

COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO BESS DENOMINATO "BESS FOSSOLI NORD",
 AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE E PRELIEVO RICHIESTA DI 50 MW, E RELATIVE OPERE DI
 CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA DI TRASMISSIONE NAZIONALE (RTN), DA
 REALIZZARSI IN AGRO DI CARPI (MO)



ELABORATO	RELAZIONE TECNICA SULLA VIABILITA' INTERNA ED ESTERNA						
IDENT.	Liv. Prog.	Tipo Doc.	Cod. Cartella	Cod. Progetto	Data	Codice Elaborato	Scala
	PFTE	REL	AU_02	IT0MY233	07-2024	IT0MY233_AU_02_RTV	---
REVISIONI	Rev. Num.	Data	Autore	Verificato	Approvato	Descrizione	
	1.0	07-2024	ILIOS	VC	VC	Relazione tecnica sulla viabilità interna ed esterna	
PROGETTAZIONE	  Organisation Certified ISO 9001:2015 Certificate N.3692Q2201 IAF Sector 34	Ragione Sociale		Riferimenti/Contatti			Timbro e Firma
		ILIOS S.r.l. S.L.: Via Montenapoleone 8, 20121, Milano (MI) S.O.: Via M. D'Azeglio 2, 70017, Putignano (BA) C.F./P.IVA: 12427580969		E-mail:	info@iliositalia.com		
				PEC:	iliospec@legalmail.it		
				Telefono:	+39 080 8937 978		
				Mobile:	+39 328 4819 015		
			E-mail:				
			PEC:				
			Telefono:				
			Mobile:				
RICHIEDENTE		Ragione Sociale		Riferimenti/Contatti			Timbro e Firma
		FOSSOLI STORAGE S.r.l. Via Vittoria Nenni 8/1, 42020, Albinea (RE) C.F./P.IVA: 03033840350		E-mail:	---		
				PEC:	fossilstoragesrl@legalmail.it		
				Telefono:	---		
				Mobile:	+39 366 5945 311		

SPAZIO RISERVATO AGLI ENTI

Documento:	RELAZIONE TECNICA SULLA VIABILITÀ INTERNA ED ESTERNA										
Progetto:	COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO BESS DENOMINATO "BESS FOSSOLI NORD", AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE E PRELIEVO RICHIESTA DI 50 MW, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA DI TRASMISSIONE NAZIONALE (RTN), DA REALIZZARSI IN AGRO DI CARPI (MO)										
Richiedente:	FOSSOLI STORAGE S.r.l.	Cod. Prog.:	ITOMY233	Cod. Doc.:	ITOMY233_AU_02_RTV	Data:	07-2024	Rev.:	1.0	Pag. n/nn:	1 / 14

SOMMARIO

1.	PREMESSA	2
2.	NORMATIVA E DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO	3
2.1	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	3
2.2	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	3
3.	DESCRIZIONE DELLE OPERE DI PROGETTO	4
3.1	VIABILITÀ ESTERNA	4
3.2	VIABILITÀ INTERNA	4
3.3	INSERIMENTO PAESAGGISTICO	5
3.4	MISURE DI SALVAGUARDIA RELATIVA ALLA PERICOLOSITÀ IDRAULICA.....	5
4.	SOVRASTRUTTURA STRADALE DI PROGETTO.....	6
4.1	LA METODOLOGIA AASHTO	6
4.2	IL NUMERO DI STRUTTURA SN	7
4.2.1	Calcolo dello "Structural Number"	9
4.3	L'AFFIDABILITÀ	10
4.4	PORTANZA DEL SOTTOFONDO.....	10
4.5	ANALISI DEL TRAFFICO	11
4.5.1	Calcolo del traffico in assi standard equivalenti ($N_{8,2ton}$).....	11
4.6	CALCOLO DEL TRAFFICO SOPPORTABILE (W_{18}).....	13
4.7	VERIFICA DELLA SOVRASTRUTTURA	13
	INDICE DELLE FIGURE	14
	INDICE DELLE TABELLE	14

Documento:	RELAZIONE TECNICA SULLA VIABILITÀ INTERNA ED ESTERNA										
Progetto:	COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO BESS DENOMINATO "BESS FOSSOLI NORD", AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE E PRELIEVO RICHIESTA DI 50 MW, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA DI TRASMISSIONE NAZIONALE (RTN), DA REALIZZARSI IN AGRO DI CARPI (MO)										
Richiedente:	FOSSOLI STORAGE S.r.l.	Cod. Prog.:	ITOMY233	Cod. Doc.:	ITOMY233_AU_02_RTV	Data:	07-2024	Rev.:	1.0	Pag. n/nn:	2 / 14

1. PREMESSA

Il presente documento costituisce la relazione sulla viabilità a servizio di un impianto BESS della potenza complessiva di 50 MW (400 MWh) denominato "BESS FOSSOLI NORD", da realizzarsi in agro di CARPI (MO), e delle relative opere di connessione alla Rete di Trasmissione dell'energia elettrica Nazionale (RTN).

Tale elaborato, in particolare, viene redatto in accordo con il Regolamento Edilizio del Comune di Carpi approvato con DDC nr. 16 del 07/03/2024 (cfr. [par.2.1](#)).

Il progetto prevede interventi relativi sia alla viabilità esterna che interna.

Nello specifico, è prevista:

1. la modifica della strada interpodereale esistente (in allargamento) nonché la realizzazione di una strada ex novo in prosecuzione a quest'ultima per garantire l'accesso all'impianto degli automezzi in fase di esercizio e durante le operazioni di presidio antincendio.
2. la realizzazione della viabilità interna all'impianto BESS.

In generale, la viabilità di progetto è costituita da strade bianche di nuova realizzazione.

La piattaforma stradale sarà pavimentata con una sovrastruttura dello spessore complessivo di 40 cm così ripartiti:

- strato di finitura di 10 cm di misto granulare stabilizzato rullato con pezzatura massima di 32 mm;
- strato di fondazione di 30 cm di misto frantumato e detriti di cava rullati con pezzatura massima di 63 mm.

