

PROLUNGAMENTO DELLA S.S. n°9 "TANGENZIALE NORD di REGGIO EMILIA" NEL TRATTO DA S. PROSPERO STRINATI A CORTE TEGGE

PROGETTO ESECUTIVO

 Ing. Gianfranco Sodero Ordine degli Ingg. di Torino e Provincia n° 5666 Y	ING. RENATO DEL PRETE Ing. Renato Del Prete Ordine degli Ingg. di Bari e provincia n° 5073	DOTT. GEOL. DANILO GALLO Dott. Geol. Danilo Gallo Ordine dei Geologi della Regione Puglia n° 588	INTEGRAZIONE PRESTAZIONI Ing. Renato Del Prete	PROGETTISTA Ing. Gabriele Incecchi (E&G S.r.l.)
			PROGETTAZIONE STRADALE Prof.ing. Luigi Monterisi (Setac S.r.l.)	PROGETTAZIONE IDRAULICA Ing. Vittorio Ranieri (Uning)
 Ing. Valerio Bajetti Ordine degli Ingg. di Roma e provincia n° A-26211	 Prof. Ing. Luigi Monterisi Ordine degli Ingg. di Bari e provincia n° 1771	 Ing. Gabriele Incecchi Ordine degli Ingg. di Roma e provincia n° A-12102	PROGETTAZIONE OPERE D'ARTE MAGGIORI Ing. Gianfranco Sodero (Studio Corona S.r.l.)	PROGETTAZIONE OPERE D'ARTE MINORI Ing. Giampiero Martino (E&G S.r.l.)
			COMPUTI Ing. Valerio Bajetti (I.T. Ingegneria)	CANTIERISTICA Prof.ing. Luigi Monterisi (Setac S.r.l.)
  Prof. Ing. Matteo Ranieri Ordine degli Ingg. di Bari e provincia n° 1137	 Arch. Nicoletta Frattini Ordine degli Arch. di Torino e provincia n° A-9433	 Ing. Gioacchino Angarano Ordine degli Ingg. di Bari e provincia n° 5970	GEOLOGIA Dott. Danilo Gallo	GEOTECNICA Prof.ing. Luigi Monterisi (Setac S.r.l.)
			AMBIENTE Dott. Emilio Macchi (ECOPLAN S.r.l.)	SICUREZZA Prof. ing. Luigi Monterisi (Setac S.r.l.)

VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

INTEGRATORE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE

PROGETTISTA

GEOLOGO

IL COORDINATORE DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE

Dott. Ing. Anna NOSARI

Ing. Renato DEL PRETE

Ing. Gabriele INCECCHI

Dott. Danilo GALLO

Prof. ing. Luigi MONTERISI

FD097

F_PROGETTO IDRAULICO
FD_IDRAULICA DI PIATTAFORMA STRADALE
 Relazione sugli elementi idraulici prefabbricati

CODICE PROGETTO

NOME FILE

REVISIONE

SCALA:

PROGETTO LIV. PROG. ANNO

FD097_P00ID01IDRRE04_B.dwg

COBO E 1701

CODICE ELAB. P 0 0 I D 0 1 I D R R E 0 4

B

C					
B	EMISSIONE A SEGUITO DI RAPPORTO INTERMEDIO DI VERIFICA	OTTOBRE 2018	ING. BUFO	ING. INCECCHI	ING. BAJETTI
A	PRIMA EMISSIONE	GIUGNO 2018	ING. BUFO	ING. INCECCHI	ING. BAJETTI
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

INDICE

1. PREMESSA	2
2. NORMATIVE DI RIFERIMENTO	2
3. TUBAZIONI IN PEAD	2
4. CANALETTA PREFABBRICATA E RELATIVO POZZETTO DI RACCORDO	15
5. CUNICOLI CARRABILI (50X50 E 70X70 CM)	16
6. TOMBINO SCATOLARE TM56 1600X1000MM	17
7. POZZETTI IN CAV	18
8. SOTTOSCRIZIONE DELL'ELABORATO DA PARTE DEL R.T.P.	19

1. PREMESSA

Questa relazione descrive i seguenti manufatti prefabbricati utilizzati, nell'intervento in oggetto, per la sistemazione idraulica di linea prevista nel Progetto Esecutivo del "Prolungamento della Tangenziale Nord di Reggio Emilia tra S. Prospero Strinati e Corte Tegge":

- tubazioni in PEad (DI variabile da 300 a 1600 mm)
- cunicoli carrabili (50x50cm e 70x70cm)
- canaletta grigliata per asfalto drenante e per asfalto non drenante
- scatolare in c.a. 1600x1000 mm
- pozzetti in c.a.v.

Si faccia riferimento alle tavole

P	00	ID	01	IDR	PC	01	A
P	00	ID	01	IDR	PC	02	B
P	00	ID	01	IDR	PC	03	A

dei particolari costruttivi idraulici per tutti i dettagli.

2. NORMATIVE DI RIFERIMENTO

- Norma UNI-EN 1.295-1 "Calcolo della resistenza meccanica delle tubature interrate sotto differenti condizioni di carico. Parte 1: Requisiti generali"
- UNI EN 1610 "Costruzioni e collaudo di connessioni di scarico e collettori di fognatura"
- UNI EN 681-1 "Elementi di tenuta in elastomero. Requisiti dei materiali per i giunti di tenuta nelle tubazioni utilizzate per adduzioni e scarico dell'acqua. Gomma vulcanizzata"
- UNI 7517/76 "Guida per la scelta delle classi dei tubi"
- Norma UNI-EN 752-3 "Sistemi di drenaggio e di fognatura esterna agli edifici. Parte 3: Progetto"
- Norma UNI-EN 476 "Requisiti generali per componenti impiegati nelle tubature di evacuazione, canali di scolo e fogne per sistemi di gravità"
- DIN 4033 "Codice di pratica per le costruzioni di fognature"
- ATV A 127 "Standards per il calcolo strutturale di drenaggi e fognature"
- UNI EN 13476 (PEad)
- UNI EN 1277.

