

**COMUNE DI BERGAMO
PROVINCIA DI BERGAMO**

Via Borgo Palazzo / Via Daste Spalenga

**OPERE DI COMPLETAMENTO URBANIZZAZIONI SECONDARIE RELATIVE
ALL'INTERVENTO EDILIZIO "NUOVI ALLOGGI E.R.P." IN VIA BORGO
PALAZZO-VIA DASTE E SPALENGA - AMBITO "A" - PROGETTO NORMA
PN9 A.d.P. "Palatenda".**



**D.08/1 – RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE PONTE SU
ROGGIA**

Bergamo, 27/09/2024



IL PROGETTISTA
Ing. Massimo Ruotolo

ALER Bergamo Lecco Sondrio

Sede legale: via Mazzini 32/A – 24128 Bergamo – tel. 035 259595 – PEC direzione@pec.alerbg.it
Sede operativa Lecco: via Giusti 12 – 23900 Lecco – tel. 0341 358311 – PEC aler.lecco@pec.regione.lombardia.it
Sede operativa Sondrio: piazza Radovljica 1 – 23100 Sondrio – tel. 0342 512999 – PEC aler.so@pec.retesi.it

C.F. e P.IVA 00225430164

SPAZIO PER PROTOCOLLO

Al Comune di Bergamo

Provincia di BERGAMO

OPERE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO ARMATO NORMALE, IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO ARMATO PRECOMPRESSO, A STRUTTURA METALLICA

Lavori di costruzione: Passerella Ciclopedonale in acciaio in via Borgo Palazzo (Bg)

Committenza: A.L.E.R Bergamo Lecco Sondrio con sede in Bergamo via Mazzini 32/a

RELAZIONE DI ILLUSTRATIVA

1. Premessa

La presente relazione illustrativa è parte integrante del progetto esecutivo delle opere di urbanizzazione secondarie di via Borgo Palazzo a Bergamo che, tra le altre opere, contempla anche la realizzazione di una passerella in acciaio ciclopedonale di collegamento della pista ciclabile, percorso ricavato lungo il corso d'acqua della Roggia Morlana per il collegamento con il tratto di via Daste Spalenga.

I calcoli sono stati eseguiti in conformità alle vigenti Norme tecniche D.M. 17-01-18 "Norme Tecniche per le Costruzioni", Circolare 7 21-01-19 C.S.LL.PP "Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle N.T.C. di cui al decreto ministeriale 17 gennaio e successive modifiche", tenendo presenti le caratteristiche, le qualità e dosature dei materiali da impiegarsi nell'opera da realizzare.

Tali dati tecnici sono comprendenti nell'allegato Fascicolo di calcolo.

Di seguito si elencano alcuni elementi in comune ai manufatti da realizzare.

2. Riferimenti Normativi

Il progetto delle strutture della passerella ciclopedonale è stato redatto nel rispetto della seguente normativa:

- D.M. 17-01-18: approvazione delle Norme Tecniche per le Costruzioni;
- Circolare 7 21-01-19 C.S.LL.PP: Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle N.T.C. di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018.
- Eurocodici: EN 1995-1-1:2004 +AC:2006 + A1:2008 + A2:2014; ETA-03/0; ETA-07/0086; ETA-08/0147, EC3.

- CNR acciaio: 10011 (stato limite) ; 10022; verifica di resistenza ed instabilità.

3. Materiali

Per le opere strutturali del manufatto saranno impiegati materiali aventi le caratteristiche ed i dosaggi di seguito riportati.

Calcestruzzo per fondazioni ed elevazioni

Per tutte le strutture in opera, in fondazione e muri di elevazione si impiegherà calcestruzzo conforme alla norma UNI EN206-1 aventi le seguenti caratteristiche:

- Classe di resistenza a compressione C 25/30;
- Controllo di accettazione (par. 11.2 del D.M. 14.01.2018 e par. C.11.2.1 della Circolare n. 7 del 21/01/2019) di tipo A per miscela omogenea non maggiore di 300 mc;
- Resistenza caratteristica cubica 30 N/mm²;
- Classe di esposizione XC2 (bagnato, raramente asciutto)
- Classe di consistenza S4 (160 < slump < 210);
- Massimo rapporto acqua/cemento A/C < 0,55;
- Tipo/classe di cemento CEM I – CE 42,5 R;
- Contenuto minimo di cemento 3,00 KN/mc;
- Legge costitutiva: parabola rettangolo
- Accorciamento ultimo a flessione: 0.35 %
- Accorciamento ultimo a compressione 0.20 %
- Coefficiente di sicurezza: $\gamma_c = 1.6$
- Resistenza di progetto $f_{cd} = 15.87$ MPa (per C 28/35)
- Lavorabilità (slump): S4
- Dimensione massima dell'inerte: 20 mm

