

FONDAZIONE POLITECNICA PER IL MEZZOGIORNO D'ITALIA

L. Domenichini, P. Di Mascio (*)

P. Giannattasio, C. Caliendo, B. Festa (**)

A. Marchionna, P. Finni, E. Molinaro, G. Paoloni (***)

MODELLO DI CATALOGO DELLE PAVIMENTAZIONI STRADALI

Tema n° 10 della Ricerca finalizzata a:

Redazione di un "Catalogo delle pavimentazioni stradali" a cura del C.N.R., Gruppo di lavoro
Progettazione Pavimentazioni"

Unità di ricerca operanti presso le Università di:

(*) L'Aquila

(**) Napoli "Federico II"

(***) Roma "La Sapienza"

Napoli, dicembre 1993

Lavoro svolto con il contributo di:

AISCAT -Associazione Italiana Società Concessionaria Autostrade e Trafori

AITEC -Associazione Italiana Tecnico Economica per il Cemento

CO.GE.I. S.p.A. -Costruzioni Generali Italiana

ITALCEMENTI S.p.A.

MAC-Modern Advanced Concrete S.p.A.

PAVIMENTAL S.p.A.

SITEB -Associazione Italiana operatori del settore bitumi

UNICEM S.p.A.

INDICE

1. INTRODUZIONE

2. FATTORI DEL DIMENSIONAMENTO

2.1 Tipologie delle strade

2.2 Traffico

2.3 Sottofondo

2.4 Condizioni climatiche

2.5 Caratteristiche dei materiali

2.6 Calcolo

3. SHEDE DI CATALOGO

1. INTRODUZIONE

Il presente Catalogo offre un ventaglio di soluzioni di sovrastrutture stradali di varie tipologie e valide per le condizioni di traffico e ambientali tipiche dell'Italia. L'obiettivo che esso si propone è quello di fornire all'ingegnere stradale un riferimento nella progettazione delle pavimentazioni.

Le tipologie di pavimentazioni considerate sono: flessibile, semirigida e rigida, quest'ultima sia in calcestruzzo non armato che ad armatura continua. Per ciascuna di esse si forniscono soluzioni che -per un determinato tipo di strada, portanza del sottofondo e condizioni di traffico - sono equivalenti tra loro sotto l'aspetto della durata strutturale, ma differenti per i materiali impiegati, per gli spessori degli strati e quindi per i costi.

L'ambito di applicazione di questo Catalogo riguarda la progettazione di nuove sovrastrutture. Esso presuppone l'impiego di materiali aventi le caratteristiche riportate più avanti ed è valido per tutto il territorio nazionale purché ad altitudini non superiori a 1000 m sul livello medio del mare. L'ingegnere stradale potrà scegliere direttamente una delle configurazioni proposte nel Catalogo dopo aver verificato che essa sia, sotto tutti gli aspetti, la soluzione che meglio si presta a rappresentare il caso che egli sta trattando, oppure ispirarsi ad una di esse e poi affinarla, utilizzando metodi di calcolo sia empirici che razionali, se le condizioni di progetto -per esempio i materiali a disposizione, la composizione del traffico o la portanza del sottofondo -sono differenti da quelli qui considerati. La scelta della soluzione definitiva non potrà comunque prescindere da una attenta valutazione delle esigenze manutentive, nel periodo di durata strutturale previsto, delle diverse alternative considerate.

Preliminare alla redazione del Catalogo è stata la precisa definizione e determinazione dei parametri di base quali il traffico, la portanza del sottofondo, le caratteristiche dei materiali, le condizioni ambientali, nonché la scelta e messa a punto di criteri e metodi di calcolo. Per il raggiungimento di tale obiettivo è stata svolta un'ampia ricerca a cura della Fondazione Politecnica per il Mezzogiorno d'Italia che ha operato attraverso alcune unità operative delle Università di Catania, L'Aquila, Napoli "Federico II" e Roma "La Sapienza", nonché della Società Autostrade.

2. FATTORI DEL DIMENSIONAMENTO

2.1. Tipologie delle strade

Il Nuovo Codice della Strada classifica le strade in sei diverse tipologie, ognuna delle quali è individuata da una lettera che va da A ad F. Tra queste strade e quelle previste attualmente dalle Norme CNR si può stabilire -per quanto riguarda le caratteristiche tecniche, costruttive e funzionali -la corrispondenza riportata in tabella 1.

| NUOVO CODICE DELLA STRADA | NORME CNR |
|----------------------------------|------------------------------|
| A) Autostrade extraurbane | Strade tipo I e II |
| Autostrade urbane | Strade primarie |
| B) Strade extraurbane principali | Strada tipo III |
| C) Strade extraurbane secondarie | Strada tipo IV, A, V, VI e B |
| D) Strade urbane di scorrimento | Strade urbane di scorrimento |
| E) Strade di quartiere | Strade urbane di quartiere |
| F) Strade extraurbane locali | Strada tipo C |
| Strade urbane locali | Strade urbane locali |

Tab.1 -Classificazione delle strade secondo il Nuovo Codice della Strada e le Norme CNR

Il Catalogo presenta schede per ognuna delle categorie di strada del Nuovo Codice, con esclusione delle strade extraurbane locali per l'atipicità del traffico che può interessarle (strade agricole, forestali, ecc.). Sono state inoltre considerate a parte, tra le strade extraurbane secondarie, quelle cosiddette "turistiche" (per essere caratterizzate da un traffico prevalentemente di autovetture) e, nell'ambito urbano, le corsie preferenziali per i mezzi pubblici.

2.2. Traffico

Per la composizione del traffico previsto su ciascun tipo di strada sono stati assunti degli spettri tipici di veicoli commerciali (massa complessiva $\geq 3t$). In tabella 2 si riportano i tipi di veicoli considerati e i loro carichi per asse, mentre in tabella 3 è indicata la loro frequenza, espressa in percentuale, sul totale dei mezzi commerciali.

Tab. 2 - Tipi di veicoli commerciali, numero di assi, distribuzione dei carichi per asse.

| 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 | ↓80 |
| 10) " " | " | ↓60 | ↓90 | ↓90 | ↓100 | ↓100 |
| 11) " " | " | ↓40 | ↓100 | ↓80 | ↓80 | ↓80 |
| 12) " " | " | ↓60 | ↓110 | ↓90 | ↓90 | ↓90 |
| 13) mezzi d'opera | " | ↓50 | ↓120 | ↓130 | ↓130 | ↓130 |
| 14) autobus | 2 | ↓40 | ↓80 | | | |
| 15) " " | 2 | ↓60 | ↓100 | | | |
| 16) " " | 2 | ↓50 | ↓80 | | | |

Tab. 3 - Tipici spettri di traffico di veicoli commerciali per ciascun tipo di strada.

| Tipo di strada | T i p o d i v e i c o l o | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 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 | ---- |

Si osservi che per le strade extraurbane secondarie a forte traffico (tipo IV ed A CNR) si è adottato lo stesso spettro di traffico delle extraurbane principali, Così pure le strade urbane locali hanno lo stesso spettro delle urbane di quartiere, Il traffico è espresso in numero complessivo di passaggi di veicoli commerciali transitanti sulla corsia più caricata, I livelli di traffico previsti sono riportati in tabella 4.

Tab. 4 - Livelli di traffico sulla corsia più caricata.

| 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 |

Di questi sei livelli di traffico soltanto alcuni interessano effettivamente un determinato tipo di strada, come si evince dalle schede in seguito riportate.

2.3. Sottofondo

Il parametro scelto per caratterizzare la portanza del sottofondo è il "modulo resiliente" M_r , valutabile sperimentalmente utilizzando la nonna AASHTO T274-82. La scelta di tale parametro è stata dettata dal fatto che esso meglio rappresenta il comportamento del sottofondo, in quanto consente di tener conto anche della componente viscosa reversibile della deformazione, Esso è correlabile ai parametri più comunemente utilizzati quali l'indice di portanza CBR e il modulo di reazione K. Sono state considerate tre categorie di terreno di sottofondo di buona, media e scarsa portanza rappresentate dai valori del modulo resiliente M_r riportati in tabella 5.

Tab. 5 - Modulo resiliente del sottofondo

| |
|---------------------------------|
| $M_r = 150 \text{ N/mm}^2$ (*) |
| $M_r = 90 \text{ N/mm}^2$ (**) |
| $M_r = 30 \text{ N/mm}^2$ (***) |

Tab. 5 - Modulo resiliente del sottofondo

Si fa osservare che quando si è in presenza di terreni di scadente capacità portante ($M_r = 30 \text{ N/mm}^2$), nei casi di autostrade, strade extraurbane principali e secondarie a forte traffico, nonché per le strade urbane di scorrimento, le schede di Catalogo prevedono il ricorso ad interventi di bonifica del terreno di sottofondo al fine di garantire la conservazione della regolarità del piano di posa della sovrastruttura sotto il traffico di cantiere e di favorire il costipamento degli strati della pavimentazione (cfr. i capitolati dei maggiori Enti stradali italiani).

