

<b>COMUNE DI CASALGRANDE</b>			
<i>COMMITTENTE</i>			
<b>IMMOBILIARE POGGIO 70 S.R.L.</b> SASSUOLO (MO) Via RADICI IN PIANO n. 475 - P.IVA 03759270360			
<i>TITOLO DEL PROGETTO</i>			
<b>Proposta di Accordo Operativo art.38 della L.R. n.24/2017</b> <b>Sub-Ambito AT3 - “EX POGGIO 70” (Via A.Toscanini – Loc. Veggia )</b>			
<i>TITOLO DELLA TAVOLA</i>			
<b>RELAZIONE IDRAULICA – PARCHEGGIO PUBBLICO</b>			
<i>NUM. TAV.</i>	<i>TIMBRO E FIRMA</i>	<i>DATA</i>	<i>AGGIORNAMENTI</i>
<b>C.06b</b>	<i>il progettista</i>	MAGGIO 2019	<b>08-07-2021</b>
		STUDIO TECNICO ARCHITETTO MARCO GELSOMINO P.zza Martiri della Libertà n°7/b 42013 Casalgrande (RE) tel 0522 840058 – cell. 335 5422208 e-mail: studio@mgarchitetto.it	



**ALESSANDRO DONELLI**

**INGEGNERE CIVILE**

Via Grisendi n°7 – 42020 San Polo d'Enza (RE) - tel 0522/873612 cell.340/3010191 fax 0522/1601390  
Iscrizione Ordine Ingegneri di Reggio Emilia al n°1172 - CF DNLLSN69A13H223K - PI 02737750352  
e-mail: alessandro.donelli@outlook.it - pec: alessandro.donelli@ingpec.eu

# COMUNE DI CASALGRANDE (RE)

Proposta di Accordo Operativo art.38 della L.R. n.24/2017

## RELAZIONE DI INVARIANZA IDRAULICA E DI VERIFICA STATICA DELLE CONDOTTE INTERRATE

Scala:

Il Committente:

IMM.RE POGGIO 70 s.r.l.

Indirizzo del progetto:

SUB-AMBITO AT3 - "EX POGGIO 79" UBICATO IN  
LOC.VEGGIA

Il Progettista:

Dott. Ing. ALESSANDRO DONELLI

via Grisendi, 7 - 42020 San Polo d'Enza (RE)

Iscritto all'Ordine degli Ingegneri di Reggio Emilia al n° 1172

cell: +39 340/3010191 - fax: +39 0522/1601390

email: alessandro.donelli@outlook.it

pec: alessandro.donelli@ingpec.eu

REVISIONE			Redatto		Verificato o Validato	
Revis.	Data Revis.	Descrizione Modifiche	Data	Nome	Data	Nome
B	07/07/2021	REVISIONE A	07/07/2021	Ing.A.Donelli	07/07/2021	Ing.A.Donelli
All. n° R.01.B		Data Progetto 24/06/2021	Nome File			

## Sommario

DESCRIZIONE INTERVENTO .....	2
VERIFICA DI INVARIANZA IDRAULICA.....	4
VERIFICA STATICA DELLE CONDOTTE INTERRATE .....	6
CALCOLO DELLA DEFORMAZIONE .....	7
CARICO STATICO .....	7
CARICO DINAMICO.....	9
ANGOLO DI SUPPORTO .....	9
RIGIDEZZA CIRCONFERENZIALE A LUNGO TERMINE.....	10
MODULO SECANTE DEL TERRENO .....	10
CALCOLI SULLA DEFORMAZIONE A LUNGO TERMINE PER TUBAZIONI INTERRATE .....	12
VERIFICA TUBAZIONE INTERRATA $\varnothing 630$ CON RICOPRIMENTO 250 CM.....	13
VERIFICA TUBAZIONE INTERRATA $\varnothing 630$ CON RICOPRIMENTO 80 CM.....	14
VERIFICA TUBAZIONE INTERRATA $\varnothing 315$ CON RICOPRIMENTO 250 CM.....	16
VERIFICA TUBAZIONE INTERRATA $\varnothing 315$ CON RICOPRIMENTO 80 CM.....	17
VERIFICA TUBAZIONE INTERRATA $\varnothing 160$ CON RICOPRIMENTO 250 CM.....	18
VERIFICA TUBAZIONE INTERRATA $\varnothing 160$ CON RICOPRIMENTO 80 CM.....	19

## DESCRIZIONE INTERVENTO

L'oggetto della presente relazione riguarda una porzione di un'area oggetto di una proposta di accordo operativo art.38 della L.R. n°24/2017 sub-ambito AT3 denominata "Ex. Poggio 70" ubicata in località Veggia nel comune di Casalgrande (RE). L'invarianza idraulica riguarda un'area già quasi totalmente pavimentata in asfalto, quindi sostanzialmente impermeabile di circa 450 m<sup>2</sup> di superficie, che nello stato attuale convoglia le acque meteoriche a dispersione, nell'adiacente scarpata di proprietà della FER-RER, Ente che gestisce la linea ferroviaria adiacente.



**Figura n° 1 – Foto aerea dello stato di fatto**

Scopo della presente relazione è la valutazione degli interventi necessari per garantire l'invarianza idraulica tra lo stato di fatto e di progetto, con individuazione di un nuovo recapito concordato con l'ente gestore della rete fognaria in collettore presente in via Cave. Lo stesso gestore ha indicato il volume di laminazione da considerare pari a 8 m<sup>3</sup> con una portata di uscita massima pari a 8 l/s che sarà garantita tramite l'installazione di una valvola tipo hydroslide adeguatamente tarata. Per lo studio si utilizzano le indicazioni previste nel Piano Stralcio per il Rischio Idrogeologico della Regione Emilia Romagna adottata dal Comitato Istituzionale con delibera n°3/2 del 20/10/2003 e s.m.i. come modificata dalla Variante di coordinamento PGRA-PAI, adottata dal C.I. con delibera 2/2 del 7/11/2016 e s.m.i. La normativa prevede nel caso di laminazione tramite la rete fognaria delle acque bianche un sovradimensionamento della rete del 20%, per cui i volumi garantiti dalla rete fognaria salgono a 9,6 dagli 8 m<sup>3</sup> richiesti

Si allega la planimetria dello stato di fatto e dello stato di progetto e relativa legenda

