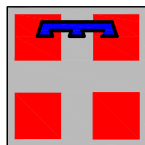


Autostrada Asti-Cuneo



PROVINCIA DI ASTI



REGIONE PIEMONTE



PROVINCIA DI CUNEO

COLLEGAMENTO AUTOSTRADALE ASTI - CUNEO

TRONCO II A21 (ASTI EST) - A6 (MARENE)

LOTTO 6 RODDI - DIGA ENEL

PROGETTO ESECUTIVO PROGETTO DELL'INFRASTRUTTURA

OPERE PER LA REGIMAZIONE ACQUE SUPERFICIALI
RETE RACCOLTA SVERSI ACCIDENTALI GALLERIA VERDUNO
RELAZIONE DI CALCOLO DELLE STRUTTURE

Aggiornato: 00	Data : Apr. 2013	Descrizione: EMISSIONE	Redatto: Ing. Strafella	Controllato: Ing. Re	Approvato: Ing. Ghislandi	Codifica: 2.6 E - r C.4.2.01
Aggiornato: 01	Data : Marzo 2015	Descrizione: Rev. a seguito richieste MIT-SVCA	Redatto: Ing. Strafella	Controllato: Ing. Re	Approvato: Ing. Ghislandi	Lotto Prog. Tipo Elaborato
Aggiornato:	Data :	Descrizione:	Redatto:	Controllato:	Approvato:	Data: Marzo 2015
Aggiornato:	Data :	Descrizione:	Redatto:	Controllato:	Approvato:	Scala: -



PROGETTISTA e RESP. INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:

Dott. Ing. Enrico Ghislandi
Albo di Milano
N° A 16993

CONCESSIONARIA:





INDICE

1. INTRODUZIONE.....	2
2. DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI RACCOLTA E SMALTIMENTO SVERSI ACCIDENTALI.....	3
3. DIMENSIONAMENTI IDRAULICI.....	5
3.1. CANALETTA DI DRENAGGIO	5
3.2. POZZETTO TAGLIAFIAMMA.....	6
3.3. COLLETTORE	7
4. VERIFICA STATICA TUBAZIONE.....	8
4.1. CARICO STATICO	8
4.2. CARICO DINAMICO	8
4.3. CARICO TOTALE.....	9
4.4. VERIFICA TUBAZIONE.....	9
ALLEGATO 1.....	10
TABELLA 1.I: SCALA DI DEFLUSSO CANALETTA.....	10
TABELLA 1.II: SCALA DI DEFLUSSO COLLETTORE DN 500	10
ALLEGATO 2.....	13
VERIFICA STATICA TUBAZIONE DN 500 IN CEMENTO.....	13



1. INTRODUZIONE

Nell'ambito della redazione del progetto definitivo del collegamento Stradale A6-A21 (Asti-Cuneo), Tronco II A21 (Asti Est) – A6 (Marene), lotto 6 Roddi – Diga Enel, la presente relazione contiene la descrizione ed il dimensionamento delle opere per la raccolta e lo smaltimento degli sversamenti accidentali nella galleria Verduno, costituita da 2 canne, 1 per ciascun senso di marcia, di lunghezza pari a circa 3.2 km.

Il sistema di raccolta e convogliamento riguarda i reflui prodotti da operazioni di lavaggio, eventuali sversamenti accidentali o spegnimento di incendi all'interno della suddetta galleria autostradale.

Il sistema sarà costituito da 2 reti distinte presenti in entrambe le canne della galleria e recapito ad ambedue gli imbocchi dove saranno installate due vasche di raccolta.

2. DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI RACCOLTA E SMALTIMENTO SVERSI ACCIDENTALI

Il sistema di raccolta, all'interno di ciascuna delle due canne della galleria, prevede la realizzazione di una serie di canali laterali con fessura continua che convogliano i reflui a due collettori De 500 con recapito esterno ad entrambi gli imbocchi delle 2 gallerie.

Lo scarico delle canalette avviene mediante pozzetti sifonati, completi di setto tagliafiamma ubicati ad interasse medio di 50 m e comunque non superiore a 60 m.

Il collegamento dal pozzetto al collettore DN 500 è effettuato mediante tubazione in ghisa sferoidale DN 150.

Con interasse pari a circa 150 m viene posizionato un pozzetto di ispezione. Il pozzetto non è posizionato direttamente sulla tubazione, per evitare di collocare chiusini in corsia, ma è posizionato in banchina, come la canaletta ed i pozzetti tagliafiamma. L'ispezione è consentita mediante 2 collettori di collegamento in PVC di diametro pari a 180 mm che consente la video ispezione e l'eventuale pulizia mediante autosurgimento del collettore principale.

