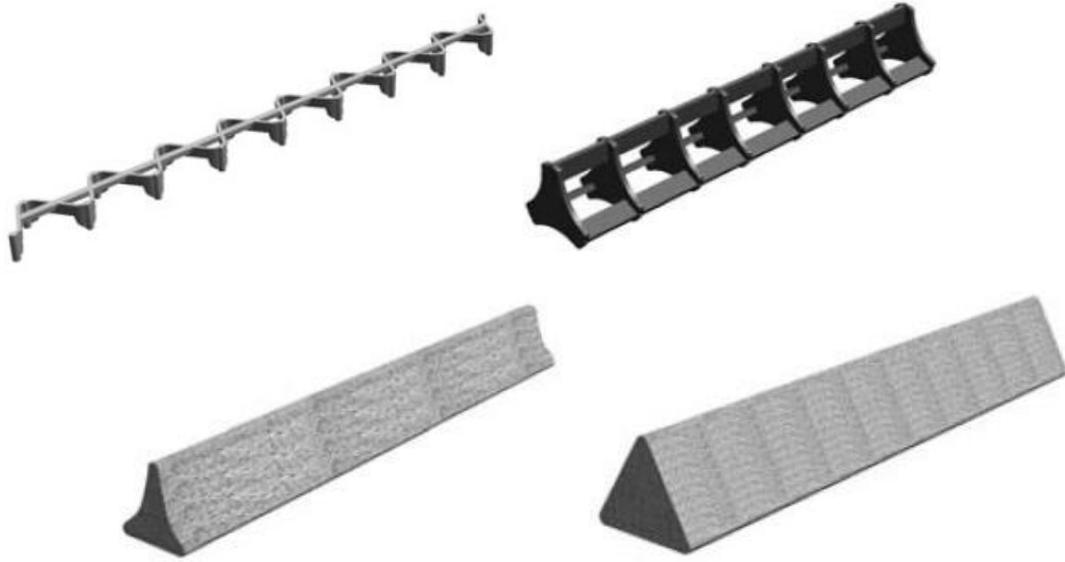
I pali saranno sormontati da una trave di correa e, in corrispondenza della bretella, da un muro di sostegno del rilevato. Si prevede il ricorso a conglomerati cementizi di classe minima C35/45 e acciaio da c.a. B450 C.

- Classe di resistenza del calcestruzzo: C35/45 ($f_{ck} = 35 \text{ N/mm}^2 - R_{ck} = 45 \text{ N/mm}^2$);
- Classe di esposizione del calcestruzzo: XD3
- Classe di consistenza del calcestruzzo: S4/S5
- Diametro massimo dell'inerte: 32 mm
- Massimo rapporto acqua-cemento nel calcestruzzo: 0,45
- Acciaio di armatura B450C ($f_{y \text{ nom}} = 450 \text{ N/mm}^2$; $f_{t \text{ nom}} = 540 \text{ N/mm}^2$)

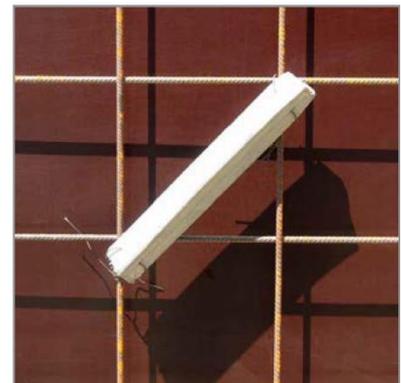
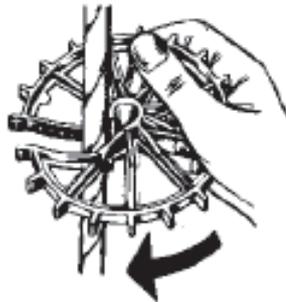
Caratteristiche	Requisiti	Frattile (%)
Tensione caratteristica di snervamento f_{yk}	$\geq f_{y \text{ nom}}$	5.0
Tensione caratteristica a carico massimo f_{tk}	$\geq f_{t \text{ nom}}$	5.0
$(f_t/f_y)_k$	$\geq 1,15$	10.0
	$< 1,35$	
$(f_y/f_{y \text{ nom}})_k$	$\leq 1,25$	10.0
Allungamento $(A_{gt})_k$	$\geq 7,5\%$	10.0
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90° e successivo raddrizzamento senza cricche:	$\phi < 12 \text{ mm}$	4 ϕ
	$12 \leq \phi \leq 16 \text{ mm}$	5 ϕ
	per $16 < \phi \leq 25 \text{ mm}$	8 ϕ
	per $25 < \phi \leq 40 \text{ mm}$	10 ϕ

- Impiego di distanziatori idonei per la posa delle armature.

