PROGETTO DEFINITIVO PER LA PRESENTAZIONE DI UN PIANO URBANISTICO ATTUATIVO DI INIZIATIVA PRIVATA EX L.R. N. 16/2004,NEL COMUNE DI SAN VITALIANO – COMPARO EDIFICATORIO C2D VIA FRASCATOLI

RELAZIONE TECNICO SPECIALISTICA: VIABILITÀ DI PROGETTO, PARCHEGGI , E DIMENSIONAMENTO DELLA SOVRASTRUTTURA STRADALE.

1. PREMESSA

La presente relazione specialistica è riferita all'analisi funzionale e geometrica della nuova viabilità, nonché al dimensionamento della pavimentazione stradale, da realizzare all'interno di un'area che accoglierà un complesso residenziale.

Il comparto è formato da tre macro-aree divise per l'appunto dalla viabilità prevista in comparto che ha inizio da via Frascatoli e si innesta all'interno del comparto da questa viabilità pubblica si innestano tutte le strade di penetrazione ai vari lotti

Al l centro del comparto è invece collocata un area che accoglie sia il verde pubblico che i parcheggi nonché un area dove è prevista l'area per l'istruzione. La viabilità prevista nel progetto ha inizio da Via Frascatoli e si sviluppa all'interno del comparto, consentendo l'accesso ai lotti edificabili e all'area centrale dove sono dislocati il verde attrzzato, i parcheggi e lo'area per l'istruzione.

Il dimensionamento plano-altimetrico della nuova viabilità è stato eseguito secondo quanto riportatonel *Nuovo Codice della Strada (Decreto Legislativo n. 285 del 30/04/1992 e ss.mm.ii.)* e nel *Decreto Ministeriale n. 6792 del 05/11/2001 (Norme Funzionale e Geometriche per la costruzione delle strade)*. Per il dimensionamento della sovrastruttura stradale, di tipo flessibile, è stato applicato il metodo dell'*AASHTO GUIDE FOR DESIGN OF PAVEMENT STRUCTURES*, basato sui risultati delle prove sperimentali *AASHTO*.

2. DESCRIZIONE E CRITERI DI PROGETTO DELLA VIABILITÀ

Nel progetto di che trattasi è prevista una nuova infrastruttura stradale, a servizio dei lotti che come sopra detto accolgono esclusivamente edilizia residenziale sviluppata per varie tipologie. La nuova viabilità permetterà l'accesso al comparto da Via Frascatoli strada comunale, importante arteria di

