

CONCEDENTE



CONCESSIONARIA



SOCIETÀ DI PROGETTO  
BREBEMI SPA

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° 19/2016

INTERCONNESSIONE A35-A4  
PROGETTO ESECUTIVO

I - INTERCONNESSIONE

II - INTERCONNESSIONE A35-A4

IDAX9 - ADEGUAMENTO INTERFERENZA IDRAULICA IDA09  
RELAZIONE IDRAULICA

PROGETTAZIONE:



VERIFICA:

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

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

APPROVATO SDP

I.D.	IDENTIFICAZIONE ELABORATO													PROGR.		DATA:	
	EMIT.	TIPO	FASE	M.A.	LOTTO	OPERA	PROG. OPERA	TRATTO	PARTI	PROGR.	PART.DOC.	STATO	REV.	LUG	2016	SCALA:	
65618	04	RD	E	I	II	ID	AX9	00	00	001	00	A	00				

ELABORAZIONE PROGETTUALE	REVISIONE								
	N.	REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	DATA	CONTROLLATO	DATA	APPROVATO
IL PROGETTISTA PIACENTINI INGEGNERI S.R.L. DOTT. ING. LUCA PIACENTINI ORDINE DEGLI INGEGNERI DI BOLOGNA N. 4152	A	00	EMISSIONE	29/07/2016	PIACENTINI	29/07/2016	MAZZOLI	29/07/2016	MAZZOLI

	<b>IL CONCEDENTE</b> 	<b>IL CONCESSIONARIO</b>  Società di Progetto <b>Brebemi SpA</b>
--	--------------------------	---

IL PRESENTE DOCUMENTO NON POTRA' ESSERE COPIATO, RIPRODOTTO O ALTRIMENTI PUBBLICATO, IN TUTTO O IN PARTE, SENZA IL CONSENSO SCRITTO DELLA SdP BREBEMI S.P.A. OGNI UTILIZZO NON AUTORIZZATO SARA' PERSEGUITO A NORMA DI LEGGE  
THIS DOCUMENT MAY NOT BE COPIED, REPRODUCED OR PUBLISHED, EITHER IN PART OR IN ITS ENTIRETY, WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF SdP BREBEMI S.P.A. UNAUTHORIZED USE WILL BE PROSECUTED BY LAW

	Doc. N. 65618-IDAX9-A00.doc	CODIFICA DOCUMENTO 04RDEI11IDAX9000000100	REV. A00	FOGLIO 2 di 6
---	--------------------------------	--	-------------	------------------

## INDICE

<b>1.</b>	<b>INTRODUZIONE.....</b>	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>SITUAZIONE DI PROGETTO .....</b>	<b>4</b>
2.1	DEFINIZIONE DELLE PORTATE DI PROGETTO .....	4
<b>3.</b>	<b>VERIFICHE IDRAULICHE.....</b>	<b>6</b>

APPROVATO SDP

Società di Progetto  
**Brebemi SpA**




	Doc. N. 65618-IDAX9-A00.doc	CODIFICA DOCUMENTO 04RDEI1IDAX9000000100	REV. A00	FOGLIO 3 di 6
---	--------------------------------	---	-------------	------------------

## 1. INTRODUZIONE

La presente relazione di calcolo riguarda l'adeguamento del tombino scatolare IDAX9 situato lungo il ramo di "Collegamento Tangenziale direzione BS" dello svincolo di Interconnessione che collega l'Autostrada A35 BreBeMi alla Tangenziale in direzione BS, nell'ambito del piu' generale Progetto Esecutivo dell'Interconnessione tra la citata Autostrada a35 BreBeMi e l'Autostrada A4A35-A4.

All'interno dell'opera di ampliamento del collegamento autostradale è previsto l'allungamento di scolarari idraulici esistenti attraverso l'utilizzo di sezioni scolarari prefabbricate. Oggetto della presente relazione idraulica è il tombino scatolare IDAX9.

APPROVATO SDP

Società di Progetto  
**Brebemi SpA**



## 2. SITUAZIONE DI PROGETTO

Il tombino esistente, oggetto dell'ampliamento, ha una sezione di dimensioni 200x150 cm.

Viene previsto un tratto di nuova costruzione dell'inalveazione per il collegamento al reticolo idrografico esistente. La geometria dei diversi elementi di inalveazione non subisce variazioni.

### 2.1 Definizione delle portate di progetto

Considerato la sezione degli elementi del reticolo idrografico a monte dell'opera in oggetto, la portata di progetto assunta per la verifica dell'attraversamento autostradale è stata posta pari alla portata a piene rive, calcolata in condizioni di moto uniforme, a partire dalla geometria della sezione del canale principale posto a monte del tombino.

