



Finanziato  
dall'Unione europea  
NextGenerationEU



MINISTERO  
DELL'INTERNO



Italiadomani  
PIANO NAZIONALE  
DI RIPRESA E RESILIENZA



CITTÀ DI  
CARPI

# OPERE DI VIABILITA' COMPLEMENTARE AL NUOVO POLO SPORTIVO

Città di Carpi

CITTA' DI CARPI - Settore S5 Opere Pubbliche e Manutenzione della Città

PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA (PNRR)

Finanziato dall'Unione Europea NextGenerationEU

Missione M5 - Componente C2 - Misura Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale - Investimento 2.1

Progetto n.55/22:

"OPERE DI VIABILITA' COMPLEMENTARE AL NUOVO POLO SPORTIVO" - ID 8660

CUI: L00184280360202000024 - CUP: C91B21002880005

PROGETTAZIONE:



RESPONSABILE INTEGRAZIONE  
PRESTAZIONI SPECIALISTICHE  
Ing. Marcello Mancone

COORDINATORE DI PROGETTO  
Ing. Alessandro Cecchelli

OPERE A VERDE, ASPETTI PAESAGGISTICI E  
URBANISTICI  
Arch. Maria Cristina Fregni

PROGETTAZIONE OPERE STRADALI  
Ing. Alessio Gori

PROGETTAZIONE OPERE IDRAULICHE  
Ing. Alessandro Cecchelli

PROGETTAZIONE OPERE STRUTTURALI  
Ing. Luciano Viscanti

CANTIERIZZAZIONE E FASI  
ESPROPRI ED INTERFERENZE  
Ing. Stefano Simonini

PROGETTAZIONE IMPIANTI ELETTRICI  
Ing. Francesco Frassinetti

COORD. SICUREZZA IN PROGETTAZIONE  
Geom. Stefano Caccianiga

GEOLOGIA  
Dott. Pietro Accolti Gil

TEAM DI PROGETTO  
Ing. Mattia De Caro  
Ing. Stefano Tronconi  
Ing. Giulio Melosi  
Arch. Daniela Corsini  
Arch. Althea Giroto  
Ing. Matteo Falcini  
Ing. Davide Vescovini  
Arch. Emma Ibba  
Geom. Franco Mariotti

ELABORATO

**GEOLOGIA E GEOTECNICA**

Relazione Geotecnica

PROGETTO ESECUTIVO

PARTE D'OPERA	DISCIPLINA	DOC. E PROG.	FASE	REV.
<b>RO</b>	<b>GE</b>	<b>RT02</b>	<b>3</b>	<b>0</b>

Cartella	File name	Prot.	Scala	Formato
<b>02</b>	ROGERT02_30_5094	<b>5094</b>	-	<b>A4</b>

5					
4					
3					
2					
1					
0	EMISSIONE	MAG 2023	S.Tronconi	A.Cecchelli	M.Mancone
REV.	DESCRIZIONE	Data	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

---

**SOMMARIO**

<b>1</b>	<b>PREMESSA.....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>RIFERIMENTI LEGISLATIVI.....</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>INDAGINI GEOGNOSTICHE.....</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>CARATTERIZZAZIONE SISMICA.....</b>	<b>4</b>
<b>5</b>	<b>PIANI DI POSA SOVRASTRUTTURA STRADALE.....</b>	<b>6</b>
<b>6</b>	<b>DIMENSIONAMENTO DELLA SOVRASTRUTTURA STRADALE.....</b>	<b>10</b>
6.1	INDAGINI PRELIMINARI.....	10
6.2	PAVIMENTAZIONE DI PROGETTO.....	10
6.3	DEFINIZIONE ASSI STANDARD DA PAVIMENTAZIONE DI PROGETTO.....	11
6.4	DEFINIZIONE ASSI STANDARD DA TRAFFICO DI PROGETTO.....	13
6.5	VERIFICA DELLA PAVIMENTAZIONE.....	15



## 2 RIFERIMENTI LEGISLATIVI

La Normativa e la documentazione tecnica di riferimento è la seguente:

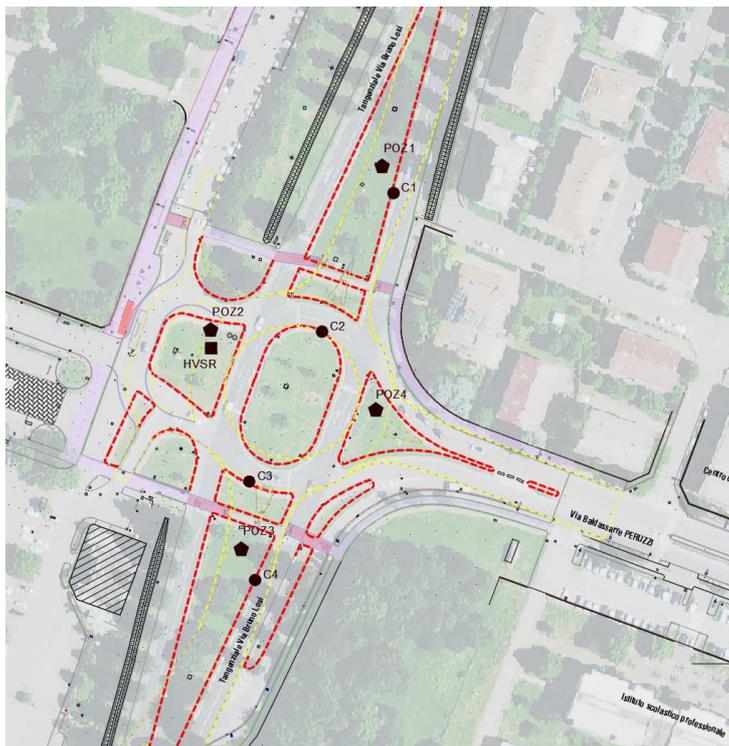
- D.M. 17 gennaio 2018: "Nuove Norme tecniche per le costruzioni"
- Circolare del 21/01/2019 n°7: "Istruzioni per l'applicazione delle Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al DM 17/01/2018
- Raccomandazioni AGI giugno 1977 "Programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche"
- D.M. 11 Marzo 1988: "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione"
- UNI EN 1997-1:2005 Eurocodice 7, "Progettazione geotecnica – Parte 1: Regole generali"