2.4. Condizioni climatiche

I dimensionamenti delle pavimentazioni di Catalogo si riferiscono a condizioni climatiche differenti secondo il tipo di sovrastruttura per tener conto della diversa sensibilità delle varie soluzioni alle variazioni di temperatura. Per le pavimentazioni flessibili e semirigide si è fatto riferimento a situazioni climatiche medie quali si verificano nell' Italia Centrale (v. tab. 6) tenendo conto che in effetti situazioni climatiche diverse non comportano sensibili differenze nella durata per il fenomeno di compensazione che si manifesta tra la resistenza a fatica dei materiali bituminosi, al variare della temperatura, e le deformazioni imposte dai carichi. Per le pavimentazioni rigide si è

invece fatto riferimento alle condizioni climatiche dell'Italia Settentrionale (v. tab. 7) per tener conto della maggiore sensibilità di questo tipo di sovrastruttura ai valori massimi di sollecitazione.

TAB. 6 - Condizioni climatiche di progetto per le sovrastrutture flessibili e semirigide (rappresentatività territoriale 50% dell'Italia Centrale) - Valide per altitudini inferiori ai 1000 m.

| | TEMPERATURA MEDIA STAG. DELL'ARIA (°C) | MEDIA STAGION. ESCURS. TERMICA GIORNALIERA (°C) | RADIAZIONE SOLARE MEDIA STAG. (Kcal/m ² ,d) | VELOCITA' DEL VENTO MEDIA ANNUA (km/h) |
|-----------|--|---|--|--|
| INVERNO | 4.5 | 6 | 2718 | 13 |
| PRIMAVERA | 11.5 | 7.5 | 5785 | |
| ESTATE | 22.0 | 10.6 | 3547 | |
| AUTUNNO | 14.0 | 8.3 | 6507 | |

(*) CBR = 15% , (K = 100 KPa/mm)

(**) CBR = 9% , (K = 60 KPa/mm)

(***) CBR = 3% , (K = 20 KPa/mm)

Si ricorda che le condizioni climatiche di riferimento sono quelle relative a zone la cui altitudine è inferiore ai 1000 m sul livello medio del mare. Al di sotto di tale quota, la profondità di penetrazione del gelo non supera lo spessore medio complessivo delle sovrastrutture stradali e quindi non è stato necessario prevedere provvedimenti particolari nella predisposizione delle soluzioni di Catalogo.

TAB. 7 - Condizioni climatiche di progetto per le sovrastrutture rigide (rappresentatività territoriale 95% dell'Italia Settentrionale)- Valide per altitudini inferiori ai 1000 m.

| | TEMPERATURA MEDIA STAG. DELL'ARIA (°C) | MEDIA STAG. ESCURS. TERMICA GIORNALIERA (°C) | RADIAZIONE SOLARE MEDIA STAG. (Kcal/m ² ,d) | VELOCITA' DEL VENTO MEDIA ANNUA(km/h) |
|-----------|--|--|--|---------------------------------------|
| INVERNO | 5.03 | 7.66 | 1886 | 12.45 |
| PRIMAVERA | 13.39 | 10.66 | 5425 | |
| ESTATE | 23.93 | 12.38 | 6337 | |
| AUTUNNO | 15.03 | 9.39 | 3380 | |

2.5. Caratteristiche dei materiali

Le principali caratteristiche fisico-meccaniche dei materiali impiegati nelle sovrastrutture di Catalogo (conglomerati bituminosi per strati di usura, di collegamento e di base, misti granulari non legati, misti cementati e conglomerati cementizi), sono riportate in tabella 8. In particolare la granulometria delle miscele bituminose è contenuta nei fusi riportati nelle figure 1, 2 e 3.

2.6. Calcolo

Il calcolo delle pavimentazioni inserite in Catalogo è stato effettuato con metodi di dimensionamento sia empirico - teorico che razionali, svolgendo anche un confronto con i principali cataloghi stranieri delle sovrastrutture stradali.

Il metodo empirico - teorico utilizzato è quello riportato nell' "AASHTO Guide for Design of Pavement Structures". Questo metodo consente tra l'altro di tener conto dell'affidabilità delle soluzioni, ossia della loro probabilità di sopravvivenza al termine della vita utile, nonché dell'indice di funzionalità PSI (Present Serviceability Index). I valori dell'affidabilità e del PSI sono stati differenziati secondo il tipo di strada come riportato in tabella 9.

Tab. 8 - Caratteristiche fisico-meccaniche dei materiali

| <u>Conglomerato bituminoso per strato di usura</u> | | | | | | |
|---|---------------|---------|--|--|--------------------|------------------------|
| traffico | granulometria | bitume | stabilità Marshall (75 colpi) | | rigidezza Marshall | vuoti residui Marshall |
| (1) | (2) | (%) | (Kg) | (daN) | (Kg/mm) | (%) |
| PP | fig. 1 | 4.5+6 | ≥1100 | ≥1080 | 300+450 | 4+6 |
| P | " | " | ≥1100 | ≥1080 | 300+450 | 4+6 |
| M | " | " | ≥1000 | ≥980 | >300 | 3+6 |
| L | " | " | ≥1000 | ≥980 | >300 | 3+6 |
| Densità in opera (rispetto alla densità Marshall) ≥ 97% | | | | | | |
| <u>Conglomerato bituminoso per strato di collegamento</u> | | | | | | |
| traffico | granulometria | bitume | stabilità Marshall (75 colpi) | | rigidezza Marshall | vuoti residui Marshall |
| (1) | (2) | (%) | (Kg) | (daN) | (Kg/mm) | (%) |
| PP | fig.2 | 4.5+5.5 | ≥1000 | ≥980 | 300+450 | 3+6 |
| P | " | " | ≥1000 | ≥980 | 300+450 | 3+6 |
| M | " | 4+5.5 | ≥ 900 | ≥880 | >300 | 3+7 |
| L | " | " | ≥ 900 | ≥880 | >300 | 3+7 |
| Densità in opera (rispetto alla densità Marshall) ≥ 98% | | | | | | |
| <u>Conglomerato bituminoso per strato di base</u> | | | | | | |
| traffico | granulometria | bitume | stabilità Marshall (75 colpi) | | rigidezza Marshall | vuoti residui Marshall |
| (1) | (2) | (%) | (Kg) | (daN) | (Kg/mm) | (%) |
| PP | fig.3 | 4+5 | ≥800 | ≥780 | >250 | 4+7 |
| P | " | " | ≥800 | ≥780 | " | " |
| M | " | 3.5+4.5 | ≥700 | ≥690 | " | " |
| L | " | " | ≥700 | ≥690 | " | " |
| Densità in opera (rispetto alla densità Marshall) ≥ 98% | | | | | | |
| <u>Misto granulare non legato</u> | | | | | | |
| CBR (dopo 4gg di immersione in acqua) | | | CBR ≥ 30% | | | |
| Densità (rispetto alla densità AASHTO modificata) | | | ≥ 98% | | | |
| <u>Misto cementato</u> | | | Semirigide | Rigide | | |
| Classe di cemento | | | cemento 197/1 tipo 1+5 | cemento 197/1 tipo 1+5 | | |
| Contenuto di cemento | | | 2.5+3.5% | 3.5+5 | | |
| Resistenza media a compressione a 7gg | | | $2.5 \leq \sigma_{rm} \leq 4.5 \text{ N/mm}^2$ | $4.0 \leq \sigma_{rm} \leq 7.0 \text{ N/mm}^2$ | | |
| <u>Conglomerato cementizio</u> | | | | | | |
| Resistenza media a trazione per flessione | | | $f_{ctfm} = 5.5 \text{ N/mm}^2$ (*) (●) | $f_{ctfm} = 4.0 \text{ N/mm}^2$ (**) (●) | | |
| Modulo elastico | | | $E = 47000 \text{ N/mm}^2$ (*) | $E = 34000 \text{ N/mm}^2$ (**) | | |
| Coefficiente di Poisson | | | $\nu = 0.2$ (*) | $\nu = 0.2$ (**) | | |

(1) Traffico (T) in numero di autoveicoli commerciali sulla corsia più caricata:

| | |
|--------------------|----------------------------|
| PP (molto pesante) | T > 22.000.000 |
| P (pesante) | 8.000.000 < T < 22.000.000 |
| M (medio) | 3.500.000 < T < 8.000.000 |
| L (leggero) | T < 3.500.000 |

(2) Le caratteristiche degli aggregati delle miscele da adottare sono quelle indicate nelle norme CNR per le categorie di traffico PP, P, M ed L individuate in funzione del traffico commerciale complessivo secondo la nota 1.

(*) Per le autostrade extraurbane ed urbane, per le strade extraurbane principali e secondarie a forte traffico e per le urbane di scorrimento.

(**) Per le strade extraurbane secondarie sia ordinarie che turistiche, per le urbane di quartiere e locali e per le corsie preferenziali.

(●) Valori corrispondenti approssimativamente a resistenze caratteristiche cubiche R_{ck} rispettivamente di 55 e 30 N/mm^2 .