Acciaio per cemento armato

- Denominazione: B450C
- Legge costitutiva: bilineare
- Allungamento ultimo di progetto: 7.5 %
- Resistenza allo snervamento: $f_{yk} = 450$ Mpa
- Coefficiente di sicurezza: $\gamma_s = 1.15$
- Resistenza di progetto: $f_{yd} = 391.3$ Mpa
- Modulo elastico: 210000 Mpa

Resina strutturale

Resina utilizzata per inghisaggi su calcestruzzo fessurato e non fessurato per classe di resistenza minima C20/25 e oltre e su muratura o pietra.

Le caratteristiche del prodotto permettono di resistere a elevate temperature che vanno dai -5°C ai +40°C. Non è consentito l'utilizzo con temperature inferiori ai -5°C. La profondità minima dei fori per l'ancoraggio deve essere compresa da 80-170 mm.

Resistenza a trazione e a taglio minima per ancoraggi come in tabella sotto.

Design resistance		ETA-16/0143, issue 2017-07-12					
Anchor size		M8	M10	M12	M16	M20	M24
Cracked concrete							
Tension N_{Rd}	HIT-V 5.8	8,7	14,1	22,1	33,5	53,2	73,0
	HIT-V 8.8, AM 8.8	8,7	14,1	22,1	33,5	53,2	73,0
	HIT-V-R [kN]	8,7	14,1	22,1	35,5	53,2	73,0
	HIT-V-HCR	8,7	14,1	22,1	33,5	53,2	73,0
	HIS-N 8.8	16,7	27,7	33,5	53,2	70,4	-
Shear V_{Rd}	HIT-V 5.8	7,2	12,0	16,8	31,2	48,8	70,4
	HIT-V 8.8, AM 8.8	12,0	18,4	27,2	50,4	78,4	112,
	HIT-V-R [kN]	8,3	12,8	19,2	35,3	55,1	79,5
	HIT-V-HCR	12,0	18,4	27,2	50,4	78,4	70,9
	HIS-N 8.8	10,4	18,4	27,2	50,4	46,4	-

Ancoraggi, perni, bulloni, dadi e rosette

Per quanto riguarda gli eventuali collegamenti sismici “ancoraggi” con le strutture esistenti si impiegano barre ad alta resistenza.

Si considerano bulloni ad alta resistenza con viti di classe 8.8, in conformità alle norme UNI EN 14399 -1 per collegamenti precaricati e UNI EN 15048-1 per collegamenti non precaricati.

La norma EN 15048- 1 ammette la composizione dell’assieme di assemblaggio utilizzando componenti provenienti da bulloneria standard ISO, come ad esempio ISO 4014 (viti a filetto parziale) , oppure ISO 4017 (viti a tutto filetto), combinata con ISO 4032 (dadi) e, se richiesto dal progettista, anche con ISO 7091 (rondelle).

Un particolare riferimento si farà alle norme EN ISO 898 e alla norma UNI 1090 in classe di esecuzione EXC2.

I bulloni avranno le seguenti caratteristiche meccaniche:

- Tensione caratteristica di rottura: $f_{tb} = 800 \text{ MPa}$
- Tensione caratteristica di snervamento: $f_{yb} \geq 649 \text{ Mpa}$
- Vite ad alta resistenza: 8.8
- Dadi 8
- Rosette: acciaio C50 temperato

Circa le altre prescrizioni esecutive si richiamano le disposizioni di cui alle Norme Tecniche vigenti e al parag. 2.4.2.5 del D.M. 11 ottobre 2017, n. 259 circa i requisiti ambientali per gli acciai.

