

AUTOSTRADA (A11) : FIRENZE-PISA NORD

AMPLIAMENTO ALLA TERZA CORSIA DEL TRATTO FIRENZE - PISTOIA

PROGETTO DEFINITIVO

A1 - CORPO AUTOSTRADALE

OPERE D'ARTE MINORI

TOMBINI RELAZIONE DESCRITTIVA E DI CALCOLO PRELIMINARE

IL RESPONSABILE PROGETTAZIONE SPECIALISTICA Ing. Maurizio Torresi Ord. Ingg. Milano N. 16492 RESPONSABILE UFFICIO STR	IL RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE Ing. Andrea Tanzi Ord. Ingg. Parma N. 1154 RESPONSABILE AREA DI PROGETTO FIRENZE	IL DIRETTORE TECNICO Ing. Maurizio Torresi Ord. Ingg. Milano N. 16492 RESPONSABILE FUNZIONE STP
--	---	--

WBS	RIFERIMENTO ELABORATO					DATA: MAGGIO 2011	REVISIONE	
	DIRETTORIO		FILE				n.	data
—	codice commessa	N.Prog.	unita'	n. progressivo				
—	11110702		STR0800	—		SCALA: —		

	COORDINATORE OPERATIVO DI PROGETTO Ing. Luca Scarafia	ELABORAZIONE GRAFICA A CURA DI : —
		ELABORAZIONE PROGETTUALE A CURA DI : Ing. Lucio Ferretti
CONSULENZA A CURA DI : —		IL RESPONSABILE UFFICIO/UNITA' : —

VISTO DEL COORDINATORE GENERALE SPEA DIREZIONE OPERATIVA PROGETTAZIONE ED ESECUZIONE LAVORI ASPI Ing. Alberto Selleri	VISTO DEL COMMITTENTE 	VISTO DEL CONCEDENTE 
---	---	--

OPERE MINORI

RELAZIONE DESCRITTIVA E DI CALCOLO PRELIMINARE

spea autostrade	ingegneria europea	AUTOSTRADA (A11) Firenze – Pisa Nord Ampliamento alla terza corsia del Tratto Firenze – Pistoia Progetto Definitivo
---------------------------	-----------------------	--

INDICE

1	PREMESSA	3
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	4
3	MATERIALI	5
4	DATI DI INPUT CONSIDERATI PER IL DIMENSIONAMENTO STRUTTURALE	6
5	CRITERI DI CALCOLO	9
6	DIMENSIONAMENTI STRUTTURALI	10

1 PREMESSA

Nell'ambito delle attività da svolgere legate alla convenzione unica per l'esercizio di tratte autostradali tra ANAS ed Autostrade per l'Italia S.p.A., si prevede l'ammodernamento e l'ampliamento alla terza corsia dell'Autostrada A11 Firenze – Pisa Nord nel tratto compreso tra Firenze e lo svincolo di Montecatini Terme.

All'interno del più esteso intervento di ampliamento ed ammodernamento dell'autostrada A11 sopra richiamato, si inserisce il presente progetto definitivo di ampliamento alla 3^a corsia della tratta Firenze - Pistoia, dalla progr. km 0+621 alla progr. km 27+392, per uno sviluppo complessivo pari a 26,8 km circa. L'intervento autostradale prende avvio in corrispondenza del termine dell'intervento di adeguamento dello svincolo di Firenze Peretola di connessione con la viabilità urbana della città di Firenze, che è pure compreso nel presente progetto.

La presente relazione fa riferimento al progetto strutturale di adeguamento di ponticelli minori e tombini presenti lungo il tracciato oggetto di ampliamento. Si tratta di circa 130 opere minori di differenti tipologie, circolari di diametro variabile fra 30 e 120 cm, o rettangolari di larghezza variabile fra 100 e 250 cm, che vengono classificate e descritte mediante parametri di suddivisione tipologici.

Dal punto di vista geometrico sono state individuate le seguenti tipologie:

- tombini rettangolari di dimensioni 100cm*150cm, 150cm*200cm, 200cm*250cm, 250cm*300cm
- tombini circolari di diametro Φ 30cm, 50cm, 60cm, 80cm, 100cm, 120cm

A loro volta, in base al ricoprimento presente, sono state suddivise fra "opere a raso", quando il ricoprimento è limitato a 1.00m, e "opere con riporto" per valori maggiori.

Sia l'imbocco che lo sbocco è realizzato con muri ad "U" .

Per il calcolo di ognuno degli scatolari è stato adottato lo schema di telaio piano chiuso, avente profondità 1.00 m, vincolato alla base su molle che simulano il comportamento del terreno di fondazione elastico alla winkler, e risolto mediante programma di calcolo ad elementi finiti. Le verifiche delle strutture, in accordo alla normativa vigente, sono state eseguite secondo il Metodo agli Stati Limite, e condotte sulla base della resistenza delle sezioni.

