



**ASSE VIARIO MARCHE-UMBRIA
E QUADRILATERO DI PENETRAZIONE INTERNA
MAXI LOTTO 2**

LAVORI DI COMPLETAMENTO DELLA DIRETTRICE PERUGIA ANCONA:
SS. 318 DI "VALFABBRICA", TRATTO PIANELLO - VALFABBRICA
SS. 76 "VAL D'ESINO", TRATTI FOSSATO VICO - CANCELLI E ALBACINA - SERRA SAN QUIRICO
"PEDEMONTANA DELLE MARCHE", TRATTO FABRIANO-MUCCIA-SFERCIA.

PERIZIA DI VARIANTE

<p>CONTRAENTE GENERALE:</p> 	<p>Il Responsabile del Contraente Generale:</p> <p>Ing. Federico Montanari</p>
---	--

<p>PROGETTAZIONE:</p> <p>Partecipazioni Italia S.p.A.</p> <p>IL PROGETTISTA: Dott. Ing. Salvatore Lieto Ordine degli Ingegneri Prov. di Mantova n.1147</p> <p>IL GEOLOGO: Geol. Amedeo Babbini Ordine dei Geologi Regione Toscana n.1032</p>	<p>ASSISTENZA ALLA PROGETTAZIONE:</p>  <p>TECNOSTRUTTURE S.r.l. SEDE LEGALE: Piazza Regina Margherita n.27 - 00198 ROMA SEDE OPERATIVA: Via delle Querciole n. 13 - 00037 Segni (RM)</p> <p>IL PROGETTISTA: Dott. Ing. Antonio Tosiani</p>
---	---

<p>VISTO IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:</p> <p>Ing. Iginio Farotti</p>	<p>IL COORDINATORE DELLA SICUREZZA IN FASE DI ESECUZIONE:</p> <p>Ing. Vincenzo Pardo</p>	<p>IL DIRETTORE DEI LAVORI:</p> <p>Ing. Peppino Marascio</p>
---	--	--

<p>2.1.3 - PEDEMONTANA DELLE MARCHE</p> <p>3° Stralcio funzionale - Castelraimondo Nord - Castelraimondo Sud 4° Stralcio funzionale - Castelraimondo Sud - Innesto SS77 a Muccia</p> <p>OPERE D'ARTE MINORI OPERE IDRAULICHE SP256 - ADEGUAMENTO TOMBINI IDRAULICI ESISTENTI SP256 - Tombini idraulici: Relazione di calcolo</p>	<p>SCALA: -</p> <p>DATA: Settembre 2021</p>
---	---

Codice Unico di Progetto (CUP) F12C03000050021 (assegnato CIPE 20.04.2015)

CODICE ELABORATO:	Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	n° progr	Rev.
	L O 7 0 3	2 1 3	E	1 6	O I 0 0 0 0	R E L	0 1	A

Rev.	Data	Descrizione	Redatto	Controllato	Approvato
A	Sett. 2021	Emissione	Tecnostrutture M. Altieri	A. Tosiani	S. Lieto

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L073	213	E	16	OI0000	REL	01	A	1 di 56

I N D I C E

1.	INTRODUZIONE	2
2.	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	3
2.1	NORMATIVE DI CARATTERE GENERALE	3
4.	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI IMPIEGATI	4
4.1	CALCESTRUZZO FONDAZIONE C32/40	4
4.2	ACCIAIO DI ARMATURA B450C.....	5
4.3	TUBO IN PEAD	5
5.	GEOTECNICA	6
5.1	CARATTERISTICHE GEOLOGICHE E IDROGEOLOGICHE.....	6
6.	AZIONE SISMICA	7
7.	TOMBINI CIRCOLARI IN PEAD	8
7.1	GEOMETRIA DELLA STRUTTURA	8
7.2	CARATTERISTICHE DIMENSIONALI.....	8
7.3	RIGIDITÀ ANULARE	10
7.4	CRITERI DI DIMENSIONAMENTO STATICO	13
7.4.1	Massima deformazione consentita.....	13
7.4.2	Determinazione del carico del terreno.....	15
7.4.4.1	Tipologia di scavo	16
7.4.3	Determinazione del carico del terreno (qt) in presenza di trincea stretta	17
7.4.4	Determinazione del carico del terreno (qt) in presenza di trincea larga o infinita	19
7.4.5	Determinazione del carico dovuto alle sollecitazioni verticali di superficie (qm).....	19
7.4.6	Determinazione del carico da acqua di falda (qf)	21
7.5	DIMENSIONAMENTO STATICO	22
7.5.1	DN 500 – Hricop = 0.60 m.....	23
7.5.2	DN 500 – Hricop = 3.50 m.....	26
7.5.3	DN 600 – Hricop = 0.60 m.....	29
7.5.4	DN 600 – Hricop = 3.50 m.....	32
7.5.5	DN 600 – Hricop = 3.50 m.....	35
7.5.6	DN 800 – Hricop = 0.60 m.....	38
7.5.7	DN 800 – Hricop = 3.50 m.....	41
7.5.8	DN 1000 – Hricop = 0.60 m.....	44
7.5.9	DN 1000 – Hricop = 3.50 m.....	47
7.5.10	DN 1200 – Hricop = 0.60 m.....	50
7.5.11	DN 1200 – Hricop = 3.50 m.....	53
8.	ORIGINE E CARATTERISTICHE DEI CODICI DI CALCOLO	56
8.1	SOFTWARE	56

Opera L073	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS O1000	Id.doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 2 di 56
---------------	---------------	--------------	-----------	--------------	----------------	----------------	-----------	-------------------------

1. INTRODUZIONE

La presente relazione riporta i calcoli, e le relative verifiche, dell'adeguamento dei tombini circolare esistenti sulla viabilità SP256, più precisamente i calcoli si riferisce ai tubi in PEAD con diametro compreso tra D500 e D1200 e ricoprimenti di altezza variabile da circa 60 cm a circa 350 cm, nell'ambito dei Lavori di per il tracciato del 3° stralcio funzionale (Castelraimondo nord - Castelraimondo sud) e 4° stralcio funzionale (Castelraimondo sud - innesto S.S.77 a Muccia) della Pedemontana delle Marche – Progetto Esecutivo.

Inoltre, sono previsti dei pozzetti prefabbricati per i quali si rimanda alla documentazione tecnica del produttore.

In accordo alle disposizioni dettate dalle “Norme tecniche per le costruzioni” (DM 14.01.2008), sono state effettuate le verifiche agli stati limite di esercizio (SLE) e agli stati limite ultimi (SLU).

L'opera è progettata per una vita nominale VN pari a 50 anni. Gli si attribuisce inoltre una classe d'uso III (“Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza.”) ai sensi del D. Min. 14/01/2008, da cui scaturisce un coefficiente d'uso CU = 1.5 (vita utile di 50 anni, sisma con periodo di ritorno di 712 anni) l'accelerazione orizzontale utilizzata, come da relazione sismica è pari al valore $a_g = 0.208$ come da “Relazione geotecnica L0703213E02GE0000REL01 §. 6 , con suolo di categoria C.

A tale accelerazione si è fatto riferimento nei calcoli di verifica riportati nel seguito.

Per la descrizione delle opere si faccia riferimento agli elaborati grafici di progetto da considerarsi parte integrante della presente.

Di seguito si riportano la tabella riepilogativa dei tombino in oggetto.

- Pr. 0+178.22 \varnothing 600; Pr. 0+365.83 \varnothing 500;	- Pr. 2+431.29 \varnothing 800; Pr. 2+545.45 \varnothing 1000;
- Pr. 0+608.34 \varnothing 500; Pr. 0+753.53 \varnothing 1200;	- Pr. 3+023.81 \varnothing 800;
- Pr. 0+883.71 \varnothing 800; Pr. 1+121.08 \varnothing 1000;	- Pr. 3+221.97 \varnothing 800;
- Pr. 1+203.00 \varnothing 500; Pr. 1+317.80 \varnothing 500;	- Pr. 3+379.51 \varnothing 1000;
- Pr. 1+424.95 \varnothing 800; Pr. 1+589.90 \varnothing 500;	- Pr. 3+521.79 \varnothing 1000;
- Pr. 1+719.47 \varnothing 1000;	- Pr. 3+619.99 \varnothing 500;
- Pr. 1+903.47 \varnothing 800;	- Pr. 3+768.89 \varnothing 500;

	2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE 3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud 4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia OPERE D'ARTE MINORI: OPERE IDRAULICHE : SP256 - ADEGUAMENTO TOMBINI IDRAULICI ESISTENTI SP256 - Tombini idraulici: Relazione di calcolo							
	Opera L073	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS O1000	Id.doc. REL	N. prog. 01	Rev. A

- Pr. 2+045.59 ø 500;	- Pr. 3+965.34 ø 1000;
- Pr. 2+167.57 ø 800;	- Pr. 4+125.50 ø 1000;

2. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

Nella esecuzione dei calcoli si è fatto riferimento ai seguenti documenti normativi.

2.1 NORMATIVE DI CARATTERE GENERALE

Nella redazione della relazione di calcolo si è fatto riferimento ai seguenti documenti normativi.

- D.M. 14/01/2008.
Norme tecniche per le costruzioni (NTC).
- Circolare del 02/02/2009.
Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. del 14/01/2008.
- UNI EN1993 -1-1.
- *EUROCODICE 2, parte 1.1. Progettazione delle strutture in calcestruzzo. Regole generali e regole per gli edifici.*
- UNI EN1993 -1-1.
- *EUROCODICE 3, parte 1.1. Progettazione delle strutture in acciaio. Regole generali e regole per gli edifici.*
- UNI EN1993 -1-2.
- *EUROCODICE 3. Parte 2. Progettazione delle strutture in acciaio. Ponti di acciaio.*
- UNI EN 1998-1.
- *EUROCODICE 8, parte 1. Progettazione delle strutture per la resistenza sismica. Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici*
- UNI EN 1998-2.
- *EUROCODICE 8, parte 2. Ponti.*

4. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI IMPIEGATI

Per la realizzazione delle strutture sono stati previsti i materiali di seguito descritti.

