CITTA' DI TERMINI IMERESE

PROVINCIA DI PALERMO

URBANIZZAZIONE DELLA FASCIA A MARE DEL CENTRO STORICO:
PROGETTAZIONE DELLA STRADA DI COLLEGAMENTO PORTO - SS. 113

PROGETTO ESECUTIVO

ataengineering

via Alto Adige, 160 38121 Trento - Italy
tel. +39 0461. 1731000 - fax +39 0461 1731052
www.ataengineeringspa.com - info@ataengineeringspa.com
c.fiscale, p.iva e R.I. Trento 01307610228

Certified Swiss Quality ISO 14001 — Certified Swiss Quality ISO 9001

CAPOGRUPPO MANDATARIA

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROV. DI TRENTO
dott. ing. ERINO BOMBARDELLI
ISCRIZIONE ALBO N. 1098

SGI Studio Galli Ingegneria S.p.A.
SEDE: Padova - 35030 Sarmeola di Rubano - Via della Provvidenza, 13 - tel. +39 049 8976844 - fax +39 049 8976784
FILIALE: Belluno 32100 - Via degli Agricoltori, 13 - tel. +39 0437 355411 - fax +39 0437 355412
UFFICI IN ITALIA: Milano - Napoli - Ancona - Sassari
UFFICI ALL'ESTERO: Pechino (Cina) - Cairo (Egitto) - Podgorica (Montenegro) - Sulaymaniya (Iraq)
www.sgi-spa.it - info@sgi-spa.it

SGI life first

MANDANTE

ORDINE DEGLI INGEGNERI Dott. Ing. GALLI Francesco 589 della Prov. di Belluno

Dott. Ing. Fiorella Scalia
STUDIO TECNICO
PIAZZA S. ANTONIO N.16
90018 TERMINI IMERESE (PA)
TEL. 091 8115583 FAX 091 8110748
E-Mail: fiorella.scalia@tin.it
P. IVA 04315120826

MANDANTE

ORDINE DEGLI INGEGNERI PROV. DI PALERMO Dott. Ing. FIORELLA SCALIA n. 4774

Dott. Ing. Filippo Carcara
STUDIO TECNICO
VIA SAFFO 2b
90151 PALERMO
TEL. 392 9820063 E-Mail fillcar@libero.it
P.IVA 0052316810

MANDANTE

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI PALERMO Ing. CARCARA FILIPPO n. 588

Dott. Geol. Giuseppe Franzò
STUDIO
90010 ISNELLO (PA) c.da PONTICELLO
TEL./FAX 0921 662849 E-Mail peppefranzo@libero.it
P.IVA 02948160821

MANDANTE

ORD. REG. DEI GEOLOGI Dott. Giuseppe Franzò N. 370

DATA: OTTOBRE 2015

N.ro allegato 1.1.7

TAVOLA:

RELAZIONE DI CALCOLO PAVIMENTAZIONI

-	E. BOMBARDELLI	E. BOMBARDELLI	E. BOMBARDELLI			22/10/2015
REV.	DISEGNATO	CONTROLLATO	APPROVATO	AUTORIZZATO	DESCRIZIONE REVISIONE	DATA

PAVIMENTAZIONE STRADALE: RELAZIONE DI DIMENSIONAMENTO

1. PREMESSA

La sovrastruttura stradale risulta così costituita:

a) sede stradale a cielo aperto:

- sottofondazione in materiale stabilizzato, dello spessore finito di cm 45;
- fondazione in conglomerato bituminoso, dello spessore finito di cm 7;
- "binder" in conglomerato bituminoso, dello spessore finito di cm 5;
- manto d'usura in conglomerato bituminoso, dello spessore finito di cm 3.

La letteratura sul calcolo delle sovrastrutture stradali flessibili è molto estesa ed i metodi per la risoluzione del problema, basati su ipotesi e criteri diversi sono abbastanza numerosi.

Per sovrastruttura flessibile si intende una pavimentazione costituita da una serie di strati di qualità via via crescente verso lo strato superficiale tali da assicurare la distribuzione del carico al piano di posa attraverso il sistema stratificato piuttosto che assorbire gli sforzi mediante lavoro di flessione.