Documento:	RELAZIONE TECNICA SULLA VIABILITÀ INTERNA ED ESTERNA										
Progetto:	COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO BESS DENOMINATO "BESS FOSSOLI NORD", AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE E PRELIEVO RICHIESTA DI 50 MW, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA DI TRASMISSIONE NAZIONALE (RTN), DA REALIZZARSI IN AGRO DI CARPI (MO)										
Richiedente:	FOSSOLI STORAGE S.r.l.	Cod. Prog.:	ITOMY233	Cod. Doc.:	ITOMY233_AU_02_RTV	Data:	07-2024	Rev.:	1.0	Pag. n/nn:	3 / 14

2. NORMATIVA E DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO

2.1 Normativa di riferimento

La presente relazione è stata redatta in conformità alla seguente normativa:

- ✚ D.M. 14-01-18 (NTC-2018) – Norme Tecniche per le Costruzioni;
- ✚ CNR n.178 Settembre 1995 – Catalogo delle pavimentazioni stradali;
- ✚ Regolamento Edilizio del Comune di Carpi approvato con DDC nr. 16 del 07/03/2024;
- ✚ D.M. 15 luglio 2014 – Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, l'installazione e l'esercizio delle macchine elettriche fisse con presenza di liquidi isolanti combustibili in quantità superiore ad 1 m3.

Nel Regolamento Edilizio di Carpi all'articolo 36, comma 1 "Strade" sono riportate le seguenti prescrizioni:

E. Territorio Rurale

- a. Le eventuali nuove strade poderali, interpoderali o di accesso agli edifici in territorio rurale dovranno essere di larghezza non superiore a 4 m, salvo eventuali piazzole di sosta o di manovra. Sono ammesse pavimentazioni in multistrato stabilizzato con granulometria e cromia coerente con il contesto. Non è ammessa di norma l'asfaltatura di strade vicinali o poderali che non siano mai state asfaltate in precedenza, nè l'allargamento di tali strade oltre la sezione di 4 m, salvo particolari esigenze documentate di movimento di autoveicoli pesanti.*
- b. Alle nuove strade in territorio rurale, incluse le nuove strade poderali, interpoderali si applicano le indicazioni sul corretto inserimento paesaggistico, nonché le prescrizioni relative al contrasto della pericolosità idraulica di cui alla Parte VII delle norme del PUG.*
- c. La realizzazione di strade di urbanizzazione, la loro modifica e quant'altro interessi la sede stradale, da parte di soggetti privati, è soggetta a permesso di costruire.*
- d. Per la nuova costruzione di strade private il titolo abilitativo da presentare è il PdC.*

Nel D.M. 15 luglio 2014 al Titolo 2 sono riportate le seguenti prescrizioni:

2. accesso all'area

Per consentire l'intervento dei mezzi di soccorso dei Vigili del Fuoco, gli accessi all'area dove sorgono gli impianti devono possedere i seguenti requisiti minimi:

- larghezza: 3,50 m;*
- altezza libera: 4 m;*
- raggio di volta: 13 m;*
- pendenza: non superiore al 10%;*
- resistenza al carico: almeno 20 tonnellate (8 sull'asse anteriore, 12 sull'asse posteriore, passo 4 m).*

La relazione in oggetto andrà ad ottemperare alle prescrizioni sudette.

Nei successivi paragrafi verranno approfonditi tutti gli aspetti tecnici e di dettaglio per il corretto inserimento della nuova strada, nel rispetto delle norme, e per l'attenta progettazione dell'adeguamento della strada esistente.

2.2 Documenti di riferimento

La presente relazione è stata redatta con riferimento ai seguenti documenti.

[D.1] AASHTO Guide for design of pavement structures;

[D.2] Portanza dei sottofondi – Fondazione politecnica per il mezzogiorno d'Italia – P. Giannatasio, C. Caliendo, L. Esposito, B. Festa, W. Pellicchia – Napoli, dicembre 1989.

Documento:	RELAZIONE TECNICA SULLA VIABILITÀ INTERNA ED ESTERNA										
Progetto:	COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO BESS DENOMINATO "BESS FOSSOLI NORD", AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE E PRELIEVO RICHIESTA DI 50 MW, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA DI TRASMISSIONE NAZIONALE (RTN), DA REALIZZARSI IN AGRO DI CARPI (MO)										
Richiedente:	FOSSOLI STORAGE S.r.l.	Cod. Prog.:	ITOMY233	Cod. Doc.:	ITOMY233_AU_02_RTV	Data:	07-2024	Rev.:	1.0	Pag. n/nn:	4 / 14

3. DESCRIZIONE DELLE OPERE DI PROGETTO

Come evidenziato in Premessa (cfr. par. 1) le opere previste in progetto sono le seguenti:

- adeguamento della strada interpodereale esistente (in allargamento) nonché realizzazione di una nuova strada di prolungamento per garantire l'accesso all'impianto degli automezzi in fase di esercizio e durante le operazioni di presidio antincendio.
- realizzazione della viabilità interna all'impianto BESS.

3.1 Viabilità esterna

Per quanto riguarda la viabilità esterna, le aree disponibili ricadono nel territorio comunale di Carpi.

Il comprensorio in cui insistono le Aree è servito dalla *Strada Statale Romana Nord* (SP413).

Da questa arteria principale si articola una trama di strade di livello inferiore, sia urbane locali sia interpoderali che permettono l'accesso alle future aree di impianto.

L'accesso all'impianto avverrà dalla Strada provinciale attraverso una strada interpodereale esistente che, come sopra specificato, verrà adeguata alle dimensioni opportune per il passaggio degli automezzi.

La strada attuale ha una larghezza di circa 3 m e sarà modificata in allargamento per giungere ad una sezione di 3.5 m, al fine di garantire il transito dei mezzi antincendio (ai sensi del Titolo 2, Art. 2 – "accesso all'area" del DM 15 luglio 2014 recante le regole tecniche di prevenzione incendi per la progettazione, l'installazione e l'esercizio delle macchine elettriche fisse con presenza di liquidi isolanti combustibili in quantità superiore a 1 mc).

La presenza dell'ingresso verrà opportunamente segnalata a mezzo di segnalimiti bifacciali catarifrangenti omologati del tipo illustrato nella figura seguente o similare secondo le indicazioni dell'Ente gestore della strada.



Figura 1: Segnalimiti europeo a 2 gemme 5x18cm bianco e rosso rifrangente omologato

Le strade saranno composte da uno strato di fondazione di 30 cm di misto frantumato e detriti di cava rullati e da uno strato di finitura di 10 cm di misto granulare stabilizzato rullato. A fianco della strada correranno una o due cunette per la raccolta delle acque meteoriche.

