Città di Montalto Uffugo
(Provincia di Cosenza)

Finanziato dall'Unione europea
NextGenerationEU



R.U.P.	DESCRIZIONE COMMESSA	TECNICI INCARICATI
Ing. Massimiliano Costanzo Massimiliano Costanzo	***"RIQUALIFICAZIONE PAVIMENTAZIONE CENTRO STORICO"*** ***CUP: H87H21000840001***	Progettista *Arch. Cinzia A. Di Magro* Supporto alla Progettazione *Ing. Mario Cesareo*

Rev.	DESCRIZIONE	Redatto	Controllato	Approvato	Ver. Norme	Data
E						
D						
C	*Revisione elaborato*	*C.A.D.M.*	*C.A.D.M.*	*C.A.D.M.*	*C.A.D.M.*	*24/02/2023*
B	*Revisione elaborato*	*M.C.*	*C.A.D.M.*	*C.A.D.M.*	*C.A.D.M.*	*18/01/2023*
A	*Redazione elaborato*	*M.C.*	*C.A.D.M.*	*C.A.D.M.*	*C.A.D.M.*	*18/11/2022*

PROGETTO DEFINITIVO	TIMBRO
Progettista *Arch. Cinzia A. Di Magro* Firmato digitalmente da **CINZIA ANGELA DI MAGRO** Supporto alla Progettazione *Ing. Mario Cesareo*	COMUNE DI MONTALTO UFFUGO – SERVIZIO LL.PP. – Prov. di Cosenza

SCALA	DESCRIZIONE ELABORATO				N° TAVOLA
- - -	*RELAZIONE DI PROGETTO SUL MASSETTO DI SOTTOFONDO DI VIA ROMA E VIA DON GAETANO MAURO*				09
	DATA Comm.	**CODICE Comm.**	**CODICE Elaborato**	**Rev.**	**File**
			09_R.04.DEF	*C*	*TAV.09_DEF*

Sommario

1. INTRODUZIONE 2
1.1 Caratteristiche di progetto 2
1.2 Sottofondo 3
2. CARATTERISTICHE MATERIALE 4
2.1 Calcestruzzo 4
2.2 Rete metallica 4
3. ANALISI DEI CARICHI 5
3.1 Carichi dinamici 5
3.2 Carichi uniformemente distribuiti 5
4 VERIFICHE STRUTTURALI 6
4.1 Verifica capacità portante flessionale 6
4.2 Verifica capacità portante per punzonamento 6
5. RACCOMANDAZIONI GENERALI 10
6. CONCLUSIONI 12
7. NORMATIVE DI RIFERIMENTO 13

1. INTRODUZIONE

La presente relazione si propone di fornire una soluzione tecnica per la realizzazione del massetto di sottofondo in calcestruzzo propedeutico alla posa della pavimentazione lapidea nel tratto di Via Roma, compreso tra le piazze S. Antonio e F. De Munno, e in un tratto di via Don Gaetano Mauro.

Le più recenti Norme Tecniche delle Costruzioni e le successive Linee Guida considerano oggi i pavimenti industriali delle opere strutturali a tutti gli effetti e, come tali, necessitano di essere progettate. Il massetto di sottofondo può assimilarsi ad un pavimento industriale e dunque, essere progettato con le stesse modalità.

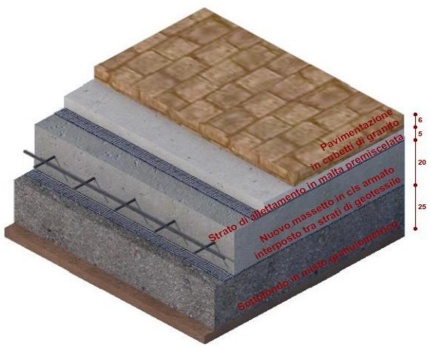
Nella relazione in oggetto viene illustrata l'analisi strutturale della pavimentazione per il cantiere in esame, tenendo in considerazione le caratteristiche di progetto fornite dal Committente.

1.1 Caratteristiche di progetto

La tabella riporta le informazioni base necessarie al dimensionamento della lastra:

Caratteristiche pavimentazione

SPESSORE PAVIMENTAZIONE	200 mm
TIPOLOGIA DI SOTTOFONDO	K=0,1 N/mm3
TIPOLOGIA DI PAVIMENTAZIONE	Esterna, con passaggio mezzi pesanti
ESTENSIONE	≈ 1125 m^2



I pavimenti di calcestruzzo ad uso industriale sono suddivisi in tipi in base all'impiego previsto (UNI 11146).