Acciaio per componenti metallici e collegamenti

Per la realizzazione di strutture metalliche e di strutture composte si dovranno utilizzare acciai (con Marcatura CE) conformi alle norme armonizzate UNI EN 10025-2 (per i laminati)

In sede di progettazione si possono assumere convenzionalmente i seguenti valori nominali delle proprietà del materiale:

- Modulo elastico : $E = 210000 \text{ Mpa}$

- Coefficiente di Poisson : $n = 0,3$
- Modulo di elasticità tangenziale: $G = 80770 \text{ Mpa}$
- Coefficiente di espansione termica lineare: $\alpha = 0.000012 \text{ 1/}^\circ\text{C}$
- Densità: 7850 daN/mc

Verranno utilizzati i seguenti laminati a caldo con profili a sezione aperta IPE 80, IPE 120 e IPE 160 S275:

Per spessore $t = 40 \text{ mm}$

- Tensione di rottura: $f_{tk} = 430 \text{ MPa}$
- Tensione di snervamento: $f_{yk} = 275 \text{ MPa}$

Per spessore $40 \text{ mm} < t < 80 \text{ mm}$

- Tensione di rottura: $f_{tk} = 410 \text{ MPa}$
- Tensione di snervamento: $f_{yk} = 255 \text{ MPa}$

Saldature

La saldatura degli acciai dovrà avvenire con uno dei procedimenti all'arco elettrico codificati secondo la norma UNI EN ISO 4063:2001.

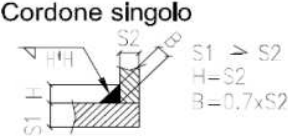
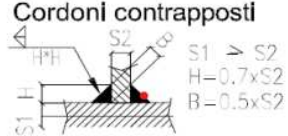
È ammesso l'uso di procedimenti diversi purché sostenuti da adeguata documentazione teorica e sperimentale.

I saldatori nei procedimenti semiautomatici e manuali dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN 287-1:2004 da parte di un Ente terzo.

A deroga di quanto richiesto nella norma UNI EN 287-1:2004, i saldatori che eseguono giunti a T con cordoni d'angolo dovranno essere specificamente qualificati e non potranno essere qualificati soltanto mediante l'esecuzione di giunti testa-testa.

Gli operatori dei procedimenti automatici o robotizzati dovranno essere certificati secondo la norma UNI EN 1418:1999. Tutti i procedimenti.

Le saldature devono essere eseguite secondo la UNI EN ISO 898 e UNI EN1090 in classe di esecuzione EXC2. Giunti di prima classe, testa testa, a croce o a T, oppure a completa penetrazione, oppure giunti con cordone d'angolo delle sezioni resistenti unite.

TRATTAMENTO MATERIALE: ZINCATURA A CALDO			
TOLLERANZA PROFILI +/- 1mm			
CORDONE DI SALDATURA eccetto diversa indicazione	 <p>Cordone singolo</p> <p>$S1 > S2$ $H = S2$ $B = 0.7 \times S2$</p>	 <p>Cordoncini contrapposti</p> <p>$S1 > S2$ $H = 0.7 \times S2$ $B = 0.5 \times S2$</p>	Norme di riferimento UNI EN ISO 4063-2001 UNI EN ISO 1011-2005 UNI EN ISO 9692-1-2005

Controllo di accettazione del conglomerato cementizio

Per quanto riguarda i conglomerati cementizi, essendo previsti getti minori di 1500 m³ si prescrive il controllo di accettazione di tipo A.

La direzione dei lavori eseguirà controlli sistematici in corso d'opera per verificare la conformità tra le caratteristiche del conglomerato messo in opera e quello stabilito dal progetto e garantito in

sede di valutazione preliminare.

Sono onere e a carico del costruttore (impresa edile) le prove di carico in cantiere, il prelievo dei provini in cantiere, di qualsiasi tipo secondo indicazioni della Direzione Lavori e del Collaudatore.

Il controllo di accettazione è eseguito dal Direttore dei Lavori su ciascuna miscela omogenea si configura nel:

– controllo di tipo A di cui al § 11.2.5.2. delle NTC 2018

Il controllo di accettazione è positivo ed il quantitativo di calcestruzzo accettato se risultano verificate le disuguaglianze di cui alla Tab. 11.2.I seguente:

Controllo di tipo A	Controllo di tipo B
$R_{c,min} \geq R_{ck} - 3,5$	
$R_{cm28} \geq R_{ck} + 3,5$ (N° prelievi: 3)	$R_{cm28} \geq R_{ck} + 1,48 s$ (N° prelievi ≥ 15)
Ove: R_{cm28} = resistenza media dei prelievi (N/mm ²); $R_{c,min}$ = minore valore di resistenza dei prelievi (N/mm ²); s = scarto quadratico medio	

Ogni controllo di accettazione di tipo A è costituito da almeno 3 prelievi, eseguiti su 300 m³ di getto di miscela omogenea. Per ogni giorno di getto va comunque effettuato almeno un prelievo.