In particolare, in prosecuzione alla strada interpodereale esistente verranno realizzate le opportune piste di cantiere al fine di permettere l'accesso alle aree di lavorazione. Solo successivamente, si provvederà alla costruzione della pavimentazione di progetto con le opportune opere di drenaggio delle acque di piattaforma (fossi di guardia laterali).

3.2 Viabilità interna

Riguardo alla viabilità interna la sistemazione viaria comprende anche i piazzali per l'ubicazione dei container batteria, skid di trasformazione, cabine di raccolta, locale tecnico, cabina SCADA e trasformatore elevatore. Ove possibile si incorporeranno i vecchi tracciati generati dal passaggio delle macchine agricole.

Gli accessi e la viabilità di cantiere ricalcheranno quelli finali dell'impianto, in modo da preservare al massimo la qualità complessiva del suolo nell'area di impianto.

Le strade interne saranno di due tipologie:

- Piste di larghezza 3.00 m tra le cabine/batterie/trasformatori;
- Piste di larghezza 4.00 m, intorno al piazzale di ubicazione del Sistema di Distribuzione Primaria a 36kV, delle cabine di raccolta, nonché dell'area reattanze, cabina SCADA e trasformatore elevatore.

Documento:	RELAZIONE TECNICA SULLA VIABILITÀ INTERNA ED ESTERNA										
Progetto:	COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO BESS DENOMINATO "BESS FOSSOLI NORD", AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE E PRELIEVO RICHIESTA DI 50 MW, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA DI TRASMISSIONE NAZIONALE (RTN), DA REALIZZARSI IN AGRO DI CARPI (MO)										
Richiedente:	FOSSOLI STORAGE S.r.l.	Cod. Prog.:	ITOMY233	Cod. Doc.:	ITOMY233_AU_02_RTV	Data:	07-2024	Rev.:	1.0	Pag. n/nn:	5 / 14

Le piste di cui al punto b) sono da realizzarsi in ottemperanza al DM 15 luglio 2014, richiamato in precedenza, che prevede una larghezza minima delle strade di 3.50 m.

Il piazzale destinato al sistema di distribuzione e alle cabine connesse [punto b)] sarà accessibile per le necessarie operazioni di installazione, ispezione, manutenzione o eventuale sostituzione, assicurando raggi di curvatura di 13 metri e spazi di manovra adeguati.

Le piste verranno realizzate secondo la seguente procedura:

- Asportazione dello strato superficiale del terreno vegetale, per uno spessore di 30 cm;
- Compattazione a rullo del fondo di scavo;
- Posa di geotessile TNT da 200 g/m²;
- Formazione della fondazione stradale in misto frantumato di cava per 30 cm e rullatura;
- Posa della finitura di superficie in misto granulare stabilizzato per uno spessore di 10 cm;

In particolare, si provvederà alla realizzazione di trincee drenanti per l'infiltrazione delle acque di gronda nel sottosuolo evitando un eccessivo scorrimento superficiale che potrebbe danneggiare i piazzali.

Tali trincee avranno una profondità di 50 cm: il manufatto è costituito da un tubo di drenaggio corrugato e fessurato in PEAD, avvolto da un tessuto non tessuto (calza) avente funzione di filtro, a sua volta circondato da ghiaia in modo tale che la terra non vada direttamente sulla calza, scongiurando l'ostruzione nel tempo. Esso verrà opportunamente posato in trincea di scavo e garantirà l'allontanamento delle acque di ristagno all'interno del BESS.

Per ulteriori dettagli si rimanda alla "Relazione di Invarianza Idraulica" (ITOMY233_AU_02_RII).

3.3 Inserimento paesaggistico

In merito a questo punto, si rimanda alla "Relazione di Compatibilità Paesaggistica" (ITOMY233_AU_02_RCPSG).

3.4 Misure di salvaguardia relativa alla pericolosità idraulica

In merito a questo punto, si rimanda alla "Relazione di Invarianza Idraulica" (ITOMY233_AU_02_RII) e, in particolare, al par. 5.8 della stessa.

Documento:	RELAZIONE TECNICA SULLA VIABILITÀ INTERNA ED ESTERNA										
Progetto:	COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO BESS DENOMINATO "BESS FOSSOLI NORD", AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE E PRELIEVO RICHIESTA DI 50 MW, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA DI TRASMISSIONE NAZIONALE (RTN), DA REALIZZARSI IN AGRO DI CARPI (MO)										
Richiedente:	FOSSOLI STORAGE S.r.l.	Cod. Prog.:	ITOMY233	Cod. Doc.:	ITOMY233_AU_02_RTV	Data:	07-2024	Rev.:	1.0	Pag. n/nn:	6 / 14

4. SOVRASTRUTTURA STRADALE DI PROGETTO

Come riferito in Premessa (cfr. par. 1) è stata adottata la seguente tipologia di pavimentazione:

- strato di finitura di 10 cm di misto granulare stabilizzato rullato con pezzatura massima di 32 mm;
- strato di fondazione di 30 cm di misto frantumato e detriti di cava rullati con pezzatura massima di 63 mm.

4.1 La metodologia AASHTO

La metodologia di dimensionamento proposta dall'AASHTO [D.1] si basa sulla quantificazione della capacità strutturale di una pavimentazione attraverso il Numero di Struttura SN (Structural Number), che rappresenta un coefficiente di equivalenza tra gli strati componenti della pavimentazione atto a confrontare, dal punto di vista strutturale, pavimentazioni di diverso spessore e natura, a parità di portanza di sottofondo.

Il metodo di dimensionamento (AASHTO Guide Design of Pavement Structures) consiste nel determinare il numero di assi singoli equivalenti standard che la pavimentazione può sopportare (W_{18}), raggiungendo un fissato grado di ammaloramento finale (PSI_f) e 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 che compongono la sovrastruttura (Numero di struttura SN);
- portanza del sottofondo.

I veicoli realmente transitanti sull'infrastruttura si differenziano per il numero, carico e tipologia degli assi, pertanto sarà necessario determinare il numero di assi standard equivalenti (cfr. par. 4.5), ovvero il numero di assi standard che determinano lo stesso danno dei veicoli realmente transitanti.

Per determinare il numero di assi standard che transiteranno, è necessario stabilire preliminarmente i coefficienti di equivalenza tra ciascun asse reale e quello standard, tali coefficienti sono funzione di alcuni parametri, come le caratteristiche meccaniche dei materiali, gli spessori dei vari strati della pavimentazione e la portanza del sottofondo.