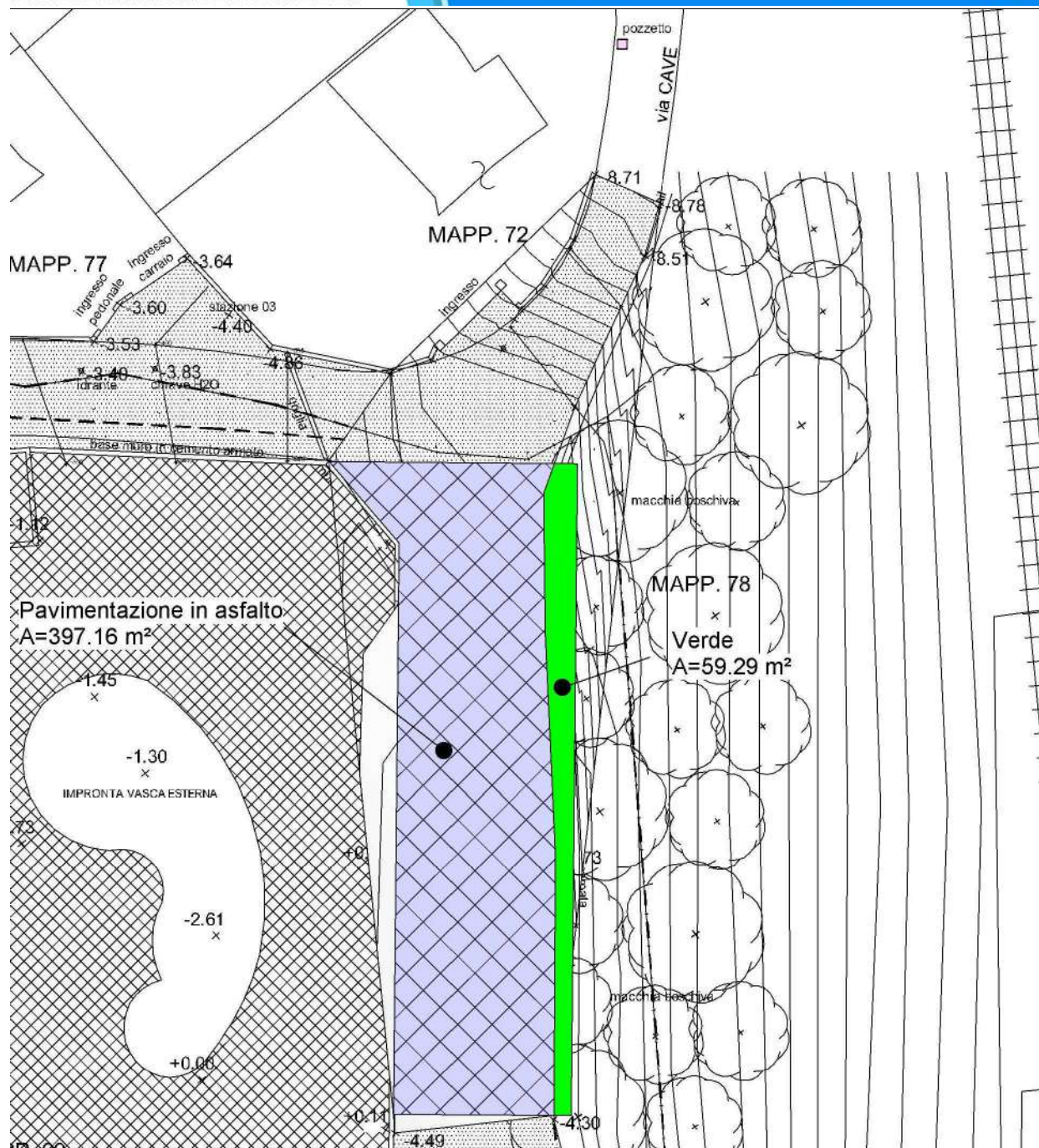


Area destinata a verde privato

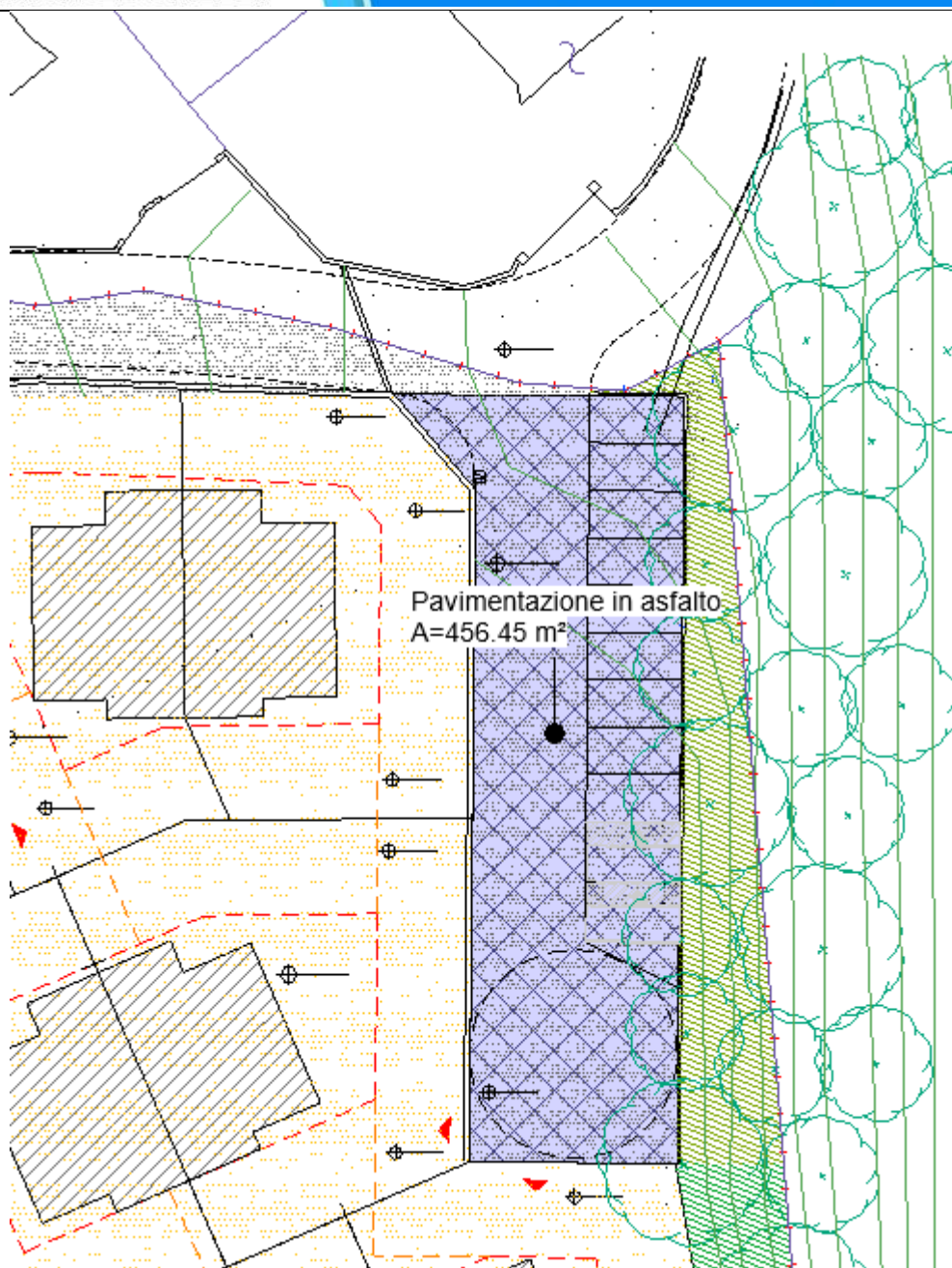


Pavimentazione in asfalto





**Figura n° 2 – Distribuzione aree Stato di Fatto**



**Figura n° 3 – Distribuzione aree Stato di Progetto**

Lo stato di progetto prevede un modesto ampliamento della superficie asfaltata di circa 60 m<sup>2</sup> sui complessivi 456,45 m<sup>2</sup>. A tale superficie si aggiunge una porzione di via Cave per una superficie complessiva di poco superiore agli 800 m<sup>2</sup>.

## VERIFICA DI INVARIANZA IDRAULICA

Per la verifica di invarianza idraulica si utilizza il principio di sovradimensione delle fognature interne al lotto. Tale principio prevede che per ogni 0,8 m<sup>3</sup> di invaso sia necessario almeno 1 m<sup>3</sup> di tubazione o canale.

Volume invaso minimo richiesto:

8,00 m<sup>3</sup>

La capacità di laminazione minima richiesta, utilizzando il principio di sovradimensione delle fognature interne al lotto prevede che per (1 m<sup>3</sup> di tubazione o canale equivalgano 0,8 m<sup>3</sup> di invaso:

Capacità di laminazione delle fognature:

Fognatura per la laminazione	9.29 m <sup>3</sup>
Pozzetti su fognature	<u>0.84 m<sup>3</sup></u>
Totale volume di laminazione	10.13 m <sup>3</sup>

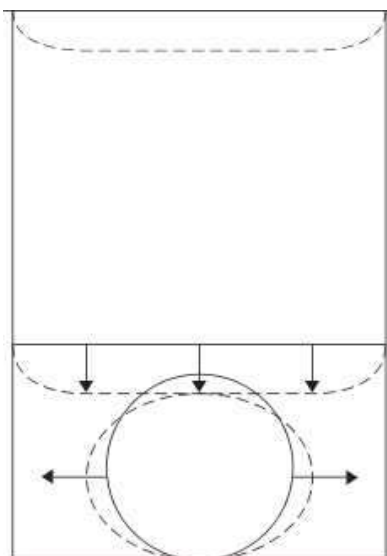
Totale capacità di laminazione richiesta       $8.00 \times 1,2 = 9.60 \text{ m}^3$



## VERIFICA STATICA DELLE CONDOTTE INTERRATE

Le tubazioni posate in scavo o terrapieno, sono soggette a carichi esterni, dovuti al peso del materiale di ricoprimento e a quello dei manufatti che gravano sullo stesso (carichi statici) e ai carichi dovuti al passaggio di mezzi sopra o in prossimità della condotta (carichi dinamici).

Quando una tubazione posata in scavo è soggetta a carichi esterni si verificano interazioni tra tubo, materiale di riempimento e parete dello scavo. Nei tubi rigidi prima del collasso della condotta la deformazione è trascurabile, se non nulla in alcuni casi. La contropinta del terreno in questo caso serve solo a diminuire le tensioni di parete dovute al carico laterale del terreno stesso. Nel caso di tubi rigidi, inoltre, il valore del carico è più elevato che in quelli flessibili e si concentra sulle generatrici, superiore e inferiore, traducendosi in momenti flettenti nella parete. Va considerato inoltre che l'assestamento del terreno intorno ai tubi posati è diverso nel caso di tubi rigidi rispetto a tubi flessibili; infatti nel caso di tubi rigidi il cedimento del terreno dovuto all'assestamento avviene in corrispondenza dei lati dello scavo, mentre per i tubi flessibili il cedimento avviene in corrispondenza del centro dello scavo. Nel caso di tubi flessibili, la deformazione può raggiungere valori sensibili: la contropinta del materiale di rinfiamento si traduce in una limitazione della deformazione.



**Figura n° 4 – Schema distribuzione delle pressioni**

Il carico è inferiore, più uniformemente distribuito e si traduce in sforzi di compressione. È quindi importante ottenere, durante l'installazione, un sufficiente contrasto compattando il rinfiamento in modo adeguato, per limitare la deformazione a valori accettabili. Maggiore è dunque la "rigidezza" del materiale di riempimento e della struttura attorno al tubo, maggiore è la resistenza della condotta alle sollecitazioni esterne. La reazione del sistema terreno-riempimento va rapportata al modulo di elasticità del terreno di riempimento, che dipende direttamente dal grado di compattazione, ed al modulo di elasticità delle pareti dello scavo. Ai fini della riduzione delle deformazioni, ma anche delle tensioni, la rigidezza del contorno prevale su quella del tubo. Per i tubi flessibili generalmente si utilizza il metodo di Spangler che considera il fatto che il modulo elastico del terreno di riempimento non è costante, mentre rimane praticamente costante il modulo secante (prodotto del modulo elastico per il raggio della condotta).