3. TUBAZIONI IN PEAD

Fino al diametro interno DI1030, si adotteranno tubazioni in polietilene alta densità (PEAD) per condotte di scarico interrate non in pressione, realizzate per coestrusione continua di due pareti, quella interna dovrà essere liscia e di colore nero, quella esterna corrugata e di colore nero. Il sistema (tubo + giunzione) dovrà essere interamente conforme alla norma UNI EN 13476-3 e certificato con marchio di qualità di prodotto da ente certificatore terzo accreditato, classe di rigidità anulare SN8 (pari a 8 kN/m²) misurata secondo EN ISO 9969. La tubazione dovrà essere prodotta da azienda operante in regime di qualità di produzione conforme alla norma UNI EN ISO 9001/2015 e in regime di qualità ambientale UNI EN ISO 14001/2015. Le barre dovranno essere dotate di giunzione a bicchiere o manicotto esterno con relative guarnizioni di tenuta in EPDM conformi alla norma EN 681-1, da posizionare nella prima gola fra due corrugazioni successive della estremità di tubo da inserire nel bicchiere. Il tubo riporta la marcatura prevista dalla norma UNI EN 13476-3 e dovranno essere esibite:

- certificazioni di collaudo alla flessibilità anulare secondo quanto previsto dal UNI EN 13476-3 con il metodo di prova

descritto nella UNI EN 1446

- certificazione in regime di qualità ambientale (UNI EN ISO 14001/2015)
- certificazione di produzione in regime di qualità aziendale (UNI EN ISO 9001/2015)
- certificazione di collaudo alla tenuta idraulica delle giunzioni secondo quanto previsto dal UNI EN 13476-3 con il metodo di prova

descritto nella EN 1277

- certificazione di collaudo di resistenza all'abrasione verificata in accordo alla norma DIN EN 295-3
- certificazione IIP del sistema di giunzione

Per quanto riguarda i diametri interni DI 1000-1200-1500-1600mm, trattasi di tubazione di polietilene alta densità (PE a.d.) per condotte di scarico interrato non in pressione, con profilo di parete strutturato di tipo Spiralato, in tutto conforme alla norma DIN 16961, certificata dall'Istituto Italiano dei Plastici con marchio Piip/a prodotta da azienda dotata dei seguenti sistemi di gestione:

- Qualità, secondo UNI EN ISO 9001:2008;
- Ambiente, secondo UNI EN ISO 14001:2004;
- Sicurezza, secondo BS OHSAS 18001:2007;

certificati e validati da ente terzo accreditato.

Il profilo di parete dovrà essere internamente liscio e colorato per consentire una migliore ispezionabilità visiva o con telecamere, esternamente la struttura dovrà essere idonea a garantire il momento d'inerzia necessario per ottenere la rigidità anulare prevista e potrà essere supportata da materiali polimerici diversi dal PE. Le barre dovranno riportare sulla superficie esterna la marcatura indicata dalla norma di riferimento ed il marchio di prodotto; le giunzioni degli elementi saranno eseguite a mezzo di apposito bicchiere di polietilene costruito per avvolgimento continuo su mandrino senza soluzione di continuità con il tubo e dotato di apposita resistenza interna per la realizzazione dell'elettrofusione con il maschio dell'elemento successivo.

La rigidità anulare sarà pari a SN 8 kN/m² quando misurata secondo UNI EN ISO 9969. La flessibilità anulare dovrà essere verificata secondo metodo EN 1446 con deformazione pari al 30% del diametro esterno della tubazione. La resistenza all'abrasione del materiale utilizzato dovrà essere verificata secondo EN 295-3. La resistenza minima a trazione sulla linea di giunzione fra le spire sarà superiore a 1020 N quando verificata secondo metodo EN1979.

Per la verifica delle tubazioni in parola, si è fatto ricorso al modello di Marston-Spangler. Di seguito si riporta la verifica effettuata per i vari diametri interni adottati per le tubazioni di progetto.

Per tutte le tubazioni, la verifica è risultata positiva per uno spessore di ricoprimento minimo di 40 cm, in corrispondenza del quale la deformazione del tubo si mantiene al di sotto del 5%.

Nella posa delle tubazioni per l'intervento in oggetto si è garantito un ricoprimento non inferiore a 40cm, in casi del tutto eccezionali, e comunque dell'ordine, nella generalità dei casi, di almeno 50-60cm.

Verifica secondo Marston-Spangler			
Dati dimensionali del Tubo			
Diametro	DN =	300	mm
Rigidezza circonferenziale (EN ISO 9969)	SN =	8	kN/m ²
Modulo di elasticità	E_m =	150000	kN/m ²
Tipo di parete	Corrugato		
Dati dello scavo			
Larghezza	B =	0.450	m
Altezza sull'estradosso	H =	0.40	m
Tipologia del terreno indisturbato	Terreno misto compatto		
Tipologia del terreno di rinfianco	Misto di cava di sabbia e ghiaia		
Peso specifico rinterro	γ_t =	20	kN/m ³
Angolo di attrito interno	φ =	33	°
Coeff. di attrito rinterro/pareti	μ =	0.65	°
Angolo di supporto	2α =	0	°
Tipo di compattazione	Moderata		
Modulo di elasticità terreno	E_t =	14000	kN/m ²
Altezza della falda sulla tubazione	h =	0	m
Peso specifico sommerso del riempimento	γ' =	16.5	
Verifica tipo di trincea (UNI 7517)	Trincea stretta		
Determinazione carico statico			
Coeff. di spinta attiva	K_a =	0.295	
Coeff. di carico statico	χ =	0.753	
Carico idrostatico	Q_{idr} =	0.000	kN/m
Carico statico	Q_{st} =	2.034	kN/m
Determinazione carico dinamico			
Tipologia di traffico (DIN 1072)	HT60		
Carico per ruota	P =	100	kN/ruota
Coeff. dinamico	ω =	1.75	
Tensione dinamica	σ_z =	137.721	kN/m ²
Carico dinamico	Q_d =	72.304	kN/m
Carico totale	Q =	74.338	kN/m
Coeff. di sottofondo	K =	0.121	
Coeff. di deformazione differita	F =	1.5	
Deformazione assoluta	Δd =	14.70	mm
Deformazione relativa %	δ =	4.899	%
Tubazione verificata			