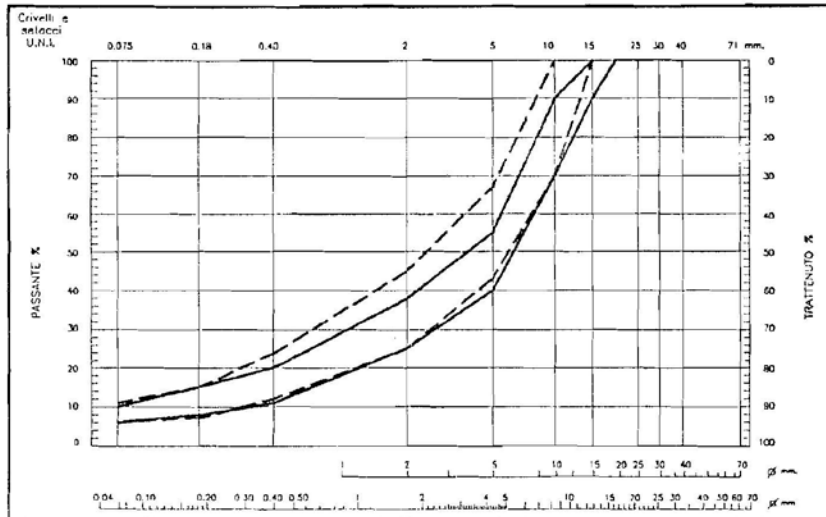


FIG.1 Fuso granulometrico per strato di usura $D_{max}=20$ mm. — $D_{max}=15$ mm.

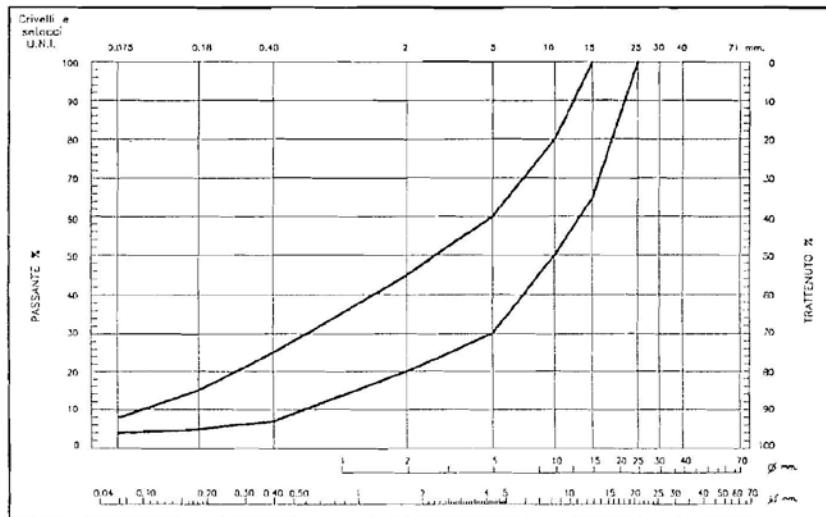


FIG.2 Fuso granulometrico per strato di collegamento —

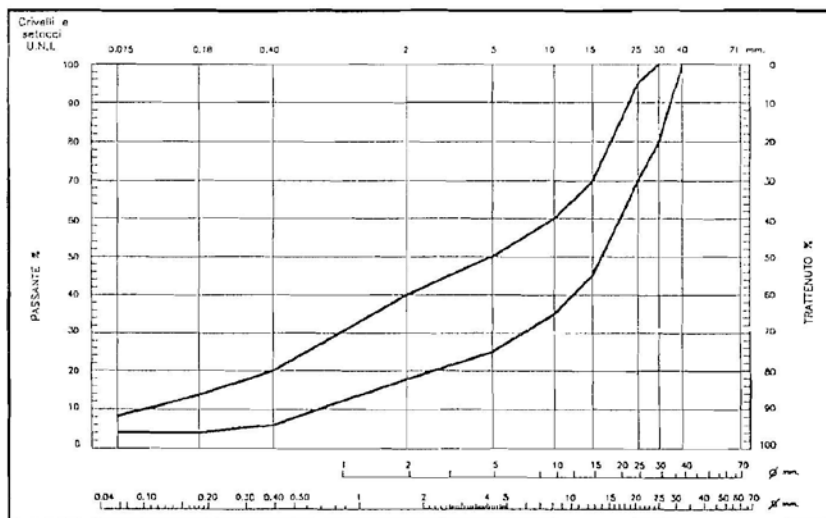


FIG.3 Fuso granulometrico per strato di base —

Tabella 9 - Affidabilità e PSI

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

Si noti che i valori più alti dell'affidabilità sono stati assunti per le strade ubicate in area urbana, per ridurre il rischio che si presenti la necessità di rafforzamenti prima del termine previsto, con le conseguenti gravi penalizzazioni al traffico. Per quanto riguarda l'indice PSI, si sono adottati valori più elevati per le autostrade per garantire, durante tutto l'arco della vita utile, elevati standards di sicurezza e confort per la circolazione.

I calcoli razionali sono stati effettuati seguendo specifiche procedure di analisi strutturale e specifici criteri di verifica a rottura per fatica. Il modello strutturale adottato è stato, per le pavimentazioni flessibili e semirigide, quello del multistrato elastico e, per le pavimentazioni rigide, quello di lastre di dimensioni finite su semispazio elastico schematizzate secondo il metodo agli elementi finiti. Nei calcoli razionali si è tenuto conto dell'affidabilità maggiorando opportunamente gli spessori trovati ispirandosi a fattori correttivi desunti per confronto con i dimensionamenti dell'AASHTO.

3. SCHEDE DI CATALOGO

Le schede costituenti il Catalogo sono identificate mediante un codice alfanumerico costituito da un numero che va da 1 a 8, col quale viene indicato il tipo di strada (v. tab. 3), e una parte alfabetica indicante la tipologia della sovrastruttura CF = flessibile, SR = semirigida, RG = rigida non armata e RC = rigida ad armatura continua). Ciascuna scheda, in funzione della categoria del sottofondo e della classe di traffico, riporta gli spessori e i materiali costituenti i diversi strati della pavimentazione. Si noti che gli strati di usura in conglomerato bituminoso presentano spessori, variabili da 4 a 6 cm secondo lo spettro ed intensità di traffico, che consentono l'impiego di inerti di dimensioni tali da garantire una buona macrorugosità al manto superficiale.

Si fa presente che per le pavimentazioni rigide non annate è previsto l'impiego di barre di compartecipazione aventi lunghezza uguale a 500 mm e poste ad interasse di 300 mm. Il diametro di dette barre è stato differenziato secondo il tipo di strada e lo spessore delle lastre come riportato in tabella 10.

Tab. 10 - Diametro delle barre di compartecipazione per i giunti trasversali di contrazione.

| Tipo di strada | Spessore delle lastre H (cm) | Diametro delle barre Φ (mm) |
|---|---------------------------------|-------------------------------------|
| 1) autostrade extraurbane, 2) autostrade urbane, 3) strade extraurbane principali e secondarie a forte traffico, 6) strade urbane di scorrimento | $H \leq 22$ | 24 |
| | $22 < H \leq 24$ | 28 |
| | $H > 24$ | 30 |
| 4) strade extraurbane secondarie ordinarie, 5) strade extr. second. turistiche, 7) strade urbane di quartiere e locali (*), 8) corsie preferenziali (* Per questi tipi di strade con livello di traffico 1, le barre di compartecipazione possono essere omesse. | $H \leq 18$ | 16 |
| | $18 < H \leq 20$ | 20 |
| | $H > 20$ | 22 |

L'armatura longitudinale prevista nelle pavimentazioni in calcestruzzo ad armatura continua e le caratteristiche dell'acciaio sono riportate direttamente nelle schede di Catalogo. Nel caso si decida di utilizzare uno strato di usura in conglomerato bituminoso drenante, per le pavimentazioni flessibili e semirigide occorre aumentare di 2 cm lo spessore del binder rispetto a quello riportato in Catalogo lasciando invariati gli spessori degli altri strati; per le rigide invece l'usura drenante può essere prevista solo nel caso di soluzione ad armatura continua, previa opportuna mano d'attacco, senza necessità di modificare gli spessori previsti in Catalogo. In tal caso va attentamente studiato il problema della risalita delle fessure.

| N. 1F Modulo resiliente del sottofondo | AUTOSTRAD E EXTRAURBANE | | | | | |
|--|---|-----------|-----------|--|------------|------------|
| | Numero di passaggi di veicoli commerciali | | | | | |
| | 400.000 | 1.500.000 | 4.000.000 | 10.000.000 | 25.000.000 | 45.000.000 |
| 150 N/mm. ² | | | | | | |
| 90 N/mm. ² | | | | | | |
| 30 N/mm. ² | | | | SOTTOFONDO NON ADEGUATO AL TIPO ED ENTITA' DEL TRAFFICO (PREVEDERE BONIFICA) | | |




TRAFFICO NON PREVISTO PER IL TIPO DI STRADA


- CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATO DI USURA
- CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATO DI COLLEGAMENTO
- CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATO DI BASE
- MISTO GRANULARE NON LEGATO

N.B. Gli spessori sono indicati in cm.