La normativa tedesca ATV-A 127 invece propone un calcolo più complesso e usa valori di modulo elastico differenziati a seconda che si parli di terreno di rinfiamento sovrastante il tubo, terreno dei fianchi dello scavo e terreno di fondo scavo senza letto di posa. Dalle considerazioni espresse si può quindi vedere come sia fondamentale trovare il giusto equilibrio tra rigidezza del tubo e carico esterno al quale, durante la fase di installazione, dovrebbero essere aggiunte le sollecitazioni dovute all'operazione



di riempimento dello scavo e alla compattazione del materiale di riempimento; infatti la situazione che si crea durante la fase di chiusura dello scavo può essere più critica di quella a medio o lungo termine, in cui il materiale di riempimento va ad autocompattarsi. Nei tubi rigidi il materiale di riempimento inizialmente non ha l'effetto di supporto che invece è presente nel caso di tubazioni flessibili. Se non vengono eseguite accuratamente, le operazioni di compattazione trasmettono alla tubazione carichi dinamici impulsivi e vibrazioni che in alcuni casi possono portare a fenomeni di crisi (cricche, cedimenti, rotture). Le tubazioni flessibili invece reagiscono a tali sollecitazioni con una deformazione elastica, alla quale si oppone il terreno di contorno.

## CALCOLO DELLA DEFORMAZIONE

Come già detto precedentemente, il sistema terreno-trincea interagisce con la tubazione soggetta a carichi esterni in modo da opporsi alla deformazione. L'equazione che regola il calcolo della deformazione dei tubi è la classica equazione derivante dal metodo di Spangler, in cui i dati relativi a trincea, materiali di riempimento e compattazione non sono direttamente presenti, ma rientrano nei calcoli dei diversi fattori utilizzati.

$$\Delta D_e = \frac{(d_1 \times P_0 + P_t) \times K_x}{8 \times SN_{50} + 0,061 \times E'}$$

In cui:

<i>Variabile</i>	<i>UdM</i>	<i>Caratteristiche</i>
$\Delta D_e$	mm	Variazione del diametro esterno a causa del carico esterno
$d_1$		Fattore di incremento del carico (1,5+2,0)
$P_0$	N/m	Carico statico del terreno
$P_t$	N/m	Carico dinamico dovuto al traffico
$K_x$		Costante di fondo
$SN_{50}$	kN/m <sup>2</sup>	Rigidezza circonferenziale a lungo termine
$E'$	kN/m <sup>2</sup>	Modulo secante del terreno

La deformazione così calcolata deve dare un risultato di schiacciamento relativo inferiore al 5% del diametro esterno.

## CARICO STATICO

Il carico statico che grava sul tubo è quello dato dal peso del terreno che lo ricopre, adeguatamente moltiplicato per un coefficiente correttivo dipendente dalle caratteristiche del terreno e dalla geometria dello scavo.

$$P_0 = C \times \gamma_t \times D_e \times B$$

In cui:



**ALESSANDRO DONELLI**

## INGEGNERE CIVILE

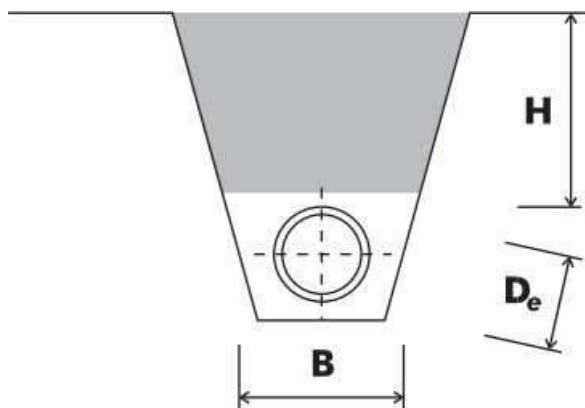
via Grisendi, 7 - 42020 San Polo d'Enza (RE) - tel. 0522/873612 - cel. 340/3010191 - fax. 0522/1601390

Iscritto Ordine Ingegneri di Reggio Emilia al n°1172 - C.F. DNLLSN69A13H223K - P.IVA 02737750352

email: alessandro.donelli@outlook.it

pec: alessandro.donelli@ingpec.eu

<i>Variabile</i>	<i>UdM</i>	<i>Caratteristiche</i>
$P_0$	N/m	Carico statico del terreno
$C$		Coefficiente di carico del terreno
$\gamma_t$	N/m <sup>3</sup>	Peso specifico del materiale di riempimento
$D_e$	m	Diametro esterno del tubo
$B$	m	Larghezza dello scavo sull'estradosso superiore del tubo



Il valore di  $C$  si ricava da:

$$C = \frac{1 - e^{\left( \frac{-2 \times K \times \mu \times H}{B} \right)}}{2 \times K \times \mu}$$

$$K = \frac{1 - \sin \varphi}{1 + \sin \varphi}$$

di cui:

<i>Variabile</i>	<i>UdM</i>	<i>Caratteristiche</i>
$C$		Coefficiente di carico del terreno
$K$		Coefficiente di Rankine
$\mu$		Coefficiente di attrito tra materiale di riempimento e fianco dello scavo
$\varphi$	rad	Angolo di attrito interno del materiale di riporto
$H$	m	Altezza dello scavo misurata dall'estradosso superiore del tubo
$B$	m	Larghezza dello scavo sull'estradosso superiore del tubo

## CARICO DINAMICO

Il carico dovuto al traffico, carico di superficie, va ad aggiungersi ai carichi statici e influisce sul calcolo della deformazione del tubo. Nelle formule descritte si utilizza un carico di superficie  $Q$  che tiene conto sia del carico dinamico dovuto al traffico che del carico statico dato dalle strutture fisse che gravano sulla trincea (fondazioni, immobili ecc.). La formula di riferimento per il calcolo del carico superficiale deriva dalla teoria di Boussinesq, attraverso la quale si calcola la tensione verticale dovuta a un carico superficiale in un punto qualsiasi sotto il piano di campagna.

$$\sigma_z = \frac{3 \times Q}{2 \times \pi \times H^2} \times \left( \frac{1}{1 + \left( \frac{r}{H} \right)^2} \right)^{5/2}$$

$$P_t = \sigma_z \times D_e$$

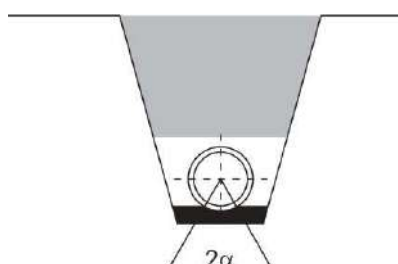
In cui:

<i>Variabile</i>	<i>UdM</i>	<i>Caratteristiche</i>
$P_t$	N/m	Carico dinamico
$\sigma_z$	N/m <sup>2</sup>	Tensione verticale
$Q$	N	Carico superficiale totale
$r$	m	Distanza orizzontale dal punto di carico

La tensione verticale si considera ugualmente distribuita su una larghezza pari al diametro orizzontale del tubo e di lunghezza unitaria. Dalle formule si evince che il carico dinamico decresce con il quadrato della profondità di copertura, per cui il carico assume notevole importanza nel caso di altezze di ricoprimento inferiori ai 2 m. Il carico dinamico è inoltre un carico che non è presente in maniera costante, per cui il fatto di considerarlo sempre presente consente di avere risultati conservativi nel calcolo della deformazione.

## ANGOLO DI SUPPORTO

Il termine di costante di fondo è legato al valore dell'angolo di supporto (angolo di sostegno, normalmente indicato con  $2\alpha$ ) ed è stato definito sperimentalmente. Il valore di  $K_x$  è riferito praticamente all'accuratezza della preparazione del letto di posa.



È dunque opportuno fare in modo che il letto di posa consenta un angolo di appoggio superiore a 90°, tendendo a raggiungere la condizione di massimo appoggio (180°) con una accurata compattazione del materiale di rinfiacco. I valori di  $K_x$  definiti nelle tabelle sono interpolabili linearmente per angoli di appoggio diversi da quelli tabulati.

## RIGIDEZZA CIRCONFERENZIALE A LUNGO TERMINE

La rigidità circonferenziale (SN) del tubo è definita secondo il prEN 13476-1 dalla ISO 9969 e deriva da una prova di schiacciamento a velocità costante fino ad una deformazione del 3% del valore del diametro interno. Il valore di rigidità circonferenziale a lungo termine è in relazione con la rigidità a breve termine attraverso lo stesso rapporto che esiste tra i moduli elastici (0,395).