Se si eseguono controlli statistici accurati, l'interpretazione dei risultati sperimentali può essere svolta con i metodi completi dell'analisi statistica assumendo la legge di distribuzione più corretta e il suo valor medio, unitamente al coefficiente di variazione (rapporto tra deviazione standard e valore medio). Non sono accettabili calcestruzzi con coefficiente di variazione superiore a 0,3. Per calcestruzzi con coefficiente di variazione (s/R_m) superiore a 0,15 occorrono controlli più accurati, integrati con prove complementari di cui al §11.2.7.

Infine, la resistenza caratteristica R_{ck} di progetto dovrà essere minore del valore sperimentale corrispondente al frattile inferiore 5% delle resistenze di prelievo e la resistenza minima di prelievo $R_{c,min}$ dovrà essere maggiore del valore corrispondente al frattile inferiore 1%.

Controllo di accettazione barre armature

Per quanto riguarda le barre d'armatura, essendo previsti circa **1,7 ton** si prescrive il prelievo in ragione di **3 campioni ($\varnothing = 10,12,14$ mm)** di acciaio impiegato della stessa classe proveniente dallo stesso stabilimento o Centro di trasformazione, anche se con forniture successive.

I controlli di accettazione in cantiere sono obbligatori e devono essere effettuati, entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale, a cura di un laboratorio di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001.

Sono onere e a carico del costruttore (impresa edile) le prove di carico in cantiere, il prelievo dei provini in cantiere, di qualsiasi tipo secondo indicazioni della Direzione Lavori e del Collaudatore.

Il laboratorio incaricato di effettuare le prove provvede all'accettazione dei campioni accompagnati dalla lettera di richiesta sottoscritta dal direttore dei lavori.

Il laboratorio verifica lo stato dei provini e la documentazione di riferimento ed in caso di anomalie riscontrate sui campioni oppure di mancanza totale o parziale degli strumenti idonei per la

identificazione degli stessi, deve sospendere l'esecuzione delle prove e darne notizia al Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Il prelievo potrà anche essere eseguito dallo stesso laboratorio incaricato della esecuzione delle prove. I laboratori devono conservare i campioni sottoposti a prova per almeno trenta giorni dopo l'emissione dei certificati di prova, in modo da consentirne l'identificabilità e la rintracciabilità.

I campioni devono essere ricavati da barre di uno stesso diametro o della stessa tipologia (in termini di diametro e dimensioni) per reti e tralicci, e recare il marchio di provenienza.

I valori di resistenza ed allungamento di ciascun campione, accertati in accordo con il § 11.3.2.3, da eseguirsi comunque prima della messa in opera del prodotto riferiti ad uno stesso diametro, devono essere compresi fra i valori massimi e minimi riportati nelle Tabelle seguenti, rispettivamente per barre e reti e tralicci:

Barre

Caratteristica	Valore limite	Note
f_y minimo	425 N/mm ²	per acciai B450A e B450C
f_y massimo	572 N/mm ²	per acciai B450A e B450C
A_{gt} minimo	$\geq 6,0\%$	per acciai B450C
A_{gt} minimo	$\geq 2,0\%$	per acciai B450A
f_t / f_y	$1,13 \leq f_t / f_y \leq 1,37$	per acciai B450C
f_t / f_y	$f_t / f_y \geq 1,03$	per acciai B450A
Piegamento/raddrizzamento	assenza di cricche	per acciai B450A e B450C

Reti e tralicci

Caratteristica	Valore limite	Note
f_y minimo	425 N/mm ²	per acciai B450A e B450C
f_y massimo	572 N/mm ²	per acciai B450A e B450C
A_{gt} minimo	$\geq 6,0\%$	per acciai B450C
A_{gt} minimo	$\geq 2,0\%$	per acciai B450A
f_t / f_y	$1,13 \leq f_t / f_y \leq 1,37$	per acciai B450C
f_t / f_y	$f_t / f_y \geq 1,03$	per acciai B450A
Distacco del nodo	$\geq \text{Sez. nom. } \varnothing \text{ maggiore} \times 450 \times 25\%$	per acciai B450A e B450C

Controllo di accettazione delle carpenterie metalliche

Sono onere e a carico del costruttore (impresa edile) le prove di carico in cantiere, il prelievo dei provini in cantiere, di qualsiasi tipo secondo indicazioni della Direzione Lavori e del Collaudatore.