Per i controlli si fa riferimento a quanto previsto dal DM 14/01/2008.

Tabella 1 - Calcestruzzi: classi di resistenza, classi di esposizione e specifiche

Elemento	Classe	Classe di Esposizione	a/c	Tipi di cementi	Quantitativo di cemento [kg/m ³]	Classi di consistenza
Calcestruzzo per magrone di fondazione	C12/15	-	-	CEM III-IV	-	-
Calcestruzzo per strutture in elevazione	C32/40	XA2	0.5	CEM III-IV	360	S4
Calcestruzzo armato fondazione	C32/40	XA2	0.5	CEM III-IV	360	S4

Per le barre d'armatura del calcestruzzo si utilizza acciaio ad aderenza migliorata B450C.

Sono previsti inoltre copriferri pari a:

40 mm per le fondazioni e superfici controterra in genere.

4.1 Calcestruzzo fondazione C32/40

- $R_{ck} = 40$ MPa resistenza caratteristica cubica a 28 giorni
- $f_{ck} = 32$ MPa resistenza caratteristica cilindrica a 28 giorni
- $f_{cm} = f_{ck} + 8 = 40$ MPa resistenza cilindrica valore medio
- $f_{ctm} = 0.30 \cdot f_{ck}^{2/3} = 3.02$ MPa resistenza media a trazione semplice (assiale)
- $f_{ctk} = 0.7 \cdot f_{ctm} = 2.12$ MPa resistenza caratteristica a trazione
- $E_{cm} = 22000 [f_{cm}/10]^{0.3} = 33346$ MPa modulo elastico
- $\gamma = 25.0$ kN/m³ peso per unità di volume

Resistenze di progetto allo SLU

- $f_{cd} = 0.85 f_{ck}/\gamma_c = 18.1$ MPa; $\gamma_c = 1.50$ resistenza di progetto a compressione
- $f_{ctd} = f_{ctk}/\gamma_c = 1.41$ MPa resistenza di progetto a trazione

Resistenze di progetto allo SLE

- $\sigma_{c,r} = 0.60 f_{ck} = 19.2$ MPa tensione limite in comb. caratteristica (rara)
- $\sigma_{c,f} = 0.45 f_{ck} = 14.4$ MPa tensione limite in comb. quasi permanente
- $\sigma_t = f_{ctm}/1.2 = 2.52$ MPa tensione limite di fessurazione (trazione)

4.2 Acciaio di armatura B450C

- $f_{yk} = 450$ MPa resistenza caratteristica di snervamento
- $f_{tk} = 540$ MPa resistenza caratteristica a rottura
- $E_s = 210000$ MPa modulo elastico

Resistenza di progetto allo SLU

- $f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s = 391$ MPa; $\gamma_s = 1.15$ resistenza di progetto a compressione

Resistenza di progetto allo SLE

- $\sigma_{s,r} = 0.80 f_{yk} = 360$ MPa tensione limite in comb. Rara

4.3 Tubo in PEAD

Per il progetto in oggetto si utilizza un “tubo spiralato in polietilene rinforzato con acciaio per fognature e scarichi interrati non in pressione” denominato PALADEX o tubi di equivalenti caratteristiche.

I tubi in oggetto sono identificati in funzione della loro “Classi di rigidità anulare calcolate secondo la norma EN ISO 9969:2008” e qui di seguito riportata:

Classe A (= 8 kN/m²) corrispondente a **SN8**

Classe B (= 12 kN/m²) corrispondente a **SN12**

Classe C (= 16 kN/m²) corrispondente a **SN16**

Nel presente progetto è stato utilizzata una Classe di rigidità anulare **SN8**

	2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE 3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud 4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia OPERE D'ARTE MINORI: OPERE IDRAULICHE : SP256 - ADEGUAMENTO TOMBINI IDRAULICI ESISTENTI SP256 - Tombini idraulici: Relazione di calcolo							
	Opera L073	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS O10000	Id.doc. REL	N. prog. 01	Rev. A

5. GEOTECNICA

5.1 caratteristiche geologiche e idrogeologiche

Nel calcolo dell'opera in oggetto, per quanto riguarda la determinazione della spinta delle terre, della capacità portante del terreno e delle caratteristiche di interazione terreno-struttura, si adottano, a favore di sicurezza, i seguenti parametri geotecnici ricavati dalla "Relazione geotecnica generale sulle opere all'aperto e gallerie artificiali (geotecnica-geomeccanica)" doc. L0703213E02GE0000REL01 e al "Profilo geotecnico - Tav. 3 di 11" doc. L0703213E02GE0001PRF03, da tale relazione si hanno per il terreno di fondazione i seguenti parametri geotecnici:

Unità Ag - Depositi alluvionali ghiaioso-sabbiosi

- peso di volume naturale $\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$
- angolo di attrito $\phi' = 36^\circ + 42^\circ$
- coesione drenata $c' = 0.00 \text{ kPa}$
- coesione non drenata $c_u = - \text{kPa}$
- modulo di deformazione elastico iniziale $E_o = 70\div 650 \text{ MPa}$

Mentre per il terreno di rinfianco (terreno da rilevato stradale) si sono assunti i seguenti valori di resistenza:

- peso di volume naturale $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$
- angolo di attrito $\phi' = 35^\circ$
- coesione drenata $c' = 0.0 \text{ kPa}$
- coesione non drenata $c_u = 0.0 \text{ kPa}$

Per il calcolo della spinta sul pozzetto si è considerato il coefficiente di spinta a riposo, k_0 . La falda non interferisce con l'opera.

Inoltre, l'opera in oggetto viene realizzata all'interno del terreno in sito, pertanto per il calcolo delle spinte si assumono i parametri geotecnici del terreno in sito.

6. AZIONE SISMICA

Le strutture, ai sensi della normativa di riferimento, sono assunte di Classe 2 (vita utile 50 anni).

Tutte le azioni sono calcolate considerando un periodo di ritorno per i fenomeni naturali pari a 712 anni, pertanto nella valutazione della accelerazione orizzontale massima ag si è fatto riferimento alle mappe di pericolosità sismica dell'I.N.G.V. (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia) andando a considerare il parametro ag/g riferito a una probabilità di superamento non maggiore del 5% in 50 anni, come previsto dalla normativa vigente.

La tabella sottostante riporta i valori considerati per la zona in esame

Categoria suolo di fondazione	C
Classe della struttura	III
Accelerazione orizzontale massima convenzionale per zona 1 e struttura di classe 2 (vedi par. 3.2.2.3)	0.208
Fattore S che tiene conto della categoria del suolo di fondazione = C	1.384

In definitiva l'accelerazione orizzontale massima convenzionale per strutture di classe III e suolo di categoria C è pari a $0.208 \text{ g} \times 1.384 = 0.288 \text{ g}$.

Visto la tipologia di opere in oggetto, tubi in PEAD interrati, non viene considerata l'azione sismica.

7. TOMBINI CIRCOLARI IN PEAD

7.1 GEOMETRIA DELLA STRUTTURA

Come detto in premessa, i tombini circolari in oggetto hanno diametri variabili da D500 a D1200 ed altezze di ricoprimento variabile da circa 60 cm a circa 350 cm.

Più precisamente verranno studiate le seguenti tipologie:

Diametro (mm)	Hmin (cm)	Hmax (cm)	B trincea (cm)
D500	60	350	100
D600	60	350	100
D800	60	350	120
D1000	60	350	140
D1200	60	350	160

7.2 CARATTERISTICHE DIMENSIONALI

Nel presente paragrafo si riporta una tabella con le caratteristiche dei tubi, diametro esterno, diametro interno, spessore ecc.:

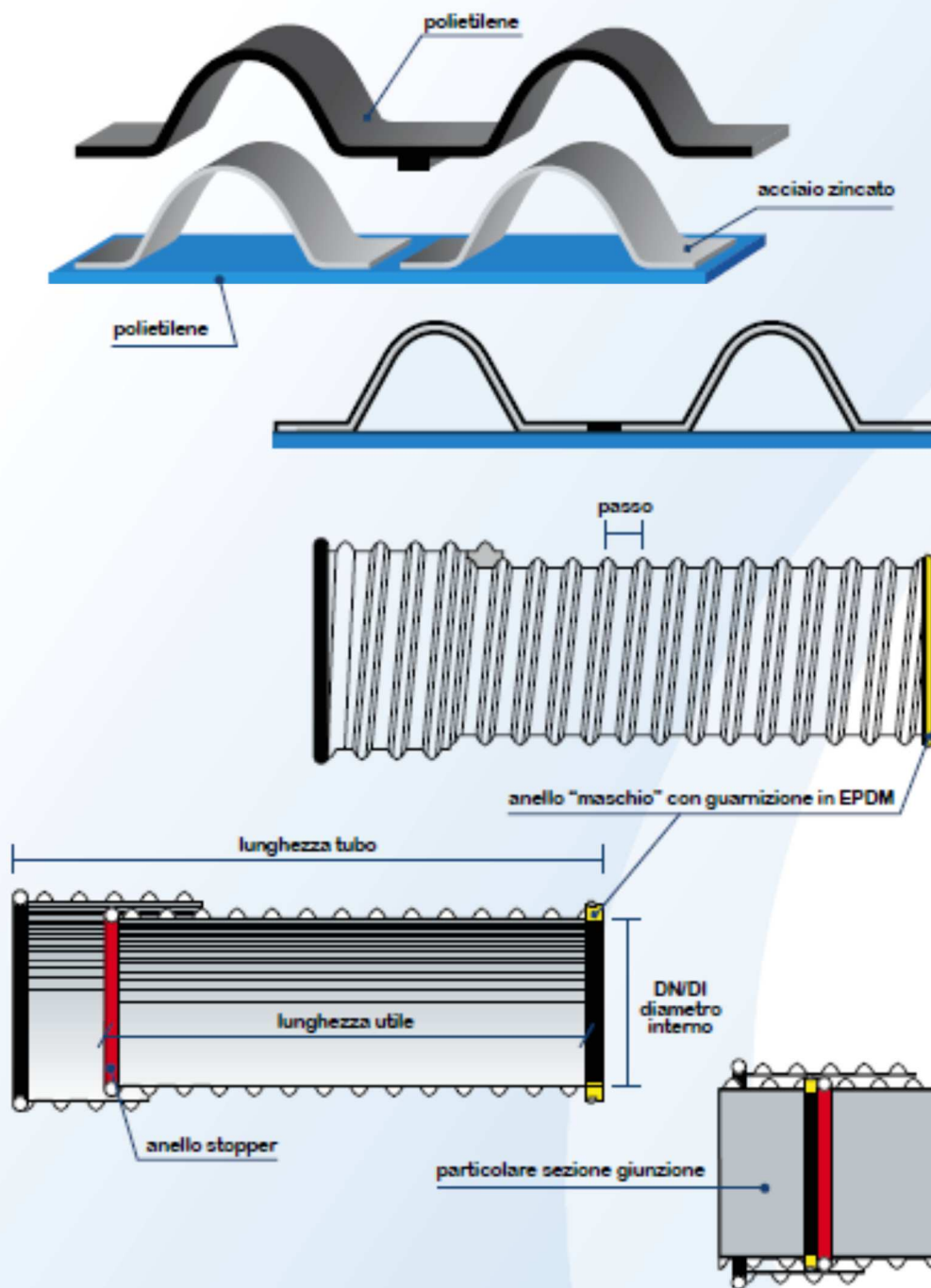
Tabella dimensionale

Diametro Nominale Interno DN/DI	Diametro Interno Medio Minimo	Diametro Interno Medio Massimo	Spessore Parete Interna Minimo S _i min	Diametro Esterno Medio Indicativo DE	Diametro Esterno Medio Indicativo Bicchiere
400	396	408	2,5	437	474
500	495	510	3,0	544	588
600	594	612	3,5	650	700
700	693	714	4,0	760	810
800	792	816	4,5	870	940
900	891	918	4,8	970	1040
1000	990	1020	5,0	1080	1160
1100	1080	1125	5,0	1180	1240
1200	1188	1224	5,0	1300	1400
1300	1287	1326	5,0	1411	1524
1400	1386	1428	5,0	1523	1661
1500	1485	1530	5,0	1633	1773
1640	1625	1671	5,0	1750	-*
1800	1781	1835	5,0	1955	-*
2000	1979	2039	5,0	2170	-*
2200	2177	2243	5,0	2390	-*
2400	2375	2447	5,0	2605	-*
2600	2574	2652	5,0	2810	-*
2800	2772	2856	5,0	3020	-*
3000	2970	3060	5,0	3240	-*

Le misure sono espresse in millimetri (mm).

Opera L073	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS O10000	Id.doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 9 di 56
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	----------------	-----------	-------------------------

Sezione trasversale



7.3 Rigidità anulare

Di seguito si riportano alcune considerazioni relative alla “rigidità anulare dei tubi a parete piena”, calcolata secondo la norma **EN 476 (1997)**. La rigidezza anulare è la resistenza di un tubo alla deformazione verticale a seguito di un carico esterno lungo un piano diametrale. La formula è la seguente:

$$S = \frac{E \cdot I}{D^3}$$

In cui:

- S** è la rigidità anulare della tubazione [kN/m²];
- E** è il modulo di elasticità a flessione trasversale [kN/m²];
- I** è il momento di inerzia dell’area della parete della tubazione in senso longitudinale per unità di lunghezza [m⁴/m]; il valore è definito anche dalla seguente relazione $I = s^3/12$ dove s corrisponde allo spessore del tubo;
- D** è il diametro dell’asse neutro della parete della tubazione [m].

L’entità della deformazione verticale dipende strettamente dalla qualità del terreno di riempimento circostante che sostiene lateralmente il tubo ed ostacola la tendenza dello stesso ad ovalizzarsi.

La rigidità anulare delle tubazioni a parete strutturata è calcolata utilizzando il metodo indicato nella norma **EN ISO 9969 (2007)** con riferimento specifico ai capitoli 5, 6, 7 ed 8 relativi rispettivamente all’apparato, alla campionatura, alla condizionatura dei campioni ed alla procedura di prova.

La formula per il calcolo della rigidità anulare **S** (Stiffness) dei tubi a parete strutturata in materiale termoplastico, mediante il metodo della prova di compressione con due piani paralleli, è la seguente:

$$S = \left(0,0186 + 0,025 \cdot \frac{y}{D_i} \right) \cdot \frac{F}{L \cdot y} \cdot 10^6$$

 QUADRILATERO Marche Umbria S.p.A.	2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE 3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud 4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia OPERE D'ARTE MINORI: OPERE IDRAULICHE : SP256 - ADEGUAMENTO TOMBINI IDRAULICI ESISTENTI SP256 - Tombini idraulici: Relazione di calcolo							
	Opera L073	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS O10000	Id.doc. REL	N. prog. 01	Rev. A

In cui:

- y** è la deflessione, espressa in millimetri, corrispondente al 3% del diametro interno del tubo ovvero $y/D_i = 0,03$;
- Di** è il diametro interno del tubo espresso in millimetri;
- F** è la forza, in kilonewton, che corrisponde alla deflessione del 3%;
- L** è la lunghezza, espressa in millimetri, del campione di prova.

Al fine di convertire tali grandezze nel valore S (Stiffness), normalmente utilizzato nei calcoli statici, è necessario considerare l'equazione:

$$S = 0,0186 \cdot PS$$

tale che:

CLASSE A (S8)

CLASSE B (S12)

CLASSE C (S16)

La nota al Prospetto 4 della norma UNI 11434 chiarisce che il valore di rigidità anulare S (Stiffness), al 3% di deformazione diametrale, delle classi A - B - C corrisponde a quella dei tubi strutturati in materiale termoplastico con rigidità anulare SN (Nominal Stiffness) rispettivamente 8 - 12 - 16 secondo la norma EN ISO 9969.

È possibile pertanto creare la seguente tabella di equivalenza fra i valori di rigidità anulari definiti dalle tre

Norme di seguito riportate:

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE
 3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud
 4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia
 OPERE D'ARTE MINORI: OPERE IDRAULICHE : SP256 -
 ADEGUAMENTO TOMBINI IDRAULICI ESISTENTI
 SP256 - Tombini idraulici: Relazione di calcolo

Opera L073	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS O10000	Id.doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 12 di 56
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	----------------	-----------	--------------------------

UNI 11434	EN 13476	DIN 16961
CLASSE (S)	SN	SERIE (S_{R24})
	SN 2 (= 2 kN/m ²)	SERIE 3 S _{R24} 8 (= 8 kN/m ² / 4)
	SN 4 (= 4 kN/m ²)	SERIE 4 S _{R24} 16 (= 16 kN/m ² / 4)
CLASSE A S8 (= 8 kN/m ²)	SN 8 (= 8 kN/m ²)	SERIE 5 S _{R24} 31,5 (= 31,5 kN/m ² 4)
CLASSE B S12 (= 12 kN/m ²)		
CLASSE C S16 (= 16 kN/m ²)	SN 16 (= 16 kN/m ²)	SERIE 6 S _{R24} 63 (= 63 kN/m ² / 4)

7.4 CRITERI DI DIMENSIONAMENTO STATICO

7.4.1 Massima deformazione consentita

Il tubo **PALADEX** rientra nella categoria dei tubi cosiddetti “flessibili”, per i quali, a differenza dei tubi definiti “rigidi” (calcestruzzo, ghisa, gres, etc.), l’entità della deformazione verticale dipende strettamente dalla qualità del terreno di riempimento circostante che sostiene lateralmente il tubo e ne ostacola la tendenza ad ovalizzarsi. Le normative internazionali inerenti la posa ed il collaudo delle condotte in polietilene prescrivono che i metodi per il calcolo dei carichi e delle deformazioni per i tubi flessibili siano basati sulla massima deformazione perpendicolare consentita quale risultato dei carichi applicati dal terreno di ricoprimento, dai mezzi stradali e dall’eventuale presenza di acqua di falda.

Per garantire un corretto dimensionamento statico è dunque necessario fissare accuratamente le caratteristiche granulometriche e di compattazione che deve avere il terreno di riempimento utilizzato nella fase di posa in opera.

La metodologia di analisi utilizzata in questa sede fa riferimento all’equazione di Spangler (così come modificata dagli studi di Barnard) rappresentata dalla seguente formula:

$$\Delta_v = \frac{[(d_1 \cdot q_t) + q_m + q_f] \cdot K_x}{8 \cdot SN + 0,061 \cdot E} \quad [m]$$

In cui:

- Δ_v** è la deformazione [m];
- d_1** è il fattore di autocompattazione;
- q_t** è il carico esercitato dal terreno [N/m];
- q_m** è il carico dovuto alle sollecitazioni verticali di superficie (traffico dei mezzi stradali, peso dell’asfalto, etc.) [N/m];
- q_f** è il carico dovuto all’eventuale presenza di acqua di falda [N/m];
- K_x** è la costante di fondo dipendente dall’angolo di sostegno (o di supporto);
- SN** è la rigidità anulare [N/m²];
- E** è il modulo di resistenza del terreno (o modulo secante) [N/m²].

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud
 4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia
 OPERE D'ARTE MINORI: OPERE IDRAULICHE : SP256 -
 ADEGUAMENTO TOMBINI IDRAULICI ESISTENTI
 SP256 - Tombini idraulici: Relazione di calcolo

Opera L073	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS O10000	Id.doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 14 di 56
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	----------------	-----------	--------------------------

Il valore del fattore di autocompattazione **d1** è pari a:

- 1,5 nel caso di compattazioni moderate;
- 2.0 per compattazioni medie.

I valori della costante **Kx**, funzione dell'angolo di sostegno, sono riepilogati nella seguente tabella:

Angolo di sostegno	0°	90°	120°	180°
K_x	0,110	0,096	0,090	0,083

Aumentando l'angolo di sostegno diminuisce il valore della costante **KX** e quindi della deformazione.