Nel seguito si riportano le caratteristiche salienti del dimensionamento strutturale, con riferimento ai dati di input e ai risultati ottenuti.

2 *NORMATIVA DI RIFERIMENTO*

I dimensionamenti sono stati condotti con riferimento alla seguente normativa:

- Legge 5 novembre 1971 n. 1086 - Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica;
- Circ. Min. LL.PP.14 Febbraio 1974, n. 11951 – Applicazione della L. 5 novembre 1971, n. 1086”;
- Legge 2 febbraio 1974 n. 64, recante provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche;
- D. M. Min. II. TT. del 14 gennaio 2008 – Norme tecniche per le costruzioni;
- UNI EN 1990 (Eurocodice 0) – Aprile 2006: “Criteri generali di progettazione strutturale”;
- UNI EN 1991-2-4 (Eurocodice 1) – Agosto 2004 – Azioni in generale: “Pesi per unità di volume, pesi propri e sovraccarichi per gli edifici”;
- UNI EN 1991-1-1 (Eurocodice 1) – Agosto 2004 – Azioni in generale- Parte 1-1: “Pesi per unità di volume, pesi propri e sovraccarichi per gli edifici”;
- UNI EN 1991-2 (Eurocodice 1) – Marzo 2005 – Azioni sulle strutture- Parte 2: “Carico da traffico sui ponti”;
- UNI EN 1992-1-1 (Eurocodice 2) – Novembre 2005: “Progettazione delle strutture di calcestruzzo – Parte 1-1: “Regole generali e regole per gli edifici”;
- UNI EN 1992-2 (Eurocodice 2) – Gennaio 2006: “Progettazione delle strutture di calcestruzzo – Parte 2: “Ponti in calcestruzzo - progettazione e dettagli costruttivi”;

- UNI EN 1993-1-1 (Eurocodice 3) – Ottobre 1993: “Progettazione delle strutture in acciaio – Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici”;
- UNI EN 1997-1 (Eurocodice 7) – Febbraio 2005: “Progettazione geotecnica – Parte 1: Regole generali”;
- UNI EN 1998-1 (Eurocodice 8) – Marzo 2005: “Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Parte 1: Regole generali – Azioni sismiche e regole per gli edifici”;
- UNI EN 1998-2 (Eurocodice 8) – Febbraio 2006: “Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Parte 2: Ponti”;
- UNI ENV 1998-5 (Eurocodice 8) – Gennaio 2005: “Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Parte 2: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici”.
- Linee guida sul calcestruzzo strutturale - Presidenza del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici - Servizio Tecnico Centrale;
- UNI EN 197-1 giugno 2001 – “Cemento: composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi comuni”;
- UNI EN 11104 marzo 2004 – “Calcestruzzo: specificazione, prestazione, produzione e conformità”, Istruzioni complementari per l’applicazione delle EN 206-1;
- UNI EN 206-1 ottobre 2006 – “Calcestruzzo: specificazione, prestazione, produzione e conformità”.

3 MATERIALI

Per la realizzazione dello scatolare si prevede l’utilizzo di calcestruzzo in classe C35 che presenta le seguenti caratteristiche:

Resistenza caratteristica a compressione cubica	R_{ck} =	35.00 N/mm ²
Classe di esposizione (Fondazione)		XC2
Contenuto minimo di cemento (Fondazione)		300 kg/m ³
Classe di esposizione (Soletta e rititi)		XF2-

 spea <small>autostrade</small>	ingegneria europea	AUTOSTRADA (A11) Firenze – Pisa Nord Ampliamento alla terza corsia del Tratto Firenze – Pistoia Progetto Definitivo
---	-------------------------------	--

	XF3
Contenuto minimo di cemento (Soletta e ritti)	340 kg/m ³
Diametro massimo degli inerti	32 mm
Slump	S4

Per il magrone di sottofondazione si prevede l'utilizzo di calcestruzzo di classe Rck 15.

Per le armature metalliche si adottano tondini in acciaio del tipo B450C controllato in stabilimento che presentano le seguenti caratteristiche:

Tensione caratteristica di rottura (frattile 5%)	f_{tk} =	540.00 N/mm ²
Tensione caratteristica di snervamento (frattile 5%)	f_{yk} =	450.00 N/mm ²

4 Dati di input considerati per il dimensionamento strutturale

Si riportano i principali dati di input considerati:

- parametri geotecnici

In relazione all'ubicazione dell'opera, lungo il tracciato si possono avere le seguenti due caratteristiche geotecniche del terreno di fondazione:

	γ [kN/m ³]	ϕ' [°]	c' [Kpa]	c_u [kPa]	E [MPa]
Terreni prevalentemente fini	19	27	0	50+2z	$10+2z^{0.5}$
Terreni prevalentemente grossolani	19	32	0		$10+4.5z^{0.5}$

Per il dimensionamento tipologico sono state utilizzate le caratteristiche dei terreni prevalentemente fini.