### 3 INDAGINI GEOGNOSTICHE

A supporto della presente progettazione esecutiva sono state eseguite nel mese di Maggio 2023, le seguenti indagini:

- N°4 Carotaggi su pavimentazione esistente, spinto fino ad un metro di profondità per la valutazione degli spessori del pacchetto stradale;
- N°4 prove di carico su piastra a -0,80m da piano campagna entro pozzetto esplorativo per la valutazione della portanza del sottofondo;
- N°3 Prelievi di campioni ambientali su cui eseguire:
  - N°3 analisi di caratterizzazione terre e rocce da scavo per riutilizzo ai sensi del DM 120/2016;
  - N°1 test di cessione;
- N°1 indagine sismica passiva (HVSr) eseguita mediante velocimetro per la determinazione della frequenza fondamentale di sito;

I risultati sono riportati nel documento RORIN01\_30\_5094 "Report certificati delle indagini geognostiche ed ambientali".



#### CAMPAGNA D'INDAGINE PROGETTO DEFINITIVO/ESECUTIVO 2023

- Sx\_Pz n. 4 Carotaggi su pavimentazione esistente, spinto fino ad un metro di profondità per la valutazione degli spessori del pacchetto stradale
- ◆ POZx
  - n. 4 prove di carico su piastra a -0,80m da piano campagna entro pozzetto esplorativo per la valutazione della portanza del sottofondo;
  - n. 3 Prelievi di campioni ambientali su cui eseguire:
    - a. n. 3 analisi di caratterizzazione terre e rocce da scavo per riutilizzo ai sensi del DM 120/2016;
    - b. n. 1 test di cessione;
- HVSr n. 1 indagine sismica passiva (HVSr) eseguita mediante velocimetro per la determinazione della frequenza fondamentale di sito

## 4 CARATTERIZZAZIONE SISMICA

Per definire la categoria di suolo e quindi la  $V_{s,eq}$ , è stata eseguita n°1 prova HVSr.

Sigla prova	HVSr
$V_{s,eq}$ [m/s]	218
Categoria sottosuolo	C

In accordo con le NTC'18 secondo quanto previsto nella Tabella 3.2. Il seguente la Categoria di Suolo è "C".

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.</i>
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.</i>
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.</i>
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.</i>
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.</i>



## 5 PIANI DI POSA SOVRASTRUTTURA STRADALE

Durante la campagna d'indagine, sono stati eseguiti n°4 pozzetti esplorativi sino ad una profondità di 0.80 m da p.c. e da tale quota è stata eseguita in ciascun pozzetto la prova di carico su piastra a doppio ciclo.

Nella seguente Tabella si riportano in sintesi i pozzetti esplorativi eseguiti, con indicazione della profondità raggiunta, del numero di campioni rimaneggiati prelevati e le prove di carico su piastra eseguite.

Nome Pozzetto	Profondità [m]	n° PLT
POZ1	0.80	1
POZ2	0.80	1
POZ3	0.80	1
POZ4	0.80	1

Nella Tabella seguente e relativa figura, si riportano i valori del modulo di deformazione  $M_d$  ottenuti sia al 1° ciclo di carico che al 2° ciclo di carico, determinate con prove su piastra (PLT) con diametro 30 cm eseguite all'interno dei pozzetti esplorativi. I valori di  $M_d$  al 1° ciclo di carico riportano valori compresi fra 4.5 e 14.6 MPa.

Quindi al di sotto dei minimi valori previsti da Capitolato Norme Tecniche, che riporta: 50 MPa sul piano di posa a raso.

Prova di carico su piastra n°	1° CICLO	2° CICLO	Rapporto $M_d / M_d'$
	Modulo di deformazione $M_d$ MPa	Modulo di deformazione $M_d'$ MPa	
PLT_01	7,3	48,4	0,15
PLT_02	4,5	25,6	0,18
PLT_03	7,9	76,9	0,10
PLT_04	14,6	61,2	0,24

Ai fini progettuali si considera pertanto di attestare il piano di posa della futura sovrastruttura stradale, su 40 cm di materiale arido riciclato, al fine di offrire le prestazioni richieste da Capitolato.

