



Mit Beteiligung der Europäischen Union aus dem Haushalt der Transeuropäischen Verkehrsnetze finanziertes Vorhaben  
Opera finanziata con la partecipazione dell'Unione Europea attraverso il bilancio delle reti di trasporto transeuropee



Ausbau Eisenbahnachse München-Verona

# BRENNER BASISTUNNEL

Ausführungsprojekt

Potenziamento Asse Ferroviario Monaco-Verona

## GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO

Progetto di Modifica Tecnica

**Sub-Baulos Hauptbauwerke Eisackunterquerung**

**Sublotto di costruzione Opere Principali Sottoattraversamento Isarco**

<b>Fachbereich</b>				<b>Settore</b>							
08 – Verlegung Bestandsstrecke				08 – Spostamento linea storica							
<b>Thema</b>				<b>Tema</b>							
Streckenplanung und Bauwerksplanung				Progettazione del tracciato e dell'opera							
<b>Dokumentenart</b>				<b>Tipo documento</b>							
				Relazione tecnica e di calcolo							
<b>Titel</b>				<b>Titolo</b>							
				NV01 - Modifica collettore R11							
Ausführende Unternehmen / Imprese esecutrici 				Beauftragte / Mandataria: 		Verarbeitung Detailausführungsproj ekt Elaborazione Progetto Esecutivo di Dettaglio 		Giovanna Cassani CRONIE INGEGNERI DI MILANO n. 20597 			
Auftraggeber / Mandanti:  						Datum/Data		Name/Nome			
Bearbeitet / Elaborato				25.05.2021		L. Bellardo					
<b>Detailliertes Design / Progettazione Esecutiva</b> Beauftragte / Mandataria: RPA Auftraggeber / Mandanti: RockSoil S.p.A., Sembenelli Consulting; GP Ingegneria				Geprüft / Verificato		25.05.2021		M. Gatti			
Progetto Esecutivo approvato con Comunicazione di Lavoro n.058 Prot. ZI.28683A del 03/08/2016				Freigegeben / Autorizzato		25.05.2021		S. Centis 			
<u>GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO – BRENNER BASISTUNNEL BBT SE</u>				Gesehen BBT / Visto BBT_RUP				A. Marottoli			
Massstab / Scala						-					
Projekt-kilometer / Progressiva di progetto von / da 54+015 bis / a 56+100 bei / al				Bau- kilometer / Chilometro opera von / da 54+015 bis / a 56+100 bei / al				Status Dokument / Stato documento			
Staat Stato	Los Lotto	Einheit Unità	Nummer Numero	Fachbereich Settore	Thema Tema	ID Numm. Num. ID	Vertrag Contratto	Nummer Codice	Dok.art Tipo doc.	Revision Revisione	
02	H71	XX	YYY	08	01	035.00	B0115	10729	RT2	00	

Fachbereich: Verlegung der Bestandsstrecke  
Thema: Strecken- und Bauwerksplanung  
Dokumenteninhalt

Settore: Spostamento linea storica  
Tema: Progettazione del tracciato e dell'opera  
Contenuto documento: NV01 - modifica collettore R11 - Relazione  
tecnica e di calcolo

<b>Bearbeitungsstand</b> <b>Stato di elaborazione</b>			
Revision Revisione	Änderungen / Cambiamenti	Verantwortlicher Änderung Responsabile modifica	Datum Data
00	Erstversion Prima Versione	L. Bellardo	25.05.2021

Fachbereich: Verlegung der Bestandsstrecke  
Thema: Strecken- und Bauwerksplanung  
Dokumenteninhalt

Settore: Spostamento linea storica  
Tema: Progettazione del tracciato e dell'opera  
**Contenuto documento: NV01 - modifica collettore R11 - Relazione  
tecnica e di calcolo**

<b>1</b>	<b>EINLEITUNG</b>	
<b>1</b>	<b>INTRODUZIONE</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>ELABORATI DI RIFERIMENTO</b> .....	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>REQUISITI PROGETTUALI</b> .....	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>CALCOLO DELLE PORTATE</b> .....	<b>6</b>
<b>5</b>	<b>VERIFICA DELLA SOLUZIONE PROPOSTA</b> .....	<b>7</b>
5.1	COLLETTORE R11 .....	7
5.2	COLLETTORI R6, R7 E R8 .....	9
5.2.1	Collettore R6.....	9
5.2.2	Collettore R7.....	9
5.2.3	Collettore R8.....	10
<b>6</b>	<b>POZZETTO BX</b> .....	<b>10</b>