Per il rilevato si considerano le seguenti caratteristiche:

	ingegneria europea	AUTOSTRADA (A11) Firenze – Pisa Nord Ampliamento alla terza corsia del Tratto Firenze – Pistoia Progetto Definitivo
---	-------------------------------	--

	γ [kN/m ³]	ϕ' [°]	E [MPa]
	20	35	25÷30

Il calcolo della costante (k_s) è stato condotto applicando il procedimento di Bowles (1988) per fondazioni superficiali.

- carichi sulla struttura

I carichi considerati sono i seguenti:

- *peso proprio strutturale*

- *spinta del terreno*

Sono stati utilizzati i criteri qui indicati:

In condizioni statiche, per i tombini si è fatto riferimento al coefficiente di spinta a riposo

$$K_0 = 1 - \sin \phi$$

dove ϕ rappresenta l'angolo d'attrito interno del terreno di rinfianco.

Per i muri ad "U" si è invece fatto riferimento al coefficiente di spinta attiva

$$K_a = (1 - \sin \phi) / (1 + \sin \phi)$$

- *spinta della falda,*

La presenza della falda è stata considerata a partire da 1.5 m dal piano campagna

- *Spinta in presenza di sisma - Formula di Wood*

L'incremento dinamico di spinta del terreno sulle pareti è stato valutato come:

$$\Delta P_d = \alpha \cdot \gamma \cdot H^2$$

$$\alpha = a_g / g \cdot S_s \cdot \beta_m \cdot S_t$$

H è l'altezza sulla quale agisce la spinta.

Per i muri d'ala si è fatto riferimento alla spinta attiva + ΔS_{sis} , con ΔS_{sis} pari alla differenza tra la spinta valutata con il coefficiente di Mononobe Okabe e la spinta valutata con il coefficiente di spinta attiva.

- Azioni variabili da traffico autostradale

Il carico di normativa applicato è il $Q_{1,k}$, ossia il mezzo convenzionale da 600 kN a due assi da 300 kN ognuno (carico tandem), con interasse di 1.20m lungo il senso di marcia e il carico ripartito $q_{1,k}$ da 9.0 kN/m². Si è inoltre applicato il carico frenante corrispondente al carico verticale totale agente sulla corsia.

- Azioni termiche

Si è considerata una variazione di temperatura a farfalla di + o - 5° applicata alla soletta superiore, (analizzando i due casi di intradosso più caldo dell'estradosso e viceversa), con andamento lineare nello spessore della soletta.

Per il coefficiente di dilatazione termica si assume:

$$\alpha = 10 \times 10^{-6} = 0.00001 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

- Ritiro

Si considera soggetta a fenomeni di ritiro la soletta superiore, con riferimento al seguente valore:

$$\varepsilon_{\text{cs}} = -0.000251$$

- Sisma

Le azioni di progetto conseguenti all'evento sismico sono conformi a quanto prescritto nel D.M. Min. del 14 gennaio 2008 – Norme tecniche per le costruzioni.

In particolare si è considerato:

- stato limite ultimo di salvaguardia della vita (SLV)
- Vita nominale della struttura 50 anni
- Classe d'uso IV
- Fattore di struttura $q = 1.5$
- Suolo di categoria C
- Accelerazione al suolo prevista nel comune di Prato, risultata la più gravosa della zona interessata all'intervento progettuale

5 Criteri di calcolo

Le combinazioni e i coefficienti moltiplicativi delle singole azioni vengono definiti in base a quanto indicato al paragrafo 5.1.3.12. del *D.M. 14/01/08*.

Sono state analizzate le combinazioni di carico agli stati limite ultimi distinguendo lo stato limite di resistenza della struttura (STR), facente riferimento ai coefficienti parziali A1 e lo stato limite di resistenza del terreno (GEO), facente riferimento ai coefficienti parziali A2.

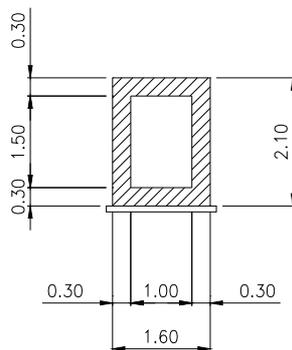
Agli stati limite di esercizio si sono considerate le verifiche per le combinazioni rara, frequente e quasi permanente.

6 Dimensionamenti strutturali

Vengono indicate di seguito le sezioni strutturali nei singoli casi esaminati, le principali armature e le incidenze ottenute.