Per armature orizzontali da distanziare dai getti di pulizia, casseri e altre superfici inferiori



Per distanziare le barre dai casseri verticali



2) ANOMALIE RISCONTRABILI

- Possibili fenomeni di segregazione (formazione di “nidi di ghiaia”);
- Inadeguato ricoprimento delle barre di armatura (armature visibili in superficie);
- Segni che denunciano la presenza di attacchi chimici (alterazione estesa o localizzata della superficie del calcestruzzo manifestata da colorazioni anomale della superficie, corrosione anomala delle armature, etc.);
- Fenomeni di distacco di porzioni superficiali di calcestruzzo per effetto di reazioni alcali-aggregati;
- Efflorescenze;
- Quadri fessurativi superficiali prodotti da insufficienti o inesistenti operazioni di curing (ritiro plastico ed essiccamento rapido);
- Disgregazioni con distacchi di aggregati per fenomeni di gelo e disgelo;
- Disomogeneità dovute ad una compattazione non sufficiente o malamente eseguita;
- Macchie prodotte dalla risalita e/o infiltrazioni di umidità.

3) MANUTENZIONE ESEGUIBILE DIRETTAMENTE DALL'UTENTE

Gli interventi di sistemazione e restauro dovranno essere eseguiti da personale specializzato sotto la guida di tecnici dotati di preparazione specifica in materia di calcolo, risanamento e restauro strutturale (ingegneri e architetti).

Non è possibile, per l'utente sprovvisto di adeguate conoscenze e preparazione, eseguire direttamente interventi di consolidamento e/o riparazione.

4) MANUTENZIONE ESEGUIBILE DA PERSONALE SPECIALIZZATO

Gli interventi dovranno essere progettati e diretti da tecnici dotati di adeguata preparazione ed attuati da personale specializzato con l'impiego di materiali compatibili con le caratteristiche fisico-chimiche del conglomerato cementizio e dell'acciaio impiegati nella realizzazione dell'opera, adottando strumentazioni idonee.

I tecnici dovranno verificare la compatibilità degli interventi con quanto prescritto dalle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 17.01.2018 e ss.mm.ii. nonché con quanto indicato da altre norme di comprovata validità e dalle istruzioni tecniche e linee guida inerenti le problematiche da affrontare.