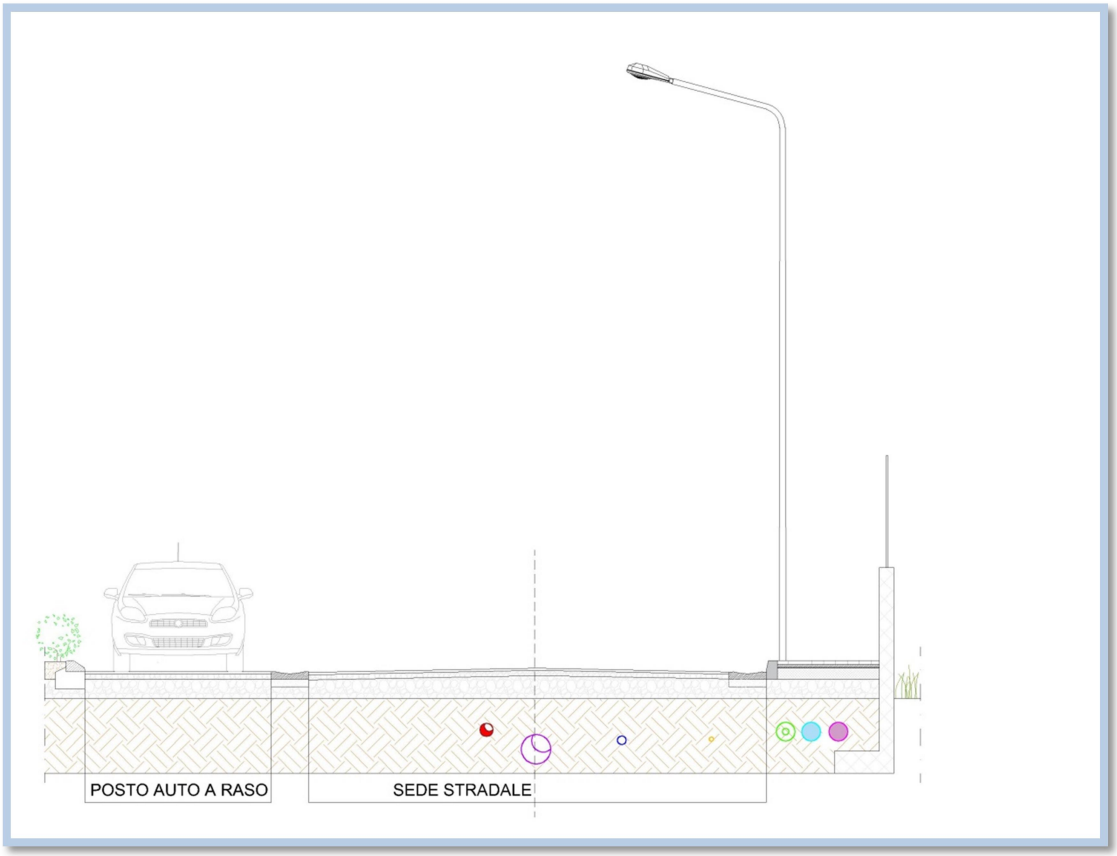
collegamento, quest'ultima, tra il Comune di San Vitaliano e i comuni limitrofi, oltre che con il vicino nodo autostradale/Asse Mediano.

La nuova strada è stata dimensionata al fine di ottenere una viabilità rientrante nella "*Categoria di strada E - Strada urbana di quartiere*", secondo la classificazione geometrico-funzionale del D.M. 6792/2001 e del Nuovo Codice della Strada. A tale categoria stradale è associato il seguente intervallo di velocità di progetto (vedere figura a seguire):

(Vp min. = 40 km/h - Vp max. = 60 km/h)

La nuova viabilità sarà costituita da un'unica carreggiata, avente due tronchi stradali rettilinei raccordati da curve a raggio costante, per uno sviluppo complessivo di circa 98 m; la larghezza complessiva della carreggiata, come da previsione del P.U.C., è pari a 10.00 m, e comprende:

- n. 2 corsie di circolazione, ognuna per senso di marcia e di larghezza pari a 3.00 m;
- n. 2 cunette laterali con zanella prefabbricata di larghezza pari a 50 cm, per la raccolta delle acque meteoriche, poste ai margini della carreggiata stradale;
- marciapiede di larghezza pari a 1.50 m, da un alato mentre dall'altro lato posti a auto a raso opportunamente evidenziati con segnaletica orizzontale;
- sul lato della corsia stradale che costeggia le F3.13 e F1.15 ovvero le aree dedicate agli standard urbanistici e le aree che sono state destinate alla pubblica istruzione si sono previsti posti auto a raso, al posto del marciapiede il tutto ben delineato da segnaletica orizzontale e verticale.