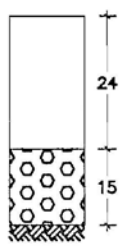
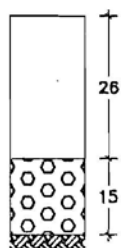

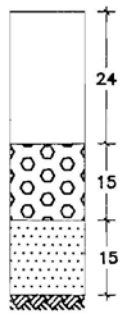
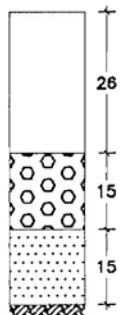
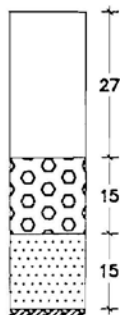
| N. 1SR | AUTOSTRAD E EXTRAURBANE | | | | | |
|----------------------------------|---|-----------|-----------|--|------------|------------|
| | Numero di passaggi di veicoli commerciali | | | | | |
| Modulo resiliente del sottofondo | 400.000 | 1.500.000 | 4.000.000 | 10.000.000 | 25.000.000 | 45.000.000 |
| 150 N/mm. ² | | | | | | |
| 90 N/mm. ² | | | | | | |
| 30 N/mm. ² | | | | SOTTOFONDO NON ADEGUATO AL TIPO ED ENTITA' DEL TRAFFICO (PREVEDERE BONIFICA) | | |

TRAFFICO NON PREVISTO PER IL TIPO DI STRADA


-  CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATO DI USURA
-  CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATO DI COLLEGAMENTO
-  CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATO DI BASE



-  MISTO CEMENTIATO
-  MISTO GRANULARE NON LEGATO

NB. Gli spessori sono indicati in cm.

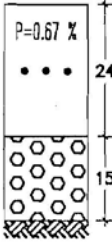
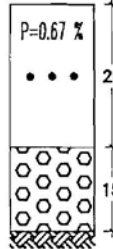
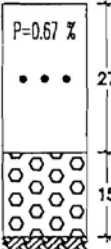
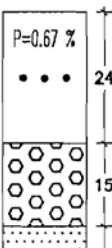
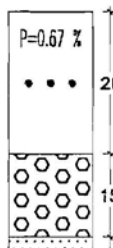
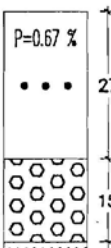
| N. 1RG | AUTOSTRAD E EXTRAURBANE | | | | | |
|----------------------------------|---|-----------|-----------|--|--|--|
| | Numero di passaggi di veicoli commerciali | | | | | |
| Modulo resiliente del sottofondo | 400.000 | 1.500.000 | 4.000.000 | 10.000.000 | 25.000.000 | 45.000.000 |
| 150 N/mm ² | | | |  |  |  |
| 90 N/mm ² | | | |  |  |  |
| 30 N/mm ² | | | | SOTTOFONDO NON ADEGUATO AL TIPO ED ENTITA' DEL TRAFFICO (PREVEDERE BONIFICA) | | |

TRAFFICO NON PREVISTO PER IL TIPO DI STRADA


 LASTRA IN CALCESTRUZZO NON ARMATO
 $f_{cm} = 5.5 \text{ N/mm}^2$



 MISTO CEMENTATO
 MISTO GRANULARE NON LEGATO

NB. Gli spessori sono indicati in cm.



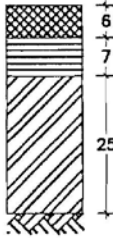
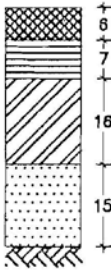
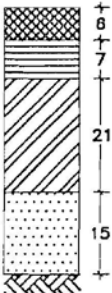

| N. 1RC Modulo resiliente del sottofondo | AUTOSTRAD E EXTRAURBANE | | | | | |
|---|---|-----------|-----------|--|--|--|
| | Numero di passaggi di veicoli commerciali | | | | | |
| | 400.000 | 1.500.000 | 4.000.000 | 10.000.000 | 25.000.000 | 45.000.000 |
| 150 N/mm ² | | | |  |  |  |
| 90 N/mm ² | | | |  |  |  |
| 30 N/mm ² | | | | SOTTOFONDO NON ADEGUATO AL TIPO ED ENTITA' DEL TRAFFICO (PREVEDERE BONIFICA) | | |




TRAFFICO NON PREVISTO PER IL TIPO DI STRADA

 CALCESTRUZZO AD ARMATURA CONTINUA
 $f_{cm} = 5.5 \text{ N/mm}^2$

 MISTO CEMENTATO
 MISTO GRANULARE NON LEGATO

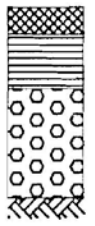
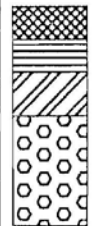
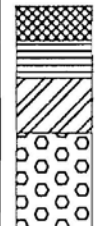
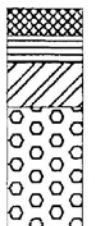
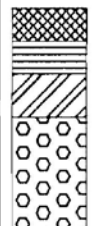

NB. - Gli spessori sono indicati in cm.
 - P= % di armatura longitudinale
 - Tipo di acciaio : Fe B 44k

| N. 2F Modulo resiliente del sottofondo | AUTOSTRAD E URBANE | | | | | |
|--|---|-----------|--|--|--|---|
| | Numero di passaggi di veicoli commerciali | | | | | |
| | 400.000 | 1.500.000 | 4.000.000 | 10.000.000 | 25.000.000 | 45.000.000 |
| 150 N/mm. ² | TRAFFICO NON PREVISTO PER IL TIPO DI STRADA | |  |  |  | TRAFFICO NON PREVISTO PER IL TIPO DI STRADA |
| 90 N/mm. ² | | |  |  |  | |
| 30 N/mm. ² | | | SOTTOFONDO NON ADEGUATO AL TIPO ED ENTITA' DEL TRAFFICO (PREVEDERE BONIFICA) | | | |

-  CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATO DI USURA
-  CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATO DI COLLEGAMENTO
-  CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATO DI BASE

 MISTO GRANULARE NON LEGATO


NB. Gli spessori sono indicati in cm.



| N. 2SR Modulo resiliente del sottofondo | AUTOSTRAD E URBANE | | | | | |
|---|---|-----------|--|--|--|---|
| | Numero di passaggi di veicoli commerciali | | | | | |
| | 400.000 | 1.500.000 | 4.000.000 | 10.000.000 | 25.000.000 | 45.000.000 |
| 150 N/mm. ² | TRAFFICO NON PREVISTO PER IL TIPO DI STRADA | |  |  |  | TRAFFICO NON PREVISTO PER IL TIPO DI STRADA |
| 90 N/mm. ² | | |  |  |  | |
| 30 N/mm. ² | | | SOTTOFONDO NON ADEGUATO AL TIPO ED ENTITA' DEL TRAFFICO (PREVEDERE BONIFICA) | | | |

-  CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATO DI USURA
-  CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATO DI COLLEGAMENTO
-  CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATO DI BASE
-  MISTO CEMENTATO
-  MISTO GRANULARE NON LEGATO

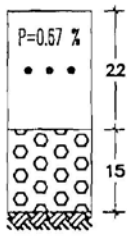
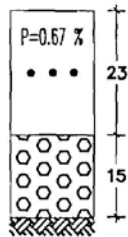
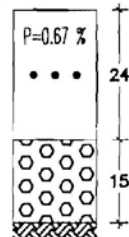
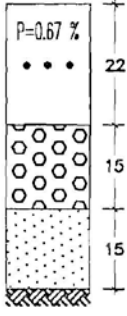
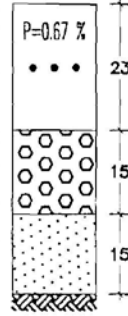
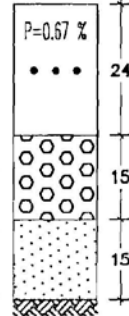
NB. Gli spessori sono indicati in cm.


| N. ZRC | AUTOSTRAD E URBANE | | | | | |
|----------------------------------|---|-----------|-----------|------------|------------|------------|
| | Numero di passaggi di veicoli commerciali | | | | | |
| Modulo resiliente del sottofondo | 400.000 | 1.500.000 | 4.000.000 | 10.000.000 | 25.000.000 | 45.000.000 |
| 150 N/mm ² | TRAFFICO NON PREVISTO PER IL TIPO DI STRADA | | | | | |
| 90 N/mm ² | | | | | | |
| 30 N/mm ² | | | | | | |



 LASTRA IN CALCESTRUZZO NON ARMATO
 $f_{cm} = 5.5 \text{ N/mm}^2$

 MISTO CEMENTATO
 MISTO GRANULARE NON LEGATO

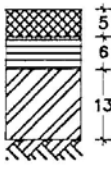
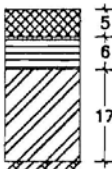
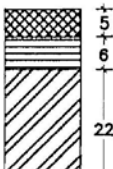

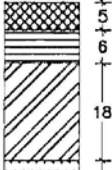
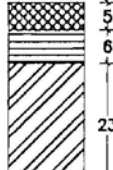
NB. Gli spessori sono indicati in cm.

| N. 2RC Modulo resistente del sottofondo | AUTOSTRAD E URBANE | | | | | |
|---|---|-----------|--|--|--|---|
| | Numero di passaggi di veicoli commerciali | | | | | |
| | 400.000 | 1.500.000 | 4.000.000 | 10.000.000 | 25.000.000 | 45.000.000 |
| 150 N/mm. ² | TRAFFICO NON PREVISTO PER IL TIPO DI STRADA | |  |  |  | TRAFFICO NON PREVISTO PER IL TIPO DI STRADA |
| 90 N/mm. ² | | |  |  |  | |
| 30 N/mm. ² | | | SOTTOFONDO NON ADEGUATO AL TIPO ED ENTITA' DEL TRAFFICO (PREVEDERE BONIFICA) | | | |