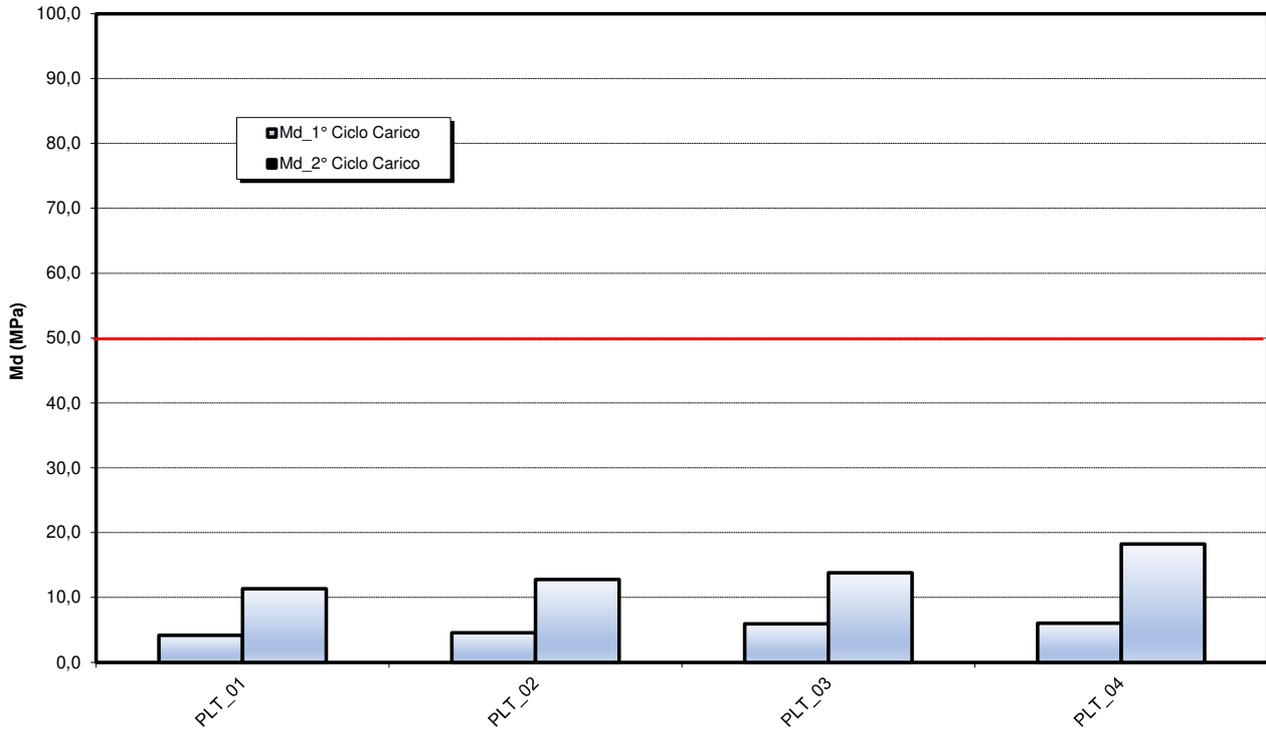


Figura 2 -  $M_d$  – Risultati delle prove di carico su piastra

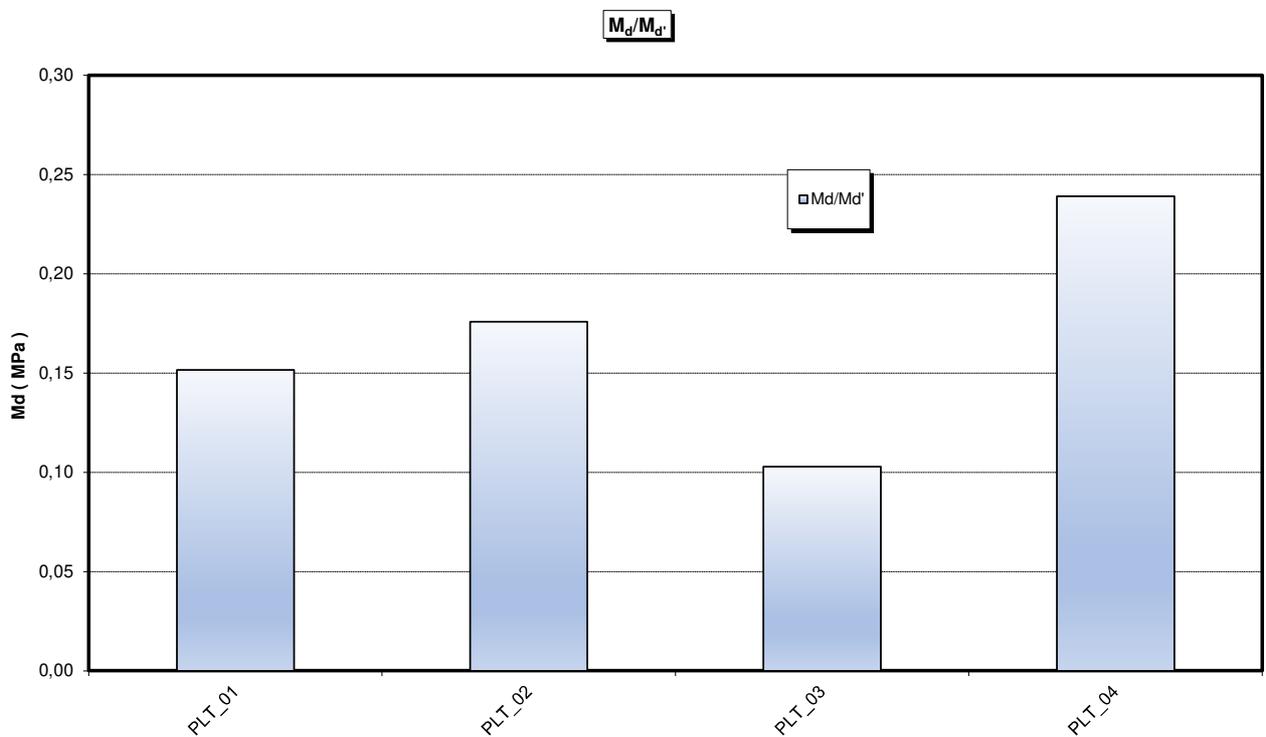


Figura 3 - prove di carico su piastra  $M_d / M_d'$

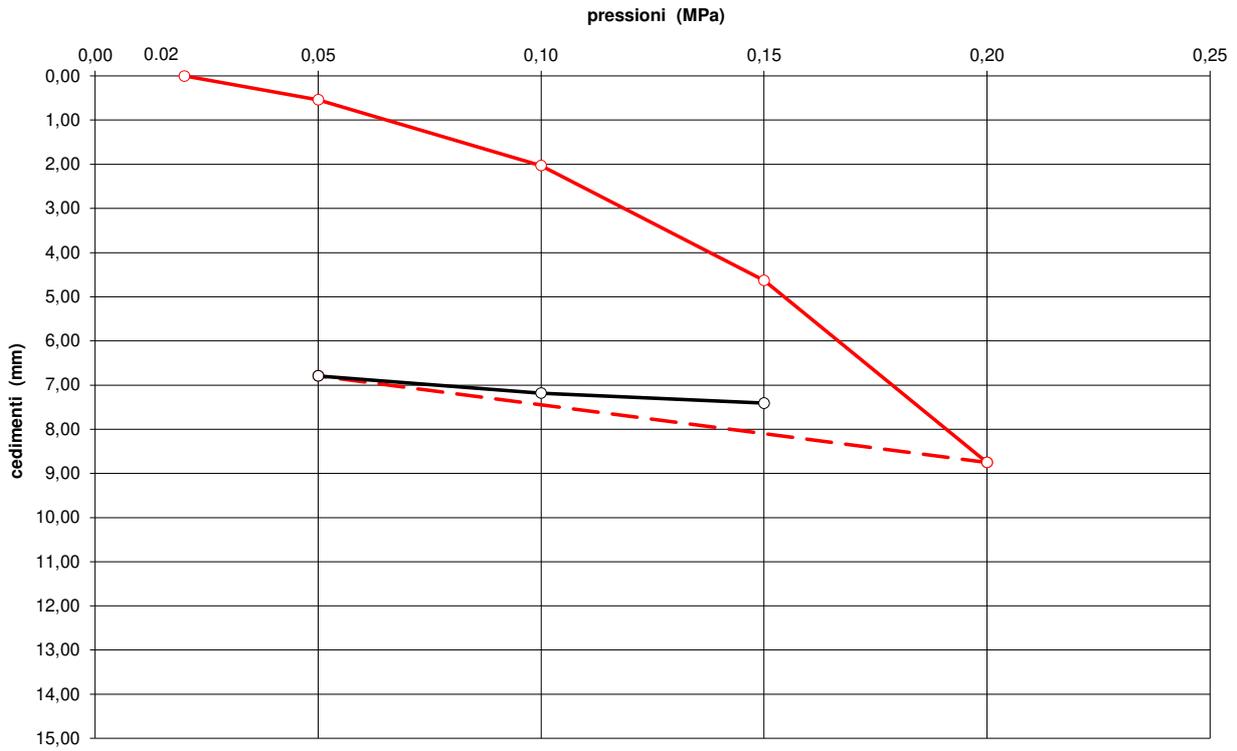