Fachbereich: Verlegung der Bestandsstrecke  
Thema: Strecken- und Bauwerksplanung  
Dokumenteninhalt

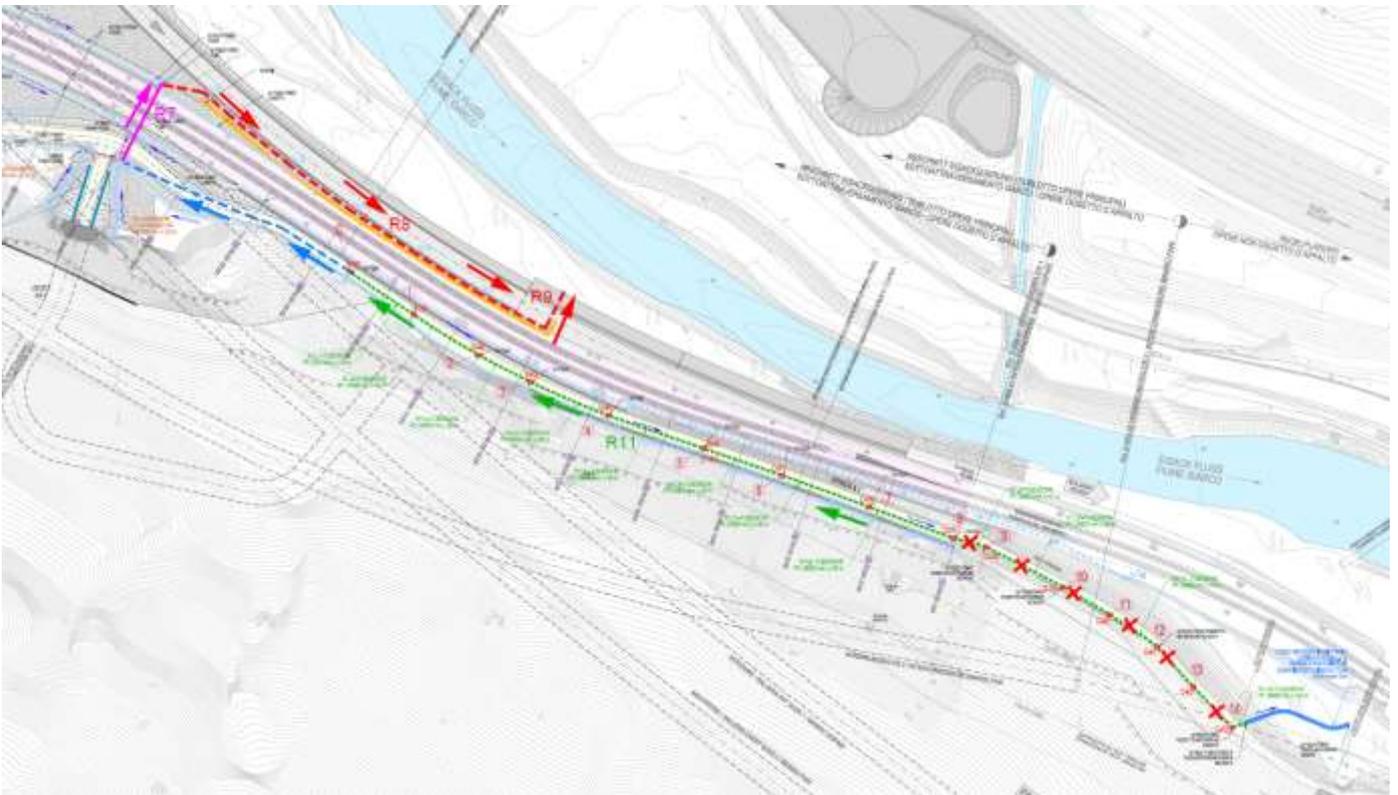
Settore: Spostamento linea storica  
Tema: Progettazione del tracciato e dell'opera  
**Contenuto documento: NV01 - modifica collettore R11 - Relazione tecnica e di calcolo**

## 1 EINLEITUNG

## 1 INTRODUZIONE

Nel corso della realizzazione delle opere previste dal Progetto per la raccolta delle acque bianche, si è scelto di ottimizzare le operazioni necessarie alla posa delle tubazioni del Collettore R11 modificando parzialmente la soluzione di progetto.

In dettaglio, con riferimento a quanto riportato nel documento "02-H71-AF-002-08-01-002.00-B0115-00357-RT4-06 – Relazione idrologica e idraulica", si propone di invertire la direzione di scolo del collettore R11 facendolo confluire nel collettore R6 in corrispondenza del pozzetto F27, come mostrato nell'immagine seguente.