 CALCESTRUZZO AD ARMATURA CONTINUA
 $f_{cm} = 5.5 \text{ N/mm}^2$

 MISTO CEMENTATO
 MISTO GRANULARE NON LEGATO

NB. - Gli spessori sono indicati in cm.
 - P= % di armatura longitudinale
 - Tipo di acciaio : Fe B 44k

| N. 3F | | STRADE EXTRAURBANE PRINCIPALI E SECONDARIE A FORTE TRAFFICO | | | | | |
|----------------------------------|---|--|--|--|--|---|--|
| Modulo resiliente del sottofondo | Numero di passaggi di veicoli commerciali | | | | | | |
| | 400.000 | 1.500.000 | 4.000.000 | 10.000.000 | 25.000.000 | 45.000.000 | |
| 150 N/mm. ² | TRAFFICO NON PREVISTO PER IL TIPO DI STRADA | |  |  |  | TRAFFICO NON PREVISTO PER IL TIPO DI STRADA | |
| 90 N/mm. ² | | |  |  |  | | |
| 30 N/mm. ² | | SOTTOFONDO NON ADEGUATO AL TIPO ED ENTITA' DEL TRAFFICO (PREVEDERE BONIFICA) | | | | | |

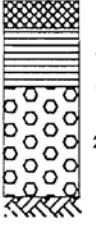
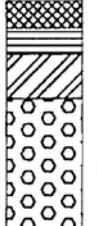
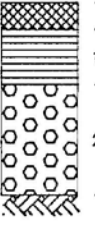
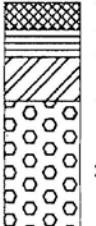
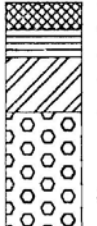
 CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATO DI USURA




 CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATO DI COLLEGAMENTO

 CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATO DI BASE

 MISTO GRANULARE NON LEGATO

NB. Gli spessori sono indicati in cm.


| N. JSR | | STRADE EXTRAURBANE PRINCIPALI E SECONDARIE A FORTE TRAFFICO | | | | | |
|----------------------------------|---|--|--|--|--|---|--|
| Modulo resiliente del sottofondo | Numero di passaggi di veicoli commerciali | | | | | | |
| | 400.000 | 1.500.000 | 4.000.000 | 10.000.000 | 25.000.000 | 45.000.000 | |
| 150 N/mm. ² | TRAFFICO NON PREVISTO PER IL TIPO DI STRADA | PAVIMENTAZIONE SEMIRUGIDA NON ADATTA AL TIPO ED ENTITA' DEL TRAFFICO | |  |  | TRAFFICO NON PREVISTO PER IL TIPO DI STRADA | |
| 90 N/mm. ² | | |  |  |  | | |
| 30 N/mm. ² | | | SOTTOFONDO NON ADEGUATO AL TIPO ED ENTITA' DEL TRAFFICO (PREVEDERE BONIFICA) | | | | |



-  CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATO DI USURA
-  CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATO DI COLLEGAMENTO
-  CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATO DI BASE

-  MISTO CEMENTATO
-  MISTO GRANULARE NON LEGATO

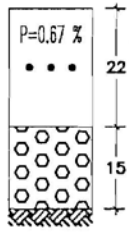
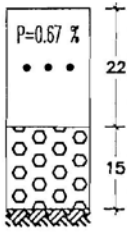
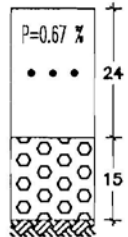
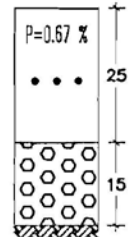
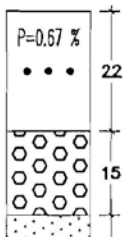
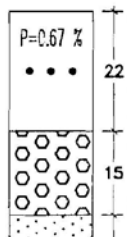
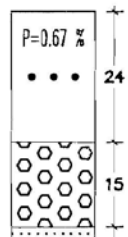
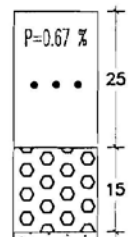
NB. Gli spessori sono indicati in cm.


| N. 3RG | STRADE EXTRAURBANE PRINCIPALI E SECONDARIE A FORTE TRAFFICO | | | | | |
|----------------------------------|--|-----------|-----------|------------|------------|------------|
| Modulo resiliente del sottofondo | Numero di passaggi di veicoli commerciali | | | | | |
| | 400.000 | 1.500.000 | 4.000.000 | 10.000.000 | 25.000.000 | 45.000.000 |
| 150 N/mm ² | TRAFFICO NON PREVISTO PER IL TIPO DI STRADA | | | | | |
| 90 N/mm ² | | | | | | |
| 30 N/mm ² | SOTTOFONDO NON ADEGUATO AL TIPO ED ENTITA' DEL TRAFFICO (PREVEDERE BONIFICA) | | | | | |

 LASTRA IN CALCESTRUZZO NON ARMATO
 $f_{ctm} = 5.5 \text{ N/mm}^2$

 MISTO CEMENTATO
 MISTO GRANULARE NON LEGATO

NB. Gli spessori sono indicati in cm.

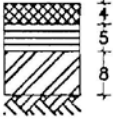
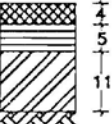
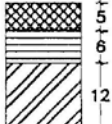
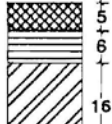
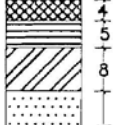
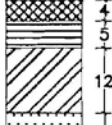


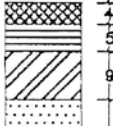

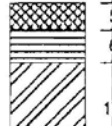

| N. JRC | STRADE EXTRAURBANE PRINCIPALI E SECONDARIE A FORTE TRAFFICO | | | | | |
|----------------------------------|---|--|--|--|--|---|
| Modulo resiliente del sottofondo | Numero di passaggi di veicoli commerciali | | | | | |
| | 400.000 | 1.500.000 | 4.000.000 | 10.000.000 | 25.000.000 | 45.000.000 |
| 150 N/mm ² | TRAFFICO NON PREVISTO PER IL TIPO DI STRADA |  |  |  |  | TRAFFICO NON PREVISTO PER IL TIPO DI STRADA |
| 90 N/mm ² | |  |  |  |  | |
| 30 N/mm ² | | SOTTOFONDO NON ADEGUATO AL TIPO ED ENTITA' DEL TRAFFICO (PREVEDERE BONIFICA) | | | | |

 CALCESTRUZZO AD ARMATURA CONTINUA
 $f_{cm} = 5.5 \text{ N/mm}^2$

 MISTO CEMENTATO

 MISTO GRANULARE NON LEGATO

NB. - Gli spessori sono indicati in cm.
 - P= % di armatura longitudinale
 - Tipo di acciaio : Fe B 44k

| N. 4F | STRADE EXTRAURBANE SECONDARIE – ORDINARIE | | | | | |
|----------------------------------|---|---|---|---|------------|------------|
| Modulo resiliente del sottofondo | Numero di passaggi di veicoli commerciali | | | | | |
| | 400.000 | 1.500.000 | 4.000.000 | 10.000.000 | 25.000.000 | 45.000.000 |
| 150 N/mm. ² |  |  |  |  | | |
| 90 N/mm. ² |  |  |  |  | | |
| 30 N/mm. ² |  |  |  |  | | |

TRAFFICO NON PREVISTO PER IL TIPO DI STRADA

-  CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATO DI USURA
-  CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATO DI COLLEGAMENTO
-  CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATO DI BASE
-  MISTO GRANULARE NON LEGATO

NB. Gli spessori sono indicati in cm.




| N. 4SR | STRADE EXTRAURBANE SECONDARIE - ORDINARIE | | | | | |
|------------------------|---|---|-----------|------------|------------|------------|
| | Modulo resiliente del sottofondo | Numero di passaggi di veicoli commerciali | | | | |
| | 400.000 | 1.500.000 | 4.000.000 | 10.000.000 | 25.000.000 | 45.000.000 |
| 150 N/mm. ² | | | | | | |
| 90 N/mm. ² | | | | | | |
| 30 N/mm. ² | | | | | | |

PAVIMENTAZIONE SEMIRIGIDA NON ADATTA AL TIPO ED ENTITA' DEL TRAFFICO

PAVIMENTAZIONE SEMIRIGIDA NON ADATTA AL TIPO ED ENTITA' DEL TRAFFICO

PAVIMENTAZIONE SEMIRIGIDA NON ADATTA AL TIPO ED ENTITA' DEL TRAFFICO

TRAFFICO NON PREVISTO PER IL TIPO DI STRADA

-  CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATO DI USURA
-  CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATO DI COLLEGAMENTO
-  CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATO DI BASE

-  MISTO CEMENTATO
-  MISTO GRANULARE NON LEGATO

NB. Gli spessori sono indicati in cm.