Figura 4 - prova di carico su piastra POZ1

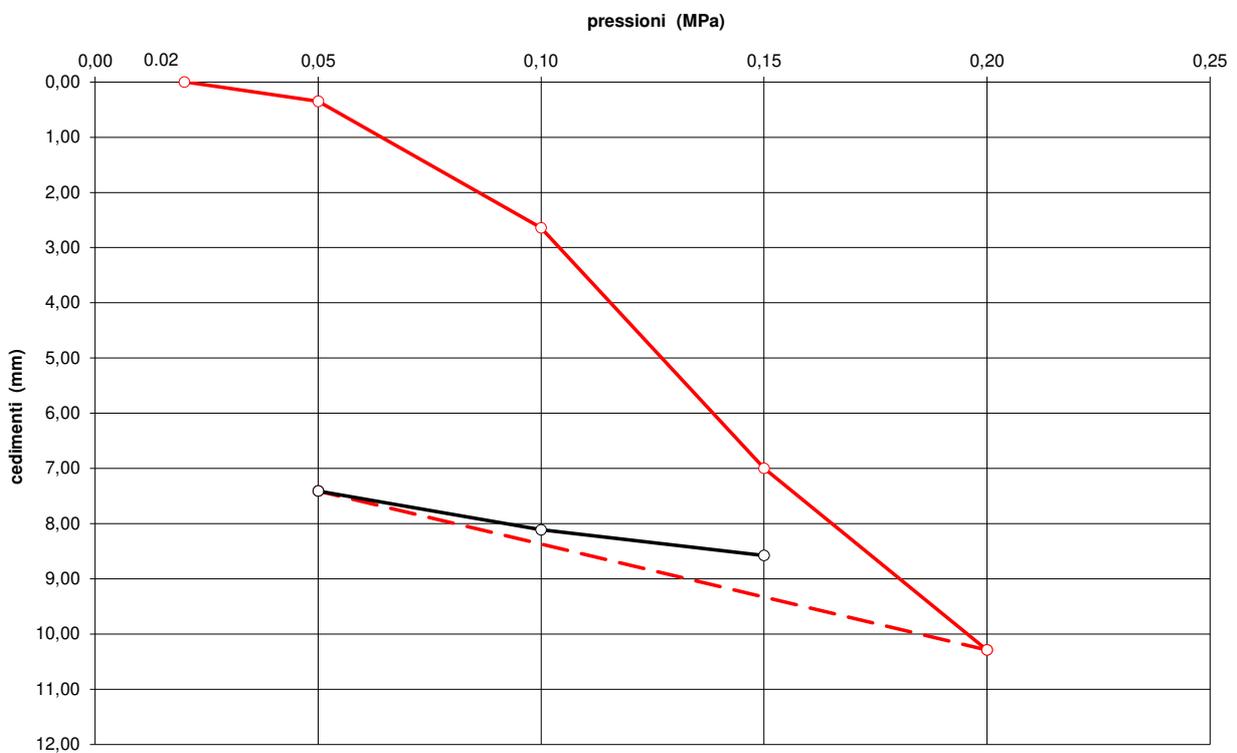


Figura 5 - prova di carico su piastra POZ2

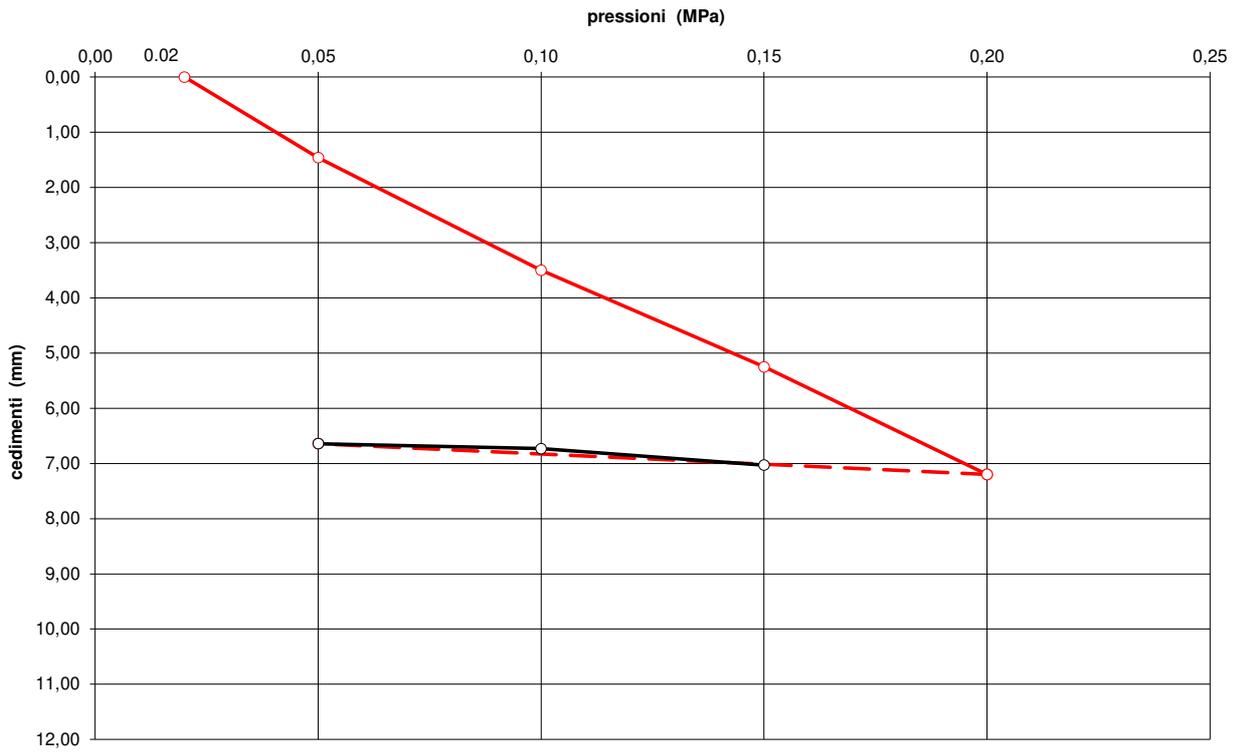


Figura 6 - prova di carico su piastra POZ3

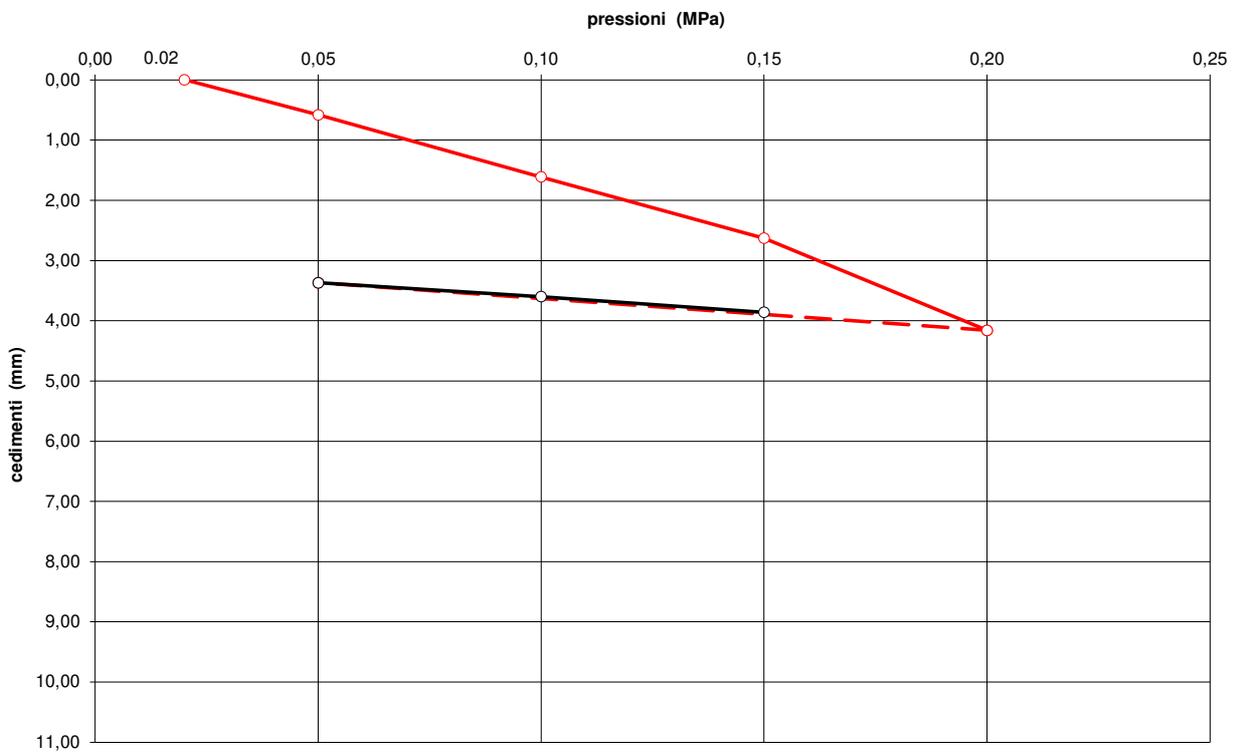


Figura 7 - prova di carico su piastra POZ4

## 6 DIMENSIONAMENTO DELLA SOVRASTRUTTURA STRADALE

### 6.1 INDAGINI PRELIMINARI

Durante la campagna d'indagine al fine di verificare lo spessore dei conglomerati bituminosi presenti sull'attuale sede stradale, sono stati eseguiti n°4 carotaggi.