## MODULO SECANTE DEL TERRENO

Il modulo secante del terreno, o modulo di resistenza, dipende dalla natura e dal grado di compattazione del terreno. È costante per tutti i diametri di tubo e la classificazione adottata è quella della ASTM 2487

### DATI DEI VARI TIPI DI TERRENO DI RIPORETO

<i>Tipo di terreno</i>	<i>Angolo di attrito interno (gradi)</i>	<i>Peso specifico <math>\psi_t</math> (kN/m<sup>3</sup>)</i>	<i>Peso di volume del terreno immerso <math>\psi'</math> (kN/m<sup>3</sup>)</i>
<i>Argilla fangosa</i>	20	20	16,9
<i>Argilla sabbiosa</i>	14	18	15,9
<i>Argilla umida comune</i>	12	20	16,4
<i>Fango con polvere di roccia</i>	25	18	16,9
<i>Loess</i>	18	21	15,9
<i>Marna</i>	22	21	16,9
<i>Misto di cava di ghiaia e ciottoli</i>	37	20	16,8
<i>Misto di cava di sabbia e ghiaia</i>	33	20	16,5
<i>Sabbia argillosa</i>	15	18	15,9
<i>Sabbia secca</i>	31	15	15,9
<i>Sabbia umida</i>	34	17	16,4
<i>Terra secca</i>	14	17	15,5
<i>Terra umida</i>	25	20	16,0
<i>Terreno misto compatto</i>	33	20	16,4
<i>Terreno misto sciolto</i>	15	18	15,9
<i>Terreno paludoso</i>	12	17	9,9
<i>Terreno sabbioso</i>	30	19	15,8

Figura n° 5 – Schema distribuzione delle pressioni



Tipo di terreno	Angolo di attrito tra mat. di riporto e trincea
	$\mu$
Gesso	0,33
Argilla secca	0,41
Argilla umida	0,21
Terra secca sciolta	0,21
Terra secca costipata	0,26
Terra alla rinfusa	0,60
Terra molto compatta	0,62
Terra umida costipata	0,65
Ghiaia	0,47
Ghiaia con sabbia	0,49
Argilla grassa secca	0,25
Argilla grassa umida	0,41
Fango	0,47
Ciottoli	0,75
Sabbia secca	0,60
Sabbia compattata	0,65
Sabbia umida	0,67
Sassi grossi	0,75

Figura n° 6 – Angolo di attrito tra materiale di riporto e trincea  $\mu$

#### ARICHI DOVUTI AL TRAFFICO

Classe di carico	Carico totale (kN)	Carico per ruota (kN)
Traffico pesante	600	100
Traffico medio	450	75
Traffico medio	300	50
Traffico leggero	120	20
Traffico leggero	60	20
Autovettura	30	10

Classe	Carico per ruota P (KN)	Classe	Carico per ruota (KN)	
			Anteriore Pa	Posteriore Pp
HT60	100	LT12	20	40
HT45	75	LT6	10	20
HT38	62,5	LT3	5	10
HT30	50			
HT26	35			

Figura n° 7 –Tipologie di traffico (DIN 1072)

#### INFLUENZA DELL'ANGOLO DI SUPPORTO

$2\alpha$	0°	90°	120°	180°
$K_r$	0,110	0,096	0,090	0,083

Figura n° 8 –Coefficiente di sottofondo SPANGLER

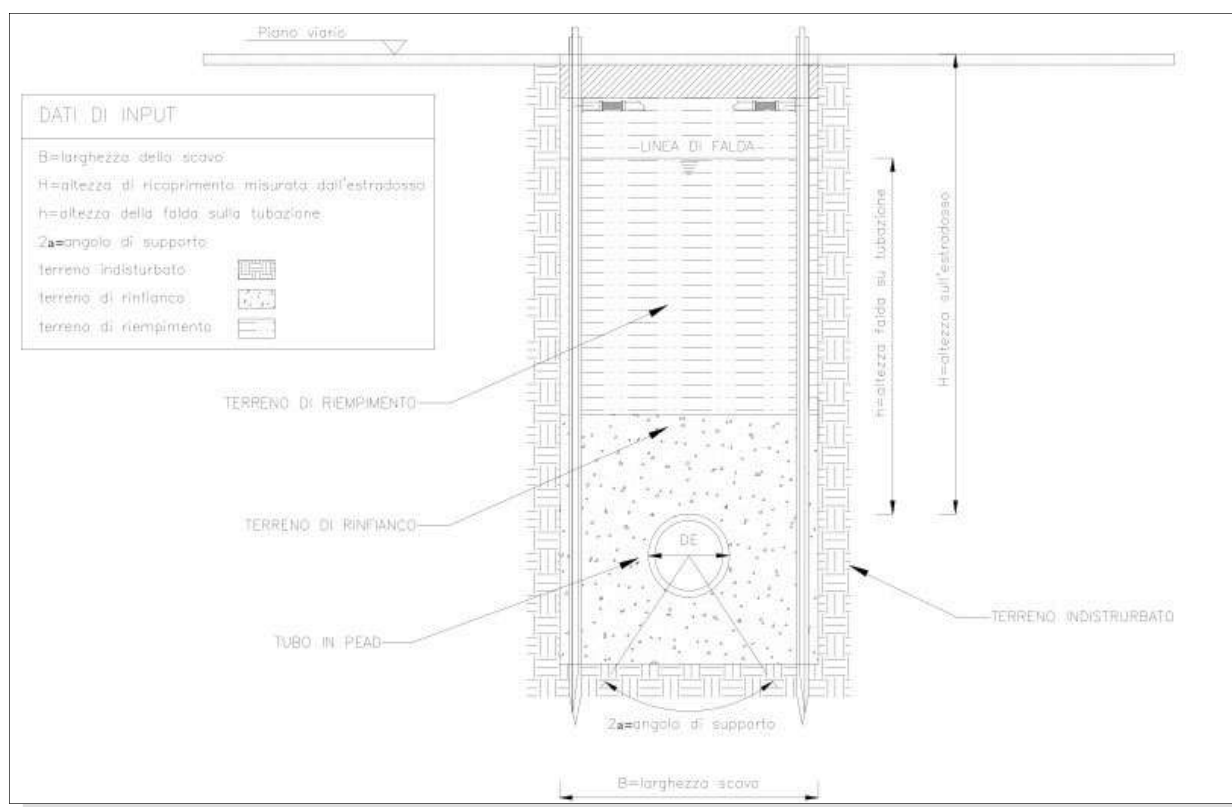
**MODULO DI RESISTENZA DEL TERRENO**

Tipo di terreno	Compattazione			
	Rinfusa	Leggera	Moderata	Alta
	Indice Proctor Densità relativa	<85% <40%	85-94% 40-70%	>95% >70%
<b>Terreno coesivo</b> <i>Argilla e limo ad alta plasticità</i>	0	0	0	350
<b>Terreno coesivo</b> <i>Argilla e limo a media e bassa plasticità con meno del 25% di particelle di fango</i>	350	1400	2800	7000
<b>Terreno granulare coesivo</b> <i>Ghiaia con particelle fini con bassa o media plasticità Sabbia con particelle fini con bassa o media plasticità</i>	700	2800	7000	14000
<b>Terreno senza coesione</b> <i>Ghiaia con curva granulometrica ben assortita o non ben assortita</i>	700	7000	14000	21000
<b>Rocce macinate</b>	7000	21000	21000	21000

**Figura n° 9 – Moduli di elasticità del terreno di rinfianco (ASTM 2487)**

**CALCOLI SULLA DEFORMAZIONE A LUNGO TERMINE PER TUBAZIONI INTERRATE**

Verifica della deformazione sotto carico per tubi corrugati in PEAD. I calcoli sono effettuati con il metodo di Spangler per tubi flessibili nelle condizioni più gravose, ovvero alla minima profondità di scavo e alla massima.



**VERIFICA TUBAZIONE INTERRATA Ø630 CON RICOPRIMENTO 250 CM**

**Verifica della deformazione di una tubazione secondo il metodo di Marston-Spangler**

Tubazione		Ricoprimento		Falda		Compattezza		Sovraccarico statico		Sovraccarico dinamico		RISULTATO	
Liscio DN630 SN8		H = 2,5m		No falda		Moderata		Q <sub>sv</sub> = 60kN/m		HT60 (P = 100kN/ruota)		POSITIVO	
<b>Dati dimensionali del Tubo</b>													
Diametro		DN = 630		mm									
Rigidità circonferenziale (EN ISO 9969)		SN = 8		kN/m <sup>2</sup>									
Modulo di elasticità		E <sub>m</sub> = 150000		kN/m <sup>2</sup>									
Tipo di parete		Liscio											
<b>Dati dello scavo</b>													
Larghezza		B = 1,200		m									
Altezza sull'estradosso		H = 2,50		m									
Tipologia del terreno di rifianco		Argilla umida comune											
Peso specifico interrato		Misto di cava di ghiaia e ciottoli											
Angolo di attrito interno		γ <sub>t</sub> = 20		kN/m <sup>3</sup>									
Coeff. di attrito rinterro/pareti		μ = 0,21											
Angolo di supporto		2α = 120		°									
Tipo di compattezza		Moderata											
Modulo di elasticità terreno		E <sub>t</sub> = 21000		kN/m <sup>2</sup>									
Altezza della falda sulla tubazione		h = 0		m									
Peso specifico sommerso del riempimento		γ' = 16,8		kN/m <sup>3</sup>									
<b>Verifica tipo di trincea (UNI 7517)</b>													
<b>Determinazione carico statico</b>													
Coeff. di spinta attiva		K <sub>a</sub> = 0,656											
Coeff. di carico statico		Z = 1,580		kN/m									
Carico idrostatico		Q <sub>id</sub> = 0,000		kN/m									
Sovraccarico statico		Q <sub>sc</sub> = 60,000		kN/m									
Carico statico		Q <sub>st</sub> = 83,894		kN/m									
<b>Determinazione carico dinamico</b>													
Tipologia di traffico (DIN 1072)		HT60											
Carico per ruota		P = 100		kN/ruota									
Coeff. dinamico		ω = 1,12											
Tensione dinamica		σ <sub>z</sub> = 20,250		kN/m <sup>2</sup>									
Carico dinamico		Q <sub>d</sub> = 14,289		kN/m									
<b>Carico TOTALE</b>													
Carico totale		Q = 98,182		kN/m									
Coeff. di sovrapposizione		K = 0,09											
Coeff. di deformazione differita		F = 1,5											
Deformazione assoluta		Δd = 9,85		mm									
Deformazione relativa %		δ = 1,564		%									
<b>Tubazione verificata</b>													
Il fornitore e i realizzatori del presente software non assumono alcuna responsabilità diretta o indiretta sull'uso e sui risultati forniti dal programma. Resta sempre e comunque convenuto che l'utente deve verificare personalmente i risultati, per i quali si assume la piena ed esclusiva responsabilità.													