I metodi proposti appartengono al gruppo di quelli cosiddetti semiempirici e che cioè si riferiscono a valori sperimentali di alcune caratteristiche fisiche e meccaniche dei terreni di sottofondo.

2. METODI DI CALCOLO

2.1 Metodo C.B.R.

Il metodo California Bearing Ratio, per il dimensionamento delle pavimentazioni flessibili si basa su una vasta serie di dati provenienti da ricerche svolte dalla California Division of Highway. Lo spessore totale della sovrastruttura può essere determinato mediante la relazione proposta dal Road Research Laboratory che ha aggiornato il metodo classico C.B.R. introducendo nella determinazione dello spessore l'intensità di traffico.

$$S = \frac{100 + (75 + 50 \log N/10) * \sqrt{P}}{I+5}$$

dove:

S = spessore della sovrastruttura espresso in cm;

P = carico su ruota singola espresso in tonn, per carico pesante P = 6 tonn

N = numero medio giornaliero di autocarri con tara superiore a 1500 kg che circolano su strada. Nel nostro caso, benché la strada di progetto dovrebbe essere interdetta al traffico pesante, si stima un valore cautelativo pari a 250, comunque piuttosto elevato, nel caso in cui, in futuro l'Amministrazione Comunale facesse altre scelte sotto il profilo del sistema di controllo viario.

I = indice C.B.R.

Log = logaritmo decimale

L'indice C.B.R. è un valore sulla resistenza alla penetrazione che presenta un provino del terreno di sottofondo compattato alla densità massima (A.A.S.H.O. mod.) dopo che è stato immerso in acqua per 4 giorni.

In base ai dati riportati nello studio geologico si può assumere I = 6 per i tratti di strada in scavo.

Se in sede esecutiva si verificherà che in qualche zona il sottofondo stradale abbia I < 6 sarà necessario effettuare una bonifica con idoneo materiale al fine di raggiungere il valore progettuale di I = 6. Dove la strada è in rilevato il progetto prevede che gli strati superiori dei rilevati siano realizzati con materiali che assicurino un valore I non minore di 6.

Da queste considerazioni ne deriva, utilizzando la formula precedentemente riportata che

$$S = \frac{100 + (75 + 50 \log 250/10) * \sqrt{6}}{6+5}$$

S = cm 41,36

Il metodo C.B.R. oltre che per stabilire lo spessore complessivo della sovrastruttura, può essere usato per determinare lo spessore di fondazione e quello dello strato di base. Per fare ciò è necessario utilizzare l'indice C.B.R. relativo ai materiali che dovranno costituire gli strati.

Si è già visto come per un terreno di sottofondo con CBR = 6 lo spessore complessivo della sovrastruttura flessibile è di circa 41 cm. Fissato lo spessore S3 comprensivo di strato di binder e usura pari a 8 cm gli spessori S1 e S2 della fondazione e dello strato di base si ottengono ponendo la condizione.

S1 : S2 = 70 : 20 St - S3 = S1 + S2

da cui

S1 = 25,94

S2 = 7,41

Il dimensionamento proposto quindi per l'asta principale composto da:

cm 3	manto d'usura
cm 5	binder
cm 7	conglomerato bituminoso di base
cm 45	strato di fondazione

viene ad essere confermato.