Verifica secondo Marston-Spangler			
Dati dimensionali del Tubo			
Diámetro	DN =	400	mm
Rigidezza circonferenziale (EN ISO 9969)	SN =	8	kN/m ²
Modulo di elasticità	E_m =	150000	kN/m ²
Tipo di parete	Corrugato		
Dati dello scavo			
Larghezza	B =	0.600	m
Altezza sull'estradosso	H =	0.40	m
Tipologia del terreno indisturbato	Terreno misto compatto		
Tipologia del terreno di rinfiacco	Misto di cava di sabbia e ghiaia		
Peso specifico rinterro	γ_r =	20	kN/m ³
Angolo di attrito interno	φ =	33	°
Coeff. di attrito rinterro/pareti	μ =	0.65	°
Angolo di supporto	2α =	0	°
Tipo di compattazione	Moderata		
Modulo di elasticità terreno	E_t =	14000	kN/m ²
Altezza della falda sulla tubazione	h =	0	m
Peso specifico sommerso del riempimento	γ' =	16.5	
Verifica tipo di trincea (UNI 7517)	Trincea larga		
Determinazione carico statico			
Coeff. di spinta attiva	K_a =	0.295	
Coeff. di carico statico	χ =	0.588	
Carico idrostatico	Q_{idr} =	0.000	kN/m
Carico statico	Q_{st} =	3.200	kN/m
Determinazione carico dinamico			
Tipologia di traffico (DIN 1072)	HT60		
Carico per ruota	P =	100	kN/ruota
Coeff. dinamico	ω =	1.75	
Tensione dinamica	σ_z =	137.721	kN/m ²
Carico dinamico	Q_d =	96.405	kN/m
Carico totale	Q =	99.605	kN/m
Coeff. di sottofondo	K =	0.121	
Coeff. di deformazione differita	F =	1.5	
Deformazione assoluta	Δd =	19.69	mm
Deformazione relativa %	δ =	4.923	%
Tubazione verificata			

Verifica secondo Marston-Spangler			
Dati dimensionali del Tubo			
Diametro	DN =	500	mm
Rigidezza circonferenziale (EN ISO 9969)	SN =	8	kN/m ²
Modulo di elasticità	E_m =	150000	kN/m ²
Tipo di parete	Corrugato		
Dati dello scavo			
Larghezza	B =	0.750	m
Altezza sull'estradosso	H =	0.40	m
Tipologia del terreno indisturbato	Terreno misto compatto		
Tipologia del terreno di rinfianco	Misto di cava di sabbia e ghiaia		
Peso specifico rinterro	γ_t =	20	kN/m ³
Angolo di attrito interno	φ =	33	°
Coeff. di attrito rinterro/pareti	μ =	0.65	
Angolo di supporto	2α =	0	°
Tipo di compattazione	Moderata		
Modulo di elasticità terreno	E_t =	14000	kN/m ²
Altezza della falda sulla tubazione	h =	0	m
Peso specifico sommerso del riempimento	γ' =	16.5	
Verifica tipo di trincea (UNI 7517)	Trincea larga		
Determinazione carico statico			
Coeff. di spinta attiva	K_a =	0.295	
Coeff. di carico statico	χ =	0.482	
Carico idrostatico	Q_{idr} =	0.000	kN/m
Carico statico	Q_{st} =	4.000	kN/m
Determinazione carico dinamico			
Tipologia di traffico (DIN 1072)	HT60		
Carico per ruota	P =	100	kN/ruota
Coeff. dinamico	ω =	1.75	
Tensione dinamica	σ_z =	137.721	kN/m ²
Carico dinamico	Q_d =	120.506	kN/m
Carico totale	Q =	124.506	kN/m
Coeff. di sottofondo	K =	0.121	
Coeff. di deformazione differita	F =	1.5	
Deformazione assoluta	Δd =	24.62	mm
Deformazione relativa %	δ =	4.923	%
Tubazione verificata			

Verifica secondo Marston-Spangler			
Dati dimensionali del Tubo			
Diametro	DN =	600	mm
Rigidezza circonferenziale (EN ISO 9969)	SN =	8	kN/m ²
Modulo di elasticità	$E_m =$	150000	kN/m ²
Tipo di parete	Corrugato		
Dati dello scavo			
Larghezza	$B =$	0.900	m
Altezza sull'estradosso	H =	0.40	m
Tipologia del terreno indisturbato	Terreno misto compatto		
Tipologia del terreno di rinfiaccio	Misto di cava di sabbia e ghiaia		
Peso specifico rinterro	$\gamma_r =$	20	kN/m ³
Angolo di attrito interno	$\varphi =$	33	°
Coeff. di attrito rinterro/pareti	$\mu =$	0.65	°
Angolo di supporto	2$\alpha =$	0	°
Tipo di compattazione	Moderata		
Modulo di elasticità terreno	$E_t =$	14000	kN/m ²
Altezza della falda sulla tubazione	h =	0	m
Peso specifico sommerso del riempimento	$\gamma' =$	16.5	
Verifica tipo di trincea (UNI 7517)	Trincea larga		
Determinazione carico statico			
Coeff. di spinta attiva	$K_a =$	0.295	
Coeff. di carico statico	$\chi =$	0.409	
Carico idrostatico	$Q_{idr} =$	0.000	kN/m
Carico statico	$Q_{st} =$	4.800	kN/m
Determinazione carico dinamico			
Tipologia di traffico (DIN 1072)	HT60		
Carico per ruota	$P =$	100	kN/ruota
Coeff. dinamico	$\omega =$	1.75	
Tensione dinamica	$\sigma_z =$	137.721	kN/m ²
Carico dinamico	$Q_d =$	144.607	kN/m
Carico totale	$Q =$	149.407	kN/m
Coeff. di sottofondo	$K =$	0.121	
Coeff. di deformazione differita	$F =$	1.5	
Deformazione assoluta	$\Delta d =$	29.54	mm
Deformazione relativa %	$\delta =$	4.923	%
Tubazione verificata			