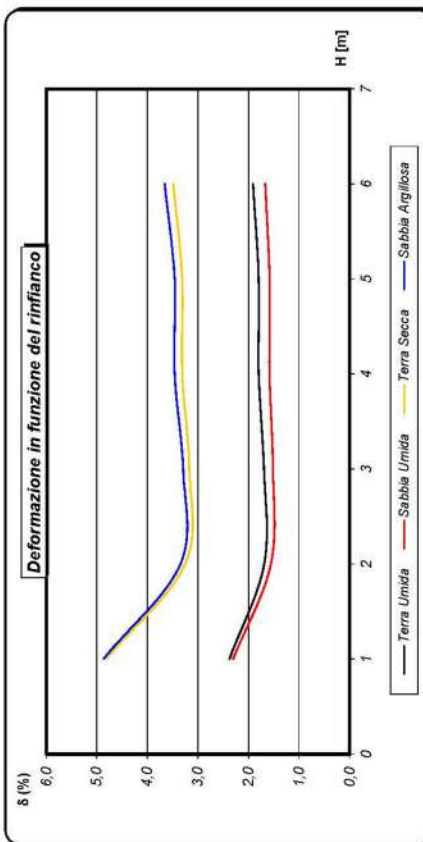
<b>Tabelle riassuntive</b>													
Deformazione % in funzione della compattezza del rifianco (Tabella 2)													
SN = 8													
DN	Rifianco	H = 1 m			H = 2 m			H = 3 m			H = 6 m*		
		R	L	M	R	L	M	R	L	M	R	L	M
630	Sabbia umida	10,61	4,82	2,30	1,23	0,85	0,56	0,83	0,88	3,17	1,52	0,81	
	Sabbia argillosa	13,40	7,65	4,97	2,33	0,921	0,56	1,60	0,06	5,18	3,29	1,58	
	Terra secca	13,26	7,57	4,82	2,30	0,95	0,511	1,56	0,72	4,98	3,17	1,52	
	Terra umida**	10,94	4,97	2,38	1,27	0,83	0,53	0,90	0,780	3,54	1,69	0,91	

DN	Rifianco	H = 4 m			H = 5 m			H = 6 m*				
		R	L	M	R	L	M	R	L	M		
630	Sabbia umida	7,29	3,31	1,59	0,85	0,68	0,49	1,67	0,89	3,04	1,75	0,93
	Sabbia argillosa	9,52	5,44	3,46	1,66	1,06	0,75	1,75	1,05	6,03	3,84	1,84
	Terra secca	9,11	5,20	3,31	1,58	0,90	0,49	1,67	1,05	5,74	3,65	1,75
	Terra umida**	8,28	3,76	1,80	0,95	0,80	0,40	1,91	1,02	4,21	2,01	1,08

\*Ci si è limitati ai 6 metri in quanto gli usuali escavatori operano fino a profondità nell'ordine dei 6 metri, con maglieri di sostegno via via più impegnative e costosa a misura che aumenta con la profondità.

\*\*Occorre sottolineare come la tipologia "Terra Umida", pur genericamente adatta all'uso, può presentare pietre e materiali vari che possono mettere in crisi la tubazione.



Tipo di compattezza: **Moderata**



**VERIFICA TUBAZIONE INTERRATA Ø630 CON RICOPRIMENTO 80 CM**

**Verifica della deformazione di una tubazione secondo il metodo di Marston-Spangler**

Tubazione		Ricoprimento		Falda		Compattazione		Sovraccarico statico		Sovraccarico Dinamico		RISULTATO	
Liscio DN630 SN8		H = 0,8m		No falda		Moderata		Q <sub>SV</sub> = 60kN/m		HT60 (P = 100kN/ruota)		POSITIVO	
<b>Dati dimensionali del Tubo</b> DN = 630 SN = 8 E <sub>m</sub> = 150000 Tipo di parete: Liscio													
<b>Dati dello scavo</b> Larghezza B = 1,200 Altezza sull'estradosso H = 0,80 Tipologia del terreno indisturbato: Argilla umida comune Tipologia del terreno di rifianco: Misto di cava di ghiaia e ciottoli Peso specifico interrato γ <sub>t</sub> = 20 Angolo di attrito interno φ = 12 Coeff. di attrito interropareti μ = 0,21 Angolo di supporto 2α = 120 Tipo di compattazione: Moderata Modulo di elasticità terreno E <sub>t</sub> = 27000 Altezza della falda sulla tubazione h = 0 Peso specifico sommerso del riempimento γ' = 16,8 Verifica tipo di trincea (UNI 7517): Trincea larga													
<b>Determinazione carico statico</b> Coeff. di spinta attiva K <sub>a</sub> = 0,656 Coeff. di carico statico X = 0,608 Carico idrostatico Q <sub>id</sub> = 0,000 Sovraccarico statico Q <sub>st</sub> = 60,000 Carico statico Q <sub>st</sub> = 70,080													
<b>Determinazione carico dinamico</b> Tipologia di traffico (DIN 1072): HT60 Carico per ruota P = 100 Coeff. dinamico ω = 1,38 Tensione dinamica σ <sub>z</sub> = 66,695 Carico dinamico Q <sub>d</sub> = 57,775													
<b>Carico TOTALE</b> Carico totale Q = 127,855 Coeff. di soffondimento K = 0,09 Coeff. di deformazione differita F = 1,5 Deformazione assoluta Δd = 12,83 Deformazione relativa % δ = 2,037 Tubazione verificata													

Il fornitore e i realizzatori del presente software non assumono alcuna responsabilità diretta o indiretta sull'uso o sui risultati forniti dal programma. Resta sempre e comunque convenuto che l'utente deve verificare personalmente i risultati, per i quali si assume la piena ed esclusiva responsabilità.

<b>Tabelle riassuntive</b> Deformazione % in funzione della compattazione del rifianco (Tabella 2) SN = 8													
DN	Rifianco	H = 1 m			H = 2 m			H = 3 m			R	M	A
		R	L	M	R	L	M	R	L	M			
630	Sabbia umida	10,84	4,92	2,36	1,26	8,02	3,65	1,74	0,93	8,78	3,99	1,91	1,02
	Sabbia argillosa	13,71	7,83	4,98	2,38	10,35	5,91	3,76	1,80	11,45	6,54	4,16	1,99
	Terra secca	13,55	7,74	4,92	2,36	10,03	5,73	3,65	1,74	10,98	6,27	3,99	1,91
	Terra umida**	11,22	5,10	2,44	1,30	8,78	3,99	1,91	1,02	9,92	4,51	2,16	1,15

DN	Rifianco	H = 4 m			H = 5 m			H = 6 m*			R	M	A
		R	L	M	R	L	M	R	L	M			
630	Sabbia umida	10,29	4,68	2,24	1,20	12,07	5,48	2,62	1,40	13,98	6,35	3,04	1,63
	Sabbia argillosa	13,49	7,71	4,91	2,35	15,88	9,07	5,77	2,76	18,49	10,83	6,70	3,20
	Terra secca	12,86	7,35	4,68	2,24	15,09	8,62	5,48	2,62	17,48	9,99	6,35	3,04
	Terra umida**	11,81	5,37	2,57	1,37	13,97	6,35	3,04	1,62	16,26	7,39	3,53	1,89

\*Ci si è limitati ai 6 metri in quanto gli usuali escavatori operano fino a profondità nell'ordine dei 6 metri, con maglieri di sostegno via via più impegnativi e costosi a misura che aumenta con la profondità.

\*\*Occorre sottolineare come la tipologia "Terra Umida", pur genericamente adatta all'uso, può presentare pietre e materiali vari che possono mettere in crisi la tubazione.

**Deformazione in funzione del rifianco**

Legend: Terra Umida (black line), Sabbia Umida (yellow line), Sabbia Argillosa (blue line)

Tipo di compattazione: **Moderata**







ALESSANDRO DONELLI

INGEGNERE CIVILE

via Grisendi, 7 - 42020 San Polo d'Enza (RE) - tel. 0522/873612 - cel. 340/3010191 - fax. 0522/1601390