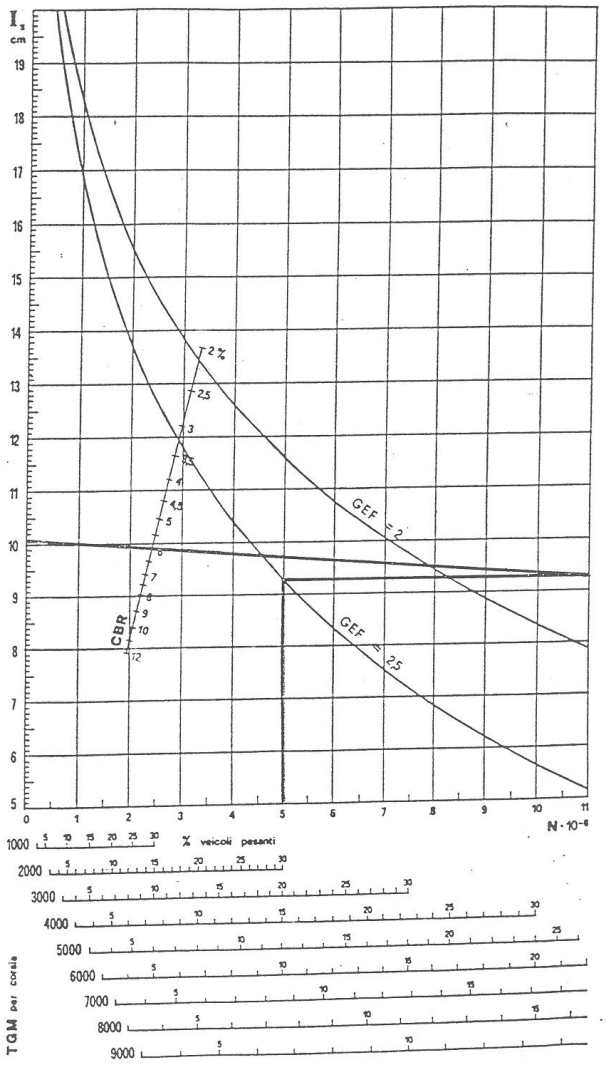
2.2 Metodo A.A.S.H.O.

Il metodo si riconduce, nella sua prima fase, alla determinazione del ”indice di spessore” Is definito come parametro indicativo della resistenza della pavimentazione alle sollecitazioni del traffico. Un parametro rappresentativo del volume globale di traffico, il grado di efficienza finale ed un fattore atto a caratterizzare il terreno di sottofondo sono questi gli elementi richiesti per individuare l'indice di spessore, che si esprime in funzione degli spessori geometrici degli strati superficiali di base e di fondazione, mediante la relazione

$$Is = a1\ s1 + a2\ s2 + a3\ s3$$

dove gli a1... sono i coefficienti di equivalenza dei materiali corrispondentemente impiegati.

Fig. 1 - Grafico per la determinazione dell'indice di spessore con scale ausiliarie del TGM graduate ipotizzando che la pavimentazione raggiunga in 20 anni il grado di efficienza finale.



Tali coefficienti rappresentano l'attitudine specifica di ogni materiale a contribuire alla resistenza complessiva della pavimentazione.

Valutando il parametro N indicativo del volume complessivo e della composizione del traffico, per l'intera durata della pavimentazione (20 anni circa), espresso in termini di passaggi di assi equivalenti di carichi assiali standard da 10 t, pari a 1.400.000 passaggi circa, possiamo entrare in modo univoco nel diagramma di fig. 1.

Dall'ascissa N così individuata sì traccia la verticale fino ad intersecare la curva caratterizzata dal valore GEF richiesto. La curva per GEF = 2,5 si presta particolarmente nel caso di autostrade e strade principali, mentre quello per GEF = 2 può essere utilizzato nel caso di strade secondarie.

Dall'intersezione trovata si conduce l'orizzontale fino ad individuare un punto sul lato destro del grafico. L'allineamento di tale punto con la gradazione corrispondente al valore del CBR del sottofondo sulla relativa scala, consente infine di individuare univocamente sull'asse dell'Is il valore cercato dell'indice di spessore.

Fig. 2 - Coefficienti di equivalenza e caratteristiche di materiali per pavimentazioni stradali flessibili.

STRATO	MATERIALE	STABILITÀ MARSHALL kg	ROTTURA A 7 GIORNI kg/cm²	C B R %	COEFFICIENTE DI EQUIVALENZA
SUPERFICIALE	Conglomerato bituminoso	1000			0,45
	" "	950			0,44
	" "	770			0,40
	" "	650			0,37
	" "	410			0,30
	Malta bituminosa	770			0,40
	" "	580			0,35
	Pietrischetto bitumato	140			0,20
BASE	Misto bitumato	770			0,33
	" "	670			0,30
	" "	550			0,27
	" "	410			0,24
	Stabilizzato a bitume	270			0,20
	" "	180			0,18
	" "	140			0,16
	Misto cementato		46		0,23
	" "		32		0,20
	Stabilizzato a cemento		21		0,15
	Stabilizzato a calce		13		0,12
	Misto frantumato			110	0,14
	" "			90	0,13
	Misto granulare			70	0,12
	" "			50	0,10
FONDAZIONE	Misto frantumato			90	0,14
	Misto granulare			70	0,13
	" "			50	0,12
	" "			30	0,11
	Stabilizzato naturale			20	0,10
	" "			10	0,075
	" "			5	0,05