Sono previste le forniture di circa **1,6 ton** di profilati per carpenteria metallica (travature metalliche, piastrame); circa **0,80 ton** per le lamiere grecate; circa **316** bulloni; circa **79** giunzioni metalliche e a seconda delle tipologie di materiali pervenute in cantiere il Direttore dei Lavori deve effettuare i seguenti controlli:

- **Elementi di Carpenteria Metallica**: trattandosi di opera in acciaio con quantità di impiego non superiore a 70 tonnellate, il numero di campioni da prelevare è individuato dal

Direttore dei Lavori, che terrà conto anche della complessità della struttura, in numero massimo di 3 prelievi.

- Lamiere grecate e profili formati a freddo: trattandosi di opera in acciaio per la cui realizzazione è previsto l'impiego di una quantità di lamiere grecate o profili formati a freddo non superiore a 6 tonnellate, il numero di campioni da prelevare è individuato dal Direttore dei Lavori in numero massimo di 3 prelievi.
- Bulloni e chiodi: 3 campioni ogni 1500 pezzi impiegati; il numero di campioni, prelevati e provati nell'ambito di una stessa opera, non può comunque essere inferiore a tre.
- Giunzioni meccaniche: 3 campioni ogni 100 pezzi impiegati; il numero di campioni, prelevati e provati nell'ambito di una stessa opera, non può comunque essere inferiore a tre.

I controlli di accettazione devono essere effettuati prima della posa in opera degli elementi e/o dei prodotti.

4. Descrizione dei lavori

Le opere strutturali vengono impiegate per la realizzazione di un ponte ciclopedonale sull'alveo della roggia Morlana.

Il ponte presenta una pianta regolare rettangolare, composto da due "sottoelementi", come si evince dai disegni allegati, ed è realizzato impiegando acciaio da carpenteria.

I due sotto elementi hanno ciascuno dimensioni in pianta **2,00 x 5,20 m** e sono entrambi amovibili, per eventuali interventi di manutenzione dell'alveo della roggia Morlana, in maniera indipendente tramite appositi golfari di aggancio.

Ciascun sottosistema è composto da **n. 4 IPE 160 Fe360 longitudinali** di lunghezza pari a circa 5,20 m, trasversalmente collegate mediante flange bullonate con **n. 12 IPE 80 Fe360** e **n. 6 IPE 120 Fe360** di lunghezza cadanuna pari a circa 0,54 ml.

Il ponte ciclopedonale presenta in pianta le seguenti dimensioni (vedi Tav. S2/a):

- larghezza: 4,00 m
- lunghezza: 5,20 m

Le IPE 160 longitudinali verranno appoggiate sul muro esistente della sponda dell'alveo della roggia Morlana, lato via Daste e Spalenga, a mezzo appoggio realizzato mediante piastra di spessore 20 mm bullonata con tasselli tipo HILTI HY 200-A HAS-U 8.8 M16x300 C2 alla parete e sella ad essa saldata ortogonalmente costituita da piastra in acciaio di 20 mm e costolatura di irrigidimento (per le specifiche vedere Nodo 4 e 5 tav. S3/b).

L'altro appoggio, sul lato del bosco, viene realizzato mediante la realizzazione di tasche di ammorsamento, per consentire il libero movimento delle stesse in caso di dilatazione (per le specifiche vedere particolari B1 e B2 della tav. S2/a).

In particolare i collegamenti delle travi principali con quelle secondarie di irrigidimento vengono di seguito descritti:

- collegamento **dell'IPE 160 con la IPE 80** (vedere Nodo 1, tav. S3/a) avviene con una piastra in acciaio S275 (dim. 107.5x145.2x10 mm) saldata ad arco con

elettrodi rivestiti sull'IPE 160 e imbullonata all'IPE 80 con numero 2 bulloni M10 classe EC 8.8 (diametro fori 11 mm).