Iscritto Ordine Ingegneri di Reggio Emilia al n°1172 - C.F. DNLLSN69A13H223K - P.IVA 02737750352

email: alessandro.donelli@outlook.it

pec: alessandro.donelli@ingpec.eu

## VERIFICA TUBAZIONE INTERRATA Ø315 CON RICOPRIMENTO 250 CM

### Verifica della deformazione di una tubazione secondo il metodo di Marston-Spangler

Tubazione		Ricoprimento		Falda		Compattazione		Sovraccarico statico		Sovraccarico Dinamico		RISULTATO	
Liscio DN315 SN8		H = 2,5m		No falda		Moderata		Q <sub>SV</sub> = 60kN/m		HT60 (P = 100kN/ruota)		POSITIVO	
Dati dimensionali del Tubo													
Diametro		DN = 315											
Rigidità circonferenziale (EN ISO 9959)		SN = 8											
Modulo di elasticità		E <sub>m</sub> = 150000											
Tipo di parete		Liscio											
Dati dello scavo													
Larghezza		B = 0,750											
Altezza sull'estradosso		H = 2,50											
Tipologia del terreno indisturbato		Argilla umida comune											
Tipologia del terreno di rifianco		Misto di cava di ghiaia e ciottoli											
Peso specifico interrato		γ <sub>t</sub> = 20											
Angolo di attrito interno		φ = 12											
Coeff. di attrito interno/pareti		μ = 0,21											
Angolo di supporto		2α = 120											
Tipo di compattazione		Moderata											
Modulo di elasticità terreno		E <sub>t</sub> = 21000											
Altezza della falda sulla tubazione		h = 0											
Peso specifico sommerso del riempimento		γ' = 16,8											
Verifica tipo di trincea (UNI 7517)		Trincea stretta											
Determinazione carico statico													
Coeff. di spinta attiva		K <sub>a</sub> = 0,656											
Coeff. di carico statico		Z = 2,171											
Carico idrostatico		Q <sub>id</sub> = 0,000											
Sovraccarico statico		Q <sub>st</sub> = 60,000											
Carico statico		Q <sub>st</sub> = 70,257											
Determinazione carico dinamico													
Tipologia di traffico (DIN 1072)		HT60											
Carico per ruota		P = 100											
Coeff. dinamico		ω = 1,12											
Tensione dinamica		σ <sub>d</sub> = 20,250											
Carico dinamico		Q <sub>d</sub> = 7,144											
Carico TOTALE													
Carico totale		Q = 77,401											
Coeff. di sottofondo		K = 0,09											
Coeff. di deformazione differita		F = 1,5											
Deformazione assoluta		Δd = 7,77											
Deformazione relativa %		δ = 2,466											
Tubazione verificata													
Il fornitore e i realizzatori del presente software non assumono alcuna responsabilità diretta o indiretta sull'uso e sui risultati forniti dal programma. Resto sempre e comunque convenuto che l'utente deve verificare personalmente i risultati, per i quali si assume la piena ed esclusiva responsabilità.													

Tabelle riassuntive													
Deformazione % in funzione della compattazione del rifianco (Tabella 2)													
SN = 8													
DN	Rifianco	H = 1 m			H = 2 m			H = 3 m			H = 6 m*		
		R	L	M	R	L	M	R	L	M	R	L	M
315	Sabbia umida	10,48	4,76	2,38	1,22	6,76	3,07	1,47	0,79	6,22	2,83	1,35	0,72
	Sabbia argillosa	13,24	7,56	4,81	2,30	8,67	4,95	3,15	1,51	8,06	4,60	2,93	1,40
	Terra secca	13,10	7,49	4,76	2,28	8,45	4,83	3,07	1,47	7,77	4,44	2,83	1,35
	Terra umida**	10,80	4,91	2,35	1,26	7,29	3,31	1,58	0,85	6,90	3,14	1,50	0,80

DN	Rifianco	H = 4 m			H = 5 m			H = 6 m*					
		R	L	M	R	L	M	R	L	M			
315	Sabbia umida	6,16	2,80	1,34	0,72	6,20	2,82	1,35	0,72	6,24	2,84	1,36	0,73
	Sabbia argillosa	8,03	4,59	2,92	1,40	8,11	4,63	2,95	1,41	8,18	4,67	2,97	1,42
	Terra secca	7,70	4,40	2,80	1,34	7,75	4,43	2,82	1,35	7,80	4,46	2,94	1,36
	Terra umida**	6,95	3,16	1,51	0,81	7,06	3,21	1,53	0,82	7,15	3,25	1,55	0,83

\*Ci si è limitati ai 6 metri in quanto gli usuali escavatori operano fino a profondità nell'ordine dei 6 metri, con maglieri di sostegno via via più impegnative e costose a misura che aumenta con la profondità.

\*\*Occorre sottolineare come la tipologia "Terra Umida", pur essendo adatta all'uso, può presentare pietre e materiali vari che possono mettere in crisi la tubazione.

Deformazione in funzione del rifianco

Tipo di compattazione: Moderata



ALESSANDRO DONELLI

INGEGNERE CIVILE

via Grisendi, 7 - 42020 San Polo d'Enza (RE) - tel. 0522/873612 - cel. 340/3010191 - fax. 0522/1601390

Iscritto Ordine Ingegneri di Reggio Emilia al n°1172 - C.F. DNLLSN69A13H223K - P.IVA 02737750352

email: alessandro.donelli@outlook.it

pec: alessandro.donelli@ingpec.eu

## VERIFICA TUBAZIONE INTERRATA Ø315 CON RICOPRIMENTO 80 CM

### Verifica della deformazione di una tubazione secondo il metodo di Marston-Spangler

Tubazione		Ricoprimento		Falda		Compattazione		Sovraccarico statico		Sovraccarico Dinamico		RISULTATO	
Liscio DN315 SN8		H = 0,8m		No falda		Moderata		Q <sub>SV</sub> = 60kN/m		HT60 (P = 100kN/ruota)		POSITIVO	
Dati dimensionali del Tubo													
Diametro		DN = 315		mm									
Rigidità circonferenziale (EN ISO 9969)		SN = 8		kN/m <sup>2</sup>									
Modulo di elasticità		E <sub>m</sub> = 150000		kN/m <sup>2</sup>									
Tipo di parete		Liscio											
Dati dello scavo													
Larghezza		B = 0,750		m									
Altezza sull'estradosso		H = 0,80		m									
Tipologia del terreno di rifianco		Misto di cava di ghiaia e ciottoli											
Peso specifico interrato		γ <sub>t</sub> = 20		kN/m <sup>3</sup>									
Angolo di attrito interno		φ = 12		°									
Coeff. di attrito interno/pareti		μ = 0,21											
Angolo di supporto		2α = 120		°									
Tipo di compattazione		Moderata											
Modulo di elasticità terreno		E <sub>t</sub> = 21000		kN/m <sup>2</sup>									
Altezza della falda sulla tubazione		h = 0		m									
Peso specifico sommerso del riempimento		γ' = 16,8		kN/m <sup>3</sup>									
Verifica tipo di trincea (UNI 7517)													
Trincea larga													
Determinazione carico statico													
Coeff. di spinta attiva		K <sub>a</sub> = 0,656											
Coeff. di carico statico		χ = 0,923											
Carico idrostatico		Q <sub>id</sub> = 0,000		kN/m									
Sovraccarico statico		Q <sub>stc</sub> = 60,000		kN/m									
Carico statico		Q <sub>st</sub> = 65,040		kN/m									
Determinazione carico dinamico													
Tipologia di traffico (DIN 1072)		HT60											
Carico per ruota		P = 100		kN/ruota									
Coeff. dinamico		ω = 1,38											
Tensione dinamica		σ <sub>d</sub> = 66,695		kN/m <sup>2</sup>									
Carico dinamico		Q <sub>d</sub> = 28,887		kN/m									
Carico TOTALE													
Carico totale		Q = 93,927		kN/m									
Coeff. di sovrapposizione		K = 0,09											
Coeff. di deformazione differita		F = 1,5											
Deformazione assoluta		Δd = 9,43		mm									
Deformazione relativa %		δ = 2,993		%									
Tubazione verificata													
Il fornitore e i realizzatori del presente software non assumono alcuna responsabilità diretta o indiretta sull'uso e sui risultati forniti dal programma. Resta sempre e comunque convenuto che l'utente deve verificare personalmente i risultati, per i quali si assume la piena ed esclusiva responsabilità.													

Tabelle riassuntive													
Deformazione % in funzione della compattazione del rifianco (Tabella 2)													
SN = 8													
DN	Rifianco	H = 1 m				H = 2 m				H = 3 m			
		R	L	M	A	R	L	M	A	R	L	M	A
315	Sabbia umida	10,84	4,92	2,36	1,26	8,02	3,65	1,74	0,93	8,78	3,99	1,91	1,02
	Sabbia argillosa	13,71	7,83	4,98	2,38	10,35	5,91	3,76	1,80	11,45	6,54	4,16	1,99
	Terra secca	13,55	7,74	4,92	2,36	10,03	5,73	3,65	1,74	10,98	6,27	3,99	1,91
	Terra umida**	11,22	5,10	2,44	1,30	8,78	3,99	1,91	1,02	9,92	4,51	2,16	1,15

DN	Rifianco	H = 4 m				H = 5 m				H = 6 m*			
		R	L	M	A	R	L	M	A	R	L	M	A
315	Sabbia umida	10,29	4,68	2,24	1,20	12,07	5,48	2,62	1,40	13,98	6,35	3,04	1,63
	Sabbia argillosa	13,49	7,71	4,91	2,35	15,88	9,07	5,77	2,76	18,49	10,53	6,70	3,20
	Terra secca	12,86	7,35	4,68	2,24	15,09	8,62	5,48	2,62	17,48	9,99	6,35	3,04
	Terra umida**	11,81	5,37	2,57	1,37	13,97	6,35	3,04	1,62	16,26	7,59	3,53	1,89

\*Ci si è limitati ai 6 metri in quanto gli usuali escavatori operano fino a profondità nell'ordine dei 6 metri, con maglieri di sostegno via via più impegnative e costose a misura che aumenta con la profondità.

\*\*Occorre sottolineare come la tipologia "Terra Umida", pur genericamente adatta all'uso, può presentare pietre e materiali vari che possono mettere in crisi la tubazione.