Tipologico tombino rettangolare di dimensioni 100cm*150cm

SEZIONE TIPICA
TOMBINO SP L=1.00



Per il caso di tombino a raso è prevista la seguente armatura:

SOLETTA SUPERIORE	Estradosso soletta $\Phi 12/20$	Intradosso soletta $\Phi 12/20$
SOLETTA INFERIORE	Estradosso soletta $\Phi 14/20$	Intradosso soletta (lato contro terra) $\Phi 14/20$
PIEDRITTI	Lato esterno $\Phi 12/20$	Lato interno $\Phi 12/20$

Risulta un'incidenza di 75 kg/mc

 ingegneria europea	AUTOSTRADA (A11) Firenze – Pisa Nord Ampliamento alla terza corsia del Tratto Firenze – Pistoia Progetto Definitivo
---	--

Per il caso di tombino con ricoprimento, avendo considerato un ricoprimento di 2,50 m, è prevista la seguente armatura:

SOLETTA SUPERIORE	Estradosso soletta $\Phi 12/20$	Intradosso soletta $\Phi 12/20$
SOLETTA INFERIORE	Estradosso soletta $\Phi 14/20$	Intradosso soletta (lato contro terra) $\Phi 14/20$
PIEDRITTI	Lato esterno $\Phi 12/20$	Lato interno $\Phi 12/20$

Risulta un'incidenza di 75 kg/mc

I muri ad "U" di imbocco e sbocco hanno soletta di fondo e pareti di spessore 30 cm, ed altezza variabile. Per il dimensionamento si è fatto riferimento ad un'altezza delle pareti di 2.00 m.

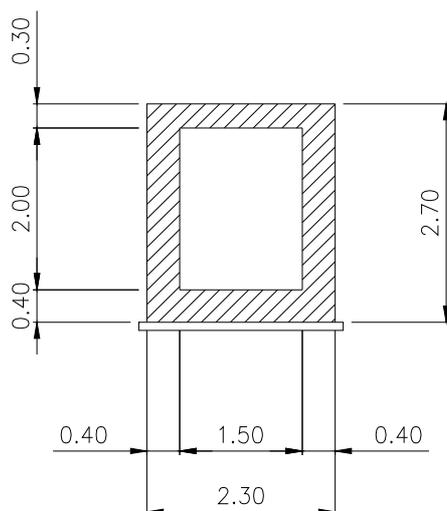
E' prevista la seguente armatura:

PARETI	Lato esterno $\Phi 10/20$	Lato interno $\Phi 10/20$
SOLETTA	Estradosso soletta $\Phi 10/20$	Intradosso soletta (lato contro terra) $\Phi 10/20$

Risulta un'incidenza di 40 kg/mc

Tipologico tombino rettangolare di dimensioni 150cm*200cm

SEZIONE TIPICA
TOMBINO SP L=1.50



Per il caso di tombino a raso è prevista la seguente armatura:

SOLETTA SUPERIORE	Estradosso soletta $\Phi 16/20$	Intradosso soletta $\Phi 12/20$
SOLETTA INFERIORE	Estradosso soletta $\Phi 16/20$	Intradosso soletta (lato contro terra) $\Phi 16/20$

 ingegneria europea	AUTOSTRADA (A11) Firenze – Pisa Nord Ampliamento alla terza corsia del Tratto Firenze – Pistoia Progetto Definitivo
---	--

PIEDRITTI	Lato esterno $\Phi 14/20$	Lato interno $\Phi 12/20$
-----------	---------------------------	---------------------------

Risulta un'incidenza di 70 kg/mc

Per il caso di tombino con ricoprimento, avendo considerato un ricoprimento di 2,50 m, è prevista la seguente armatura:

SOLETTA SUPERIORE	Estradosso soletta $\Phi 16/20$	Intradosso soletta $\Phi 12/20$
SOLETTA INFERIORE	Estradosso soletta $\Phi 16/20$	Intradosso soletta (lato contro terra) $\Phi 16/20$
PIEDRITTI	Lato esterno $\Phi 12/20$	Lato interno $\Phi 12/20$

Risulta un'incidenza di 65 kg/mc

I muri ad "U" di imbocco e sbocco hanno soletta di fondo e pareti di spessore 40 cm, ed altezza variabile. Per il dimensionamento si è fatto riferimento ad un'altezza delle pareti di 2.30 m.

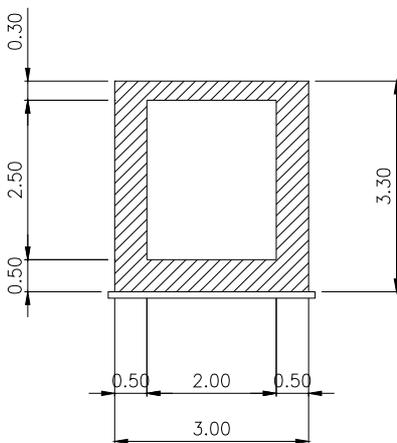
E' prevista la seguente armatura:

PARETI	Lato esterno $\Phi 12/20$	Lato interno $\Phi 12/20$
SOLETTA	Estradosso soletta $\Phi 12/20$	Intradosso soletta (lato contro terra) $\Phi 12/20$

