



COMUNE DI CAMPODORO
Provincia di Padova

LAVORI DI MESSA IN SICUREZZA DELL'INTERSEZIONE TRA VIA MUNICIPIO ED IL PARCHEGGIO DEL POLO SCOLASTICO DEL CENTRO URBANO DI CAMPODORO, CON REALIZZAZIONE DELLA NUOVA VIABILITA' DI SCORRIMENTO

CODICE COMMESSA	1068_2020
PROGRESSIVO	01
CODICE ELABORATO	01_EA_01_00_00_RTI
REVISIONE	00
DATA REVISIONE	21/04/2022
DESCRIZIONE ELABORATO	RELAZIONE TECNICO-ILLUSTRATIVA
REDATTO	Ing. Luca Scopel
VERIFICATO	Ing. Giorgio Valle
APPROVATO	Ing. Giorgio Valle
RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO	Geom. Massimo Messina

Progetto Leonardo Engineering



PROGETTO LEONARDO ENGINEERING di Valle Giorgio

Via Fratta, 19 – 35014 Fontaniva (PD)

Tel./Fax 049 5940255

info@studioprogettoleonardo.it www.studioprogettoleonardo.it

PROVINCIA DI PADOVA		COMUNE DI CAMPODORO	
INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA DELL'INTERSEZIONE TRA VIA MUNICIPIO ED IL PARCHEGGIO DEL POLO SCOLASTICO DEL CENTRO URBANO DI CAMPODORO, CON REALIZZAZIONE DELLA NUOVA VIABILITÀ DI SCORRIMENTO			

SOMMARIO

1	PREMESSA	2
2	QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO	3
3	ANALISI DELLO STATO DI FATTO	4
4	IL PROGETTO	8
4.1	Verifiche di inscrivibilità	10
4.2	Dimensionamento pacchetto stradale	11
4.2.2	Relazione di calcolo	17
4.3	Altre Opere.....	19

Progetto Leonardo Engineering



PROVINCIA DI PADOVA		COMUNE DI CAMPODORO	
INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA DELL'INTERSEZIONE TRA VIA MUNICIPIO ED IL PARCHEGGIO DEL POLO SCOLASTICO DEL CENTRO URBANO DI CAMPODORO, CON REALIZZAZIONE DELLA NUOVA VIABILITÀ DI SCORRIMENTO			

1 PREMESSA

Su incarico del Comune di Campodoro si è prodotto il seguente "Progetto esecutivo" ai sensi dell'art. 23 D.Lgs. 50/2016 per la realizzazione di una strada interna al plesso scolastico primario e secondario, con annessa palestra, denominato Montessori-Montalcini.

La specifica normativa progettuale va ricondotta al DM 05/11/2001, così come modificato dal DM 22/04/2004, e al DM 19/04/2006 oltre che il Codice della Strada e suo Regolamento

Progetto Leonardo Engineering



PROGETTO LEONARDO ENGINEERING di Valle Giorgio – Via Fratta, 19 – 35014 Fontaniva (PD) – tel./fax 049 5940255
info@studioprogettoleonardo.it – www.studioprogettoleonardo.it

PROVINCIA DI PADOVA		COMUNE DI CAMPODORO	
INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA DELL'INTERSEZIONE TRA VIA MUNICIPIO ED IL PARCHEGGIO DEL POLO SCOLASTICO DEL CENTRO URBANO DI CAMPODORO, CON REALIZZAZIONE DELLA NUOVA VIABILITÀ DI SCORRIMENTO			

2 QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO

La progettazione ha tenuto in considerazione la normativa vigente, in particolare quanto disposto dall'art. 23, comma 5, D.Lgs 50/2016 – “Codice dei contratti pubblici”.

- Regolamento generale D.P.R.. 05/10/2010 n. 207;
- D.Lgs .81/2008 “Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro”
- Decreto Legge 30 aprile 1992 n°285 modificato e integrato dal D.L. 10/08/1993 n°360- Nuovo codice della strada e dalla Legge 29.7.2010, n.120, recante "Disposizioni in materia di sicurezza stradale" pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale n. 175 del 29.7.2010 - Suppl. Ordinario n.171.
- Decreto Presidente della Repubblica 16 dicembre 1992 n° 495- Regolamento di esecuzione e attuazione del nuovo codice della strada;
- Ministero delle infrastrutture e dei trasporti. Decreto n°5 novembre 2001 “Norme funzionali e geometriche per la costruzione della strada;
- Ministero dei lavori pubblici. Decreto 30 novembre 1999, n.557 “Regolamento recante norme per la definizione delle caratteristiche tecniche delle piste ciclabili”;
- Decreto Presidente della Repubblica 14 giugno 1989 n°236- Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini dell'eliminazione delle barriere architettoniche in particolare per quanto attiene al dimensionamento trasversale dei percorsi e alle pendenze delle rampe;
- Dpr 30 marzo 2004, n. 142 (Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare).
- D.M. 19 aprile 2006 Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali. (G.U. n. 170 del 24/07/2006) - D.G.R. n° VIII/1790 DEL 25/01/2006 “Standard prestazionali e criteri di manutenzione delle Pavimentazioni stradali”;
- DECRETO 17 gennaio 2018: Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni. CIRCOLARE 21-01-2019 n. 7 c.s.II.pp. istruzioni per l'applicazione dell'aggiornamento delle norme tecniche delle costruzioni di cui al decreto ministeriale del 17 gennaio 2018

Progetto Leonardo Engineering



PROVINCIA DI PADOVA		COMUNE DI CAMPODORO	
INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA DELL'INTERSEZIONE TRA VIA MUNICIPIO ED IL PARCHEGGIO DEL POLO SCOLASTICO DEL CENTRO URBANO DI CAMPODORO, CON REALIZZAZIONE DELLA NUOVA VIABILITÀ DI SCORRIMENTO			

3 ANALISI DELLO STATO DI FATTO



Figura 1 - Stato di fatto

Attualmente, l'accesso al plesso scolastico Montessori avviene dalla SP 12 Torrerossa, denominata Via Municipio nel toponimo locale, e dalla SC Via Douradina che costituisce viabilità interna ad una lottizzazione residenziale.

Trattandosi di due scuole, con annessa palestra comunale, il traffico veicolare indotto risulta importante ed è caratterizzato anche dalla presenza di autobus per trasporto studenti. L'attuale assetto viabilistico interno al plesso scolastico è del tutto insufficiente ed è necessario potenziare la risposta infrastrutturale alla domanda di mobilità in essere.