Tipo	Campi d'impiego prevalenti	Condizioni di carico più frequenti[7)]
1	Uffici, marciapiedi, cantine, disimpegni	Statiche e dinamiche non comprese nei tipi successivi
2	Autorimesse, piazzali	Automezzi su pneumatici di massa totale ≤3,5 t
3	- Magazzini e industria con uso occasionale di transpallets, presenza di scaffalature leggere - Piazzali autorimesse	- Carrelli elevatori con pneumatici di massa totale ≤2,5 t - Scaffalature aventi carico massimo ≤10 kN/appoggio - Automezzi su pneumatici di massa totale ≤13 t
4	Magazzini grande distribuzione e industria con uso intensivo di carrelli elevatori, presenza di scaffalature	- Carrelli elevatori con pneumatici di massa totale >2,5 t - Transpallet con massa totale ≤1 t - Carrelli elevatori con ruote piene di massa totale ≤4,5 t - Scaffalature aventi carico massimo ≤30 kN/appoggio - Automezzi su pneumatici di massa totale ≤30 t
5	Industria, scaffalature, moli e banchine portuali e carichi speciali, piazzali	- Transpallets con massa totale >1 t - Carrelli elevatori con ruote piene di massa totale >4,5 t - Scaffalature aventi carico massimo >30 kN/appoggio - Automezzi su pneumatici di massa totale >30 t

1.2 Sottofondo

Il sottofondo, generalmente costituito da più strati, ha la funzione di assorbire le sollecitazioni trasferite dalla piastra in calcestruzzo attraverso la massicciata, mantenendo livelli deformativi coerenti con il prefissato stato limite di esercizio. La costante elastica o modulo di reazione del terreno (costante di Winkler) K [N/mm^3], rappresenta la rigidezza del suolo idealizzato elastico per l'analisi strutturale della pavimentazione. I valori della costante K variano in funzione del tipo di terreno e sono genericamente riportati in tabella; tuttavia, il K può essere misurato mediante prove su piastra standard.

Nel caso in esame si ipotizza un modulo di reazione del terreno (Costante di Winkler) K = 0,10 N/mm3.



2. CARATTERISTICHE MATERIALE

2.1 Calcestruzzo

La tabella riporta le caratteristiche prestazionali del calcestruzzo destinato alla realizzazione della lastra

Classe di resistenza	**C 30/37**
Classe di esposizione ambientale	XC3
Rapporto A/C max	0,5
Dosaggio minimo cemento	-

2.2 Rete metallica

Nel calcolo strutturale è stata considerata l'applicazione di un solo strato di rete metallica disposta inferiormente a 3 cm dal fondo del massetto, con le seguenti caratteristiche:

Rete metallica inferiore **Φ8 200 x 200 mm**

Diametro	8 mm
Passo	200 mm
Copriferro	3 cm

3. ANALISI DEI CARICHI

La lastra in calcestruzzo è sottoposta in genere a tensioni prodotte da carichi strutturali che generano uno sforzo di trazione per flessione. I carichi applicati sono comunemente di due tipi: statici e dinamici.

I carichi statici sono rappresentati da forze che non variano di intensità e posizione nel tempo. Sono considerati carichi statici le forze che agiscono in maniera concentrata su un punto, uniformemente su una superficie distribuita o linearmente.

I carichi dinamici variano invece di intensità e di luogo e sono rappresentati da forze in movimento quali i mezzi di trasporto di diverse nature.

Di seguito si riportano le caratteristiche dei carichi agenti sulla pavimentazione.

3.1 Carichi dinamici

Tipologia di carico	**Passaggio di pesanti mezzi**
Carico massimo per ruota	**75 kN**
Coefficiente di sicurezza	1,6

3.2 Carichi uniformemente distribuiti

Tipologia di carico	**Generico**
Carico massimo per m^2	**50 kN**
Coefficiente di sicurezza	1,2