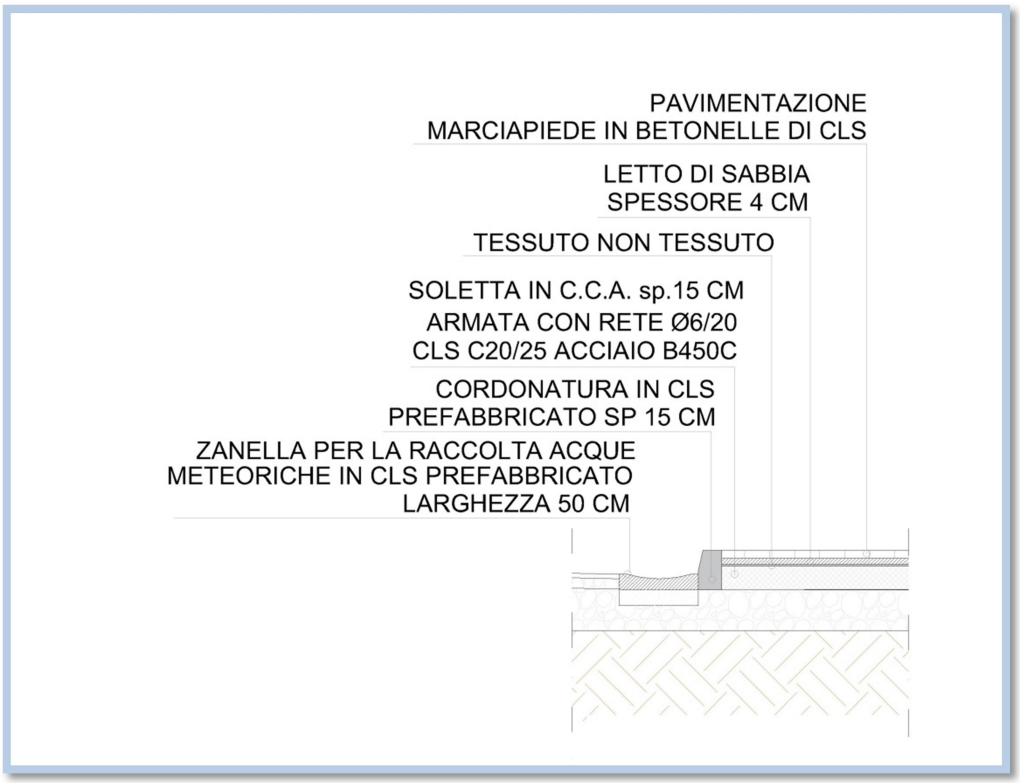
CATEGORIA E URBANE DI QUARTIERE (Vp min.40 Vp max 60)

Si precisa che viste le quote altimetriche rilevate considerando la quota 0.00 su via Frascatoli e +15 cm. sul piazzale della stazione Vesuviana le quote di progetto sono state studiate al fine di garantire un corretto deflusso delle acque meteoriche della strada, e dei lotti edificabili nonché delle zone che accolgono gli standard e il verde attrezzato, per un naturale deflusso delle acque superficiali la restante parte verrà convogliata nelle caditoie lungo l'asse viario e di conseguenza nella condotta fognaria.

Pertanto, la viabilità di progetto si trova in media circa 40 cm più in alto rispetto la quota di Via Frascatoli, tenendo coto anche degli innesti con le strade di penetrazione ai singoli lotti edificabili.

Una particolare attenzione è stata dedicata al dei requisiti di accessibilità per le persone disabili; prevedendo sia rampette di raccordo tra la strada e i marciapiedi che dedicando un adeguato numero di posti auto per disabili. I marciapiedi saranno realizzati con 15 cm di soletta, gettata in opera con calcestruzzo C20/25 ed armata con rete φ6/20; inoltre, è presente uno strato di

tessuto non tessuto, un letto di sabbia dello spessore di 4 cm e pavimentazione in betonelle di calcestruzzo.



Particolare marciapiede

La strada sarà realizzata asportando lo strato vegetale, le radici e le piante preesistenti, e dopo una compattazione del fondo, sarà realizzato un rilevato per strati, con compattazione ogni 30 cm, oltre alla sovrastruttura stradale (fondazione, strato di collegamento e strato di usura).

I rettifili stradali previsti, sono tali da evitare il superamento delle velocità consentite, con lunghezze contenute nel limite di normativa: Lmax = 22 × Vp max. = 1320 m, dove Vp max. è il limite superiore dell'intervallo di velocità di progetto della strada, espressa in km/h. Inoltre, essendo in ambito urbano, soddisfano entrambi il valore minimo ammesso per la percezione di un rettifilo, in base allavelocità consentita dal Codice della Strada.

Velocità [km/h]	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140
Lunghezza min [m]	30	40	50	65	90	115	150	190	250	300	360

3. DIMENSIONAMENTO DELLA SOVRASTRUTTURA STRADALE

Visti i parametri di traffico posti a base del dimensionamento, in progetto è prevista una pavimentazione stradale in conglomerato bituminoso, composta da più strati sovrapposti, come più avanti specificato, di tipo flessibile.