Risulta un'incidenza di 40 kg/mc

Tipologico tombino rettangolare di dimensioni 200cm*250cm

SEZIONE TIPICA
TOMBINO SP L=2.00



Per il caso di tombino a raso è prevista la seguente armatura:

SOLETTA SUPERIORE	Estradosso soletta $\Phi 18/20$	Intradosso soletta $\Phi 18/20$
SOLETTA INFERIORE	Estradosso soletta $\Phi 18/20$	Intradosso soletta (lato contro terra) $\Phi 18/20$
PIEDRITTI	Lato esterno $\Phi 18/20$	Lato interno $\Phi 12/20$

Risulta un'incidenza di 80 kg/mc

Per il caso di tombino con ricoprimento, avendo considerato un ricoprimento di 3,00 m, è prevista la seguente armatura:

 ingegneria europea	AUTOSTRADA (A11) Firenze – Pisa Nord Ampliamento alla terza corsia del Tratto Firenze – Pistoia Progetto Definitivo
---	--

SOLETTA SUPERIORE	Estradosso soletta $\Phi 16/20$	Intradosso soletta $\Phi 18/20$
SOLETTA INFERIORE	Estradosso soletta $\Phi 16/20$	Intradosso soletta (lato contro terra) $\Phi 16/20$
PIEDRITTI	Lato esterno $\Phi 16/20$	Lato interno $\Phi 12/20$

Risulta un'incidenza di 70 kg/mc

I muri ad "U" di imbocco e sbocco hanno soletta di fondo e pareti di spessore 50 cm, ed altezza variabile. Per il dimensionamento si è fatto riferimento ad un'altezza delle pareti di 3.30 m.

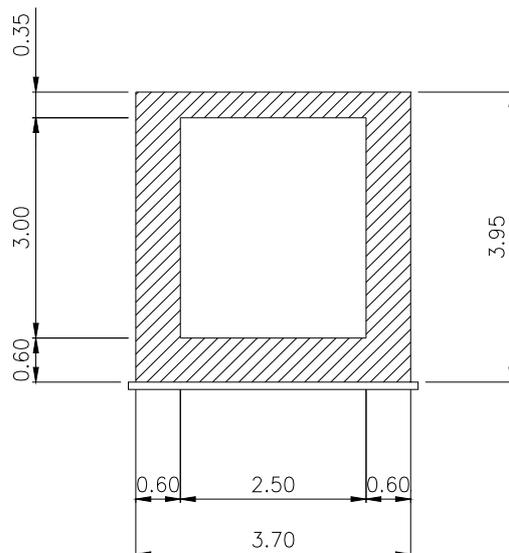
E' prevista la seguente armatura:

PARETI	Lato esterno $\Phi 16/20$	Lato interno $\Phi 12/20$
SOLETTA	Estradosso soletta $\Phi 12/20$	Intradosso soletta (lato contro terra) $\Phi 16/20$

Risulta un'incidenza di 45 kg/mc

Tipologico tombino rettangolare di dimensioni 250cm*300cm

SEZIONE TIPICA
TOMBINO SP L=2.50



Per il caso di tombino a raso è prevista la seguente armatura:

SOLETTA SUPERIORE	Estradosso soletta $\Phi 20/20$	Intradosso soletta $\Phi 18/20$
SOLETTA INFERIORE	Estradosso soletta $\Phi 20/20$	Intradosso soletta (lato contro terra) $\Phi 20/20$
PIEDRITTI	Lato esterno $\Phi 18/20$	Lato interno $\Phi 12/20$

Risulta un'incidenza di 75 kg/mc

Per il caso di tombino con ricoprimento, avendo considerato un ricoprimento di 2,50 m, è prevista la seguente armatura:

 ingegneria europea	AUTOSTRADA (A11) Firenze – Pisa Nord Ampliamento alla terza corsia del Tratto Firenze – Pistoia Progetto Definitivo
---	--

SOLETTA SUPERIORE	Estradosso soletta $\Phi 18/20$	Intradosso soletta $\Phi 18/20$
SOLETTA INFERIORE	Estradosso soletta $\Phi 18/20$	Intradosso soletta (lato contro terra) $\Phi 18/20$
PIEDRITTI	Lato esterno $\Phi 16/20$	Lato interno $\Phi 12/20$

Risulta un'incidenza di 65 kg/mc

I muri ad "U" di imbocco e sbocco hanno soletta di fondo e pareti di spessore 60 cm, ed altezza variabile. Per il dimensionamento si è fatto riferimento ad un'altezza delle pareti di 3.80 m.