Con questa modifica non sarà più necessario realizzare il tratto del collettore R11 esterno all'area di intervento, specificatamente tra R11.9 e R11.12, il cui unico compito era quello di smaltire l'acqua raccolta dal collettore R11 nel tratto ricadente nell'area di intervento (da R11.1 a R11.8).

In tal modo si va ad eliminare uno sbocco idraulico al fiume Isarco ed i conseguenti oneri per la relativa manutenzione.

Fachbereich: Verlegung der Bestandsstrecke  
Thema: Strecken- und Bauwerksplanung  
Dokumenteninhalt

Settore: Spostamento linea storica  
Tema: Progettazione del tracciato e dell'opera  
**Contenuto documento: NV01 - modifica collettore R11 - Relazione tecnica e di calcolo**

Inoltre con la presente soluzione si evita lo scavo in roccia per la posa della condotta al colmo della strada tra ferrovia e muro di sostegno soprastante; tale tipo di scavo potrebbe arrecare dei danni al contiguo cordolo in calcestruzzo alla base della barriera paramassi a protezione della ferrovia sottostante.

Al fine di garantire le medesime condizioni previste in Progetto, i collettori R6, R7 ed R8 saranno realizzati con un diametro maggiore (DN 1000 al posto di DN 800) così da poter smaltire il maggior quantitativo d'acqua causato dal contributo aggiuntivo del collettore R11.

Nei paragrafi seguenti vengono riportati nel dettaglio i calcoli idraulici per i singoli collettori verificando il mantenimento dei requisiti e delle performance di progetto.

Per maggiori dettagli si rimanda alla documentazione grafica richiamata nel capitolo seguente.

## 2 ELABORATI DI RIFERIMENTO

02-H71-XX-YYY-08-01-116.01-B0115-10730-1A8-00	Planimetria smaltimento acque -Tav. 1 di 2
02-H71-XX-YYY-08-01-116.02-B0115-10731-1A8-00	Planimetria smaltimento acque -Tav. 2 di 2
02-H71-XX-YYY-08-01-123.00-B0115-10732-5Z0-00	Collettore tratti R11_1 - R11_12 - Planimetria, profilo
02-H71-XX-YYY-08-01-124.00-B0115-10733-5Z0-00	Particolari costruttivi smaltimento acque
02-H71-XX-YYY-08-01-117.00-B0115-10734-5Z0-00	Collettore tratti R7-R8-R9 - Planimetria, profilo e particolari costruttivi
02-H71-XX-YYY-08-01-118.00-B0115-10735-3A9-00	Collettore tratti R7-R8-R9 - Sezioni trasversali

## 3 REQUISITI PROGETTUALI

Si riportano di seguito le assunzioni ed i requisiti idraulici definiti in Progetto nel documento "02-H71-AF-002-08-01-002.00-B0115-00357-RT4-06 – Relazione idrologica e idraulica" a paragrafo 9.3.5 a pag. 55.

- moto uniforme;
- portate calcolate con la formula di Gauckler-Strickler;
- grado di riempimento di progetto: 75%
- coefficiente di scabrezza relativo al PP:  $K_s = 85 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ .

Fachbereich: Verlegung der Bestandsstrecke  
Thema: Strecken- und Bauwerksplanung  
Dokumenteninhalt

Settore: Spostamento linea storica  
Tema: Progettazione del tracciato e dell'opera  
Contenuto documento: NV01 - modifica collettore R11 - Relazione  
tecnica e di calcolo

- velocità massima: 4-5 m/s

#### 4 CALCOLO DELLE PORTATE

Di seguito sono riportate le tabelle tratte dal documento di Progetto "02-H71-AF-002-08-01-002.00-B0115-00357-RT4-06 – Relazione idrologica e idraulica", nelle quali sono indicate le portate di progetto calcolate per i Tratti R6, R7, R8 ed R11, utilizzate per le verifiche dei paragrafi seguenti.