#### Dati della sezione

H=	80	cm	(Altezza sezione)
b=	80	cm	(Base minore sezione)
B=	240	cm	(Base maggiore)
Angolo	45.0228247	gradi	
Area=	1.28	m <sup>2</sup>	
Pendenza	0.2	%	
K	40		Coefficiente di scabrezza di Gauckler - Strickler
Portata di progetto	1.28	m <sup>3</sup> /sec	

H defl (cm)	Contorno bagnato	Area deflusso (mq)	Raggio idraulico (ml)	Portata (mc/sec)	Velocità (m/sec)
4	91.32	0.034	0.037	0.0066496	0.197898
8	102.64	0.070	0.069	0.0211048	0.299762
12	113.95	0.110	0.097	0.0416656	0.377366
16	125.27	0.154	0.123	0.0678295	0.44154
20	136.59	0.200	0.146	0.0994165	0.497004
24	147.91	0.250	0.169	0.1363909	0.546337
28	159.23	0.302	0.190	0.1787922	0.591122
32	170.55	0.358	0.210	0.2267039	0.632401
36	181.86	0.418	0.230	0.2802357	0.670897
40	193.18	0.480	0.249	0.339514	0.707133
44	204.50	0.546	0.267	0.4046758	0.741499
48	215.82	0.615	0.285	0.475865	0.774289
52	227.14	0.687	0.302	0.55323	0.805735
56	238.45	0.762	0.319	0.6369218	0.83602
60	249.77	0.840	0.336	0.7270932	0.865292
64	261.09	0.922	0.353	0.8238978	0.89367
68	272.41	1.007	0.370	0.9274896	0.921255
72	283.73	1.095	0.386	1.0380222	0.948128
76	295.05	1.186	0.402	1.1558492	0.97436
80	306.36	1.281	0.418	1.2805234	1.000011

La portata di progetto defluisce con i seguenti dati

H defl (cm)	Contorno bagnato	Area deflusso (mq)	Raggio idraulico (ml)	Portata (mc/sec)	Velocità (m/sec)
79.98	306.32	1.280	0.418	1.280	0.999904

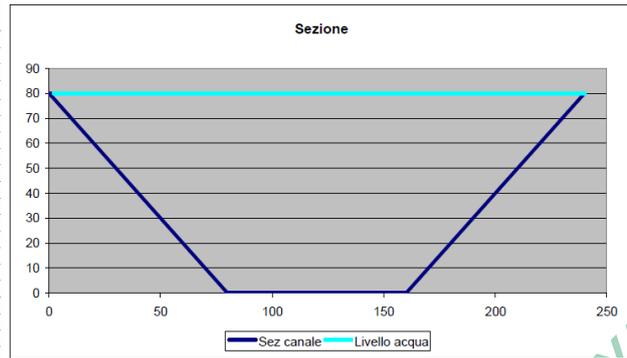


Figura 1.3.1 - Portata a piene rive: 1.28 m<sup>3</sup>/s

Le dimensioni del tombino di progetto sono state assunte in modo tale da garantire le seguenti condizioni:

- per i tombini scatolari un grado di riempimento inferiore al 75%;
- per i ponti scatolari posizionati in corrispondenza di canali naturali, grado di riempimento inferiore al 75% e franco superiore ad 1.00 m;
- per i ponti scatolari posizionati in corrispondenza di canali con marcate caratteristiche di artificialità, grado di riempimento inferiore al 75%;

Le verifiche sono state condotte applicando l'equazione del moto uniforme:

$$Q = A_b * c * \sqrt{R_h * i_f}$$

con Ks assunto pari a:

	Doc. N. 65618-IDAX9-A00.doc	CODIFICA DOCUMENTO 04RDEI1IDAX9000000100	REV. A00	FOGLIO 5 di 6
---	--------------------------------	---	-------------	------------------

1.  $40 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$  per i canali in terra;
2. valore variabile tra  $50 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$  e  $70 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$  per i tombini in calcestruzzo; per le opere integrate e proposte integrate è stato utilizzato il valore di  $70 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ , in omogeneità con quanto utilizzato dai progettisti della Linea AV/AC;
3. per i canali a cielo aperto in calcestruzzo è stato assunto un valore pari a  $70 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ .

Le assunzioni stabilite trovano riscontro positivo nelle seguenti considerazioni:

- l'esame preliminare delle soluzioni proposte per i manufatti di attraversamento di ampi tratti autostradali ha trovato parere favorevole da parte di alcuni Consorzi;
- i dimensionamenti effettuati (sia dei tratti di canale in nuovo alveo, sia degli attraversamenti) prevedono sempre misure superiori (a volte decisamente superiori) rispetto alla configurazione esistente;
- i manufatti per i quali le assunzioni dei valori dei coefficienti di scabrezza di Strickler conducono ai valori più elevati (omogeneità con progettisti della Linea AV/AC) realizzano sempre franchi sovrabbondanti rispetto alle richieste normative e ai criteri adottati (canali principali - opere integrate);

Quanto evidenziato al punto precedente è valido in generale per tutti i manufatti di attraversamento, ove la scelta di dimensioni standardizzate, per eccesso, conduce sempre a gradi di riempimento inferiori a quelli stabiliti nel criterio di dimensionamento adottato; precise analisi di sensibilità condotte hanno dimostrato che le variazioni di tirante massimo all'interno dell'attraversamento generate dalle variazioni dei coefficienti di scabrezza di Manning utilizzati, sono più piccole del sovradimensionamento assegnato all'attraversamento scegliendo una delle misure standardizzate.