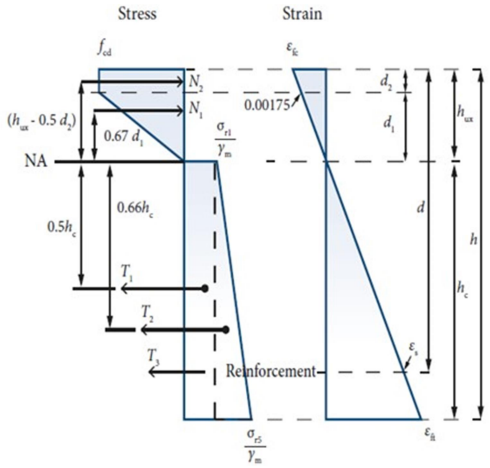
4 VERIFICHE STRUTTURALI

Le pavimentazioni sono strutture (piastre su appoggio continuo) sottoposte a sollecitazioni di tipo flessionale e di taglio che nascono nel trasferire i carichi superficiali al sottofondo. Gli strati di supporto reagiscono a tali sollecitazioni subendo dei cedimenti che dovranno essere modesti, in modo da non compromettere la funzionalità della pavimentazione. La progettazione della pavimentazione è governata dagli stati limite di esercizio (controllo delle deformazioni e fessurazioni) anche se gli stati limite ultimi dovranno essere comunque presi in considerazione. Al fine di verificare la funzionalità della pavimentazione si procede alla verifica della capacità portante flessionale e della capacità portante per punzonamento.

4.1 Verifica capacità portante flessionale

La capacità portante della pavimentazione viene valutata sulla base della Yield line theory per piastre su suolo elastico in accordo alle indicazioni tecniche previste nel TR34 “Concrete Industrial ground Floor”

Nella simulazione di calcolo si considera che una lastra appoggiata al terreno e sottoposta a carichi collassi sviluppando fessure radiali all’intradosso e circonferenziali all’estradosso.



4.2 Verifica capacità portante per punzonamento

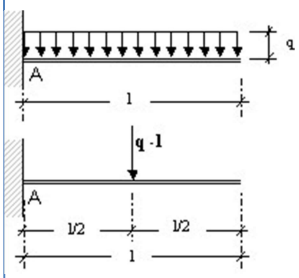
Anche le verifiche a punzonamento vengono condotte con riferimento alle indicazioni tecniche previste nel TR34. Il carico a rottura per punzonamento viene valutato con riferimento alla resistenza del solo calcestruzzo, tenendo conto di quanto descritto nell’Eurocodice 2.

DATI DI PROGETTO

f_{ck} =	**N/mm²**	**30**
$f_{ctk,\ fl}$ =	N/mm²	4,1
f_{ctk} =	N/mm²	2,1
f_{ctm} =	N/mm²	2,9
E_{cm} =	kN/mm²	32,8
n =	N/mm²	0,61
d =	mm	150,0

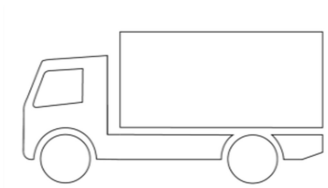
Spessore lastra			mm	200
Sottofondo K			N/mm³	0,1
Mapefibre ST42			kg/m³	**1,5**
Mpa	f_{r1}	0,61	f_{r4}	0,4
Raggio di rigidità relativa			l = mm	691,0
Momento negativo			M_n = Nmm	27342
Momento positivo			M_u = Nmm	2316

ANALISI DEI CARICHI



Carico statico	
Carico = kN/m²	**50**
Carico di progetto kN/m²	80
coeff. sicurezza γ =	1,6

Finanziato dall'Unione europea
NextGenerationEU

	**Carico dinamico (veicoli in transito)**	
	wheel load kN	**75**
	A = Load/P (mm^2)	37500
	coeff. sicurezza g =	1,6
raggio di rigidità relativa r = mm		109
P_u = kN		120



Finanziato dall'Unione europea
NextGenerationEU

CARICHI DINAMICI (VEICOLI)				
VERIFICA FLESSIONE				
Verifica dei carichi al centro della lastra	kN	120	≤	**577**
Verifica dei carichi sul giunto	kN	102	≤	**246**
CONTROLLO PER PUNZONAMENTO				
Caso 1: Al centro dell'area caricata	N/mm^2	1,00	≤	**5,28**
Caso 2: Al perimetro critico	N/mm^2	0,46	≤	**0,81**
CARICO UNIFORMEMENTE DISTRIBUITO				
Carico massimo ultimo	kN/m^2	75	≤	**174**

5. RACCOMANDAZIONI GENERALI

Si riporta di seguito un elenco di raccomandazioni finalizzate alla realizzazione di una corretta posa in opera della lastra di calcestruzzo:

Preparazione del sottofondo

Il sottofondo deve essere realizzato con materiale granulare con caratteristiche fisico-meccaniche adeguate, livellato e costipato sino a rifiuto per ottenere un valore del coefficiente di Winkler (k) minimo pari a 0.10 N/mm^3, da verificare in sito con l'esecuzione di prove di carico su piastra circolare secondo la Norma CNR B.U. N.146 oppure CNR B.U. N.92

Si raccomanda la rimozione dalla superficie di posa di tutti i materiali estranei che potrebbero minare la funzionalità della pavimentazione. Il posizionamento di una barriera vapore garantisce la desolidarizzazione della lastra del substrato riducendo i rischi di fenomeni fessurativi legati al ritiro igrometrico. Si consiglia di sovrapporre orizzontalmente i fogli di polietilene in modo da garantire uniformità e risvoltarli in corrispondenza delle pareti verticali.