Il dimensionamento della pavimentazione è stato eseguito attraverso l'algoritmo di calcolo dell' "*AASHTO GUIDE FOR DESIGN OF PAVEMENT STRUCTURES*", basato sui risultati dell'esperimento AASHTO. Tale metodo empirico permette di determinare, tramite alcune relazioni, che tengono conto delle caratteristiche meccaniche dei materiali costituenti la sovrastruttura, il numero di passaggi di un certo tipo di assi veicolari standard, che ci consente di valutare il grado di ammaloramento che una strada può sopportare fino ad un grado inaccettabile che ci obbliga poi ad una manutenzione, in effetti si calcola il ciclo di vita della strada stessa. Una volta assegnati il numero e lo spessore degli strati della pavimentazione, nonché i relativi materiali, è stato verificato che il numero di passaggi di assi standard, così calcolato, fosse dello stesso ordine di grandezza del numero di passaggi corrispondente al traffico giornaliero previsto per la sovrastrutturain esame, durante la sua vita utile.

L'obiettivo della progettazione è quello di garantire con una normale manutenzione un livello minimo di funzionalità per un prefissato lasso di tempo; bisogna tenere presente che il rifacimento dello strato di usura di una pavimentazione stradale, dopo un certo numero di anni è da considerarsi come un intervento manutentivo ordinario e prevedibile, al fine di assicurare le necessarie caratteristiche di aderenza del piano stradale. Pertanto, sono stati definiti i seguenti elementi:

- La *vita utile*, intesa come il numero di anni durante il quale la pavimentazione deve assicurare, con la normale manutenzione, condizioni di funzionalità superiori allo stato limite. <u>Per il progetto in esame è stata posta pari a 20 anni.</u>
- Lo *stato limite*, cioè il livello minimo di funzionalità della sovrastruttura ritenuto accettabile, superato il quale è necessario comunque intervenire. Per il metodo empirico utilizzato, il parametro di riferimento è il *PSI (Present Serviceability Index)*, ovvero l'indice che misura l'idoneità

della strada, esprimibile attraverso un punteggio che va da 0 (sovrastruttura totalmente dissestata e che quindi va ricostruita) a 5 (sovrastruttura in ottime condizioni). Per il progetto in esame è stato assunto un grado di efficienza finale *PSIfinale=2,5*, ritenuto accettabile per la strada di categoria E, prima che si rendano necessari radicali interventi sulla pavimentazione. Mentre viene assunto un valore iniziale *PSIiniziale=4.2*, in luogo del valore 5, per tener conto delle inevitabili imperfezioni costruttive.

- L'*affidabilità*, cioè la probabilità che la sovrastruttura sia in grado di assicurare, con normali operazioni di manutenzione, condizioni di circolazione superiori allo stato limite per l'intera durata della sua vita utile. Per il progetto in esame è stata posta pari al 75%.
- TRAFFICO VEICOLARE PREVISTO

  I carichi agenti sulla sovrastruttura stradale di progetto sono quelli derivanti esclusivamente dal traffico veicolare, in particolare quello relativo al transito dei veicoli che dato l'uso prevalentemente residenziale del Comparto saramnno per lo più automobili, ciò nonostante si è comunque previsto anche il transito di veicoli commerciali che comportano l'applicazione di carichi su ruota singola superiori ad 1 tonnellata. Il flusso di traffico è stato considerato agente su una sola corsia, ritenendo che esso sia uguale per entrambi i sensi di marcia. La pavimentazione è stata progettata come se fosse soggetta ad un unico tipo di assi di ruote, attraverso l'introduzione del coefficiente di equivalenza fra l'asse tipico standard e quello relativo ai veicoli effettivamente transitanti sulla strada. In pratica il coefficiente di equivalenza è tale che il numero di passaggi dell'asse tipico produce nella pavimentazione lo stesso danno da fatica prodotto da un certo numero di passaggi di un qualsiasi asse.