Verifica secondo Marston-Spangler			
Dati dimensionali del Tubo			
Diametro	DN =	678	mm
Rigidezza circonferenziale (EN ISO 9969)	SN =	8	kN/m ²
Modulo di elasticità	$E_m =$	150000	kN/m ²
Tipo di parete	Corrugato		
Dati dello scavo			
Larghezza	$B =$	1.020	m
Altezza sull'estradosso	H =	0.40	m
Tipologia del terreno indisturbato	Terreno misto compatto		
Tipologia del terreno di rinfiacco	Misto di cava di sabbia e ghiaia		
Peso specifico rinterro	$\gamma_r =$	20	kN/m ³
Angolo di attrito interno	$\varphi =$	33	°
Coeff. di attrito rinterro/pareti	$\mu =$	0.65	°
Angolo di supporto	2$\alpha =$	0	°
Tipo di compattazione	Moderata		
Modulo di elasticità terreno	$E_t =$	14000	kN/m ²
Altezza della falda sulla tubazione	h =	0	m
Peso specifico sommerso del riempimento	$\gamma' =$	16.5	
Verifica tipo di trincea (UNI 7517)	Trincea larga		
Determinazione carico statico			
Coeff. di spinta attiva	$K_a =$	0.295	
Coeff. di carico statico	$\chi =$	0.364	
Carico idrostatico	$Q_{idr} =$	0.000	kN/m
Carico statico	$Q_{st} =$	5.424	kN/m
Determinazione carico dinamico			
Tipologia di traffico (DIN 1072)	HT60		
Carico per ruota	$P =$	100	kN/ruota
Coeff. dinamico	$\omega =$	1.75	
Tensione dinamica	$\sigma_z =$	137.721	kN/m ²
Carico dinamico	$Q_d =$	163.406	kN/m
Carico totale	$Q =$	168.830	kN/m
Coeff. di sottofondo	$K =$	0.121	
Coeff. di deformazione differita	$F =$	1.5	
Deformazione assoluta	$\Delta d =$	33.38	mm
Deformazione relativa %	$\delta =$	4.923	%
Tubazione verificata			

Verifica secondo Marston-Spangler			
Dati dimensionali del Tubo			
Diametro	DN =	800	mm
Rigidezza circonferenziale (EN ISO 9969)	SN =	8	kN/m ²
Modulo di elasticità	E_m =	150000	kN/m ²
Tipo di parete	Corrugato		
Dati dello scavo			
Larghezza	B =	1.200	m
Altezza sull'estradosso	H =	0.40	m
Tipologia del terreno indisturbato	Terreno misto compatto		
Tipologia del terreno di rinfianco	Misto di cava di sabbia e ghiaia		
Peso specifico rinterro	γ_t =	20	kN/m ³
Angolo di attrito interno	φ =	33	°
Coeff. di attrito rinterro/pareti	μ =	0.65	
Angolo di supporto	2α =	0	°
Tipo di compattazione	Moderata		
Modulo di elasticità terreno	E_t =	14000	kN/m ²
Altezza della falda sulla tubazione	h =	0	m
Peso specifico sommerso del riempimento	γ' =	16.5	
Verifica tipo di trincea (UNI 7517)	Trincea larga		
Determinazione carico statico			
Coeff. di spinta attiva	K_a =	0.295	
Coeff. di carico statico	χ =	0.313	
Carico idrostatico	Q_{idr} =	0.000	kN/m
Carico statico	Q_{st} =	6.400	kN/m
Determinazione carico dinamico			
Tipologia di traffico (DIN 1072)	HT60		
Carico per ruota	P =	100	kN/ruota
Coeff. dinamico	ω =	1.75	
Tensione dinamica	σ_z =	137.721	kN/m ²
Carico dinamico	Q_d =	192.810	kN/m
Carico totale	Q =	199.210	kN/m
Coeff. di sottofondo	K =	0.121	
Coeff. di deformazione differita	F =	1.5	
Deformazione assoluta	Δd =	39.39	mm
Deformazione relativa %	δ =	4.923	%
Tubazione verificata			

Verifica secondo Marston-Spangler			
Dati dimensionali del Tubo			
Diametro	DN =	1000	mm
Rigidezza circonferenziale (EN ISO 9969)	SN =	8	kN/m ²
Modulo di elasticità	E_m =	150000	kN/m ²
Tipo di parete	Spiralato		
Dati dello scavo			
Larghezza	B =	1,500	m
Altezza sull'estradosso	H =	0,40	m
Tipologia del terreno indisturbato	Terreno misto compatto		
Tipologia del terreno di rinfiacco	Misto di cava di sabbia e ghiaia		
Peso specifico rinterro	$\gamma_r =$	20	kN/m ³
Angolo di attrito interno	$\varphi =$	33	°
Coeff. di attrito rinterro/pareti	$\mu =$	0,65	°
Angolo di supporto	2$\alpha =$	0	°
Tipo di compattazione	Moderata		
Modulo di elasticità terreno	E_t =	14000	kN/m ²
Altezza della falda sulla tubazione	h =	0	m
Peso specifico sommerso del riempimento	$\gamma' =$	16,5	
Verifica tipo di trincea (UNI 7517)	Trincea larga		
Determinazione carico statico			
Coeff. di spinta attiva	K_a =	0,295	
Coeff. di carico statico	$\chi =$	0,254	
Carico idrostatico	Q_{idr} =	0,000	kN/m
Carico statico	Q_{st} =	8,000	kN/m
Determinazione carico dinamico			
Tipologia di traffico (DIN 1072)	HT60		
Carico per ruota	P =	100	kN/ruota
Coeff. dinamico	$\omega =$	1,75	
Tensione dinamica	$\sigma_z =$	137,721	kN/m ²
Carico dinamico	Q_d =	241,012	kN/m
Carico totale	Q =	249,012	kN/m
Coeff. di sottofondo	K =	0,121	
Coeff. di deformazione differita	F =	1,5	
Deformazione assoluta	$\Delta d =$	49,23	mm
Deformazione relativa %	$\delta =$	4,923	%
Tubazione verificata			