All'esterno delle 2 gallerie, le condotte provenienti dalle 2 canne si collegano, per giungere ad un pozzetto di manovra, governato da paratoie motorizzate, che invia i reflui a due sistemi differenti: uno attivo in condizioni di funzionamento normale ed uno di emergenza. In condizioni di funzionamento normali i reflui convogliati dal sistema di drenaggio passano attraverso un disoleatore, comune al trattamento delle acque di piattaforma, e vengono scaricati nei corpi ricettori.

Il recapito delle acque trattate sono il Rio dei Teglia, in direzione di Cuneo, e il sistema di smaltimento delle acque di piattaforma, con recapito finale in F. Tanaro, in direzione di Asti.

Nel caso in cui invece venga attivato il sistema di allarme interno alla galleria, i reflui vengono inviati ad una vasca di accumulo per il successivo recupero e smaltimento degli stessi.

Il convogliamento dei reflui all'una o all'altra linea avviene mediante la manovra di paratoie motorizzate previste all'interno di un pozzetto 1.5 x 1.5 m, posato in adiacenza della vasca di raccolta degli sversamenti accidentali.

Tali paratoie dovranno essere comandate dal sistema generale di allarme della galleria.

In condizioni normali la paratoia che invia i reflui al disoleatore è aperta, mentre quella sulla condotta di alimentazione della vasca di accumulo è chiusa; nel momento in cui venga inviato un segnale di allarme al sistema di controllo della galleria, lo stato di apertura delle valvole verrà invertito in modo da evitare lo scarico in alveo dei reflui. Le paratoie saranno inoltre interbloccate tra loro in modo da garantire in ogni situazione lo scarico dei reflui drenati dal sistema di raccolta.

Il volume da garantire in situazioni di emergenza per l'accumulo degli sversamenti accidentali e delle acque di spegnimento incendi è stato preventivamente concordato con il Committente: in particolare i suddetti volumi sono stati definiti rispettivamente pari a 40 m³ e 80 m³.

Il volume totale di stoccaggio pari quindi a 120 m³ è garantito da una vasca costituita da 3 moduli prefabbricati ciascuno di volume pari a 40 m³ collegati tra loro mediante fori praticati sulle pareti adiacenti. I reflui vengono convogliati alla vasca mediante la



condotta De 500 proveniente dalla galleria, mentre lo svuotamento totale della vasca verrà effettuato mediante autospurgo.

La procedura di svuotamento dovrà essere effettuata ogni qualvolta venga attivato il sistema di allarme all'interno della galleria e si verifichi anche solo un parziale riempimento della vasca, in modo da garantire il ripristino totale del volume di accumulo. In queste occasioni dovrà essere anche garantito lo svuotamento dei pozzetti tagliafiamma presenti lungo la galleria che, vista la loro struttura, non consentono lo scarico automatico totale dei reflui presenti all'interno delle camere. Tali operazioni di svuotamento e pulizia dovranno essere inoltre previste periodicamente (indicativamente almeno una volta ogni 6 mesi) al fine di garantire la corretta manutenzione della rete di drenaggio. Inoltre, per preservare la funzione di sifonamento risulta necessario assicurare all'interno dei pozzetti un livello sufficiente di liquido.

Il sistema di drenaggio a progetto consentirà inoltre l'allontanamento delle acque utilizzate per il lavaggio della galleria. Questi reflui verranno normalmente inviati al disoleatore per il successivo scarico nel torrente Stura; nel caso in cui le acque provenienti da queste operazioni di pulizia dovessero essere considerate eccessivamente cariche di inquinanti per lo scarico in alveo, i reflui potranno essere convogliati alla vasca di accumulo mediante azionamento manuale delle valvole di sezionamento previste.

3. DIMENSIONAMENTI IDRAULICI

Come già visto, la rete di drenaggio interna alla galleria è costituita da una canaletta a fessura, posta in banchina, interrotta circa ogni 50 m da pozzetti tagliafuoco che, mediante un sifone, inviano i reflui al collettore in CA DN 500 posto al di sotto della sede stradale.