La verifica consiste nel controllare che il numero di assi standard che la pavimentazione può sopportare sia maggiore del numero di assi equivalenti che transitano durante la vita utile della stessa (cfr. par. 4.7).

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

$$\log W_{18} = Z_R \cdot S_0 + 9.36 \log(SN+1) - 0.20 + \frac{\log\left(\frac{\Delta PSI}{4.2-1.5}\right)}{0.40 + \frac{1094}{(SN+1)^{5.19}}} + 2.32 \log M_R - 8.07 \quad (1)$$

dove:

- il primo addendo $Z_R S_0$ rappresenta il grado di affidabilità accettato nel dimensionamento;
- il secondo addendo rappresenta le caratteristiche strutturali della pavimentazione di progetto;
- il terzo addendo rappresenta il decadimento limite ammissibile per la pavimentazione in progetto in relazione alle sue caratteristiche strutturali;
- il quarto addendo rappresenta la "bontà" del sottofondo su cui va a posare la pavimentazione;
- W_{18} è il numero di passaggi di assi singoli equivalenti da 18 kponds (8.2 t o 80 KN) sopportabile dalla pavimentazione che, per la verifica della pavimentazione, deve risultare maggiore di quello relativo al volume di traffico equivalente W_T ottenuto dall'analisi del probabile traffico equivalente transitante sulla stessa durante la sua prestabilita vita utile;
- SN è il numero di struttura dell'intera sovrastruttura stradale;
- $\Delta PSI = PSI_{in} - PSI_{fin}$, variazione del grado di efficienza della strada (differenza tra stato iniziale e finale);
- M_R rappresenta il Modulo Resiliente.

Come si nota dalle formule, per esplicitare il numero di assi equivalenti che transitano durante la vita utile di una sovrastruttura stradale, è necessario calcolare il numero di struttura SN, che viene descritto dettagliatamente nel paragrafo successivo.

Documento:	RELAZIONE TECNICA SULLA VIABILITÀ INTERNA ED ESTERNA										
Progetto:	COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO BESS DENOMINATO "BESS FOSSOLI NORD", AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE E PRELIEVO RICHIESTA DI 50 MW, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA DI TRASMISSIONE NAZIONALE (RTN), DA REALIZZARSI IN AGRO DI CARPI (MO)										
Richiedente:	FOSSOLI STORAGE S.r.l.	Cod. Prog.:	ITOMY233	Cod. Doc.:	ITOMY233_AU_02_RTV	Data:	07-2024	Rev.:	1.0	Pag. n/nn:	7 / 14

4.2 Il numero di struttura SN

Come detto in precedenza, il Numero di Struttura SN (Structural Number) rappresenta un coefficiente di equivalenza tra gli strati componenti della pavimentazione atto a confrontare dal punto di vista strutturale pavimentazioni di diverso spessore.

In pratica, viene assegnato ad ogni strato (di spessore H_i) un coefficiente di struttura (a_i), che rappresenta il contributo dello strato alla prestazione complessiva della pavimentazione. Viene inoltre considerato un ulteriore fattore (d_i) per considerare gli effetti del drenaggio di ciascun strato componente della pavimentazione. Il contributo di ogni singolo strato alla prestazione complessiva della pavimentazione è dato dal prodotto dei 2 coefficienti a_i , d_i per il suo spessore H_i .

$$SN_i = a_i H_i d_i \quad (2)$$

SN_i = numero di struttura dell' i -esimo strato;

a_i = coefficiente di strato dell' i -esimo strato;

H_i = spessore dell' i -esimo strato;

d_i = coefficiente di drenaggio dell' i -esimo strato.

I coefficienti di spessore a_i si ricavano in funzione del relativo modulo resiliente, calcolato o richiesto, attraverso formule di correlazione o con l'ausilio di specifici abachi, come quelli rappresentati nella figure seguenti¹ che correlano il coefficiente di struttura alla stabilità Marshall e al *Modulo Resiliente* (espressi in psi)²:

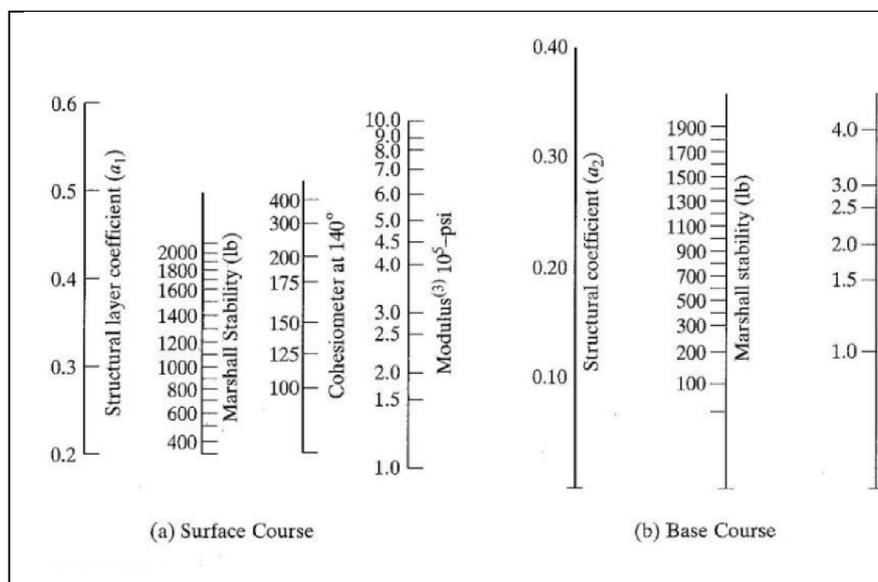


Figura 2: Abaco di correlazione fra coefficiente di struttura, stabilità di Marshall e modulo resiliente; strati di usura e binder (surface course) e di binder (base course)

¹ YANG H. HUANG, *Pavement Analysis and Design*, Pearson, United State of America, 2004;