  L'asse tipico considerato è quello da 8.2 t.

A seguire sono riportati i dati iniziali assunti per il dimensionamento in previsione che la strada pur essendo principalmente a servizio del comparto edificatorio potrebbe per la localizzazione del comparto stesso diventare un prezioso collegamento anche per alleggerire il traffico su via Frascatoli.

- Traffico Giornaliero Medio: TGM = 500 veicoli/giorno
- Percentuale di veicoli transitanti su singola corsia: 50%
- Percentuale di veicoli pesanti: 90%
- Percentuale di veicoli commerciali: 60%
- Tasso di incremento annuo del traffico commerciale: r = 3%

Il volume di traffico relativo ai veicoli commerciali, che si prevede transiterà durante il primo anno divita utile della sovrastruttura, su singola corsia di marcia, è definito da:

$$Np\text{-}0 = 500 \text{ veicoli/giorno} \times 365 \text{ giorni} \times 50\% \times 90\% \times 60\% = 49'275$$

Il numero di passaggi di veicoli commerciali nell'arco della vita utile (n=20 anni), sulla corsia più caricata, considerando un incremento annuo del traffico commerciale del 3%, è pari a:

$$Np\text{-}20 = Np\text{-}0\ [(1+r)^n - 1] / r = 49275 \times [(1+0.03)^{20} - 1] / 0.03 = 1'324'038$$

Il numero di assi standard da 8.2 t sarà pari a (coefficiente di equivalenza = 4.8):

$$N8.2 = Np\text{-}20 \times 4.8 = 6'355'382$$

PORTANZA DEL SOTTOFONDO

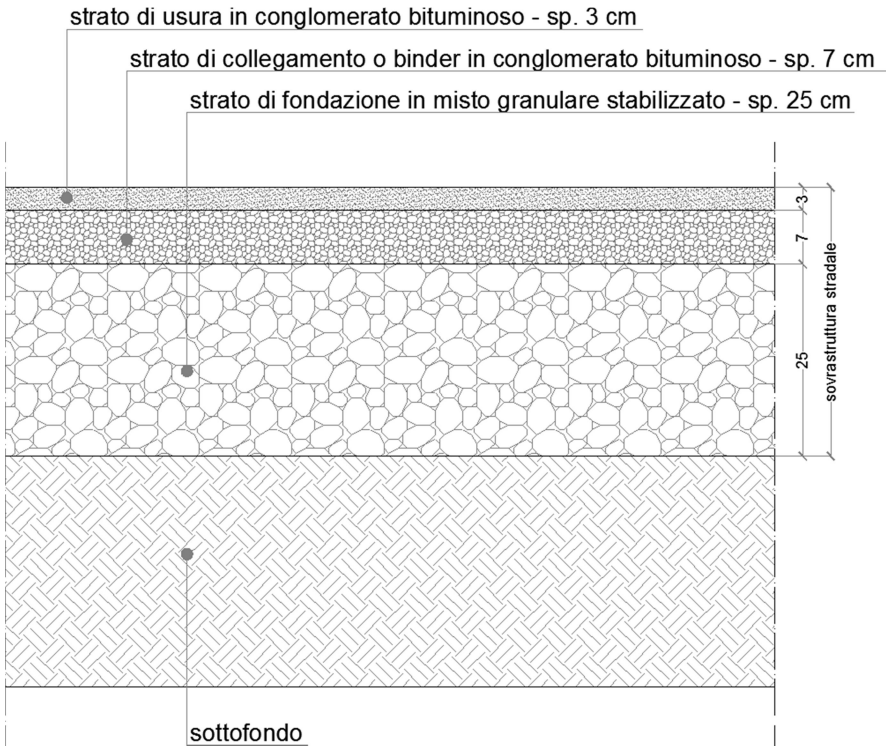
Esprime la capacità di un sottofondo di sopportare i carichi da traffico veicolare trasmessi dalla sovrastruttura, senza che si verifichino eccessive deformazioni. Infatti la necessità di avere contenute deformazioni nel sottofondo, al fine di garantire la regolarità del piano viabile e consentire un'accettabile vita utile della sovrastruttura, condiziona decisamente lo spessore complessivo della pavimentazione e quindi il relativo costo di costruzione. La portanza dipende da una serie di fattori, quali natura, porosità e contenuto d'acqua del terreno, nonché entità, area di impronta, velocità e numero di applicazione del carico. La capacità portante può essere rappresentata con diversi parametri; tra i vari si è scelto di utilizzare il modulo resiliente MR, ricavabile attraverso la formula di correlazione con il CBR di sottofondo, proposta dall'AASHTO:

$$MR = 1500 \times CBRprog. = 1500 \times 7 = 10500 \text{ psi}$$

APPLICAZIONE DEL METODO DI CALCOLO DEGLI INDICI DI SPESSORE METODO AASHTO

Come già precedentemente esposto, assegnati il numero, lo spessore ed i materiali degli strati della pavimentazione, la verifica è consistita nel controllare che il numero di passaggi di assi standard che la pavimentazione può sopportare sia maggiore del numero di assi equivalenti che transitano durante la vita utile della pavimentazione.

In relazione ai dati di traffico e alla portanza del sottofondo assunti, si è scelto come primo tentativo,la seguente stratigrafia della sovrastruttura stradale:



A questo punto è possibile applicare il metodo AASHTO, e determinare il numero di passaggi di assistandard da 8.2 t e verificare che il numero di assi da 8.2 t calcolati in precedenza, in relazione ai dati di traffico, sia dello stesso ordine di grandezza o di poco inferiore rispetto a quello calcolato con il suddetto metodo. La formula per il calcolo è la seguente:

$$\log W_{8.2} = z_R \cdot S_0 + 9.36 \cdot \log(SN+1) - 0.20 + \frac{\log\left[\frac{\Delta PSI}{4.2-1.5}\right]}{0.40 + \frac{1094}{(SN+1)^{5.19}}} + 2.32 \cdot \log(M_R) - 8.07$$