Le portate da considerare al fine del dimensionamento della rete di raccolta reflui sono state concordate con il Committente: in particolare la portata che dovrà essere smaltita da ogni tratto di canaletta e, quindi, da ogni sifone, è stata valutata pari a 15 l/s. Per quanto riguarda i collettori DN 500 presenti nelle due canne di galleria è stata considerata una portata massima pari a 100 l/s. Infine, poiché i fenomeni di sverso accidentale o di incendio che giustificano la presenza di reflui all'interno della galleria presenta frequenza bassa, non viene considerato un effetto di sovrapposizione tra le portate drenate da entrambe le canne.

Le pendenze adottate per le canalette e per le tubazioni sono le medesime delle 2 canne della galleria. In particolare la canna di valle presenta cambio di pendenza in corrispondenza della prog. 2+805 m e la pendenza minima in direzione Cuneo è di 0,2% e in direzione di Asti di 0,5%, mentre per la canna di monte il cambio di pendenza è in corrispondenza della prog. 2+801 m e la pendenza minima in direzione Cuneo è di 0,072% e in direzione di Asti di 0,5%.

Le tubazioni saranno in contropendenza rispetto alla piattaforma stradale all'imbocco, lato Cuneo, per un tratto di lunghezza pari a 60 m.

Le canalette saranno ubicate in corrispondenza del ciglio stradale a quota minore ed al cambio di pendenza dei cigli la tubazione di raccolta delle acque proseguirà sino all'esterno della galleria.

3.1. CANALETTA DI DRENAGGIO

Al fine di verificare il sistema di drenaggio è stata valutata, in primo luogo, la capacità di deflusso del canale di raccolta.

La portata minima convogliabile dalla canaletta di raccolta reflui è stata condotta in moto uniforme utilizzando la seguente formulazione di Chézy:

$$Q = \chi \cdot A \cdot \sqrt{R \cdot i_f}$$

dove:

- Q [m³/s] portata
- χ [m^{1/2} s⁻¹] coefficiente di attrito
- A [m²] area della sezione liquida
- R [m] raggio idraulico
- i_f pendenza della condotta.

Per il calcolo di χ è stata adottata la formula di Manning:

$$\chi = \frac{1}{n} \cdot R^{\frac{1}{6}}$$

dove n [$m^{-1/3}s$] è il coefficiente dimensionale di scabrezza definito in funzione della tipologia di canalizzazione assunto pari a $0,013 m^{-1/3}s$.

Assumendo:

- diametro interno 280 mm
- pendenza 0,072%
- rapporto di invaso 80%

si ottiene un valore di portata pari a 21 l/s, superiore a quella di progetto.

In particolare si evidenzia che per la canaletta è stata considerata la pendenza minima caratteristica del primo tratto di galleria pari a 0,072%.

In allegato 1 viene riportata la tabella con la verifica idraulica della canaletta di raccolta per le pendenze previste (0.072%, 0.2 % e 0.5 %).

3.2. POZZETTO TAGLIAFIAMMA

La verifica della rete di drenaggio è stata completata verificando inoltre la portata smaltibile dal sifone presente nei pozzetti, per evitare fenomeni di rigurgito in canaletta. Il fondo della canaletta e dello scarico risultano essere posizionati a 0.28 m dal fondo pozzetto.

Al fine di verificare l'idoneità del pozzetto tagliafiamma previsto è stata valutata la portata smaltibile dal collegamento della tubazione DN 150 con il collettore principale DN 500 mediante la formula del moto uniforme, considerando una pendenza del 5%.

Si ottiene così un valore di h [m] pari a 0,07 m, che va sommato al livello determinato dalla luce sottobattente.

Nota questo valore è stato verificato il funzionamento del pozzetto tagliafiamma.

In particolare, considerando la luce sottobattente di collegamento tra le due sezioni di pozzetto, è stata valutata la differenza di quota dei peli liberi che garantisce il deflusso della portata di progetto secondo la seguente formulazione:

$$Q = \mu' \cdot S \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$$

in cui:

- Q [m^3/s] portata
- μ' coefficiente di portata
- S [m^2] area della luce
- h [m] differenza di quota dei peli liberi

Assumendo:

- $Q = 15$ l/s
- $\mu' = 0,61$
- $S = 0,08$ m²

Si ottiene un valore di h pari a 0,01 m.

Il livello nel pozzetto risulta essere pari a 0.36 m, rispetto ad un'altezza di 0.55 m, Il rigurgito generato nella canaletta non incide sul deflusso del liquido contenuto nella stessa e pertanto risulta compatibile con il corretto funzionamento della canaletta di drenaggio recapitante nel pozzetto.