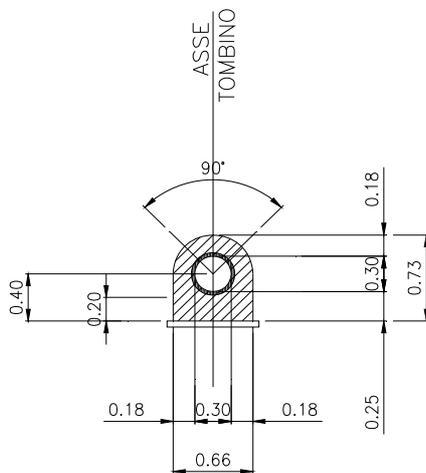
E' prevista la seguente armatura:

PARETI	Lato esterno $\Phi 16/20$	Lato interno $\Phi 12/20$
SOLETTA	Estradosso soletta $\Phi 12/20$	Intradosso soletta (lato contro terra) $\Phi 16/20$

Risulta un'incidenza di 40 kg/mc

Tipologico tombino circolare Φ 30

SEZIONE TIPICA SUL
PROLUNGAMENTO Φ 30
scala 1:50



Per il caso di tombino a raso è prevista la seguente armatura:

CALOTTA	Estradosso soletta Φ 8/20	Intradosso soletta Φ 8/20
BASE	Estradosso soletta Φ 10/20	Intradosso soletta (lato contro terra) Φ 10/20
ARMATURA LATERALE	Lato esterno Φ 8/20	Lato interno Φ 8/20

Risulta un'incidenza di 60 kg/mc

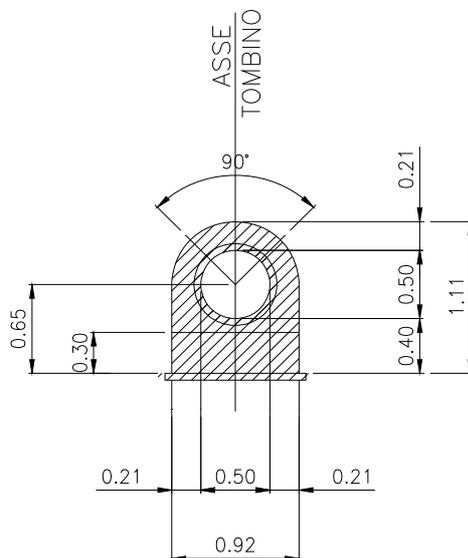
Per il caso di tombino con ricoprimento, avendo considerato un ricoprimento di 2,5 m, è prevista la seguente armatura:

CALOTTA	Estradosso soletta $\Phi 8/20$	Intradosso soletta $\Phi 8/20$
BASE	Estradosso soletta $\Phi 10/20$	Intradosso soletta (lato contro terra) $\Phi 10/20$
ARMATURA LATERALE	Lato esterno $\Phi 8/20$	Lato interno $\Phi 8/20$

Risulta un'incidenza di 60 kg/mc

Tipologico tombino circolare $\Phi 50$

SEZIONE TIPICA SUL
PROLUNGAMENTO $\Phi 50$
scala 1:50



 spea <small>autostrade</small>	ingegneria europea	AUTOSTRADA (A11) Firenze – Pisa Nord Ampliamento alla terza corsia del Tratto Firenze – Pistoia Progetto Definitivo
--	-------------------------------	--

Per il caso di tombino a raso è prevista la seguente armatura:

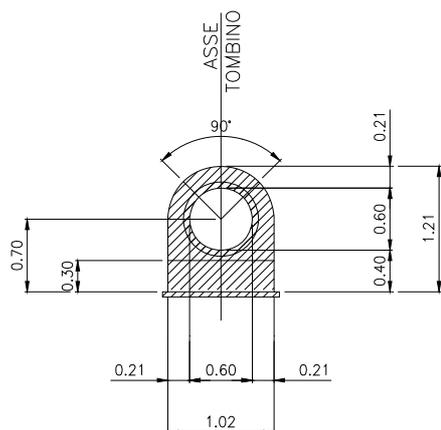
CALOTTA	Estradosso soletta $\Phi 8/20$	Intradosso soletta $\Phi 8/20$
BASE	Estradosso soletta $\Phi 10/20$	Intradosso soletta (lato contro terra) $\Phi 10/20$
ARMATURA LATERALE	Lato esterno $\Phi 8/20$	Lato interno $\Phi 8/20$

Risulta un'incidenza di 60 kg/mc

Per il caso di tombino con ricoprimento, avendo considerato un ricoprimento di 2,5 m, è prevista la seguente armatura:

CALOTTA	Estradosso soletta $\Phi 8/20$	Intradosso soletta $\Phi 8/20$
BASE	Estradosso soletta $\Phi 10/20$	Intradosso soletta (lato contro terra) $\Phi 10/20$
ARMATURA LATERALE	Lato esterno $\Phi 8/20$	Lato interno $\Phi 8/20$

Risulta un'incidenza di 60 kg/mc

Tipologico tombino circolare Φ 60SEZIONE TIPICA SUL
PROLUNGAMENTO Φ 60
scala 1:50

Per il caso di tombino a raso è prevista la seguente armatura:

CALOTTA	Estradosso soletta Φ 8/20	Intradosso soletta Φ 8/20
BASE	Estradosso soletta Φ 10/20	Intradosso soletta (lato contro terra) Φ 10/20
ARMATURA LATERALE	Lato esterno Φ 10/20	Lato interno Φ 8/20