- collegamento **dell'IPE 160 con la IPE 120** (vedere Nodo 2, tav. S3/a) avviene con una piastra in acciaio S275 (dim. 107.5x145.2x10 mm) saldata ad arco con elettrodi rivestiti sull'IPE 160 e imbullonata all'IPE 120 con numero 4 bulloni M10 classe EC 8.8 (diametro fori 11 mm).

Per permettere l'innalzamento del ponte ciclopedonale durante la pulizia del letto del corso d'acqua sottostante sono stati inseriti n°12 (n. 6 per ogni sottoelemento) golfari di sollevamento filettati tipo VLBG-PLUS 1,5t M16 ditta RUD o prodotto simile, di portata nominale pari a 1,5 ton/cad.

Il piano di calpestio del ponte verrà realizzato con griglie in lamiera stirata tipo FILS/21-S in ferro zincato a caldo, aventi maglia romboidale di dim. 45x15 mm e spessore 3,0 mm. (vedere sezione B-B tav. S2b). L'ancoraggio del piano di calpestio, sui due lati opposti in diagonale per ogni pannello grigliato (dimensione in pianta 639 x 1325 mm e spesso re di 50 mm), vengono realizzati in officina due asole quadrate di dimensioni 22 x 11 mm, necessarie per l'ancoraggio alla sottostante struttura, a mezzo saldatura o fissaggio con bulloni.

I singoli pannelli grigliati saranno fissati attraverso le asole sopra descritte, alle sottostanti travi di collegamento **IPE 80 ed IPE 120**.

Le griglie avranno un peso di 37,5/38 kg/m², con portata di kg 5,0 kN concentrati.

Il parapetto del ponte verrà realizzato con pannelli in lamiera stirata tipo FILS/21 sp. 2 mm in alluminio verniciato RAL standard (colore da definire con la D.L.) di dimensioni 934x1500x20 mm, aventi maglia 45x15(13.4)-5x2, intelaiati sui 4 lati con profilo ad U 20x20x20x2 mm, con n. 4 quadrotti asolati per il fissaggio e fori di smaltimento acqua sul lato inferiore (vedere sez. B-B tav. S2b).

Le opere in cemento armato consistono nella realizzazione della platea di fondazione e del muro in di sostegno in elevazione lato bosco, per l'appoggio della struttura in ferro sopra descritta.

La platea di fondazione sarà realizzata a quota di -2,21 m dal piano di calpestio (quota 0,00 piattaforma stradale adiacente di via Daste Spalenga (cfr. sezioni tav. S1b).

Avrà dimensioni in pianta di circa 600x504x50 cm e come richiesto dal Consorzio di Bonifica della Media Pianura Bergamasca, si estenderà (fuori calcolo strutturale) per 4,00 m a monte della roggia e di 3,20 m a valle sino alla soglia presente, in prossimità della derivazione della Roggia Morlino di Grassobbio, mantenendo la livelletta pari a quella di detta soglia.

La platea poggerà su un magrone di fondazione di circa 100 cm per la parte sotto il ponte in ferro, mentre di 10 cm per la parte fuori calcolo (vedere sezione D-D, tav. S1/a).

L'armatura prevista per la platea sarà realizzata con ferri in acciaio tipo B450C controllato in stabilimento del diametro Ø 12 mm con maglia quadra di passo 20 cm e dovrà essere previsto l'inghisaggio alla fondazione esistente lato via Daste e Spalenga con ferri del

Ø 14 mm (vedere Tav. S1a e S1b).

Il muro in elevazione avrà dimensioni di 600x171x35 cm e sarà armato con ferri in acciaio tipo B450C controllato in stabilimento del diametro Ø 10 mm con maglia quadrata di passo 20 cm e distanziatori Ø 6 da posizionare a maglia 33x33 cm.

Il getto verrà realizzato con calcestruzzo Rck 30 MPa con classe di esposizione XC2.

2. Analisi dei carichi

Ai sensi del D.M. 14-01-2008 (Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni) e del D.M. 17-01-2018, attualmente in vigore, le passerelle pedonali sono classificate come **ponti di terza categoria**, pertanto le relative verifiche strutturali devono fare riferimento al capitolo 5 delle Norme.