Nel caso dei tubi flessibili è consigliabile creare un letto di posa che consenta un angolo di sostegno compreso tra 90° e 120°.

Per quanto riguarda il modulo di resistenza del terreno **E**, esso deriva dalla seguente relazione:

$$E = ES \text{ (modulo di reazione elastica del terreno)}$$

La determinazione del modulo di reazione elastica del terreno **ES** si ottiene correlando il grado di compattazione del terreno con la natura granulometrica dello stesso secondo i valori (espressi in 10^6 N/m^2) riepilogati nella tabella sottostante:

Grado di compattazione del terreno (DENSITA' PROCTOR)	Suolo a grana fine GRUPPO 4 (con meno del 25% di particelle a grana grossolana)	Suolo a grana fine GRUPPO 4 (con più del 25% di particelle a grana grossolana)	Suolo a grana grossolana GRUPPO 3 (con più del 12% di particelle a grana fine)	Suolo a grana grossolana GRUPPO 2 (con meno del 12% di particelle a grana fine)	Suolo a grana grossolana GRUPPO 1 (con meno del 12% di particelle a grana fine)	Roccia frantumata Gruppo 1
	0,34	0,69				
75% - 78%			0,69			
79% - 80%	1,4	2,8		1,4		
81% - 83%			2,8		1,4	6,9
84%	1,4	2,8		6,9		
85%			6,9		13,8	
86% - 89%	2,8	6,9		13,8		
90% - 92%			6,9		13,8	20,7
93% - 94%	2,8	6,9	6,9	13,8		
95%			13,8		20,7	20,7
96%				20,7		
97%					20,7	20,7
98% - 100%					20,7	20,7
	Scaricato alla rinfusa, nessun controllo della densità PROCTOR					
	Classe N (not) : nessuna compattazione ma controllo densità PROCTOR					
	Classe M (moderate): media compattazione					
	Classe W (well): buona compattazione					

L'equazione di Spangler quindi determina che:

Deformazione massima = carico esercitato sul tubo / rigidità del tubo + rigidità del terreno.

7.4.2 Determinazione del carico del terreno

Il carico esercitato dal terreno di ricoprimento sul tubo dipende da più fattori: la tipologia dello scavo, la natura dei materiali usati per il ricoprimento, l'eventuale presenza di acqua di falda e l'altezza complessiva del ricoprimento sopra l'estradosso del tubo.

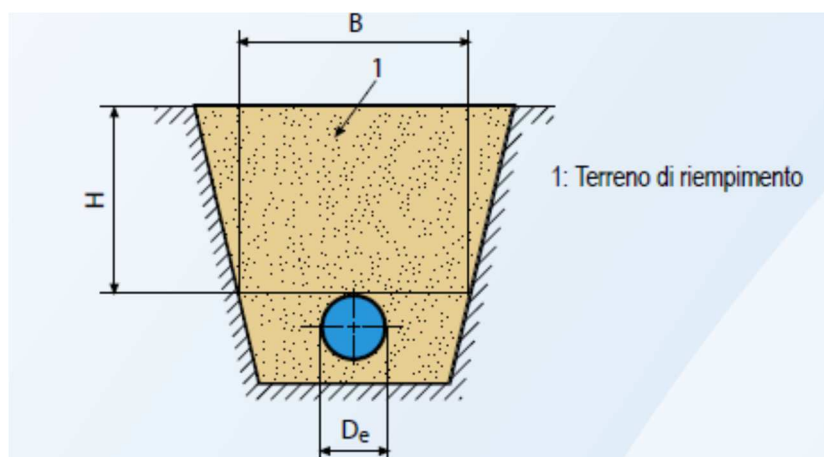
Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L073	213	E	16	OI0000	REL	01	A	16 di 56

6.4.4.1 Tipologia di scavo

La relazione tra le dimensioni geometriche dello scavo (larghezza B ed altezza H) ed il diametro esterno **De** della tubazione identificano tre diverse tipologie di trincea. Il diametro esterno del tubo **PALADEx**, a parità di sezione idraulica utile e rigidità anulare, presenta dimensioni inferiori rispetto ai tradizionali tubi corrugati; tale caratteristica consente una riduzione della larghezza dello scavo.

Trincea stretta:

$$B \leq 3De \quad H \geq 2B$$

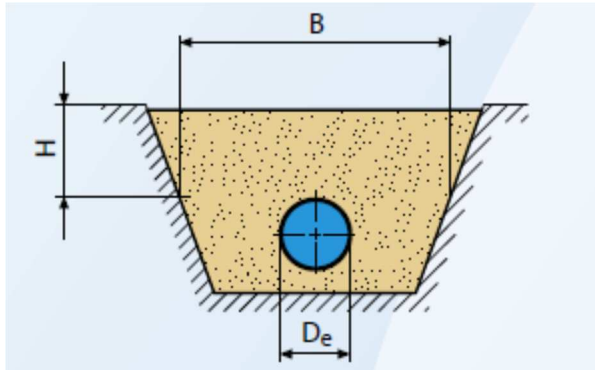


Si definisce trincea stretta uno scavo la cui larghezza è inferiore o uguale al triplo del diametro esterno del tubo e la cui altezza è superiore o uguale al doppio della larghezza.

Trincea larga:

$$3De < B < 10De \quad H \leq 2B$$

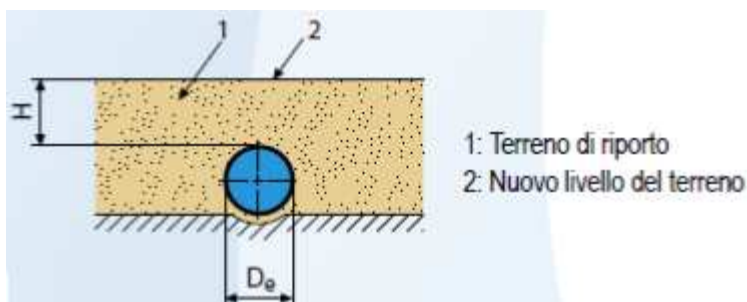
Opera L073	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS O10000	Id.doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 17 di 56
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	----------------	-----------	--------------------------



Si definisce trincea larga uno scavo la cui larghezza ha un valore compreso tra tre volte e dieci volte il diametro esterno del tubo e la cui altezza è inferiore o uguale al doppio della larghezza.

Trincea infinita o terrapieno

$$B \geq 10D_e \quad H \leq 2B$$



Si definisce trincea infinita uno scavo la cui larghezza è superiore a dieci volte il diametro esterno del tubo e la cui altezza è inferiore o uguale al doppio della larghezza.

7.4.3 Determinazione del carico del terreno (qt) in presenza di trincea stretta

In presenza di trincea stretta, il peso del terreno di ricoprimento non grava completamente sul tubo, ma viene in parte supportato dall'attrito che si genera con il terreno indisturbato delle pareti laterali.

Pertanto, la determinazione del carico del terreno qt è definita dalla seguente relazione:

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud
 4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia
 OPERE D'ARTE MINORI: OPERE IDRAULICHE : SP256 -
 ADEGUAMENTO TOMBINI IDRAULICI ESISTENTI
 SP256 - Tombini idraulici: Relazione di calcolo

Opera L073	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS O10000	Id.doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 18 di 56
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	----------------	-----------	--------------------------

$$q_t = C \cdot \gamma_t \cdot D_e \cdot B \quad [N/m]$$

In cui:

q_t è il carico del terreno [N/m];

C è il coefficiente di carico del terreno;

γ_t è il peso specifico del materiale di riempimento [N/m³] come indicato nella tabella n.

1;

D_e è il diametro esterno del tubo [m];

B è la larghezza dello scavo [m].

Il coefficiente di carico del terreno a sua volta è espresso dalla seguente formula:

$$C = \frac{1 - e \left(\frac{-2 \cdot K \cdot \tan \theta \cdot H}{B} \right)}{2 \cdot K \cdot \tan \theta}$$

In cui:

θ è l'angolo di attrito tra il materiale di riempimento e le pareti laterali dello scavo come indicato nella tabella n. 2;

H è l'altezza di ricoprimento del tubo misurata dall'estradosso [m];

B è la larghezza dello scavo [m].

K è il coefficiente adimensionale di Rankine espresso dalla seguente relazione:

$$K = (1 - \sin \varnothing) / (1 + \sin \varnothing)$$

In cui:

ϕ è l'angolo di attrito interno del materiale di riempimento come indicato nella tabella n. 3.

Tabella 1 - Peso specifico del materiale di riempimento

Tipo di terreno	Peso specifico [n/m³]
Terreno granulare, senza coesione	17.000
Sabbia e ghiaia	19.000
Terreno agrario saturo, argilloso	20.000
Argilla compatta ordinaria	21.000
Argilla satura	22.000

Tabella 2 - Angolo di attrito tra il materiale di riempimento ed il terreno originario delle pareti laterali dello scavo

Terreno originario	Materiale di riempimento	
	Sabbia	Ghiaia
Rocce lisce	25°	30°
Marna	30°	35°
Rocce scistose	35°	40°

Tabella 3 - Angolo di attrito interno del materiale di riempimento

Materiale di riempimento	Angolo Ø
Argilla plastica	11° - 12°
Terreno morbido	12°
Argilla normale	14°
Loess cretaceo	18°
Marna sabbiosa	20°
Marna bianca	22°
Marna molto compatta	24°
Marna verde	26°
Sabbia bagnata	30°
Sabbia fine non pressata	31°
Sabbia e ghiaia	33°
Ghiaia e ciottoli	37°
Ciottoli grossi	44°

7.4.4 Determinazione del carico del terreno (q_t) in presenza di trincea larga o infinita

In presenza di trincea larga o infinita, il peso del terreno di ricoprimento grava completamente sul tubo.

Pertanto la determinazione del carico del terreno q_t è definita dalla seguente relazione:

$$q_t = \gamma_t \cdot D_e \cdot H \quad [N/m]$$

In cui:

q_t è il carico del terreno [N/m];

γ_t è il peso specifico del materiale di riempimento [N/m³] come indicato nella tabella n. 1;

H è l'altezza di ricoprimento del tubo misurata dall'estradosso [m];

D_e è il diametro esterno del tubo [m].