TUBAZIONE Rohrleitung	L [m]	Q [mc/s]	Q [l/s]	Pend. Neig.	Materiale Material	Dint [mm]	Sp Stärke [mm]	G.R.	Velocità Geschwindigkeit [m/s]
R4 (TR 200)	11.0	0.33	330.0	0.01	PP	800	19.6	0.35	2.37
R6 (TR 200)	10.0	0.78	780.0	0.01	PP	800	19.6	0.56	2.94
R7 (TR 200)	17.5	0.94	943.0	0.01	PP	800	19.6	0.64	3.07
R8 (TR 200)	186.0	1.30	1295.0	0.0144	PP	760.8	19.6	0.71	3.79
R9 (TR 200)	10.0	1.30	1.309	0.01	CA	2X2	300	0.14	2.38

*Portate di pioggia dei collettori R4, R6, R7, R8, R9 da Progetto Esecutivo.*

Fachbereich: Verlegung der Bestandsstrecke  
Thema: Strecken- und Bauwerksplanung  
Dokumenteninhalt

Settore: Spostamento linea storica  
Tema: Progettazione del tracciato e dell'opera  
Contenuto documento: NV01 - modifica collettore R11 - Relazione  
tecnica e di calcolo

<b>STIMA DELLE PORTATE SCHÄTZUNG DER DURCHSÄTZE</b>			
<b>TRATTO ABSCHNITT</b>	<b>Q(piatt.) Q (Fahrbahn) [l/s]</b>	<b>Q(versante) Q(Hang) [l/s]</b>	<b>Qtot Qgesamt [l/s]</b>
<b>R11.1</b>	5.8	42.0	47.8
<b>R11.2</b>	10.7	84.0	94.7
<b>R11.3</b>	15.2	126.0	141.2
<b>R11.4</b>	18.7	168.0	186.7
<b>R11.5</b>	23.8	231.7	255.5
<b>R11.6</b>	28.8	295.4	324.2
<b>R11.7</b>	33.6	359.1	392.7
<b>R11.8</b>	36.7	422.8	459.5
<b>R11.9</b>	41.4	486.5	527.9

*Portate di pioggia del collettore R11 da Progetto Esecutivo.*

## 5 VERIFICA DELLA SOLUZIONE PROPOSTA

### 5.1 COLLETTORE R11

Come anticipato nell'introduzione, la proposta di modifica tecnica prevede l'inversione della pendenza del collettore R11, la nuova soluzione è riportata nella figura seguente

Fachbereich: Verlegung der Bestandsstrecke  
Thema: Strecken- und Bauwerksplanung  
Dokumenteninhalt

Settore: Spostamento linea storica  
Tema: Progettazione del tracciato e dell'opera  
Contenuto documento: NV01 - modifica collettore R11 - Relazione tecnica e di calcolo

PROFILO LONGITUDINALE TRATTI R11.1 - R11.11 / LÄNGSPROFIL ABSCHNITT R11.1 - R11.11



Partendo dalle portate definite in Progetto e richiamate nel capitolo precedente, sono state ricalcolate le portate per ciascun tratto del collettore R11 ed eseguite le verifiche idrauliche, i cui risultati sono riportati nel profilo della figura precedente e nella tabella seguente.

		TRATTO R11.1	TRATTO R11.2	TRATTO R11.3	TRATTO R11.4	TRATTO R11.5	TRATTO R11.6	TRATTO R11.7	TRATTO R11.8	TRATTO R11.9	TRATTO R11.10	TRATTO R11.11
Scabrezza	K [m <sup>1/3</sup> /s]	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85
Diametro esterno	ϕ <sub>INT</sub> [m]	0,315	0,400	0,500	0,630	0,630	0,800	0,800	0,800	0,800	0,800	0,800
Diametro interno	ϕ <sub>INT</sub> [m]	0,299	0,379	0,474	0,597	0,597	0,761	0,761	0,761	0,761	0,761	0,761
Pendenza	i [m/m]	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,025	0,025
Grado di riempimento	γ/ϕ [%]	71	74	64	53	60	44	48	51	55	35	35
Raggio Idraulico	R <sub>w</sub> [m]	0,0890	0,1140	0,1361	0,1538	0,1660	0,1746	0,1843	0,1929	0,2014	0,1469	0,1469
Velocità	v [m/s]	1,198	1,413	1,591	1,726	1,816	1,878	1,946	2,006	2,065	3,742	3,742
Sforzo tang. Fondo	τ [Pa]	4,4	5,6	6,7	7,5	8,1	8,6	9,0	9,5	9,9	36,0	36,0
Sforzo norm. Fondo	σ [Pa]	2083	2751	2999	3075	3526	3285	3554	3815	4099	2605	2605
Numero di Froude	F <sub>r</sub> [-]	0,830	0,852	0,918	0,984	0,967	1,036	1,032	1,027	1,020	2,318	2,318
Portata	Q [l/s]	64	127	191	255	319	361	415	468	527	527	527

Fachbereich: Verlegung der Bestandsstrecke  
Thema: Strecken- und Bauwerksplanung  
Dokumenteninhalt

Settore: Spostamento linea storica  
Tema: Progettazione del tracciato e dell'opera  
**Contenuto documento: NV01 - modifica collettore R11 - Relazione tecnica e di calcolo**

Come si evince dai dati sopra riportati, tutti i valori soddisfano i requisiti progettuali.