I carichi da prendere in considerazione sono:

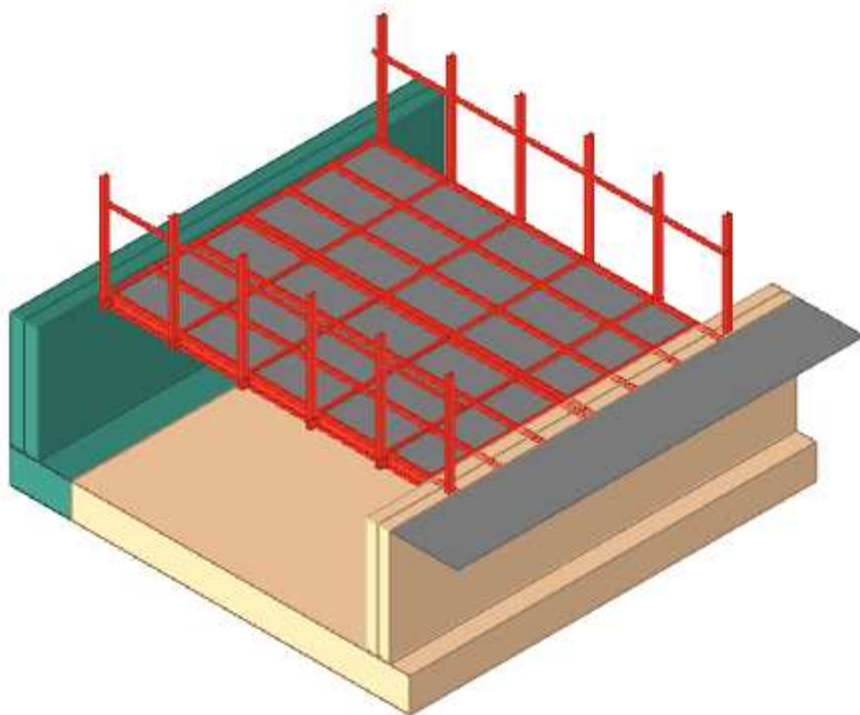
schema di carico 4: è costituito da un carico isolato da 10 KN con impronta quadrata di lato 0,10 m. Si utilizza per verifiche locali su marciapiedi protetti da sicurvia e sulle passerelle pedonali;

schema di carico 5: costituito dalla folla compatta, agente con intensità nominale, comprensiva degli effetti dinamici, di 5 KN/m². Il valore di combinazione è invece di 2,5 KN/m². Il carico folla deve essere applicato su tutte le zone significative della superficie di influenza, inclusa l'area dello spartitraffico centrale, ove rilevante.

I carichi unitari caratteristici presi in considerazione ai fini del dimensionamento del ponte ciclopedonale sono:

- Peso proprio lamiera striata in acciaio di calpestio.....0,38 kN/ mq
- Peso proprio delle travi elaborato dal software
- Carico Variabile0,05 kN/mq
- Carico Neve.....0,15 kN/mq

Per la verifica dettagliata dei valori di calcolo si rimanda al fascicolo di calcolo relativo.



- **4. Calcoli statici**

Si è tenuto conto dei metodi di calcolo dettati dalla Scienza delle Costruzioni, in particolare le elaborazioni sono eseguite basandosi sulle norme italiane:

D.M. LL. PP. 11-03-88

Norme Tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.

Circolare Ministeriale del 24-07-88, n. 30483/STC.

Legge 02-02-74 n. 64, art. 1 - D.M. 11-03-88.

Norme Tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.

Norme Tecniche per le Costruzioni - D.M. 17-01-18

Sicurezza (cap.2), Azioni sulle costruzioni (cap.3), Costruzioni in calcestruzzo (par.4.1), Costruzioni in legno (par.4.4), Costruzioni in muratura (par.4.5), Progettazione geotecnica (cap.6), Progettazione per azioni sismiche (cap.7), Costruzioni esistenti (cap.8), Riferimenti tecnici (cap.12), EC3.

Circolare 7 21-01-19 C.S.LL.PP

Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle N.T.C. di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018.

Eurocodice 3 UNI ENV 1993-1-1:1994, Eurocodice 3 UNI EN 1993-1-1:2005, Eurocodice 3 UNI ENV 1993-1-3:2000, Eurocodice 3 EN 1993-1-8:2005.

IL Progettista
Ing. Massimo Ruotolo