Deformazione in funzione del rifianco

Tipo di compattazione: Moderata



**VERIFICA TUBAZIONE INTERRATA Ø160 CON RICOPRIMENTO 250 CM**

**Verifica della deformazione di una tubazione secondo il metodo di Marston-Spangler**

Tubazione		Ricoprimento		Falda		Compattazione		Sovraccarico statico		Sovraccarico Dinamico		RISULTATO	
Liscio DN160 SN8		H = 2,5m		No falda		Moderata		Qsvc = 60kN/m		HT60 (P = 100kN/ruota)		POSITIVO	
Dati dimensionali del Tubo													
Diametro		DN = 160		mm									
Rigidità circonferenziale (EN ISO 9969)		SN = 8		kN/m <sup>2</sup>									
Modulo di elasticità		E <sub>m</sub> = 150000		kN/m <sup>2</sup>									
Tipo di parete		Liscio											
Dati dello scavo													
Larghezza		B = 0,600		m									
Altezza sull'estradosso		H = 2,50		m									
Tipologia del terreno indisturbato		Argilla umida comune											
Tipologia del terreno di rifianco		Misto di cava di ghiaia e ciottoli											
Peso specifico interrto		γ <sub>t</sub> = 20		kN/m <sup>3</sup>									
Angolo di attrito interno		φ = 12		°									
Coeff. di attrito rinterio/pareti		μ = 0,21											
Angolo di supporto		2α = 120		°									
Tipo di compattazione		Moderata											
Modulo di elasticità terreno		E <sub>t</sub> = 21000		kN/m <sup>2</sup>									
Altezza della falda sulla tubazione		h = 0		m									
Peso specifico sommerso del riempimento		γ' = 16,8											
Verifica tipo di trincea (UNI 7517)		Trincea larga											
Determinazione carico statico													
Coeff. di spinta attiva		K <sub>a</sub> = 0,656											
Coeff di carico statico		χ = 2,464											
Carico idrostatico		Q <sub>id</sub> = 0,000		kN/m									
Sovraccarico statico		Q <sub>svc</sub> = 60,000		kN/m									
Carico statico		Q <sub>st</sub> = 68,000		kN/m									
Determinazione carico dinamico													
Tipologia di traffico (DIN 1072)		HT60											
Carico per ruota		P = 100		kN/ruota									
Coeff. dinamico		ω = 1,12											
Tensione dinamica		σ <sub>z</sub> = 20,250		kN/m <sup>2</sup>									
Carico dinamico		Q <sub>d</sub> = 3,629		kN/m									
Carico TOTALE													
Carico totale		Q = 71,629		kN/m									
Coeff. di sovrappiombi		K = 0,09											
Coeff. di deformazione differita		F = 1,5											
Deformazione assoluta		Δd = 7,19		mm									
Deformazione relativa %		δ = 4,493		%									
Tubazione verificata													

Il fornitore e i realizzatori del presente software non assumono alcuna responsabilità diretta o indiretta sull'uso e sui risultati forniti dal programma. Resta sempre e comunque convenuto che l'utente deve verificare personalmente i risultati, per i quali si assume la piena ed esclusiva responsabilità.

Tabelle riassuntive													
Deformazione % in funzione della compattazione del rifianco (Tabella 2)													
SN = 8													
DN	Rifianco	H = 1 m				H = 2 m				H = 3 m			
		R	L	M	A	R	L	M	A	R	L	M	A
160	Sabbia umida	10,84	4,92	2,36	1,26	5,02	3,65	1,74	0,98	8,78	3,99	1,91	1,02
	Sabbia argillosa	13,71	7,83	4,98	2,38	10,35	5,91	3,76	1,80	11,45	6,54	4,16	1,99
	Terra secca	13,55	7,74	4,92	2,36	10,03	5,73	3,65	1,74	10,98	6,27	3,99	1,91
	Terra umida**	11,22	5,10	2,44	1,30	8,78	3,99	1,91	1,02	9,92	4,51	2,16	1,15

DN	Rifianco	H = 4 m				H = 5 m				H = 6 m*			
		R	L	M	A	R	L	M	A	R	L	M	A
160	Sabbia umida	10,29	4,68	2,24	1,20	12,07	5,48	2,62	1,40	13,98	6,35	3,04	1,63
	Sabbia argillosa	13,49	7,71	4,91	2,35	15,88	9,07	5,77	2,76	18,43	10,53	6,70	3,20
	Terra secca	12,86	7,35	4,68	2,24	15,09	8,62	5,48	2,62	17,48	9,99	6,35	3,04
	Terra umida**	11,81	5,37	2,57	1,37	13,97	6,35	3,04	1,62	16,26	7,39	3,53	1,89

\*Ci si è limitati ai 6 metri in quanto gli usuali escavatori operano fino a profondità nell'ordine dei 6 metri, con maglieri di sostegno via via più impegnative e costose a misura che aumenta con la profondità.

\*\*Occorre sottolineare come la tipologia "Terra Umida", pur tecnicamente adatta all'uso, può presentare perle e materiali vari che possono mettere in crisi la tubazione.

Deformazione in funzione del rifianco

— Terra Umida

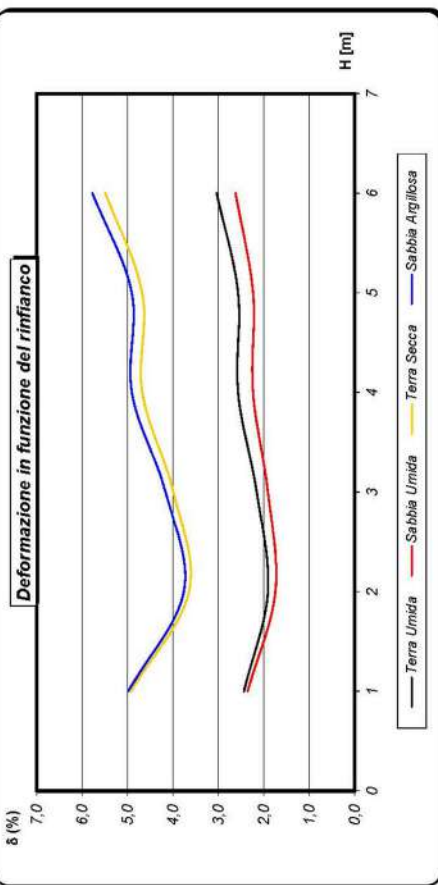
— Sabbia Umida

— Terra Secca

— Sabbia Argillosa

Tipo di compattazione:

Moderata



Tipo di compattazione: **Moderata**





ALESSANDRO DONELLI

INGEGNERE CIVILE

via Grisendi, 7 - 42020 San Polo d'Enza (RE) - tel. 0522/873612 - cel. 340/3010191 - fax. 0522/1601390

Iscritto Ordine Ingegneri di Reggio Emilia al n°1172 - C.F. DNLLSN69A13H223K - P.IVA 02737750352