4.3. BARRIERE DI SICUREZZA STRADALE

Collocazione della parte menzionata: *fuori terra*

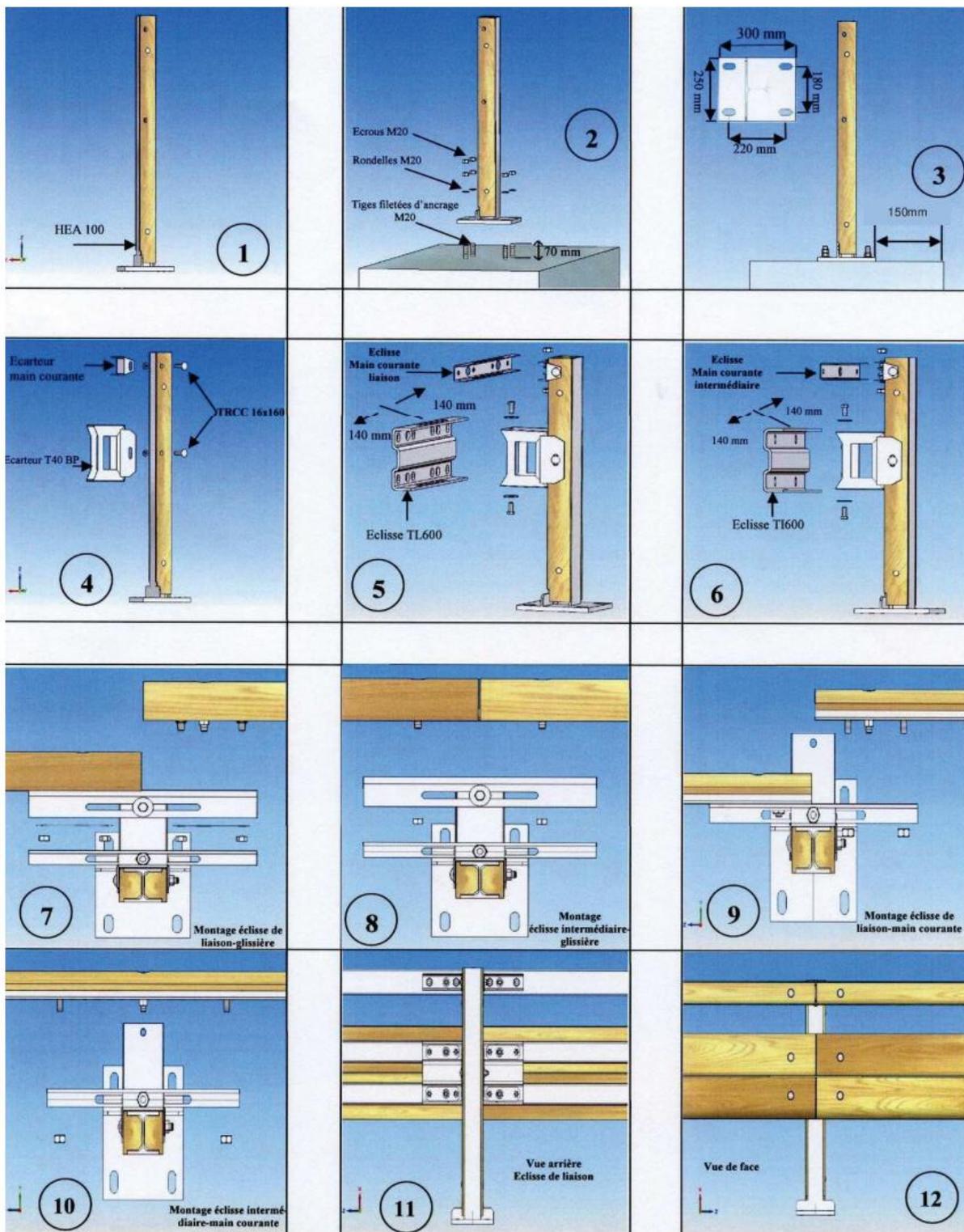
1) LIVELLO MINIMO DELLE PRESTAZIONI

Le principali caratteristiche delle barriere di sicurezza sono indicate nella tabella che segue.



LEGNO	Douglas trattato senza cromo
CERTIFICAZIONE	CE
LARGHEZZA DI FUNZIONAMENTO	W ₅
ALTEZZA FUORI TERRA	110 cm
PROFONDITÀ DI INFISSIONE	-
INGOMBRO TRASVERSALE	43 cm
INTERASSE PALI	200 cm
ESTENSIONE BARRIERA TESTATA	92 ml terminali inclusi
DIMENSIONI PALO	HEA 100
DIMENSIONI PIASTRA	250 x 300 x 20 mm

Di seguito si riportano alcune immagini relative alla schematizzazione delle fasi di montaggio della barriera di sicurezza.



2) ANOMALIE RISCONTRABILI

- Difetti nei trattamenti protettivi frutto di inadeguati e scorretti processi di zincatura a caldo delle parti di acciaio e di impregnazione nonché in autoclave per le parti in legno;
- Possibili fenomeni di ossidazione degli elementi di acciaio che compongono le barriere di sicurezza e degli elementi di connessione alle cordolature in conglomerato cementizio armato collocate a margine della carreggiata stradale (tirafondi);
- Degrado determinato da agenti chimici aggressivi;
- Degrado generato da indesiderati accoppiamenti galvanici degli elementi di acciaio che compongono le barriere con altri metalli;
- Deterioramento degli elementi di acciaio a causa di inadeguate condizioni di stoccaggio;
- Deterioramento delle membrature e dei sistemi di connessione a causa di elevate temperature (esposizione al fuoco; applicazione di fonti di calore in prossimità degli elementi strutturali);
- Allentamento del serraggio di dadi e bulloni;
- Degrado di collegamenti saldati;
- Riduzione dell'efficienza delle connessioni attuate con ancoranti chimici o con tasselli meccanici (per effetto del deterioramento delle barre, dei tasselli e delle resine sia per condizioni ordinarie, a temperatura ambiente, sia per effetto dell'esposizione a fonti di calore in grado di produrre il decadimento delle proprietà meccaniche e delle capacità adesive degli ancoranti);
- Deterioramento delle parti lignee per fenomeni di marcescenza o per effetto di attacchi fungini o, ancora, da parte di insetti xilofagi.