| N. 4RG Modulo resiliente del sottofondo | STRADE EXTRAURBANE SECONDARIE-ORDINARIE | | | | | |
|---|---|-----------|-----------|------------|---|------------|
| | Numero di passaggi di veicoli commerciali | | | | | |
| | 400.000 | 1.500.000 | 4.000.000 | 10.000.000 | 25.000.000 | 45.000.000 |
| 150 N/mm ² | | | | | TRAFFICO NON PREVISTO PER IL TIPO DI STRADA | |
| 90 N/mm ² | | | | | | |
| 30 N/mm ² | | | | | | |

LASTRA IN CALCESTRUZZO NON ARMATO

$$f_{ctm} = 4.0 \text{ N/mm}^2$$

MISTO CEMENTATO

MISTO GRANULARE NON LEGATO

NE. Gli spessori sono indicati in cm.

| N. 4RC Modulo resiliente del sottofondo | STRADE EXTRAURBANE SECONDARIE-ORDINARIE | | | | | |
|---|---|-----------|-----------|------------|------------|------------|
| | Numero di passaggi di veicoli commerciali | | | | | |
| | 400.000 | 1.500.000 | 4.000.000 | 10.000.000 | 25.000.000 | 45.000.000 |
| 150 N/mm ² | | | | | | |
| 90 N/mm ² | | | | | | |
| 30 N/mm ² | | | | | | |

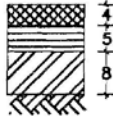

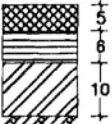
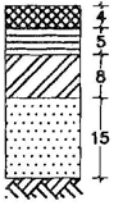
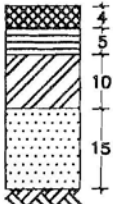
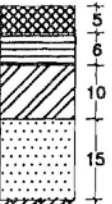
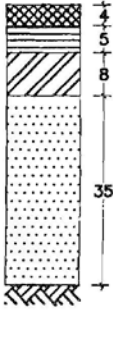
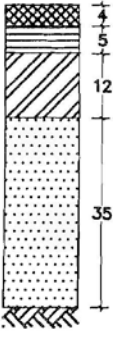
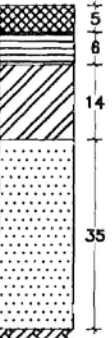
TRAFFICO NON PREVISTO PER IL TIPO DI STRADA

CALCESTRUZZO AD ARMATURA CONTINUA
 $f_{cm} = 4.0 \text{ N/mm}^2$

MISTO CEMENTATO

MISTO GRANULARE NON LEGATO

NB. - Gli spessori sono indicati in cm.
 - P= % di armatura longitudinale
 - Tipo di acciaio : Fe 9 38k

| N. 5F | STRADE SECONDARIE EXTRAURBANE – TURISTICHE | | | | | |
|----------------------------------|---|---|---|------------|------------|------------|
| Modulo resiliente del sottofondo | Numero di passaggi di veicoli commerciali | | | | | |
| | 400.000 | 1.500.000 | 4.000.000 | 10.000.000 | 25.000.000 | 45.000.000 |
| 150 N/mm. ² |  |  |  | | | |
| 90 N/mm. ² |  |  |  | | | |
| 30 N/mm. ² |  |  |  | | | |

TRAFFICO NON PREVISTO PER IL TIPO DI STRADA

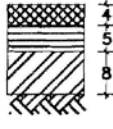

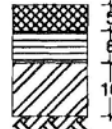
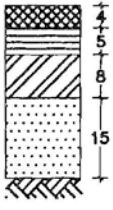
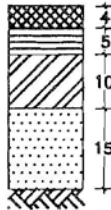
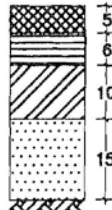
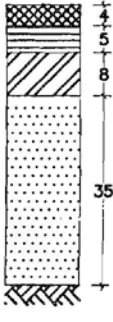
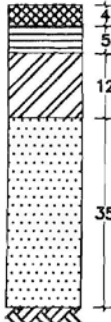
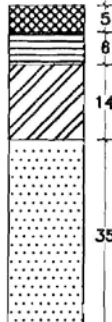
 CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATO DI USURA

 CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATO DI COLLEGAMENTO

 CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATO DI BASE

 MISTO GRANULARE NON LEGATO

NB. Gli spessori sono indicati in cm.

| N. 5F | STRADE SECONDARIE EXTRAURBANE – TURISTICHE | | | | | |
|----------------------------------|---|---|---|------------|------------|------------|
| Modulo resiliente del sottofondo | Numero di passaggi di veicoli commerciali | | | | | |
| | 400.000 | 1.500.000 | 4.000.000 | 10.000.000 | 25.000.000 | 45.000.000 |
| 150 N/mm. ² |  |  |  | | | |
| 90 N/mm. ² |  |  |  | | | |
| 30 N/mm. ² |  |  |  | | | |

TRAFFICO NON PREVISTO PER IL TIPO DI STRADA

 CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATO DI USURA

 CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATO DI COLLEGAMENTO

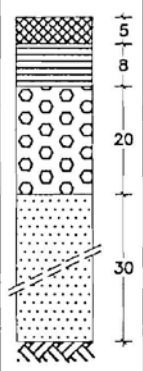
 CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATO DI BASE

 MISTO GRANULARE NON LEGATO

NB. Gli spessori sono indicati in cm.

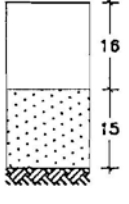
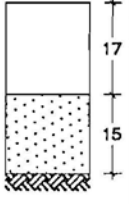
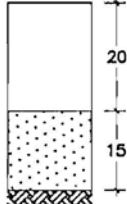
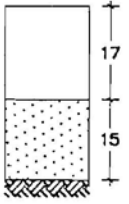
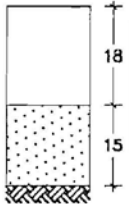
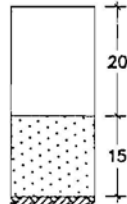
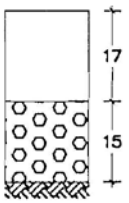
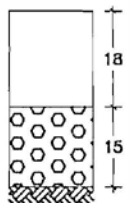
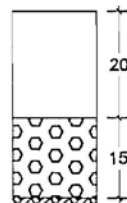
| N. SSR | STRADE EXTRAURBANE SECONDARIE - TURISTICHE | | | | | | |
|------------------------|--|--|-----------|-----------|------------|------------|------------|
| | Modulo resiliente del sottofondo | Numero di passaggi di veicoli commerciali | | | | | |
| | | 400.000 | 1.500.000 | 4.000.000 | 10.000.000 | 25.000.000 | 45.000.000 |
| 150 N/mm. ² | | PAVIMENTAZIONE SEMIRIGIDA NON ADATTA AL TIPO ED ENTITA' DEL TRAFFICO | | | | | |
| 90 N/mm. ² | | PAVIMENTAZIONE SEMIRIGIDA NON ADATTA AL TIPO ED ENTITA' DEL TRAFFICO | | | | | |
| 30 N/mm. ² | | PAVIMENTAZIONE SEMIRIGIDA NON ADATTA AL TIPO ED ENTITA' DEL TRAFFICO | | | | | |

TRAFFICO NON PREVISTO PER IL TIPO DI STRADA






- CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATO DI USURA
- CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATO DI COLLEGAMENTO
- CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATO DI BASE
- MISTO CEMENTATO
- MISTO GRANULARE NON LEGATO

NB. Gli spessori sono indicati in cm.

| N. 5RC Modulo resiliente del sottofondo | STRADE EXTRAURBANE SECONDARIE-TURISTICHE | | | | | |
|---|---|---|---|------------|------------|------------|
| | Numero di passaggi di veicoli commerciali | | | | | |
| | 400.000 | 1.500.000 | 4.000.000 | 10.000.000 | 25.000.000 | 45.000.000 |
| 150 N/mm. ² |  |  |  | | | |
| 90 N/mm. ² |  |  |  | | | |
| 30 N/mm. ² |  |  |  | | | |

TRAFFICO NON PREVISTO PER IL TIPO DI STRADA

 LASTRA IN CALCESTRUZZO NON ARMATO
 $f_{clm} = 4.0 \text{ N/mm}^2$

 MISTO CEMENTATO
 MISTO GRANULARE NON LEGATO

NB. Gli spessori sono indicati in cm.

| Modulo resiliente del sottofondo | STRADE EXTRAURBANE SECONDARIE-TURISTICHE | | | | | |
|----------------------------------|---|-----------|-----------|------------|------------|------------|
| | Numero di passaggi di veicoli commerciali | | | | | |
| | 400.000 | 1.500.000 | 4.000.000 | 10.000.000 | 25.000.000 | 45.000.000 |
| 150 N/mm ² | | | | | | |
| 90 N/mm ² | | | | | | |
| 30 N/mm ² | | | | | | |