3.3. COLLETTORE

Nell'intervento a progetto si prevede di utilizzare tubazioni in conglomerato cementizio armato (RCK 45 m/mmq, Fe B 44 K), con rivestimento interno in liner polietilenico ad alta densità (HDPE) di diametro interno pari a 500 mm che, in funzione delle differenti pendenze di posa, garantisce la capacità di trasporto caratteristica per il tratto in esame.

In particolare ai fini delle verifiche idrauliche è stato considerato il tratto a pendenza minima che risulta essere pari a 0,072% per il tratto in direzione Cuneo della canna di monte.

Per semplicità, si sono realizzate tutte le condotte con il medesimo diametro.

Il collettore dei reflui è stato dimensionata secondo la portata di 100 l/s valutata come portata massima di regime da drenare per ciascuna canna di galleria.

La verifica è stata condotta in moto uniforme utilizzando la formulazione di Chézy, già esplicitata nel paragrafo 2.1.

In questo caso il coefficiente dimensionale di scabrezza n [$m^{-1/3} s$] è stato considerato pari a $0,012 m^{-1/3} s$.

Assumendo:

- diametro interno 500 mm
- pendenza 0,072%
- rapporto di invaso 80%

si ottiene che la portata smaltibile è 107 l/s

Per 100 l/s il grado di riempimento è pari a 75 %

Il sistema di collettamento risulta pertanto adeguato.

In Allegato 1 vengono riportate le tabelle con i dettagli delle verifiche eseguite.

4. VERIFICA STATICA TUBAZIONE

La verifica statica delle condotte è stata effettuata nella condizione più sfavorevole di posa delle tubazioni DN 500 in conglomerato cementizio armato con classe di resistenza pari a 135 KN/m^2 con ricoprimento medio pari a 0.75 m e minimo di 0.5 m.

Il calcolo è stato effettuato nell'ipotesi di tubazione rigida in trincea larga. Il carico statico è stato calcolato in base alla norma UNI 7517/76, che differenzia il calcolo del carico a seconda della posa in trincea stretta o larga, mentre l'azione dei carichi stradali è stata quantificata in base alla teoria dell'elasticità di Boussinesq.

Di seguito sono sinteticamente riportate le procedure di calcolo adottate.

4.1. CARICO STATICO

Per trincea larga il carico q_v [kN/m] per unità di lunghezza, sull'estradosso della tubazione, dovuta al peso del terreno soprastante, è data dalla seguente formula:

$$q_v = C_e \cdot \gamma_t \cdot D^2$$

dove C_e è il coefficiente di carico del terreno nella posa in trincea larga, γ_t [kN/m³] è il peso specifico del terreno e D [m] è il diametro esterno del tubo.

Il fattore C_e è funzione del rapporto H/D (dove H [m] rappresenta l'altezza di rinterro intesa come la distanza tra la superficie stradale e l'estradosso del tubo) e delle caratteristiche del terreno e dalle modalità di posa.

Cautelativamente può essere calcolato tramite le seguenti espressioni:

$$C_e = 0.1 + 0.85 \frac{H}{D} + 0.33 \left(\frac{H}{D} \right)^2 \quad \text{per } H/D \leq 2.66$$

4.2. CARICO DINAMICO

La pressione P_M al vertice della condotta dovuta ai carichi stradali è valutabile come:

$$P_M = \varphi \cdot P_s$$

dove P_s [kN/m²] è il carico statico (ossia a veicolo fermo) per unità di superficie sul piano orizzontale al vertice della condotta, mentre φ è un coefficiente moltiplicativo (o fattore di impatto) che tiene conto degli effetti dinamici del traffico.

Il valore di P_s aumenta con l'incremento dei carichi concentrati sulle singole ruote dei mezzi di trasporto e diminuisce con l'incremento dell'altezza di rinterro H [m] sul vertice della condotta.

Esso è calcolabile in funzione dell'altezza di rinterro h [m], del diametro esterno del tubo D [m] e del carico concentrato rappresentato da una ruota P [kN] nel caso di tubo sistemato in trincea infinita o terrapieno come:

$$P_s = \frac{3}{2 \cdot \pi} \cdot \frac{P}{(H + D/2)^2}$$

Il fattore dinamico φ può essere calcolato con la seguente formula:

$$\varphi = 1 + 0.3/H \quad \text{per strade e autostrade}$$

4.3. CARICO TOTALE

Il carico totale F_t [kN/m] agente sul tubo per unità di lunghezza è data infine dalle seguenti espressioni:

$$F_t = q_v + P_M \cdot D$$

4.4. VERIFICA TUBAZIONE

I carichi che agiscono sulla tubazione vanno confrontati con le caratteristiche di resistenza del materiale per mezzo di opportuni coefficienti di sicurezza.