Più precisamente, è da considerarsi inaccettabile, oltre che pericolosa, la presenza di veicoli in sosta o in lento movimento lungo la SP 12 e Via Douradina, che accompagnano gli studenti ed attendono la loro uscita dalla scuola. Infatti, le due strade si presentano inadeguate, sia per caratteristiche strutturali che per funzione svolta nel territorio ad accogliere veicoli in sosta o il lento

Progetto Leonardo Engineering



PROGETTO LEONARDO ENGINEERING di Valle Giorgio – Via Fratta, 19 – 35014 Fontaniva (PD) – tel./fax 049 5940255
info@studioprogettoleonardo.it – www.studioprogettoleonardo.it

PROVINCIA DI PADOVA		COMUNE DI CAMPODORO	
INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA DELL'INTERSEZIONE TRA VIA MUNICIPIO ED IL PARCHEGGIO DEL POLO SCOLASTICO DEL CENTRO URBANO DI CAMPODORO, CON REALIZZAZIONE DELLA NUOVA VIABILITÀ DI SCORRIMENTO			

movimento, essendo la SP 12 una strada provinciale caratterizzata da traffico di attraversamento mentre Via Dourandina è una strada interna ad una lottizzazione destinata ad un traffico locale di accesso alle residenze.

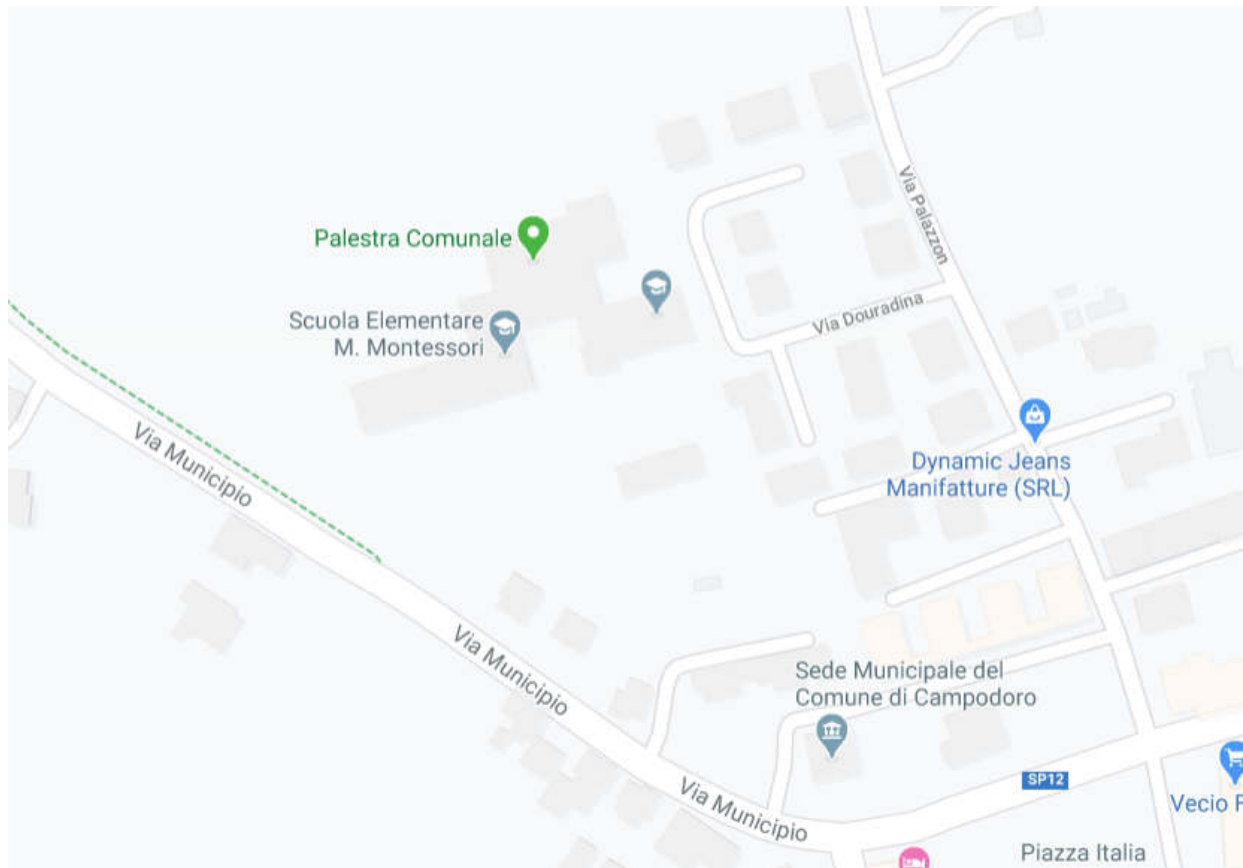


Figura 2 - Rete viaria

Più precisamente, l'area soggetta ad intervento ricade entro il centro abitato di Campodoro, ove vige il limite generale di velocità di 50 km/h, ed è racchiusa tra le strade:

- SP 12 Torrerossa – Via Municipio
- SC Via Dourandina

Progetto Leonardo Engineering



INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA DELL'INTERSEZIONE TRA VIA MUNICIPIO ED IL PARCHEGGIO DEL POLO SCOLASTICO DEL CENTRO URBANO DI CAMPODORO, CON REALIZZAZIONE DELLA NUOVA VIABILITÀ DI SCORRIMENTO



Figura 3 – SP 12 Torrerossa – Via Municipio

La SP 12 Torrerossa è una strada provinciale, denominata Via Municipio nel toponimo locale, che ricopre un'importante funzione di collegamento tra Padova e la zona nord della provincia. Risulta interessata da elevati carichi di traffico anche pesante con veloci movimenti di attraversamento. Tuttavia, ricadendo entro il centro abitato (fig. 3) la stessa strada risulta interessata anche da movimenti di penetrazione/emissione nonché di accesso agli insediamenti frontisti. In adiacenza alla SP 12 è stata realizzata una pista ciclopedonale in continuità ad elementi tipici dell'arredo urbano, come i marciapiedi, che costituiscono sia un importante dispositivo di sicurezza per l'utenza debole sia hanno la funzione di indurre cautela e moderazione delle velocità sui veicoli in transito. Il piano bitumato presenta una larghezza di circa 7,5m, banchine comprese, e potrebbe risultare adeguatamente dimensionato per movimenti di veicoli pesanti, per i quali il DM 05/11/2001 prescriverebbe corsie, al netto delle banchine, di 3,5m. Tuttavia, appare inadeguato il dimensionamento delle banchine bitumate che dovrebbero risultare di almeno 1m in ambito extraurbano e di almeno 0,5m affiancate da marciapiede in ambito urbano.

PROVINCIA DI PADOVA		COMUNE DI CAMPODORO	
INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA DELL'INTERSEZIONE TRA VIA MUNICIPIO ED IL PARCHEGGIO DEL POLO SCOLASTICO DEL CENTRO URBANO DI CAMPODORO, CON REALIZZAZIONE DELLA NUOVA VIABILITÀ DI SCORRIMENTO			



Figura 4 - Via Dourandina

La SC Via Dourandina, si presenta come una classica strada urbana, dotata di marciapiede e parcheggi asservita ad una lottizzazione residenziale. Risulta evidente che la strada è destinata esclusivamente a servire il traffico locale di accesso alle abitazioni e mal sopporta l'incremento di movimenti dovuti alla attività scolastica e alla palestra.