Verifica secondo Marston-Spangler			
Dati dimensionali del Tubo			
Diametro	DN =	1200	mm
Rigidezza circonferenziale (EN ISO 9969)	SN =	8	kN/m ²
Modulo di elasticità	E_m =	150000	kN/m ²
Tipo di parete	Spiralato		
Dati dello scavo			
Larghezza	B =	1,800	m
Altezza sull'estradosso	H =	0,40	m
Tipologia del terreno indisturbato	Terreno misto compatto		
Tipologia del terreno di rinfiaccio	Misto di cava di sabbia e ghiaia		
Peso specifico rinterro	γ_r =	20	kN/m ³
Angolo di attrito interno	φ =	33	°
Coeff. di attrito rinterro/pareti	μ =	0,65	°
Angolo di supporto	2α =	0	°
Tipo di compattazione	Moderata		
Modulo di elasticità terreno	E_t =	14000	kN/m ²
Altezza della falda sulla tubazione	h =	0	m
Peso specifico sommerso del riempimento	γ' =	16,5	
Verifica tipo di trincea (UNI 7517)	Trincea larga		
Determinazione carico statico			
Coeff. di spinta attiva	K_a =	0,295	
Coeff. di carico statico	χ =	0,213	
Carico idrostatico	Q_{idr} =	0,000	kN/m
Carico statico	Q_{st} =	9,600	kN/m
Determinazione carico dinamico			
Tipologia di traffico (DIN 1072)	HT60		
Carico per ruota	P =	100	kN/ruota
Coeff. dinamico	ω =	1,75	
Tensione dinamica	σ_z =	137,721	kN/m ²
Carico dinamico	Q_d =	289,215	kN/m
Carico totale	Q =	298,815	kN/m
Coeff. di sottofondo	K =	0,121	
Coeff. di deformazione differita	F =	1,5	
Deformazione assoluta	Δd =	59,08	mm
Deformazione relativa %	δ =	4,923	%
Tubazione verificata			

Verifica secondo Marston-Spangler			
Dati dimensionali del Tubo			
Diametro	DN =	1500	mm
Rigidezza circonferenziale (EN ISO 9969)	SN =	8	kN/m ²
Modulo di elasticità	E_m =	150000	kN/m ²
Tipo di parete	Spiralato		
Dati dello scavo			
Larghezza	B =	2,250	m
Altezza sull'estradosso	H =	0,40	m
Tipologia del terreno indisturbato	Terreno misto compatto		
Tipologia del terreno di rinfiaccio	Misto di cava di sabbia e ghiaia		
Peso specifico rinterro	γ_r =	20	kN/m ³
Angolo di attrito interno	φ =	33	°
Coeff. di attrito rinterro/pareti	μ =	0,65	°
Angolo di supporto	2α =	0	°
Tipo di compattazione	Moderata		
Modulo di elasticità terreno	E_t =	14000	kN/m ²
Altezza della falda sulla tubazione	h =	0	m
Peso specifico sommerso del riempimento	γ' =	16,5	
Verifica tipo di trincea (UNI 7517)	Trincea larga		
Determinazione carico statico			
Coeff. di spinta attiva	K_a =	0,295	
Coeff. di carico statico	χ =	0,172	
Carico idrostatico	Q_{idr} =	0,000	kN/m
Carico statico	Q_{st} =	12,000	kN/m
Determinazione carico dinamico			
Tipologia di traffico (DIN 1072)	HT60		
Carico per ruota	P =	100	kN/ruota
Coeff. dinamico	ω =	1,75	
Tensione dinamica	σ_z =	137,721	kN/m ²
Carico dinamico	Q_d =	361,518	kN/m
Carico totale	Q =	373,518	kN/m
Coeff. di sottofondo	K =	0,121	
Coeff. di deformazione differita	F =	1,5	
Deformazione assoluta	Δd =	73,85	mm
Deformazione relativa %	δ =	4,923	%
Tubazione verificata			

Verifica secondo Marston-Spangler			
Dati dimensionali del Tubo			
Diametro	DN =	1600	mm
Rigidezza circonferenziale (EN ISO 9969)	SN =	8	kN/m ²
Modulo di elasticità	E_m =	150000	kN/m ²
Tipo di parete	Spiralato		
Dati dello scavo			
Larghezza	B =	2,400	m
Altezza sull'estradosso	H =	0,40	m
Tipologia del terreno indisturbato	Terreno misto compatto		
Tipologia del terreno di rinfianco	Misto di cava di sabbia e ghiaia		
Peso specifico rinterro	γ_t =	20	kN/m ³
Angolo di attrito interno	φ =	33	°
Coeff. di attrito rinterro/pareti	μ =	0,65	°
Angolo di supporto	2α =	0	°
Tipo di compattazione	Moderata		
Modulo di elasticità terreno	E_t =	14000	kN/m ²
Altezza della falda sulla tubazione	h =	0	m
Peso specifico sommerso del riempimento	γ' =	16,5	
Verifica tipo di trincea (UNI 7517)	Trincea larga		
Determinazione carico statico			
Coeff. di spinta attiva	K_a =	0,295	
Coeff. di carico statico	χ =	0,161	
Carico idrostatico	Q_{idr} =	0,000	kN/m
Carico statico	Q_{st} =	12,800	kN/m
Determinazione carico dinamico			
Tipologia di traffico (DIN 1072)	HT60		
Carico per ruota	P =	100	kN/ruota
Coeff. dinamico	ω =	1,75	
Tensione dinamica	σ_z =	137,721	kN/m ²
Carico dinamico	Q_d =	385,620	kN/m
Carico totale	Q =	398,420	kN/m
Coeff. di sottofondo	K =	0,121	
Coeff. di deformazione differita	F =	1,5	
Deformazione assoluta	Δd =	78,77	mm
Deformazione relativa %	δ =	4,923	%
Tubazione verificata			

Per quanto riguarda i tombini circolari PEad che sono **collocati al di sotto di rilevati di altezza superiore a quella minima verificata sopra**, si può fare riferimento al tombino più caricato, identificato con il TM84, collocato alla sezione 271 di progetto dell'asta principale.