7.4.5 Determinazione del carico dovuto alle sollecitazioni verticali di superficie (q_m)

I sovraccarichi verticali sono rappresentati da tutte le sollecitazioni superficiali, mobili e fisse, cui è sottoposto il terreno di ricoprimento.

I sovraccarichi possono essere di tipo puntuale (es. il carico della ruota di un automezzo) o di tipo distribuito (es. il peso del manto asfaltato di una strada).

In questa sede, l'argomento verrà trattato in maniera semplificata considerando la sollecitazione derivante da un carico puntuale al di sopra della tubazione nell'ipotesi di trincea infinita.

La formula di riferimento è la seguente:

$$q_m = \frac{3 \cdot P \cdot D_e}{2 \cdot \pi \cdot H^2} \cdot \varphi \quad [N/m]$$

In cui:

qm è il carico dovuto alle sollecitazioni verticali di superficie [N/m];

P è il carico superficiale [N];

H è l'altezza di ricoprimento del tubo misurata dall'estradosso [m];

De è il diametro esterno del tubo [m];

φ è il coefficiente correttivo per la tipologia dei carichi.

In particolare:

$\varphi = 1$ per carichi statici

$\varphi = 1 + 0.3/H$ per carichi dinamici stradali

$\varphi = 1 + 0.6/H$ per carichi dinamici ferroviari

Le sollecitazioni dovute al traffico stradale sono riepilogate nella seguente tabella:

Tabella 4 - Valori del carico stradale in funzione della tipologia di traffico

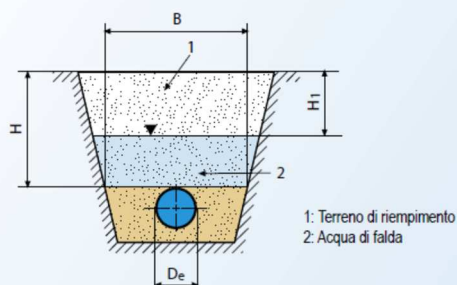
Tipo di traffico	Carico totale (N)	Carico massimo per ruota (N)
Pesante	600.000	100.000
Medio	450.000 300.000	75.000 50.000
Leggero	120.000 60.000	20.000 ant. 40.000 post. 20.000
Auto	30.000	10.000

Opera L073	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS O10000	Id.doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 21 di 56
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	----------------	-----------	--------------------------

7.4.6 Determinazione del carico da acqua di falda (q_f)

L'eventuale presenza di acqua di falda crea un ulteriore carico sulla tubazione q_f definibile dalla seguente formula:

$$q_f = \gamma_w \cdot \left(H - H_1 + \frac{D_e}{2} \right) \cdot D_e \quad [\text{N/m}]$$



q_f è il carico dell'acqua di falda [N/m];

γ_w è il peso specifico dell'acqua [N/m³];

H è l'altezza di ricoprimento del tubo misurata dall'estradosso [m];

H_1 è l'altezza del ricoprimento al di sopra della falda [m];

D_e è il diametro esterno della tubazione [m].

 QUADRILATERO Marche Umbria S.p.A.	2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE 3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud 4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia OPERE D'ARTE MINORI: OPERE IDRAULICHE : SP256 - ADEGUAMENTO TOMBINI IDRAULICI ESISTENTI SP256 - Tombini idraulici: Relazione di calcolo							
	Opera L073	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS O10000	Id.doc. REL	N. prog. 01	Rev. A

7.5 DIMENSIONAMENTO STATICO

Di seguito si riporta la verifica statica del “tubo spiralato in polietilene rinforzato con acciaio” DN 1000 con altezza di ricoprimento pari a 1.00 m e a 2.80 m.

Tale verifica è stata eseguita con un codice di calcolo messo appunto dalla società PALADERI S.r.l., Villadose (RO).

Dai tabulati di seguito allegati si evince che le verifiche sono tutte soddisfatte:

	2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE 3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud 4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia OPERE D'ARTE MINORI: OPERE IDRAULICHE : SP256 - ADEGUAMENTO TOMBINI IDRAULICI ESISTENTI SP256 - Tombini idraulici: Relazione di calcolo							
	Opera L073	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS O10000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A

7.5.1 DN 500 – Hricop = 0.60 m

28/6/2021

Paladeri | Calcolo Portata conoscendo DIAMETRO, PENDENZA e GRADO RIEMPIMENTO CONDOTTA

 INSERISCI I VALORI



Diametro Interno - Diametro Esterno Paladex in m*

Diametro Interno: 0,500 m | Diametro Esterno: 0,544 m

Rigidità anulare del tubo in N/m²

Classe A | SN 8 | 8.000 N/mq

Altezza di ricoprimento (misurata dall'estradosso del tubo) in m

0,60

Larghezza scavo in m

1,00

Tipo Terreno*

- Terra umida costipata | Peso Specifico 19600 N

VISUALIZZA TABELLA

Modulo resistenza del terreno o modulo secante in 10⁶ N/m²

13,8

VISUALIZZA TABELLA

Angolo di appoggio - Costante di fondo*

- 0° | 0,110



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE
3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud
4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia
OPERE D'ARTE MINORI: OPERE IDRAULICHE : SP256 -
ADEGUAMENTO TOMBINI IDRAULICI ESISTENTI
SP256 - Tombini idraulici: Relazione di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L073	213	E	16	OI0000	REL	01	A	24 di 56

28/6/2021

Paladeri | Calcolo Portata conoscendo DIAMETRO, PENDENZA e GRADO RIEMPIMENTO CONDOTTA

Fattore di autocompattazione *

- 1,5 | Compattazione moderata



Tipo Traffico *

Traffico pesante | Carico Massimo 600000 | Carico Ruota 100000



Coefficiente correttivo dei carichi *

- Carichi Dinamici Stradali | $1 + 0,3 / H$



Presenza Falda *

- No



Altezza terreno di ricoprimento sopra la falda in m

CALCOLA

I campi con * sono obbligatori

Le cifre decimali vanno separate dalla virgola e non dal punto

larga0,295

 **RISULTATI**



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE
3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud
4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia
OPERE D'ARTE MINORI: OPERE IDRAULICHE : SP256 -
ADEGUAMENTO TOMBINI IDRAULICI ESISTENTI
SP256 - Tombini idraulici: Relazione di calcolo

Opera L073	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS O1000	Id.doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 25 di 56
---------------	---------------	--------------	-----------	--------------	----------------	----------------	-----------	--------------------------

28/6/2021

Paladeri | Calcolo Portata conoscendo DIAMETRO, PENDENZA e GRADO RIEMPIMENTO CONDOTTA



VERIFICA STATICA

Deformazione diametrale inferiore al 3%

ESITO

Verificata

DEFORMAZIONE DIAMETRALE M

0,0143 m

Deformazione Diametrale %

2,63 %

CARICO DEL TERRENO

6.397,44 N/m

CARICO SUPERFICIALE

108.225,36 N/m

CARICO DI FALDA

0,00 N/m

CARICO TOTALE

114.622,80 N/m

TIPOLOGIA TRINCEA

LARGA

	2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE 3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud 4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia OPERE D'ARTE MINORI: OPERE IDRAULICHE : SP256 - ADEGUAMENTO TOMBINI IDRAULICI ESISTENTI SP256 - Tombini idraulici: Relazione di calcolo							
	Opera L073	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS O10000	Id.doc. REL	N. prog. 01	Rev. A

7.5.2 DN 500 – Hricop = 3.50 m

28/6/2021

Paladeri | Calcolo Portata conoscendo DIAMETRO, PENDENZA e GRADO RIEMPIMENTO CONDOTTA

 INSERISCI I VALORI



Diametro Interno - Diametro Esterno Paladex in m*

Diametro Interno: 0,500 m | Diametro Esterno: 0,544 m

Rigidita anulare del tubo in N/m²

Classe A | SN 8 | 8.000 N/mq

Altezza di ricoprimento (misurata dall'estradosso del tubo) in m

3,50

Larghezza scavo in m

1,00

Tipo Terreno*

- Terra umida costipata | Peso Specifico 19600 N

VISUALIZZA TABELLA

Modulo resistenza del terreno o modulo secante in 10⁶ N/m²

13,8

VISUALIZZA TABELLA

Angolo di appoggio - Costante di fondo*

- 0° | 0,110



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE
3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud
4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia
OPERE D'ARTE MINORI: OPERE IDRAULICHE : SP256 -
ADEGUAMENTO TOMBINI IDRAULICI ESISTENTI
SP256 - Tombini idraulici: Relazione di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L073	213	E	16	OI0000	REL	01	A	27 di 56

28/6/2021

Paladeri | Calcolo Portata conoscendo DIAMETRO, PENDENZA e GRADO RIEMPIMENTO CONDOTTA

Fattore di autocompattazione *

- 1,5 | Compattazione moderata



Tipo Traffico *

Traffico pesante | Carico Massimo 600000 | Carico Ruota 100000



Coefficiente correttivo dei carichi *

- Carichi Dinamici Stradali | 1 + 0,3 / H



Presenza Falda *

- No



Altezza terreno di ricoprimento sopra la falda in m

CALCOLA

I campi con * sono obbligatori

Le cifre decimali vanno separate dalla virgola e non dal punto

stretta0,295

 **RISULTATI**



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE
3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud
4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia
OPERE D'ARTE MINORI: OPERE IDRAULICHE : SP256 -
ADEGUAMENTO TOMBINI IDRAULICI ESISTENTI
SP256 - Tombini idraulici: Relazione di calcolo

Opera L073	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS O10000	Id.doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 28 di 56
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	----------------	-----------	--------------------------

28/6/2021

Paladeri | Calcolo Portata conoscendo DIAMETRO, PENDENZA e GRADO RIEMPIMENTO CONDOTTA



