

CUP E3 1 B05000390007

**COLLEGAMENTO AUTOSTRADALE
 DI CONNESSIONE TRA LE CITTA' DI
 BRESCIA E MILANO**

PROCEDURA AUTORIZZATIVA D. LGS 163/2006
 DELIBERA C.I.P.E. DI APPROVAZIONE DEL PROGETTO DEFINITIVO N° 42/2009

**INTERCONNESSIONE A35-A4
 PROGETTO DEFINITIVO**

**INTERCONNESSIONE A35-A4
 INTERCONNESSIONE A35-A4 DA PROG. 5+060
 CVAX1 - CAVALGAVIA VIA CAVALLERA
 RELAZIONE TECNICA**

PROGETTAZIONE:

VERIFICA:



CONSORZIO B.B.M.

PER IL CONSORZIO
 IL PROGETTISTA RESPONSABILE INTEGRAZIONE
 PRESTAZIONI SPECIALISTICHE
 IMPRESA PIZZAROTTI E C. S.P.A.
 DOTT. ING. PIETRO MAZZOLI
 ORDINE DEGLI INGEGNERI DI PARMA N. 821

PER IL CONSORZIO
 IL DIRETTORE TECNICO
 IMPRESA PIZZAROTTI E C. S.P.A.
 DOTT. ING. SABINO DEL BALZO
 ORDINE DEGLI INGEGNERI DI POTENZA N. 631

APPROVATO SGP

I.D.	IDENTIFICAZIONE ELABORATO											PROGR.		DATA:
	EMIT.	TIPO	FASE	M.A.	LOTTO	OPERA	PROG. OPERA	TRATTO	PART.	PROGR.	PART. ODC.	STATO	REV.	MARZO 2015
60180	04	RG	D	I	I1	CV	AX1	00	00	001	00	A	00	SCALA:

ELABORAZIONE PROGETTUALE

REVISIONE

IL PROGETTISTA PIACENTINI INGEGNERI S.R.L. DOTT. ING. PIACENTINI ORDINE DEGLI INGEGNERI DI BOLOGNA N. 1152	N.	REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	DATA	CONTROLLATO	DATA	APPROVATO
		A	00	EMISSIONE	04/03/15	PIACENTINI	04/03/15	MAZZOLI	04/03/15

IL CONCEDENTE



IL CONCESSIONARIO



Società di Progetto
Brebemi SpA

	Doc. N. 60180-CVAX1-A00.doc	CODIFICA DOCUMENTO 04RGDII1CVAX1000000100A00	REV. 00	FOGLIO 2 di 10
--	--------------------------------	---	------------	-------------------

INDICE

1	INTRODUZIONE	3
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	4
3	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	6
3.1	Calcestruzzo	6
3.2	Acciaio	7
3.2.1	Carpenteria metallica – classe s355	7
3.2.2	Armature per c.a. – Acciaio B 450 C	7
3.2.3	Pioli	8
4	DESCRIZIONE DELL'OPERA D'ARTE.....	9
4.1	Impalcato	9
4.2	Spalle	10
4.3	Sistema di vincolamento.....	10
4.4	Giunti.....	10

APPROVATO SDP

Società di Progetto
Brebemi SpA




	Doc. N. 60180-CVAX1-A00.doc	CODIFICA DOCUMENTO 04RGDII1CVAX1000000100A00	REV. 00	FOGLIO 3 di 10
--	--------------------------------	---	------------	-------------------

1 INTRODUZIONE

Nel presente documento è descritto il cavalcavia con impalcato ad arco portante sottile e trave irrigidente, posto alla progressiva chilometrica 0+257,99 denominato Cavalcavia Cavallera, necessario per lo scavalco dell'autostrada A4 Milano -Brescia. Il progetto s'inserisce nell'ambito del Progetto Definitivo dell'interconnessione A35-A4.

APPROVATO SDP

Società di Progetto
Brebemi SpA



	Doc. N. 60180-CVAX1-A00.doc	CODIFICA DOCUMENTO 04RGDII1CVAX1000000100A00	REV. 00	FOGLIO 4 di 10
--	--------------------------------	---	------------	-------------------

2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

I calcoli e le disposizioni esecutive sono conformi alle norme attualmente in vigore.