email: alessandro.donelli@outlook.it

pec: alessandro.donelli@ingpec.eu

## VERIFICA TUBAZIONE INTERRATA Ø160 CON RICOPRIMENTO 80 CM

### Verifica della deformazione di una tubazione secondo il metodo di Marston-Spangler

Tubazione		Ricoprimento		Falda		Compattazione		Sovraccarico statico		Sovraccarico Dinamico		RISULTATO	
Liscio DN160 SN8		H = 0,8m		No falda		Moderata		Q <sub>SV</sub> = 60kN/m		HT60 (P = 100kN/ruota)		POSITIVO	
Tabelle riassuntive													
Deformazione % in funzione della compattazione del rinflancio (Tabella 2)													
SN = 8													
H = 1 m													
H = 2 m													
H = 3 m													
H = 4 m													
H = 5 m													
H = 6 m													
H = 7 m													
H = 8 m													
H = 9 m													
H = 10 m													
H = 11 m													
H = 12 m													
H = 13 m													
H = 14 m													
H = 15 m													
H = 16 m													
H = 17 m													
H = 18 m													
H = 19 m													
H = 20 m													
H = 21 m													
H = 22 m													
H = 23 m													
H = 24 m													
H = 25 m													
H = 26 m													
H = 27 m													
H = 28 m													
H = 29 m													
H = 30 m													
H = 31 m													
H = 32 m													
H = 33 m													
H = 34 m													
H = 35 m													
H = 36 m													
H = 37 m													
H = 38 m													
H = 39 m													
H = 40 m													
H = 41 m													
H = 42 m													
H = 43 m													
H = 44 m													
H = 45 m													
H = 46 m													
H = 47 m													
H = 48 m													
H = 49 m													
H = 50 m													
H = 51 m													
H = 52 m													
H = 53 m													
H = 54 m													
H = 55 m													
H = 56 m													
H = 57 m													
H = 58 m													
H = 59 m													
H = 60 m													
H = 61 m													
H = 62 m													
H = 63 m													
H = 64 m													
H = 65 m													
H = 66 m													
H = 67 m													
H = 68 m													
H = 69 m													
H = 70 m													
H = 71 m													
H = 72 m													
H = 73 m													
H = 74 m													
H = 75 m													
H = 76 m													
H = 77 m													
H = 78 m													
H = 79 m													
H = 80 m													
H = 81 m													
H = 82 m													
H = 83 m													
H = 84 m													
H = 85 m													
H = 86 m													
H = 87 m													
H = 88 m													
H = 89 m													
H = 90 m													
H = 91 m													
H = 92 m													
H = 93 m													
H = 94 m													
H = 95 m													
H = 96 m													
H = 97 m													
H = 98 m													
H = 99 m													
H = 100 m													
H = 101 m													
H = 102 m													
H = 103 m													
H = 104 m													
H = 105 m													
H = 106 m													
H = 107 m													
H = 108 m													
H = 109 m													
H = 110 m													
H = 111 m													
H = 112 m													
H = 113 m													
H = 114 m													
H = 115 m													
H = 116 m													
H = 117 m													
H = 118 m													
H = 119 m													
H = 120 m													
H = 121 m													
H = 122 m													
H = 123 m													
H = 124 m													
H = 125 m													
H = 126 m													
H = 127 m													
H = 128 m													
H = 129 m													
H = 130 m													
H = 131 m													
H = 132 m													
H = 133 m													
H = 134 m													
H = 135 m													
H = 136 m													
H = 137 m													
H = 138 m													
H = 139 m													
H = 140 m													
H = 141 m													
H = 142 m													
H = 143 m													
H = 144 m													
H = 145 m													
H = 146 m													
H = 147 m													
H = 148 m													
H = 149 m													
H = 150 m													
H = 151 m													
H = 152 m													
H = 153 m													
H = 154 m													
H = 155 m													
H = 156 m													
H = 157 m													
H = 158 m													
H = 159 m													
H = 160 m													
H = 161 m													
H = 162 m													
H = 163 m													
H = 164 m													
H = 165 m													
H = 166 m													
H = 167 m													
H = 168 m													
H = 169 m													
H = 170 m													
H = 171 m													
H = 172 m													
H = 173 m													
H = 174 m													
H = 175 m													
H = 176 m													
H = 177 m													
H = 178 m													
H = 179 m													
H = 180 m													
H = 181 m													
H = 182 m													
H = 183 m													
H = 184 m													
H = 185 m													
H = 186 m													
H = 187 m													
H = 188 m													
H = 189 m													
H = 190 m													
H = 191 m													
H = 192 m													
H = 193 m													
H = 194 m													
H = 195 m													
H = 196 m													
H = 197 m													
H = 198 m													
H = 199 m													
H = 200 m													
H = 201 m													
H = 202 m													
H = 203 m													
H = 204 m													
H = 205 m													
H = 206 m													
H = 207 m													
H = 208 m													
H = 209 m													
H = 210 m													
H = 211 m													
H = 212 m													
H = 213 m													
H = 214 m													
H = 215 m													
H = 216 m													
H = 217 m													
H = 218 m													
H = 219 m													
H = 220 m													
H = 221 m													
H = 222 m													
H = 223 m													
H = 224 m													
H = 225 m													
H = 226 m													
H = 227 m													
H = 228 m													
H = 229 m													
H = 230 m													
H = 231 m													
H = 232 m													
H = 233 m													
H = 234 m													
H = 235 m													
H = 236 m													
H = 237 m													
H = 238 m													
H = 239 m													
H = 240 m													
H = 241 m													
H = 242 m													
H = 243 m													
H = 244 m													
H = 245 m													
H = 246 m													
H = 247 m													
H = 248 m													
H = 249 m													
H = 250 m													
H = 251 m													
H = 252 m													
H = 253 m													
H = 254 m													
H = 255 m													
H = 256 m													
H = 257 m													
H = 258 m													
H = 259 m													
H = 260 m													
H = 261 m													
H = 262 m													
H = 263 m													
H = 264 m													
H = 265 m													
H = 266 m													
H = 267 m													
H = 268 m													
H = 269 m													
H = 270 m													
H = 271 m													
H = 272 m													
H = 273 m													
H = 274 m													
H = 275 m													
H = 276 m													
H = 277 m													
H = 278 m													
H = 279 m													
H = 280 m													
H = 281 m													
H = 282 m													
H = 283 m													
H = 284 m													
H = 285 m													
H = 286 m													
H = 287 m													
H = 288 m													
H = 289 m													
H = 290 m													
H = 291 m													
H = 292 m													
H = 293 m													
H = 294 m													
H = 295 m													
H = 296 m													
H = 297 m													
H = 298 m													
H = 299 m													
H = 300 m													
H = 301 m													
H = 302 m													
H = 303 m													
H = 304 m													
H = 305 m													
H = 306 m													
H = 307 m													
H = 308 m													
H = 309 m													
H = 310 m													
H = 311 m													
H = 312 m													
H = 313 m													
H = 314 m													
H = 315 m													
H = 316 m													
H = 317 m													
H = 318 m													
H = 319 m													
H = 320 m													
H = 321 m													
H = 322 m													
H = 323 m													
H = 324 m													
H = 325 m													
H = 326 m													
H = 327 m													
H = 328 m													
H = 329 m													
H = 330 m													
H = 331 m													
H = 332 m													
H = 333 m													
H = 334 m													
H = 335 m													
H = 336 m													
H = 337 m													
H = 338 m													
H = 339 m													
H = 340 m													
H = 341 m													
H = 342 m													
H = 343 m													
H = 344 m													
H = 345 m													
H = 346 m													
H = 347 m													
H = 348 m													
H = 349 m													
H = 350 m													
H = 351 m													
H = 352 m													
H = 353 m													
H = 354 m													
H = 355 m													
H = 356 m													
H = 357 m													
H = 358 m													
H = 359 m													
H = 360 m													
H = 361 m													
H = 362 m													
H = 363 m													
H = 364 m													
H = 365 m													
H = 366 m													
H = 367 m													
H = 368 m													
H = 369 m													
H = 370 m													
H = 371 m													
H = 372 m													
H = 373 m													
H = 374 m													
H = 375 m													
H = 376 m													
H = 377 m													
H = 378 m													
H = 379 m													
H = 380 m													
H = 381 m													
H = 382 m													
H = 383 m													
H = 384 m													
H = 385 m													
H = 386 m													
H = 387 m													
H = 388 m													
H = 389 m													
H = 390 m													
H = 391 m													
H = 392 m													
H = 393 m													
H = 394 m													
H = 395 m													
H = 396 m													
H = 397 m													
H = 398 m													
H = 399 m													
H = 400 m													
H = 401 m													
H = 402 m													
H = 403 m													
H = 404 m													
H = 405 m													
H = 406 m													
H = 407 m													
H = 408 m													
H = 409 m													
H = 410 m													
H = 411 m													
H = 412 m													
H = 413 m													
H = 414 m													
H = 415 m													
H = 416 m													
H = 417 m													
H = 418 m													
H = 419 m													
H = 420 m													
H = 421 m													
H = 422 m													
H = 423 m													
H = 424 m													
H = 425 m													
H = 426 m													
H = 427 m													
H = 428 m													
H = 429 m													
H = 430 m													
H = 431 m													
H = 432 m													
H = 433 m													
H = 434 m													
H = 435 m													
H = 436 m													
H = 437 m													
H = 438 m													
H = 439 m													
H = 440 m													
H = 441 m													
H = 442 m													
H = 443 m													
H = 444 m													
H = 445 m													
H = 446 m													
H = 447 m													
H = 448 m													
H = 449 m													
H = 450 m													
H = 451 m													
H = 452 m													
H = 453 m													
H = 454 m													
H = 455 m													
H = 456 m													
H = 457 m													
H = 458 m													
H = 459 m													
H = 460 m													
H = 461 m													
H = 462 m													
H = 463 m													
H = 464 m													
H = 465 m													
H = 466 m													
H = 467 m													
H = 468 m													
H = 469 m													
H = 470 m													
H = 471 m													
H = 472 m													
H = 473 m													
H = 474 m													
H = 475 m													
H = 476 m													
H = 477 m													
H = 478 m													
H = 479 m													
H = 480 m													
H = 481 m													
H = 482 m													
H = 483 m													
H = 484 m													
H = 485 m													
H = 486 m													
H = 487 m													
H = 488 m													
H = 489 m													
H = 490 m													
H = 491 m													
H = 492 m													
H = 493 m													
H = 494 m													
H = 495 m													
H = 496 m													
H = 497 m													
H = 498 m													
H = 499 m													
H = 500 m													
H = 501 m													
H = 502 m													
H = 503 m													
H = 504 m													
H = 505 m													
H = 506 m													
H = 507 m													
H = 508 m													
H = 509 m													
H = 510 m													
H = 511 m													
H = 512 m													
H = 513 m													
H = 514 m													
H = 515 m													
H = 516 m													
H = 517 m													
H = 518 m													
H = 519 m													
H = 520 m													
H = 521 m													
H = 522 m													
H = 523 m													
H = 524 m													
H = 525 m													
H = 526 m													
H = 527 m													
H = 528 m													
H = 529 m													
H = 530 m													
H = 531 m													
H = 532 m													
H = 533 m													
H = 534 m													
H = 535 m													
H = 536 m													
H = 537 m													
H = 538 m													
H = 539 m													
H = 540 m													
H = 541 m													
H = 542 m													
H = 543 m													
H = 544 m													
H = 545 m													
H = 546 m													
H = 547 m													
H = 548 m													
H = 549 m													
H = 550 m													
H = 551 m													
H = 552 m													
H = 553 m													
H = 554 m													
H = 555 m													
H = 556 m													
H = 557 m													
H = 558 m													
H = 559 m													
H = 560 m													
H = 561 m													
H = 562 m													
H = 563 m													
H = 564 m													
H = 565 m													
H = 566 m													
H = 567 m													
H = 568 m													
H = 569 m													
H = 570 m													
H = 571 m													
H = 572 m													
H = 573 m													
H = 574 m													
H = 575 m													
H = 576 m													
H = 577 m													
H = 578 m													
H = 579 m													
H = 580 m													
H = 581 m													
H = 582 m													
H = 583 m													
H = 584 m													