² 1 psi = 6,91 KPa

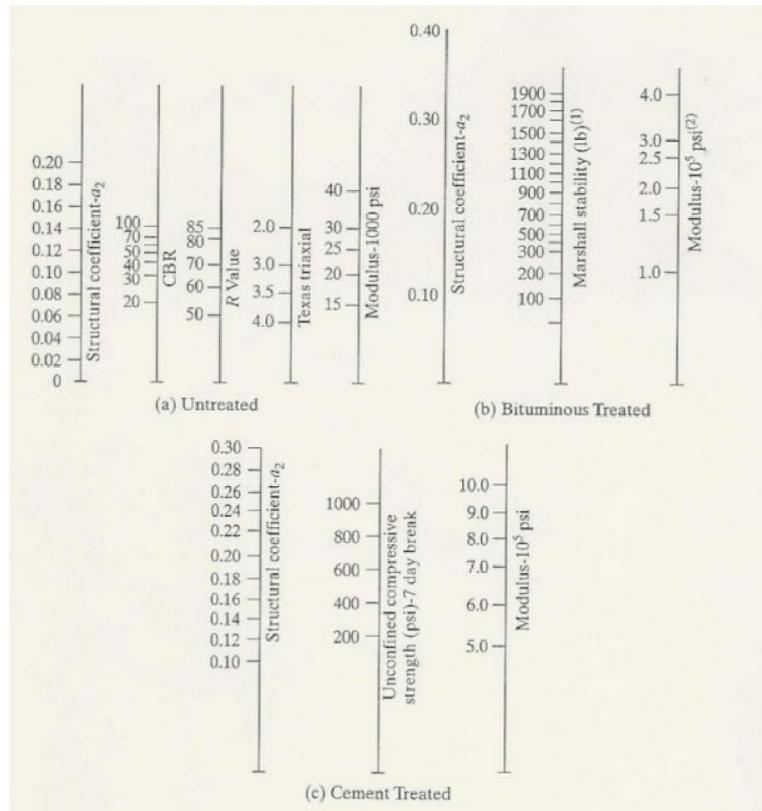


Figura 3: Abaco di correlazione fra coefficiente di struttura, stabilità Marshall e modulo resiliente per strati di base

Nello specifico, per gli strati superficiali la metodologia AASHTO si basa sulla relazione mostrata in Figura 2.

Per gli strati di base, trattati e non, la correlazione è basata sulla seguente equazione:

$$a_2 = 0.249(\log E_2) - 0.977 \quad (3)$$

che lega il coefficiente di spessore a_2 al modulo resiliente dello strato.

Per le basi non legate, il valore base adottato nel metodo è pari a 0.12 (Aggregato Misto Granulare), corrispondente ad un modulo resiliente di 172 MPa (25.000 psi).

Anche per gli strati non legati, la determinazione dei coefficienti di spessore a_1 può effettuarsi con l'ausilio di specifici abachi, mostrati in seguito, che correlano il coefficiente di struttura al coefficiente di sottofondo CBR (California Bearing Ratio) che permette la determinazione dell'indice di portanza ed al Modulo Resiliente del materiale adottato:

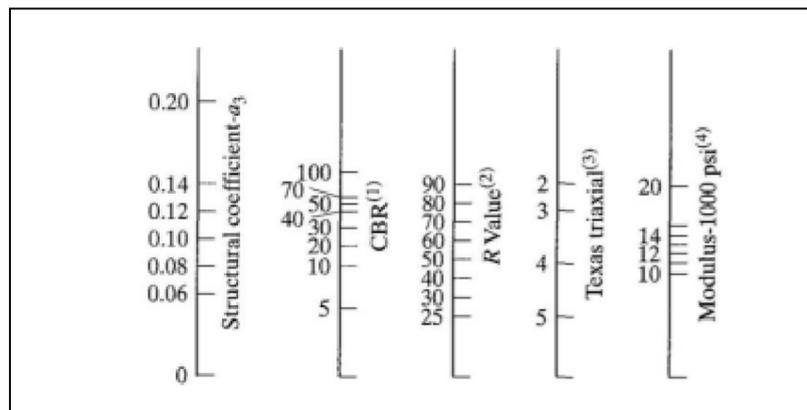


Figura 4: Abaco di correlazione fra coefficiente di struttura, modulo resiliente e CBR per strati di fondazione stradale

Per le fondazioni non legate la correlazione è basata sulla seguente equazione:

$$a_3 = 0.227(\log E_3) - 0.839 \quad (4)$$

che lega il coefficiente di spessore a_3 al modulo resiliente dello strato.

Documento:	RELAZIONE TECNICA SULLA VIABILITÀ INTERNA ED ESTERNA										
Progetto:	COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO BESS DENOMINATO "BESS FOSSOLI NORD", AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE E PRELIEVO RICHIESTA DI 50 MW, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA DI TRASMISSIONE NAZIONALE (RTN), DA REALIZZARSI IN AGRO DI CARPI (MO)										
Richiedente:	FOSSOLI STORAGE S.r.l.	Cod. Prog.:	ITOMY233	Cod. Doc.:	ITOMY233_AU_02_RTV	Data:	07-2024	Rev.:	1.0	Pag. n/nn:	9 / 14

Per le fondazioni non legate, il valore base adottato nel metodo è pari a 0.14 (Aggregato Misto Frantumato), corrispondente ad un modulo resiliente di 138 MPa (20.000 psi).

Con l'ausilio degli abachi e delle formulazioni sopra esposti sono stati ricavati i coefficienti di spessore degli strati componenti le pavimentazioni in progetto. Nell'elenco puntato che segue sono riportati i valori prudenzialmente adottati nel calcolo/verifica delle pavimentazioni:

- ❖ misto granulare stabilizzato per strato di finitura: $a_2 = 0.12$
- ❖ misto frantumato per strato di fondazione: $a_3 = 0.14$

Per quanto attiene il coefficiente di drenaggio, esso si applica ai soli strati non legati per tenere conto dei deleteri effetti che la persistente presenza di acqua ha sulla loro resistenza meccanica.

I coefficienti si applicano in ragione della seguente tabella che ne fornisce il valore in funzione del tempo di permanenza dello strato in condizioni prossime alla saturazione.

Qualità del drenaggio	Tempo di rimozione dell'acqua
Eccellente	2 ore
Buona	1 giorno
Media	1 settimana
Scarsa	1 mese
Molto scarsa	Non rimossa

Qualità del drenaggio	Percentuale di tempo nel quale gli strati non legati sono in condizioni prossime alla saturazione			
	< 1%	Da 1% a 5%	Da 5% a 25%	> 25%
Eccellente	1.40-1.35	1.35-1.30	1.30-1.20	1.20
Buona	1.35-1.25	1.25-1.15	1.15-1.00	1.00
Media	1.25-1.15	1.15-1.05	1.00-0.80	0.80
Scarsa	1.15-1.05	1.05-0.80	0.80-0.60	0.60
Molto scarsa	1.05-0.95	0.95-0.75	0.75-0.40	0.40

Tabella 1: Valori del coefficiente di drenaggio

Cautelativamente si è adottato un coefficiente $d = 0.8$ sia per lo strato di misto granulare sia per quello di misto frantumato, così da tener conto della potenziale presenza di acqua per un tempo di circa una settimana e qualità di drenaggio media, corrispondente ad un valore del tempo di saturazione maggiore del 25%.