Giunti di isolamento

Si consiglia di posizionare giunti di isolamento in corrispondenza degli spiccati in elevazione in modo da permettere alla lastra di contrarsi e dilatarsi senza generare tensioni interne. I giunti di isolamento devono essere realizzati con materiale sintetico comprimibile di spessore adeguato ponendo, prima del getto, una striscia continua di polietilene espanso lungo lo sviluppo dell'elemento da isolare e sono estesi a tutto lo spessore della soletta. Il materiale utilizzato allo scopo deve aderire perfettamente alla parete della struttura verticale a contatto con la soletta. L'altezza dell'isolamento deve essere superiore allo spessore del getto (> 200 mm) e interessare tutta la sezione dello stesso.

Interruzioni della pavimentazione

Punti di potenziale fessurazione possono manifestarsi in corrispondenza dei pozzetti. Si consiglia di isolare i punti critici con una casseratura circolare. In aggiunta sarebbe opportuno predisporre attorno ai pozzetti un'armatura di rinforzo con un'angolatura di 45° rispetto agli spigoli, prima del getto.



Giunti costruzione

È un giunto che suddivide la soletta in moduli di cui è prevista la realizzazione in tempi diversi. Estesi in tutto lo spessore, sono organizzati in modo da collegare le singole porzioni di piastra realizzate in giorni differenti e di trasmettere parte del carico presente su una piastra alla piastra adiacente attraverso l'inserimento di barrotti ripartitori.

I riquadri che si vengono così a formare tra i giunti di costruzione devono avere la forma più regolare possibile ed il rapporto dei lati, a e b, deve preferibilmente rispettare la condizione: $a/b \leq 1.5$ (con $a > b$)

Si consiglia, per ridurre gli imbarcamenti, l'adozione di un giunto prefabbricato dotato di barrotti di compartecipazione. Tali barrotti devono essere inseriti in apposite capsule per consentire i movimenti.

Stagionatura

La stagionatura è una fase fondamentale per lo sviluppo della resistenza e della durabilità del calcestruzzo. Una corretta stagionatura previene l'essiccatura della superficie del calcestruzzo provocata dall'evaporazione e protegge il calcestruzzo dai più comuni fenomeni di degrado.

È consigliabile procedere ad una maturazione umida della superficie del rivestimento finalizzata a prevenire la precoce evaporazione dell'acqua dal calcestruzzo verso l'ambiente esterno per evitare la formazione di cavillature del conglomerato in fase plastica. Allo scopo occorrerà procedere al ricoprimento della superficie della soletta con geotessile da mantenere costantemente bagnato per almeno 7 giorni o, in alternativa, mediante copertura con fogli di polietilene.

6. CONCLUSIONI

Sulla base dell'analisi dei carichi ipotizzata la pavimentazione risulta verificata dal punto di vista strutturale se rispettate le ipotesi progettuali proposte: **spessore minimo della lastra 20 cm, in classe di resistenza C30/37, rinforzato con sola rete metallica Φ8 200 x 200 mm, disposta inferiormente a 3 cm dal fondo.**

Nel caso di sottofondo o carichi statici e dinamici differenti da quelli considerati, il calcolo dovrà essere riverificato.

7. NORMATIVE DI RIFERIMENTO

CNR DT 204 (2006), “Istruzioni per la Progettazione, l’Esecuzione ed il Controllo di Strutture di Calcestruzzo Fibrorinforzato”, Consiglio Nazionale delle Ricerche.

EN 14721 (2003), Precast concrete products - Test method for metallic fibre concrete - Measuring the fibre content in fresh and hardened concrete.

Eurocodice 2 (2005), “Progettazione delle strutture di calcestruzzo. Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici”, UNI EN 1992-1-2, 210 pp.

UNI EN 206-1 (2006), “Calcestruzzo: specificazione, prestazione, produzione e conformità”.

EN 14845-1 (2007), Test methods for fibres in concrete - Part 1: Reference concretes

EN 14845-2 (2007), Test methods for fibres for concrete - Part 2 — Effect on concrete.