Progetto Leonardo Engineering



PROGETTO LEONARDO ENGINEERING di Valle Giorgio – Via Fratta, 19 – 35014 Fontaniva (PD) – tel./fax 049 5940255
info@studioprogettoleonardo.it – www.studioprogettoleonardo.it

PROVINCIA DI PADOVA		COMUNE DI CAMPODORO	
INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA DELL'INTERSEZIONE TRA VIA MUNICIPIO ED IL PARCHEGGIO DEL POLO SCOLASTICO DEL CENTRO URBANO DI CAMPODORO, CON REALIZZAZIONE DELLA NUOVA VIABILITÀ DI SCORRIMENTO			

4 IL PROGETTO

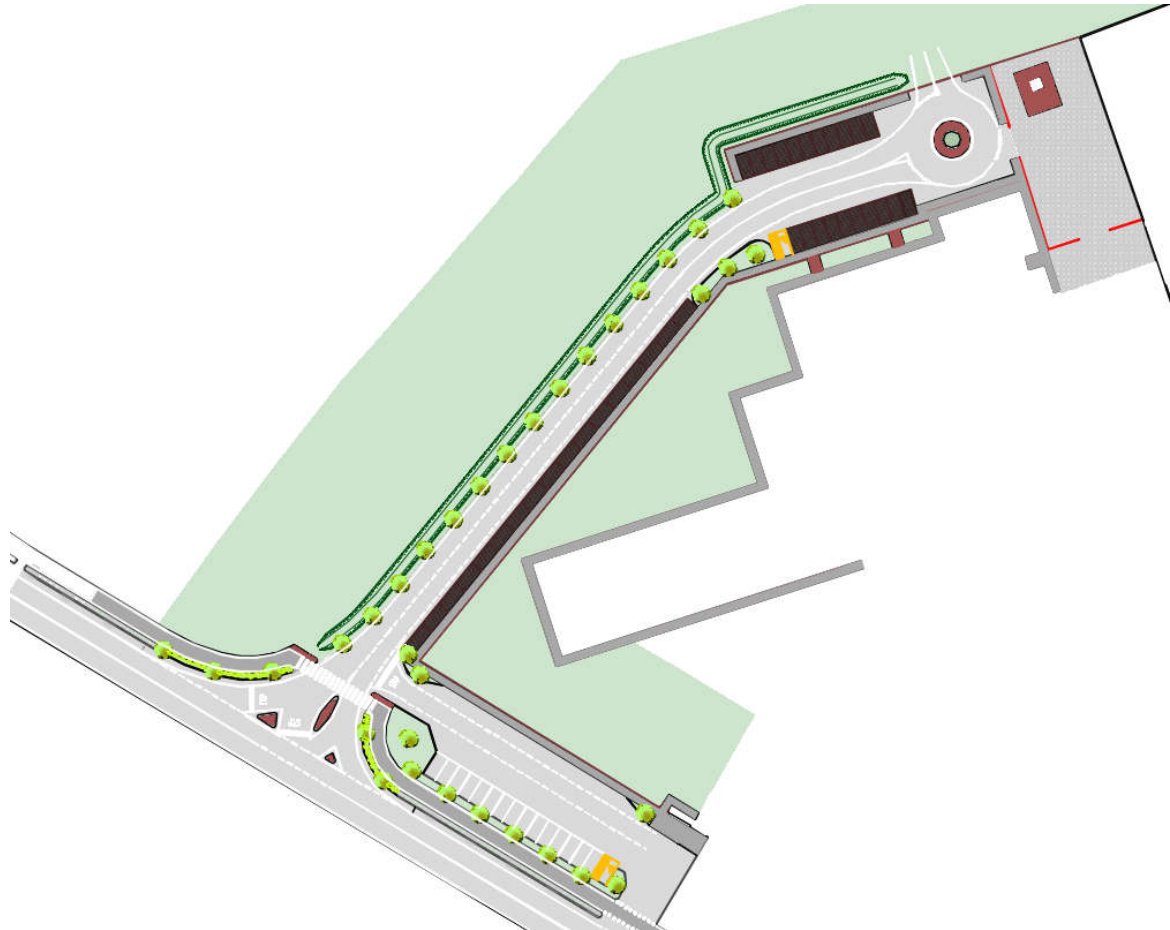


Figura 5 – Progetto

La soluzione progettuale proposta (fig. 5) prevede la realizzazione di una intersezione organizzata secondo uno schema a T, con corsie canalizzate mediante isole di traffico, con adiacente parcheggio destinato alla fermata per la saluta e discesa degli studenti.

L'innesto a T è collegato ad una strada chiusa, interna al plesso scolastico, che termina con una minirotonda destinata a permettere l'inversione di marcia, ed affiancata da parcheggi disposti a spina di pesce e a pettine.

La piattaforma stradale, da ricondurre alla tipologia F locale urbana, è costituita da due corsie larghe 3,0m e due banchine bitumate di 0,5m; l'asse stradale è costituito da due rettili lunghi circa 12m e 92m raccordati da una curva avente raggio pari a 55m e $V_p = 40\text{km/h}$.

Progetto Leonardo Engineering



PROVINCIA DI PADOVA		COMUNE DI CAMPODORO	
INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA DELL'INTERSEZIONE TRA VIA MUNICIPIO ED IL PARCHEGGIO DEL POLO SCOLASTICO DEL CENTRO URBANO DI CAMPODORO, CON REALIZZAZIONE DELLA NUOVA VIABILITÀ DI SCORRIMENTO			

Per quanto riguarda la possibilità di manovra dei veicoli pesanti, concordemente con il DM 19/04/2006 e l'art. 140 del DPR 495/92, si sono predisposti opportuni allargamenti delle corsie dei bracci di ingresso ed uscita dell'innesto a T in modo da garantire la possibilità di manovra senza invadere le banchine o, peggio ancora, senza marciare contromano.

Vista la necessità di movimenti di natura scolastica, si è considerato un autobus della sagoma massima ammessa dal Codice della Strada, lunghezza 12m, larghezza 2,55m, e se ne sono calcolati gli spazi di manovra necessari.

La configurazione di progetto, che prevede la riorganizzazione del parcheggio fronte SP12 con una configurazione a senso unico ed apposita "corsia di sosta autovetture in destra", risolve il problema noto della sicurezza degli studenti che attualmente si trovano a districarsi all'interno di un parcheggio a doppio senso con un'unica posizione di ingresso/uscita che vede la presenza di numerose auto che svolgono le più svariate manovre di inversione di marcia. Inoltre la realizzazione di una viabilità interna, affiancata a stalli prospicienti al marciapiede, e con possibilità di inversione di marcia nell'apposita rotatoria compatta risolve il problema dei parcheggi/soste abusive che giornalmente si realizzano lungo la provinciale creando situazione di pericolo per gli studenti e di conflitto tra i veicoli sulla SP.