## 5.2 COLLETTORI R6, R7 E R8

I diametri dei tubi dei collettori R6, R7 e R8 sono stati aumentati da DN800 a DN1000 per consentire di smaltire le portate maggiori dovute al contributo aggiuntivo del collettore R11.

Nei paragrafi seguenti si riportano i risultati delle verifiche idrauliche condotte.

### 5.2.1 Collettore R6

La portata aumenta da 780 l/s (valore di Progetto) a 1310 l/s (valore di progetto + R11).

Nella tabella seguente si riporta la verifica idraulica condotta.

		<b>R6</b>
Scabrezza	$K [m^{1/3}/s]$	85
Diametro esterno	$\phi_{INT} [m]$	1.000
Diametro interno	$\phi_{INT} [m]$	0.852
Pendenza	$i [m/m]$	0,01
<b>Grado di riempimento</b>	<b><math>y/\phi [\%]</math></b>	<b>65</b>
Raggio Idraulico	$R_H [m]$	0,2455
<b>Velocità</b>	<b><math>v [m/s]</math></b>	<b>3.333</b>
Sforzo tang. Fondo	$\tau [Pa]$	24.1
Sforzo norm. Fondo	$\sigma [Pa]$	5433
Numero di Froude	$F_r [-]$	1.43
<b>Portata</b>	<b><math>Q [l/s]</math></b>	<b>1310</b>

Anche in questo caso vengono soddisfatti tutti i requisiti progettuali

### 5.2.2 Collettore R7

La portata aumenta da 940 l/s (valore di Progetto) a 1470 l/s (valore di progetto + R11).

Nella tabella seguente si riporta la verifica idraulica condotta.

Fachbereich: Verlegung der Bestandsstrecke  
Thema: Strecken- und Bauwerksplanung  
Dokumenteninhalt

Settore: Spostamento linea storica  
Tema: Progettazione del tracciato e dell'opera  
**Contenuto documento: NV01 - modifica collettore R11 - Relazione tecnica e di calcolo**

		<b>R7</b>
Scabrezza	K [m <sup>1/3</sup> /s]	85
Diametro esterno	Ø <sub>INT</sub> [m]	1.000
Diametro interno	Ø <sub>INT</sub> [m]	0.852
Pendenza	i [m/m]	0,01
<b>Grado di riempimento</b>	<b>y/Ø [%]</b>	<b>71</b>
Raggio Idraulico	R <sub>H</sub> [m]	0,2455
<b>Velocità</b>	<b>v [m/s]</b>	<b>3.410</b>
Sforzo tang. Fondo	τ [Pa]	24.9
Sforzo norm. Fondo	σ [Pa]	5934
Numero di Froude	F <sub>r</sub> [-]	1.39
<b>Portata</b>	<b>Q [l/s]</b>	<b>1470</b>

Anche in questo caso vengono soddisfatti tutti i requisiti progettuali

### 5.2.3 Collettore R8

La portata aumenta da 1300 l/s (valore di Progetto) a 1830 l/s (valore di progetto + R11).

Nella tabella seguente si riporta la verifica idraulica condotta.

		<b>R8</b>
Scabrezza	K [m <sup>1/3</sup> /s]	85
Diametro esterno	Ø <sub>INT</sub> [m]	1.000
Diametro interno	Ø <sub>INT</sub> [m]	0.852
Pendenza	i [m/m]	0,014
<b>Grado di riempimento</b>	<b>y/Ø [%]</b>	<b>73</b>
Raggio Idraulico	R <sub>H</sub> [m]	0,255
<b>Velocità</b>	<b>v [m/s]</b>	<b>4.107</b>
Sforzo tang. Fondo	τ [Pa]	36.1
Sforzo norm. Fondo	σ [Pa]	6101
Numero di Froude	F <sub>r</sub> [-]	1.66
<b>Portata</b>	<b>Q [l/s]</b>	<b>1830</b>

Anche in questo caso vengono soddisfatti tutti i requisiti progettuali

## 6 POZZETTO BX

Tra le modifiche proposte con la Modifica Tecnica oggetto della presenza relazione, vi sono anche i pozzetti di ispezione del collettore R8 originariamente previsti in cls.