Detto tombino è gravato da una altezza massima di rilevato pari a 5.50 m.

Di seguito si riporta la verifica di Marston-Spangler per tale tombino:

Verifica secondo Marston-Spangler			
Dati dimensionali del Tubo			
Diametro	DN =	1600	mm
Rigidezza circonferenziale (EN ISO 9969)	SN =	8	kN/m ²
Modulo di elasticità	E_m =	150000	kN/m ²
Tipo di parete	Spiralato		
Dati dello scavo			
Larghezza	B =	2,400	m
Altezza sull'estradosso	H =	5,50	m
Tipologia del terreno indisturbato	Sabbia argillosa		
Tipologia del terreno di rinfiacco	Misto di cava di sabbia e ghiaia		
Peso specifico rinterro	γ_t =	20	kN/m ³
Angolo di attrito interno	φ =	15	°
Coeff. di attrito rinterro/pareti	μ =	0,27	
Angolo di supporto	2α =	0	°
Tipo di compattazione	Moderata		
Modulo di elasticità terreno	E_t =	14000	kN/m ²
Altezza della falda sulla tubazione	h =	0	m
Peso specifico sommerso del riempimento	γ' =	16,5	
Verifica tipo di trincea (UNI 7517)	Trincea stretta		
Determinazione carico statico			
Coeff. di spinta attiva	K_a =	0,589	
Coeff. di carico statico	χ =	1,631	
Carico idrostatico	Q_{idr} =	0,000	kN/m
Carico statico	Q_{st} =	125,290	kN/m
Determinazione carico dinamico			
Tipologia di traffico (DIN 1072)	HT60		
Carico per ruota	P =	100	kN/ruota
Coeff. dinamico	ω =	1,054545455	
Tensione dinamica	σ_z =	8,876	kN/m ²
Carico dinamico	Q_d =	14,976	kN/m
Carico totale	Q =	140,266	kN/m
Coeff. di sottofondo	K =	0,121	
Coeff. di deformazione differita	F =	1,5	
Deformazione assoluta	Δd =	27,73	mm
Deformazione relativa %	δ =	1,733	%
Tubazione verificata			

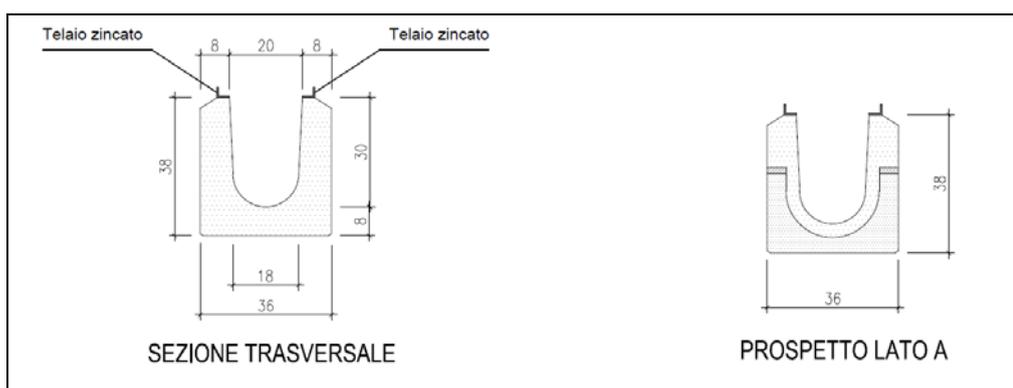
Il tombino è verificato staticamente, in quanto la deformazione relativa è nettamente inferiore al 5%.

Per la tenuta delle tubazioni PEad in questione, in presenza di falda affiorante e cedimenti, saranno previste giunzioni elettrosaldate.

Si faccia riferimento alle sezioni tipo ed ai particolari costruttivi idraulici per i dettagli.