3) MANUTENZIONE ESEGUIBILE DIRETTAMENTE DALL'UTENTE

Gli interventi di sistemazione e restauro dovranno essere eseguiti da personale specializzato sotto la guida di tecnici dotati di preparazione specifica in materia di calcolo, risanamento e restauro strutturale (ingegneri e architetti) e con esperienza nel campo della progettazione, realizzazione e gestione di infrastrutture stradali (ingegneri, architetti e geometri).

4) MANUTENZIONE ESEGUIBILE DA PERSONALE SPECIALIZZATO

Gli interventi dovranno essere progettati e diretti da tecnici dotati di adeguata preparazione ed attuati da personale specializzato con l'impiego di materiali compatibili con le caratteristiche fisico-chimiche dell'acciaio e del legname utilizzati nella realizzazione delle barriere di sicurezza, adottando strumentazioni idonee.

I tecnici dovranno verificare la compatibilità degli interventi con quanto prescritto dalle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 17.01.2018 (*"Norme tecniche per le costruzioni"*) nonché con quanto indicato da altre norme di comprovata validità e dalle istruzioni tecniche e linee guida inerenti le problematiche da affrontare con particolare riferimento al Decreto Legislativo 30 aprile 1992, n. 285 (*"Nuovo codice della strada"*), del D.M. 18 febbraio 1992, n. 223 (*"Regolamento recante istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali"*).

di sicurezza”), del D.M. 21 giugno 2004 (“Aggiornamento delle 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”).

5. PROGRAMMA DI MANUTENZIONE

	Elementi Strutturali	Criticità	Periodicità Interventi	Controlli /	Principali Verifiche
1	Strutture di fondazione profonde in c.a.	Bassa	Verifica periodica (ad esempio con cadenza ventennale) al fine di controllare eventuali anomalie nella porzione fuori terra tali da denunciare una inadeguatezza del sistema fondale		Monitorare eventuali deformazioni anomale e fenomeni di instabilità in rapporto a quello che può essere l'atteggiamento statico della trave di correa e del muro di sostegno alla sommità dei pali.
2	Strutture di elevazione e a contatto con il terreno in c.a.	Media	Verifica decennale per controllare lo stato di degrado indotto da agenti atmosferici e dall'eventuale impiego di sali disgelanti.		Monitorare eventuali quadri fessurativi e fenomeni di instabilità in rapporto a quello che può essere l'atteggiamento statico della trave di correa e del muro di sostegno alla sommità dei pali. Controllare lo stato dei copriferrì, la loro compattezza e procedere, eventualmente, all'esecuzione di prove colorimetriche su carote/microcaroteattraverso il ricorso a fenolfitaleina al fine di stabilire la profondità del fronte di carbonatazione delle porzioni fuori terra e valutare l'assunzione di eventuali provvedimenti a tutela delle armature. Assumere i provvedimenti necessari per porre rimedio ai fenomeni di degrado.
3	Barriere di sicurezza stradale in acciaio zincato ricoperte di legno	Media	Verifica triennale degli elementi di legno di rivestimento, degli elementi di acciaio zincato e dei fissaggi di questi ultimi alle strutture in c.a. (muro di sostegno).		Controllare l'efficienza delle connessioni fra gli elementi in acciaio e fra quest'ultimi e le strutture in c.a.. Verificare, con idonea chiave dinamometrica, il serraggio di dadi e bulloni e controllare la presenza di eventuali fenomeni di ossidazione. Controllare, altresì, la presenza di eventuali fenomeni di ossidazione nei collegamenti saldati. Controllare il degrado del rivestimento di legno. Assumere i provvedimenti necessari per porre rimedio ai fenomeni di degrado.
4	VERIFICA STATICA	-	Quinquennale		

Il monitoraggio permanente dello stato degli elementi portanti è condizione imprescindibile per il corretto comportamento statico e sismico delle strutture e per garantire la necessaria durabilità delle membrature e la vita utile stabilita dalle norme tecniche per la tipologia di strutture in parola (vita nominale di 50 anni secondo quanto riportato al punto 2.4.1. delle Norme Tecniche di cui al D.M. 17.01.2018).