4.2.1 Calcolo dello "Structural Number"

Il calcolo dello Structural Number viene riportato di seguito.

CALCOLO DELLO STRUCTURAL NUMBER "SN"					
PAVIMENTAZIONE (strati)	H_i [cm]	a_i [-]	d_i [-]	SN_i [cm]	SN_i [pollici]
finitura in MG	10	0.12	0.8	0.96	0.38
fondazione in MF	30	0.14	0.8	3.36	1.32
Totale	40			4.32	1.70

Tabella 2: Calcolo dello Structural Number SN

4.3 L'affidabilità

Questo fattore di dimensionamento considera le condizioni aleatorie che possono inficiare le previsioni di traffico e le prestazioni delle pavimentazioni. L'affidabilità R (Reliability) esprime la probabilità che il numero di applicazioni di carico N_t che la struttura può sopportare prima di raggiungere un prefissato grado di ammaloramento finale (PSI_{fin}) sia maggiore o uguale al numero di applicazioni di carico $Z N_T$ che realmente sono applicati alla sovrastruttura nel periodo di progettazione T considerato (vita utile).

$$R(\%) = 100 * \text{Prob}(N_t \geq N_T) \quad (5)$$

In sintesi, R esprime la probabilità di sopravvivenza della strada in relazione al periodo di vita utile prefissato e le grandezze Z_R ed S_0 sono strettamente collegate a tale affidabilità.

Z_R rappresenta il valore della variabile standardizzata δ_0 al quale corrisponde la probabilità R che si abbiano valori ad esso superiori. Considerando l'espressione di δ_0 , l'affidabilità può essere riscritta come:

$R(\%) = 100 * \text{Prob}(\delta_0 \geq 0)$, con δ_0 variabile aleatoria caratterizzata da una legge di probabilità normale, valore medio pari a $\bar{\delta}_0$ e deviazione standard S_0 . Per quest'ultimo parametro, nel caso di pavimentazioni flessibili solitamente si assume un valore compreso tra 0.35 e 0.50 tenendo conto dell'errore che si commette sul traffico e sulle prestazioni previste per la sovrastruttura. Valori inferiori sottintendono il fatto che il reale comportamento del traffico e dell'efficienza della pavimentazione è meno disperso intorno al valore medio. Nella successiva Tabella 3 si riportano i valori di Z_R in funzione di R^3 .

R %	Z_R	R %	Z_R						
50	-0	80	-0.841	92	-1.405	96	-1.751	99.9	-3.090
60	-0.253	85	-1.037	93	-1.476	97	-1.881	99.99	-3.750
70	-0.524	90	-1.282	94	-1.555	98	-2.054		
75	-0.674	91	-1.340	95	-1.645	99	-2.327		

Tabella 3: Valori del parametro Z_R in funzione dell'affidabilità

Si rammenta che per "vita utile" (T) si intende il periodo oltre il quale la degradazione subita dalla strada rende necessari importanti interventi di manutenzione straordinaria, al limite il suo completo rifacimento. È stato assunto un valore di T pari a 20 anni.

Nel caso di specie si è adottato un livello di affidabilità pari all'80%.

4.4 Portanza del sottofondo

La portanza del sottofondo viene espressa attraverso il Modulo Resiliente M_r [D.2].

Tale modulo può trovarsi, in mancanza di misure dirette, mediante le seguenti correlazioni:

$$M_r = 10 * \text{CBR} (\%)$$

dove:

CBR (% Californian Bearing Ratio) = Indice di portanza del sottofondo, tale che sia

$$\text{CBR} (\%) = 0.2 * M_d$$

Il valore del modulo di deformazione del sottofondo deve risultare ≥ 50 MPa come da Capitolato. A favore di sicurezza nei calcoli si assumerà un valore di $M_d = 45$ MPa. Pertanto, si ha che:

$$\text{CBR} (\%) = 0.2 * M_d = 0.2 * 45 \text{ MPa} = 9 \text{ MPa}$$

$$M_r = 10 * \text{CBR} (\%) = 10 * 9 = 90 \text{ Mpa} (13.000 \text{ psi})$$

Tale valore sarà il riferimento per la definizione della pavimentazione da adottare nella consultazione del catalogo delle pavimentazioni.

³ AASHTO, *AASHTO Guide for Design of Pavement Structures*, published by the American Association of State Highway and Transportation Officials, 1986

4.5 Analisi del traffico

4.5.1 Calcolo del traffico in assi standard equivalenti ($N_{8,2ton}$)

Il parametro caratterizzante il traffico è il numero totale di assi singoli da 18 chilo-pounds W_{18} (8.2 tonnellate) equivalenti, agli effetti del deterioramento, a quelli reali caratterizzati da carichi diversi "applicati" alla sovrastruttura nel periodo di esercizio previsto in sede di progetto.

Il valore del termine $N_{8,2}$ deriva dall'analisi del traffico e dipende dalla categoria della strada e dallo "spettro di traffico dei veicoli commerciali", costituito dalla distribuzione percentuale delle diverse tipologie di veicoli commerciali che si prevede vi possano transitare.

In assenza di dati di traffico si procederà considerando il primo livello di traffico, secondo quanto indicato dal "Catalogo delle Pavimentazioni Stradali" (cfr. Tabella 4), corrispondente ad volume di traffico transitante nei venti anni di vita utile pari a 400.000 veicoli.

Livello di traffico	Numero di veicoli commerciali
1°	400.000
2°	1.500.000
3°	4.000.000
4°	10.000.000
5°	25.000.000
6°	45.000.000

Tabella 4: Livello di traffico sulla corsia più caricata (cfr. Catalogo delle Pavimentazioni – Consiglio Nazionale delle Ricerche B.U. 178/95)

Per quanto concerne la composizione del traffico, sempre con riferimento al Catalogo delle pavimentazioni, sono stati presi in considerazione gli spettri di traffico riportati nella Tabella 5.