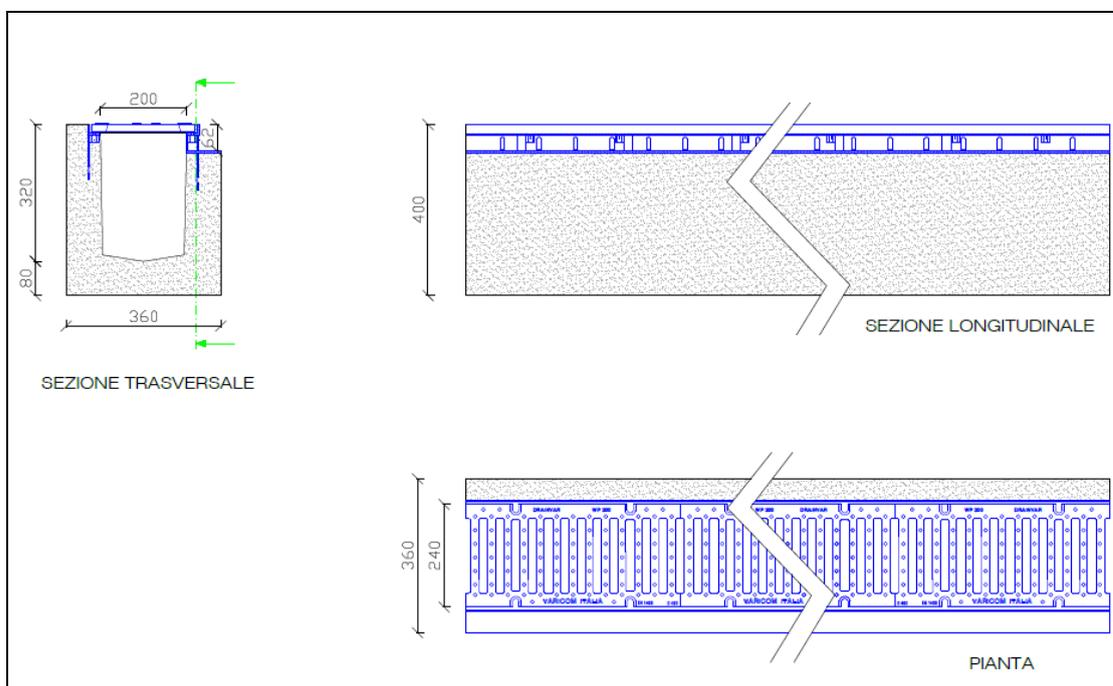
4. CANALETTA PREFABBRICATA E RELATIVO POZZETTO DI RACCORDO

Nei sottovia laddove è prevista la sistemazione idraulica della piattaforma, in presenza di usura di tipo tradizionale, in questo progetto esecutivo è stato adottato, per la captazione ed il drenaggio delle acque di piattaforma, una canaletta prefabbricata con sezione a U, dimensioni nominali 200x300mm.



sezione tipo canaletta di drenaggio in presenza di usura tradizionale

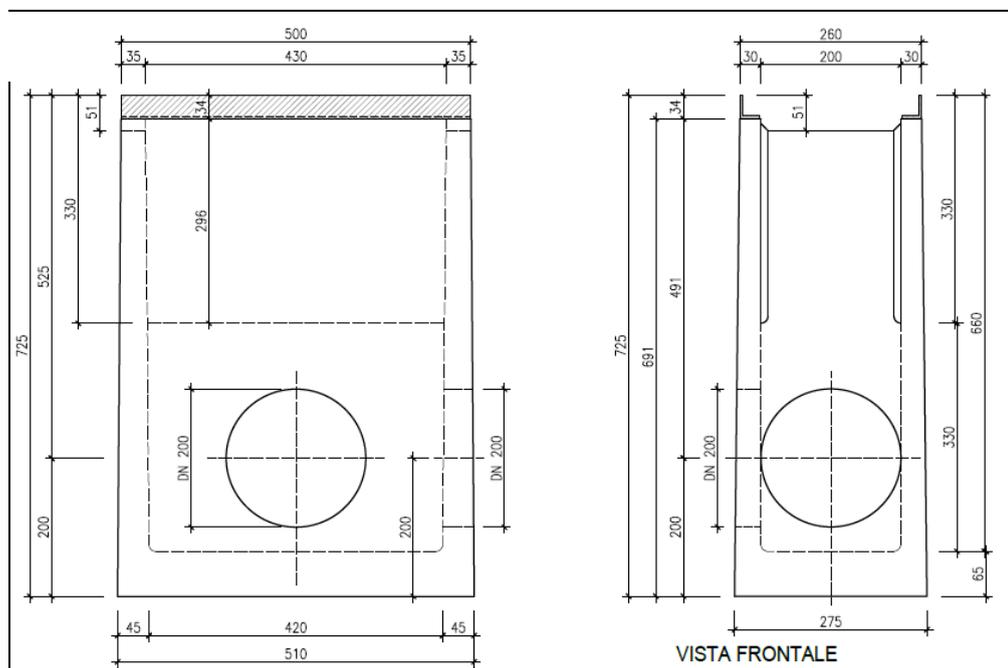
Nella mezzeria, lungo i tratti in curva del tronco stradale di categoria B e nei sottovia laddove è prevista la sistemazione idraulica della piattaforma, in presenza di usura drenante, in questo progetto esecutivo è stato adottato, per la captazione ed il drenaggio delle acque di piattaforma, una canaletta prefabbricata con sezione a U, dimensioni nominali 200x320mm, con profilo ribassato su un lato per consentire la corretta captazione delle acque drenate dallo strato di usura.



sezione tipo canaletta di drenaggio in presenza di usura drenante

La canaletta è costruita per tenere conto della presenza di asfalto drenante e presenta in sommità una griglia in ghisa imbullonata, in maniera tale da risultare portante con classe D400.

Le canalette si completano di appositi pozzetti per il raccordo a quota corretta con i pozzetti di linea (specie nei sottovia, laddove la canaletta è disposta lungo il margine laterale della strada) e per lo scarico delle acque nella condotta portante laddove la canaletta è posta nella mezzeria stradale.



pozzetto di raccordo canaletta-pozzetto di linea oppure canaletta-tubazione montante

La canaletta è prefabbricata in calcestruzzo secondo lo standard qualitativo CE.

Si faccia riferimento alle sezioni tipo ed ai particolari costruttivi idraulici per i dettagli.

5. CUNICOLI CARRABILI (50X50 E 70X70 CM)

I cunicoli carrabili previsti in progetto sono costituiti da manufatti prefabbricati in cls armato come di seguito definiti:

Cunicoli 50x50

Carrabilità per carichi di 1° categoria (NTC 2008), realizzati in 2 elementi: 1 canaletta di sezione interna 50x50x L=2.00mt. pareti di spessore 9cm senza incastro nella lunghezza + soletta superiore carrabile di 1° categoria, spessore 15cm, incastrata alla cunetta e munita di gancio di sollevamento.

Cunicoli 70x70

Struttura scatolare con carrabilità per carichi di 1° categoria (NTC 2008) realizzata con sezione interna 70x70x L=1.00mt. Spessore delle pareti 10 cm e con incastro maschio e femmina a mezzo spessore e n.1 gancio di sollevamento.