In particolare deve essere soddisfatta la:

$$IP \cdot RI / F_t \geq C_s$$

Dove IP è un coefficiente di posa variabile da 1.1 a 4 in funzione delle modalità di posa della condotta, RI[kN/m] è il carico di rottura della tubazione determinato sperimentalmente in laboratorio, C_s è un coefficiente di sicurezza.

Gli indici IP sono funzione delle diverse possibili condizioni di posa (angolo di appoggio, grado di costipamento del rinfiacco, tipo di trincea) e il coefficiente di sicurezza C_s secondo quanto consigliato dalla norma UNI 7517, va assunto almeno superiore a 1.3.

La condotta è stata verificata con un'altezza minima di rinterro risultante dal progetto, con i seguenti parametri di posa:

- Classe di resistenza tubo in CA 135 kN/m²
- Peso specifico del terreno: $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$
- Trincea: larga
- Condizioni di posa: con sella continua di calcestruzzo e rinterro compatto, con posa in trincea larga IP = 2.8
- Carico mobile costituito da un veicolo classe HT 60 a tre assi con un carico per ruota di 100 KN
- Altezza di rinterro minima pari a 0.5 m

In allegato 2 sono riportati i risultati della verifica. Essa risulta soddisfatta, con un coefficiente di sicurezza pari a 3.



ALLEGATO 1

TABELLA 1.I: SCALA DI DEFLUSSO CANALETTA

TABELLA 1.II: SCALA DI DEFLUSSO COLLETTORE DN 500



Scala di deflusso sezione circolare

Diametro interno	280	mm
Raggio	R	= 0.14 m
Scabrezza	n	= 0.013 m ^{0.33} /s

Pendenza fondo **if** = 0.0007 **m/m**

Altezza

pelo libero	Grado invaso	Angolo centro	Perimetro bagnato	Area	Raggio idraulico	Larghezza pelo libero	Portata	Velocità	Carico specifico	Numero Froude
Y	Y/D	alfa	P	A	R	b	Q	V	H	Fr
[m]	[-]	[rad]	[m]	[mq]	[m]	[m]	[m ³ /s]	[m/s]	[m]	[-]
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.00	0.000	0.04
0.056	0.20	1.85	0.26	0.01	0.03	0.22	0.002	0.22	0.058	0.35
0.112	0.40	2.74	0.38	0.02	0.06	0.27	0.007	0.32	0.117	0.35
0.168	0.60	3.54	0.50	0.04	0.08	0.27	0.015	0.38	0.175	0.32
0.224	0.80	4.43	0.62	0.05	0.09	0.22	0.021	0.40	0.232	0.26
0.280	1.00	6.28	0.88	0.06	0.07	0.00	0.022	0.35	0.286	0.00

Pendenza fondo **if** = **0.002** **m/m**

Y	Y/D	alfa	P	A	R	b	Q	V	H	Fr
[m]	[-]	[rad]	[m]	[mq]	[m]	[m]	[m ³ /s]	[m/s]	[m]	[-]
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.00	0.000	0.07
0.056	0.20	1.85	0.26	0.01	0.03	0.22	0.003	0.36	0.063	0.58
0.112	0.40	2.74	0.38	0.02	0.06	0.27	0.012	0.53	0.126	0.58
0.168	0.60	3.54	0.50	0.04	0.08	0.27	0.024	0.63	0.188	0.53
0.224	0.80	4.43	0.62	0.05	0.09	0.22	0.035	0.67	0.247	0.44
0.280	1.00	6.28	0.88	0.06	0.07	0.00	0.036	0.58	0.297	0.00

Pendenza fondo **if** = **0.005** **m/m**

Y	Y/D	alfa	P	A	R	b	Q	V	H	Fr
[m]	[-]	[rad]	[m]	[mq]	[m]	[m]	[m ³ /s]	[m/s]	[m]	[-]
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.00	0.000	0.11
0.056	0.20	1.85	0.26	0.01	0.03	0.22	0.005	0.57	0.072	0.92
0.112	0.40	2.74	0.38	0.02	0.06	0.27	0.019	0.83	0.147	0.92
0.168	0.60	3.54	0.50	0.04	0.08	0.27	0.038	0.99	0.218	0.84
0.224	0.80	4.43	0.62	0.05	0.09	0.22	0.056	1.05	0.281	0.69
0.280	1.00	6.28	0.88	0.06	0.07	0.00	0.057	0.92	0.324	0.00