Per tutti i carotaggi eseguiti è stato rilevato uno spessore di 23 cm di asfalto, sotto tale pacchetto è presente della ghiaia di sottofondo che non è stata possibile carotarla.

CAMPIONE	SPESSORE ASFALTO
C1	23 cm
C2	23 cm
C3	23 cm
C4	23 cm

### 6.2 PAVIMENTAZIONE DI PROGETTO

Il dimensionamento della sovrastruttura stradale, mostrato nel presente paragrafo, è stato eseguito mediante il metodo semi-empirico riportato nella "AASHTO Guide for Design of Pavement Structures (1993)" basato sull'osservazione diretta del comportamento di strutture già realizzate sotto l'azione di carichi stradali.

Il metodo AASHTO consiste nel controllare che il numero di assi standard (asse singolo con ruote gemellate da 18 kips = 80 kN) che la pavimentazione di progetto è in grado di sopportare raggiungendo un fissato grado di ammaloramento finale ( $PSI_f$  = Presente Serviceability Index) risulti essere maggiore del numero di assi equivalenti che transitano durante la vita utile della pavimentazione stessa.

Pertanto, nel seguito è mostrata la pavimentazione di progetto, calcolato il numero di passaggi dell'asse standard che tale pavimentazione può sopportare e confrontato con il numero di assi standard che effettivamente transitano sulla stessa.

La sovrastruttura stradale prevista nell'ambito dell'intervento di sistemazione a rotatoria tra Via Peruzzi e la Tangenziale Bruno Losi della Città di Carpi è una pavimentazione flessibile con spessore complessivo pari a 53 cm costituito dai seguenti strati:

- STRATO DI USURA in conglomerato bituminoso tradizionale di spessore 4 cm;
- STRATO DI BINDER in conglomerato bituminoso tradizionale di spessore 6 cm;
- STRATO DI BASE in conglomerato bituminoso tradizionale di spessore 13 cm;
- STRATO DI FONDAZIONE in misto granulare stabilizzato di spessore 30 cm.

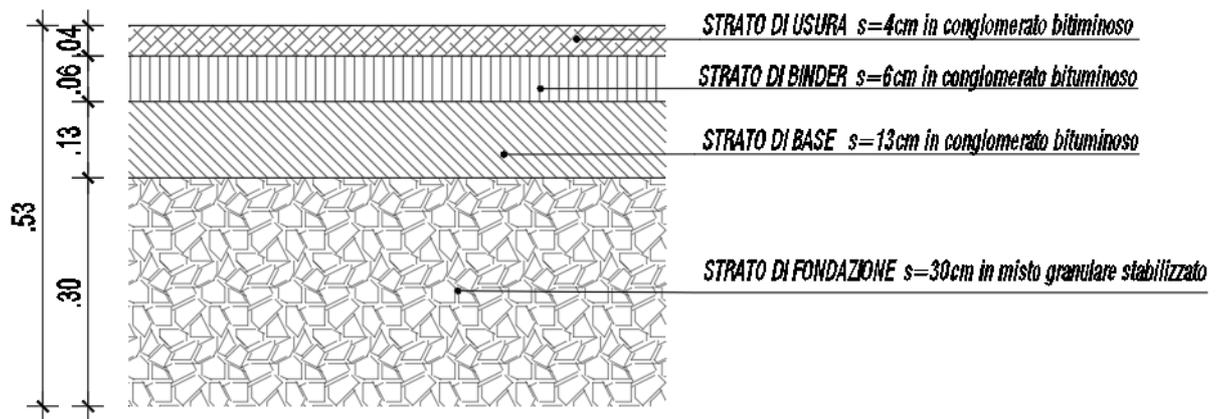


Figura 8- Pacchetto pavimentazione stradale di progetto

### 6.3 DEFINIZIONE ASSI STANDARD DA PAVIMENTAZIONE DI PROGETTO

Per la definizione del numero di assi standard che la pavimentazione di progetto può sopportare raggiungendo un fissato grado di ammaloramento finale è necessario definire l'indice PSI impiegato per valutare il decadimento della sovrastruttura.

L'indice PSI (Present Serviceability Index) è funzione della media delle variazioni di pendenza del profilo, della profondità delle ormaie, della superficie delle buche e dei rattoppi, o di altre lesioni riferite all'unità di superficie.

Il valore di PSI in corrispondenza di N passaggi di una data tipologia di asse è dato da:

$$PSI = PSI_0 - (PSI_0 - PSI_{lim}) \cdot \left(\frac{N}{\rho}\right)^\beta$$

Dove:

- $PSI_0$  è il valore del PSI all'inizio della vita utile della pavimentazione
- $PSI_{lim}$  è il valore del PSI per cui la pavimentazione si considera completamente dissestata
- N è il numero di passaggi di assi di ugual tipologia
- $\beta$  e  $\rho$  sono coefficienti funzione del tipo di pavimentazione e del tipo di asse

$$\beta = 0,4 + \frac{0,081 \cdot (L_1 + L_2)^{3,23}}{(SN + 1)^{5,19} \cdot L_2^{3,23}}$$

$$\log \rho = 5,93 + 9,36 \cdot \log(SN + 1) - 4,79 \cdot \log(L_1 + L_2) + 4,33 \cdot \log L_2$$

Dove:

- $L_1$  è il peso dell'asse in esame espresso in kip (1 kip = 4,45 kN)
- $L_2$  è il termine che assume valore 1,2 o 3 rispettivamente se l'asse è singolo, tandem o tridem
- SN è lo Structural Number, indice di spessore della pavimentazione espresso in pollici (1 pollice = 2,54 cm)

Lo Structural Number (o indice di spessore IS) rappresenta uno spessore equivalente della sovrastruttura che tiene conto della resistenza strutturale della pavimentazione. Tale coefficiente è pari a:

$$SN = \sum_i a_i \cdot m_i \cdot s_i$$

Dove:

- $a_i$  è il coefficiente strutturale dell' $i$ -esimo strato, funzione delle caratteristiche meccaniche del materiale in esame (modulo complesso per il conglomerato bituminoso o modulo resiliente per i materiali granulari)
- $m_i$  è il coefficiente di drenaggio dell' $i$ -esimo strato
- $s_i$  è lo spessore dello strato  $i$ -esimo

Considerando le prime tre equazioni ed esprimendo lo SN in cm, la AASHTO calcola il numero di passaggi di assi standard che una pavimentazione è in grado di sopportare con la seguente formula:

$$\log N_{80} = 9,36 \cdot \log \left( \frac{SN}{2,54} + 1 \right) - 0,2 + \frac{\log \left( \frac{PSI_0 - PSI_f}{PSI_0 - PSI_{lim}} \right)}{0,4 + \frac{1094}{\left( \frac{SN}{2,54} + 1 \right)^{5,19}}}$$

In tale espressione, al fine di tener conto della diversa capacità portante del sottofondo rispetto a quella studiata durante l'AASHTO Road Test e dell'aleatorietà delle grandezze in gioco, sono stati inseriti due ulteriori termini. Pertanto, l'espressione finale che fornisce il numero di passaggi di assi standard risulta essere la seguente:

$$\log N_{80} = Z_R \cdot S_o + 9,36 \cdot \log \left( \frac{SN}{2,54} + 1 \right) - 0,2 + \frac{\log \left( \frac{PSI_0 - PSI_f}{PSI_0 - PSI_{lim}} \right)}{0,4 + \frac{1094}{\left( \frac{SN}{2,54} + 1 \right)^{5,19}}} + 2,32 \cdot \log \frac{M_r}{6,89 \cdot 10^{-3}} - 8,07$$

Dove:

- I valori di PSI variano teoricamente dal valore ottimo pari a 5 al valore limite di 0 quando l'efficienza della pavimentazione è nulla. Tuttavia, a causa delle inevitabili imperfezioni superficiali l'indice di servizio iniziale  $PSI_0$  non è mai pari a 5, ma è generalmente assunto pari a 4,2. Il valore limite dell'indice di servizio  $PSI_{lim}$  in corrispondenza del quale la pavimentazione è completamente dissestata, si considera pari a 1,5. Il valore dell'indice di servizio finale  $PSI_f$  varia in funzione della tipologia di strada in esame.
- Il termine  $Z_R \cdot S_o$  rappresenta la deviazione standard nella predizione del traffico e della prestazione attribuita alla pavimentazione.
- $M_r$  rappresenta il modulo resiliente del sottofondo.

Il calcolo del numero di passaggi di assi standard della pavimentazione di progetto è stato eseguito assumendo i seguenti valori:

- Deviazione standard  $S_0$  pari a **0,45**
- Parametro di affidabilità  $Z_R$  pari a **-1,645**, corrispondente ad un livello di affidabilità pari al 95%, coerentemente alle indicazioni del Catalogo delle Pavimentazioni del CNR per strade urbane a scorrimento.
- $PSI_0$  e  $PSI_{lim}$  pari ai valori indicati precedentemente
- $PSI_f$  pari a **2,5**, coerentemente alle indicazioni del Catalogo delle Pavimentazioni del CNR per strade urbane a scorrimento
- $M_r$  (modulo resiliente) del sottofondo è stato assunto pari a **60 Mpa** corrispondente ad un sottofondo scadente, non disponendo in questa fase dei risultati delle prove di carico
- SN è stato calcolato pari a **11,36** assumendo per ciascuno strato della pavimentazione i valori mostrati nella tabella a seguire.

STRATI	Spessore (s <sub>i</sub> )	Coefficiente drenaggio (d <sub>i</sub> )	Coefficiente spessore (a <sub>i</sub> )	s <sub>i</sub> ·d <sub>i</sub> ·a <sub>i</sub>
Usura	4	-	0,44	1,76
Binder	6	-	0,40	2,40
Base	12	-	0,30	3,60
Fondazione	30	1	0,12	3,60
<b>SN =</b>				<b>11,36</b>

Il numero di passaggi che portano a rottura la pavimentazione di progetto è pari a **4 798 921**.

#### 6.4 DEFINIZIONE ASSI STANDARD DA TRAFFICO DI PROGETTO

Per la definizione del numero di assi standard che transitano durante la vita utile della pavimentazione è stato calcolato, a partire dalle matrici Origine/Destinazione (matrici O/D) dell'intersezione riportate nello studio trasportistico, il valore del Traffico Giornaliero Medio che interessa la viabilità in progetto mediante la seguente espressione:

$$Tph = \alpha \cdot TGM$$

Dove:

- TGM è il traffico giornaliero medio derivante dal volume di traffico
- Tph è il traffico dell'ora di punta rappresentativo della situazione ricorrente di maggiore circolazione
- $\alpha$  è il coefficiente di conversione che assume valore comprese tra 0,10 e 0,15.

Prendendo a riferimento le traiettorie interessate dai maggiori carichi di traffico e un coefficiente  $\alpha$  pari a 0,125, si ottiene un valore del TGM di 25 720 veicoli/giorno.