In cui

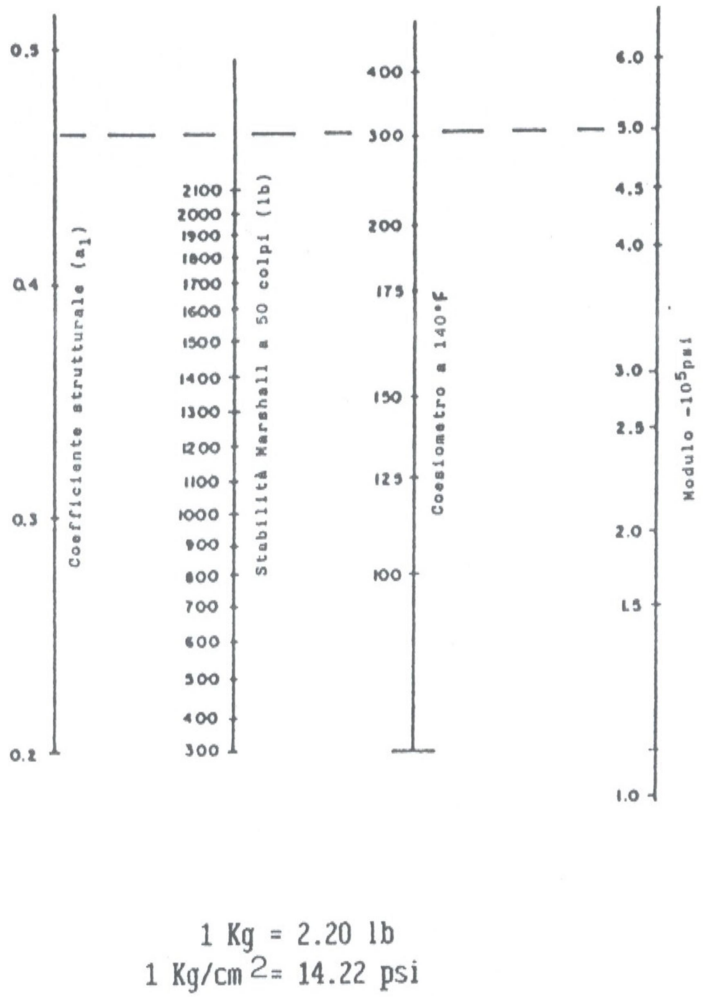
- W8.2 è il numero di passaggi di assi singoli equivalenti 8.2 t sopportabile;
- ZR è il valore della variabile standardizzata legata all'affidabilità R75% (che è la probabilità che il numero di ripetizioni di carico che portano il valore *PSIfinale* sia maggiore o uguale al numero di ripetizioni realmente applicati alla sovrastruttura) a cui corrisponde un valore pari a -0.674;
- S0 è la deviazione standard che tiene conto dell'errore che si commette nelle previsioni dei volumi di traffico e delle prestazioni della pavimentazione; per le pavimentazioni flessibili, assume un valore compreso tra 0,40 e 0,50; nel nostro è stato scelto un valore pari a 0,40;
- ΔPSI = PSIfinale - PSIiniziale = 4.2 - 2.5 = 1.7;
- MR = 10500 psi è il modulo resiliente del sottofondo come sopra definito;
- SN è lo *structural number*, parametro che tiene conto della resistenza strutturale della pavimentazione. Esso è funzione dello spessore degli strati si, e della resistenza dei materiali impiegati, rappresentata attraverso i coefficienti strutturali di strato ai. I coefficienti ai esprimono la capacità relativa dei materiali impiegati nei vari strati della pavimentazione a contribuire come componenti strutturali alla funzionalità della sovrastruttura. Tali coefficienti sono funzione del tipo e proprietà del materiale. Nello specifico i coefficienti strutturali per lo strato di usura e per lo strato di collegamento sono stati ricavati attraverso i monogrammi presenti sull'AASHTO GUIDE in funzione della stabilità Marshall scelta per i rispettivi strati, mentre il coefficiente strutturale relativo allo strato di fondazione, è stato ricavato da analogo monogramma, ma in funzione del CBR della fondazione. Tali monogrammi sono riportati a seguire. Determinati i coefficienti ai si determina lo *Structural Number* come: SN = Σ ai × si.
- In base alla stratigrafia di progetto sopra riportata, si ha:

s1 = 3 cm (strato di usura); s2 = 7 cm (binder); s3 = 25 cm (strato

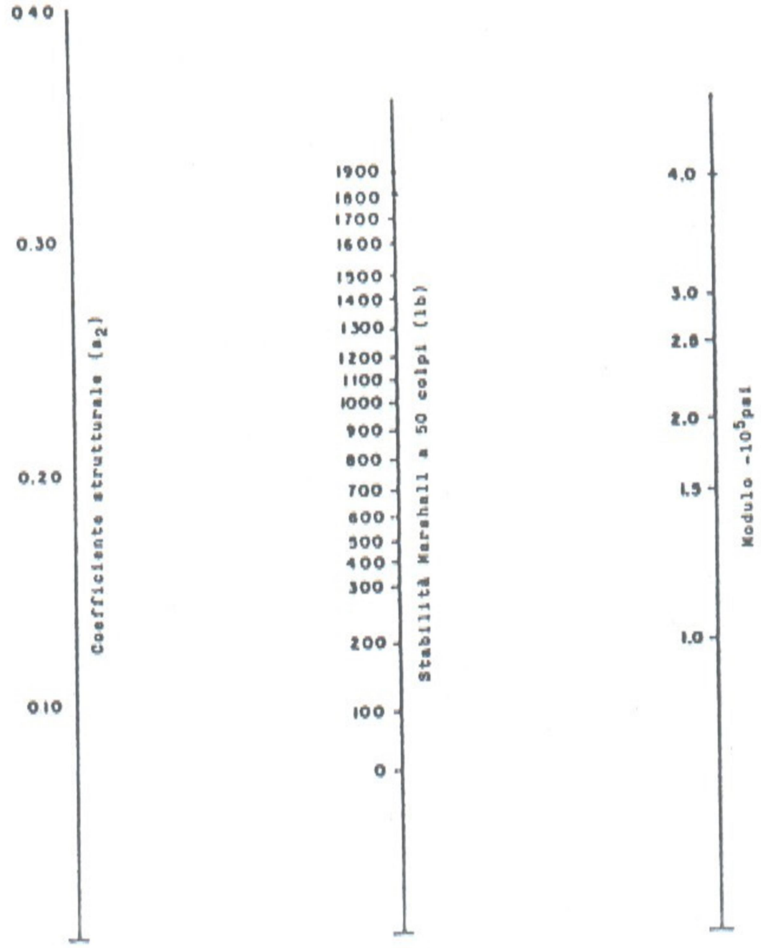
di fondazione) a cui corrispondono, dai monogrammi riportati, i seguenti valori dei coefficienti a_i:

a_1 = 0.43 (strato di usura); a_2 = 0.40 (binder); a_3 = 0.14 (strato di fondazione) e quindi $SN = a_1 \times s_1 + a_2 \times s_2 + a_3 \times s_3 = 7.59$

In definitiva otteniamo: W8.2 = 6'990'922, che risulta essere dello stesso ordine di grandezza (in particolare di circa un 10% minore) del numero di passaggi di assi da 8.2 t determinato in relazione al traffico veicolare commerciale previsto, W8.2 = 6'990'922 > N8.2 = 6'355'382, e pertanto gli spessori ipotizzati per la sovrastruttura stradale di progetto, soddisfano la verifica.

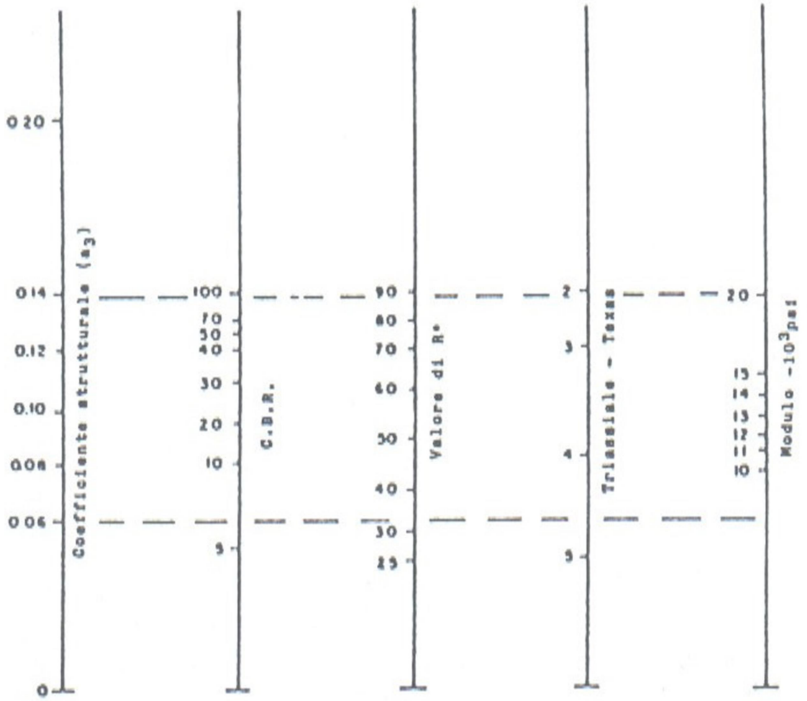


Variazione del coefficiente strutturale del conglomerato bituminoso per strato di usura



1 Kg = 2.20 lb
1 Kg/cm^2 = 14.22 psi

Variazione del coefficiente strutturale del conglomerato bituminoso per strato di collegamento



1 Kg/cm^2 = 14.22 psi

Variazione del coefficiente strutturale per strato di fondazione.

Il tecnico

ORDINE ARCHITETTI PIANIFICATORI PAESAGGISTI CONSERVATORI
Sez. A/a
Architetto
MARIA BARBARA
MIRANDA
N. 2698
PROVINCIA DI NAPOLI

COLLEGIO dei GEOMETRI della PROVINCIA di NAPOLI
GEOM.
DI PALMA
GIUSEPPE
ALBO N.
2807