VERIFICA STATICA

Deformazione diametrale inferiore al 3%

ESITO

Verificata

DEFORMAZIONE DIAMETRALE M

0,0040 m

Deformazione Diametrale %

0,74 %

CARICO DEL TERRENO

20.549,01 N/m

CARICO SUPERFICIALE

2.302,08 N/m

CARICO DI FALDA

0,00 N/m

CARICO TOTALE

22.851,08 N/m

TIPOLOGIA TRINCEA

STRETTA

	2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE 3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud 4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia OPERE D'ARTE MINORI: OPERE IDRAULICHE : SP256 - ADEGUAMENTO TOMBINI IDRAULICI ESISTENTI SP256 - Tombini idraulici: Relazione di calcolo							
	Opera L073	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS O10000	Id.doc. REL	N. prog. 01	Rev. A

7.5.3 DN 600 – Hricop = 0.60 m

28/6/2021

Paladeri | Calcolo Portata conoscendo DIAMETRO, PENDENZA e GRADO RIEMPIMENTO CONDOTTA

 INSERISCI I VALORI



Diametro Interno - Diametro Esterno Paladex in m*

Diametro Interno: 0,600 m | Diametro Esterno: 0,650 m



Rigidità anulare del tubo in N/m²

Classe A | SN 8 | 8.000 N/mq



Altezza di ricoprimento (misurata dall'estradosso del tubo) in m

0,60

Larghezza scavo in m

1,00

Tipo Terreno*

- Terra umida costipata | Peso Specifico 19600 N



VISUALIZZA TABELLA

Modulo resistenza del terreno o modulo secante in 10⁶ N/m²

13,8

VISUALIZZA TABELLA

Angolo di appoggio - Costante di fondo*

- 0° | 0,110





2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE
3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud
4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia
OPERE D'ARTE MINORI: OPERE IDRAULICHE : SP256 -
ADEGUAMENTO TOMBINI IDRAULICI ESISTENTI
SP256 - Tombini idraulici: Relazione di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L073	213	E	16	OI0000	REL	01	A	30 di 56

28/6/2021

Paladeri | Calcolo Portata conoscendo DIAMETRO, PENDENZA e GRADO RIEMPIMENTO CONDOTTA

Fattore di autocompattazione *

- 1,5 | Compattazione moderata



Tipo Traffico *

Traffico pesante | Carico Massimo 600000 | Carico Ruota 100000



Coefficiente correttivo dei carichi *

- Carichi Dinamici Stradali | $1 + 0,3 / H$



Presenza Falda *

- No



Altezza terreno di ricoprimento sopra la falda in m

CALCOLA

I campi con * sono obbligatori

Le cifre decimali vanno separate dalla virgola e non dal punto

larga0,295

 **RISULTATI**



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE
3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud
4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia
OPERE D'ARTE MINORI: OPERE IDRAULICHE : SP256 -
ADEGUAMENTO TOMBINI IDRAULICI ESISTENTI
SP256 - Tombini idraulici: Relazione di calcolo

Opera L073	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS O10000	Id.doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 31 di 56
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	----------------	-----------	--------------------------

28/6/2021

Paladeri | Calcolo Portata conoscendo DIAMETRO, PENDENZA e GRADO RIEMPIMENTO CONDOTTA



VERIFICA STATICA

Deformazione diametrale inferiore al 3%

ESITO

Verificata

DEFORMAZIONE DIAMETRALE M

0,0171 m

Deformazione Diametrale %

2,63 %

CARICO DEL TERRENO

7.644,00 N/m

CARICO SUPERFICIALE

129.313,39 N/m

CARICO DI FALDA

0,00 N/m

CARICO TOTALE

136.957,39 N/m

TIPOLOGIA TRINCEA

LARGA



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE
3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud
4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia
OPERE D'ARTE MINORI: OPERE IDRAULICHE : SP256 -
ADEGUAMENTO TOMBINI IDRAULICI ESISTENTI
SP256 - Tombini idraulici: Relazione di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L073	213	E	16	O10000	REL	01	A	32 di 56

7.5.4 DN 600 – Hricop = 3.50 m

28/6/2021

Paladeri | Calcolo Portata conoscendo DIAMETRO, PENDENZA e GRADO RIEMPIMENTO CONDOTTA

INSERISCI I VALORI



Diametro Interno - Diametro Esterno Paladex in m*

Diametro Interno: 0,600 m | Diametro Esterno: 0,650 m



Rigidità anulare del tubo in N/m²

Classe A | SN 8 | 8.000 N/mq



Altezza di ricoprimento (misurata dall'estradosso del tubo) in m

3,50

Larghezza scavo in m

1,00

Tipo Terreno*

- Terra umida costipata | Peso Specifico 19600 N



[VISUALIZZA TABELLA](#)

Modulo resistenza del terreno o modulo secante in 10⁶ N/m²

13,8

[VISUALIZZA TABELLA](#)

Angolo di appoggio - Costante di fondo*

- 0° | 0,110



	2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE 3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud 4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia OPERE D'ARTE MINORI: OPERE IDRAULICHE : SP256 - ADEGUAMENTO TOMBINI IDRAULICI ESISTENTI SP256 - Tombini idraulici: Relazione di calcolo							
	Opera L073	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS O10000	Id.doc. REL	N. prog. 01	Rev. A

28/6/2021

Paladeri | Calcolo Portata conoscendo DIAMETRO, PENDENZA e GRADO RIEMPIMENTO CONDOTTA

Fattore di autocompattazione *

- 1,5 | Compattazione moderata



Tipo Traffico *

Traffico pesante | Carico Massimo 600000 | Carico Ruota 100000



Coefficiente correttivo dei carichi *

- Carichi Dinamici Stradali | 1 + 0,3 / H



Presenza Falda *

- No



Altezza terreno di ricoprimento sopra la falda in m

CALCOLA

I campi con * sono obbligatori

Le cifre decimali vanno separate dalla virgola e non dal punto

stretta0,295

 **RISULTATI**



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE
3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud
4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia
OPERE D'ARTE MINORI: OPERE IDRAULICHE : SP256 -
ADEGUAMENTO TOMBINI IDRAULICI ESISTENTI
SP256 - Tombini idraulici: Relazione di calcolo

Opera L073	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS O10000	Id.doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 34 di 56
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	----------------	-----------	--------------------------

28/6/2021

Paladeri | Calcolo Portata conoscendo DIAMETRO, PENDENZA e GRADO RIEMPIMENTO CONDOTTA



VERIFICA STATICA

Deformazione diametrale inferiore al 3%

ESITO

Verificata

DEFORMAZIONE DIAMETRALE M

0,0040 m

Deformazione Diametrale %

0,74 %

CARICO DEL TERRENO

20.549,01 N/m

CARICO SUPERFICIALE

2.302,08 N/m

CARICO DI FALDA

0,00 N/m

CARICO TOTALE

22.851,08 N/m

TIPOLOGIA TRINCEA

STRETTA



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE
3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud
4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia
OPERE D'ARTE MINORI: OPERE IDRAULICHE : SP256 -
ADEGUAMENTO TOMBINI IDRAULICI ESISTENTI
SP256 - Tombini idraulici: Relazione di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L073	213	E	16	OI0000	REL	01	A	35 di 56

7.5.5 DN 600 – Hricop = 3.50 m

28/6/2021

Paladeri | Calcolo Portata conoscendo DIAMETRO, PENDENZA e GRADO RIEMPIMENTO CONDOTTA

 **INSERISCI I VALORI**



Diametro Interno - Diametro Esterno Paladex in m*

Diametro Interno: 0,600 m | Diametro Esterno: 0,650 m



Rigidità anulare del tubo in N/m²

Classe A | SN 8 | 8.000 N/mq



Altezza di ricoprimento (misurata dall'estradosso del tubo) in m

3,50

Larghezza scavo in m

1,00

Tipo Terreno*

- Terra umida costipata | Peso Specifico 19600 N



[VISUALIZZA TABELLA](#)

Modulo resistenza del terreno o modulo secante in 10⁶ N/m²

13,8

[VISUALIZZA TABELLA](#)

Angolo di appoggio - Costante di fondo*

- 0° | 0,110





2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE
3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud
4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia
OPERE D'ARTE MINORI: OPERE IDRAULICHE : SP256 -
ADEGUAMENTO TOMBINI IDRAULICI ESISTENTI
SP256 - Tombini idraulici: Relazione di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L073	213	E	16	OI0000	REL	01	A	36 di 56

28/6/2021

Paladeri | Calcolo Portata conoscendo DIAMETRO, PENDENZA e GRADO RIEMPIMENTO CONDOTTA

Fattore di autocompattazione *

- 1,5 | Compattazione moderata



Tipo Traffico *

Traffico pesante | Carico Massimo 600000 | Carico Ruota 100000



Coefficiente correttivo dei carichi *

- Carichi Dinamici Stradali | 1 + 0,3 / H



Presenza Falda *

- No



Altezza terreno di ricoprimento sopra la falda in m

CALCOLA

I campi con * sono obbligatori

Le cifre decimali vanno separate dalla virgola e non dal punto

stretta0,295

 **RISULTATI**



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE
3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud
4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia
OPERE D'ARTE MINORI: OPERE IDRAULICHE : SP256 -
ADEGUAMENTO TOMBINI IDRAULICI ESISTENTI
SP256 - Tombini idraulici: Relazione di calcolo

Opera L073	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS O1000	Id.doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 37 di 56
---------------	---------------	--------------	-----------	--------------	----------------	----------------	-----------	--------------------------

28/6/2021

Paladeri | Calcolo Portata conoscendo DIAMETRO, PENDENZA e GRADO RIEMPIMENTO CONDOTTA



VERIFICA STATICA

Deformazione diametrale inferiore al 3%

ESITO

Verificata

DEFORMAZIONE DIAMETRALE M

0,0040 m

Deformazione Diametrale %

0,74 %

CARICO DEL TERRENO

20.549,01 N/m

CARICO SUPERFICIALE

2.302,08 N/m

CARICO DI FALDA

0,00 N/m

CARICO TOTALE

22.851,08 N/m

TIPOLOGIA TRINCEA

STRETTA

	2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE 3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud 4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia OPERE D'ARTE MINORI: OPERE IDRAULICHE : SP256 - ADEGUAMENTO TOMBINI IDRAULICI ESISTENTI SP256 - Tombini idraulici: Relazione di calcolo							
	Opera L073	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS O10000	Id.doc. REL	N. prog. 01	Rev. A