- D. M. Min. II. TT. del 14 gennaio 2008 – Norme tecniche per le costruzioni
- CIRCOLARE 2 febbraio 2009, n.617 “Istruzione per l’applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008
- UNI EN 1991-1-5:2004 Parte 1-5: Azioni sulle strutture - Azioni in generale - Azioni termiche
- UNI EN 1991-2:2005 Parte 2: Azioni sulle strutture - Carichi da traffico sui ponti
- UNI EN 1992-1-1:2005 Parte 1-1: Progettazione delle strutture in calcestruzzo - Regole generali e regole per gli edifici
- UNI EN 1993-1-1:2005 Parte 1-1: Progettazione delle strutture in acciaio - Regole generali e regole per gli edifici
- UNI EN 1993-1-5:2007 Parte 1-5: Progettazione delle strutture in acciaio - Elementi strutturali a lastra
- UNI EN 1993-1-8:2005 Parte 1-8: Progettazione delle strutture in acciaio - Progettazione dei collegamenti
- UNI EN 1993-1-9:2005 Parte 1-9: Progettazione delle strutture in acciaio - Fatica
- UNI EN 1993-2:2007 Parte 2: Progettazione delle strutture in acciaio - Ponti di acciaio
- UNI EN 1994-1-1:2005 Parte 1-1: Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo - Regole generali e regole per gli edifici
- UNI EN 1994-2:2006 Parte 2: Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo - Regole generali e regole per i ponti
- UNI EN 1997-1:2005 Parte 1: Progettazione geotecnica - Regole generali
- UNI EN 1998-1:2005 Parte 1: Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici
- UNI EN 1998-2:2009 Parte 2: Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Ponti
- UNI EN 1998-5:2005 Parte 5: Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici
- UNI EN 197-1 giugno 2001 – “Cemento: composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi comuni
- UNI EN 11104 marzo 2004 – “Calcestruzzo: specificazione, prestazione, produzione e conformità”, Istruzioni complementari per l’applicazione delle EN 206-1

Società di Progetto
Brebemi SpA



	Doc. N. 60180-CVAX1-A00.doc	CODIFICA DOCUMENTO 04RGDII1CVAX1000000100A00	REV. 00	FOGLIO 5 di 10
--	--------------------------------	---	------------	-------------------

- UNI EN 206-1 ottobre 2006 – “Calcestruzzo: specificazione, prestazione, produzione e conformità”
- Linee guida sul calcestruzzo strutturale - Presidenza del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici - Servizio Tecnico Centrale

APPROVATO SDP

Società di Progetto
Brebemi SpA



3 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Per la realizzazione dell'opera si prevede l'impiego dei materiali indicati nei paragrafi che seguono. Si indicheranno le caratteristiche prestazionali di resistenza minime e, con particolare riferimento ai calcestruzzi, anche le prescrizioni o caratteristiche da assicurare per garantire i requisiti di curabilità, in accordo con le specifiche dei materiali da utilizzarsi per l'opera in oggetto contenute nello specifico documento "Prescrizioni materiali e note generali".

3.1 Calcestruzzo

Per garantire la durabilità delle strutture in calcestruzzo armato ordinario, esposte all'azione dell'ambiente, si devono adottare i provvedimenti atti a limitare gli effetti di degrado indotti dall'attacco chimico, fisico e derivante dalla corrosione delle armature e dai cicli di gelo e disgelo.

Al fine di ottenere la prestazione richiesta in funzione delle condizioni ambientali, nonché per la definizione della relativa classe, si fa riferimento alle indicazioni contenute nelle Linee Guida sul calcestruzzo strutturale edite dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici ovvero alle norme UNI EN 206-1:2006 ed UNI 11104:2004.

Ai fini di preservare le armature dai fenomeni di aggressione ambientale, dovrà essere previsto un idoneo copriferro; il suo valore, misurato tra la parete interna del cassero e la generatrice dell'armatura metallica più vicina, individua il cosiddetto "copriferro nominale".