L'ambito di intervento ha un'estensione complessiva pari a circa 4.400 mq nel quale sono previste diverse tipologia di pavimentazione, anche drenante, al fine di contenere gli effetti della trasformazione idraulica come meglio riportato negli appositi elaborati; in particolare i nuovi stalli lungo la nuova strada sono previsti in materiale drenante. Al fine di raccogliere ed allontanare le acque meteoriche verso il recapito finale (condotta da 600 in cls esistente parallela alla strada provinciale sotto il sedime dell'esistente ciclabile) è prevista la posa di una condotta in Pvc - U a triplo strato classe di rigidità SN16 kN/m² De 630 mm con guarnizione pre montata in stabilimento tenuta 2.5bar e pendenza $i = 1 \%$. Dal calcolo dei volumi di invaso è emersa la necessità di realizzare interventi di mitigazione che prevedano di invasare un volume di acqua non inferiore a 227 mc. L'intervento proposto prevede l'ipotesi di ricavare tale volume mediante la predisposizione di invaso temporaneo dei maggiori volumi d'acqua nella rete delle acque meteoriche di progetto e mediante la realizzazione di un canale di scolo prospiciente la nuova strada.

L'interno intervento vede la messa in opera di pali di illuminazione con interessasse pari a 20 ed armature stradali secondo quanto contenuto nell'apposito elaborato grafico.

Progetto Leonardo Engineering



4.1 Verifiche di inscrivibilità

Concordemente con l'art. 140 comma 3 del DPR 495/92 e dello stesso DM 19/04/2006, si sono previsti opportuni allargamenti delle corsie in modo da garantire la possibilità di i veicoli ammessi a transitare.

I veicoli più ingombranti che il Codice della Strada ammette a transitare, con esclusione di veicoli e trasporti eccezionali per i quali non sono previste categorie e limiti di sagoma, sono costituiti da autotreni, autoarticolati e autosnodati. Di particolare rilevanza per l'intervento in oggetto è da ritenersi il caso dell'autobus da 12m in quanto, pur se il Codice della Strada ammette lunghezze minori di autotreni e autosnodati, autoarticolati maggiori, questo è il mezzo di sagoma limite di cui è permesso il transito nella soluzione progettuale.

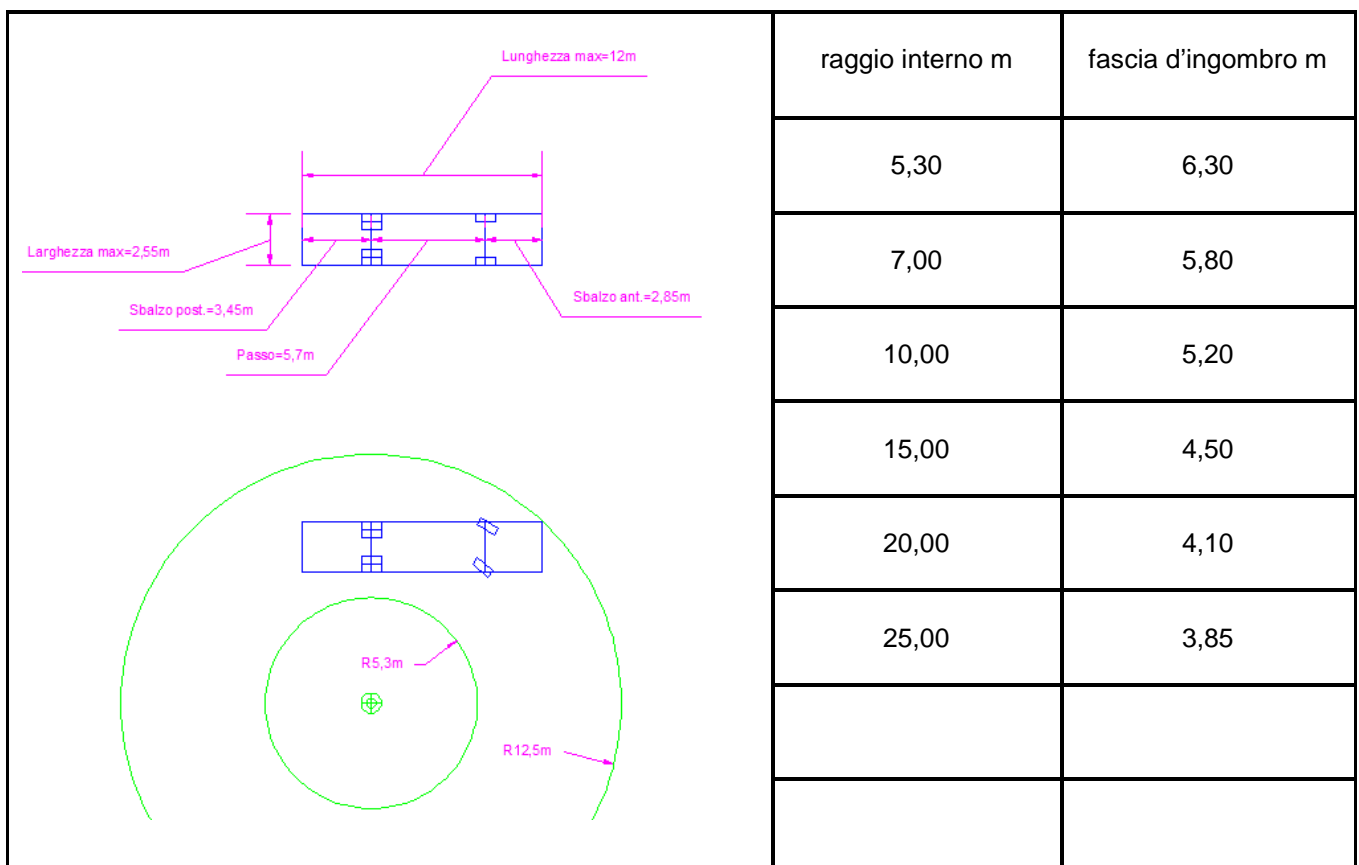


Figura 6 fascia ingombro AUTOBUS 12M



PROVINCIA DI PADOVA		COMUNE DI CAMPODORO	
INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA DELL'INTERSEZIONE TRA VIA MUNICIPIO ED IL PARCHEGGIO DEL POLO SCOLASTICO DEL CENTRO URBANO DI CAMPODORO, CON REALIZZAZIONE DELLA NUOVA VIABILITÀ DI SCORRIMENTO			

In fig. 6 vengono rappresentati i valori della occupazione trasversale, “fascia di ingombro” di un mezzo delle dimensioni massime ammesse, in funzione dei quali si sono dimensionate le corsie di manovra delle intersezioni.