7.5.6 DN 800 – Hricop = 0.60 m

28/6/2021

Paladeri | Calcolo Portata conoscendo DIAMETRO, PENDENZA e GRADO RIEMPIMENTO CONDOTTA

 INSERISCI I VALORI



Diametro Interno - Diametro Esterno Paladex in m*

Diametro Interno: 0,800 m | Diametro Esterno: 0,870 m

Rigidità anulare del tubo in N/m²

Classe A | SN 8 | 8.000 N/mq

Altezza di ricoprimento (misurata dall'estradosso del tubo) in m

0,60

Larghezza scavo in m

1,20

Tipo Terreno*

- Terra umida costipata | Peso Specifico 19600 N

VISUALIZZA TABELLA

Modulo resistenza del terreno o modulo secante in 10⁶ N/m²

13,8

VISUALIZZA TABELLA

Angolo di appoggio - Costante di fondo*

- 0° | 0,110

	2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE 3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud 4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia OPERE D'ARTE MINORI: OPERE IDRAULICHE : SP256 - ADEGUAMENTO TOMBINI IDRAULICI ESISTENTI SP256 - Tombini idraulici: Relazione di calcolo							
	Opera L073	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS O10000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A

28/6/2021

Paladeri | Calcolo Portata conoscendo DIAMETRO, PENDENZA e GRADO RIEMPIMENTO CONDOTTA

Fattore di autocompattazione *

- 1,5 | Compattazione moderata



Tipo Traffico *

Traffico pesante | Carico Massimo 600000 | Carico Ruota 100000



Coefficiente correttivo dei carichi *

- Carichi Dinamici Stradali | 1 + 0,3 / H



Presenza Falda *

- No



Altezza terreno di ricoprimento sopra la falda in m

CALCOLA

I campi con * sono obbligatori

Le cifre decimali vanno separate dalla virgola e non dal punto

larga0,295

 **RISULTATI**



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE
3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud
4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia
OPERE D'ARTE MINORI: OPERE IDRAULICHE : SP256 -
ADEGUAMENTO TOMBINI IDRAULICI ESISTENTI
SP256 - Tombini idraulici: Relazione di calcolo

Opera L073	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS O1000	Id.doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 40 di 56
---------------	---------------	--------------	-----------	--------------	----------------	----------------	-----------	--------------------------

28/6/2021

Paladeri | Calcolo Portata conoscendo DIAMETRO, PENDENZA e GRADO RIEMPIMENTO CONDOTTA



VERIFICA STATICA

Deformazione diametrale inferiore al 3%

ESITO

Verificata

DEFORMAZIONE DIAMETRALE M

0,0229 m

Deformazione Diametrale %

2,63 %

CARICO DEL TERRENO

10.231,20 N/m

CARICO SUPERFICIALE

173.081,00 N/m

CARICO DI FALDA

0,00 N/m

CARICO TOTALE

183.312,20 N/m

TIPOLOGIA TRINCEA

LARGA

	2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE 3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud 4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia OPERE D'ARTE MINORI: OPERE IDRAULICHE : SP256 - ADEGUAMENTO TOMBINI IDRAULICI ESISTENTI SP256 - Tombini idraulici: Relazione di calcolo							
	Opera L073	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS O10000	Id.doc. REL	N. prog. 01	Rev. A

7.5.7 DN 800 – Hricop = 3.50 m

28/6/2021

Paladeri | Calcolo Portata conoscendo DIAMETRO, PENDENZA e GRADO RIEMPIMENTO CONDOTTA

 INSERISCI I VALORI



Diametro Interno - Diametro Esterno Paladex in m*

Diametro Interno: 0,800 m | Diametro Esterno: 0,870 m



Rigidità anulare del tubo in N/m²

Classe A | SN 8 | 8.000 N/mq



Altezza di ricoprimento (misurata dall'estradosso del tubo) in m

3,50

Larghezza scavo in m

1,20

Tipo Terreno*

- Terra umida costipata | Peso Specifico 19600 N



VISUALIZZA TABELLA

Modulo resistenza del terreno o modulo secante in 10⁶ N/m²

13,8

VISUALIZZA TABELLA

Angolo di appoggio - Costante di fondo*

- 0° | 0,110





2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE
3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud
4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia
OPERE D'ARTE MINORI: OPERE IDRAULICHE : SP256 -
ADEGUAMENTO TOMBINI IDRAULICI ESISTENTI
SP256 - Tombini idraulici: Relazione di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L073	213	E	16	OI0000	REL	01	A	42 di 56

28/6/2021

Paladeri | Calcolo Portata conoscendo DIAMETRO, PENDENZA e GRADO RIEMPIMENTO CONDOTTA

Fattore di autocompattazione *

- 1,5 | Compattazione moderata



Tipo Traffico *

Traffico pesante | Carico Massimo 600000 | Carico Ruota 100000



Coefficiente correttivo dei carichi *

- Carichi Dinamici Stradali | $1 + 0,3 / H$



Presenza Falda *

- No



Altezza terreno di ricoprimento sopra la falda in m

CALCOLA

I campi con * sono obbligatori

Le cifre decimali vanno separate dalla virgola e non dal punto

stretta0,295

 **RISULTATI**



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE
3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud
4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia
OPERE D'ARTE MINORI: OPERE IDRAULICHE : SP256 -
ADEGUAMENTO TOMBINI IDRAULICI ESISTENTI
SP256 - Tombini idraulici: Relazione di calcolo

Opera L073	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS O10000	Id.doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 43 di 56
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	----------------	-----------	--------------------------

28/6/2021

Paladeri | Calcolo Portata conoscendo DIAMETRO, PENDENZA e GRADO RIEMPIMENTO CONDOTTA



VERIFICA STATICA

Deformazione diametrale inferiore al 3%

ESITO

Verificata

DEFORMAZIONE DIAMETRALE M

0,0070 m

Deformazione Diametrale %

0,80 %

CARICO DEL TERRENO

35.937,24 N/m

CARICO SUPERFICIALE

3.681,63 N/m

CARICO DI FALDA

0,00 N/m

CARICO TOTALE

39.618,87 N/m

TIPOLOGIA TRINCEA

STRETTA

	2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE 3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud 4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia OPERE D'ARTE MINORI: OPERE IDRAULICHE : SP256 - ADEGUAMENTO TOMBINI IDRAULICI ESISTENTI SP256 - Tombini idraulici: Relazione di calcolo							
	Opera L073	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS O10000	Id.doc. REL	N. prog. 01	Rev. A

7.5.8 DN 1000 – Hricop = 0.60 m

28/6/2021

Paladeri | Calcolo Portata conoscendo DIAMETRO, PENDENZA e GRADO RIEMPIMENTO CONDOTTA

 INSERISCI I VALORI



Diametro Interno - Diametro Esterno Paladex in m*

Diametro Interno: 1,000 m | Diametro Esterno: 1,080 m

▼

Rigidità anulare del tubo in N/m²

Classe A | SN 8 | 8.000 N/mq

▼

Altezza di ricoprimento (misurata dall'estradosso del tubo) in m

0,60

Larghezza scavo in m

1,40

Tipo Terreno*

- Terra umida costipata | Peso Specifico 19600 N

▼

VISUALIZZA TABELLA

Modulo resistenza del terreno o modulo secante in 10⁶ N/m²

13,8

VISUALIZZA TABELLA

Angolo di appoggio - Costante di fondo*

- 0° | 0,110

▼



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE
3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud
4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia
OPERE D'ARTE MINORI: OPERE IDRAULICHE : SP256 -
ADEGUAMENTO TOMBINI IDRAULICI ESISTENTI
SP256 - Tombini idraulici: Relazione di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L073	213	E	16	OI0000	REL	01	A	45 di 56

28/6/2021

Paladeri | Calcolo Portata conoscendo DIAMETRO, PENDENZA e GRADO RIEMPIMENTO CONDOTTA

Fattore di autocompattazione *

- 1,5 | Compattazione moderata



Tipo Traffico *

Traffico pesante | Carico Massimo 600000 | Carico Ruota 100000



Coefficiente correttivo dei carichi *

- Carichi Dinamici Stradali | 1 + 0,3 / H



Presenza Falda *

- No



Altezza terreno di ricoprimento sopra la falda in m

CALCOLA

I campi con * sono obbligatori

Le cifre decimali vanno separate dalla virgola e non dal punto

larga0,295

 **RISULTATI**



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE
3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud
4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia
OPERE D'ARTE MINORI: OPERE IDRAULICHE : SP256 -
ADEGUAMENTO TOMBINI IDRAULICI ESISTENTI
SP256 - Tombini idraulici: Relazione di calcolo

Opera L073	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS O1000	Id.doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 46 di 56
---------------	---------------	--------------	-----------	--------------	----------------	----------------	-----------	--------------------------

28/6/2021

Paladeri | Calcolo Portata conoscendo DIAMETRO, PENDENZA e GRADO RIEMPIMENTO CONDOTTA



VERIFICA STATICA

Deformazione diametrale inferiore al 3%

ESITO

Verificata

DEFORMAZIONE DIAMETRALE M

0,0284 m

Deformazione Diametrale %

2,63 %

CARICO DEL TERRENO

12.700,80 N/m

CARICO SUPERFICIALE

214.859,17 N/m

CARICO DI FALDA

0,00 N/m

CARICO TOTALE

227.559,97 N/m

TIPOLOGIA TRINCEA

LARGA



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE
3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud
4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia
OPERE D'ARTE MINORI: OPERE IDRAULICHE : SP256 -
ADEGUAMENTO TOMBINI IDRAULICI ESISTENTI
SP256 - Tombini idraulici: Relazione di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L073	213	E	16	OI0000	REL	01	A	47 di 56