Nel presente caso si associa alla viabilità oggetto di verifica lo spettro di traffico corrispondente al n.7: "strade di quartiere e locali".

Tipo di strada	Tipo di veicolo															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1) autostrade extraurbane	12.2	----	24.4	14.6	2.4	12.2	2.4	4.9	2.4	4.9	2.4	4.9	0.10	----	----	12.2
2) " urbane	18.2	18.2	16.5	----	----	----	----	----	----	----	----	1.6	18.2	27.3	----	
3) strade extr. principali e secondarie a forte traffico	----	13.1	39.5	10.5	7.9	2.6	2.6	2.5	2.6	2.5	2.6	2.6	0.5	----	----	10.5
4) strade extraurb. second. ordin.	----	----	58.8	29.4	----	5.9	----	2.8	----	----	----	----	0.2	----	----	2.9
5) " extr. second.-turistiche	24.5	----	40.8	16.3	----	4.15	----	2	----	----	----	----	0.05	----	----	12.2
6) " urbane di scorrimento	18.2	18.2	16.5	----	----	----	----	----	----	----	----	1.6	18.2	27.3	----	
7) " " di quartiere e locali	80	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	20	----	----	
8) corsie preferenziali	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	47	53	----	

Tabella 5: Tipici spettri di traffico di veicoli commerciali per ciascun tipo di strada (cfr. Catalogo delle Pavimentazioni – Consiglio Nazionale delle Ricerche B.U. 178/95)

Infine, mediante l'utilizzo della successiva Tabella 6, è possibile attribuire a ciascun tipo di veicolo i corrispondenti assi, così da conoscere quante volte ciascun tipo di asse caricherà la pavimentazione in progetto.

Tipo di veicolo	N° Assi	Distribuzione dei carichi per asse in KN			
1) autocarri leggeri	2	↓10	↓20		
2) " "	"	↓15	↓30		
3) autocarri medi e pesanti	"	↓40	↓80		
4) " " "	"	↓50	↓110		
5) autocarri pesanti	3	↓40	↓80	↓80	
6) " " "	"	↓60	↓100	↓100	
7) autotreni e autoarticolati	4	↓40	↓90	↓80	↓80
8) " " "	"	↓60	↓100	↓100	↓100
9) " " "	5	↓40	↓80	↓80	↓80
10) " " "	"	↓60	↓90	↓90	↓100
11) " " "	"	↓40	↓100	↓80	↓80
12) " " "	"	↓60	↓110	↓90	↓90
13) mezzi d'opera	"	↓50	↓120	↓130	↓130
14) autobus	2	↓40	↓80		
15) " "	2	↓60	↓100		
16) " "	2	↓50	↓80		

Tabella 6: Tipi di veicoli commerciali, numero di assi, distribuzione dei carichi per asse (cfr. Catalogo delle Pavimentazioni – Consiglio Nazionale delle Ricerche B.U. 178/95)

Utilizzando quindi il criterio definito dall'AASHTO, il traffico è stato convertito in un numero di passaggi di assi standard (8.2 tonnellate) equivalenti tramite la relazione:

Documento:	RELAZIONE TECNICA SULLA VIABILITÀ INTERNA ED ESTERNA										
Progetto:	COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO BESS DENOMINATO "BESS FOSSOLI NORD", AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE E PRELIEVO RICHIESTA DI 50 MW, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA DI TRASMISSIONE NAZIONALE (RTN), DA REALIZZARSI IN AGRO DI CARPI (MO)										
Richiedente:	FOSSOLI STORAGE S.r.l.	Cod. Prog.:	ITOMY233	Cod. Doc.:	ITOMY233_AU_02_RTV	Data:	07-2024	Rev.:	1.0	Pag. n/nn:	12 / 14

$$N_{8,2} = T^N \cdot C_{SN}$$

dove:

- T^N rappresenta il numero di veicoli commerciali transitante durante la vita utile dell'opera;
- C_{SN} è un coefficiente di equivalenza tra il generico asse reale, caratterizzato da un peso P_i e tipologia T_i , e l'asse singolo standard da 8.2 ton.

La Tabella 7 riporta il numero di volte che ciascuna tipologia di asse, caricherà la pavimentazione nell'arco dei 20 anni di vita utile.

Tipologia di veicoli	Assi singoli [kN]												Assi Tandem [kN]			Assi Tridem [kN]			
	10	15	20	30	40	50	60	80	90	100	110	120	80+80	90+90	100+100	80+80+80	90+90+90	130+130+130	
1 Autocarri leggeri	1		1																
2 " "		1		1															
3 Autocarri medi e pesanti					1			1											
4 " "						1					1								
5 Autocarri pesanti						1							1						
6 " "							1								1				
7 Autotreni e autoarticolati					1			2	1										
8 " "							1				3								
9 " "					1								2						
10 " "							1							1	1				
11 " "					1					1						1			
12 " "							1				1						1		
13 Mezzi d'opera						1						1							1
14 Autobus					1			1											
15 " "							1				1								
16 " "							1		1										
T^N	400,000																		

Tabella 7: Ripetizioni di carico dei diversi assi per i 20 anni di vita utile della pavimentazione suddivisa per tipologia di assi

Il calcolo del numero di passaggi di assi standard equivalenti viene riportato di seguito.

$$C_{SN} = \sum_i (n_i \times C_{SNi})$$

$$C_{SNi} = C_{SN}(P_i, T_i, PSI_f) = 10^{-A}$$

$$A = \left\{ 4,79 \cdot [\log(18 + 1) - \log(0,225 \cdot P_i \cdot T_i)] + 4,33 \cdot \log(T_i) + \frac{G}{B_i} - \frac{G}{B^*} \right\}$$

$$G = \log\left(\frac{PSI_{in} - PSI_{fn}}{2.7}\right)$$

$$B_i = 0.4 + \left(\frac{0.081 \cdot (0.225 \cdot P_i + T_i)^{3.23}}{\left(\frac{SN}{2.54} + 1\right)^{5.19} \cdot T_i^{3.23}} \right)$$

Grado di efficienza iniziale $PSI_{in} = 4.2$
 Grado di efficienza finale $PSI_{fn} = 2.5$
 Structural Number $SN = 4.32$ [cm]

Peso dell'asse l-esimo	P_i	T_i	[kN]
		1	asse singolo
		2	asse tandem
		3	asse tridem