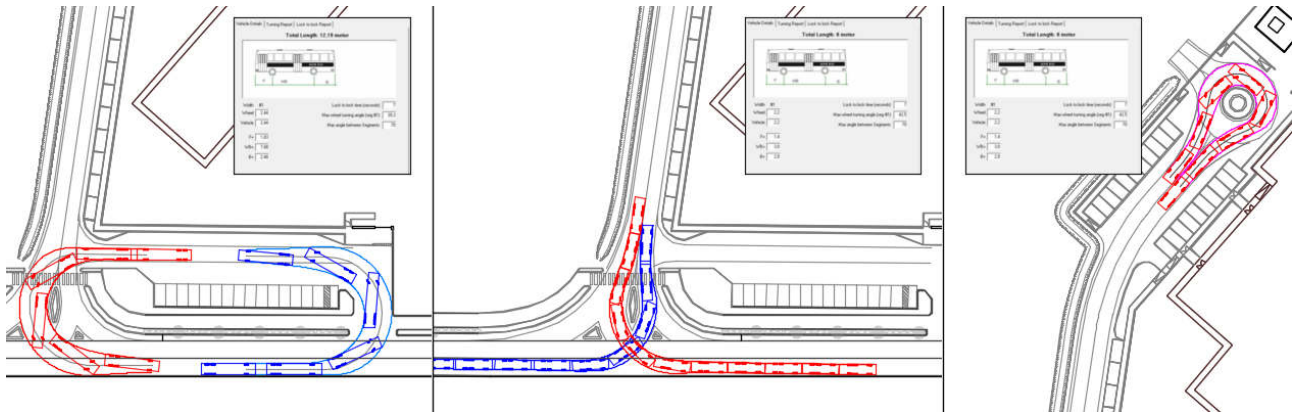


Figura 6 - verifica inscrivibilità

4.2 Dimensionamento pacchetto stradale

La metodologia di dimensionamento proposta dall'AASHTO prevede il confronto tra il traffico massimo ammissibile sopportabile dalla pavimentazione prima di raggiungere un prefissato livello di ammaloramento ed il traffico realmente atteso calcolato sulla base di quello rilevato.

Il metodo di dimensionamento (AASHTO Guide Design of Pavement Structures) si fonda sul contributo di 5 fattori che considerano i seguenti aspetti:

- 1) traffico di progetto W_{18} ;
- 2) grado di affidabilità del procedimento di dimensionamento $Z_R * S_0$;
- 3) decadimento limite ammissibile della sovrastruttura PSI ;
- 4) caratteristiche degli strati (Numero di struttura) SN ;
- 5) caratteristiche del sottofondo MR .

4.2.1.1 Determinazione traffico “sollecitante” W_t e del traffico “resistente” W_{18}

Determinazione di W_t

Nella metodologia proposta dall' "AASHTO Guide for Design of Pavement Structures" i carichi di traffico sono rappresentati dal numero cumulato di assi standard da 8,16 t (18 kip). Generalmente

Progetto Leonardo Engineering



PROVINCIA DI PADOVA		COMUNE DI CAMPODORO	
INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA DELL'INTERSEZIONE TRA VIA MUNICIPIO ED IL PARCHEGGIO DEL POLO SCOLASTICO DEL CENTRO URBANO DI CAMPODORO, CON REALIZZAZIONE DELLA NUOVA VIABILITÀ DI SCORRIMENTO			

il dato di partenza è il traffico giornaliero medio TGM, che transita o si presume transiterà nell'infrastruttura. Questo dovrà essere corretto considerando i seguenti fattori:

- L'evoluzione del traffico nel corso degli anni (r). È alquanto difficile poter prevederne l'esatta evoluzione, in genere si assiste a tassi di crescita maggiori nei primi anni di vita tassi che poi si riducono nel tempo. In mancanza di dati più precisi si può ragionevolmente assumere un tasso del 3%.
- La distribuzione del traffico per senso di marcia (pd). In genere si può assumere che il TGM si suddivida equamente nelle due direzioni. In particolari situazioni, legate a fenomeni di pendolarismo si può verificare una diversa suddivisione (70% in un senso, 30% nell'altro); è stato posto uguale cautelativamente pari ad 1.
- La percentuale di veicoli commerciali (p).
- Percentuale di traffico commerciale che transita nella corsia lenta (pl). Non tutti i veicoli commerciali, pensando a piattaforme a più corsie, transitano nella corsia lenta; parte di questi, soprattutto quelli con minor carico, raggiungono velocità tali da impegnare anche le altre corsie. Nel caso in esame il valore di pl è stato fissato pari ad 1.
- La dispersione delle traiettorie (d). La traiettoria seguita dalle ruote, come già accennato, non è sempre la stessa, ma si disperde nell'intorno di un valore medio. Si tiene conto di ciò riducendo (in genere) del 20%, il TGM quindi si applica un valore di d pari a 0.8.
- La distribuzione dei carichi del traffico commerciale: i veicoli che lo compongono non hanno gli stessi carichi per asse determinando, quindi, livelli di sollecitazione differenti. Per omogeneizzare i risultati si ricorre al concetto di asse equivalente ipotizzando che la progressione del danno prodotto vari in modo esponenziale con il carico stesso.
 - Yoder ha proposto l'espressione $C_{eq} = 2^{0.78(x-y)}$ dove x è il peso dell'asse in esame ed y il peso dell'asse equivalente standard.
 - Ricerche più recenti mostrano il seguente legame: $C_{eq} = \left(\frac{x}{y}\right)^4$ La dipendenza dalla quarta potenza è stata studiata con riferimento all'asse standard da y=80 KN ed è riconosciuta valida internazionalmente.

Tramite lo spettro di traffico bisogna trovare il numero di assi da 8t equivalenti al transito di 100 veicoli dello spettro.

Progetto Leonardo Engineering



PROVINCIA DI PADOVA		COMUNE DI CAMPODORO	
INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA DELL'INTERSEZIONE TRA VIA MUNICIPIO ED IL PARCHEGGIO DEL POLO SCOLASTICO DEL CENTRO URBANO DI CAMPODORO, CON REALIZZAZIONE DELLA NUOVA VIABILITÀ DI SCORRIMENTO			

Il numero di assi cumulati alla fine della vita utile, quindi delle sollecitazioni, si determina moltiplicando il TGM per i parametri suddetti:

$$Wt = 365 TGM P_d P P_l d C_{eq} n_a \frac{(1 + R)^n - 1}{r}$$

Il numero di assi che transitano in un giorno dell'ultimo anno della vita utile sarà:

$$N_g = TGM \cdot p_d \cdot p \cdot p_l \cdot d \cdot C_{eq} \cdot n_a \cdot (1+r)^n$$

Determinazione di W18

Il metodo di dimensionamento (AASHTO Guide Design of Pavement Structures) si fonda sul contributo di 4 fattori che considerano i seguenti aspetti:

- traffico di progetto;
- grado di affidabilità del procedimento di dimensionamento;
- decadimento limite ammissibile della sovrastruttura;
- caratteristiche degli strati (Numero di struttura SN).

L'espressione analitica assunta nell'AASHTO Guide come relazione fondamentale di dimensionamento è la seguente:

traffico di progetto	grado di affidabilità	Caratteristiche strutturali	decadimento limite ammissibile	caratteristiche del sottofondo
$\log W_{18} = Z_R \cdot S_0 + 9.36 \log(SN + 1) - 0.20 + \frac{\log\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log M_R - 8.07$				

Affidabilità:

Questo fattore di dimensionamento considera le condizioni aleatorie che possono inficiare le previsioni di traffico e le prestazioni delle pavimentazioni. L'affidabilità di un processo di dimensionamento della pavimentazione è probabilità che la sezione dimensionata possa mantenersi in condizioni accettabili durante tutta la vita utile.