Si utilizzano i seguenti tipi di calcestruzzi

Campi di impiego	Classe di esposizione ambientale	Classe di resistenza minima [C(fck/Rck) _{min}](2)	Classe di resistenza adottata [C(fck/Rck) _{min}]	Copriferro adottato
Magrone di riempimento o livellamento	X0	C12/15	C12/15	-
Pali di fondazione gettati in opera	XC2	C25/30	C25/30	70
Strutture di Fondazione	XC2	C25/30	C28/35	40
Strutture di Elevazione	XC4	C32/40	C32/40	40
	XF1			
Soletta d'impalcato, cordoli e baggioli	XC4	C28/35	C32/40	45
	XD3			
	XF4			
Lastre tralicciate	XF4	C28/35	C28/35	40

In conformità a quanto sopra, le caratteristiche meccaniche del calcestruzzo utilizzate nell'analisi/verifiche sono le seguenti:

Grandezza		u.m.	C25/30	C28/35	C32/40	C35/45
resistenza caratteristica a compressione	f_{ck}	N/mm ²	25,00	28,00	32,00	35,00
resistenza di progetto a compressione	f_{cd}	N/mm ²	14,17	15,87	18,13	19,83
resistenza caratteristica a trazione	f_{ctk}	N/mm ²	1,80	1,94	2,12	2,25
tensione di aderenza cls-armatura	f_{bd}	N/mm ²	2,70	2,90	3,18	3,37
tensione massima di compressione (comb. rara)	σ_c	N/mm ²	15,00	16,80	19,20	21,00
tensione massima di compressione (comb. quasi perm.)	σ_c	N/mm ²	11,25	12,60	14,40	15,75
modulo elastico medio istantaneo	E_m	N/mm ²	31476	32308	33346	34077

Grandezze meccaniche relative al cls.

3.2 Acciaio

3.2.1 Carpentaria metallica – classe s355

Si utilizzano per le strutture metalliche del viadotto:

Elementi saldati S355J2+N, S355K2+N (ex Fe 510 D, ex Fe 510 DD)

Elementi non saldati S355JO (ex Fe 510 C)

In conformità a quanto sopra, le caratteristiche meccaniche dell'acciaio da carpenteria utilizzate nell'analisi/verifiche sono le seguenti:

Tensione di snervamento caratteristica ($t < 40$ mm)	$f_{yk} =$	355	N/mm ²
Tensione di snervamento di progetto ($t < 40$ mm)	$f_{yd} =$	338	N/mm ²
Tensione di snervamento caratteristica ($t > 40$ mm)	$f_{yk} =$	335	N/mm ²
Tensione di snervamento di progetto ($t > 40$ mm)	$f_{yd} =$	319	N/mm ²
Modulo elastico	$E_s =$	210000	N/mm ²

Coefficients di sicurezza per la resistenza delle membrature e la stabilità	
Resistenza delle Sezioni di Classe 1-2-3-4	$\gamma_{M0} = 1.05$
Resistenza all'instabilità delle membrature	$\gamma_{M1} = 1.05$
Resistenza all'instabilità delle membrature di ponti stradali e ferroviari	$\gamma_{M1} = 1.10$
Resistenza, nei riguardi della frattura, delle sezioni tese (indebolite dai fori)	$\gamma_{M2} = 1.25$

Coefficients di sicurezza per l'acciaio da carpenteria.

3.2.2 Armature per c.a. – Acciaio B 450 C

Si utilizzano per le armature degli elementi in c.a.:

Acciaio tipo: B450 C Saldabile controllato in stabilimento

In conformità a quanto sopra, le caratteristiche meccaniche dell'acciaio d'armatura utilizzate nell'analisi/verifiche sono le seguenti:

Tensione di snervamento caratteristica	$f_{yk} =$	450	N/mm ²
Coefficiente parziale per verifiche sezionali	$\gamma_M =$	1.15	
Tensione di snervamento di progetto	$f_{yd} =$	391	N/mm ²
Tensione limite in esercizio	$\sigma_s =$	360	N/mm ²

Società di Progetto
Brebemi SpA



	Doc. N. 60180-CVAX1-A00.doc	CODIFICA DOCUMENTO 04RGDII1CVAX1000000100A00	REV. 00	FOGLIO 9 di 10
--	--------------------------------	---	------------	-------------------

4 DESCRIZIONE DELL'OPERA D'ARTE

Il cavalcavia è costituito da un'unica campata in semplice appoggio di lunghezza complessiva dell'impalcato è 61.00m, la luce di calcolo è 60.00 m

L'andamento planimetrico del ponte è in rettilineo, la sezione trasversale dell'opera accoglie una strada tipo F2, presenta quindi una larghezza utile del pavimentato pari a 8.50m e due marciapiedi laterali da 2.3m, per una larghezza complessiva di 13.10m. Sono previste barriere di sicurezza tipo H4 bordo ponte. E' garantita la deflessione della barriera e del mezzo per tutta la lunghezza dell'opera.