Nel nostro caso ponendo come si è detto N = 1.400.000 passaggi di assi da 10 t ed utilizzando:

CBR = 6

GEF = 2,5

otteniamo come riportato in fíg. 1

Is = circa 9,80

utilizzando la formula già vista in precedenza

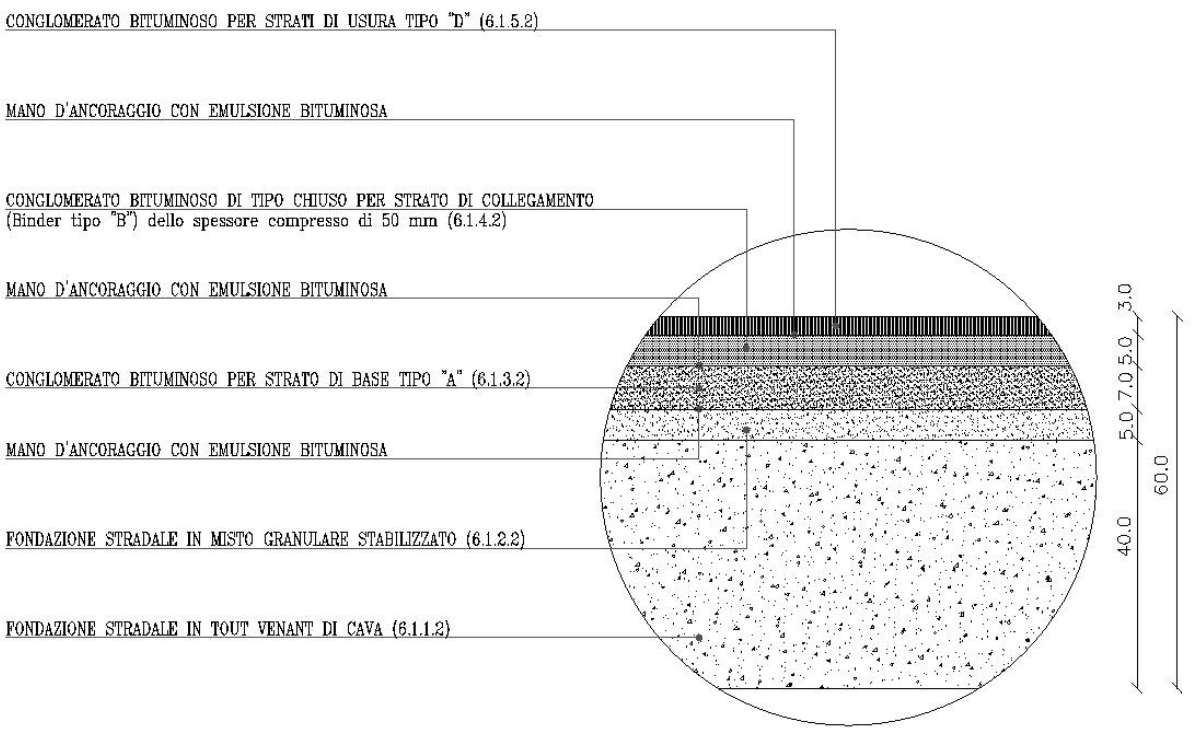
$$Is = a1\ s1 + a2\ s2 + a3\ s3$$

e considerando i valori dei coefficienti di equivalenza riportati in fig. 2 si ha per il nostro caso specifico di pavimentazione, costituito da 3 cm di manto d'usura in conglomerato bituminoso chiuso sovrapposto a 5 cm di binder in conglomerato bituminoso semiaperto, a 7 cm di conglomerato bítuminoso di base, a 45 cm di strato di fondazione.

Is progetto = 0,44*3+0,40*5+0,30*7+0,10*45 = 9,92 cm

da cui Is progetto > Is teorico.

ALLEGATO

PARTICOLARI PAVIMENTAZIONE

DETTAGLIO 1
SEDE STRADALE
SCALA 1 : 10
misure in centimetri