Progetto Leonardo Engineering



PROVINCIA DI PADOVA		COMUNE DI CAMPODORO	
INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA DELL'INTERSEZIONE TRA VIA MUNICIPIO ED IL PARCHEGGIO DEL POLO SCOLASTICO DEL CENTRO URBANO DI CAMPODORO, CON REALIZZAZIONE DELLA NUOVA VIABILITÀ DI SCORRIMENTO			

Nel metodo dell'AASHTO l'affidabilità R (reliability) viene introdotta attraverso i coefficienti S_0 e Z_R . S_0 rappresenta la deviazione standard nella predizione del traffico e della prestazione attribuita alla pavimentazione. Z_R è l'ascissa della distribuzione standard ridotta. Senza entrare nei dettagli analitici è facile dimostrare che il Fattore di Affidabilità di Progetto F_R è tale che:

$$F_R = \frac{W_t}{W_T} = 10^{-Z_R S_0}$$

L'affidabilità R rappresenta la probabilità che un determinato evento accada. Affermare, per esempio, che $R=95\%$ significa che in 95 casi su cento le previsioni di progetto (traffico, prestazione pavimentazione) consentono di raggiungere la prefissata vita utile. Viceversa nel 5% dei casi ciò non si verifica. Per ciascun valore di R esiste un ben determinato valore di deviazione standard ridotta Z_R . La valutazione di F_R consente di valutare il fattore $Z_R S_0$ presente nella formula di dimensionamento proposta dall'AASHTO. Le indagini condotte dall'AASHTO raccomandano per pavimentazioni di tipo flessibile e semirigido un valore di S_0 compreso tra 0.40 e 0.50. Valori inferiori sottintendono il fatto che il reale comportamento del traffico e dell'efficienza della pavimentazione è meno disperso intorno al valore medio. La tabella EE.9 proposta dall'AASHTO Guide consente per un dato valore di affidabilità R e S_0 di determinare il valore di F_R . I valori di affidabilità R sono consigliati in funzione dell'importanza dell'infrastruttura stradale, come mostrato nella tabella 9 del Catalogo Italiano delle Pavimentazioni Stradali.

Decadimento limite ammissibile della sovrastruttura:

L'indice assunto dall'AASHTO per valutare il decadimento nelle delle sovrastrutture è il "Present Serviceability Index PSI". Esso viene definito in funzione della media delle variazioni della pendenza del profilo, della profondità delle ormaie, della superficie delle buche e dei rattoppi, o di lesioni di determinate caratteristiche riferite all'unità di superficie.

$$PSI = 5.03 - 1.91 \log(1 + SV) - 0.01\sqrt{C + P} - 1.38RD$$

con:

- SV = media delle variazioni di pendenza del profilo longitudinale
- C = area delle buche e dei rappezzi, per unità di superficie;
- P = area fessurata o lesionata con particolari caratteristiche, per unità di superficie;
- RD = media delle misure di profondità delle ormaie.

Progetto Leonardo Engineering



PROVINCIA DI PADOVA		COMUNE DI CAMPODORO	
INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA DELL'INTERSEZIONE TRA VIA MUNICIPIO ED IL PARCHEGGIO DEL POLO SCOLASTICO DEL CENTRO URBANO DI CAMPODORO, CON REALIZZAZIONE DELLA NUOVA VIABILITÀ DI SCORRIMENTO			

I valori si collocano nel range 5-0: ottimi pari a 5 all'inizio della vita utile a valori limite di 0 quando l'efficienza della pavimentazione è nulla. Tuttavia livelli inferiori a 1-1.5 non sono in genere accettabili poiché sarebbero compromessi i livelli di servizio e la sicurezza della strada. I valori limite ammissibili dipendono dall'importanza del collegamento stradale: quanto questo sarà maggiore tanto più alto deve essere il limite ammissibile di PSI. Possono essere assunti i valori riportati nella tabella n°9 del Catalogo Italiano delle Pavimentazioni.

Caratteristiche degli strati (Numero di struttura SN):

Nel metodo ad ogni strato (di spessore H_i espresso in pollici) viene assegnato un coefficiente di struttura che rappresenta il contributo dello strato alla prestazione complessiva della pavimentazione. Un ulteriore fattore viene introdotto per considerare gli effetti del. Il contributo di ogni singolo strato alla prestazione complessiva della pavimentazione è dato dal prodotto dei 2 coefficienti a_i , di per il suo spessore H_i .

$$SN_i = a_i \cdot H_i \cdot d_i$$

- SN_i = numero di struttura dell'i-esimo strato [inch];
- a_i = coefficiente di strato dell'i-esimo strato [adimensionale];
- H_i = spessore dell'i-esimo strato [inch].
- d_i = coefficiente di drenaggio dell'i-esimo strato.

I coefficienti di spessore a_i possono essere ricavati, per gli strati non legati, in funzione delle misure di CBR, attraverso le relazioni:

$$a_i = 0.00645 \cdot CBR^3 - 0.1977 \cdot CBR^2 + 29.14 \cdot CBR \quad \text{base}$$

$$a_i = 0.01 + 0.065 \cdot \log CBR \quad \text{fondazione}$$

- CBR = indice di portanza CBR (California Bearing Ratio) [%].

In alternativa può essere impiegata una relazione in funzione del modulo resiliente:

$$a_i = a_g \sqrt[3]{\frac{E_i}{E_g}}$$

Dove:

- a_g = coefficiente di spessore standard secondo l'AASHTO Road Test
- E_i = modulo resiliente dello strato
- E_g = modulo resiliente del materiale standard secondo l'AASHTO Road Test

Inoltre, si tiene conto del contributo dato dal sottofondo SNSG (structural number of subgrade)

Progetto Leonardo Engineering



PROVINCIA DI PADOVA		COMUNE DI CAMPODORO	
INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA DELL'INTERSEZIONE TRA VIA MUNICIPIO ED IL PARCHEGGIO DEL POLO SCOLASTICO DEL CENTRO URBANO DI CAMPODORO, CON REALIZZAZIONE DELLA NUOVA VIABILITÀ DI SCORRIMENTO			

Il valore di SN viene, infine, valutato con la seguente espressione:

$$SN = \sum_{i=1}^{n_{strati}} a_i H_i d_i + SNSG \quad [\text{Inch}]$$

Le caratteristiche del sottofondo vengono considerate nella formula di dimensionamento proposta dall'AASHTO attraverso il modulo resiliente MR espresso in psi (pound square inch)

Il contributo del sottofondo viene introdotto attraverso la sua capacità portante CRB:

$$SNSG = 3.51 \log_{10} CBR - 0.85 (\log_{10} CBR)^2 - 1.43 \quad \text{per } CBR \geq 3$$

$$SNSG = 0 \quad \text{per } CBR < 3$$

La valutazione di SN può essere condotta indirettamente attraverso le correlazioni con altri parametri che descrivono le caratteristiche strutturali delle sovrastrutture. Tra questi un legame particolarmente utile risulta quello tra SN e il modulo resiliente del sottofondo MR.

$$CBR = \frac{M_R}{10}$$

- MR = modulo resiliente del sottofondo in MPa
- CBR = indice di portanza CBR (California Bearing Ratio) [%].

$$CBR = \frac{M_R}{1500}$$

- MR = modulo resiliente del sottofondo in Psi
- CBR = indice di portanza CBR (California Bearing Ratio) [%].