Tph <sub>1-2, 1-2, 1-4</sub>	1739	veicoli/h
Tph <sub>2-1, 3-1, 4-1</sub>	1476	veicoli/h
Tph <sub>totale</sub>	3215	veicoli/h
$\alpha$	0,125	
TGM	25720	veicoli/giorni

Per il dimensionamento della pavimentazione occorre definire il numero totale di passaggi dei veicoli commerciali  $N$  che presumibilmente interesserà la strada durante la sua vita utile.

$$N = n_g \cdot TGM \cdot p_{sm} \cdot p_c \cdot D \cdot \frac{(1+r)^n - 1}{r}$$

Dove:

- $n_g$  = numero giorni lavorativi all'anno
- $TGM$  = Traffico Giornaliero Medio totale espresso in veicoli/giorni
- $p_{sm}$  = coefficiente di ripartizione del traffico per senso di marcia
- $p_c$  = percentuale dei veicoli commerciali rispetto al traffico totale
- $D$  = coefficiente di dispersione delle traiettorie
- $r$  = tasso di incremento annuo del traffico pesante
- $n$  = numero anni di vita utile della pavimentazione

Assumendo i valori di seguito riportati, il numero totale dei veicoli commerciali che transitano sulla pavimentazione di progetto nel corso della sua vita utile risulta essere pari a **3 571 917**.

Numero giorni lavorativi	300	giorni/anno
TGM	25 720	veicoli/giorno
Coeff. ripartizione	0.50	-
% Veicoli comm.	4	%
Coeff. dispersione	0,70	-
Tasso incremento	0.05	-
Vita utile	20	anni
<b>Veicoli commerciali</b>	<b>3 571 917</b>	

In accordo con la CNR, Catalogo delle Pavimentazioni Stradali, Bollettino Ufficiale n 178 Parte IV - Norme Tecniche, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Roma, 1995 si assumono lo spettro di traffico e le tipologie dei veicoli commerciali di seguito riportati per una strada urbana di scorrimento.

Tipo di strada		Tipo di veicolo															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Autostrade extraurbane	1	12,2	0	24,4	14,6	2,4	12,2	2,4	4,9	2,4	4,9	2,4	4,9	0,1	0	0	12,2
Autostrade urbane	2	18,2	18,2	16,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,6	18,2	27,3	0
Strade extraurbane principali e secondarie a forte traffico	3	0	13,1	39,5	10,5	7,9	2,6	2,6	2,5	2,6	2,5	2,6	2,6	0,5	0	0	10,5
Strade extraurbane secondarie ordinarie	4	0	0	58,5	29,4	0	5,9	0	2,8	0	0	0	0	0,5	0	0	2,9
Strade extraurbane secondarie turistiche	5	24,5	0	40,8	16,3	0	4,15	0	2	0	0	0	0	0,05	0	0	12,2
<b>Strade urbane di scorrimento</b>	<b>6</b>	<b>18,2</b>	<b>18,2</b>	<b>16,5</b>	<b>0</b>	<b>1,6</b>	<b>18,2</b>	<b>27,3</b>	<b>0</b>								
Strade urbane di quartiere e locali	7	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0
Corsie preferenziali	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	47	53	0

Figura 9- Spettro di traffico, CNR Catalogo delle pavimentazioni

CLASSE VEICOLO	TIPOLOGIA VEICOLO	N° ASSI	DISTRIBUZIONE DEI CARICHI PER ASSE [kN]			
1	AUTOCARRI LEGGERI	1+1	↓10	↓20		
2	AUTOCARRI LEGGERI	1+1	↓15	↓30		
3	AUTOCARRI MEDI E PESANTI	1+1	↓40	↓80		
4	AUTOCARRI MEDI E PESANTI	1+1	↓50	↓110		
5	AUTOCARRI PESANTI	1+2	↓40	↓80	↓80	
6	AUTOCARRI PESANTI	1+2	↓60	↓100	↓100	
7	AUTOTRENI E AUTOARTICOLATI	1+1+1+1	↓40	↓90	↓80	↓80
8	AUTOTRENI E AUTOARTICOLATI	1+1+1+1	↓60	↓100	↓100	↓100
9	AUTOTRENI E AUTOARTICOLATI	1+2+2	↓40	↓80	↓80	↓80
10	AUTOTRENI E AUTOARTICOLATI	1+2+2	↓60	↓90	↓90	↓100
11	AUTOTRENI E AUTOARTICOLATI	1+1+3	↓40	↓100		↓80
12	AUTOTRENI E AUTOARTICOLATI	1+1+3	↓60	↓110		↓90
13	MEZZI D'OPERA	1+1+3	↓50	↓120		↓130
14	AUTOBUS	1+1	↓40	↓80		
15	AUTOBUS	1+1	↓60	↓100		
16	AUTOBUS	1+1	↓50	↓80		

Figura 10 - Tipologia, numero assi e distribuzione dei carichi per asse dei veicoli commerciali, CNR

Gli assi dello spettro di traffico sono quindi stati trasformati mediante il calcolo dei coefficienti di equivalenza nell'asse equivalente assunto pari all'asse singolo da 80 kN.

Pertanto, il numero totale dei passaggi dell'asse standard da 80 kN che produce la rottura per fatica della pavimentazione di progetto risulta essere pari a **4 745 699**.

## 6.5 VERIFICA DELLA PAVIMENTAZIONE

La sovrastruttura stradale di progetto risulta essere verificata se il numero di assi standard  $N_{80}$  che la pavimentazione di progetto è in grado di sopportare raggiungendo un grado di ammaloramento finale  $PSI_f = 2,5$  è maggiore del numero di assi standard  $N$  che transitano nel corso della vita utile della pavimentazione stessa.

$$N_{80} > N$$

Essendo

4 798 921 > 4 745 699

La sovrastruttura di progetto risulta essere adeguatamente dimensionata.