4.1 Impalcato

La struttura dell'impalcato è un sistema combinato a trave con arco sottile superiore di rinforzo di cui è reggispinta (sistema chiuso), meglio nota come travata Langer. L'impalcato è quindi costituito da:

- Due archi circolari a sezione esagonale inclinati di 6° rispetto alla verticale, collegati tra loro mediante tre elementi tubolari sommitali. Gli archi presentano una freccia di 8.5m e una luce di 60m
- Due travi correnti di altezza 1.50m poste ad interasse pari a 14.28 m formate da sezioni a doppio T, che fungono da sistema irrigidente e da catena per gli archi
- Traversi con funzione di collegamento tra le travi e sostegno della soletta, anch'essi con sezioni a doppio T posti a interasse di 3.75m.
- Elementi di sospensione formati da tiranti radiali.
- Soletta in calcestruzzo, spessore 30 cm, collaborante con i traversi.

Tutti gli elementi metallici sono studiati per esser prefabbricati in officina con conci di lunghezza massima 13.00m. In relazione alla loro lunghezza i conci risultano trasportabili senza oneri specifici. Tutte le giunzioni previste per l'impalcato sono di tipo saldato.

La soletta in conglomerato cementizio armato è larga complessivamente 14 m ed ha spessore medio pari a 30cm, di cui 8cm di lastra prefabbricata e 22cm di getto di completamento in opera.

La realizzazione della soletta d'impalcato è prevista con il sistema costruttivo "a prédalles", armate con tralicci tipo Bausta (o similari), autoportanti nei confronti del getto in opera della soletta, disposte lungo l'asse longitudinale dell'impalcato ed appoggiate sui traversi. La presenza di pioli connettori tipo Nelson sui traversi garantisce una piena collaborazione tra la soletta e la carpenteria metallica dei traversi.

Per garantire la non-labilità dell'impalcato nelle fasi di montaggio della carpenteria metallica e di getto della soletta vengono disposti dei controventi di piano diagonali realizzati da profili ad L.

Società di Progetto
Brebemi SpA



	Doc. N. 60180-CVAX1-A00.doc	CODIFICA DOCUMENTO 04RGDII1CVAX1000000100A00	REV. 00	FOGLIO 10 di 10
--	--------------------------------	---	------------	--------------------

4.2 Spalle

Le spalle dell'opera sono di tipo tradizionale in conglomerato cementizio armato, con fondazioni a plinto su 10 pali per entrambe le spalle. I pali sono tutti trivellati e hanno diametro $\varnothing=1200\text{mm}$. Lo spessore dei plinti è pari a 2.00 m.

L'altezza dei fusti è determinata dall'andamento altimetrico del tracciato stradale e dallo spessore dell'impalcato e risulta pari a 3.50m

4.3 Sistema di vincolamento

Il sistema di vincolamento previsto per il cavalcavia è costituito da dispositivi di appoggio ed isolamento sismico in elastomero armato, posti in ugual numero e con uguali caratteristiche sulla spalla A e sulla spalla B. Tali dispositivi, essendo caratterizzati da un ridotto valore della rigidezza orizzontale, garantiscono un disaccoppiamento del moto orizzontale della struttura rispetto a quello del terreno ed una conseguente riduzione della risposta sismica della struttura; inoltre i dispositivi sono dotati di una certa capacità dissipativa che è determinata dalla mescola elastomerica da cui sono costituiti e che è utile a minimizzare gli spostamenti della struttura isolata.

Nello specifico su ciascuna spalla sono presenti n°2 dispositivi (uno in corrispondenza di ciascuna trave) caratterizzati da una rigidezza orizzontale di $K=3.85\text{ kN/mm}$

4.4 Giunti

I giunti di dilatazione, del tipo in gomma armata, sono stati dimensionati, con riferimento alle normative vigenti, per la massima escursione valutata in condizioni sismiche allo SLC.

Si prevedono giunti di dilatazione con escursioni pari a 13.4cm, in corrispondenza di entrambe le spalle dell'opera in oggetto. Il varco fra il paraghiaia e la soletta ha dunque ampiezza pari a 15cm.

APPROVATO SDP

Società di Progetto
Brebemi SpA