TRAFFICO NON PREVISTO PER IL TIPO DI STRADA

CALCESTRUZZO AD ARMATURA CONTINUA
 $f_{cm} = 4.0 \text{ N/mm}^2$

MISTO CEMENTATO

MISTO GRANULARE NON LEGATO

NB. - Gli spessori sono indicati in cm.
 - P= % di armatura longitudinale
 - Tipo di acciaio : Fe B 38k

| N. 6F | | STRADE URBANE DI SCORRIMENTO | | | | | |
|----------------------------------|---|--|-----------|------------|------------|---|--|
| Modulo resiliente del sottofondo | Numero di passaggi di veicoli commerciali | | | | | | |
| | 400.000 | 1.500.000 | 4.000.000 | 10.000.000 | 25.000.000 | 45.000.000 | |
| 150 N/mm. ² | TRAFFICO NON PREVISTO PER IL TIPO DI STRADA | | | | | TRAFFICO NON PREVISTO PER IL TIPO DI STRADA | |
| 90 N/mm. ² | | | | | | | |
| 30 N/mm. ² | | SOTTOFONDO NON ADEGUATO AL TIPO ED ENTITA' DEL TRAFFICO (PREVEDERE BONIFICA) | | | | | |

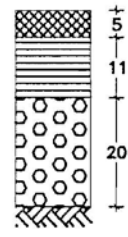
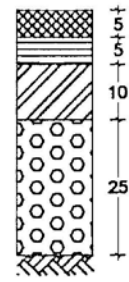
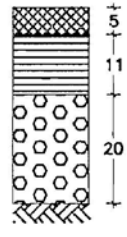
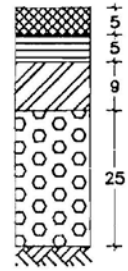
 CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATO DI USURA

 CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATO DI COLLEGAMENTO

 CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATO DI BASE

 MISTO GRANULARE NON LEGATO


NB. Gli spessori sono indicati in cm.

| N. 6SR | STRADE URBANE DI SCORRIMENTO | | | | | |
|----------------------------------|---|--|--|--|---|---|
| | Numero di passaggi di veicoli commerciali | | | | | |
| Modulo resiliente del sottofondo | 400.000 | 1.500.000 | 4.000.000 | 10.000.000 | 25.000.000 | 45.000.000 |
| 150 N/mm. ² | TRAFFICO NON PREVISTO PER IL TIPO DI STRADA | PAVIMENTAZIONE SEMIRIGIDA NON ADATTA AL TIPO ED ENTITA' DEL TRAFFICO | |  |  | TRAFFICO NON PREVISTO PER IL TIPO DI STRADA |
| 90 N/mm. ² | | | PAVIMENTAZIONE SEMIRIGIDA NON ADATTA AL TIPO ED ENTITA' DEL TRAFFICO. |  |  | |
| 30 N/mm. ² | | | SOTTOFONDO NON ADEGUATO AL TIPO ED ENTITA' DEL TRAFFICO (PREVEDERE BONIFICA) | | | |

-  CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATO DI USURA
-  CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATO DI COLLEGAMENTO
-  CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATO DI BASE
-  MISTO CEMENTATO
-  MISTO GRANULARE NON LEGATO

NB. Gli spessori sono indicati in cm.

| N. 6RG | | STRADE URBANE DI SCORRIMENTO | | | | | |
|----------------------------------|---|--|-----------|------------|------------|---|--|
| Modulo resiliente del sottofondo | Numero di passaggi di veicoli commerciali | | | | | | |
| | 400.000 | 1.500.000 | 4.000.000 | 10.000.000 | 25.000.000 | 45.000.000 | |
| 150 N/mm ² | TRAFFICO NON PREVISTO PER IL TIPO DI STRADA | | | | | TRAFFICO NON PREVISTO PER IL TIPO DI STRADA | |
| 90 N/mm ² | | | | | | | |
| 30 N/mm ² | | SOTTOFONDO NON ADEGUATO AL TIPO ED ENTITA' DEL TRAFFICO (PREVEDERE BONIFICA) | | | | | |

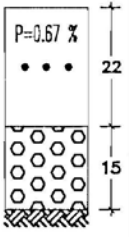
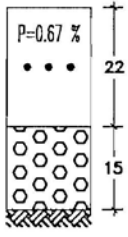
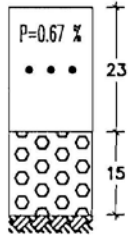
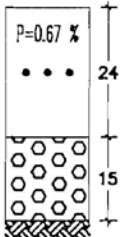
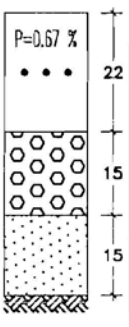
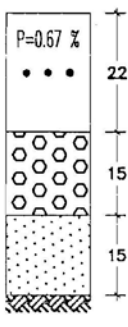
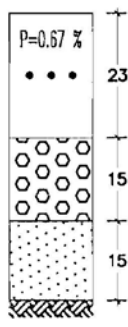
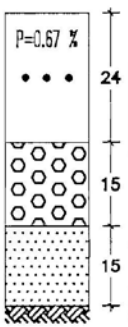
 LASTRA IN CALCESTRUZZO NON ARMATO


$$f_{cm} = 5.5 \text{ N/mm}^2$$

 MISTO CEMENTATO

 MISTO GRANULARE NON LEGATO

NB. Gli spessori sono indicati in cm.

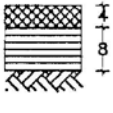
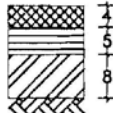
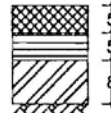
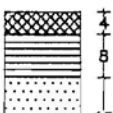
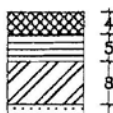
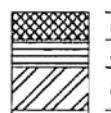
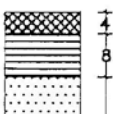
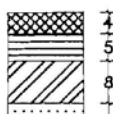

| N. 6RC | STRADE URBANE DI SCORRIMENTO | | | | | |
|----------------------------------|---|--|--|---|--|---|
| Modulo resiliente del sottofondo | Numero di passaggi di veicoli commerciali | | | | | |
| | 400.000 | 1.500.000 | 4.000.000 | 10.000.000 | 25.000.000 | 45.000.000 |
| 150 N/mm. ² | TRAFFICO NON PREVISTO PER IL TIPO DI STRADA |  |  |  |  | TRAFFICO NON PREVISTO PER IL TIPO DI STRADA |
| 90 N/mm. ² | |  |  |  |  | |
| 30 N/mm. ² | | SOTTOFONDO NON ADEGUATO AL TIPO ED ENTITA' DEL TRAFFICO (PREVEDERE BONIFICA) | | | | |

 CALCESTRUZZO AD ARMATURA CONTINUA
 $f_{dm} = 5.5 \text{ N/mm}^2$




 MISTO CEMENTATO

 MISTO GRANULARE NON LEGATO

NB. - Gli spessori sono indicati in cm.
 - P= % di armatura longitudinale
 - Tipo di acciaio : Fe B 44k

| Modulo resiliente del sottofondo | STRADE URBANE DI QUARTIERE E LOCALI | | | | | |
|----------------------------------|---|---|---|------------|------------|------------|
| | Numero di passaggi di veicoli commerciali | | | | | |
| | 400.000 | 1.500.000 | 4.000.000 | 10.000.000 | 25.000.000 | 45.000.000 |
| 150 N/mm ² |  |  |  | | | |
| 90 N/mm ² |  |  |  | | | |
| 30 N/mm ² |  |  |  | | | |

TRAFFICO NON PREVISTO PER IL TIPO DI STRADA

-  CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATO DI USURA
-  CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATO DI COLLEGAMENTO
-  CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATO DI BASE

 MISTO GRANULARE NON LEGATO

NB. Gli spessori sono indicati in cm.

| N. 7SR | STRADE URBANE DI QUARTIERE E LOCALI | | | | | | |
|------------------------|---|---|-----------|-----------|------------|------------|------------|
| | Modulo resiliente del sottofondo | Numero di passaggi di veicoli commerciali | | | | | |
| | | 400.000 | 1.500.000 | 4.000.000 | 10.000.000 | 25.000.000 | 45.000.000 |
| 150 N/mm. ² | | | | | | | |
| 90 N/mm. ² | | | | | | | |
| 30 N/mm. ² | | | | | | | |

PAVIMENTAZIONE SEMIRIGIDA NON ADATTA
AL TIPO ED ENTITA' DEL TRAFFICO

PAVIMENTAZIONE SEMIRIGIDA NON ADATTA
AL TIPO ED ENTITA' DEL TRAFFICO

PAVIMENTAZIONE SEMIRIGIDA NON ADATTA
AL TIPO ED ENTITA' DEL TRAFFICO

TRAFFICO NON PREVISTO PER IL TIPO DI STRADA



CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATO DI USURA



CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATO DI COLLEGAMENTO



CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATO DI BASE

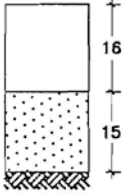
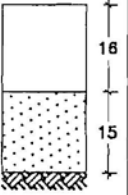
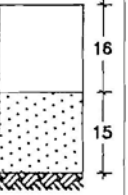
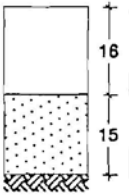
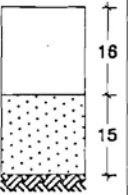
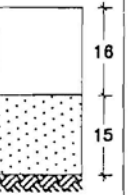
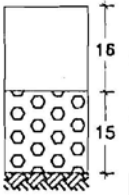
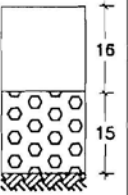
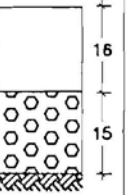