Coefficienti di drenaggio:

Nella AASHTO (Design Guide versione 1986 e1993) i coefficienti di drenaggio, d_i sono usati per modificare il valore del coefficiente di spessore a_i di ogni strato non stabilizzato al di sopra del sottofondo in una pavimentazione flessibile.

Gli strati in conglomerato bituminoso (in materiali legati) non sono influenzati da un eventuale cattivo drenaggio dello strato o dal tempo in cui si trova in condizioni di saturazione. In questi casi il coefficiente di drenaggio vale comunque 1.

Per gli altri strati i coefficienti di drenaggio sono determinati considerando la qualità del drenaggio e il tempo, in percentuale, che la pavimentazione è esposta a livelli di umidità vicino alla saturazione. L'effetto di un efficiente drenaggio è quello di fornire valori elevati

Progetto Leonardo Engineering



PROVINCIA DI PADOVA		COMUNE DI CAMPODORO	
INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA DELL'INTERSEZIONE TRA VIA MUNICIPIO ED IL PARCHEGGIO DEL POLO SCOLASTICO DEL CENTRO URBANO DI CAMPODORO, CON REALIZZAZIONE DELLA NUOVA VIABILITÀ DI SCORRIMENTO			

di SN e, pertanto, si traduce in una riduzione delle fessurazioni, delle ormaie e delle irregolarità della superficie stradale.

4.2.2 Relazione di calcolo

Per il dimensionamento della piattaforma stradale in esame si sono utilizzati i dati di seguito esposti. È stato considerato un TGM (traffico giornaliero medio) pari a 15.000 veicoli; verosimilmente riconducibile al carico di traffico di una strada extraurbana secondaria ed, cautelativamente, uno spettro di traffico per strade di tipo C (strada extraurbana secondaria ordinaria) con un carico del 4% di veicoli pesanti.

TGM [veicoli] =	15'000
Numero giorni commerciali per settimana [gg] =	6
Numero settimane commerciali per anno [numero settimane] =	52
Aliquota di traffico per direzione più carica (pd) =	1
Percentuale veicoli commerciali (p) =	0,04
Aliquota di veicoli commerciali sulla corsia di marcia normale (pl) =	1
Coefficiente di dispersione delle traiettorie (d) =	0,8
Tasso crescita traffico durante la vita utile [%] =	0,03
Vita utile [anni] =	20

Spettro traffico (distribuzione delle 16 categorie veicolari per una strada tipo C)

Tipo veicolo commerciale	Percentuale %		Peso assi (ton)														
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
1	0,00%	Numero di assi distribuiti per peso	1	1													
2	0,00%			1	1												
3	58,80%					1				1							
4	29,40%						1						1				
5	0,00%						1				2						
6	5,90%							1					2				
7	0,00%						1				2	1					
8	2,80%								1				3				
9	0,00%						1				4						
10	0,00%											2	2				
11	0,00%							1			3		1				
12	0,00%									1		3		1			
13	0,20%								1						1		
14	0,00%						1				1					1	3
15	0,00%									1				1			
16	2,90%								1			1					

Progetto Leonardo Engineering



PROGETTO LEONARDO ENGINEERING di Valle Giorgio – Via Fratta, 19 – 35014 Fontaniva (PD) – tel./fax 049 5940255
info@studioprogettoleonardo.it – www.studioprogettoleonardo.it



INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA DELL'INTERSEZIONE TRA VIA MUNICIPIO ED IL PARCHEGGIO DEL POLO SCOLASTICO DEL CENTRO URBANO DI CAMPODORO, CON REALIZZAZIONE DELLA NUOVA VIABILITÀ DI SCORRIMENTO

Tipo veicolo commerciale	Percentuale %	Frequenza degli assi distribuiti per peso	Peso in tonnellate degli assi														
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
1	0,00%																
2	0,00%																
3	58,80%				58,8%						58,8%						
4	29,40%					29,4%							29,4%				
5	0,00%																
6	5,90%							5,9%					11,8%				
7	0,00%																
8	2,80%								2,8%					8,4%			
9	0,00%																
10	0,00%																
11	0,00%																
12	0,00%																
13	0,20%							0,2%								0,2%	0,6%
14	0,00%																
15	0,00%																
16	2,90%							2,9%					2,9%				
100,00%	somma		0,0%	0,0%	0,0%	58,8%	32,5%	8,7%	0,0%	61,7%	0,0%	20,2%	29,4%	0,2%	0,6%		
	Ceq		0,00024	0,00391	0,01978	0,06250	0,15259	0,31641	0,58618	1,00000	1,60181	2,44141	3,57446	5,06250	6,97290		
	na		0,00%	0,00%	0,00%	3,68%	4,96%	2,75%	0,00%	61,70%	0,00%	49,32%	105,09%	1,01%	4,18%		

Peso asse (ton)	Frequenza asse	Coefficiente equivalenza 4 ^a potenza	Transiti da 8 t
1	0,0%	0,00024	0,00%
2	0,0%	0,00391	0,00%
3	0,0%	0,01978	0,00%
4	58,8%	0,06250	3,68%
5	32,5%	0,15259	4,96%
6	8,7%	0,31641	2,75%
7	0,0%	0,58618	0,00%
8	61,7%	1,00000	61,70%
9	0,0%	1,60181	0,00%
10	20,2%	2,44141	49,32%
11	29,4%	3,57446	105,09%
12	0,2%	5,06250	1,01%
13	0,6%	6,97290	4,18%
TOTALE	212,1%	TOTALE na=	232,69%

Quindi il passaggio di 100 veicoli commerciali determina il transito di 212.1 assi di differente peso, che corrispondono al passaggio di 232.70 assi equivalenti da 8 t.

Risulta: **Wt = 9 363 643** assi da 8 t

Per il calcolo del ΔPSI si è considerato un valore iniziale di partenza pari a 5 ed un valore finale pari a quello riportato nella tabella 9 del CNR 178 del 1995 considerando una strada di categoria 3 coerentemente con lo spettro di traffico precedentemente ipotizzato. Il ΔPSI utilizzato quindi ai fini del calcolo di W18 risulta pari a 2.5. L'indice di affidabilità risulta quindi pari al 90% mentre il coefficiente S₀ si è posto pari a 0.45.