Documento:	RELAZIONE TECNICA SULLA VIABILITÀ INTERNA ED ESTERNA											
Progetto:	COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO BESS DENOMINATO "BESS FOSSOLI NORD", AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE E PRELIEVO RICHIESTA DI 50 MW, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA DI TRASMISSIONE NAZIONALE (RTN), DA REALIZZARSI IN AGRO DI CARPI (MO)											
Richiedente:	FOSSOLI STORAGE S.r.l.	Cod. Prog.:	ITOMY233	Cod. Doc.:	ITOMY233_AU_02_RTV	Data:	07-2024	Rev.:	1.0	Pag. n/rn:	13 / 14	

X	Assi singoli [kN]												Assi Tandem [kN]			Assi Tridem [kN]			
	10	15	20	30	40	50	60	80	90	100	110	120	80+80	90+90	100+100	80+80+80	90+90+90	130+130+130	
1	0.800	0.800	0.000	0.800	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
7	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
8	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
9	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
10	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
11	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
12	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
13	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
14	0.200	0.000	0.000	0.000	0.200	0.000	0.000	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
15	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
16	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Σ	0.800	0.000	0.800	0.000	0.200	0.000	0.000	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Assi singoli [kN]												Assi Tandem [kN]			Assi Tridem [kN]			
	10	15	20	30	40	50	60	80	90	100	110	120	160	180	200	240	270	390	
B	0.42101	0.45488	0.51493	0.74793	1.19259	1.92661	3.03189	6.70121	9.44522	12.91985	17.22133	22.44806	6.70121	9.44522	12.91985	6.70121	9.44522	28.70042	
B _{8,2}	6.70121	6.70121	6.70121	6.70121	6.70121	6.70121	6.70121	6.70121	6.70121	6.70121	6.70121	6.70121	6.70121	6.70121	6.70121	6.70121	6.70121	6.70121	
A	3.991037	3.183092	2.636142	1.914219	1.415921	1.015907	0.674646	0.112474	-0.12384	-0.33729	-0.53168	-0.70997	-1.46793	-1.70424	-1.917701	-2.392412	-2.628722	-3.3794183	
C _{SN}	0.000102	0.000656	0.002311	0.012184	0.038378	0.096404	0.211521	0.771837	1.329952	2.17417	3.401576	5.128272	29.37197	50.61081	82.737231	246.83807	425.32649	2395.62204	
C _{SN}	n * C _{SN}	0.00008	0.00000	0.00185	0.00000	0.00768	0.00000	0.00000	0.15437	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	
G	PSI _{in}	PSI _{in}																	
	-0.20091	4.2	2.5															N_{8,2}	
																		65,589	

Tabella 8: Calcolo del numero di passaggi di assi standard equivalenti

4.6 Calcolo del traffico sopportabile (W₁₈)

Applicando l'equazione (1) per la verifica della pavimentazione, è possibile determinare il numero massimo di assi standard sopportabili dalla pavimentazione. Il calcolo di questi ultimi viene riportato di seguito.

CALCOLO DEL NUMERO MASSIMO DI ASSI STANDARD SOPPORTABILI DALLA PAVIMENTAZIONE			
Affidabilità	R	80	[%]
	Z _R	-0.841	
	S ₀	0.45	
Grado di efficienza iniziale	PSI _{in}	4.2	
Grado di efficienza finale	PSI _{fin}	2.5	
Structural Number	SN	1.70	[pollici]
Modulo resiliente del sottofondo	M _r	13000	[psi]
	logW ₁₈	4.90468	
	W_{8,2}	80,293	

Tabella 9: Calcolo del numero massimo di assi standard sopportabili dalla pavimentazione

4.7 Verifica della sovrastruttura

Con riferimento all'asse standard da 8.2 ton impiegato nei calcoli ed una vita utile della sovrastruttura stimata in 20 anni si ha che:

✦ n. di passaggi sopportabili W_{8,2t} = 80'293

✦ n. di passaggi previsti N_{8,2t} = 65'589

Pertanto, poiché W_{8,2t} > N_{8,2t} la sovrastruttura risulta verificata.

Documento:	RELAZIONE TECNICA SULLA VIABILITÀ INTERNA ED ESTERNA										
Progetto:	COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO BESS DENOMINATO "BESS FOSSOLI NORD", AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE E PRELIEVO RICHIESTA DI 50 MW, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA DI TRASMISSIONE NAZIONALE (RTN), DA REALIZZARSI IN AGRO DI CARPI (MO)										
Richiedente:	FOSSOLI STORAGE S.r.l.	Cod. Prog.:	ITOMY233	Cod. Doc.:	ITOMY233_AU_02_RTV	Data:	07-2024	Rev.:	1.0	Pag. n/nn:	14 / 14

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1: Segnalimite europeo a 2 gemme 5x18cm bianco e rosso rifrangente omologato.....	4
Figura 2: Abaco di correlazione fra coefficiente di struttura, stabilità di Marshall e modulo resiliente; strati di usura e binder (surface course) e di binder (base corse)	7
Figura 3: Abaco di correlazione fra coefficiente di struttura, stabilità Marshall e modulo resiliente per strati di base.....	8
Figura 4: Abaco di correlazione fra coefficiente di struttura, modulo resiliente e CBR per strati di fondazione stradale.....	8

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1: Valori del coefficiente di drenaggio	9
Tabella 2: Calcolo dello Structural Number SN	9
Tabella 3: Valori del parametro Z_R in funzione dell'affidabilità	10
Tabella 4: Livello di traffico sulla corsia più caricata (cfr. Catalogo delle Pavimentazioni – Consiglio Nazionale delle Ricerche B.U. 178/95)	11
Tabella 5: Tipici spettri di traffico di veicoli commerciali per ciascun tipo di strada (cfr. Catalogo delle Pavimentazioni – Consiglio Nazionale delle Ricerche B.U. 178/95)	11
Tabella 6: Tipi di veicoli commerciali, numero di assi, distribuzione dei carichi per asse (cfr. Catalogo delle Pavimentazioni – Consiglio Nazionale delle Ricerche B.U. 178/95)	11
Tabella 7: Ripetizioni di carico dei diversi assi per i 20 anni di vita utile della pavimentazione suddivisa per tipologia di assi.....	12
Tabella 8: Calcolo del numero di passaggi di assi standard equivalenti	13
Tabella 9: Calcolo del numero massimo di assi standard sopportabili dalla pavimentazione.....	13