Scala di deflusso sezione circolare

Diametro interno	500	mm
Raggio	R	= 0.25 m
Scabrezza	n	= 0.012 m ^{0.33} /s

Pendenza fondo **if** = 0.0007 **m/m**

Altezza

pelo libero	Grado invaso	Angolo centro	Perimetro bagnato	Area	Raggio idraulico	Larghezza pelo libero	Portata	Velocità	Carico specifico	Numero Froude
Y	Y/D	alfa	P	A	R	b	Q	V	H	Fr
[m]	[-]	[rad]	[m]	[mq]	[m]	[m]	[m ³ /s]	[m/s]	[m]	[-]
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.00	0.000	0.05
0.100	0.20	1.85	0.46	0.03	0.06	0.40	0.010	0.34	0.106	0.42
0.200	0.40	2.74	0.68	0.07	0.11	0.49	0.037	0.50	0.213	0.42
0.300	0.60	3.54	0.89	0.12	0.14	0.49	0.074	0.60	0.318	0.38
0.400	0.80	4.43	1.11	0.17	0.15	0.40	0.107	0.64	0.421	0.31
0.500	1.00	6.28	1.57	0.20	0.13	0.00	0.110	0.56	0.516	0.00

Pendenza fondo **if** = **0.002** **m/m**

Y	Y/D	alfa	P	A	R	b	Q	V	H	Fr
[m]	[-]	[rad]	[m]	[mq]	[m]	[m]	[m ³ /s]	[m/s]	[m]	[-]
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.00	0.000	0.08
0.100	0.20	1.85	0.46	0.03	0.06	0.40	0.016	0.57	0.117	0.69
0.200	0.40	2.74	0.68	0.07	0.11	0.49	0.062	0.84	0.236	0.69
0.300	0.60	3.54	0.89	0.12	0.14	0.49	0.123	1.00	0.351	0.64
0.400	0.80	4.43	1.11	0.17	0.15	0.40	0.179	1.06	0.457	0.52
0.500	1.00	6.28	1.57	0.20	0.13	0.00	0.183	0.93	0.544	0.00

Pendenza fondo **if** = **0.005** **m/m**

Y	Y/D	alfa	P	A	R	b	Q	V	H	Fr
[m]	[-]	[rad]	[m]	[mq]	[m]	[m]	[m ³ /s]	[m/s]	[m]	[-]
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.00	0.000	0.12
0.100	0.20	1.85	0.46	0.03	0.06	0.40	0.025	0.91	0.142	1.09
0.200	0.40	2.74	0.68	0.07	0.11	0.49	0.097	1.33	0.290	1.10
0.300	0.60	3.54	0.89	0.12	0.14	0.49	0.194	1.58	0.427	1.01
0.400	0.80	4.43	1.11	0.17	0.15	0.40	0.283	1.68	0.544	0.83
0.500	1.00	6.28	1.57	0.20	0.13	0.00	0.289	1.47	0.611	0.00



ALLEGATO 2
VERIFICA STATICA TUBAZIONE DN 500 IN CEMENTO

Caratteristiche della tubazione

Materiale	cemento	
Classe		135 KN/mq
Diametro nominale	DN =	500 mm
Diametro esterno	DE =	620 mm
Diametro interno	Di =	500 mm
Spessore	s =	60 mm
Carico di rottura	RI =	83.7 KN/m

Caratteristiche del terreno di rinterro e della trincea di posa

Peso specifico del terreno	gamma =	20 KN/mc
Altezza minima di rinterro	h =	0.5 m
Larghezza trincea di scavo	B =	1.5 m
Angolo pareti di scavo	Beta =	60 gradi
Coeff. riduttivo carico terreno (trincea larga)	C =	1.000
Carico statico	PE =	7.69 KN/mq

Carichi mobili

Classe veicoli	HT 60	60 t
Carico per ruota		100 KN
Carico stradale statico	pS =	72.81 KN/mq
Fattore d'impatto o fattore dinamico	f =	1.60
Carico mobile	PM =	116.50 KN/mq
Pressione totale	qv =	124.18 KN/mq
Carico totale	Ft =	77.0 KN/m

Verifica

Coefficiente di posa	IP =	2.8
Coefficiente di sicurezza minimo amm.	Cs =	2
Coefficiente di sicurezza	IP*RI/Ft =	3.04 >2
		verificato