La carrabilità è certificata da apposita documentazione fornita dal produttore dei manufatti ai sensi del REGOLAMENTO (UE) n° 305 / 2011 del 09 marzo 2011 e ss.mm.ii.

Si faccia riferimento alle sezioni tipo ed ai particolari costruttivi idraulici per i dettagli.

6. TOMBINO SCATOLARE TM56 1600X1000MM

Trattasi di collettore scatolare preformato prefabbricato per fognature o gallerie sottoservizi in calcestruzzo vibrocompresso a sezione rettangolare e/o quadrata armata, di lunghezza non inferiore a mt 1,75, con incastro a bicchiere. Il calcestruzzo è confezionato con cemento tipo II/A-LL 42,5R, con classe di resistenza C32/40 e classe di esposizione, XD2. Sezione interna rettangolare e/o quadrata, costruito in ottemperanza alla norma UNI EN 14844, armato con doppia gabbia rigida in acciaio B450A/C preconfezionata presso Centro di Trasformazione in possesso di attestato di denuncia attività presso Servizio Tecnico Centrale (STC) del Ministero delle Infrastrutture, ed esente da fori passanti. Il collettore andrà calcolato in modo da sopportare il riempimento di prima fase ed i carichi stradali propri della strada, in funzione della larghezza dello scavo e delle modalità di rinterro dello stesso, in ottemperanza a quanto indicato nel DM 14/01/2008, e comunque l'armatura dovrà essere verificata con i carichi di rottura previsti in progetto. Il collettore dovrà essere prodotto e controllato, nelle varie fasi della produzione, da aziende in possesso di certificazione di Sistema Qualità Aziendale UNI EN ISO 9001:2008 certificato ICMQ, e certificato CE di prodotto in classe 2+.

Normative di Riferimento:

- UNI EN 14844 Elementi Scatolari;
- UNI EN 681 Elementi di tenuta in elastomero. Requisiti dei materiali per giunti di tenuta nelle tubazioni
- utilizzate per adduzione e scarico delle acque. Gomma vulcanizzata;
- UNI 8981 Durabilità delle opere e manufatti in calcestruzzo;
- UNI EN 1992-2 Eurocodice 2: Strutture e Ponti in calcestruzzo;
- UNI EN 13369 Regole comuni per prodotti prefabbricati in calcestruzzo.
- D.M. 14-01-2008 Testo Unico sulle Costruzioni.

Il collettore scatolare dovrà essere fabbricato in stabilimenti di prefabbricazione debitamente attrezzati, con procedimento atto a garantire il costante raggiungimento dei requisiti richiesti in tutti i manufatti prodotti. Ogni operazione concernente il processo di lavorazione, dal controllo delle materie prime, al confezionamento delle gabbie di armatura, alla costruzione vera e propria dell'elemento, dovrà essere ripetuta secondo uno schema prestabilito e ben precisato, con procedure che si intendono integralmente trascritte, e cui il Produttore dovrà provare, con propria procedura interna controllata, di attenersi.

Di norma i manufatti contemplati in progetto saranno prodotti mediante "vibrocompressione", sistema che ha la capacità di garantire i requisiti di continuità, compattezza, uniformità di qualità e di spessore e quindi di prestazioni. Lo stabilimento dovrà essere in grado di poter sformare gli elementi solamente quando il conglomerato sarà in grado di sopportare senza alcuno "choc" le sollecitazioni derivanti dalla manipolazione, soprattutto per ciò che riguarda le fessurazioni, le sbeccature e l'ovalizzazione nelle zone nevralgiche degli innesti.

Il collettore scatolare dovrà possedere caratteristiche di resistenza adeguate alle sollecitazioni ed alle azioni derivanti da peso proprio, grado di riempimento, altezze minime e massime di

ricoprimento sopra il vertice, carichi esterni, ecc. Secondo il coefficiente di posa previsto e risultante dalle seguenti situazioni:

- Collettori scatoari interrati con ricoprimento variabile da 0,50 a 2,50 mt e sottostanti a strade di prima categoria;
- Collettori scatoari interrati con ricoprimento variabile da 0,35 a 3,35 mt e sottostanti a strade di prima categoria;
- pressione nominale interna massima kg. 0,5/cm²;

in ogni caso gli spessori costruttivi nominali riferiti in chiave del manufatto non dovranno essere inferiori a 180 mm.

7. POZZETTI IN CAV

E' stato previsto l'inserimento di pozzetti di raccordo prefabbricati in calcestruzzo armato, di dimensioni interne 200x200 cm, disposti nelle sezioni di passaggio fossi in terra/cunette in calcestruzzo e viceversa, 150x150 cm, 120x120 cm e 80x80 cm, a seconda del diametro delle condotte innestanti.

I pozzetti sono previsti prefabbricati in calcestruzzo armato vibrato, con risega per incastro dell'anello successivo ma non della soletta di copertura poggiata su anello terminale piatto. Confezionati con inerti selezionati di appropriata granulometria e basso rapporto acqua cemento, Rck 25 N/mm², con utilizzo di cemento tipo CEM I 42,5 R ed armatura in rete elettrosaldada maglia 20x20 cm²; con spessore delle pareti di cm. 15 e con platea piana in calcestruzzo armata dello spessore non inferiore a cm. 10, con la predisposizione dei fori di passaggio della condotta. Le solette di copertura sono tutte carrabili, con prestazione garantita da apposito certificato fornito dal produttore ai sensi del REGOLAMENTO (UE) n° 305 / 2011 del 09 marzo 2011 e ss.mm.ii.

8. SOTTOSCRIZIONE DELL'ELABORATO DA PARTE DEL R.T.P.

STUDIO CORONA S.r.l.

ECOPLAN S.r.l.

I.T. S.r.l.

E&G S.r.l.

CONSORZIO UNING

ARKE' INGEGNERIA S.r.l.

SETAC S.r.l.

ING. RENATO DEL PRETE

DOTT. DANILO GALLO