Di seguito vengono riportati i risultati ottenuti dalle verifiche idrauliche.

APPROVATO SDP

Società di Progetto  
**Brebemi SpA**



### 3. VERIFICHE IDRAULICHE

#### Verifica Tombino scatolare

Dalle elaborazioni si sono desunti i seguenti risultati per la verifica in moto uniforme del tombino scatolare 200x150 cm.

Come si può osservare dalla Figura 1.4.1, l'altezza di deflusso all'interno dello scatolare risulta essere pari a circa 50.60 cm, a fronte di un'altezza utile di 112 cm. Il grado di riempimento, dato dal rapporto delle due grandezze, risulta pari al 45%; l'opera risulta pertanto verificata.

Dati della sezione					
H=	112	cm	(Altezza sezione)		
b=	200	cm	(Base minore sezione)		
B=	200	cm	(Base maggiore)		
Angolo	0	gradi			
Area=	2.24	mq			
Pendenza	0.14	%			
K	70		Coefficiente di scabrezza di Gauckler - Strickler		
Portata di progetto	1.28	mc/sec			

H defl (cm)	Contorno bagnato	Area deflusso (mq)	Raggio idraulico (ml)	Portata (mc/sec)	Velocità (m/sec)
5.6	211.20	0.112	0.053	0.041406	0.3697
11.2	222.40	0.224	0.101	0.127004	0.56698
16.8	233.60	0.336	0.144	0.24159	0.71902
22.4	244.80	0.448	0.183	0.378226	0.84425
28	256.00	0.560	0.219	0.532495	0.95088
33.6	267.20	0.672	0.251	0.701272	1.04356
39.2	278.40	0.784	0.282	0.882218	1.12528
44.8	289.60	0.896	0.309	1.073519	1.19812
50.4	300.80	1.008	0.335	1.273731	1.26362
56	312.00	1.120	0.359	1.481684	1.32293
61.6	323.20	1.232	0.381	1.696416	1.37696
67.2	334.40	1.344	0.402	1.917123	1.42643
72.8	345.60	1.456	0.421	2.14313	1.47193
78.4	356.80	1.568	0.439	2.373863	1.51394
84	368.00	1.680	0.457	2.608829	1.55287
89.6	379.20	1.792	0.473	2.847606	1.58907
95.2	390.40	1.904	0.488	3.089824	1.62281
100.8	401.60	2.016	0.502	3.335164	1.65435
106.4	412.80	2.128	0.516	3.583342	1.6839
112	424.00	2.240	0.528	3.834112	1.71166

La portata di progetto defluisce con i seguenti dati					
H defl (cm)	Contorno bagnato	Area deflusso (mq)	Raggio idraulico (ml)	Portata (mc/sec)	Velocità (m/sec)
50.59	301.18	1.012	0.336	1.281	1.26573

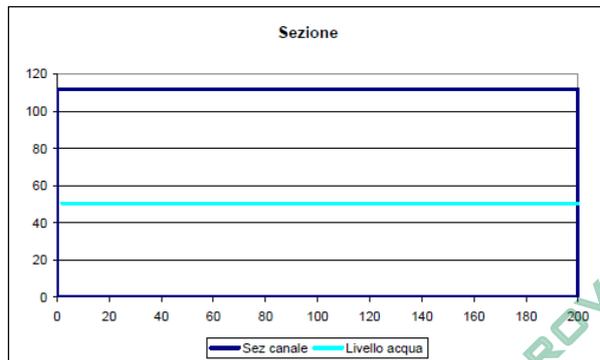


Figura 1.4.1 – Verifica a moto uniforme IDAX9

#### Verifica Canalette di Progetto

Considerata la pendenza di progetto della canaletta pari a:

- 0.35% nel tratto di inalveazione principale a monte del tombino BBM (canaletta Bertazzoli 90);

La portata massima in grado di transitare all'interno della canaletta risulta pari a:

- 1.29 m<sup>3</sup>/s nel tratto di inalveazione principale con pendenza dello 0.35% (>1.28m<sup>3</sup>/s);

Essendo la portata massima transitabile superiore alla portata di progetto del relativo tratto, la verifica risulta soddisfatta.

Soddisfatto il Progetto  
**Brebemi SpA**  