Risulta un'incidenza di 60 kg/mc

Per il caso di tombino con ricoprimento, avendo considerato un ricoprimento di 2,5 m, è prevista la seguente armatura:

CALOTTA	Estradosso soletta Φ 8/20	Intradosso soletta Φ 8/20
BASE	Estradosso soletta Φ 10/20	Intradosso soletta (lato contro terra) Φ 10/20
ARMATURA LATERALE	Lato esterno Φ 10/20	Lato interno Φ 8/20

Risulta un'incidenza di 60 kg/mc

I muri ad “U” preposti ad imbocchi e sbocchi dei tombini circolari Φ 30/50/60 hanno spessore della soletta di fondazione e dei piedritti di 25 cm, lunghezza della soletta di base di 1.50 m. Per il dimensionamento si è fatto riferimento ad un'altezza dei piedritti di 1.00 m.

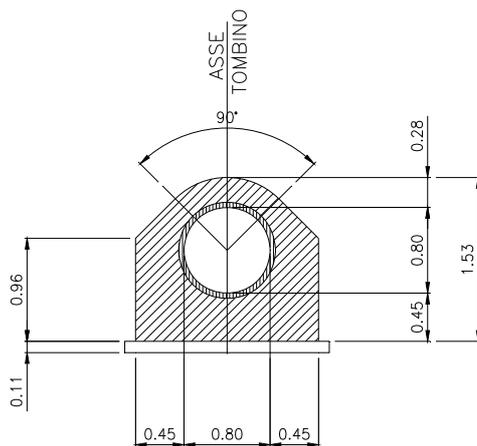
E' prevista la seguente armatura:

PARETI	Lato esterno Φ 12/20	Lato interno Φ 10/20
SOLETTA	Estradosso soletta Φ 12/20	Intradosso soletta (lato contro terra) Φ 10/20

Risulta un'incidenza di 40 kg/mc

Tipologico tombino circolare Φ 80

SEZIONE TIPICA SUL
PROLUNGAMENTO Φ 80
scala 1:50



Per il caso di tombino a raso è prevista la seguente armatura:

 spea <small>autostrade</small>	ingegneria europea	AUTOSTRADA (A11) Firenze – Pisa Nord Ampliamento alla terza corsia del Tratto Firenze – Pistoia Progetto Definitivo
--	-------------------------------	--

CALOTTA	Estradosso soletta $\Phi 12/20$	Intradosso soletta $\Phi 12/20$
BASE	Estradosso soletta $\Phi 14/20$	Intradosso soletta (lato contro terra) $\Phi 14/20$
ARMATURA LATERALE	Lato esterno $\Phi 12/20$	Lato interno $\Phi 12/20$

Risulta un'incidenza di 70 kg/mc

Per il caso di tombino con ricoprimento, avendo considerato un ricoprimento di 3,00 m, è prevista la seguente armatura:

CALOTTA	Estradosso soletta $\Phi 12/20$	Intradosso soletta $\Phi 12/20$
BASE	Estradosso soletta $\Phi 12/20$	Intradosso soletta (lato contro terra) $\Phi 12/20$
ARMATURA LATERALE	Lato esterno $\Phi 12/20$	Lato interno $\Phi 12/20$

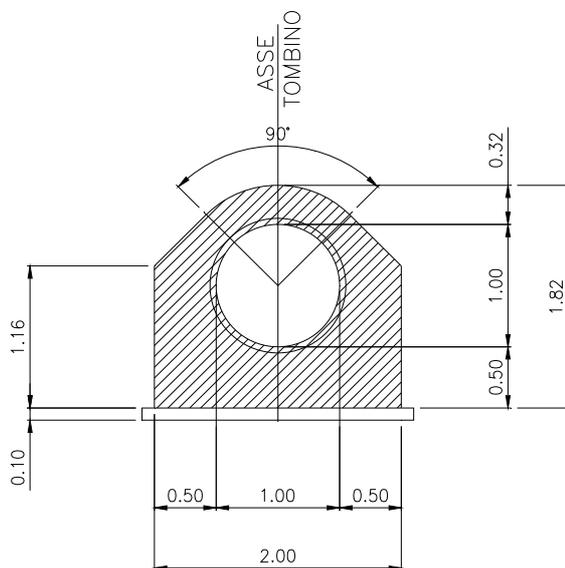
Risulta un'incidenza di 65 kg/mc

I muri ad "U" preposti ad imbocchi e sbocchi dei tombini circolari $\Phi 80$ hanno spessore della soletta di fondazione e dei piedritti di 40 cm, lunghezza della soletta di base di 1.70 m. Per il dimensionamento si è fatto riferimento ad un'altezza dei piedritti di 1.20 m.