MISTO CEMENTATO




MISTO GRANULARE NON LEGATO

NB. Gli spessori sono indicati in cm.

| N. 7RG | STRADE URBANE DI QUARTIERE E LOCALI | | | | | | |
|------------------------|---|---|---|-----------|------------|------------|------------|
| | Modulo resiliente del sottofondo | Numero di passaggi di veicoli commerciali | | | | | |
| | | 400.000 | 1.500.000 | 4.000.000 | 10.000.000 | 25.000.000 | 45.000.000 |
| 150 N/mm. ² |  |  |  | | | | |
| 90 N/mm. ² |  |  |  | | | | |
| 30 N/mm. ² |  |  |  | | | | |

TRAFFICO NON PREVISTO PER IL TIPO DI STRADA

 LASTRA IN CALCESTRUZZO NON ARMATO
 $f_{cm} = 4.0 \text{ N/mm}^2$

 MISTO CEMENTATO

 MISTO GRANULARE NON LEGATO

NB. Gli spessori sono indicati in cm.

| N. 7RC Modulo resiliente del sottofondo | STRADE URBANE DI QUARTIERE E LOCALI | | | | | |
|---|---|-----------|-----------|------------|------------|------------|
| | Numero di passaggi di veicoli commerciali | | | | | |
| | 400.000 | 1.500.000 | 4.000.000 | 10.000.000 | 25.000.000 | 45.000.000 |
| 150 N/mm. ² | | | | | | |
| 90 N/mm. ² | | | | | | |
| 30 N/mm. ² | | | | | | |

TRAFFICO NON PREVISTO PER IL TIPO DI STRADA

CALCESTRUZZO AD ARMATURA CONTINUA

$$f_{cm} = 4.0 \text{ N/mm}^2$$

MISTO CEMENTATO

MISTO GRANULARE NON LEGATO

NB. - Gli spessori sono indicati in cm.
 - P= % di armatura longitudinale
 - Tipo di acciaio : Fe B 38k

| N. 8F Modulo resiliente del sottofondo | CORSIE PREFERENZIALI | | | | | |
|--|---|-----------|-----------|------------|------------|------------|
| | Numero di passaggi di veicoli commerciali | | | | | |
| | 400.000 | 1.500.000 | 4.000.000 | 10.000.000 | 25.000.000 | 45.000.000 |
| 150 N/mm. ² | | | | | | |
| 90 N/mm. ² | | | | | | |
| 30 N/mm. ² | | | | | | |

TRAFFICO NON PREVISTO PER IL TIPO DI STRADA

- CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATO DI USURA
- CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATO DI COLLEGAMENTO
- CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATO DI BASE

MISTO GRANULARE NON LEGATO


NB. Gli spessori sono indicati in cm.



| N. 8SR | CORSIE PREFERENZIALI | | | | | |
|----------------------------------|--|-----------|-----------|------------|------------|---|
| Modulo resiliente del sottofondo | Numero di passaggi di veicoli commerciali | | | | | |
| | 400.000 | 1.500.000 | 4.000.000 | 10.000.000 | 25.000.000 | 45.000.000 |
| 150 N/mm. ² | PAVIMENTAZIONE SEMIRIGIDA NON ADATTA AL TIPO ED ENTITA' DEL TRAFFICO | | | | | |
| 90 N/mm. ² | PAVIMENTAZIONE SEMIRIGIDA NON ADATTA AL TIPO ED ENTITA' DEL TRAFFICO | | | | | |
| 30 N/mm. ² | PAVIMENTAZIONE SEMIRIGIDA NON ADATTA AL TIPO ED ENTITA' DEL TRAFFICO | | | | | |
| | | | | | | TRAFFICO NON PREVISTO PER IL TIPO DI STRADA |

-  CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATO DI USURA
-  CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATO DI COLLEGAMENTO
-  CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATO DI BASE
-  MISTO CEMENTATO
-  MISTO GRANULARE NON LEGATO

NB. Gli spessori sono indicati in cm.

| N. 8RG | CORSIE PREFERENZIALI | | | | | | |
|------------------------|----------------------------------|---|-----------|-----------|---|------------|------------|
| | Modulo resiliente del sottofondo | Numero di passaggi di veicoli commerciali | | | | | |
| | | 400.000 | 1.500.000 | 4.000.000 | 10.000.000 | 25.000.000 | 45.000.000 |
| 150 N/mm. ² | | | | | TRAFFICO NON PREVISTO PER IL TIPO DI STRADA | | |
| 90 N/mm. ² | | | | | | | |
| 30 N/mm. ² | | | | | | | |

 LASTRA IN CALCESTRUZZO NON ARMATO
 $f_{cm} = 4.0 \text{ N/mm}^2$

 MISTO CEMENTATO
 MISTO GRANULARE NON LEGATO

NB. Gli spessori sono indicati in cm.

| Modulo resiliente del sottofondo | CORSIE PREFERENZIALI | | | | | |
|----------------------------------|---|-----------|-----------|------------|------------|------------|
| | Numero di passaggi di veicoli commerciali | | | | | |
| | 400.000 | 1.500.000 | 4.000.000 | 10.000.000 | 25.000.000 | 45.000.000 |
| 150 N/mm ² | | | | | | |
| 90 N/mm ² | | | | | | |
| 30 N/mm ² | | | | | | |

TRAFFICO NON PREVISTO PER IL TIPO DI STRADA

CALCESTRUZZO AD ARMATURA CONTINUA
 $f_{dm} = 4.0 \text{ N/mm}^2$

MISTO CEMENTATO
 MISTO GRANULARE NON LEGATO

NB. - Gli spessori sono indicati in cm.
 - P= % di armatura longitudinale
 - Tipo di acciaio : Fe B 38k

BIBLIOGRAFIA

QUADERNI DELLA FONDAZIONE POLITECNICA PER IL MEZZOGIORNO D'ITALIA

- (1) G. Camomilla: "I carichi di progetto per le pavimentazioni stradali" -Società Autostrade, Roma, febbraio 1989.
- (2) P. Giannattasio, C. Caliendo, L. Esposito, B. Festa, W. Pellecchia: " Portanza dei sottofondi". Napoli, dicembre 1989.
- (3) L. Domenichini, P. Di Mascio: "Materiali non legati". L'Aquila, giugno 1990.
- (4) P. Giannattasio, C. Caliendo, B. Festa, V. Nicolosi, M. Perneti: "Materiali stabilizzati con leganti idraulici". Napoli, luglio 1993.
- (5) A. Marchionna, A. Corra, E. Molinaro, F. Moschini: "Materiali legati con leganti bituminosi per strati di base, collegamento ed usura". Roma, luglio 1989.
- (6) ASbacchi, A. D'andrea, S. Cafiso, G. Mussumeci: "Calcestruzzi cementizi". Catania, luglio 1989.
- (7) L. Domenichini, P. Di Mascio: " Condizioni climatiche". L'Aquila, gennaio 1990.
- (8) G. Camomilla: "Caratteristiche superficiali" -Società Autostrade, Roma, novembre 1989.
- (9) Unità operativa di L'Aquila (L. Domenichini, P. Di Mascio), di Napoli "Federico II" (p. Giannattasio, C. Caliendo, B. Festa), di Roma "La Sapienza" (A. Marchionna, P. Firmi, E. Molinaro, G. Paoloni): "Criteri di dimensionamento delle sovrastrutture di Catalogo". Napoli, novembre 1993.
- (10) Unità operativa di L'Aquila (L. Domenichini, P. Di Mascio), di Napoli "Federico II" (p. Giannattasio, C. Caliendo, R Festa), di Roma "La Sapienza" (A. Marchionna, P. Firmi, E. Molinaro, G. Paoloni): "Modello di Catalogo delle pavimentazioni stradali" . Napoli, dicembre 1993.

NORME E CAPITOLATI

- (11) CNR: "Norme sulle caratteristiche geometriche e di traffico delle strade urbane", CNR, B.U n.60, 1978.
- (12) CNR: "Norme sulle caratteristiche geometriche delle strade extraurbane. CNR, B.U. n.78, 1980.
- (13) AASHTO T274-82: "Resilient modulus of subgrade soils". 1982.
- (14) CNR: "Istruzioni per la pianificazione della manutenzione stradale", CNR, RU. n. 125, 1988.

- (15) CNR: "Norme sugli aggregati: criteri e requisiti di accettazione degli aggregati impiegati nelle sovrastrutture stradali". CNR, B.U. n. 139, 1992.
- (16) D.M. del 14/02/92: "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e compresso e per le strutture metalliche".
- (17) Decreto legislativo del 30/04/92 n° 285 e successive modificazioni: "Nuovo Codice della strada".
- (18) A.N.A.S. : "Capitolato speciale d'appalto". A.N.A.S. 1993.
- (19) AUTOSTRADE S.p.A.: "Norme tecniche d'appalto". Autostrade 1993.
- (20) D.M. del 13/9/93: "Norme sui cementi comuni".