7.5.9 DN 1000 – Hricop = 3.50 m

28/6/2021

Paladeri | Calcolo Portata conoscendo DIAMETRO, PENDENZA e GRADO RIEMPIMENTO CONDOTTA

INSERISCI I VALORI



Diametro Interno - Diametro Esterno Paladex in m*

Diametro Interno: 1,000 m | Diametro Esterno: 1,080 m



Rigidità anulare del tubo in N/m²

Classe A | SN 8 | 8.000 N/mq



Altezza di ricoprimento (misurata dall'estradosso del tubo) in m

3,50

Larghezza scavo in m

1,40

Tipo Terreno*

- Terra umida costipata | Peso Specifico 19600 N



VISUALIZZA TABELLA

Modulo resistenza del terreno o modulo secante in 10⁶ N/m²

13,8

VISUALIZZA TABELLA

Angolo di appoggio - Costante di fondo*

- 0° | 0,110



	2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE 3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud 4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia OPERE D'ARTE MINORI: OPERE IDRAULICHE : SP256 - ADEGUAMENTO TOMBINI IDRAULICI ESISTENTI SP256 - Tombini idraulici: Relazione di calcolo							
	Opera L073	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS O10000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A

28/6/2021

Paladeri | Calcolo Portata conoscendo DIAMETRO, PENDENZA e GRADO RIEMPIMENTO CONDOTTA

Fattore di autocompattazione *

- 1,5 | Compattazione moderata



Tipo Traffico *

Traffico pesante | Carico Massimo 600000 | Carico Ruota 100000



Coefficiente correttivo dei carichi *

- Carichi Dinamici Stradali | 1 + 0,3 / H



Presenza Falda *

- No



Altezza terreno di ricoprimento sopra la falda in m

CALCOLA

I campi con * sono obbligatori

Le cifre decimali vanno separate dalla virgola e non dal punto

stretta0,295

 **RISULTATI**



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE
3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud
4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia
OPERE D'ARTE MINORI: OPERE IDRAULICHE : SP256 -
ADEGUAMENTO TOMBINI IDRAULICI ESISTENTI
SP256 - Tombini idraulici: Relazione di calcolo

Opera L073	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS O10000	Id.doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 49 di 56
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	----------------	-----------	--------------------------

28/6/2021

Paladeri | Calcolo Portata conoscendo DIAMETRO, PENDENZA e GRADO RIEMPIMENTO CONDOTTA



VERIFICA STATICA

Deformazione diametrale inferiore al 3%

ESITO

Verificata

DEFORMAZIONE DIAMETRALE M

0,0092 m

Deformazione Diametrale %

0,86 %

CARICO DEL TERRENO

47.667,87 N/m

CARICO SUPERFICIALE

4.570,30 N/m

CARICO DI FALDA

0,00 N/m

CARICO TOTALE

52.238,17 N/m

TIPOLOGIA TRINCEA

STRETTA



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE
3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud
4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia
OPERE D'ARTE MINORI: OPERE IDRAULICHE : SP256 -
ADEGUAMENTO TOMBINI IDRAULICI ESISTENTI
SP256 - Tombini idraulici: Relazione di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id. doc.	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L073	213	E	16	OI0000	REL	01	A	50 di 56

7.5.10 DN 1200 – Hricop = 0.60 m

28/6/2021

Paladeri | Calcolo Portata conoscendo DIAMETRO, PENDENZA e GRADO RIEMPIMENTO CONDOTTA

 **INSERISCI I VALORI**



Diametro Interno - Diametro Esterno Paladex in m*

Diametro Interno: 1,200 m | Diametro Esterno: 1,300 m



Rigidità anulare del tubo in N/m²

Classe A | SN 8 | 8.000 N/mq



Altezza di ricoprimento (misurata dall'estradosso del tubo) in m

0,60

Larghezza scavo in m

1,60

Tipo Terreno *

- Terra umida costipata | Peso Specifico 19600 N



[VISUALIZZA TABELLA](#)

Modulo resistenza del terreno o modulo secante in 10⁶ N/m²

13,8

[VISUALIZZA TABELLA](#)

Angolo di appoggio - Costante di fondo *

- 0° | 0,110





2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE
3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud
4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia
OPERE D'ARTE MINORI: OPERE IDRAULICHE : SP256 -
ADEGUAMENTO TOMBINI IDRAULICI ESISTENTI
SP256 - Tombini idraulici: Relazione di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L073	213	E	16	OI0000	REL	01	A	51 di 56

28/6/2021

Paladeri | Calcolo Portata conoscendo DIAMETRO, PENDENZA e GRADO RIEMPIMENTO CONDOTTA

Fattore di autocompattazione *

- 1,5 | Compattazione moderata



Tipo Traffico *

Traffico pesante | Carico Massimo 600000 | Carico Ruota 100000



Coefficiente correttivo dei carichi *

- Carichi Dinamici Stradali | 1 + 0,3 / H



Presenza Falda *

- No



Altezza terreno di ricoprimento sopra la falda in m

CALCOLA

I campi con * sono obbligatori

Le cifre decimali vanno separate dalla virgola e non dal punto

larga0,295

 **RISULTATI**



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE
3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud
4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia
OPERE D'ARTE MINORI: OPERE IDRAULICHE : SP256 -
ADEGUAMENTO TOMBINI IDRAULICI ESISTENTI
SP256 - Tombini idraulici: Relazione di calcolo

Opera L073	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS O1000	Id.doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 52 di 56
---------------	---------------	--------------	-----------	--------------	----------------	----------------	-----------	--------------------------

28/6/2021

Paladeri | Calcolo Portata conoscendo DIAMETRO, PENDENZA e GRADO RIEMPIMENTO CONDOTTA



VERIFICA STATICA

Deformazione diametrale inferiore al 3%

ESITO

Verificata

DEFORMAZIONE DIAMETRALE M

0,0342 m

Deformazione Diametrale %

2,63 %

CARICO DEL TERRENO

15.288,00 N/m

CARICO SUPERFICIALE

258.626,78 N/m

CARICO DI FALDA

0,00 N/m

CARICO TOTALE

273.914,78 N/m

TIPOLOGIA TRINCEA

LARGA

	2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE 3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud 4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia OPERE D'ARTE MINORI: OPERE IDRAULICHE : SP256 - ADEGUAMENTO TOMBINI IDRAULICI ESISTENTI SP256 - Tombini idraulici: Relazione di calcolo							
	Opera L073	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS O10000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A

7.5.11 DN 1200 – Hricop = 3.50 m

28/6/2021

Paladeri | Calcolo Portata conoscendo DIAMETRO, PENDENZA e GRADO RIEMPIMENTO CONDOTTA

 INSERISCI I VALORI



Diametro Interno - Diametro Esterno Paladex in m*

Diametro Interno: 1,200 m | Diametro Esterno: 1,300 m

▼

Rigidità anulare del tubo in N/m²

Classe A | SN 8 | 8.000 N/mq

▼

Altezza di ricoprimento (misurata dall'estradosso del tubo) in m

3,50

Larghezza scavo in m

1,60

Tipo Terreno*

- Terra umida costipata | Peso Specifico 19600 N

▼

VISUALIZZA TABELLA

Modulo resistenza del terreno o modulo secante in 10⁶ N/m²

13,8

VISUALIZZA TABELLA

Angolo di appoggio - Costante di fondo*

- 0° | 0,110

▼



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE
3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud
4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia
OPERE D'ARTE MINORI: OPERE IDRAULICHE : SP256 -
ADEGUAMENTO TOMBINI IDRAULICI ESISTENTI
SP256 - Tombini idraulici: Relazione di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L073	213	E	16	OI0000	REL	01	A	54 di 56

28/6/2021

Paladeri | Calcolo Portata conoscendo DIAMETRO, PENDENZA e GRADO RIEMPIMENTO CONDOTTA

Fattore di autocompattazione *

- 1,5 | Compattazione moderata



Tipo Traffico *

Traffico pesante | Carico Massimo 600000 | Carico Ruota 100000



Coefficiente correttivo dei carichi *

- Carichi Dinamici Stradali | 1 + 0,3 / H



Presenza Falda *

- No



Altezza terreno di ricoprimento sopra la falda in m

CALCOLA

I campi con * sono obbligatori

Le cifre decimali vanno separate dalla virgola e non dal punto

stretta0,295

 **RISULTATI**



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE
3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud
4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia
OPERE D'ARTE MINORI: OPERE IDRAULICHE : SP256 -
ADEGUAMENTO TOMBINI IDRAULICI ESISTENTI
SP256 - Tombini idraulici: Relazione di calcolo

Opera L073	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS O10000	Id.doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 55 di 56
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	----------------	-----------	--------------------------

28/6/2021

Paladeri | Calcolo Portata conoscendo DIAMETRO, PENDENZA e GRADO RIEMPIMENTO CONDOTTA



VERIFICA STATICA

Deformazione diametrale inferiore al 3%

ESITO

Verificata

DEFORMAZIONE DIAMETRALE M

0,0117 m

Deformazione Diametrale %

0,90 %

CARICO DEL TERRENO

60.381,73 N/m

CARICO SUPERFICIALE

5.501,29 N/m

CARICO DI FALDA

0,00 N/m

CARICO TOTALE

65.883,01 N/m

TIPOLOGIA TRINCEA

STRETTA

 QUADRILATERO Marche Umbria S.p.A.	2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE 3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud 4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia OPERE D'ARTE MINORI: OPERE IDRAULICHE : SP256 - ADEGUAMENTO TOMBINI IDRAULICI ESISTENTI SP256 - Tombini idraulici: Relazione di calcolo							
	Opera L073	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS O10000	Id.doc. REL	N. prog. 01	Rev. A

8. ORIGINE E CARATTERISTICHE DEI CODICI DI CALCOLO

Nell'ambito del presente paragrafo si riporta una descrizione delle caratteristiche dei Software utilizzati per l'effettuazione delle Analisi e Verifiche strutturali e geotecniche esposte nel presente documento.

8.1 Software

Software prodotto dalla PALADERI S.r.l., Villadose (RO).