Progetto Leonardo Engineering



PROVINCIA DI PADOVA		COMUNE DI CAMPODORO	
INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA DELL'INTERSEZIONE TRA VIA MUNICIPIO ED IL PARCHEGGIO DEL POLO SCOLASTICO DEL CENTRO URBANO DI CAMPODORO, CON REALIZZAZIONE DELLA NUOVA VIABILITÀ DI SCORRIMENTO			

Tipo di strada	Affidabilità (%)	PSI
1) Autostrade extraurbane	90	3
2) Autostrade urbane	95	3
3) Strade extr. Principali e secondarie a forte traffico	90	2.5
4) Strade extraurbane secondarie – ordinarie	85	2.5
5) Strade extraurbane secondarie – turistiche	80	2.5
6) Strade urbane di scorrimento	95	2.5
7) Strade urbane di quartiere e locali	90	2
8) Corsie preferenziali	95	2.5

Affidabilità R	85%
Zr =	--1,037
So =	0,45
Fattore correzione	-0.46665

È stato quindi calcolato lo Structural Number SN come precedentemente esposto considerando cautelativamente un indice CBR=3.

DETERMINAZIONE STRUCTURAL NUMBER (SN)

STRATI	Spessore s_i (mm)	Coefficiente drenaggio (d_i)	Coefficiente spessore (a_i)	SN= $s_i \cdot d_i \cdot a_i$	CBR	M_R (psi)
Sottofondo					3,00	4203,88
Fondazione	300	0,95	0,13	37,05		
Base cementata	180	1	0,26	46,80		
Base bitumata	0	1	0,20	0,00		
Collegamento	100	1	0,36	36,00		
Usura	35	1	0,40	14,00		
				133,85		

SNSG =

0,051197616

SN = SNSG+0,0394 Σ $s_i \cdot d_i \cdot a_i$ =

5,324887616

Calcolo flusso di progetto

7,097873

Flusso di progetto calcolato in assi equivalenti W_{18} :

12 527 751 assi da 8t

Flusso atteso di traffico in assi equivalenti W_{18} =

9 363 643 assi da 8t

VERIFICATO

4.3 Altre Opere

Progetto Leonardo Engineering



PROGETTO LEONARDO ENGINEERING di Valle Giorgio – Via Fratta, 19 – 35014 Fontaniva (PD) – tel./fax 049 5940255
info@studioprogettoleonardo.it – www.studioprogettoleonardo.it

INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA DELL'INTERSEZIONE TRA VIA MUNICIPIO ED IL PARCHEGGIO DEL POLO SCOLASTICO DEL CENTRO URBANO DI CAMPODORO, CON REALIZZAZIONE DELLA NUOVA VIABILITÀ DI SCORRIMENTO

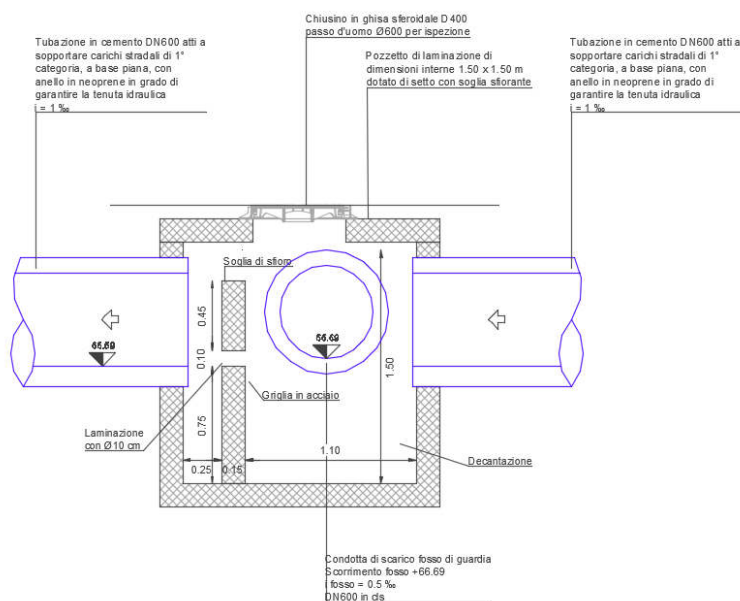


Figura 7 - Particolare pozzetto

Il progetto vede la necessità di realizzare un nuovo sistema di raccolta e smaltimento acque meteoriche lungo la strada di nuova realizzazione. A tal proposito è stata prevista la posa di una nuova tubazione in cemento DN600 atti a sopportare carichi stradali di 1° categoria, a base piana, con anello in neoprene in grado di garantire la tenuta idraulica con uno sviluppo pari a circa 180m e pendenza pari allo 0.1%. Il posizionamento altimetrico di tale condotta viene comandato dalla quota di scorrimento rilevata del

recapito finale pari a -1m sul finito della strada. A valle di tale condotta, prima dello scarico nel recapito, è previsto un manufatto atto a regolare la portata di laminazione costituito da un pozzetto in cls armato dotato di soglia di sfioro e luce di fondo. Al fine di ridurre l'impatto della nuova strada sul volume di acque meteoriche da recapitare è stata prevista la realizzazione di pavimentazione drenante su tutti gli stalli, a meno di quelli destinati ai disabili, insistenti in adiacenza alla nuova strada; tali aree saranno quindi realizzati con alternanza di masselli e pavimentazioni erbosa composta da terra vergine, sabbia e torba opportunamente seminata. Parallelamente alla nuova strada, lato sedime agricolo, verrà reato un fosso di guardia a protezione del nuovo rilevato stradale che sopperisce anche alla necessità di invaso. Per quanto riguarda invece il parcheggio a sud della nuova scuola e l'area in ghiaio dedicata al nuovo parcheggio professori viene mantenuto in essere l'attuale sistema di smaltimento acque meteoriche.

In progetto viene prevista la posa di nuovi punti luce atti alla corretta illuminazione dell'area parcheggio sud e della nuova strada. Lungo quest'ultima verranno posizionati pali con interesse pari a 20m mentre sull'anello centrale della nuova rotatoria è previsto il posizionamento di un palo a tre braccia. Tutte le caratteristiche delle lampade, installate ad un'altezza pari a 8m sul finito stradale, sono rappresentate nell'apposito elaborato di studio illuminotecnico. A segnalazione



PROVINCIA DI PADOVA		COMUNE DI CAMPODORO	
INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA DELL'INTERSEZIONE TRA VIA MUNICIPIO ED IL PARCHEGGIO DEL POLO SCOLASTICO DEL CENTRO URBANO DI CAMPODORO, CON REALIZZAZIONE DELLA NUOVA VIABILITÀ DI SCORRIMENTO			

dell'attraversamento della ciclabile sulla nuova strada è prevista la posa di sistemi di illuminazione tipo APL corredati da tabelle luminose bifacciali

Fontaniva,25/03/2022

Progetto Leonardo Engineering
Ing. Giorgio Valle



Progetto Leonardo Engineering



PROGETTO LEONARDO ENGINEERING di Valle Giorgio – Via Fratta, 19 – 35014 Fontaniva (PD) – tel./fax 049 5940255
info@studioprogettoleonardo.it – www.studioprogettoleonardo.it