E' prevista la seguente armatura:

PARETI	Lato esterno $\Phi 10/20$	Lato interno $\Phi 10/20$
SOLETTA	Estradosso soletta $\Phi 10/20$	Intradosso soletta (lato contro terra) $\Phi 10/20$

Risulta un'incidenza di 35 kg/mc

Tipologico tombino circolare Φ 100SEZIONE TIPICA SUL
PROLUNGAMENTO Φ 100
scala 1:50

Per il caso di tombino a raso è prevista la seguente armatura:

CALOTTA	Estradosso soletta Φ 12/20	Intradosso soletta Φ 12/20
BASE	Estradosso soletta Φ 14/20	Intradosso soletta (lato contro terra) Φ 14/20
ARMATURA LATERALE	Lato esterno Φ 12/20	Lato interno Φ 12/20

Risulta un'incidenza di 65 kg/mc

Per il caso di tombino con ricoprimento, avendo considerato un ricoprimento di 2,5 m, è prevista la seguente armatura:

	ingegneria europea	AUTOSTRADA (A11) Firenze – Pisa Nord Ampliamento alla terza corsia del Tratto Firenze – Pistoia Progetto Definitivo
---	-------------------------------	--

CALOTTA	Estradosso soletta $\Phi 12/20$	Intradosso soletta $\Phi 12/20$
BASE	Estradosso soletta $\Phi 12/20$	Intradosso soletta (lato contro terra) $\Phi 12/20$
ARMATURA LATERALE	Lato esterno $\Phi 12/20$	Lato interno $\Phi 12/20$

Risulta un'incidenza di 60 kg/mc

I muri ad "U" preposti ad imbocchi e sbocchi dei tombini circolari $\Phi 100$ hanno spessore della soletta di fondazione e dei piedritti di 40 cm, lunghezza della soletta di base di 2.00 m. Per il dimensionamento si è fatto riferimento ad un'altezza dei piedritti di 1.40 m.

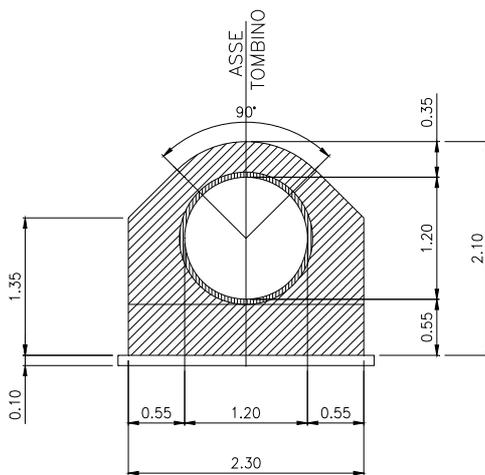
E' prevista la seguente armatura:

PARETI	Lato esterno $\Phi 12/20$	Lato interno $\Phi 10/20$
SOLETTA	Estradosso soletta $\Phi 12/20$	Intradosso soletta (lato contro terra) $\Phi 10/20$

Risulta un'incidenza di 40 kg/mc

Tipologico tombino circolare Φ 120

SEZIONE TIPICA SUL
PROLUNGAMENTO Φ 120
scala 1:50



Per il caso di tombino a raso è prevista la seguente armatura:

CALOTTA	Estradosso soletta Φ 12/20	Intradosso soletta Φ 12/20
BASE	Estradosso soletta Φ 16/20	Intradosso soletta (lato contro terra) Φ 16/20
ARMATURA LATERALE	Lato esterno Φ 12/20	Lato interno Φ 12/20

Risulta un'incidenza di 60 kg/mc

Per il caso di tombino con ricoprimento, avendo considerato un ricoprimento di 4,0 m, è prevista la seguente armatura:

CALOTTA	Estradosso soletta Φ 12/20	Intradosso soletta Φ 12/20
BASE	Estradosso soletta Φ 14/20	Intradosso soletta (lato contro terra) Φ 14/20

	ingegneria europea	AUTOSTRADA (A11) Firenze – Pisa Nord Ampliamento alla terza corsia del Tratto Firenze – Pistoia Progetto Definitivo
---	-------------------------------	--

ARMATURA LATERALE	Lato esterno $\Phi 12/20$	Lato interno $\Phi 12/20$
-------------------	---------------------------	---------------------------

Risulta un'incidenza di 50 kg/mc

I muri ad "U" preposti ad imbocchi e sbocchi dei tombini circolari $\Phi 120$ hanno spessore della soletta di fondazione e dei piedritti di 40 cm, lunghezza della soletta di base di 2.30 m. Per il dimensionamento si è fatto riferimento ad un'altezza dei piedritti di 1.60 m.

E' prevista la seguente armatura:

PARETI	Lato esterno $\Phi 14/20$	Lato interno $\Phi 12/20$
SOLETTA	Estradosso soletta $\Phi 14/20$	Intradosso soletta (lato contro terra) $\Phi 12/20$

Risulta un'incidenza di 45 kg/mc